



GULLKORN

LEIÐARVÍSIR FYRIR

KORNBÆNDUR



GULLKORN

LEIÐARVÍSIR FYRIR

KORNBÆNDUR

Póroddur Sveinsson, ritstjóri

Landbúnaðarháskóli Íslands
2025

Landbúnaðarháskóli Íslands, 2025
ISBN 978-9935-512-54-3

Ritstjórn: Þóroddur Sveinsson
Höfundar texta: Þóroddur Sveinsson, Haukur Þórðarson, Jóhannes Kristjánsson

Umbrot og útlit: Þórunn Edda Bjarnadóttir, Rósa Björk Jónsdóttir

Forsíða: Korn beint af akri haustið 2024. Rakastig 32% (VS 85-87). Yrki: Kría.

Prófarkalestur: Diction Ísland ehf.
Ljósmyndir: Eru frá höfundum ef ekki annað er tekið fram
Veðurkort: Emmanuel Pierre Pagneux

Öllum er heimilt að birta án leyfis efni úr ritinu en heimildar skal þó ætíð getið.

FORMÁLI

Í samningi Matvælaráðuneytisins og Landbúnaðarháskóla Íslands (LbhÍ) um þjónustu á sviði rannsókna, þróunarvinnu og sérhæfðrar ráðgjafar var LbhÍ meðal annars ætlað að útbúa hagnýtar ræktunarleiðbeiningar fyrir framleiðendur í kornrækt. Það varð úr að mér var falið þetta verkefni á síðustu dögum starfsævi minnar við LbhÍ. Afraksturinn er þessi leiðarvísir ásamt fleira efni sem honum fylgir.

Leiðarvísirinn er fyrst og fremst miðaður að ræktun vorbyggs á Íslandi en ætti einnig að gagnast að stórum hluta fyrir aðrar korntegundir eins og hafra, hveiti eða rúg. Orðið korn í þessu riti vísar aftur á móti eingöngu í vorbygg nema annað sé tekið fram.

Efnið sem ég hef tekið hér saman, byggir á eigin reynslu og rannsóknum en þó mest á því sem ég hef í gegnum tíðina hirt frá samferðamönnum mínum í stétt bænda, ráðunauta og búvísinda og úr erlendum fræðiritum og handbókum. Þekkingarbrunnurinn sem ég sækí allra mest í er Jónatan Hermannsson og það sem hann skildi eftir frá sínum 30 ára rannsóknarferli sem hann helgaði korntilraunum og kynbótum á byggja fyrir íslenskar aðstæður.

Fyrirmyndir að framsetningu efnis eru sóttar í leiðarvísi fyrir kornbændur í Bretlandi, Írlandi, Noregi og Danmörku en þó með ýmsum frávikum vegna sérstöðu landsins og takmarkaðrar reynslu okkar miðað við rótgróin kornræktarlönd.

Ritið skiptist í 12 meginkafla og eru starfsfélagar mínir Haukur Þórðarson og Jóhannes Kristjánsson meðhöfundar í fjórum þeirra sem snúa að nútæknilegum þáttum.

Í rafrænu útgáfu ritsins verður hægt að opna hvern kafla fyrir sig og í sumum þeirra eru linkar á itarefni og myndbönd sem voru sérstaklega gerð fyrir leiðarvísinn ásamt frábærum myndböndum sem búfræðinemar við LbhÍ útbjuggu.

Sumarið 2024 fór ég víða um land til að skoða kornakra, spjalla við kornbændur og safna myndefni í leiðarvísinn. Áherslan var að ná góðum myndum af skaðvöldum og næringarefnaskorti í korni. Þar sem mín reynsla við að greina sveppategundir og næringarefnaskort er takmörkuð leitaði ég aðstoðar landsráðunauts Dana í plöntuvörnum, Ghitu Cordsen Nielsen hjá Seges Innovation. Aðstoð hennar var ómetanleg þótt ekki tækist að greina allt með einhverri vissu. Greiningarnar byggja eingöngu á myndasafninu mínu en hafa ekki verið staðfestar með mælingum hvort þær séu réttar.

Ég vil sérstaklega þakka eldhugunum Björgvini Þór Harðarsyni í Laxárdal/Gunnarsholti, feðgunum Ólafi Eggertssyni og Páli Ólafssyni á Porvaldseyri og Þórarni Leifssyni í Keldudal fyrir þeirra framlag. Sérstakar þakkir fá ráðunautarnir Eiríkur Loftsson og Sigurður Max Jónsson sem lásu yfir handritsdrög og löguðu ýmislegt sem betur mætti fara. Einnig þakkir til Gunnars Á. Gunnarssonar á Tún vottunarstofu fyrir yfirlestur á kaflanum um lífræna kornrækt.

Að frumkvæði Bændasamtakanna var 2010 hafin vinna við að skrifa veglega Jarðræktarbók. Til verksins voru fengnir jarðræktarfræðingar LbhÍ og ráðunautar búnaðarsambandanna en ekkert varð úr þessum áformum. Aftur á móti var Jónatan Hermannsson þá búinn að skila inn handriti að kornræktarkafla bókarinnar sem ég sæki mikið efni og hugmyndir í. Auk þess vann ég efni úr merkilegum fyrirlestrum Jónatans sem hann hélt um nokkurra ára skeið í jarðræktaráföngum LbhÍ sem ég hafði umsjón með.

Ég vil því tileinka Jónatani Hermannssyni þetta rit og leyfi mér að skreyta það á útvöldum stöðum með gullkornum hans.

Megi ritið skemmta og fræða.

Þóroddur Sveinsson

1. apríl 2025

hugsun er ekki til
nema henni verði
breytt í orð

orð er ekki til
nema einhver heyri
og taki eftir

orð er týnt
nema það verði skráð
skýru lettri
og ekki brennt
á altari
tímans

Jónatan Hermannsson, 2024

ÁHRIFAVALDAR sem með einum eða öðrum hætti settu mark sitt á þetta rit, hér í stafrófsröð

Bjarni Guðmundsson, fyrrum LbhÍ
Björgvin Pór Harðarson, Laxárdal/Gunnarsholt
Eiríkur Loftsson, RML
Eymundur Magnússon, Vallanesi
Friðrik Pálmason, fyrrum RALA
Ghita Cordsen Nielsen, Sage Danmörku
Guðmundur H. Gunnarsson, Möðruvöllum
Gunnar Á. Gunnarsson, Tún vottunarstofa
Haukur Pórðarson, LbhÍ
Ingvar Björnsson, Hólabaki
Jóhannes Kristjánsson, LbhÍ
Jónatan Hermannsson, fyrrum LbhÍ
Ólafur Eggertsson, Porvaldseyri
Páll Eggert Ólafsson, Porvaldseyri
Sigurður Max Jónsson, RML
Porsteinn Guðmundsson, fyrrum LbhÍ
Pórarinn Leifsson, Keldudal

LYKIL heimildir sem unnið var með

ERLENDAR HEIMILDIR

Bretland

The Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB) - <https://ahdb.org.uk/>

sérstaklega...

Barley growth guide - <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/barley-growth-guide>

Írland

Teagasc – the Agriculture and Food Development Authority - <https://www.teagasc.ie/>

sérstaklega...

The Spring Barley Guide - <https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2015/The-Spring-Barley-Guide.pdf>

Danmörk

Seges Innovation/Landbrugsinfo - <https://segesinnovation.dk/> (áskriftar krafist)

Handbook of Plant Nutrition, Second Edition 2015

<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b18458/handbook-plant-nutrition-allen-barker-david-pilbeam>

INNLENDAR HEIMILDIR

Friðrik Pálmason 2013. Plöntunæringar- og áburðarfræði

Jarðræktarskýrslur LbhÍ (2004-2020)

Jarðræktarskýrslur RALA (1980-2003)

Jónatan Hermannsson (2011). Hugmyndir um efnisatriði í kornræktarkafli, óbirt handrit

Rit Fræðapings landbúnaðarins (2004-2011)

Rit Ráðunautafundar (1980-2003)

Porsteinn Guðmundsson 2018. Jarðvegur - myndun, vist og nýting

...auk aragrúa rita og greina, innlendar sem erlendar sem höfðu áhrif á innihald þessa rits.

EFNISYFIRLIT

1. KORNRÆKTARSKILYRÐI Á ÍSLANDI.....	1
1.1 Veðráttan	2
1.2 Þurrkar	10
1.3 Jarðklaki	10
1.4 Næturfrost	10
1.5 Jarðvegur	13
1.6 Áburður	13
1.7 Yrki	13
2. VAXTARFERILL BYGGS.....	15
2.1 Spírun byggs	16
2.2 Blaðvöxtur byggs	17
2.3 Skriðtími byggs og uppskera	17
2.4 Blómgun byggs	18
2.5 Kornfyllingin.....	18
2.6 Fullþroskað byggkorn	19
2.7 Vaxtarstig byggs (VS).....	19
2.8 Samantekt	23
3. RÆKTUNARJARÐVEGURINN	25
3.1 Steinefnahluti jarðvegsins	26
3.2 Lífræni hluti jarðvegs	28
3.3 Efniseiginleikar íslensks ræktunarjarðvegs	28
3.4 Steinefni í íslenskum ræktunarjarðvegi.....	31
3.5 Sýnishorn af ræktunarjarðvegi í kornökrum	33
4. JARÐVINNSLA UNDIR KORNRÆKT	35
4.1 Hefðbundin grunnvinnsla - plæging	36
4.2 Óhefðbundin grunnvinnsla – léttvinnsla	39
4.3 Blönduð grunnvinnsla – létt vinnsla og full vinnsla til skiptis	40
4.4 Helstu jarðvinnsluaðferðir fyrir utan plægingu	40
4.5 Fínvinnsla	42

5. NÆRING BYGGS	47
5.1 Höfuðnæringarefnin	48
5.2 Snefilefnin	51
5.3 Greining á næringarefnaskorti í korni.....	52
5.4 Greiningarlykill fyrir næringarefnaskort	53
5.5 Næringarefnin og hlutverk þeirra í plöntum - yfirlit	54
5.6 Myndir af meintum næringarefnaskorti í korni.....	55
 6. ÁBURÐARPARFIR BYGGS.....	 61
6.1 Þættir sem hafa áhrif á áburðarþörf korns	62
6.2 Aldur ræktunarlands.....	68
6.3 Áburðartegundir	69
6.4 Dreifingartími áburðar	70
6.5 Áburðaráætlanir	70
 7. BYGGYRKI	 73
7.1 Yrkjaval.....	73
 8. SÁÐIÐ	 79
8.1 Undirbúningur og framkvæmd sáningar	80
8.2 Fínvinnsla og völtun.....	80
8.3 Sáðaðferðir	81
8.4 Sáðvörugæði	84
8.5 Heimaræktað sáðkorn	85
8.6 Sáðmagn	87
8.7 Dæmi um áhrif sáðmagns í tveimur yrkjum á uppskeru og vöxt byggs.....	89
 9. LÍFRÆNIR SKAÐVALDAR.....	 91
9.1 Fuglar	92
9.2 Sveppir	94
9.3 Illgresi.....	96
9.4 Smádýr sem mögulega fara að sýna sig í kornökrum.....	98
9.5 Varnir gegn lífrænum skaðvöldum	99

9.6 Dæmi um áhrif jarðvinnsluaðferða á dreifingu illgresisfræja	100
9.7 Dæmi um áhrif varnarefna gegn illgresi og sveppum í korni	101
9.8 Plöntuverndarvörur	102
9.9 Myndasafn af lífrænum skaðvöldum í byggi	104
9.10 Sveppir	104
9.11 Illgresi	108
10. KORNSKURÐUR OG PRESKING.....	119
10.1 Uppskerutíminn	119
10.2 Skurður og þresking	121
10.3 Nánari skýringarmynd á sambyggðri sláttu- og þreskivél	129
11. KORNVERKUN OG GEYMSLA.....	131
11.1 Mælingar á rakainnihaldi korns	132
11.2 Mæling á rúmpýngd	133
11.3 Mæling á kornþýngd	133
11.4 Kornþurrkun	134
11.5 Votverkun korns	141
12. LÍFRÆN KORNRÆKT	147
12.1 Hvernig skilur lífræn kornrækt sig frá hefðbundinni kornrækt?	148
12.2 Hvernig jarðvegur hentar fyrir lífræna kornrækt?	149
12.3 Jarðvinnsla	150
12.4 Áburður í lífrænni kornrækt.....	150
12.5 Tegundir lífræns áburðar	153
12.6 Hvernig áætlum við efnainnihald og áburðargildi áburðar?.....	157
12.7 Áburðargjöf fyrir korn	157
12.8 Áburðartap við dreifingu	160
12.9 Kornsáning, sáðkorn og yrkjaðal.....	161
12.10 Lífrænir skaðvaldar og varnir gegn þeim	161
12.11 Styrkir til lífrænnar aðlögunar	161
12.12 Reglur lífrænnar jarðræktar	161



1. KORNRÆKTARSKILYRÐI Á ÍSLANDI

PÓRODDUR SVEINSSON

1.1 Veðráttan	2
1.1.1 Loft- og jarðvegshiti.....	4
1.1.2 Úrkoma.....	5
1.1.3 Daglengd (breiddargráða).....	5
1.1.4 Af hverju þroskast korn fyrr fyrir norðan?	6
1.1.5 Vindálag og áhrif skjólbelta.....	6
1.2 Þurrkar	10
1.3 Jarðklaki	10
1.4 Næturfrost.....	10
1.4.1 Dæmi um áhrif óvenju mikilla og tíðra næturfrosta að vori.....	11
1.4.2 Dæmi um meðalhita og næturfrost á tveimur kornræktarstöðum	12
1.5 Jarðvegur	13
1.6 Áburður	13
1.7 Yrki.....	13

„Frá upphafi hefur ljóst verið að ræktunarskilyrði á Íslandi eru mjög frábrugðin því sem gerist í öðrum kornræktarlöndum“

Jónatan Hermannsson

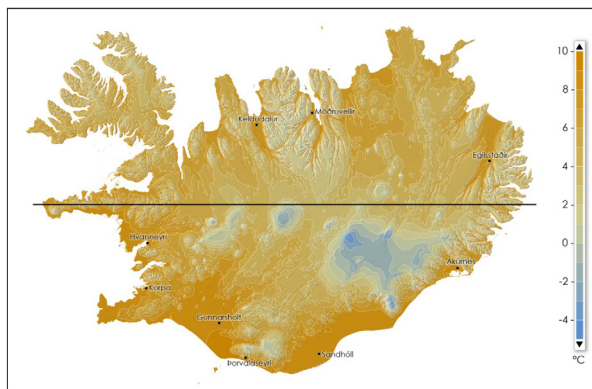
Segja má að skilyrði til kornræktar séu á margan hátt erfið á Íslandi enda er hér lágur sumarhiti, hvassviðrasamt og rysjótt veðurfar. Á móti vegur frekar langur vaxtartími og langir dagar á þeim tíma sem vöxtur byggs er í hámarki. Það dugir þó ekki alltaf til að skila fullmötuðu korni að hausti. Þess vegna er afar mikilvægt að nýta öll úrræði sem gefast til að búa sem best í haginn fyrir byggræktun. Ýmsar leiðir eru færar til þess.

1.1 VEÐRÁTTAN

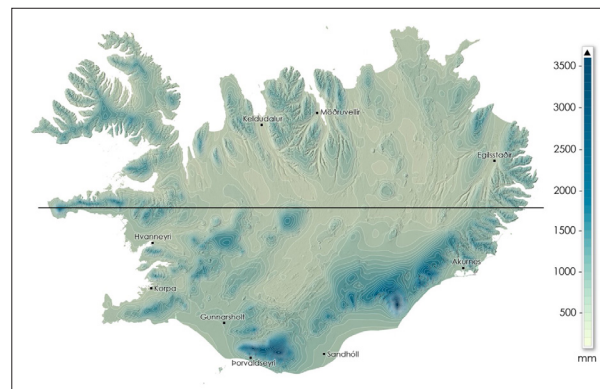
Á Íslandi eru bæði veðurfar og náttúrulegar landaðstæður mjög breytilegar, ekki bara á milli landshluta heldur einnig innan héraða.

Veðurfarslega má gróflega skipta landinu í tvennt; í suðurhluta og norðurhluta, og hálendið þar á milli þar sem lítið grær. Á suðurlutanum er meðalhitastig frá maí til september allt að ríflega einni gráðu hærrí og úrkoma 50% til yfir 300% meiri en á norðurlutanum.

Myndir 1-1 og 1-2 sýna annars vegar meðallofthita og hins vegar meðalúrkomu á Íslandi frá maí til september og á þeim sést vel breytileikinn hvað þessa þætti varðar bæði innan landshluta og á milli þeirra. Á kortunum eru merktir nokkrir kornræktarstaðir á Íslandi.



Mynd 1-1. Meðallofthiti á Íslandi frá 1. maí til 30. september 1971 - 2000. Heimild: Björnsson, H., Jonsson, T., Gylfadóttir, S. S., and Olason E. O. (2007). Mynd: Emmanuel Pierre Pagneux.



Mynd 1-2. Meðallofthiti á Íslandi frá 1. maí til 30. september 1971 - 2000. Heimild: Björnsson, H., Jonsson, T., Gylfadóttir, S. S., and Olason E. O. (2007). Mynd: Emmanuel Pierre Pagneux.

Lægsti lofthiti á merktum kornræktarstöðum er í Keldudal, 7,6°C og sá hæsti á Þorvaldseyri og Akurnesi, 9,2°C. Meðalhitinn á norðurhlutanum er 7,8°C og á suðurhlutanum er hann 8,7°C.

Á suðurhlutanum er hlyjast og úrkomumest í skjóli jökla, allt frá Fljótshlíð í vestri og austur á Höfn í Hornafirði, en aðeins kaldara er í uppsveitum sunnanlands og vestast í lágsveitum með ströndinni.

Á norðurhlutanum er hlýjast og þurrast í innsveitum í skjóli fjalla til suðurs og norðausturs á Mið-Norðurlandi og austur að Fljótsdalshéraði en svalara og úrkomumeira er á annesjum.

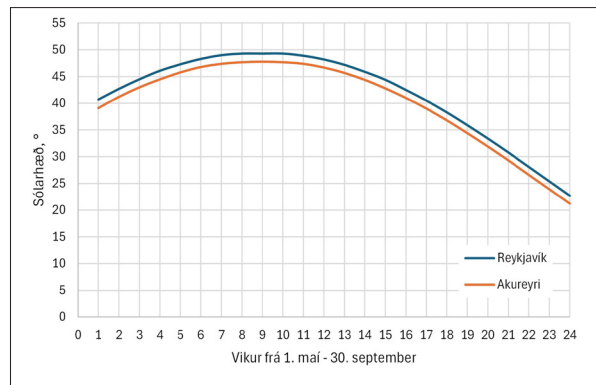
Minnsta úrkoma á merktum kornræktar-stöðum er á Möðruvöllum, um 150 mm, og mest á Þorvaldseyri, um 1000 mm. Meðalúrkoma á norðurhlutanum er um 190 mm og á suðurhlutanum er hún 608 mm.

Í sólarkæð er munurinn á milli landshlutanna um 2°, suðurhlutanum í vil (mynd 1-3) en sólargangur um sumarsólstöður er mest um tveimur og hálfri klukkustund lengri á norðurhluta landsins en á suðurhlutanum (mynd 1-4).

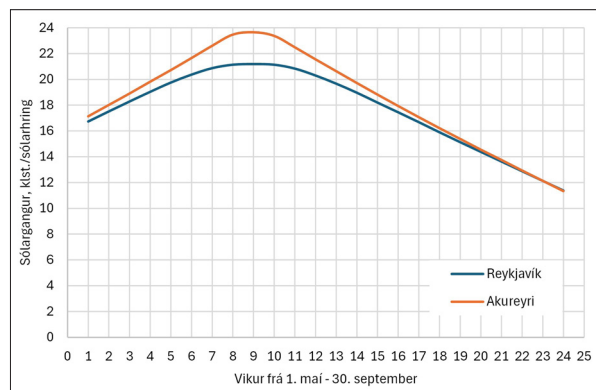
Sólarstyrkur (orka) er mestur í júní en er orðinn ríflega helmingi minni í september (mynd 1-5).

Árferði er einnig mjög breytilegt milli ára eins og dæmið í töflu 1-1 sýnir. Þar er sýndur meðallofthiti, -úrkoma og -daggráður frá maí til september ásamt áætluðum breytileika (spönn) á milli ára á tveimur veðurstöðvum, hvorri á sínum landshluta, Akureyri og Reykjavík. Í hitastigi er meiri breytileiki milli ára á Akureyri en í Reykjavík og er breytileikinn mestur um vor og haust. Að jafnaði er hlýrra í Reykjavík en á Akureyri og munurinn mestur um vor og haust.

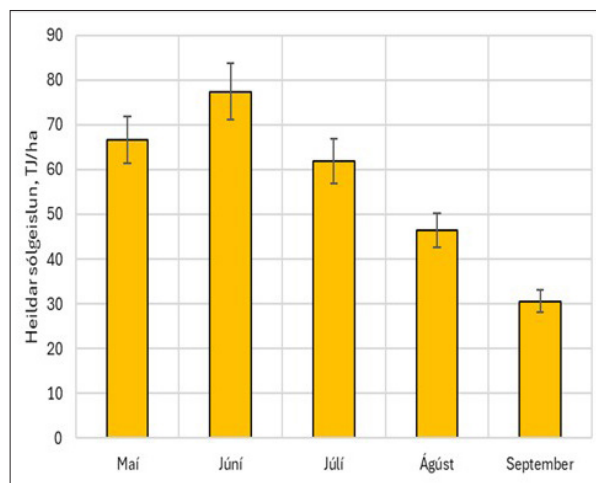
Mun meiri breytileiki er á úrkomumagni en hitastigi milli ára í báðum þessum landshlutum og mestur er breytileikinn fyrri hluta sumars þegar úrkoman er að jafnaði minnst. Heildarúrkoma sumarsins er um 70% meiri í Reykjavík en á Akureyri að jafnaði. Munurinn á milli landshlutanna hefur áhrif á það hvernig við ræktum bygg á þessum svæðum og því verður ekki breytt. Viðast er þó hægt að hafa áhrif á nærumhverfi byggsins sem eykur öryggi kornræktar og tryggir meiri uppskeru en annars. Verður farið nánar út í það hér seinna í kaflanum.



Mynd 1-3. Sumarsólarhæð á norður- (Akureyri) og suðurhluta (Reykjavík) Íslands. Munurinn er um 2°.



Mynd 1-4. Sumarsólargangur á norður- (Akureyri) og suðurhluta (Reykjavík) Íslands. Munurinn er mestur um 2 ½ klukkustund.



Mynd 1-5. Áætluð heildar sólargeislun á Íslandi á vaxtartíma byggs ásamt skekkjumörkum. Byggt á Guðrúnu Nínu Petersen (2021). Nokkur munur mælist á milli mælistaða.

Tafla 1-1. Meðallofthiti, úrkoma og daggráður frá maí til september á Akureyri og í Reykjavík 2000-2023 ásamt breytileika (spönn) milli ára.

Mánuður	Lofthiti (2m), °C		Úrkoma, mm		Daggráður, °D	
	mt.	spönn ¹	mt.	spönn ¹	mt.	spönn ¹
....Akureyri....						
Maí	6,2	4,9-7,5	26	9-42	192	152-233
Júní	10,0	8,7-11,3	20	7-32	301	261-339
Júlí	11,4	10,3-12,5	35	17-52	354	318-389
Ágúst	10,9	9,7-12,1	39	19-59	338	301-375
September	8,2	6,9-9,5	60	28-93	246	207-285
<i>Meðaltal</i>	<i>9,3</i>	<i>8,0-10,6</i>				
<i>Alls</i>			<i>179</i>	<i>80-279</i>	<i>1429</i>	<i>1238-1621</i>
....Reykjavík....						
Maí	6,8	5,8-7,8	51	21-81	212	179-242
Júní	10,1	9,3-10,9	48	24-71	302	279-327
Júlí	11,8	11,0-12,6	48	30-66	364	340-391
Ágúst	11,3	10,5-12,1	61	45-78	350	326-375
September	8,7	7,7-9,7	98	77-118	260	230-292
<i>Meðaltal</i>	<i>9,7</i>	<i>8,8-10,6</i>				
<i>Alls</i>			<i>305</i>	<i>196-413</i>	<i>1489</i>	<i>1354-1628</i>

¹ Mesta bil milli ára. Eitt ár af hverjum 20 árum er fyrir utan þessa spönn (p = 0,05)

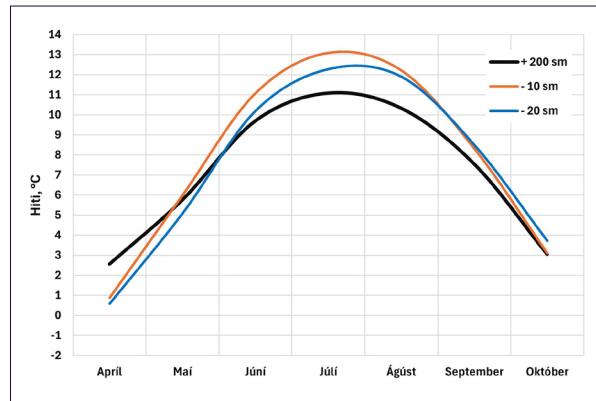
1.1.1 LOFT- OG JARÐVEGSHITI

„...korn þroskast oft betur norðanlands en meðalhitinn segir til um“

Jónatan Hermannsson

Umhverfishiti er sá einstaki þáttur sem hefur hvað mest áhrif á vaxtarhraða og þroskun byggs. Til að ljúka hverju þroskastigi fram að fullum þroska þarf byggðið ákveðið hitamagn sem getur verið talsvert breytilegt eftir yrkjum. Hitamagnið er gefið upp í daggráðum (°D) sem er summa meðalhita sólarhringa frá sáningu til uppskerudags á ákveðnum stað. Notast er við lofthitamælingar í tveggja metra hæð alls staðar svo að hægt sé að bera saman hitastig á ólíkum stöðum. Það er sú hæð sem algengast er að mæla hita í á veðurstöðvum en er kannski ekki heppilegust til að meta raunhitastig í nærumhverfi byggs í vexti.

Meðallofthiti er nokkuð hærri nær jörðu yfir sumarmánuðina og sveiflast þar meira milli dags og nætur. Þá skiptir jarðvegshiti meira máli en lofthiti í byrjun vaxtartímans en þegar líður á sumarið snýst þetta við á þeim tíma sem kornið fyllir sig. Mynd 1-6 sýnir meðalhita á þessari öld í tveimur jarðvegisdýptum samanborið við lofthita í tveggja metra hæð á Möðruvöllum í Hörgárdal. Jarðvegshitinn er lægri en lofthitinn snemma vors en hækkar hratt eftir að frost fer úr jörðu og fer fram úr lofthitanum í lok maí. Í júlí munar 2°C á jarðvegshitanum við -10 cm og lofthitanum í tveggja metra hæð. Gerð jarðvegs hefur líka áhrif á jarðvegshita. Til að mynda er jarðvegshitinn hærri fyrri hluta sumars í sendnum og malarkenndum jarðvegi en í lífrænum eða mjög leirkenndum jarðvegi.



Mynd 1-6. Samband meðal hitastigs í +200 til -20 cm hæð frá jörðu á Möðruvöllum í Hörgárdal frá apríl til október. Meðaltal 2000-2023.

Í dreifðu korntilraunum Jónatans Hermannssonar til 26 ára mældist mesta kornuppskera ársins á Norðurlandi í þrjú ár af hverjum fjórum þrátt fyrir að meðalhiti og daggráður væru þar iðulega talsvert lægri en á Suður- og Suðvesturlandi. Það eru sem sagt ekki bara heildardaggráður sem ráða vexti og kornþroska heldur koma ýmsir aðrir þættir þar við sögu.

1.1.2 ÚRKOMA

„Dýnjandi hitaskúr er ekki til nema hana reki yfir úrkomumæli“

Jónatan Hermannsson

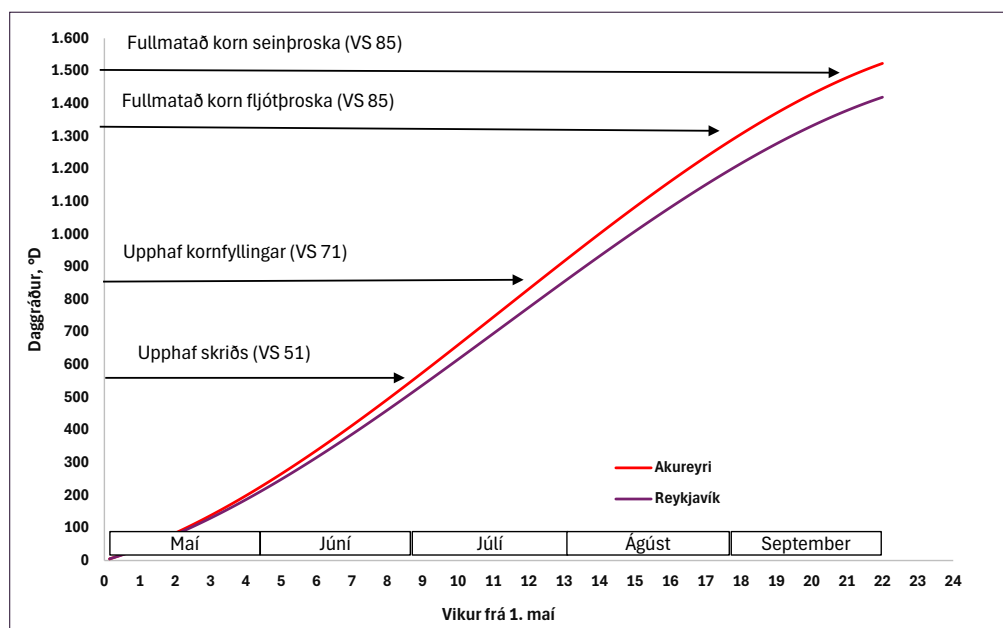
Því meiri sem úrkoman er, því fleiri daggráður þarf til að korn nái þroska. Er það vegna þess að uppgufun úrkomu sem fellur á yfirborð blaða og jarðvegs veldur loftkælingu í kringum plöntur. Óvenjumikil úrkoma getur að auki skolað burt áburði, tafið vöxt byggsins og jafnvel valdið uppskerubresti, sérstaklega á Vestur- og Suðurlandi. Það er þó sjaldgæft.

1.1.3 DAGLENGD (BREIDDARGRÁÐA)

Því meiri daglengd, því færri daggráður þarf til að korn nái þroska. Er það vegna þess að kornið fær þá lengri tíma á hverjum sólarhring til að ljóstillífa (vaxa) og öndunartap (þurrefnistap) verður minna.

1.1.4 AF HVERJU ÞROSKAST KORN FYRR FYRIR NORÐAN?

Jónatann Hermannsson og Páll Bergþórsson veðurfræðingur, gerðu tilraun til að „leiðrétta“ hitastigið á Norðurlandi (Akureyri) m.t.t. úrkomu, daglengdar og sáðtíma miðað við Reykjavík. Var það til að útskýra hvers vegna mesta kornuppskera á landinu mælist oftast á Norðurlandi. Með leiðréttingu þeirra hækkaði daggráðuhitinn á Akureyri um 0,8 °C á dag, sem þýðir í rauninni að bygg þroskar fyrr korn í meðalári á Akureyri en í Reykjavík vegna minni úrkomu og lengri daga (mynd 1-7). Myndin sýnir að á Akureyri fæst fullmatað korn um 10 dögum fyrr en í Reykjavík í meðalári að þessum forsendum gefnum. Þetta getur mögulega útskýrt af hverju uppskera er yfirleitt meiri á Norðurlandi en á Suðurlandi, þrátt fyrir hærri meðalhita á Suðurlandi.



Mynd 1-7. Meðal daggráður (2000-2023) sem fall af vikum frá 1. maí til septemberloka í Reykjavík og Akureyri þegar búið er að „leiðrétta“ fyrir sáðtíma, úrkomu og daglengd samkvæmt Jónatan Hermannssyni (óbirtar niðurstöður).

1.1.5 VINDÁLAG OG ÁHRIF SKJÓLBELTA

Á Íslandi er vindálag víðast hvar meira en þekkist í öðrum löndum þar sem kornrækt er stunduð. Meðalvindhraði á láglendi er mjög breytilegur eftir svæðum. Á láglendi er meðalvindurinn mestur við ströndina á helstu annesjum vestan og norðanlands og frá Landeyjum austur að Meðallandssveit og í austanverðri Suðursveit. Mestur meðalvindhraði á vaxtartíma korns er í september og maí en minnstur yfir hásumarið. Landslag innan svæða hefur mikil áhrif á vindhraða og vindstrengi.

Í töflu 1-2 er sýndur meðalvindhraði á völdum kornræktarstöðum á landinu. Á norðurhluta landsins er meðalvindhraðinn 3,8 m/s (3,1-5,5) og á suðurhlutanum 5,3 m/s (4,0-6,1).

Tafla 1-2. Meðalvindhraði á völdum kornræktarstöðum á Íslandi. Innan sviga eru staðsetningar á veðurstöð næst kornræktarstöðunum þar sem vantar mælingar. Meðaltöl að minnsta kosti 10 ára en þó ekki alltaf sömu ára á milli staða. Ríkjandi vindátt á stöðunum var fundin á <https://vindatlas.vedur.is/>.

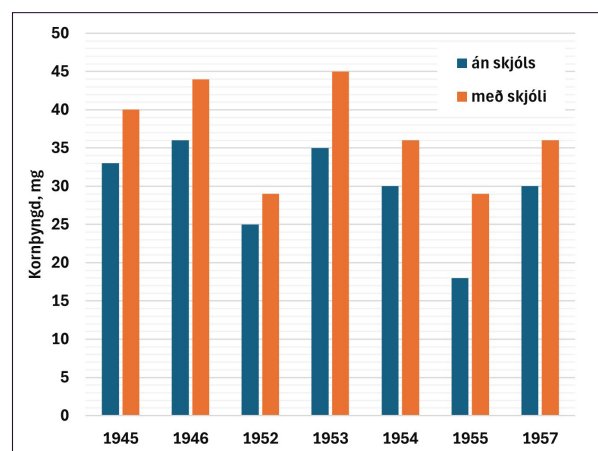
Staður	Meðalvindhraði		Ríkjandi
	m/s	hlutfall	vindátt
Klauf (Akureyri)	3,1	100	SSV
Möðruvellir	3,2	103	SV
Torfur	3,9	126	S
Egilsstaðir	4,1	132	NV
Korpa	4,7	152	NA
Hvanneyri	5,0	161	NA
Keldudalur (Sauðárkrúkur)	5,5	177	SSA
Sandhóll (Mýrar í Álfaveri)	5,9	190	NA
Gunnarsholt (Hella)	5,9	190	NA
Porvaldseyri (Vatnsskarðshólar)	6,1	197	A
Akurnes (Höfn í Hornafirði)	6,2	200	NA

Vindur hraðar loftskiptum og eykur líkur á ofþornun yfirborðs, sérstaklega á vorin, sem getur hægt á spírun korns. Það er vitað að skjólbelti draga umtalsvert úr vindhraða með þeim afleiðingum að bæði meðalloft- og -jarðvegshiti hækka marktækt nálægt þeim. Skjólbelti eru því góð og raunhæf leið til að tryggja betri kornuppskeru, bæði í magni og gæðum.

Skjólbelti hafa einnig áhrif á vatnsbúskap í nærumhverfi sínu. Uppgufun frá jarðvegi og plöntum verður jafnari og minnkar í heildina sem dregur úr vatnspörf plantna og getur komið sér vel, sérstaklega á vorin þegar lítið rignir.

Þá geta skjólbelti dregið úr hættu á bæði jarðvegsfoki á vorin áður en fullri gróðurþekju er náð og á tjóni á haustin vegna legu eða axbrota og kornhruns af völdum hvassviðris.

Íslenskar rannsóknir sýna að skjólbelti hækka meðallofthita um 0,5–2°C og á sólríkum dögum getur hitahækkunin verið enn meiri, sem kemur sér sérstaklega vel síðsumars. Erlendar rannsóknir sýna hækkun jarðvegshita um 0,5-2,0 °C vegna áhrifa af skjólbeltum.

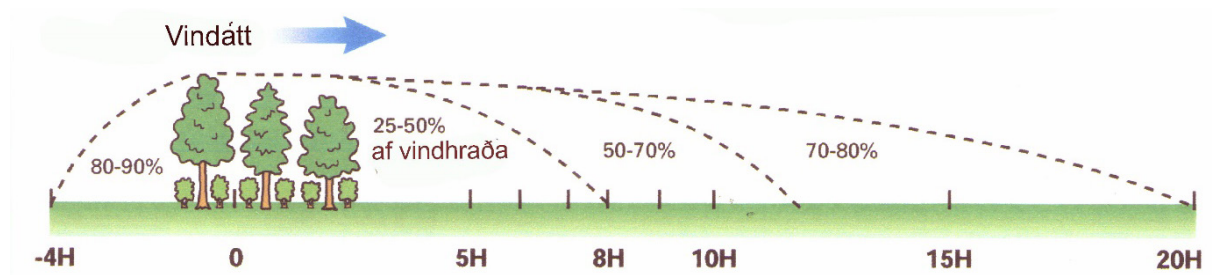


Mynd 1-8. Áhrif skjóls á kornþyngd miðað við bygg ræktað án skjóls á Sámsstöðum í Fljótshlíð.

Íslenskar rannsóknir hafa sýnt að 0,5°C hækkun á jarðvegshita flýti kornþroska um 5-10 daga og að hver 1°C hækkun í lofthita skili u.þ.b. eins tonns uppskeruauka og jafnvel meiri á jaðarsvæðum kornræktar þar sem lofthiti er verulega takmarkandi þáttur.

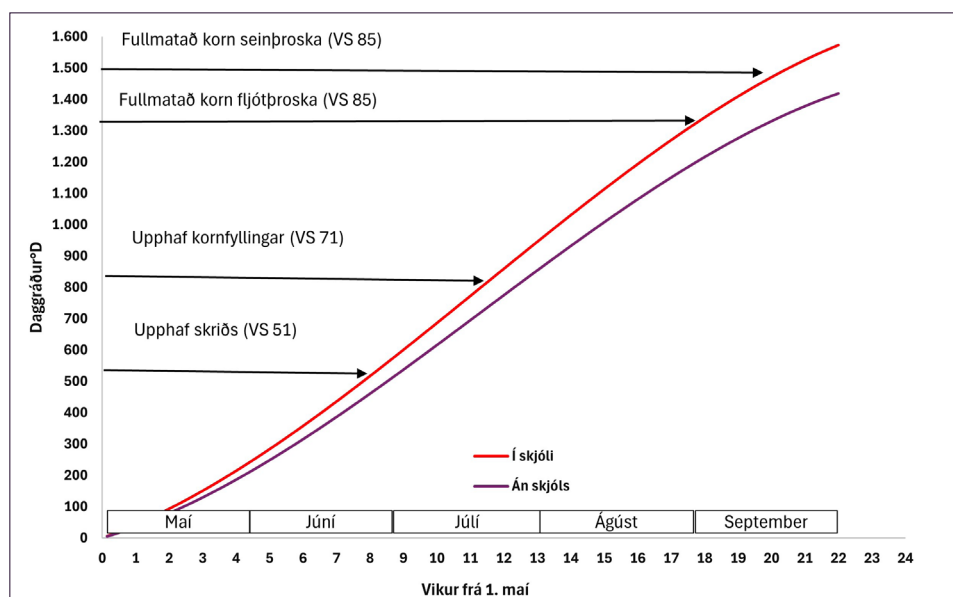
Sjö ára rannsókn frá miðri síðustu öld sýndi að bygg ræktað í skjóli gaf að jafnaði 25% þyngra korn en bygg ræktað án skjóls á Sámsstöðum í Fljótshlíð, fyrst og fremst vegna meiri þroska (mynd1-8).

Skjóláhrifa gætir í allt að 20-faldri trjáhæð hlémegin og 4-faldri hæð vindmegin (mynd 1-9). Opnuhlutfall skjólbeltis þarf einnig að vera hæfilegt, eða 35-50%, og því mögulega þörf á reglulegu viðhaldi.



Mynd 1-9. Áhrif skjólbeltis á vindhraða. Teikning; Ingvar Björnsson.

Á mynd 1-10 eru sýnd líkleg áhrif skjólbelta á daggráður og þar með vöxt og þroska byggs. Samkvæmt henni nær snemmproska bygg fullum þroska tveimur vikum fyrr í skjóli en bygg sem vex án skjóls með gefnum forsendum.



Mynd 1-10. Áætluð áhrif skjólbelta á vöxt og þroska byggs frá 1. maí til loka september. Byggt á meðalhita í Reykjavík 2000-2023 og meðalhitahækkun um 1°C á dag vegna skjólbelta.



Mynd 1-11. Fallegt vetrarhveiti undir áhrifum af skjólbeltum í septemberbyrjun 2017. Með á myndinni er frumkvöðullinn og kornbóndinn í Gunnarsholti, Björgvin Þór Harðarson.



Mynd 1-13. Afleiðingar sandfoks á Ósabakka á Skeiðum vorið 2024. Mynd; Ísak Jökulsson.



Mynd 1-12. Vindbarinn kornakur á Möðruvöllum í Hörgárdal 2008. Innskotsmyndin sýnir axbrot og korn á jörðinni sem hafa glatast.

Bent hefur verið á að mikil snjósöfnun við skjólbelti geti tafið jarðvinnslu á vorin. Það verður samt að teljast frekar sjaldgæft og svæðabundið hverju sinni. Þegar það gerist má búast við því að lítið frost sé í jörðu undir snjónum og inni í skjólbeltum er lofthiti hærri sem flýtir fyrir þiðnun. Þá má dreifa úr stærstu sköflum tímanlega og þegar frost er enn í jörðu til að flýta fyrir þiðnun.

Með skjólbeltum aukast uppskeruvæntingar sem þarf að gera ráð fyrir í áburðaráætlunum og jafnvel gefa heldur meiri áburð næst skjólbeltunum þar sem trjárætur taka til sín næringu úr jarðveginum.

Það tekur tíma að koma upp skjólbeltum en þó ekki eins langan tíma og margir halda. Það er ekki sama hvernig skjólbeltum er komið fyrir og hvaða trjategundir eru notaðar í þau. Því er mikilvægt að fá leiðsögn hjá Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins (RML) og skjólbeltasérfræðingum Lands og skóga. Hægt er að sækja um styrki til að koma upp skjólbeltum.

1.2 ÞURRKAR

Tímabundinn vatnsskortur stoppar eða hægir mjög á næringarupptöku, hefur áhrif á stöngulmyndun og eykur misþroska. Vatnsrýmd jarðvegs er breytileg eftir gerð. Sand- og malarjarðvegur hefur litla vatnsrýmd og geymir því lítinn vatnsforða eftir veturinn sem dugir varla í einn mánuð að vori fyrir bygg í fullum vexti ef ekkert rignir. Lífrænn og leirríkur jarðvegur hefur aftur á móti mun meiri vatnsrýmd og í honum verður sjaldnar skaðlegur vatnsskortur fyrir bygg. Jarðvinnsluaðferðir hafa einnig mismikil áhrif á uppgufun og vatnstap. Miklir þurrkar fyrri hluta sumars geta flýtt þroska en minnka þá jafnframt heildaruppskeru. Skaðlegir þurrkar eru algengari á Norðurlandi en á Suðurlandi í jarðvegi með mikla rúmpýngd og litla vatnsrýmd þar sem úrkoma er lítil fyrri hluta sumars. Mesta þurrkhættan er í júní þegar vatnspörf byggs er hvað mest, sem er ásamt maí yfirleitt úrkomuminnsti mánuður ársins. Algengt er að sjá verulegar þurrkskemmdir í ökrum á áreyrum norðanlands. Ekki er ólíklegt að þar gæti vökvun borgað sig.

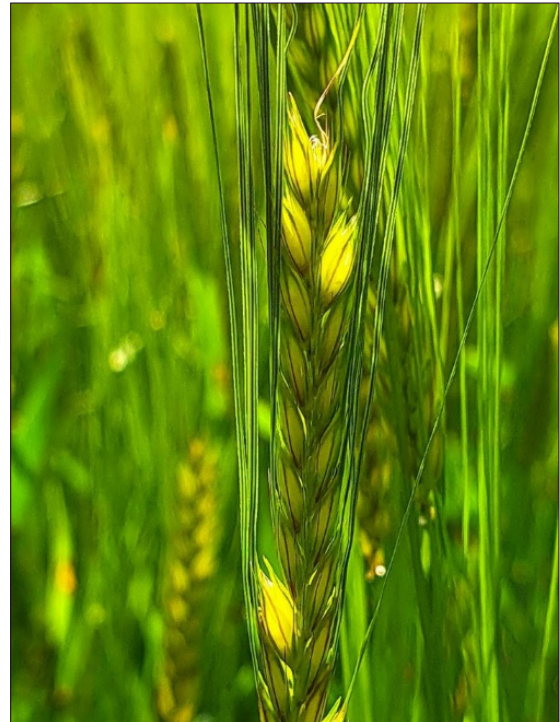
1.3 JARÐKLAKI

Mikill jarðklaki að vori getur seinkað jarðvinnslu og sáningu umtalsvert. Verstur er klakinn ef jarðvegurinn er vatnsmettaður þegar frýs linnulítið yfir veturinn og jörð er auð. Snjóþekja hlífir jarðvegi fyrir miklu frosti og dregur úr myndun jarðklaka en það er ekki á vísan að róa í þeim efnum. Frost nær lengra niður í jarðveginn þar sem grunnvatnsstaðan er há og jarðvegsgerð og jarðvinnsla haustið áður hefur áhrif á þann tíma sem það tekur jörð að þiðna. Steinefnaríkur jarðvegur með mikla rúmpýngd þiðnar hraðar en mjög leirblandaður eða lífrænn vatnsmettaður jarðvegur. Á verstu árum hafa menn sáð í hálfþurran jarðveg ofan á klaka þar sem það er hægt. Þá er algengt að sjá neikvæð áhrif þessa á vöxt og þroska kornsins þegar líður á sumarið og kemur að uppskeru.

1.4 NÆTURFROST

Að öllu jöfnu valda næturfrost ekki miklum skemmdum á korni þrátt fyrir að þau séu algeng, sérstaklega í maí og september en síst í júlí. Fyrir utan maímánuð eru líkur á næturfrostri meiri á Norðurlandi en á Suðurlandi. Þessar frosttölur byggja á mælingum í tveggja metra hæð yfir jörðu en búast má við að frostið sé heldur meira nær jörðu. Tekið skal fram að

meðalgildin sem sýnd eru upp á myndum í kafla 1.7.2 valda yfirleitt ekki frostskegndum, til þess þarf frostið að vera meira og stöðugra. Hörðust eru næturfrostin í heiðskíru logni rétt fyrir sólarupprás. Í maí er nokkuð algengt að sjá frostskegndir á kímblöðum byggs á Norðurlandi, án þess þó að það drepi það, en ný blöð eru við það að birtast og sleppa við frost. Aftur á móti geta næturfrost verið skaðlegri þegar byggið er á blómgunarstigi (VS 61-69, sjá 2. kafla) og á fyrri hluta kornfyllingartímabils (VS 71-77). Ef frostið er nægilega mikið drepur það óproskuð kím og kornfylling stöðvast (mynd 1-14). Erlendis er talið að stök ófrjó (geld) smáblóm í axi séu tilkomin vegna mikils hitamunar dags og nætur. Viðkvæmast er kornið fyrir frosti rétt eftir frjóvgun en frostþolið eykst eftir því sem kornfyllingunni vindur fram. Landhalli í kornökrum lágmarkar hættuna á að frost nái að drepa kímið. Hættan er mest fjær sjó og er meiri á Norðurlandi en á Suðurlandi. Verstar geta skegndirnar orðið í ökrum sem liggja lágt á jafnsléttu.



Mynd 1-14. Fimm ófrjóvguð smáblóm í axi tvíraða byggs, vegna meintra næturfrosta eða mikilla hitasveiflna milli dags og nætur.

1.4.1 DÆMI UM ÁHRIF ÓVENJU MIKILLA OG TÍÐRA NÆTURFROSTA AÐ VORI

Maí 2005 er til þessa (2023) sá kaldasti á öldinni á Möðruvöllum í Hörgárdal. Meðalhitinn var 3,6°C og fór hitinn mest niður í -8,3°C í tveggja m hæð og frostnætur voru 24 í mánuðinum.



Mynd 1-15. Frostskegndir í kornakri á Möðruvöllum í Hörgárdal 2005, 17. maí.

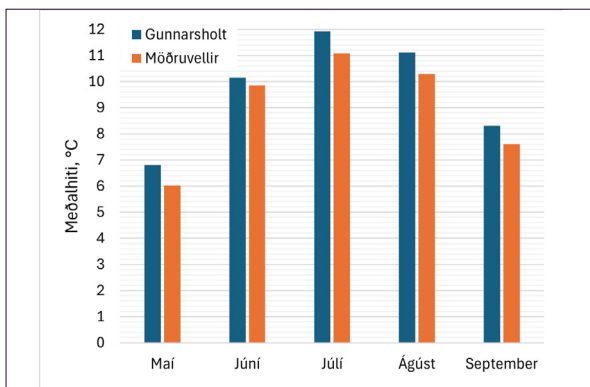


Mynd 1-16. Sami kornakur á sama stað 27. ágúst. Yrkið er Kría.

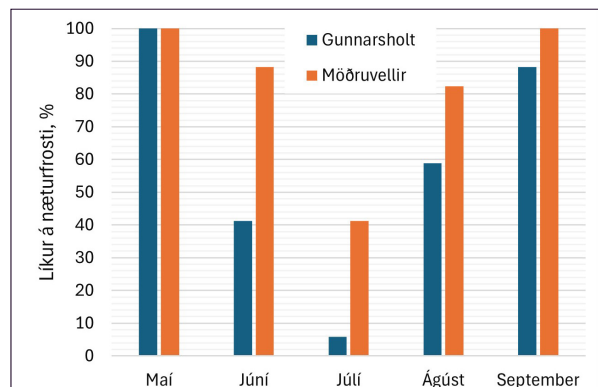
Korni var sáð snemma, eða 24. apríl (yrki; Kría) og mynd 1-15 var tekin 17. maí. Fylgst var sérstaklega með tveimur reitum í þessum kornakri og þar voru annars vegar 30% og hins vegar 43% plantna með sjáanlegar frostsKemmdir um miðjan maí. Lifunarhlutfall var mælt í reitunum 19. júní og reyndist þá vera 100% í öðrum reitnum en 80% í hinum reitnum. Mynd 1-16 er frá 27. ágúst, hún er tekin á sama stað og sýnir ágætlega þétt og þroskað korn. Í yrkja tilraun á öðrum stað í sama akri gaf Kría 5,4 tonn af korni af ha þetta haust. Meðalhiti sumarsins frá maí til september var 7,5°C.

1.4.2 DÆMI UM MEÐALHITA OG NÆTURFROST Á TVEIMUR KORNRÆKTARSTÖÐUM

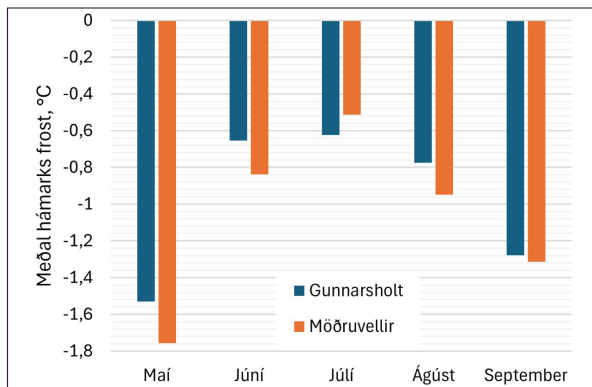
Hér er tekið dæmi um meðalhita og næturfrost í Gunnarsholti á Rangárvöllum og á Möðruvöllum í Hörgárdal á vaxtartíma byggs árin 2007-2023. Á þessum stöðum er korn ræktað yfirleitt með góðum árangri (myndir 1-17 til 1-21).



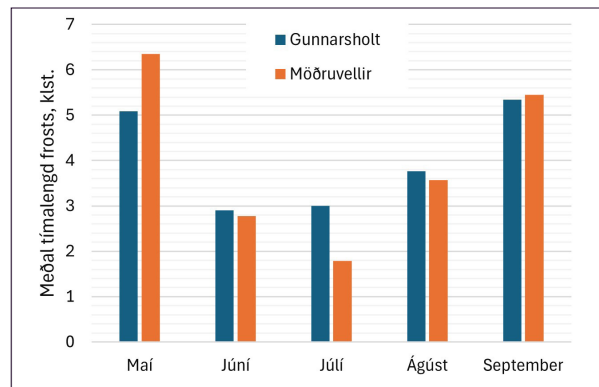
Mynd 1-17. Meðalhiti. Meðal daggráður (°D) 1479 í Gunnarsholti og 1373 á Möðruvöllum.



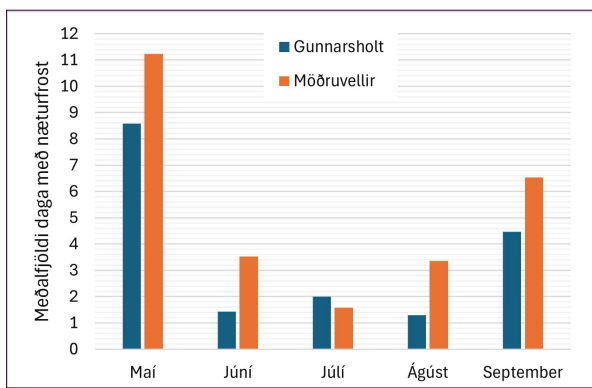
Mynd 1-18. Líkur á næturfrostri eftir mánuðum .



Mynd 1-19. Meðal hámarksfrost.



Mynd 1-20. Meðallengd frostlota eftir mánuðum.



Mynd 1-21. Meðalfjöldi daga sem frost mældist eftir mánuðum.

1.5 JARÐVEGUR

Sendinn og malarkenndur jarðvegur þroskar korn nokkrum dögum fyrr en lífrænn og mjög leirkenndur jarðvegur. Þetta er vegna mismunar á jarðvegshita fyrri hluta sumars sem getur einn og sér leitt til meiri kornuppskeru, rúm- og kornþyngdar og hærra kornhlutfalls (af heildaruppskeru). Nánar er fjallað um jarðveg í kafla 3.

1.6 ÁBURÐUR

Áburður hefur mikil áhrif á vaxtarhraða og þroska byggs óháð yrkjum. Of lítil áburðargjöf hægir á vexti og getur flýtt þroska en uppskera verður þá ófullnægjandi. Nituráburður hefur einna mest áhrif. Of mikið af aðgengilegu nitri eykur vöxt en seinkar jafnframt kornþroska. Nánar er fjallað um næringu og áburðarþarfir byggs í 5. og 6. kafla.

1.7 YRKI

Yrki þurfa mismargar daggráður til að ná fullum þroska. Seinþroska yrki geta gefið af sér meiri uppskeru en snemþroska yrki ef hiti er nógur, sem er frekar sjaldgæft hér á landi. Í yrkjaprófunum ná mest snemþroska yrkin fullum þroska um þremur vikum fyrr en a þau yrki sem síðast þroskast. Í meðalári eru það yfirleitt snemþroska yrki sem gefa þroskuðustu uppskeruna. Það er mjög mikilvægt að velja heppileg yrki fyrir hvern ræktunarstað. Nánar er fjallað um yrki í 7. kafla.



2. VAXTARFERILL BYGGS

PÓRODDUR SVEINSSON

2.1 Spírun byggs	16
2.2 Blaðvöxtur byggs	17
2.3 Skriðtími byggs og uppskera	17
2.4 Blómgun byggs	18
2.5 Kornfyllingin	18
2.6 Fullþroskað byggkorn	19
2.7 Vaxtarstig byggs (VS)	19
2.7.1 VS 01-07. Spírun og vöxtur kímróta (fræróta)	20
2.7.2 VS 10-19. Vöxtur blaða og krónuróta (GAI < 0,2)	20
2.7.3 VS 20-29. Sprotamyndun frá rótarkrónu (GAI = 0,1-0,8)	20
2.7.4 VS 30-39. Stöngulris (GAI = 1,5 – 5,0)	21
2.7.5 VS 40-49. Fánablaðsslíðurfylling (GAI > 5,0)	21
2.7.6 VS 50-59. Skrið (axris) – hámarks GAI náð (5,0 – 6,5)	21
2.7.7 VS 60-69. Blómgun smáaxa – hámarkshæð og GAI náð (5,0 – 6,5)	22
2.7.8 VS 70-79. Mjólurstig korns (grænþroski) (GAI 5,0-1,0)	22
2.7.9 VS 80-89. Deigstig korns (gulþroski) (GAI = 1,0-0,1)	22
2.7.10 VS 90-92. Kornþornun	22
2.8 Samantekt	23

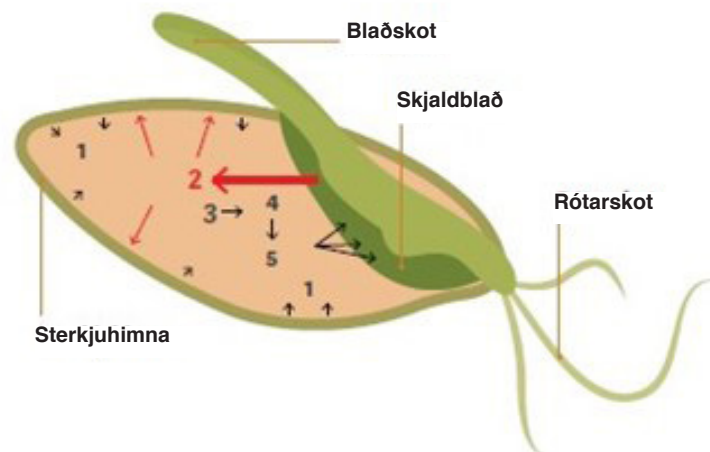
*„Bygg þarf skemmstan vaxtartíma [korntegunda] ...og hefur verið og hlýtur að verða
framvegis aðalkorntegundin hér á landi“*

Jónatan Hermannsson

Til eru tvö afbrigði af byggi, vetrarafbrigði sem sáð er síðsumars og er uppskorið ári síðar og vorafbrigði sem er sáð að vori og uppskorið sama haust. Vetrarafbrigðið þolir illa íslenskan vetur og þess vegna er einungis vorafbrigðið ræktað hér á landi. Vöxturinn hefst með spírun að vori og lýkur með fullmötuðu korni að hausti.

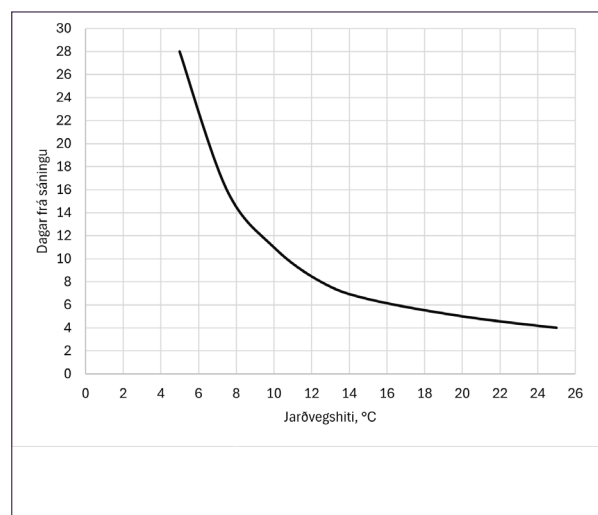
2.1 SPÍRUN BYGGS

1. Sterkjuleysir - amýlasar, ensím
2. Hvati - gibberellín, hormón
3. Sterkja - forðasykra
4. Maltósi - tvísykra
5. Glúkósi - einsykra, líforkan



Mynd 2-1. Ferlar í upphafi spírunar í byggfræi.

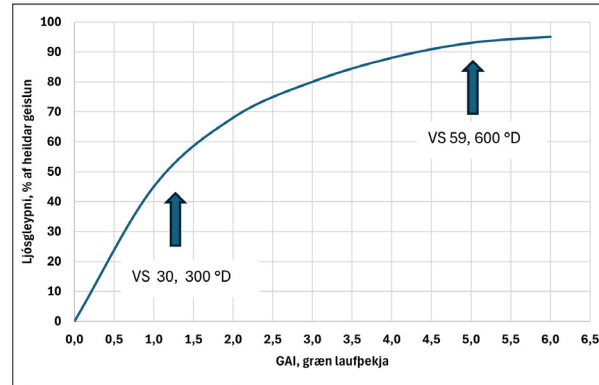
Ákveðin skilyrði þurfa að vera til staðar til að spírun fari af stað en þau helstu eru að fræið fái súrefni, hæfilegan raka, lágmarksjarðvegshita og góða snertingu við jarðveginn. Við kjöraðstæður leysist hvati út frá skjaldblaði í kíminu og ensím frá himnu sem umlykur forðavefinn og leysir upp sterkjuna; fyrst í tvísykruna maltósa og síðan í einsykruna glúkósa sem veitir orku fyrir rótar- og blaðvöxt til að byrja með (mynd 2-1). Byggfræ getur hafið spírun þegar jarðvegshitinn (°C) er einungis ein til tvær gráður en spírunarhraðinn ræðst til að byrja með af jarðvegshitnum og orkuforða fræsins og seinna af næringarefnaaðrætti í nærumhverfi rótanna (mynd 2-2).



Mynd 2-2. Áhrif jarðvegshita á spírunarhraða.

2.2 BLAÐVÖXTUR BYGGS

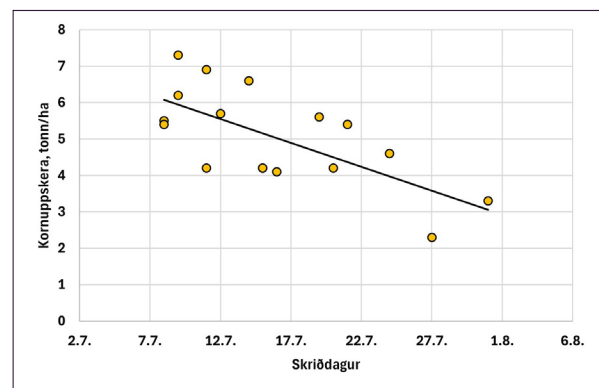
Fyrstu vaxtarstig byggs fara að mestu leyti í blaðvöxt til að byggja upp hulu sem fangar sólarorkuna. Grænuhula (e. *GAI=GreenArea Index*) er notuð til að áætla ljóstillífunargetu (ljósgleypni) plantna og er gefin upp sem hlutfall flatarmáls útflattra blaða og stöngla við flatarmál jarðvegsyfirborðs. Sem dæmi gefur flatarmál blaða sem er 3 fermetrar per fermetra yfirborðs grænuhulutöluna (GAI) = 3. $GAI < 1$ þýðir að einfaldri yfirborðspekju er ekki náð og því hærri sem GAI er, því hærri er ljóstillífunargeta og vöxtur (þurr-efnissöfnun) á hverja flatarmálseiningu lands. GAI nær hámarki þegar byggið er fullskriðið en fellur hratt þegar blöð visna og næring þeirra flyst yfir í byggaxið (mynd 2-3).



Mynd 2-3. Hlutfall ljósgleypni af heildarljósgleislun í byggi sem fall af heildargrænuhulu (GAI). Grænuhulan sem gefin er upp hér byggir á írskum mælingum. Ljósgleypni endurspeglar vel vaxtarhraða byggsins.

2.3 SKRIÐTÍMI BYGGS OG UPPSKERA

Á eftir blaðvaxtarstígunum tekur við kynvöxtur með stöngulrasi og skriði axa. Skriðtími byggs ræðst fyrst og fremst af hitastigi á vaxtartímanum; því hærra sem það er, því fyrr kemur að skriðtíma. Búveðurathuganir Jónatans Hermannssonar sýna mjög sterka neikvæða fylgni á milli skriðdags (dagar frá sáningu), kornuppskeru, kornþunga og hlutfalls milli korns og hálms.



Mynd 2-4. Áhrif meðalskriðdags á kornuppskeru besta yrkis hvers árs í yrkjatilraunum á Korpu frá 2000-2016.

Á Korpu 2000-2016 var meðal skriðdagur byggryrkja 15. júlí eða frá 8. – 31. júlí. Að jafnaði liðu 75 dagar frá sáningu til skriðdags, eða frá 67 til 87 dagar. Væntanleg uppskera minnkar eftir því sem byggið skriður seinna (mynd 2-4).

Einnig má lesa úr niðurstöðunum að til þess að hámarkskornuppskera náist megi ekki líða meira en um 75 dagar frá sáningu að skriði til að góð uppskera fáiist.

2.4 BLÓMGUN BYGGS



Mynd 2-5. Tvíraða bygg.



Mynd 2-6. Sexraða bygg

Að loknu skriði hefst blómgun smáblóma í öxum. Bygg er sjálffrjógva tegund, þ.e. blómgun verður inni í lokuðu smáblóminu og frævan frjógast af frjó úr sama blómi. Í hverju smáaxi í byggi eru 3 blómvísar í tveimur lóðréttum röðum á axstönglinum. **Tvíraða** (eða tveggja raða) bygg er sú gerð þar sem eingöngu miðblóm smáaxins frjógast og myndar korn (mynd 2-5). **Sexraða** bygg er sú gerð þar sem öll þrjú blómin frjógast og mynda korn (mynd 2-6). Nokkur stærðarmunur getur verið á korni í sexraða yrkjum. Kornid úr miðsmáblóminu í smáaxinu er stærra en kornin tvö sitt hvoru megin við það.

2.5 KORNFYLLINGIN

*„Þegar líður á ágústmánuð taka kornakrar á sig gulan blæ
og troðin öxin hneigja sig móti sól“*

Jónatan Hermannsson

Eftir blómgun hefst flutningur sykra frá stöngli og blöðum í ax, fyrst til að mynda fósturvísi (kím) og síðan til að safna í forðavef kornsins þar sem aðfluttar sykrur ummyndast í sterkju. Flutningurinn er mun háðari hita en ljóstillífunarvirknin sem þýðir að sykrur vilja safnast áfram fyrir í ljóstillífandi vefjum byggsins ef lofthiti er lágur og fráflæðisvandi myndast. Hlýr ágústmánuður getur hér skipt sköpum fyrir árangur kornræktarinnar.

Rýmið sem hvert korn hefur til að safna forða í forðavef er arfbundið og getur verið takmarkandi þáttur fyrir uppskeru byggs. Í hverju tveggja raða korni er forðarýmið meira (stærra) en í hverju sex raða korni. Snemmproska yrki hafa minna heildarými í axi en seinproska yrki. Aftur á móti eru fleiri korn og yfirleitt meira heildarforðarými í hverju sexraða axi en í tveggja raða axi. Það reynir þó ekki á þetta nema kornið nái svo til fullum þroska fyrir skurð.

2.6 FULLÞROSKAÐ BYGGKORN

Hin eftirsóttu uppskera er fullþroskað korn, þ.e. lifandi kím sem er áfast miklum og orkuríkum forðavef úr sterkju (mynd 2-7).

Kím, lifandi vefur (embryo)

1. Blaðskot (plumule)
2. Skjaldblað (scutellum)
3. Rótarskot (radicle)
4. Forðavefur (endosperm)



Meltanleg orka

15-16 MJ/kg þ.e.
1,10-1,15 FE_m/kg þ.e.

Byggkorn

12% vatn, 10% prótein, 3% fita, 52% sterkja, 2% sykrur, 10% meltanlegur frumveggur, 4% ómeltanlegur frumveggur, 5% tréni, 2% aska.

Mynd 2-7. Helstu vefir og efna- og orkuinnihaldi í lifandi fullþroskuðu byggkorni.

2.7 VAXTARSTIG BYGGS (VS)

Til að fylgjast kerfisbundið með vaxtarferli og þroskastigi byggs er algengt að styðjast við alþjóðlega viðurkennda kvarða. Staðlaður kvarði er mikilvægt tól í rannsóknum, semog fyrir almennar leiðbeiningar fyrir tímasetningar kornþroska og aðgerðum gegn plöntuskaðvöldum, mögulega viðbótaráburðargjöf og kornskurð.

Vaxtarstigunum er skipt upp í 10 meginþrep og í hverju þrepi eru að hámarki 10 stig. Hér verður gerð stutt lýsing á hverju þrepi og mikilvægi þess. Athugið að hér miðast tímalengd og daggráður (°D) vaxtarstiga við snemmproska bygg í meðalári á Korpu samkvæmt Jónatan Hermannssyni. Á Norðurlandi er tímalengdin aðeins styttri og daggráðurnar aðeins færri fyrir hvert vaxtarstig (sjá nánar í 1. kafla um skilyrði til kornræktar á Íslandi).

2.7.1 VS 01-07. SPÍRUN OG VÖXTUR KÍMRÓTA (FRÆRÓTA)

Spírun fræs hefst með því að fræið skýtur niður þremur kímrótum. Mikilvægt er að þær komist í sem mesta beina snertingu við jarðveginn. Fræræturnar taka fyrst og fremst til sín vatn en einnig uppleystan áburð ef hann er til staðar. Við tekur síðan vöxtur kímblaða.

2.7.2 VS 10-19. VÖXTUR BLAÐA OG KRÓNURÓTA (GAI < 0,2)

Eftir um 3 vikur frá sáningu (um 120°D) sýnir kímslíður sig fyrst og upp úr því vex einkímblöðungurinn (VS10). Fljótlega sjást þrjú kímblöð til viðbótar sem breiða úr sér og ljóstillífun hefst. Fram að þeim tíma þarf plantan að treysta á orku úr forðavef fræsins. Síðar koma fram sprotablöð úr æxlunarbrumum frá rótarkrónunni og frá þeim vaxa stöngulsprotar í fyllingu tímans. Æxlunarbrumin myndast hvert á eftir öðru og fjöldinn ræðst af tímalengd vaxtarstigsins sem stjórnast aðallega af hitastigi en einnig að nokkru af arfgerð. Því lægra sem hitastigið er á þessu stigi, því fleiri æxlunarbrum geta myndast. Samtímis hefst vöxtur krónuróta sem breiða úr sér ofarlega í jarðveginum til að drekka sem mest í sig af uppleystum næringarefnum.

Mynd 2-8. Lykil vaxtarstig byggs á blaðstigi. Teikning; Aron Freyr Hermannsson.



2.7.3 VS 20-29. SPROTAMYNDUN FRÁ RÓTARKRÓNU (GAI = 0,1-0,8)

Þetta vaxtarstig hefst u.þ.b. 6 vikum eftir sáningu (um 315°D) þegar frumsprotinn verður sýnilegur og samfara honum fara af stað mismargir hliðarsprotar, en fjöldi þeirra ræðst af þeim fjölda sprotablaða sem hafa myndast og ytri vaxtarskilyrðum. Hér myndast vísar að öllum smáðxum sem verða að korni og ræður því miklu um það hver uppskeran getur orðið þegar upp er staðið. Það þarf því að tryggja gnótt næringarefna og hæfilegan raka fyrir plönturnar á þessu stigi. Ef vaxtartruflanir verða er hætt á að nýir hliðarsprotar vakni af dvala og fari af stað seinna um sumarið. Það rýrir gæði uppskerunnar þar sem þessir sprotar ná ekki að mynda þroskað korn.

Stærstur hluti lífmassans á þessu stigi er bundinn í blöðunum og er hann um 16% af heildarþurrefnisþyngd fullvaxta byggs.

2.7.4 VS 30-39. STÖNGULRIS (GAI = 1,5 – 5,0)

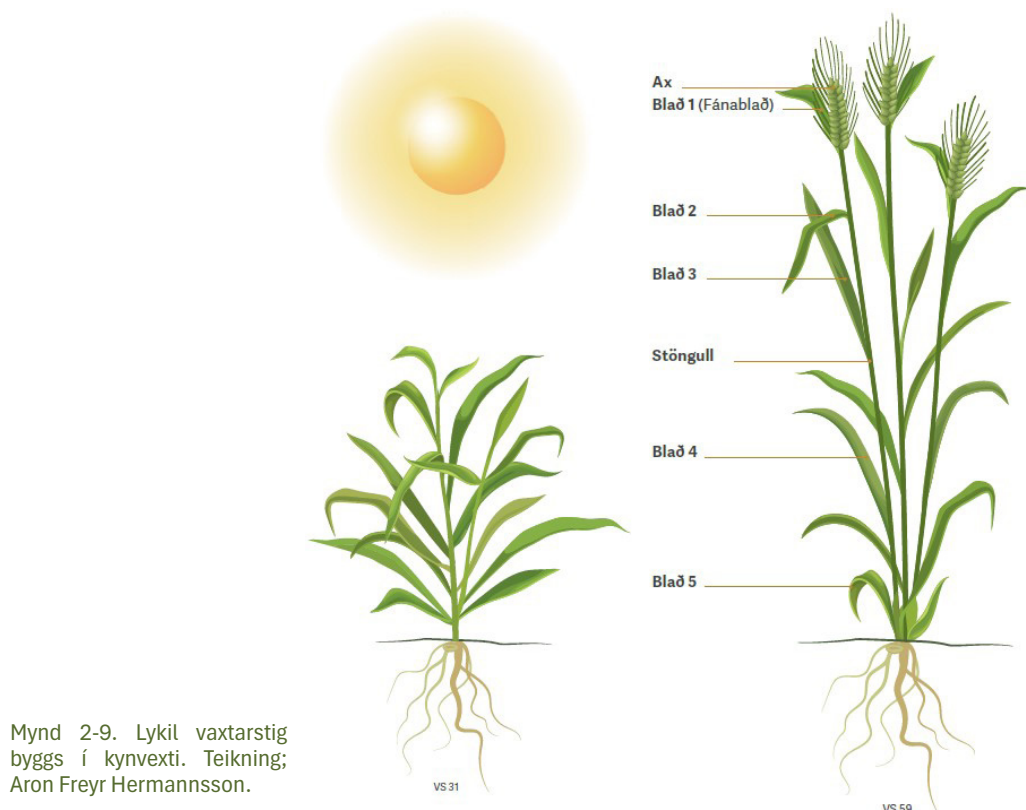
Stöngull fer að rísa u.þ.b. 7 vikum frá sáningu (um 390°D) upp af ysta og neðsta sprotablaðinu sem er merkt blað 5 á mynd 2-9 (VS 59). Fljótlega má síðan greina fyrsta hnjáliðinn. Upp af honum rís næsti stöngulliður og næsti hnjáliður birtist við blað 4 og þannig koll af kolli þar til síðasti hnjáliðurinn greinist viku seinna við innsta blaðið sem kallast fánablað og markar lok þessa vaxtarstigs (VS 39). Ekki allir hliðarsprotar fara af stað en algengt er að hver planta beri í lokin 1-3 frjó öx, allt eftir plöntupéttleika og hvort um er að ræða tví- eða sexraða yrki. Tvíraða yrki hafa yfirleitt fleiri axberandi hliðarsprotar en sexraða yrki. Við lok þessa stigs hefur byggið náð um 35% af heildarlífsmassa fullþroskaðs korns.

2.7.5 VS 40-49. FÁNABLAÐSSLÍÐURFYLLING (GAI > 5,0)

Upp af fánablaðinu (blað 1) rís fánablaðsslíðrið en inni í því vex ax sem tútnar út þar til títur sem teygja sig upp frá hverju smáblómi rjúfa slíðrið og verða sýnilegar um viku seinna (VS 49).

2.7.6 VS 50-59. SKRIÐ (AXRIS) – HÁMARKS GAI NÁÐ (5,0 – 6,5)

Pegar efsta og fyrsta smáaxið er sjáanlegt er skrið hafið og því lýkur þegar allt axið er komið í ljós. Eru þá liðnar um 10 vikur frá sáningu (um 620 °D). Við lok þessa stigs hefur byggið náð um 80% af heildarlífsmassa fullþroskaðs korns.



2.7.7 VS 60-69. BLÓMGUN SMÁAXA – HÁMARKSHÆÐ OG GAI NÁÐ (5,0 – 6,5)

Blómgun hefst í smáöxum jafnvel áður en skriði er að fullu lokið (VS 59) og lýkur ekki fyrr en þremur vikum seinna (VS 69 eða um 850°D). Á þessum tíma er smáaxið mjög viðkvæmt fyrir frosti. Nýfrjóvgaðir fósturvísar (kím) þola ekki mikið frost án þess að drepast og er þá úti um uppskeru. Erfitt er að greina þessar skemmdir fyrr en um þremur vikum seinna nema með skurðaðgerð.

2.7.8 VS 70-79. MJÓLKURSTIG KORNS (GRÆNÞROSKI) (GAI 5,0-1,0)

Fyrsta stig forðasöfnunar í korni. Það tekur um 2-3 vikur frá blómgun (um 850°D) þar til kornfylling er merkjanleg. Ef smáblómin eru kreist rennur fyrst vatnstær vökvi úr þeim en verður síðan meira og meira mjólkurlitaður og er í lokin líkur þykkum rjóma á lit og áferð (VS 77). Á þessu stigi er kímið fullmótað, um 15 vikum eftir sáningu (um 1100°D). Frost á þessum tíma getur valdið skaða í öxum og skert uppskeru umtalsvert.

2.7.9 VS 80-89. DEIGSTIG KORNS (GULÞROSKI) (GAI = 1,0-0,1)

Annað stig forðasöfnunar í korni er þegar fyllingin líkist seigu deigi til að byrja með og eftir um 17 vikur frá sáningu (VS 83 eða um 1150 °D) er komið skurðtækt korn, þótt lítið sé af því. Rakastigið er þá komið niður í 50-40% og kornfylling rúmlega hálfnuð. Þremur vikum seinna (VS 85 eða um 1350 °D) er kornið fullmátað og áferðin lík hálfþurru deigi. Rakastigið er þá á bilinu 40-30%. Í lok deigsstigsins (VS 87-89) er rakastigið komið niður í um 20%. Þá er kornið hart viðkomu en það myndast samt djúpt far eftir nögl sem þrýst er í það. Frostþol korns eykst til muna eftir því sem það þroskast og þegar lífeðlisfræðilegum þroska er náð (VS 85) hefur frost ekki lengur áhrif á uppskeru. Byggplantan sjálf er dauð en næsta kynslóð lifir í fósturvísi kornsins. Á þessu stigi hefur byggðið náð endanlegum þurrefnispunga og er hlutur korns af heildarlífmassa ofanjarðar um eða yfir 50%. Á Íslandi er þetta hlutfall þó yfirleitt heldur lægra, eða á bilinu 40-50%.

2.7.10 VS 90-92. KORNBORUN

Lokastig kornþroska hér á landi næst við 20-15% rakastig, allt eftir haustskilyrðum og loftraka. Þetta stig næst sjaldan á Íslandi fyrir kornskurð. Ef korn er skorið seint að hausti eftir frost getur rakastigið þó náð þessu þótt fullum kornþroska hafi ekki verið náð.

2.8 SAMANTEKT

Tafla 2-1. Vaxtarstig (VS) byggs - yfirlit.

Stig	Lýsing stiga	Stig	Lýsing stiga
VS 03	3 kímraetur spíraðar	VS 51	Fyrsta smáax í axinu sjáanlegt
	VÖXTUR BLAÐA	VS 55	Helmingur axins sjáanlegt
VS 10	Kímsslíðurlblað sjáanlegt á yfirborði	VS 59	Allt axið komið í ljós
VS 11	Kímsslíðurlblað opið		BLÓMGUN SMÁBLÓMA
VS 13	Þrjú blöð opin, krónurætur farnar að vaxa	VS 61 ²	Upphaf blómgunar
VS 15	5 blöð opin	VS 65	Blómgun hálfnuð
VS 19 ¹	9 eða fleiri blöð opin	VS 69	Blómgun lokið og fræflar mjög sýnilegir
	SPROTAMYNDUN FRÁ RÓTARKRÓNU		MJÓLKURSTIG KORNS (GRÆNÞROSKI)
VS 20	Aðalsproti sjáanlegur	VS 71	Vatnsfyllt korn
VS 21	Aðalsproti og 1 hliðarsproti sjáanlegur	VS 73	Undanrennulituð fylling. Þurrefnissöfnun
VS 25	Aðalsproti og 3 hliðarsprotar sjáanlegir	VS 75	Mjólkurlituð fylling
VS 29	Aðalsproti og 9 hliðarsprotar sjáanlegir		DEIGSTIG KORNS (GULÞROSKI)
	STÖNGULRIS	VS 83 ³	Fylling líkt og þunnt deig
VS 30	Eins cm axvísir sjáanlegur inn í stöngli	VS 85 ⁴	Fylling líkt og þurrt, mjúkl deig
VS 31	Fyrsti hnjáliður merkjanlegur (við blað 5)	VS 87 ⁵	Fylling hörð en myndar djúpt far eftir nögl
VS 33	Þriðji hnjáliður merkjanlegur (við blað 3)		KORNÞORNUN
VS 35	Fimmti hnjáliður merkjanlegur (við blað 1)	VS 91	Kornið hart og erfitt að kljúfa með nöglum
VS 37	Fánablaðið sýnilegt (blað 1)	VS 92 ⁶	Ekki er hægt að dælda kornið með nöglum
	FÁNABLAÐSSLÍÐURFYLLING		¹ Ekki líklegt að fjöldi blaða og sprota nái þessu í vorbyggi
VS 41	Fánablaðsslíðurlenging		² Í vorbyggi er VS 61 oftast komið á undan VS 59
VS 43	Fánablaðsslíður sjáanlega bólgið		³ Kornið skurðtækt. Rakastig 50-40%. Plantan farin að gulna.
VS 45	Fánablaðsslíður vel bólgið		⁴ Kornið fullmatað. Rakastig 40-30%
VS 49	Fyrstu títur sjáanlegar		⁵ Kornið farið að þorna upp og léttast. Rakastig 30-20%
			⁶ Lágmarksrakastig við íslensk haustskilyrði 20-15%, en næst sjaldan

Heimild: The barley growth guide, © Agriculture and Horticulture Development Board 2024 | All Rights Reserved



3. RÆKTUNARJARÐVEGURINN

PÓRODDUR SVEINSSON

3.1 Steinefnahluti jarðvegsins.....	26
3.2 Lífræni hluti jarðvegs	28
3.3 Efniseiginleikar íslensks ræktunarjarðvegs	28
3.3.1 Sýrustig jarðvegs.....	29
3.3.2 Rúmpýngd jarðvegs.....	29
3.3.3 Glæðitap jarðvegs = hlutfall lífrænna efna	29
3.3.4 Kolefni (C) í jarðvegi.....	31
3.3.5 Nitur (N) í jarðvegi	31
3.4 Steinefni í íslenskum ræktunarjarðvegi.....	31
3.4.1 Fosfór (P) í jarðvegi	31
3.4.2 Kalí (K) í jarðvegi	32
3.4.3 Brennisteinn (S) í jarðvegi	32
3.4.4 Kalsíum (Ca) í jarðvegi	32
3.4.5 Magnesíum (Mg) í jarðvegi	32
3.4.6 Mangan (Mn) í jarðvegi	32
3.4.7 Kopar (Cu) í jarðvegi	32
3.4.8 Sink (Zn) í jarðvegi	32
3.5 Sýnishorn af ræktunarjarðvegi í kornökrum.....	33

„Léttur loftríkur jarðvegur sem kemur snemma til að vori hentar betur til kornræktar en þungur jarðvegur sem heldur vatni lengur.“

Jónatan Hermannsson

Bygg er hægt að rækta á margskonar grunnjarðvegi. Náttúruleg gæði jarðvegs eru mjög breytileg og mikilvægt er að þekkja samsetningu hans sem best svo hægt sé að gera nauðsynlegar endurbætur á honum fyrir kornrækt. Mögulega þarf að kalka, grjóthreinsa, kýfa eða ræsa landið áður en ræktun hefst.

Íslenskur jarðvegur er jarðsögulega ungur og enn í mótun frá náttúrunnar hendi. Hann telst að stærstum hluta til eldfjallajarðar sem finnst eingöngu í nálægð við mikla eldfjallavirkni og er á heimsvísu sjaldgæfur. Þannig jarðvegur er viðkvæmur en er í grunninn mjög góður til ræktunar vegna þeirra sérstöku eiginleika sem í honum eru.

Íslenskur ræktunarjarðvegur inniheldur mikið magn af lífrænum efnum í samanburði við erlendan ræktunarjarðveg sem er mun steinefnaríkari. Þetta er vegna þess að kalt loftslagið á Íslandi hægir á niðurbroti lífrænna efna og þau safnast undir gróðurlendi í gegnum aldir. Þá á íslenskur ræktunarjarðvegur að stórum hluta uppruna sinn í votlendi sem er ríkt af uppsöfnuðum lífrænum efnum áður en það er ræst fram til ræktunar.

Hinn eiginlegi ræktunarjarðvegur nær yfirleitt ekki lengra niður en í 20-30 cm dýpt eða í plægingardýpt þó að rætur nytjaplanta eins og byggs nái mun lengra niður. Ræturnar sækja vatn af meira dýpi ef á þarf að halda en næringuna fá þær að mestu úr plægingarlaginu næst yfirborði.

Jarðvegur er misfrjósamur og ræðst það helst af hlutfalli lífrænna efna í jarðveginum en einnig af leirinnhaldi sem tilheyrir steinefnahlutanum. Minnst er frjósemin í mjög grófum steinefnajarðvegi og í útvötnuðum áreyrum og mest í lífrænum jarðvegi. Mjög lífrænn jarðvegur er frjósamur en er þó að ýmsu leiti erfiðari fyrir kornrækt en aðrar jarðvegsgerðir.

Efnishluta jarðvegs (jarðhvolfið) má skipta upp í steinefnahluta og lífrænan hluta sem síðan er hægt að skipta enn frekar upp. Umfang jarðhvolfsins er yfirleitt um helmingur af rúmmáli jarðvegs á móti vatns- og lofthvolfi (holurýminu). Lífræni hlutinn samanstendur að mestu af misgömlum plöntuleifum og moldarefni (húmus) en einnig af jarðvegslífverum og leifum frá þeim.

3.1 STEINEFNAHLUTI JARÐVEGSINS

Steinefnajarðvegi mætti skipta í þrennt eftir uppruna steinefna:

- Holta- og melajarðvegur (jökulurðir) samanstendur að mestu af mól, sandi og silti (mélu) og er algengur í uppsveitum og við fjallsrætur. Þarf oft að grjóthreinsa.
- Áreyrarjarðvegur (engja-) er að mestu sandur og er algengur við árósa og á gömlum ár- eða vatnsbotnum (árset). Yfirleitt auðveldur í jarðvinnslu en þarf mögulega að ræsa betur.
- Gjóskujarðvegur (breytileg kornastærð) er mest áberandi á gosbeltum nálægt virkum eldstöðvum eins og á Rangárvöllum og undir Eyjafjöllum. Yfirleitt auðveldur í jarðvinnslu og veðrast hratt.

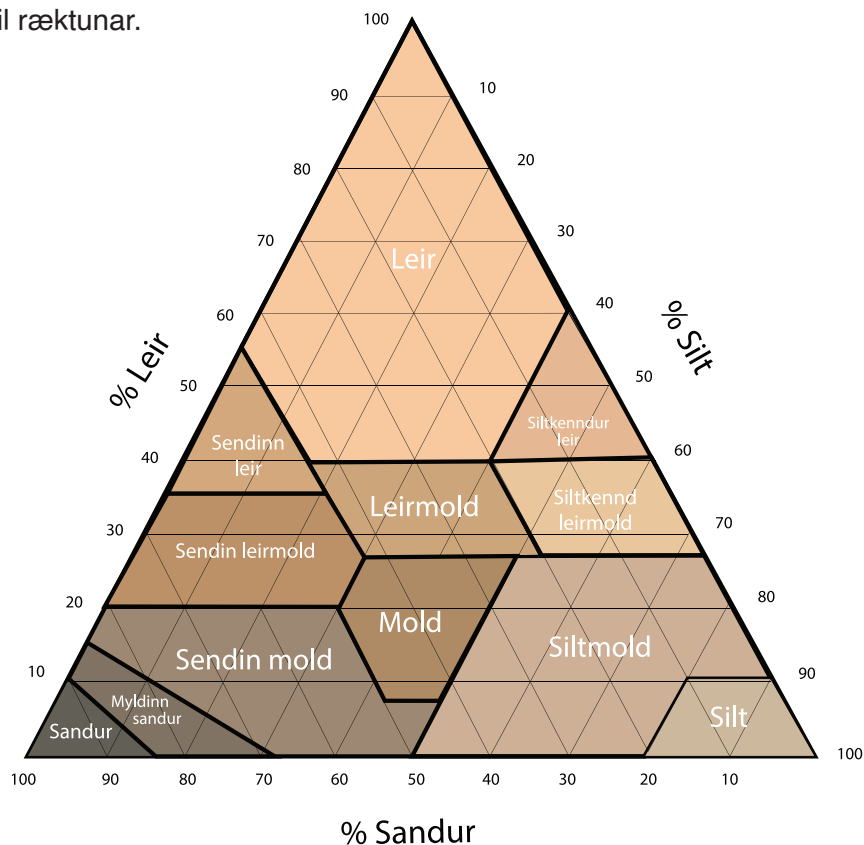
Erlendis er steinefnahluti ræktunarjarðvegs flokkaður eftir kornastærð í:

- Sand (0,02-2,00 mm), grófur (0,20-2,00) og fín (0,02-0,20)
- Silt (0,002-0,02 mm), einnig kallað méla á íslensku
- Leir (< 0,002 mm)

Hlutfallið milli þessara flokka ásamt lífrænu efni segir til um áferð og frjósemi jarðvegsins. Hluttur lífræns efnis er yfirleitt það lítill í erlendum ræktunarjarðvegi að hann er vart talinn með þegar gæði jarðvegsins eru metin. Öfugt við sand og silt hefur leir mjög mikla jón- og vatnsrýmd sem er jákvætt fyrir frjósemi.

Út frá þessum flokkum er stuðst við áferðar- og kornastærðarþríhyrning þar sem má lesa hvaða áhrif hlutfallsleg skipting milli flokka hefur á gæði og frjósemi jarðvegs til ræktunar (mynd 3-1). Er jarðveginum þannig skipt upp í 12 mismunandi ræktunarflokka, allt eftir vatnsheldni og jónrýmd. Eftirsóttasti flokkurinn í ræktunarjarðvegi er s.k. Mold með á milli 10-25% leir, 25-50% silt og 25-50% sand.

Steinefni með kornastærð yfir 2 mm, eins og finnst hlutfallslega mikið af í malar- gjóskujarðvegi, telst ekki sem hluti af ræktunarjarðvegi þó að grófari steinefni hafi vissulega áhrif á gæði jarðvegsins til ræktunar.



Mynd 3-1. Kornastærðarþríhyrningur sem er notaður til meta gæði steinefnahluta jarðvegs til ræktunar.

Hér á landi hefur nánast ekkert verið gert af því að mæla hlutfall þessara steinefnaflokka í ræktunarjarðvegi. Eiginlegur leirjarðvegur (>35% leir) finnst varla í ræktarlandi á Íslandi en því meira er um lífrænan jarðveg.

Þá er íslenski leirinn afar sérstakur. Hann er að stórum hluta gerður úr leirsteindunum allófan, ímógólít og ferrihýdrít sem mynda sterka kúlu- eða nárlaga klasa en ekki blaðlaga leiragnir eins og algengast er í ræktunarjarðvegi erlendis. Þessir leirklasar greinast sem silt en ekki sem leir við venjulegar kornastærðarmælingar. Þeir hafa þó flesta þá eiginleika sem leir hefur.

3.2 LÍFRÆNI HLUTI JARÐVEGS

Lífrænan jarðveg mætti flokka eftir leysanleika eða gjósku- og leirinnihaldi en engar skilgreiningar eru til á mörkum flokka. Lífrænasta jarðveginn er að finna utan gosbelta vestan- og austanlands þar sem upprunalega var votlendi og þar sem áfok er lítið.

Hér er íslenskum ræktunarjarðvegi skipt gróflega í þrjá flokka eftir magni lífrænna efna þ.e.:

- Lífrænan jarðveg (L) - yfir 25% lífrænt efni
- Háflífrænan jarðveg (H) - 14-25% lífrænt efni
- Steinefnajarðveg (S) – minna en 14% lífrænt efni

3.3 EFNISEIGINLEIKAR ÍSLENSKS RÆKTUNARJARÐVEGS

Í töflu 3-1 eru sýndar niðurstöður jarðvegsgreininga í alls 458 tünnum og er þeim skipt í þrjá flokka eftir innihaldi lífrænna efna. Að langstærstum hluta hafa túnin verið lengi í ræktun og að hluta verið endurunnin fyrir korn- og/eða grænófóður um tíma. Þetta er það land sem kornræktin er stunduð á og sýnir breytileikann á jarðvegsgæðunum sem er mikill, bæði innan flokka og á milli þeirra.

Breytileikinn stafar af mismunandi móðurbergi (basísku eða súru) og leirinnihaldi en ekki síður af ræktunarsögunni. Magn og gerð áburðar og hvað hefur verið ræktað á landinu í tímans rás skýrir hluta þess breytileika sem þarna sést innan hvers flokks.

Sömuleiðis sýnir þessi breytileiki mikilvægi þess að taka jarðvegssýni reglulega til þess að fylgjast með efnainnihaldi. Jarðvegssýni ætti að taka á þriggja til fimm ára fresti til að áætla pH-gildi og magn N, P, K, Ca, Mg og Zn í jarðveginum. Magn þessara næringarefna í jarðveginum og sýrustig hans geta tekið breytingum með tímanum sem kallar í kjölfarið á endurskoðun áburðaráætlana (sjá nánar í 6. kafla um áburðarþarfir byggs).

3.3.1 SÝRUSTIG JARÐVEGS

Algengt er að sýrustig í íslenskum jarðvegi sé á bilinu pH 5,0-6,5, allt eftir úrkomu, áfoki og jarðvegsgerð. Frá náttúrunnar hendi er sýrustig lægst í lífrænum jarðvegi þar sem lítið er um áfok og talsverð úrkoma, eins og raunin er á Vesturlandi og annesjum norðanlands. Þar getur sýrustig farið niður í allt að pH 4,0. Þar sem úrkoma er mjög lítil og áfok mikið, eins og á Norð-Austurlandi getur sýrustigið aftur á móti farið yfir pH 7,0 sem og í skeljasandsríkum jarðvegi á Vesturlandi. Langflest næringarefni fyrir plöntur eru mest aðgengileg á sýrustigsbilinu pH 6-7. Öll ræktun hefur áhrif á sýrustig jarðvegs með einum eða öðrum hætti. Hefðbundinn tilbúinn N-áburður lækkar t.d. sýrustig jarðvegs með tímanum og því getur verið nauðsynlegt að bera reglulega kalk í hann. Hefðbundinn búfjáráburður hefur ekki þessi áhrif á jarðveg.

3.3.2 RÚMPYNGD JARÐVEGS

Rúmpyngd ræktunarjarðvegs er mæld í sýnum þar sem búið er að sigta frá kornastærðir yfir 2mm í þvermál, t.d. möl. Þess háttar mæling er oft kölluð „bændarúmpyngd“ til aðgreiningar frá raunrúmpyngd sem er mæld á annan hátt og allt er meðtalið. Hún segir nokkuð til um gljúpleika, vatnsheldni, lífvirkni og jónrýmd (frjósemi) jarðvegs. Einnig má áætla gróflega hlut lífrænna efna í jarðveginum með þessum hætti. Malarefni geta engu að síður verið nokkuð stór hluti af steinefnajarðvegi og þau hafa þá neikvæð áhrif á gæði hans til ræktunar.

3.3.3 GLÆÐITAP JARÐVEGS = HLUTFALL LÍFRÆNNA EFNA

Glæðitap segir til um magn lífræns efnis í jarðvegi og um leið má áætla nokkuð vel heildarmagn kolefnis og niturs í ræktunarjarðvegi. Að jafnaði er hlutur kolefnis um 48%, og niturs um 3% af lífrænu efni í ræktunarjarðvegi. Nitur í jarðvegi er að langstærstum hluta bundið í mistorleystum lífrænum samböndum og út frá glæðitapi má því áætla gróflega framboð af plöntuadgengilegu ólífrænu N sem losnar yfir sumarið.

Algengast er að lífræn efni séu á bilinu 15-25% af heildarpyngd ræktunarjarðvegs hér á landi. Kornrækt er mest stunduð í þessum jarðvegi og í steinefnajarðvegi (ársets- eða gjóskujarðvegi). Minna er um að kornrækt sé stunduð í mjög lífrænum jarðvegi. Með lífræna efninu fylgir leir í mismiklu magni, mest þar sem er lítið áfok á upprunalegu þurrlendi en minnst í framræstu landi á úrkomusvæðum.

Leysanleiki (umsetning) lífrænna efna í jarðvegi er mjög breytilegur. Leysanleikinn er mestur í jarðvegi sem er endurunninn og áborinn reglulega en frumjarðvegur í nýræktun er mun torleystari til að byrja með. Torleystustu lífrænu efnin eru s.k. moldarefni (*húmus*) sem ásamt leir eru mikilvæg þegar kemur að jarðvegsbyggingu og jónrýmd, og þar með frjósemi. Hlutfall leirs er yfirleitt mun lægra en lífrænna efna í jarðvegi hér á landi. Undantekningin er

þurrlandismold utan gosbelta sem getur verið leirrík þar sem skilyrði leyfa. Það tekur tíma að koma ræktun í frumjarðveg.

Með áralangri hefðbundinni ræktun minnkar óumflýjanlega hlutur lífræns efnis í jarðvegi sem upprunalega var í lífræna floknum (L) en getur með tímanum orðið háflífrænn (H). Hið öfuga gerist í steinefnajarðvegi (S). Í honum má búast við að með tímanum aukist hlutur lífræns efnis í ræktunarjarðvegi vegna áburðargjafar, sérstaklega þar sem borinn er á búfjáraburður og stunduð túnrækt.

Tafla 3-1. Niðurstöður mælinga á jarðvegi í 458 túnum sem var skipt upp í 3 flokka eftir magni lífrænna efna í jarðveginum. Sýnatökur framkvæmdi Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins (RML).

Mæling	Eining	Jarðvegsflokkur		
		Lífrænn - (L)	Hálf lífrænn - (H)	Steinefna - (S)
Sýrustig	pH	5,29	5,68	5,74
<i>bil</i>	<i>pH</i>	4,5 - 6,1	4,8 - 6,6	4,9 - 6,8
Rúmpýngd	g/L	464	619	919
<i>bil</i>	<i>g/L</i>	317 - 669	445 - 825	644 – 1.308
Lífrænt efni	g/kg	380	215	98
<i>bil</i>	<i>g/kg</i>	262 - 601	141 - 258	39 - 137
Kolefni, C	g/kg	184	93	38
<i>bil</i>	<i>g/kg</i>	110 - 301	54 - 126	13 - 69
Nitur, N	g/kg	12,1	6,9	2,7
<i>bil</i>	<i>g/kg</i>	8,0 - 19,4	4,2 - 9,3	0,7 - 4,7
Fosfór, P	mg/kg	41	35	33
<i>bil</i>	<i>mg/kg</i>	6 - 130	2 - 178	6 - 143
Kalí, K	mg/kg	159	152	128
<i>bil</i>	<i>mg/kg</i>	61 - 432	16 - 629	16 - 387
Kalsíum, Ca	mg/kg	2.832	2.500	1.529
<i>bil</i>	<i>mg/kg</i>	707 - 10.718	815 - 5.724	348 - 5.070
Magnesium, Mg	mg/kg	447	534	394
<i>bil</i>	<i>mg/kg</i>	111 - 1.031	179 - 1.120	105 - 1.139
Brennisteinn, S	mg/kg	124	58	40
<i>bil</i>	<i>mg/kg</i>	11 - 259	20 - 196	17 - 168
Sink, Zn	mg/kg	7,3	8,8	2,8
<i>bil</i>	<i>mg/kg</i>	2,1 - 18,8	0,7 - 49,8	0,0 - 9,7
Mangan, Mn	mg/kg	201	115	56
<i>Bil</i>	<i>mg/kg</i>	18 - 840	32 - 364	17 - 148
Kopar, Cu	mg/kg	2,8	3,7	3,5
<i>bil</i>	<i>mg/kg</i>	1,0 - 5,4	1,1 - 14,8	0,5 - 10,8

3.3.4 KOLEFNI (C) Í JARÐVEGI

Kolefnið í jarðveginum kemur frá ljóstillífun plantna sem klífur CO_2 andrúmsloftsins í orkurík lífræn efnasambönd til uppbyggingar fyrir vefi sína og sem skilar sér síðan í plöntuleifar þaðan sem ófrumbjarga jarðvegslífverur sækja sér næringu og orku.

3.3.5 NITUR (N) Í JARÐVEGI

Nitur á uppruna sinn í andrúmslofti og berst með því í jarðveginn með ákomu og úrkomu en einnig með N_2 námi tillífandi jurta og jarðvegsörvera sem umbreyta því í ammóníum (NH_4^+) sem allar plöntur geta nýtt sér. Nitur er síðan að langstærstum hluta bundið í uppsöfnuðum mistorleystum lífrænum samböndum í jarðveginum sem er ekki aðgengilegt plöntum. Út frá glæðitapi má áætla gróflega heildarniturmagn í jarðvegi. Það hefur verið áætlað að hér á landi losni að jafnaði um 1% af lífræna niturforðanum í ræktarlandi árlega með niðurbroti örvera í ammóníum (NH_4^+). Við mjög hátt sýrustig og góða loftun getur ammóníum umbreytist í ammóníak (NH_3) sem er mjög rokgjarn. Með nítrun loftháðra jarðvegsörvera, umbreytist ammóníum fljótt í nítrat (NO_3^-) sem plöntur geta einnig nýtt sér. Nítrat binst ekki við jarðvegsagnir eins og ammóníum og finnst mest laust í vatnsfasa jarðvegsins og skolast því auðveldlega burt. Við loftfirrtar aðstæður fara afnítunarörverur á kreik og brjóta niður óstöðug lífræn efni þar sem N tapast í lofttegundunum N_2O og N_2 . Losunarhraði þessara ferla er þó mjög breytilegur og ræðst af hitastigi, rakastigi, leysanleika lífræns efnis og sýrustigi jarðvegs en er mestur í júlí og ágúst þegar jarðvegshiti nær hámarki.

3.4 STEINEFNI Í ÍSLENSKUM RÆKTUNARJARÐVEGI

Magn lífvirkra (e. *bioactive*) steinefna sem eru nýtanleg plöntum hverju sinni er mjög breytilegt innan jarðvegsflokkanna þriggja en það stjórnað meira af ræktunarsögunni og uppruna frekar en magni lífrænna efna (sjá töflu 3-1). Yfirleitt er þó minna af lífvirkum steinefnum í steinefnajarðvegi en í lífrænum jarðvegi sökum minni jónrýmdar.

3.4.1 FOSFÓR (P) Í JARÐVEGI

Fosfór losnar úr bergefnum við veðrun og niðurbrot örvera og lífrænna efna sem innihalda P, en getur síðan bundist í mistorleyst lífræn og ólífræn efnasambönd í jarðvegi. Styrkur uppleysts fosfórs er lítill og dugir engan veginn nytjaplöntum í góðum vexti. Rætur plantna og sveppir gefa frá sér efni sem leysa fosfórinn frá svifögnum jarðvegsins. Fosfór skolast lítið úr jarðvegi og í ræktunarjarðvegi sem hefur fengið áburð árlega um nokkurn tíma safnast upp fosfór sem binst við nýmyndaðar jarðvegsagnir, mest á ólífrænu formi. Þegar svo er komið er ekki nauðsynlegt að bera á meiri fosfór en það magn sem tekið er upp af nytjaplöntunum. Minnst er af lífvirkum fosfór í nýræktum og súrum jarðvegi.

3.4.2 KALÍ (K) Í JARÐVEGI

Hér á landi hefur mest fundist af kalí í líparíti en mun minna af því í basalti sem er mjög kalísnautt og þetta getur haft áhrif á magn K í jarðvegssupplausninni. Kalí losnar hægt við veðrun og það binst ekki fast í nýmyndaðar leirsteindir. Það er að hluta raðbundið við jarðvegsagnir og örlítið magn af því er í jarðvegsslausninni. Þaðan er það annaðhvort tekið upp af plöntum eða skolest út með jarðvegsvatni.

3.4.3 BRENNISTEINN (S) Í JARÐVEGI

Brennisteinn finnst í gosbergi, mest í basísku en minna í súru bergi. Hann leysist upp í heitu vatni og getur borist með því í jarðveg. Einnig berst hann í jarðveg úr andrúmsloftinu með súru regni, gos- eða svifefnum og binst þar í lífræna hluta jarðvegsins, líkt og nitur.

3.4.4 KALSÍUM (Ca) Í JARÐVEGI

Í basalti er mikið um kalsíum en mun minna af því í líparíti. Kalsíum losnar úr berginu við veðrun og er yfirleitt mjög mikið af því raðbundið í jarðvegi en það skolest auðveldlega út með jarðvatni. Þess vegna getur magn Ca minnkað umtalsvert í ræktunarjarðvegi með tímanum. Ofgnótt af raðbundu K í jarðvegi eykur Ca-útskolun og hindrar upptöku þess í plöntur.

3.4.5 MAGNESÍUM (Mg) Í JARÐVEGI

Magnesíum er af svipuðum uppruna og kalsíum og hegðar sér á svipaðan hátt í jarðvegi en magn þess er umtalsvert minna. Mg skolest líka auðveldlega út með jarðvatni og því minnkar Mg innihald í ræktunarjarðvegi með tímanum ef ekki er borið á hann. Ofgnótt af raðbundu K í jarðvegi eykur Mg-útskolun og hindrar upptöku þess í plöntum.

3.4.6 MANGAN (Mn) Í JARÐVEGI

Íslenskur jarðvegur er yfirleitt Mn-ríkur og þá sem manganoxíð en það finnst einnig í jarðvatni sem Mn^{2+} . Styrkur aðgengilegs Mn fyrir plöntur er þó mjög breytilegur og fer eftir sýrustigi jarðvegs, lífrænum efnum, oxunarstigi, örveruvirkni og jarðvegsraka.

3.4.7 KOPAR (Cu) Í JARÐVEGI

Kopar í jarðvegi finnst aðallega sem Cu^{2+} skiptanleg katjón á lífrænum jarðvegsögnum eða á kristalgrind steintegunda. Minnst er af aðgengilegum kopar í sandjarðvegi en mun meira er af honum í lífrænum jarðvegi. Kopar getur einnig borist í jarðveg með plöntuvarnarefnum, búfjáráburði (mest svínaskít) og með skólpi.

3.4.8 SINK (Zn) Í JARÐVEGI

Sink finnst í mörgum steintegundum og getur einnig bundist lífrænum svifefnum og leirögnum í jarðvegi. Sink getur borist í jarðveg af iðnaðarsvæðum og með skólpi sem er þó oftast langt utan við ræktarland. Styrkur í jarðvatni er yfirleitt mjög lágur.

Önnur snefilefni nauðsynleg plöntum en eru ekki talin skorta fyrir bygg hér á landi eru bór (B) og mólýbden (Mo) en þau efni verða ekki tekin fyrir hér. Engu að síður er vert að hafa þau á bak við eyrað.

3.5 SÝNISHORN AF RÆKTUNARJARÐVEGI Í KORNÖKRUM

Hér eru sýndir jarðvegsprófílar í þremur kornökrum og efnainnihald í ræktunarláginu.

Sýrustig, pH	5,3-5,7
Rúmþyngd	440-580 g/l
Lífrænt efni	260-350 g/kg
Kolefni	135-198 g/kg
Nitur	9,0-9,3 g/kg
Kalsíum	2181-2618 mg/kg
Magnesíum	413-646 mg/kg
Fosfór	38-57 mg/kg
Kalí	49-80 mg/kg
Mangan	51-90 mg/kg
Sink	4,6-7,4 mg/kg
Kopar	2,1-3,6 mg/kg



Plógdýpt (15-20 sm)

Mynd 3-2. Kornakur á Norðurlandi. Framræstur og tekinn í ræktun 1965. Jarðvegurinn flokkast lífrænn með hátt hlutfall af óstöðugum lífrænum efnum. Korn á fyrsta ári. Plöntuleifar í plógfárinu greinilegar. Regluleg sáðskipti. Forvöxtur túngrös. Árlegur búfjáráburður nema þegar korn er ræktað. Búið að kalka 3x síðustu 20 ár.

Sýrustig, pH	5,5-5,9
Rúmþyngd	530-550 g/l
Lífrænt efni	283-284 g/kg
Kolefni	133-134 g/kg
Nitur	8,9-9,1 g/kg
Kalsíum	1347-2462 mg/kg
Magnesíum	134-202 mg/kg
Fosfór	9-11 mg/kg
Kalí	48-57 mg/kg
Mangan	104-169 mg/kg
Sink	9,8-11,3 mg/kg
Kopar	5,0-5,4 mg/kg



Plógdýpt (20 sm)

Mynd 3-3. Kornakur á Suðurlandi. Upphaflega flagmói en stutt í hraun. Búinn að vera lengi í ræktun. Flokkast á mörkum lífræns og hálf lífræns jarðvegs. Korn á fyrsta ári eftir tún síðan um 1989 og hefur fengið búfjáráburð svo til árlega. Jarðvegur mjög fínkornóttur; silt/leir og fínn sandur. Plöntuleifar vart sýnilegar í plógfárinu. Forvöxtur túngrös.

Sýrustig, pH	5,0-5,1
Rúmþyngd	900-920 g/l
Lífrænt efni	70-72 g/kg
Kolefni	23-24 g/kg
Nitur	2,3-2,4 g/kg
Kalsíum	984-1107 mg/kg
Magnesíum	184-215 g/kg
Fosfór	99-141 mg/kg
Kalí	133-191 mg/kg
Mangan	36-37 mg/kg
Sink	2,1-2,5 mg/kg
Kopar	1,6-1,8 mg/kg



Plógdýpt (15-20 sm)

Mynd 3-4. Kornakur á Suðurlandi. Grófur gjóskujarðvegur með talsverðri mól. Búinn að vera lengi í ræktun. Flokkast sem steinefnajarðvegur og plöntuleifar vart sýnilegar. Regluleg sáðskipti. Kornakur á öðru ári eftir túnrækt. Litamunur greinilegur á og undir plógstrengnum. Sýrustig óviðunandi lágt.



4. JARÐVINNSLA UNDIR KORNÆKT

ÞÓRODDUR SVEINSSON, HAUKUR ÞÓRÐARSON OG JÓHANNES KRISTJÁNSSON

4.1 Hefðbundin grunnvinnsla - plæging.....	36
4.1.1 Aðalatriði plægingar.....	37
4.1.2 Upphaf plægingar.....	38
4.1.3 Helstu stillingar.....	38
4.2 Óhefðbundin grunnvinnsla – léttvinnsla.....	39
4.3 Blönduð grunnvinnsla – létt vinnsla og full vinnsla til skiptis.....	40
4.4 Helstu jarðvinnsluaðferðir fyrir utan plægingu.....	40
4.4.1 Tinda- og plógherfing.....	40
4.4.2 Diskaherfing.....	42
4.5 Fínvinnsla.....	42
4.5.1 Hnífatæting.....	42
4.5.2 Pinnatæting.....	43
4.5.3 Fjaðraherfing.....	43
4.5.4 Hnífaherfing.....	44

“Taktu jarðveg í lófann og kreistu. Ef jarðvegurinn klessist á milli fingra þér er jörðin of blaut en ef hún myndar samloðandi massa sem ekki drýpur vatn úr er hún tilbúin til vinnslu“

Jónatan Hermannson

Vönduð og úthugsuð jarðvinnsla sem er sniðin að hverjum byggakri er ein meginstoð vel heppnaðrar kornræktar. Jarðvinnsla krefst verklegrar hæfni og skilnings á afleiðingum hennar fyrir jarðvegsgæði og afrakstur.

Bygg er sérstaklega viðkvæmt fyrir lélegri jarðvegsbyggingu sem skortir samkornun, holurými og vatnsleiðni. Jarðvinnsla í of blautum jarðvegi eyðileggur jarðvegsbyggingu og leiðir til uppskerutaps, sérstaklega í lífrænum og leirríkum jarðvegi. Það sama má segja

um jarðvegsþjöppun vegna þungrar vélaumferðar. Þetta er mikilvægt að hafa í huga þegar jarðvinnslan er skipulögð.

Tímasetning jarðvinnsluaðgerða skiptir máli. Líta ber á jarðvinnslu og sáningu sem eina samfellda aðgerð.

Jarðvinnslu má skipta í annars vegar grunnvinnslu og hins vegar fínvinnslu rétt fyrir eða við sáningu. Ísáningu án undangenginnar grunn- og fínvinnslu eru gerð nánari skil í 8. kafla um sáðið.

Undanfari jarðvinnslu getur verið; djúplægning, framræsla, skurðhreinsun, grjóthreinsun, ýtuvinna og mögulega kölkun. Ekki verður farið nánar út í þá þætti hér.

4.1 HEFÐBUNDIN GRUNNVINNSLA - PLÆGING

„Plægja skal land sem tekið er til kornræktar“

Jónatan Hermannson

Plógurinn var, er og verður undirstöðuverkfærið í jarðvinnslu undir kornrækt. Að plægja er list sem krefst verklagni og þrotlausar æfingar til að fullkomna. Plægning er vissulega orku- og tímafrekari en aðrar léttari aðferðir við grunnvinnslu en ávinningurinn er þó jafnan meiri þegar upp er staðið.

Plógurinn:

- brýtur upp jarðveginn á varfærin hátt og viðheldur samkornabyggingu jarðvegsagna
- rýfur samloðunarkrafta vegna þjöppunar í plægingarlaginu
- endurheimtir holurými og eykur þar með loftskipti í plægingarlaginu
- örvar næringarefnahringrásir (umsetningu) í jarðvegi fram yfir léttari vinnsluaðferðir
- vinnur á móti ofþjöppun í efsta jarðvegslaginu
- dregur úr þörf fyrir varnarefni

Plægingardýptin ræður rúmmáli hins eiginlega (virka) ræktunarjarðvegs þangað sem byggið sækir mest af sinni næringu og festu. Í plægingarlaginu blandast áburðar- og plöntuleifar fyrri ára og veita bygginu auka næringu og -styrk.

Plóg er hægt að nota á flestan jarðveg svo fremi að hann sé ekki stórgrýttur, þýfinn eða mjög stutt niður á hraun eða klappir. Mjög hæðótt óregluleg stykki er einnig erfitt að plægja vel.

Plægja ætti svo til undantekningalaust á vorin og sem næst áætluðum sáningartíma. Jarðvegurinn þarf að vera hæfilega rakur, ekki of blautur eða of þurr, þegar plægt er. Haustplægingar ætti að forðast nema ef til vill þegar plægð eru upp gömul og seig tún.

Vanda þarf allar stillingar svo plógurinn vinni rétt og skili sínu. Mikilvægt er að kunna:

- helstu stillingar á plóg og dráttarvél
- hvernig staðið er að uppmælingum og byrjunum
- lokafrágang við spildujaðar og -enda
- að bregðast rétt við í mismunandi aðstæðum

Að lokinni plægingu tekur yfirleitt við einhvers konar herfing og jöfnun á plógstrengjum en jafnvel má fara beint í fínvinnslu fyrir sáningu með pinnatætara eða fjaðurherfi þar sem það er hægt.

4.1.1 AÐALATRIÐI PLÆGINGAR

Plægingardýpt er algengust á bilinu 15-25 cm en stefna ætti að því að hafa breytilega dýpt milli ára til þess að draga úr myndun þjöppunarlags undir plógstrengnum. Að jafnaði skilar 17-20 cm bestri niðurstöðu. Einnig getur grynri plæging, 10-15 cm djúp, hentað við vissar aðstæður og flokkast þá sem létt jarðvinnsla.

Breidd plógstrengja verður að haldast í hendur við plægingardýptina. Yfirleitt er farið eftir þeirri reglu að breidd skuli vera tvisvar sinnum plægingardýpt; það skili bestri veltu strengja. Við góðar aðstæður er í lagi að bæta nokkrum cm við breiddina án þess að það komi niður á gæðum plægingar.

Jöfn plæging þannig að allir strengir séu jafnir að breidd og þykkt (mynd 4-1).

Allt plægt og ekkert skilið eftir. Það krefst kunnáttu á plógstillingum og að byrja og enda rétt.



Mynd 4-1. Góð plæging



Mynd 4-2. Fyrsta ferðin í plægingu með teigplóg. Einungis aftasti skeri plógsins er notaður.

4.1.2 UPPHAF PLÆGINGAR

Áður en eiginleg plæging hefst þarf að mæla upp stykkið sem á að plægja. Beita má nokkrum aðferðum við uppmælinguna.

Uppmæling fyrir teigplægingu – Ef teigplógur er notaður (mynd 4-2) er jafnan byrjað að plægja út frá miðju stykkisins. Öllum plógstrengjum er velt í átt að miðju. Byrjað er að finna miðjuna með því að mæla breidd stykkis og hún merkt með góðum merkistöngum sem sjást vel enda á milli. Síðan er mælt út fyrir endamerkjum sem afmarka hvar á að lyfta plógnum og hvar á að láta hann síga. Endamerki eru höfð ca. 1/3 af breidd stykkis frá enda.

Uppmæling fyrir vendiplóg – Með vendiplóg er jafnan byrjað að plægja við annan jaðar spildunnar. Plógstrengjum er velt í átt að þeim jaðri sem byrjað er við. Mælt er fyrir endamerkjum sem afmarka hvar hífa á plóginn og hvar hann skal látinn síga.

Endamerki – Afmarka þarf hvar hífa skal plóginn og einnig hvar á að slaka honum niður. Endamerki eru gerð með aftasta skera plógsins með því að lengja í yfirtengi og hífa beisli upp í efstu stöðu. Endamerki eru höfð u.þ.b. helmingur af fullri dýpt plægingar.

4.1.3 HELSTU STILLINGAR

Til þess að plæging verði jöfn og góð þurfa helstu stillingar að vera réttar miðað við þær aðstæður sem plægt er við hverju sinni.

Yfirtengi – þarf að vísa beint aftur frá dráttarvél yfir í stafn plógs þegar plógurinn er í vinnslu.

Hliðarsláttarstífur – Hafðar lausar. Misjafnt eftir tegundum stífanna hvernig það er útfært en algengasta er að hafa aflöng göt á þeim.

Beislisstög í beislisarma – Höfð föst. Beislisarmar mega ekki leika upp og niður í beislisstögum.

Hjólabil afturhjóla – 3 x strengbreidd er æskilegt hjólabil. Það léttir átakið í plægingu að hjólabilið sé rétt.

Dýpt plægingar – Stillt með landhjóli á aftanverðum plógnum. Stillt með hæð beislisarma á framanverðum plógnum

Stilling beislis (*draft control*) – Við plægingu er rétt að hafa plægingarstillinguna virka. Það léttir dráttarátakið og eykur nákvæmni plægingar.

Hjólnífar – Hlutverk þeirra er að skera fyrir fyrir plógstrenginn og í gegnum rótarlagið. Eðlilegt er að miða við að þeir skeri 8 – 10 cm. niður í svörðinn.

Ristlar (forskerar) – Hlutverk þeirra er að skera horn af strengnum sem lendir á botni plóggötunnar. Með því leggjast strengirnir betur saman og eftirvinnsla verður auðveldari. Það minnkar einnig líkur á að torfur eða hálmleifar komi upp á yfirborðið. Stilla þarf ristlana þannig að þeir skeri u.þ.b. 5 cm. niður í svörðinn.

Skefill (Hálmskafa) – Hlutverk hans er að fella hálm undir strenginn. Ekki er um eiginlegar stillingar að ræða á skefli.

4.2 ÓHEFÐBUNDIN GRUNNVINNSLA – LÉTTVINNSLA

Grunnvinnsla án hefðbundinnar plægingar gengur undir nafninu létt eða skert vinnsla. Tilgangur hennar er að spara tíma og kostnað við jarðvinnslu, en í vissum aðstæðum einnig til að lágmarka ofþornun, útskolun næringarefna og rof. Hér á landi er algengt að gripið sé til léttrar vinnslu á mjög köldum vorum þegar farið er að liggja á að koma sáðinu í jörð. Getur það þó stundum orkað tvímælis.

Léttvinnsla veldur yfirleitt:

- ...meiri þörf á varnarefnum (illgresis- og sveppaeitur aðallega)
- ...meiri áburðarþörf
- ...minni útskolunarhættu á næringarefnum
- ...oft minni uppskeru við íslenskar aðstæður

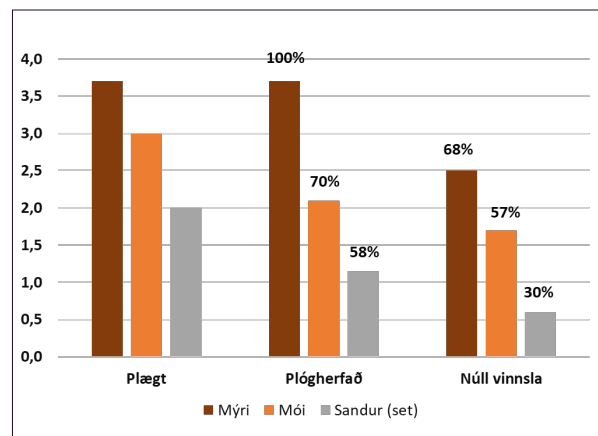
...en ef plægt er

Léttvinnsla er yfirleitt ekki möguleg fyrr en í fyrsta lagi á öðru ári akuryrkju. Þegar túni er bylt undir kornrækt er plæging það eina rétta.

Léttvinnsla getur verið mismikil, allt eftir þeim jarðvinnslutækjum sem er beitt en felur yfirleitt í sér grynri vinnslu en plæging. Léttvinnsla skilur alltaf eftir sig mikið af plöntuleifum á yfirborði jarðvegs sem leiðir í meira mæli til yfirfærslu á lífvænlegu sjúkdómasmiti og illgresi milli ára en ef sómasamlega er plægt.

Til er ein rannsókn hér á landi sem bar saman mismunandi jarðvinnsluaðferðir undir kornrækt. Hún sýndi að létt jarðvinnsla gaf yfirleitt af sér minni kornuppskeru en full vinnsla (mynd 4-3).

Til er fjölbreytt úrval af léttvinnslutækjum sem má skipta annars vegar í alls konar herfi sem eingöngu eru knúin áfram af ökuhraða dráttarvélar og hins vegar tætarar sem einnig eru knúnir af aflúrtaki dráttarvélar óháð ökuhraða. Þá er algengt að þessi tæki séu sambyggð með valta og sáningavél. Hér verður eingöngu lýst helstu grunntækjum.



Mynd 4-3. Áhrif jarðvegsgerðar og jarðvinnsluaðferðar á kornuppskeru (t/ha) í Keldudal 2014 og 2015. Prósentur sýna meðalhluftfallslega uppskeru á tilraunareitum sem voru plógherfaðir eða fengu núllvinnslu í samanburði við reiti sem voru plægðir. Byggt á MS verkefni Þórarins Leifssonar 2017, sem er eina samanburðarrannsóknin á jarðvinnsluaðferðum í kornrækt sem gerð hefur verið hér á landi. Sjá verkefni ÞL: <https://hdl.handle.net/1946/28238>

4.3 BLÖNDUÐ GRUNNVINNSLA – létt vinnsla og full vinnsla til skiptis

Á undanförunum árum er orðið tíðara erlendis að beita blandaðri grunnvinnslu í sáðskiptakerfum. Tilgangurinn er að draga úr kostnaði og fara betur með jarðveginn án þess að draga úr uppskeru. Er það byggt á vel grunduðum rannsóknaniðurstöðum. Aðferðin felur í sér að plægt er öðru hvoru á milli þess sem er herfað eða jafnvel einungis ísáð. Jarðvegsgerðir og tegundir nytjajurta bregðast þó misvel við blandaðri grunnvinnslu. Hér á landi hefur reynst vel að nota léttu grunnvinnslu á öðru ári kornræktar þar sem hætta er á að plæging rífi upp grasrætur (torf) sem plægðar voru niður árið á undan.

4.4 HELSTU JARÐVINNSLUAÐFERÐIR FYRIR UTAN PLÆGINGU

4.4.1 TINDA- OG PLÓGHERFING

Tindaherfi (e. *tined cultivator*) eru tæki sem eru í sumum tilfellum notuð í staðinn fyrir plóg. Þessi tæki eru til í mjög mörgum gerðum og útfærslum. Tækið er hugsað bæði sem grunnvinnslu- og fínvinnslutæki. Tindarnir og annar búnaður sem gengur ofan í jarðveginn er breytilegur eftir því hver tilgangur jarðvinnslunnar er.

Tinda- og plógherfi eru byggð upp á ramma með tveimur til þremur röðum af öflugum tindum. Gott bil er á milli tindaraðanna en einnig eru tindarnir langir svo lítil hætta sé á því að hálmur eða aðrar plöntuleifar festist í tækinu á meðan það vinnur. Öflugar fjaðrir halda tindunum í rétttri

stöðu og hafa möguleika á að gefa eftir ef fyrirstaða er mikil. Herfin eru yfirleitt útbúin með burðarkefli (valta) aftast sem hefur einnig þann tilgang að stilla vinnsludýpt.

Pegar plógherfi eru notuð við jarðvinnslu snýst jarðvegurinn ekki við eins og gerist á moldverpi plógs. Það veldur því að plöntuleifar á yfirborði grafast ekki niður með sama hætti og þegar plógur er notaður. Plöntuleifum fylgja auknar líkur á spírun illgresisfræja og plöntusjúkdómum sem geta verið til vandræða og bregðast verður við með úðun illgresiseyðis og sveppalyfja.

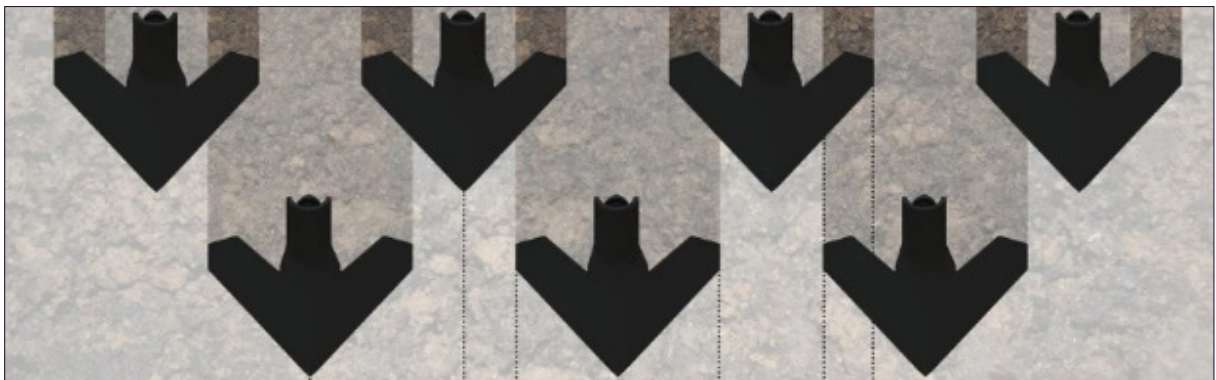
Hægt er að vinna djúpt með tækinu eða talsvert niður fyrir plægingardýpt. Þetta er gert í þeim tilgangi að lofta um jarðveginn og losa um neðri jarðlög sem geta verið þjöppuð eftir þunga umferð. Við þessa aðferð eru notaðir stífir tindar (*subsoiler tine*) fyrir átökin sem fylgja djúpri vinnslu.

Ef tækið er notað í jarðvinnslu fyrir sáningu er unnið í 10 – 12 cm dýpt, þá eru settir láréttir skerar (*broadshare*) eða það sem kallað er andafætur (*duckfoot*) til viðbótar á tindana (mynd 4-4 og 4-5). Þá er tækið í raun orðið allt annað tæki sem hér á landi hefur fengið nafnið plógherfi. Láréttu skerarnir ná yfir alla vinnslubreidd tækisins og skera allan jarðveginn í sundur og rjúfa þannig tengingu rótar við jarðveginn. Tækið getur þá verið bæði í senn grunn- og fínvinnslutæki því eftir vinnslu getur flagið verið tilbúið til sáningar.



Mynd 4-4. Plógherfi. Mynd af veraldarvefnum.

Þriðja notagildi tækisins er síðan svokölluð stubbaherfing sem er framkvæmd að hausti til að rífa upp plöntuleifar og illgresi fyrir veturinn. Þá er ráðlegt að herfa grunnt með tækinu eða 5 - 10 cm.



Mynd 4-5. Andafætur á plógherfi. Mynd af veraldarvefnum.

4.4.2 DISKAHERFING

Diskaherfi finnast í mismunandi stærðum og vinna misdjúpt. Þau öflugustu ná að vinna jafn djúpt og venjulegir plógar en flest talsvert grynna (mynd 4-6). Þau henta vel í kornakra á öðru ári. Skekkja diskana við aksturstefnuna er stillanleg og ræður hversu mikil vinnslan er. Mjög afkastamikil vinnsla.



Mynd 4-6. Öflugt diskaherfi gert klárt í kornakra á öðru ári.

4.5 FÍNVINNSLA

4.5.1 HNÍFATÆTING

Hnífatætarar (*rotary cultivators*) er aflúttaksnúðið tæki með L-laga hnífum sem boltaðir eru á öxul (rör) sem liggur þvert á ökustefnu (mynd 4-7). Snúningshraði hnífaöxuls, ökuhraði, staða bakloku og vinnsludýpt eru þeir aðalþættir sem ráða krafti vinnslunnar. Hnífatætarar vinna yfirleitt í efstu 10-15 cm jarðarvegsins og blanda honum lóðrétt. Flagið verður því áferðarfallett til að byrja með en þessi aðferð kemur ekki í veg fyrir að illgresi spretti fram.



Mynd 4-7. Hnífatætarar.

Þetta er tæki sem talsvert er notað við ræktun á kartöflum og grænmeti en mun síður í kornrækt. Þeir eru afkastalitlir og henta eingöngu til að vinna á seigum plógstrengjum í upphafi kornræktar. Annars staðar er mikil hætt á að þeir brjóti of mikið niður samkorna byggingu jarðvegsins sem er mikilvægt að halda í, sérstaklega í kornrækt og þar sem stunduð er sáðskiptaræktun. Ekki er mælt með því að nota hnífataetara í fínvinnslu fyrir sáningu.

4.5.2 PINNATÆTING

Pinnatætari (*power harrows*) er tæki knúið frá aflúttaki dráttarvélar (mynd 4-8). Pinnatætatarar eru fjölhæf jarðvinnslutæki sem nota má í m.a. stubbaherfingu og fínvinnslu á sáðbeði. Hnífar/pinnar eru á lóðréttum ásum sem snúast á bilinu 125-500 sn/mín. Hnífarnir hræra í yfirborði jarðvegs lárétt og fínvinna flestar eða allar gerðir jarðvegs án mikillar hættu á óæskilegu niðurbroti ef rétt er unnið með tækinu. Þá má einnig nota það á seiga plógstrengi.



Mynd 4-8. Pinnatætari. Mynd af veraldarvefnum.

Tækið býður yfirleitt uppá að notaður sé snúningshraði aflúttaks á bilinu 540-1000 sn/mín. Í girkassa er hægt að færa til eða skipta um tannhjól til að breyta snúningshraða á hnífaöxlum. Æskilegur snúningshraði hnífaöxla við flestar aðstæður er 250-500 sn/mín og besta vinnsludýpt er 5 -7 cm (5 cm fyrir sáðbeð) en tækið getur þó unnið talsvert dýpra eftir aðstæðum.

Tætatarar eru yfirleitt afkastaminni og orkufrekari en herfi.

4.5.3 FJAÐRAHERFING

Fjaðraherfi er tæki sem hentar vel til fínvinnslu á mildum jarðvegi sem búið er að jarðvinna t.d. með því að plægja (mynd 4-9). Tækið vinnur með þeim hætti að S-laga tindar úr fjaðrastáli ganga niður í jarðveginn, rífa hann upp og mylja í sundur. Fjöðrun tindanna leiðir af sér titring sem á stóran þátt í því hversu mikilvirk vinnslan er.



Mynd 4-9. Fjaðraherfi (mynd af veraldarvefnum).

Ná má miklum afköstum með fjaðraherfi því herfið vinnur betur eftir því sem ekið er hraðar með það. Æskilegur ökuhraði er á bilinu 10-15 km/klst. eftir aðstæðum. Fjaðraherfi henta þó alls ekki ef fyrri vinnsla á spildunni er ekki góð. Tækið grípur torfur auðveldlega upp á yfirborðið sem kemur í veg fyrir að sáðbeðið verði slétt og gott.

4.5.4 HNÍFAHERFING

Einföld hnífaherfi finnast nánast hverjum sveitabæ á Íslandi en eru til stærri og með meiri vinnslubreidd (mynd 4-10). Þeim má beita í fínvinnslu fyrir sáningu þar sem hnausar þvíælast ekki fyrir. Hnífaherfi geta verið mjög afkastamikil.



Mynd 4-10. Einfalt hnífaherfi.



5. NÆRING BYGGS

PÓRODDUR SVEINSSON

5.1 Höfuðnæringarefnin.....	48
5.1.1 Nitur (N) er aðallega tekið upp sem NH_4^+ og NO_3^-	48
5.1.2 Fosfór (P) er aðallega tekinn upp ýmist sem H_2PO_4^- eða HPO_4^{2-}	49
5.1.3 Kalí (K) er aðallega tekið upp sem K^+	49
5.1.4 Brennisteinn (S) er tekinn upp sem SO_4^{2-} eða sem SO_2	50
5.1.5 Kalsíum (Ca) er tekið upp sem Ca^{2+}	50
5.1.6 Magnesíum (Mg) er tekið upp sem Mg^{2+}	50
5.2 Snefilefnin	51
5.2.1 Mangan (Mn) er aðallega tekið upp sem Mn^{2+} en einnig í öðrum samböndum.....	51
5.2.2 Kopar (Cu) er tekið upp sem Cu^{2+}	52
5.2.3 Sink (Zn) er tekið upp sem Zn^{2+}	52
5.3 Greining á næringarefnaskorti í korni	52
5.4 Greiningarlykill fyrir næringarefnaskort	53
5.5 Næringarefnin og hlutverk þeirra í plöntum - yfirlit	54
5.6 Myndir af meintum næringarefnaskorti í korni	55

„Kornið er duglegt að nýta sér næringu úr jarðvegi....“

Jónatan Hermannsson

Korn þarf góða og rétt samsetta næringu til að vaxa vel og gefa góða uppskeru. Næringarefnin eru aðallega innbyrt í uppleystu rafbundnu formi í gegnum rætur með flæði eða gripi en einnig í minna mæli í gegnum loftop blaða.

Plöntur geta einnig tekið upp einfaldar lífrænar sameindir sem innihalda nitur, fosfór og brennistein, oftast þá þegar lítið framboð er á þessum efnum á ólífrænu formi. Framboð einstakra næringarefna í jarðvegi er mjög breytilegt og oftast takmarkað ef ekki er borið á.

Lífrænu formefnin kolefni (mest tekið upp sem CO_2), súrefni (sem O_2 eða CO_2) og vetni (mest sem H_2O) eru næringarefni en ekki skilgreind sem eiginleg áburðarefni í útiræktun þó að áburðargildi þeirra sé ótvírætt.

Næringarefni sem nytjaplöntur skortir mest og þarf yfirleitt að bera á eru nitur eða köfnunarefni (N), fosfór (P) og kalí eða kalíum (K) en einnig þarf að fylgjast með framboði annarra næringarefna. Brennisteinn (S), kalsíum (Ca) og magnesíum (Mg) teljast einnig til höfuðnæringarefna þar sem plöntur þurfa mikið af þeim. Lítil gaumur hefur verið gefinn þeim lífsnauðsynlegu snefilefnum sem bygg þarf á að hald og óalgengt að þau séu borin sérstaklega á nema þegar þau augljóslega skortir. Fyrir bygg er það kopar, mangan og sink sem þarf helst að fylgjast með.

Fáar tegundir einærra nytjajurta eru eins duglegar og bygg að taka til sín þau næringarefni sem eru í boði í jarðveginum. Langstærstur hluti næringarefnanna fer í ofanjarðarvöxt og á endanum er einungis um 15% lífmassans eftir í rótunum. Bygg skilur því lítið eftir sig fyrir jarðvegin þegar búið er skera það og fjarlægja uppskeruna nema ef hálmurinn er skilinn eftir. Hálmurinn er mjög kolefnis- og kalíríkur og getur bætt ræktun í sendnum jarðvegi.

5.1 HÖFUÐNÆRINGAREFNIN

5.1.1 NITUR (N) ER AÐALLEGA TEKIÐ UPP SEM NH_4^+ OG NO_3^-

Nitur er aðalmyndefnið í amínósýrum og þar með próteinum, kirni (núkleótíðum), blaðgrænu og mörgum ensímum. Nitur er lykilnæringarefni til að hámarka vaxtarhraða byggs og það áburðarefni sem þarf mest af til að ná góðri uppskeru. Önnur næringarefni þurfa þó einnig að vera aðgengileg í réttum hlutföllum og magni til að nitrið fái að njóta sín.

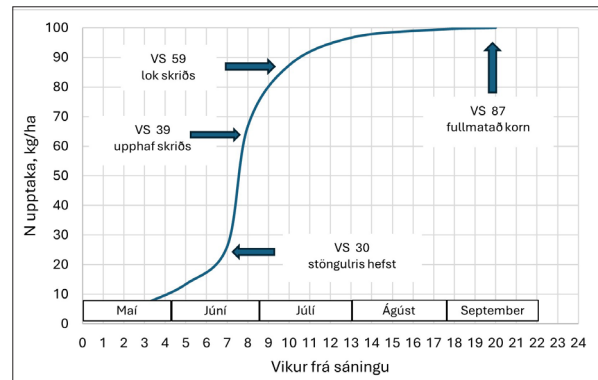
Nitur er nauðsynlegt til að flýta grænni laufþekju (GAI) á vaxtarstigum 10-29 og til að tryggja öruggan vöxt og lifun axberandi stöngla fram að blómgun (VS 59).

Niturskortur dregur úr öllum vexti byggs, hvort sem um er að ræða rætur, blöð, stöngla eða öx.

Skortur kemur fram sem vanþroski; elstu blöðin fölna (gulna) fyrst og oft sést bláleitur roði á stönglum síðar sem minnir á P-skort. Í ungum plöntum á vorin getur N skortur valdið blánun blaða sem minnir á P-skort.

Of mikið af aðgengilegu nitri getur aftur á móti seinkað kornþroska og aukið hættuna á legu sem gerir kornskurð erfiðan. Jafnframt hægir lega á, eða stoppar, frekari kornþroska. Það

er því vandasamt að áætla rétt niturmagn til að bera á (sjá 6. kafla um áburðaráætlanir). Sérstaklega á það við í framræstum mómýrum sem innihalda mikið magn niturs í lífrænum samböndum. Losun niturs úr þessum samböndum á plöntuðgengilegt form (ammóníum- $[\text{NH}_4^+]$ og nítatrjónum $[\text{NO}_3^-]$) eykst með vaxandi jarðvegshita sem er hæstur í júlí og ágúst þegar kornið þarf síst á því að halda og er oftast til ópurftar.



Mynd 5-1. N-upptaka byggs á mismunandi vaxtarstigum. Miðað við um 4 t/ha uppskeru. Meiri uppskera = meiri N upptaka.

Upptaka niturs er mismikil eftir vaxtarstigum byggs (mynd 5-1). Upptakan er hæg til að byrja með þegar lauf og rætur breiða sem mest úr sér, en hröðust þegar stönglar fara að rísa (VS 30 – 59). Á þessum stutta tíma, frá miðjum júní fram í miðjan júlí, fer fram mesta lífmassasöfnunin í bygginu. Jafnframt er þetta sá tími þegar mestar líkur eru á niturskortri.

5.1.2 FOSFÓR (P) ER AÐALLEGA TEKINN UPP ÝMIST SEM H_2PO_4^- EÐA HPO_4^{2-}

Fosfór er aðalmyndefni adenósín þrífosfats (ATP) sem er virki orkubankinn í lífverum, í kjarnasýrum og í frumulíffærahimnum sem stjórna orkuflæði inni í og á milli fruma. Fosfór er lífsnauðsynlegur fyrstu vikurnar fyrir bæði rótar- og sprotamyndun (VS 10-29). Aðgengilegur fosfór þarf þá að vera til staðar mjög nálægt rótunum sem enn eru lítt þroskaðar.

Skortseinkenni sjást fyrst á elstu blöðum, sem verða stundum dökkblá, og stönglar roðna og/eða blána neðst. Fosfórskortur seinkar skriði og kornþroski verður lítill. Skorturinn er algengastur á vorin þegar rætur eru óþroskaðar. Einkennin geta líkst niturskortri.

Ofgnótt af lausum fosfór getur leitt til sinkskorts.

5.1.3 KALÍ (K) ER AÐALLEGA TEKIÐ UPP SEM K^+

Ólíkt N, P og S hefur K ekki beint hlutverk í uppbyggingu plöntunnar. Þrátt fyrir það lifir engin planta án kalís og það þarf að vera til staðar í umtalsverðu magni. Hlutverk kalís er að virkja ensím, stýra efnisflutningum og vatnsþrýstingi, viðhalda pH jafnvægi og auka strástyrk og sjúkdómsþol. Upptaka kalís er mest frá VS 30-70.

K-skortur tálmar vöxt líkt og þegar önnur næringarefni vantar og veldur á endanum orkuskortri í plöntum. Skorturinn sýnir sig helst sem blaðfúi og gulnun sem byrjar á blaðröndum efst á eldri blöðum sem verða slöpp og fölna síðan líkt og við N-skort, auk þess sem skortur veikir strá

og eykur hættu á legu. Þá geta þurrkar takmarkað eða stöðvað upptöku á kalíi. Plöntur verða móttækilegri fyrir blaðsjúkdómum af völdum sveppa ef kalí skortir. Þar sem ekki er notaður búfjáráburður er yfirleitt borið á mun minna kalí í tilbúnum áburði en það sem er fjarlægt með uppskeru. Með tímanum getur það leitt til K-skorts ef ekki er brugðist við.

Ofgnótt af K^+ í jarðvegi hindrar upptöku annarra rafbundinna næringarefna eins og Ca^{2+} og Mg^{2+} og eykur jafnframt útskolun þeirra, sem getur orsakað efnaójafnvægi í plöntum.

5.1.4 BRENNISTEINN (S) ER TEKINN UPP SEM SO_4^{2-} EÐA SEM SO_2

Brennisteinn er partur í nokkrum amínósýrum sem mynda lífsnauðsynleg prótín og hann er einnig nauðsynlegur fyrir mörg hjálparensím.

Sterkt samband er á milli upptöku N og S í plöntum enda S-hluti í nokkrum amínósýrum og efnin háð hvort öðru. Upptaka S er því mest á sama tíma og upptaka N. Einnig hefur verið sýnt fram á að S eykur nýtingu á N úr áburði.

Erfitt er að þekkja S-skort frá öðrum næringarefnaskorti án þess að taka vefjasýni til greiningar. Jarðvegsefnagreiningar eru gagnslausar við greiningu á S-skorti. Oftast fölna yngstu blöðin fyrst en það er þó ekki algilt. Fölnunin er jöfn yfir öll blöðin en ekki staðbundin eða í strípum og líkist helst N-skorti. S-skortur er líklegastur til að eiga sér stað í mjög sendnum jarðvegi með litla jónrýmd.

5.1.5 KALSÍUM (Ca) ER TEKIÐ UPP SEM Ca^{2+}

Kalsíum gegnir mikilvægu hlutverki í myndun frumveggja og sem pektín (trefja) hleypir.

Eiginlegur kalsíumskortur hefur ekki greinst í korni hér á landi og er sjaldgæfur erlendis. Óheppileg efnahlutföll í áburði geta þó leitt til skorts. Skorturinn lýsir sér sem vaxtarsprotadrep, ofvöxtur fruma eða „brunnir“ blaðendar. Yngstu blöðin fara venjulega í keng og verða á endanum brún og drepast. Auðvelt að rugla saman kalsíum- og koparskorti, sem er mun líklegri sökudólgur.

Kalsíumtalan (uppleyst Ca) gefur góða vísbendingu um jónrýmd og þar með frjósemi jarðvegs. Því hærri sem talan er, því frjósamari er jarðvegurinn.

Ofgnótt af kalsíum getur valdið of háu sýrustigi sem getur framkalla Mn- og Zn-skort.

5.1.6 MAGNESÍUM (Mg) ER TEKIÐ UPP SEM Mg^{2+}

Magnesíum gegnir lykilhlutverki við ljóstillífun og myndun blaðgrænu og ef það skortir kemur það niður á vexti róta og blaða.

Á Íslandi hafa engar rannsóknir verið gerðar á Mg-skorti í korni. Erlendis er Mg-skortur algengur í steinefnajarðvegi við lágt pH eftir mikla úrkomu. Skortur kemur einnig fram í illa framræstu landi eða eftir mikla þurrkatíð. Skortseinkenni eru gulnað blaðhold milli æða en stundum rauðir dauðir blettir, einnig á elstu blöðunum. Líkist oft K-skorti.

5.2 SNEFILEFNIN

Snefilefnin mangan, kopar og sink má ekki skorta ef bygg á að ná fullum afköstum. Þau eiga uppruna sinn í bergi og komast í jarðveginn við veðrun og með fokefnum. Magnið sem plönturnar þurfa er ekki mikið og ofgnægð þeirra veldur eituráhrifum. Aðgengilegt magn þessara efna er mjög breytilegt og tengist gerð jarðvegs og sýrustigi. Skortur á þessum efnum í korni hefur aukist erlendis vegna krafna um meiri uppskeru, notkun tilbúins áburðar án snefilefna og minni notkun á búfjáraburði í kornrækt.

5.2.1 MANGAN (Mn) ER AÐALLEGA TEKID UPP SEM Mn^{2+} EN EINNIG Í ÖÐRUM SAMBÖNDUM

Mangan gegnir mikilvægu hlutverki sem hvati margra lífsnauðsynlegra ensíma og virðist einnig veita mótstöðu gegn sjúkdómum í plöntum.

Mn-skortur sýnir sig oft tímabundið sem ljósir blettir í kornakri vegna breytilegra jarðvegsaðstæðna á VS 13-20 (mynd 5-3). Blettirnir eru þar sem aðgengilegt Mn fyrir plöntur hefur minnkað vegna oxunar eða útfellingar á Mn eða bindingar Mn við lífrænar agnir við hátt sýrustig. Því lægra sýrustig og minni súrefnisþrýstingur, því meira leysanlegt Mn fyrir plöntur. Skortur kemur yfirleitt fram ef Mn er undir 15-10 mg/kg í blöðum. Skortur á seinni vaxtarstigum lýsir sér sem brúnir blettir á blöðum og líkist á margan hátt sveppasmiti (myndir 5-4 og 5-5). Í höfrum eru þessir blettir á blöðum ljósir, fyrst á mið og efri (yngri) blöðum. Skorturinn kallast dílaveiki í höfrum.

Jarðvegsefnagreiningar eru ekki mjög hjálplegar við að greina mögulegan skort fyrirfram. Betra er að byggja á reynslunni. Hægt er að fyrirbyggja eða lágmarka skort á fyrstu vaxtarstigum byggs með því að þjappa sáðbeðið vel. Einnig er hægt að húða sáðkorn með Mn-áburði en virkni hans hefur þó ekki verið staðfest.

Of mikið af aðgengilegu Mn, þá aðallega í súrum jarðvegi, getur valdið eitrunum í plöntum eða skorti á öðrum næringarefnum eins og Ca og Mg. Eitur- og skortseinkenni eru mjög svipuð.

5.2.2 KOPAR (Cu) ER TEKIÐ UPP SEM Cu²⁺

Kopar gegnir hlutverki við lignín myndun í frumuveggjum og flutningi rafeinda frá málmum yfir í málmleysingja.

Koparskortur í korni hefur ekki verið staðfestur hér á landi. Grunur leikur þó á Cu-skorti í kornræktinni í Gunnarsholti. Koparskortur er algengur í Danmörku á Jósku heiðunum þar sem er hátt sýrustig í sandjarðvegi og í lífrænum jarðvegi. Mikið af fosfóraburði getur framkallað Cu-skort. Skortseinkenni lýsa sér sem gulnun yngri blaða, blaðendar visna og drepast að lokum. Skorturinn veldur drepri í vaxtarsprotum og blaðendum sem snýst upp á og það dregur úr frjóvgun. Líkist kalsíumskorti en hann er þó mun sjaldgæfari. Skort þarf að greina snemma og bregðast við. Skortur líklegastur á VS 50-70 og jarðvegsefnagreiningar gefa takmarkaðar upplýsingar. Nauðsynlegt er að taka vefjasýni til að staðfesta skort. Cu undir 1,5 mg/kg í ungum laufblöðum korns er til merkis um skort. Ef Cu fer yfir 20-35 mg/kg sjást eituráhrif sem blettir á blöðum.

5.2.3 SINK (Zn) ER TEKIÐ UPP SEM Zn²⁺

Sink virkar sem hjálparensím í áxín (vaxtarhormón) efnaskiptum og kjarnasýrumyndun.

Sinkskortur er með algengustu tilfella af snefilefnaskortum erlendis en hefur ekki verið staðfestur hér á landi í korni. Skortur kemur fram sem gulnað blaðhold miðsvæðis milli æða (vefjadrep) og vanskapaður vöxtur. Blöð og stönglar verða dvergvoxin og mynda krans. Skortur verður helst í útvötnuðum steinefnajarðvegi með pH >7,0 og háa P-tölu. Jarðvegsefnagreiningar sem sýna <1 mg Zn/kg gefa góðar vísbendingar um mögulegan Zn-skort í korni.

5.3 GREINING Á NÆRINGAREFNASKORTI Í KORNI

Það getur verið snúið að greina rétt hvaða næringarefni skortir út frá sýnilegum einkennum í korni.

- Skortseinkenni margra næringarefna sýnast eins, t.d. nitur- og brennisteinsskortur.
- Einkenni geta verið merki um skort á fleiri en einu efni eða samspili efna og sjúkdóma.
- Skortur eða offramboð á einu efni getur framkallað skort á öðrum efnum.
- Einkenni sem líkjast næringarefnaskorti geta verið af öðrum toga og er það algengt. T.d. er auðvelt að ruglast á næringarefnaskorti/eitrunum og einkennum af völdum skaðvalda eins og sveppa, þurrka, súrefnisskorts, erfðagalla eða varnarefna (skordýra- og illgresiseyðis).

Reynsla og þekking á aðstæðum er besta leiðin til að greina orsökina rétt. Til að þrengja niður mögulegar ástæður skorts er gott að þekkja ræktunarjarðveginn vel og styðjast helst við reglulegar mælingar á efnainnihaldi (N, P, K, Ca, Mg, Zn) og sýrustigi. Þá er gott að hafa

Ljóst er að þegar skortur er orðinn sýnilegur er hann löngu farinn að raska vexti korns. Þess vegna þarf að leggja áherslu á fyrirbyggjandi aðgerðir til að koma í veg fyrir skort.

Til eru margar lýsingar á því hvernig næringarefnaskortur kemur fram í plöntutegundum. Þær geta verið ansi breytilegar eftir tegundum og jafnvel höfundum. Mynd 5-2 er dæmi um greiningarlykil sem getur aðstoðað við greiningu sýnilegra einkenna á skorti á næringarefnum.

ÓHREYFANLEG NÆRINGAREFNI

Einkenni sjást fyrst á eldri eða neðstu blöðum		Einkenni staðbundin; gulnun með eða án bletta		Vaxtarbrum dauð		Vaxtarbrum venjulega lifandi				
Já↓		Já↓		Já↓		Já↓				
Algild einkenni; plöntur dökk- eða ljósgrænar	Nei →			Nei →						
Já↓		Já↓		Já↓		Já↓				
Dökk grænar plöntur og oft fjölobláar eða rauðar		Gult blaðhold milli æða, blöð stundum rauð með dauðum blettum		Yngstu blöðin ljósgræn neðst; blöð ruglast og verða stökk og dauð aftan við vaxtarbrum; yngstu blöðin gulna		Útgreidd gulnun	Nei →	Gult blaðhold á yngstu blöðum milli æða		
Já↓	Nei	Já↓	Nei	Já↓	Nei	Já↓		Já↓		Nei ↓
Fosfór (P)	↓	Magnesíum (Mg)	↓	Bór (B)	↓					
Plöntur ljósgrænar með blöð sem eru ljósgræn eð gul en ekki með vefjadrep (bletti)		Gulnun takamarkast ekki við blaðhold milli æða, gulnuð svæði með brenndar eða blettóttar blaðrendur		Yngstu blöðin venjulega í keng til að byrja með og enda með að verða brún og drepast		Ung blöð ljós græn án staðbundinnar gulnunar eða strípa		Skörp skil milli æða og gulnaðra svæða		Gulnað blaðhold miðsvæðis milli æða; vanskapaður vöxtur
Já↓	Nei	Já↓	Nei	Já↓		Já↓	Nei	Já↓	Nei	Já↓
Nítur (N)	↓	Kalí (K)	↓	Kalsíum (Ca)		Brennisteinn (S)	↓	Járn (Fe)	↓	Zínk (Zn)
Plöntur ljósgrænar, vefjadrep í blöðum, föl blöð og stundum sviðin, bollalaga eða afhýdd		Skýr gul svæði og vefjasár (blettir) með skýrum skilum á milli lifandi og dauðs vefs.				Gulnun á yngri blöðum; blaðendar visnaðir sem drepast að lokum		Ekki skörp skil milli æða og gulnaðra svæða; gloppótt útlit		
Já↓		Já↓				Já↓		Já↓		
Molybden (Mo)		Klóríð (Cl)				Kopar (Cu)		Mangan (Mn)		

Mynd 5-2. Almennur greiningarlykill fyrir næringarefnaskort í plöntum. Einkenni geta þó verið talsvert mismunandi eftir tegundum. Byggt á heimild frá Montana State University Extension.

5.5 NÆRINGAREFNIN OG HLUTVERK ÞEIRRA Í PLÖNTUM - YFIRLIT

Tafla 5-1. Frumefni sem eru nauðsynleg fyrir plöntuvöxt, hreyfanleiki þeirra og hlutverk í plöntum. Byggt á ýmsum erlendum heimildum.

Hreyfanleiki					
Næringarefni	Tákn	í plöntum	í jarðvegi	Hlutverk í plöntum ¹	Myndefni ¹
Formefni					
Kolefni	C	Já	Já að hluta	Grindin í lífrænum efnum	Lífræn efni
Vetni	H	Já	Já að hluta	Viðhengi margra efna	Lífræn efni og fl.
Súrefni	O	Já	Já að hluta	Viðhengi margra efna	Lífræn efni og fl.
Grunnefni					
Nitur	N	Já	Já/nei ²	Myndun prótína og kjarnasýra, frumskiptingar	Amínósýrur, prótín, vítamín
Fosfór	P	Já að hluta	Nei	Orkuyfirfærsla, frumvöxtur, vöxtur, vetrarþol, sjúkdómamótstaða	ATP, kjarnasýrur, fosfórituefni
Kalí (kalíum)	K	Já	Já að hluta	Efnisflutningar, stjórnun vatnsþrýstings, pH jafnvægi	
Kalsíum	Ca	Nei	Já að hluta	Myndun frumveggja, niturefnaskipti og efnayfirfærsla	Ca-pektat
Magnesíum	Mg	Já að hluta	Nei	Ljóstíllífun, P-tilfærsla, Fe-nýting	Blaðgræna
Brennisteinn (súlfúr)	S	Nei að hluta	Já	Virkjun prótína, ensím-, vítamín- og blaðgrænumyndun	Amínósýrur, prótín, kóensím
Snefilefni					
Bór	B	Nei	Já	Fræmyndun, himnuvirkni, N-og sykruefnaskipti	
Klór	Cl	Já	Já	Rafeindaafhleðsla, stjórnun vatnsþrýstings, Hill-efnahvarf	
Kopar	Cu	Nei	Nei	Rafeindaflutningar, lignín-myndun, efnaskiptahvati, ljóstíllífunarvirkni	Askorbat fenól, plastocyanine
Járn	Fe	Nei	Nei	Blaðgrænumyndun, súrefnisburður, frumskiptingar	Porpýrín, ferredoxín
Mangan	Mn	Nei	Já	Hill efnahvarfið, rafeindaflutningar, lignín myndun, P og GA aðgengi	
Mólybden	Mo	Já	Já að hluta	Nítrat-afoxunarmyndun, umbreyting ólífrænna fosfata í lífræn fosföt.	Mo-fylgipáttur
Nikkel	Ni	Já	Já að hluta	Niturefnaskipti og N-tíllífun, sjúkdómamótstaða	Pvagefni
Sink	Zn	Nei	Nei	Hormóna og ensímkerfi, ljóstíllífunarframleiðsla, kolvetnamótun	

¹ Alls ekki tæmandi listi, ²Já sem NO₃⁻, nei sem NH₄⁺

5.6 MYNDIR AF MEINTUM NÆRINGAREFNASKORTI Í KORNI

Myndirnar sem hér eru birtar voru teknar af ýmsum kvillum í byggökrum víða um land sumarið 2024. Meintur næringarefnaskortur var einungis metinn huglægt og byggðist á erlendum greiningarlyklum og takmarkaðri reynslu höfundar. Þess vegna leitaði hann aðstoðar landsráðunautar Dana í plöntuvörnum sem hefur víðtæka reynslu á þessu sviði og hjálpaði mikið við greiningar útfra myndunum. Einnig eru birtar myndir af krankleikum þar sem ekki tókst að giska með nokkurri vissu á orsakir.



Mynd 5-3. Meintur tímabundinn manganskortur í grænófóðurbyggj á VS 15.



Mynd 5-4. Meintur manganskortur í byggj



Mynd 5-5. Meintur manganskortur í höfrum



Mynd 5-6. Fosfór- og/eða niturskortur í bygg. Augnflekkur greinilegur á elstu blöðum frá smituðum jarðvegi. Nokkuð algengur í kornökrum 2024.



Mynd 5-7. Meintur koparskortur í bygg eða „kuldahrollur“.



Mynd 5-8. Brotin blöð. Talin tengjast kulda eða frosti. Nokkuð algengt í kornókrum 2024.



Mynd 5-9. Óljóst er hvað veldur þessum lit á axögnum. Yrkið er Smyrill.



Mynd 5-10. Óvenju sterkur litur á slíðurhimnum í yrkinu Smyrli í mörgum ökrum sumarið 2024. Ekki víst að það tengist einhvers konar skorti.



Mynd 5-11. Einstaka öx í ökrum sýna svona vaxtartruflanir. Erlend heimild telur þær tilkomnar vegna hitabreytinga, önnur að þær séu vegna bórskorts. Yrkið er Smyrill.



6. ÁBURÐARÞARFIR BYGGS

ÞÓRODDUR SVEINSSON

6.1 Þættir sem hafa áhrif á áburðarþörf korns	62
6.1.1 Jarðvegsfrjósemi	62
6.1.2 Lífræn efni	63
6.1.3 Sýrustig	63
6.1.4 Nitur	65
6.1.5 Steinefnatölur	65
6.1.5.1 Fosfór	66
6.1.5.2 Kalí	66
6.1.5.3 Kalsíum og magnesíum	66
6.1.5.4 Sink	66
6.1.6 Steinefni þar sem jarðvegstölur gagnast lítið	67
6.1.6.1 Brennisteinn	67
6.1.6.2 Mangan	67
6.1.6.3 Kopar	67
6.2 Aldur ræktunarlands	68
6.2.1 Áhrif forvaxta	68
6.3 Áburðartegundir	69
6.4 Dreifingartími áburðar	70
6.5 Áburðaráætlanir	70

„Hámarks uppskera og hagkvæmasta áburðargjöf er sú sem sameinar þroska og uppskeru“

Jónatan Hermannsson

Í ræktun sem á að gefa góða uppskeru er nauðsynlegt að tryggja eins og hægt er rétta næringu svo byggið vaxi og dafni sem best. Jurtir sækja næringu sína mest úr jarðvegsforða og áburði. Áburðurinn eykur næringarefnaumsetningu í jarðvegi sem illgresi og ófrumbjarga jarðvegslífverur, jafnt góðar sem slæmar, njóta einnig góðs af. Þá er fjarlægt mikið magn af næringarefnum með uppskerunni sem þarf að bæta upp með áburði til að viðhalda frjósemi jarðvegsins.

Við gerð áburðaráætlana þarf að taka tillit til margra þátta sem hafa áhrif á magn og hlutföll þeirra næringarefna sem best er að bera á á hverjum stað. Ef borið er of mikið af einhverju efnanna á akra veldur það sóun og ýmsum neikvæðum aukaverkunum, svo ekki sé talað um þann kostnaðarauka sem því fylgir. Sömuleiðis getur of lítið af áburði eða rangt samsettur áburður valdið uppskerutapi. Það getur hvort tveggja verið dýrt; að bera of mikið eða of lítið á.

Taka þarf mið af mögulegum neikvæðum umhverfisáhrifum áburðargjafar sem ætti að gerast sjálfkrafa þegar kunnátta og skynsemi ræður för.

Vitræn áburðaráætlun styðst við reynsluvísindi, fagþekkingu á næringarefnabörfum byggs og jarðvegsgæðum í hverjum akri. Reynsluvísindi er uppsöfnuð staðarþekking, byggð á árlegri skráningu upplýsinga um jarðvinnslu, efnainnihald jarðvegs, áburð og kornuppskeru, sem treystir ekki bara á minni sem sannanlega getur verið skeikult.

6.1 ÞÆTTIR SEM Hafa ÁHRIF Á ÁBURÐARÞÖRF KORNIS

6.1.1 JARÐVEGSFRJÓSEMI

Náttúruleg frjósemi ræktunarjarðvegs er margbreytileg sem og geta hans til að safna og geyma næringarefnaforða milli ára. Besta leiðin til að meta næringarefnastöðu og ástand jarðvegs til ræktunar er að gera reglulegar mælingar á sýrustigi og efnainnihaldi hans. Út frá þeim mælingum er hægt að finna s.k. jarðvegstölur fyrir einstök næringarefni en það aðstoðar mikið við að áætla áburðarþörf lands á hverjum tíma og stað. Til einföldunar hér er sýrustigi og næringarefnatölum skipt í þrjá flokka með lágum, miðlungs eða háum gildum (tafla 6-1).

Tafla 6-1. Flokkun jarðvegstalna.

	Jarðvegstölur		
	lágur	meðal	háur
Sýrustig (pH)	<5,5	5,6-6,5	>6,5
Lífræn efni (%)	<14	14-25	>25
Nitur, N (%)	<0,5	0,5-1,0	>1,0
		...mg/kg...	
Fosfór, P	<20	20-50	>50
Kalí, K	<160	160-300	>300
Kalsíum, Ca	<400	400-2000	>2000
Magnesíum, Mg	<60	60-240	>240
Sink, Zn	<1	1-10	>10

Hér eru ekki gefnar jarðvegstölur fyrir brennistein (S), mangan (Mn) eða kopar (Cu) vegna þess að þær teljast ekki koma að gagni við að áætla áburðarþörf þessara efna.

6.1.2 LÍFRÆN EFNI

Í jarðvegsgreiningum er mælt s.k. glæðitap (%) sem segir til um hlutfall lífræns efnis í jarðvegi. Mælingin er gerð með því að brenna jarðvegssýnin við staðlaðar aðstæður og hitastig (oftast 550-650°C). Þyngdartapið sem af því verður kemur til vegna lífrænna efna sem hafa brunnið upp. Frjósemi jarðvegs er nátengd magni lífrænna efna sem gott er að hafa til hliðsjónar við gerð áburðaráætlana. N-áburðarþörf er alla jafna minni eftir því sem hlutfall lífrænna efna er hærra í jarðvegi.

6.1.3 SÝRUSTIG

Langtímaræktun með tilbúnum N-áburði leiðir yfirleitt til þess að sýrustig jarðvegs lækkar smátt og smátt en mismikið þó eftir áburðartegundum og jarðvegi. Algengasti N-áburðurinn í dýrari blönduðum áburði er kalkammonsaltþétur ($\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) en með honum fylgir einnig kalsíum og magnesíum. Hann sýrir jarðveg minna en ammóníumnítrat (NH_4NO_3) eða úrea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), sem einnig eru notuð í blönduðum N-P-K-áburði. Kalksaltþétur ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) er eini tilbúni N-áburðurinn á markaði sem hækkar sýrustig jarðvegs en er lítið notaður vegna verðs. Þar sem eingöngu er notaður tilbúinn áburður er mikilvægt að fylgjast oftast með þróun sýrustigs í ræktarjarðvegi en þar sem einnig er notaður mikill búfjáráburður þar sem hann hægir á sýrustigsbreytingum.

Kalkáburður hækkar sýrustig jarðvegs og hefur þannig jákvæð áhrif á myndun og stöðugleika samkorna, örveruvirkni og umsetningu næringarefna í jarðvegi, aðallega niturs, brennisteins og fosfórs. Langflest næringarefni fyrir plöntur eru aðgengilegust á sýrustigsbilinu pH 6-7. Bygg er í flokki nytjajurta sem eru hvað viðkvæmastar fyrir lágu sýrustigi í jarðvegi.

Lágt sýrustig kemur niður á vexti og þroska byggs og ekki er hægt að bæta úr því með auknum áburði nema upp að vissu marki. Kjörsýrustig byggs er pH 6,0-6,5 í hálf lífrænum jarðvegi (H) og steinefnajarðvegi (S) en í lífrænum jarðvegi (L) má sýrustigið vera heldur lægra, þó að lágmarki pH 5,5. Stór hluti ræktunarjarðvegs á Íslandi er undir þessum mörkum og þar er nauðsynlegt að byrja á því að kalka. Vegna mikillar stuðpúðavirkni þarf meiri kalkáburð í lífrænan jarðveg heldur en í steinefnajarðveg til að hækka sýrustig um hverja einingu.

Helstu tegundir kalkáburðar sem notaðar eru á Íslandi:

Áburðarkalk (kornað kalsít) – 36-38% Ca (hreint CaCO_3) sem virkar hratt

Skeljasandur – 20-36% Ca (óhreint CaCO_3) sem virkar mishratt

Dólómítalk – 22% Ca (hreint $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) sem virkar yfirleitt hratt

Þessar tegundir hafa allar langtímavirkni og því þarf ekki nauðsynlega að bera á kalk oftar en á 5-7 ára fresti þar sem þess er þörf.

Til að áætla gróflega kalkþörf ræktunarjarðvegs fyrir kornrækt má styðjast við eftirfarandi líkingu:

$$\text{Kalkþörf (tonn/ha)} = ((\text{eftirsótt pH-núverandi pH}) \times \text{jarðvegsstuðull}) / \text{leysanleikastuðull}$$

Leysanleikastuðlar geta verið á bilinu $>0<1$. Erfitt getur verið að áætla stuðlana ef þeir eru ekki gefnir upp eða mældir. Stuðlar fyrir áburðarkalk og dólómítalk gætu verið á bilinu 0,75-0,99 eftir grófleika og fyrir skeljasand á bilinu 0,50-0,75 eftir hreinleika og grófleika.

Kalkþörf (tonn/ha) til að hækka pH í mismunandi jarðvegi um eina einingu.

Jarðvegsgerð	Leysanleikastuðull		
	1,00	0,75	0,50
Steinefnajarðvegur (S)	1,22	1,63	2,44
Hálfliðfrænn jarðvegur (H)	3,66	4,88	7,32
Lífrænn jarðvegur (L)	4,88	6,50	9,75

Samkvæmt írskum leiðbeiningum er ekki ráðlagt að bera meira á akur en 7,5 tonn per hektara í einu af áburðarkalki eða dólómítalki og allt að helmingi minna en það ofan á tún. Ef ráðlagt er meira magn er mælt með því að dreifa því yfir fleiri ár. Best er að vinna kalkið ofan í jarðveginn fyrir sáningu og helst í síðasta lagi haustið áður. Það tekur áburðarkalk a.m.k. hálf ár að hafa marktæk áhrif á sýrustig jarðvegs. Yfirborðsdreifing virkar ekki eins vel því kalkið sigur mjög hægt niður í jarðveginn. Virknin ræðst líka af grófleika (kornastærð) kalksins. Í sáðskiptahring með túnrækt er því best að kalka rétt fyrir fyrsta árið í kornrækt.

Vaxtartregða af völdum lágs sýrustigs sést vel á rótum byggs, sem verða óvenju þykkar og stuttar samfara bláma neðst á stönglum.

6.1.4 NITUR

Út frá glæðitapi (lífrænu efni) er hægt að áætla nokkuð nákvæmlega N-tölu jarðvegs:

$$N\text{-styrkur jarðvegs, \%} = 0,0115469 + 0,0315217 \cdot \text{lífrænt efni, \%}$$

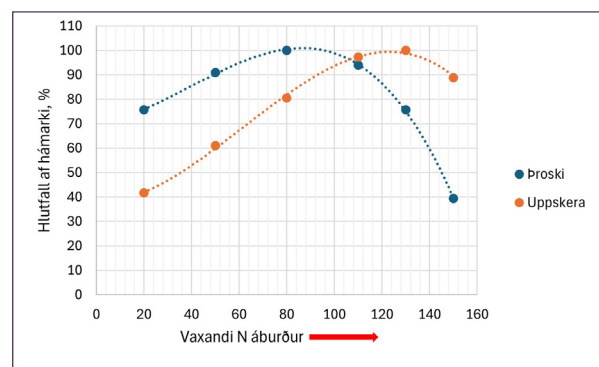
...sem og hversu miklu N má gera ráð fyrir að fá úr jarðvegsforða í áburðaráætlunum:

$$\text{Nitur úr jarðvegsforða, kg/ha} = 1,5114 \cdot \text{Lífrænt efni í jarðvegi, \%} + 41,598$$

Lágar N-tölur gefa til kynna að mest allt N þurfi að koma úr áburði.

Miðlungs til háar N-tölur gefa aftur á móti til kynna að draga megi verulega úr N-áburðargjöf.

Af næringarefnunum er einna erfiðast að áætla rétta N-áburðargjöf fyrir korn. Of mikið af N-áburði veldur því að kornþroski verður minni við skurð en hann yrði við minni N-áburðarskammta, þó að heildaruppskeran verði meiri (mynd 6-1). Minni kornþroski þýðir venjulega minni korngæði. Of lítill N-áburður veldur fljótt uppskerutapi. Það þarf því að finna meðalveg í áburðargjöf sem getur verið erfitt að áætla, sérstaklega í lífrænum jarðvegi.



Mynd 6-1. Dæmi um áhrif vaxandi N-áburðargjafar á hlutfallslega uppskeru og kornþroska. Byggt á Jónatan Hermannssyni.

Innlendar rannsóknir hafa sýnt að um 63% af ábornu N í tilbúnum áburði skila sér að jafnaði í uppskeruna en breytileikinn er mikill. Erlendar leiðbeiningar miða þó oft við lægri tölu í kornrækt eða 50%. Mismunurinn binst yfirleitt að stórum hluta við jarðveginn á lífrænu formi og bætir í forðann sem fyrir er. Eitthvað N-tap verður þó alltaf með útskolun og N-gösum.

6.1.5 STEINEFNATÖLUR

Jarðvegssýni eru skoluð í s.k. Al-lausn (*ammonium lactate*). Lausnin dregur út leysanleg steinefni í sýninu sem gefur steinefnatölu til að áætla magn plöntuadgengilegra steinefna í jarðvegi. Al-lausn er langalgengasta skolaðferðin til að áætla magn lífvirkra (*bioactive*) steinefna í jarðvegi hverju sinni. Þessar steinefnatölur segja lítið um heildarsteinefnamagn í jarðvegi.

6.1.5.1 Fosfór

Lágar P-tölur eru algengar í nýræktum og súrum jarðvegi sem sjaldan eða aldrei hefur fengið áburð. Í þannig landi er nauðsynlegt að bera á meira en tvöfalt magn af P en það sem skilar sér í uppskeruna. Umfram-P binst og safnast fyrir efst í jarðveginum og þá aðallega á ólífrænu formi. Þannig hækka P-tölur með tímanum í reglulega ábornu landi. Í jarðvegi með miðlungs P-tölur (20-50 mg/kg) nægir að bera á af tilbúnum áburði um það bil jafn mikið af P og er fjarlægt með uppskeru, en í búfjáráburði heldur meira. Í jarðvegi með hárri P-tölu má bera á heldur minna en fjarlægt er með uppskeru. Bygg er viðkvæmt fyrir lágu P-tölu.

6.1.5.2 Kalí

Hætt er við að K-tölur lækki í landi sem hefur verið lengi í ræktun en það má rekja til þess að yfirleitt er borið á mun minna kalí en sem fjarlægt er með uppskerunni og K veðrast hægt úr bergi. Einnig getur K-tap (útskolun) verið talsvert í mjög steinefnaríkum jarðvegi og mikilli úrkomu. Þess vegna safnast K ekki upp í jarðvegi líkt og fosfór. Við lága K-tölu er mikilvægt að bera á heldur ríflegar en það sem áætlað er að verði fjarlægt með uppskeru. Við miðlungs K-tölu dugir að bera á sem næst því magni sem er fjarlægt með uppskeru og við háa K-tölu talsvert minna. Bygg er ekki mjög viðkvæmt fyrir lágu K-tölu.

6.1.5.3 Kalsíum og magnesíum

Ca- og Mg-tölur eru yfirleitt háar í íslenskum jarðvegi en Ca^{2+} og Mg^{2+} eru jafnframt þær jónir sem skolest (tapast) mest úr jarðveginum á hverju ári og hætt er við að ræktunin stigmagni útskolunina. Þess vegna lækka Ca- og Mg-tölurnar með tímanum ef ekki eru gerðar ráðstafanir. Lágar Ca- og Mg-tölur gefa til kynna að bregðast þurfi við þeim með áburðargjöf. Kölkun leysir vandamálið og ef ekki er notað Dólómítalk þarf að tryggja Mg með öðrum hætti. Algengt er að blandaður áburður innihaldi einnig Ca og/eða Mg. Miðlungs og háum Ca- og Mg-tölum þarf ekki að bregðast við með sérstökum áburði.

6.1.5.4 Sink

Yfirleitt er uppleyst sink í jarðvegi mjög lágt en þó fullnægjandi fyrir heilbrigðan vöxt í korni. Ef Zn-talan er lág (<1) er þó rétt að huga að áburði. Á markaði er til einstaka blandaður tilbúinn áburður sem inniheldur sink en þó er vissara að tryggja sér hann með góðum fyrirvara. Ef Zn-talan er >1 er sink skortur ekki líklegur. Yfirleitt þarf ekki að huga að áburði ef Zn-talan er miðlungs eða há, en háar P- og pH -tölur geta þó hindrað upptöku á Zn nægilega mikið til að valda skorti.

6.1.6 STEINEFNI ÞAR SEM JARÐVEGSTÖLUR GAGNAST LÍTID

Mælt er með því að taka blaðsýni úr kornöktrum til mælinga til að ganga úr skugga um að þessi efni skorti. Þetta er sérstaklega mikilvægt til þess að fylgjast með brennisteini og kopar í steinefnajarðvegi og einnig mangan í lífrænum jarðvegi.

Til þess að staðfesta skort á þessum steinefnum í korni er nauðsynlegt að taka blaðsýni til mælinga. Skortsmörk þeirra eru:

S: < 1 g í kg eða ef N/S hlutfallið er >20

Mn: < 15-20 mg í kg

Cu: < 1,5 mg í kg

6.1.6.1 Brennisteinn

Að magni til þarf korn álíka mikið af brennisteini og fosfór. S skolest auðveldlega úr jarðvegi og þá sérstaklega ef hann er sendinn. Þess vegna er ráðlegt að bera á 10-20 kg S/ha í tilbúnum áburði árlega á sendinn jarðveg og jafnvel einnig á lífrænni jarðveg. Brennisteinsskortur getur auðveldlega minnkað uppskeru umtalsvert. Margar tegundir tilbúins áburðar innihalda brennistein. Rannsóknir sýna að brennisteinn í búfjáráburði skilar sér illa í uppskeru sama ár, öfugt við S í tilbúnum áburði. S-skortur dregur úr N upptöku í byggi með þeim afleiðingum að uppskera minnkar.

6.1.6.2 Mangan

Pó að Mn-tölur séu yfirleitt langt yfir skortsmörkum er ekki óalgengt á sjá tímabundinn Mn-skort í kornöktrum, sérstaklega á vorin á VS 13 – 20 í lífrænum jarðvegi. Það gæti verið vegna þess að jarðvegurinn er laus í sér en það ætti að vera hægt að koma í veg fyrir með ákveðnari völtun við sáningu. Pó eru einnig vísbendingar um meiri langvarandi Mn-skort í korni en hann hefur ekki verið staðfestur með mælingum (sjá mynd 5-4 í kafla 5). Á markaði er til einstaka blandaður áburður sem inniheldur Mn. Bygg er viðkvæmt fyrir Mn-skorti og hann veldur uppskerutapi.

6.1.6.3 Kopar

Komið hefur upp grunur um koparskort í kornöktrum á Íslandi án þess að það hafi verið staðfest með mælingum. Cu-tölur eru lægstar í sendnum jarðvegi án þess þó að það sé góð greining að fara eftir. Til er á markaði tilbúinn áburður sem inniheldur kopar og nauðsynlegt er að bera hann á snemma með öðrum áburði til að koma í veg fyrir áþreifanlegan skort. Best væri að bera á kopar með öðrum áburði við sáningu en einnig má bera hann á í fljótandi formi á fyrstu vaxtarstigum byggs.

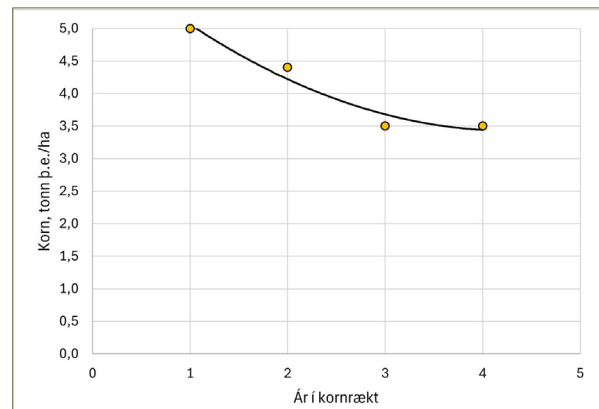
6.2 ALDUR RÆKTUNARLANDS

Við reglulega endurræktun og sáðskipti ættu ræktunareiginleikar og frjósemi jarðvegs að batna með tímanum ef rétt er staðið að hlutunum. Sí- eða þaulræktun korns í sama akri veldur aftur á móti fljótt uppskeruhnignum vegna stigvaxandi sjúkdóma- og illgresis-álags, minnkandi næringarefnaforða og það sem hefur verið kallað „jarðvegsþreyta“. Innlendar sem erlendar rannsóknir sýna þetta mjög skýrt.

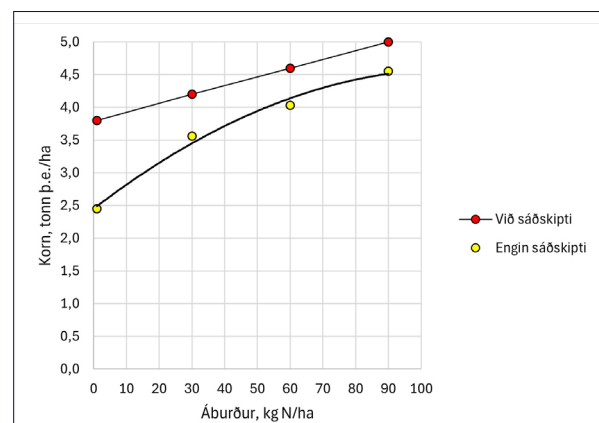
Uppskeruhnignum af völdum þaulræktar er óumflýjanleg en hægt er að hægja á henni með meiri áburði og góðri varnarefnastýringu. Það kemur þó aldrei fullkomlega í stað skiptiræktar.

6.2.1 ÁHRIF FORVAXTA

Með forvöxtum er hér átt við þá ræktun sem var á undan byggi í akrinum. Áhrif forvaxtar á



Mynd 6-2. Dæmi um áhrif sáræktar í kornakri á kornuppskeru. Byggt á Korputilraunum Jónatans Hermannssonar.



Mynd 6-3. Dæmi um áhrif N-áburðar og sáðskipta (forvaxtar) á kornuppskeru í samanburði við kornuppskeru í sárækt. Byggt á Korputilraunum Jónatans Hermannssonar.

Tafla 6-2. Áhrif forvaxtar á hlutfallslega kornuppskeru. Bygg = 100%. Byggt á fjölda tilrauna í Svíþjóð.

Forvöxtur	Uppskeru- hlutfall, %	Tilraunir fjöldi
Bygg	100	
Vorhveiti	102	103
Hafrar	106	202
Olíurepja – sumar	113	151
Olíurepja – vetrar	112	6
Grænfóðurrepja	109	43
Ertur	115	75
Kartöflur	127	23
Smáratún – 3 ára	113	10
Tún – 3 ára	116	10
Tröð (í hvíld)	114	10

uppskeru eru mismikil eftir því hvaða tegundir voru ræktaðar. Því ólíkari sem þær eru byggi, því meiri verða áhrifin. Kartöflur hafa góð forvaxtaráhrif en næst þar á eftir kemur kál og tún eldri en þriggja ára (tafla 6-2). Forvaxtaráhrif af hveiti og höfrum eru hins vegar ekki eins mikil. Jónatan Hermannsson áætlaði út frá eigin rannsóknum að gera mætti ráð fyrir um 14% uppskeruauka að jafnaði á fyrsta ári eftir sáðskipti (mynd 6-3).

6.3 ÁBURÐARTEGUNDIR

Skipta má tegundum áburðar í tvo meginflokka; steinefnaáburð og lífrænan áburð. Lífrænn áburður er mest búfjáráburður en steinefnaáburður er það sem kallast í daglegu máli tilbúinn áburður.

Í 12. kafla um lífræna kornrækt er nokkuð ítarlega fjallað um lífrænan áburð og nýtingu hans og verður því sleppt að ræða hann frekar hér.

Tilbúinn áburður hentar mun betur fyrir kornrækt en búfjáráburður. Tilbúni áburðurinn er skilvirkari og auðveldara er að stilla áburðargjöfina nákvæmar að þörfum byggsins.

Búfjáráburð er engu að síður mikilvægt að nýta í kornsáðskiptum með túnrækt. Með því að bera allan búfjáráburð á tún í sáðskiptakerfi næst hámarksnýting og aukin forvaxtaráhrif fyrir korn. Með búfjáráburði er niturríku lífrænu efni og snefilefnum skilað til baka í jarðveginn, sem bætir frjósemi hans.

Tilbúnum áburði má dreifa á fljótandi eða föstu kornuðu formi sem er langalgengasta aðferðin. Notkun fljótandi áburðar hefur þó aukist og þá aðallega í þeim tilgangi að bera á snefilefni sérstaklega.

Eingildur áburður inniheldur bara eitt höfuðnæringarefni ásamt ýmsum snefilefnum á meðan blandaður áburður inniheldur fleiri en eitt höfuðnæringarefni og er þá talað um tví- eða þrigildan N-P-K áburð sem auk þess getur innihaldið mismikið af snefilefnum.

Blandaður áburður getur annaðhvort verið einkorna þar sem öll næringarefni er að finna í hverju korni eða fjölkorna þar sem höfuðnæringarefnin eru hvert í sínu korninu. Fjölkorna áburður er því tilbúin blanda af eingildum áburðartegundum sem getur verið með mismunandi kornastærð. Langalgengast er að nota eingöngu tilbúinn tví- eða þrigildan áburð í kornrækt.

Matvælastofnun (Mast) fer með eftirlit með sölu á tilbúnum áburði og tryggir að innihaldslýsingar standist. Árið 2024 fluttu inn 6 fyrirtæki tilbúinn áburð að einhverju ráði, fyrir jarðrækt. Þau eru:

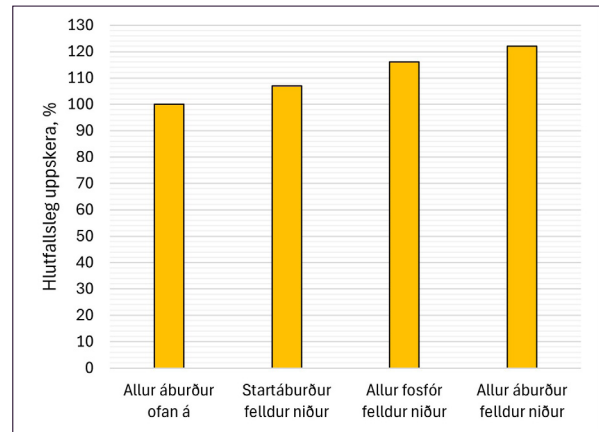
- Bústólpi
- Fóðurblandan
- Skeljungur
- Búvís
- Lífland
- Sláturfélag Suðurlands (Yara)

Á heimasíðum þessara fyrirtækja eru ágætar upplýsingar um tilbúinn áburð, innihald næringarefna og verð.

Flestir bændur kjósa að skipta einungis við einn söluaðila við kaup á tilbúnum áburði til þess að ná sem hagstæðustum kjörum.

6.4 DREIFINGARTÍMI ÁBURÐAR

Hér á landi er mælt með því að fella allan áburð niður með sáðinu. Erlendis er aftur á móti algengast að skipta áburðargjöfnni. Er þá borinn á s.k. startáburður við sáningu og síðan borið aftur á seinna eftir að kornið er farið að vaxa, og er það aðallega nitur sem bætt er við. Þegar þetta er gert er allur fosfór og þriðjungur af N-þörf borið á með startáburðinum og restin á VS 15-30. Með vísan í þetta gerði Jónatan Hermannsson eina tilraun með áburðarskiptingu og áhrif hennar á uppskeru. Sú tilraun sýndi engan ávinning af skiptingu áburðar (mynd 6-4). Hér á landi eru þó til kornbændur sem skipta áburðargjöfnni og telja það til bóta.



Mynd 6-4. Áhrif mismunandi aðferða við dreifingu tilbúins áburðar á kornuppskeru. Heildaráburðarmagn var það sama í aðferðunum fjórum. Byggt á Jónatan Hermannssyni.

6.5 ÁBURÐARÁÆTLANIR

Til eru ýmsar leiðir til að áætla áburðarþarfir byggs. Grunnáburðaráætlunin sem hér er kynnt byggir á uppskeruvæntingum og jarðvegsflokkum og -tölum sem kynntar hafa verið í þessum kafla.

Uppskeruvæntingar hafa mikil áhrif á áburðarþarfir, sem hljóta að taka mið af fyrri reynslu ef það er mögulegt, frjósemi jarðvegs, landaðstæðum, veðri (hita og úrkomu) og hversu snemma er sáð.

Ef sáningu seinkar vegna tíðarfars hlýtur það að hafa áhrif á uppskeruvæntingar. Stefna ber þó alltaf á raunhæfa uppskeru miðað við meðalár eða gott ár en enginn veit auðvitað hvernig veðráttan verður um sumarið.

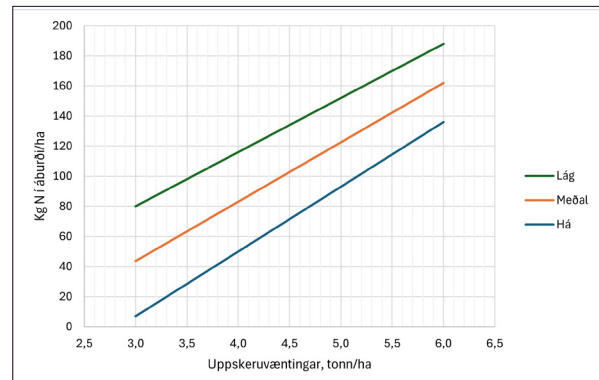
Að þessu sögðu ættu uppskeruvæntingar við íslenskar aðstæður að liggja á bilinu 3-6 tonn af geymslupurru korni af hektara, allt eftir aðstæðum.

Í töflu 6-3 og á myndum 6-5, 6-6 og 6-7 er sýnd áburðarþörf byggs sem byggir á uppskeruvæntingum milli 3-6 tonn á hektara ásamt jarðvegstölum. Þar er búið að taka tillit til áburðarnýtingar og áætlaðs magns N, P og K úr jarðvegsforða sem skilar sér í uppskeruna. En tölurnar sem þarna birtast eru ekki greiptar í stein og taka þarf mið af fleiri þáttum eins og áhrifum forvaxtar, skjólbelta og sáðtíma. Góður forvöxtur og skjólbelti ættu alla jafna að auka uppskeruvæntingar. Á köldum vorum getur verið nauðsynlegt að auka áburðarmagn þar sem gera má ráð fyrir að minna komi úr jarðvegsforða en í venjulegu ári.

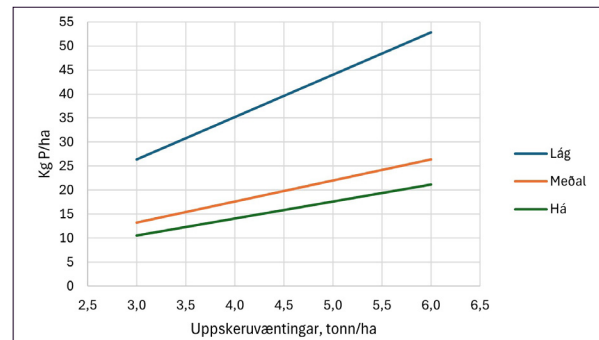
Ef notaður er búfjáráburður að hluta eða öllu leiti er hér með vísað í 12. kafla um lífræna ræktun, þar sem fjallað er um áburðarnýtingu í lífrænum áburði.

Eins og kemur fram í töflu 6-3 og á myndum 6-5, 6-6 og 6-7 eru efnahlutföllin milli N, P og K mjög breytileg eftir uppskeruvæntingum og frjósemi jarðvegs. Þó að talsvert úrval sé til á markaði af blönduðum tilbúnum N-P-K áburði getur verið erfitt að finna nákvæmlega rétt efnahlutföll og því er oft þörf á málamiðlunum. Algengast er að það bitni á kalí en fyrst og fremst er reynt að vera sem næst áætlaðri niturþörf.

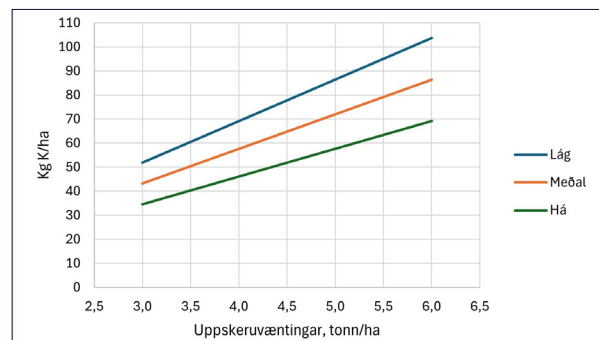
Ef uppskeruvæntingar okkar hljóða upp á 5 tonn/ha af akri með lága N-tölu, háa P-tölu og lága K-tölu þurfa N-P-K hlutföllin að vera 152N-18P-86K og finna þarf blandaðan áburð á markaði sem er nálægt þessum hlutföllum. Hann reynist vandfundinn og oftast er frávikið mest vegna kalís. Vandamálið er mest þegar allur áburður er borinn á í einu við sáningu. Ef áburðargjöfinni er tvískipt með annars vegar startáburði við sáningu og hins vegar viðbótargjöf á VS 15-30 er yfirleitt hægt að komast nær áætluðum þörfum. Það gefur einnig kost á því að endurskoða áburðarplön og taka mið af útliti á fyrstu vaxtarstigum byggs.



Mynd 6-5. N-áburðarþörf byggs, byggð á uppskeruvæntingum og N-tölum.



Mynd 6-6. P-áburðarþörf byggs, byggð á uppskeruvæntingum og P-tölum.



Mynd 6-7. K-áburðarþörf byggs, byggð á uppskeruvæntingum og K-tölum.

Tafla 6-3. Áburðarþörf byggs, byggð á uppskeruvæntingum og jarðvegstölum, kg/ha.

Uppskeyra	Niturtala			Fosfórtala			Kalítala		
tonn/ha	lág	mið	há	lág	mið	há	lág	mið	há
3	80	44	7	26	13	11	52	43	35
4	116	83	50	35	18	14	69	58	46
5	152	123	93	44	22	18	86	72	58
6	188	162	136	53	26	21	104	86	69



7. BYGGYRKI

PÓRODDUR SVEINSSON

7.1 Yrkjaval.....	73
7.1.1 Hvað er til af nothæfum yrkjum?.....	74
7.1.2 Listi yfir byggyrki fyrir kornrækt 2024	76

Yrki verður til

„Kría er tvíraða og er byggð á sænska yrkinu Pernillu. Víxlanirnar hafa verið gerðar í þremur þrepum. Fyrst var fljótþroska sexraða byggð frá Noregi víxlað við Pernillu, afkomanda úr þeirri víxlun var aftur víxlað við Pernillu. Eftir úrval úr þeirri víxlun fékkst yrkið Skegla ... Þá var Skeglu víxlað við formóður sína, Pernillu, og úr þeirri víxlun fékkst Kría. Þannig sækir Kría ⅘ erfðaefnis síns til Pernillu. Kría víkur þó frá ættmóður sinni í ýmsum eiginleikum, fyrst og fremst í fljótum þroska. Á hverju þrepi þessa ferils hefur verið valið stíft fyrir þeim eiginleikum, sem ætla má að skipti máli við íslenskar aðstæður. Að minnsta kosti 300 kynbótalínur lentu á ruslahaugi sögunnar áður en hin endanlega Kría varð útvalin.“

Jónatan Hermannsson faðir Kríu

7.1 YRKJAVAL

Það þarf að vanda valið þegar kemur að yrkjavali og það getur ráðið úrslitum um árangur ræktunarinnar hverju sinni. Eiginleikar yrkja eru mjög breytilegir og hvert og eitt yrki hefur sinn styrkleika og veikleika. Ekkert eitt yrki er best fyrir allt Ísland. Yrkin þroskast misfljótt, eru misveðurþolin og mismóttækileg fyrir sveppasjúkdómum. Þá þola yrki misvel þungan (lífrænan) jarðveg. Yrki sem eru gjörn á að leggjast, sem gerist einkum í þungum jarðvegi, eru hávaxin og hafa veikan stöngul. Þar fyrir utan hefur áburðar- og sáðmagn áhrif á styrk stöngla.

Við val á yrkjum þarf einnig að taka mið af því að hverju er stefnt.

- Ef eingöngu á að nýta uppskeruna til eigin nota sem fóður fyrir búfé ætti að velja yrki sem eru líklegust til þess að gefa hæsta fóðurgildið, bæði með tilliti til orku og prótíns. Yfirleitt eru það fljótþroska yrki, auk þess sem verkunarkostnaður þeirra er lægri en við seinþroska yrki.
- Sé stefnt að því að selja kornið til fóðurfyrirtækja þarf að velja frekar yrki sem einnig eru líkleg að hafa góða rúmþyngd og kornþunga sem verðlagt er eftir. Venjulega hafa tvíraða yrkin meiri kornþunga og mögulega heldur meiri rúmþyngd en sexraða yrkin. Þar eru það einnig fljótþroskuðustu yrkin, eins og Kría, sem standa sig best.

Ræktun maltbyggs er sennilega eingöngu möguleg í skjólbeltum á hlýjustu stöðum landsins. Gerð er krafa um hátt spírunarhlutfall, prótíninnihald 9-11% og góða rúmþyngd. Kría er líklegast og sennilega eina yrkið í dag sem hefur möguleika á að uppfylla þessar kröfur. Maltbygg er yfirleitt tvíraða, þó eru sexraða yrki nú komin fram erlendis.

Sumir bændur taka einnig mið af því hvaða yrki gefa mikla hálmuppskeru, en hálmurinn er nýttur annaðhvort sem undirburður fyrir eigið búfé eða seldur frá búinu.

7.1.1 HVAÐ ER TIL AF NOTHÆFUM YRKJUM?

Söluaðilum sáðvöru hér á landi er heimilt að selja öll vottuð yrki á Evrópska efnahagssvæðinu og eru þau ótal mörg í byggi. Flest þessara yrkja eru þó of seinþroska fyrir Ísland. Lbhl hefur gefið út lista yfir byggyrki sem hafa reynst vel í yrkjaprófunum hér á landi og sem flestir söluaðilar leitast við að útvega á hverju ári.

Algengt er að í boði hjá innlendum söluaðilum séu um 10-15 byggyrki í upphafi árs, flest sexraða en færri tvíraða. Framboð á góðum reyndum yrkjum getur verið takmarkað, t.d. vegna uppskerubrests þar sem sáðkornið er ræktað. Á það sérstaklega við um vinsæl yrki sem eru ræktuð eingöngu fyrir íslenskan markað. Einnig getur verið takmarkað framboð á góðum hánorrænum erlendum yrkjum vegna þess hversu markaðurinn er lítill og viðkvæmur.

Á nytjaplöntulista Lbhl 2023 eru talin upp 15 byggyrki sem má rækta korn með; 10 sexraða og 5 tvíraða yrki. Af þeim eru tvö íslensk yrki sem sáðkorn er enn ræktað af í Svíþjóð og er úr smiðju Jónatans Hermannssonar (sjá kafla 7.1.2). Þau eru einstök hvað varðar fljótþroska og skila fyrr uppskeru en önnur yrki. Á listanum er mest af finnskum sexraða yrkjum sem hafa reynst vel hér á landi og eru með fljótþroskuðustu yrkjum. Flest tvíraða yrkin eru hins vegar sænsk og eru heldur seinni til þroska.

Norðlægustu yrkin eru sexraða sem eru yfirleitt hávaxnari en tvíraða bygg, með brotgjarnara strá, lausari títu og lausara korn sem getur hrunið úr axi fyrir skurð. Kornþyngd er aftur á móti yfirleitt meiri í tvíraða yrkjum, þau eru seinþroskaðri og mörg hafa meira sveppapól en sexraða yrkin.

Nánast eingöngu er ræktað sexraða bygg á Norð-Austurlandi og á Fljótshéraði enda gefa þau yfirleitt af sér meiri uppskeru þar en tvíraða yrkin.

Tvíraða yrki henta betur en sexraða yrki syðst á landinu þar sem jarðvegur er ríkari af steinefnum. Þau eru venjulega lágvaxnari með sterkara strá og þola betur vindálag og slagveður.

Í uppsveitum Suðurlands, þ.m.t. Gunnarsholti og á vesturhluta landsins, kemur til greina að nota bæði tví- og sexraða yrki. Þar gefa þó sexraða yrkin yfirleitt heldur meiri uppskeru en tvíraða yrki, nema þegar slagveður að hausti skemmir fyrir.

Mælt er með því að kornbændur hafi fleiri en eitt yrki í ræktun hverju sinni til að dreifa áhættu. Einnig er skynsamlegt að gefa pláss fyrir ný yrki til prófunar og samanburðar við gömlu yrkin. .

Ef ekki eru til yrki sem mælt er með á nytjaplöntulista LbhÍ, má leita til ráðunauta RML eða sérfræðinga LbhÍ um val á yrkjum. Best er að undirbúa pantanir á yrkjum strax að hausti.



7.1.2 LISTI YFIR BYGGYRKI FYRIR KORNRÆKT 2024

SEXRAÐA YRKI:

Aukusti (6r)	Bor.	Fljótþroska, nokkuð hávaxið, hefur reynst nokkuð vel bæði í tilraunum og einnig í ræktun. Yrkið skilar álíka uppskeru og Brage og Wolmari en stráðið er heldur viðkvæmara.
Brage (6r)	Gram.	Fljótþroska, nokkuð hávaxið, gefur mikla uppskeru og er í flestu álitlegt. Hefur reynst betur sunnanlands en önnur hávaxin sexraða yrki. Er nokkuð þolið gagnvart sveppasjúkdómum.
Elmeri (6r)	Bor.	Miðlungi fljótþroska með stórt korn og hefur gefið góða uppskeru í hinum betri árum. Í köldu ári hefur það reynst miður. Veðurþol er furðumikið af sexraðayrki að vera.
Jalmari (6r)	Bor.	Er áþekkt öðrum finnskum yrkjum, tiltölulega fljótþroska án þess að slá öðrum finnskum yrkjum við, sama er að segja um uppskeruna. Hefur kornið vel út í frjórri jörð en Jalmari leggst frekar en að brotna.
Judit (6r)	SW	Mikið reynt gamalt yrki, fljótþroska en gefur eftir í uppskeru. Getur farið illa í haustveðrum, sem gerir eftir að kornið er þroskað. Nær ekki nýjustu yrkjum í uppskerumagni. Judit er móttækilegt fyrir sveppasjúkdómum.
Hermann (6r)	Bor.	Ekki fullreynt nýtt yrki en sem kom mjög vel út í yrkjaþrófunum 2020. Mikil uppskera og góð kornþyngd.
IsSmyrill (6r)	Lbhí	Fljótþroska. Gefur meiri uppskeru en miðlungs til seinþroska sexraða yrki í meðal árum en minni uppskeru í góðum árum.
Trym (6r)	Gram.	Hefur staðið sig vel þegar á heildina er litið. Uppskeran er mjög mikil og getur hæglega notið sín vel í bestu árum. Leggst ekki en getur brotnað.
Vertti (6r)	Bor.	Dæmigert finnskt yrki og líkist Hermann en heldur uppskeruminna. Góð kornþyngd.
Wolmari (6r)	Bor.	Fremur fljótþroska uppskerumikið og reynist í heildina vel. Veðurþolið er ekki til vansa. Á líklega helst heima norðanlands en getur líka gengið í uppsveitum syðra. Wolmari leggst frekar en að brotna.

TVÍRAÐA YRKI:

Arild (2r)	SW	Var í fyrsta sinn í tilraunum 2016 og hefur reynst vel. Það er tiltölulega hávaxið en fljótast til þroska af erlendum tvíraða yrkjum, nokkuð seinna en Kría, en skilar góðri uppskeru. Hefur þó nokkuð þol fyrir blaðsveppum.
Filippa (2r)	SW	Tiltölulega seinþroska. Gefur undir meðallagi uppskeru en stórt og fallett korn. Í haustríningum hallast Filippa en brotnar síður en leggst nokkuð. Nokkuð móttækilegt fyrir sveppasjúkdómum.
IsKría (2r)	Lbhí	Miðlungi fljótþroska. Kría hentar til notkunar víða um land síst þó á austanverðu Norðurlandi. Víðast er Kría valin vegna öryggis enda þroskast hún fyrr en önnur tvíraða yrki. Kría gefur þó minni hálm en hin tvíraðayrkin. Nokkuð móttækilegt fyrir sveppasjúkdómum.
Kannas (2r)	SW	Ívið fljótara til þroska en Filippa. Gefur að auki heldur meiri uppskeru. Er fallett álitum og hefur ekki orðið fyrir áföllum af veðrum hingað til. Kannas hefur sýnt nokkurt þol gegn sveppasjúkdómum. Kornþungi Kannas jafnast ekki á við Filippu. Hefur reynst vel í sveppaárum.
Saana	Bor.	Seinþroska. Saana er einstaklega strásterkt og fallett yrki og stendur vel langt fram eftir hausti. Saana þarf langan vaxtartíma en þolir líka haustveðrin flestum yrkjum betur. Uppskeran er vel undir meðallagi. Hefur reynst vel í sveppaárum.

Heimild: Nytjaplöntulisti Lbhí



8. SÁÐIÐ

PÓRODDUR SVEINSSON OG HAUKUR ÞÓRÐARSON

8.1 Undirbúningur og framkvæmd sáningar	80
8.2 Fínvinnsla og völtun.....	80
8.3 Sáðaðferðir	81
8.3.1 Raðsáning	81
8.3.2 Dreifsáning	82
8.3.3 Ísáning.....	82
8.3.4 Skjólsáning	83
8.4 Sáðvörugæði	84
8.4.1 Sáðvöruvottun	84
8.4.2 Bæsað sáðkorn	85
8.5 Heimaræktað sáðkorn	85
8.5.1 Framkvæmd spírunarprófana.....	86
8.5.2 Spírun í bændasáðkorni.....	87
8.6 Sáðmagn	87
8.7 Dæmi um áhrif sáðmagns í tveimur yrkjum á uppskeru og vöxt byggs.....	89

„ég veit
að vorið var svívirðilega kalt
með frosti og snjó
fram yfir fardaga
svo að víðast
varð ekki sáð fyrr en í ótíma“

„sáð er í veikleika
en upp rís í styrkleika“

Jónatan Hermannsson

Mikilvægt er að koma sáðkorninu í jörð eins snemma og mögulegt er. En þó aldrei fyrr en jarðvegurinn er tilbúinn til vinnslu og sáningar.

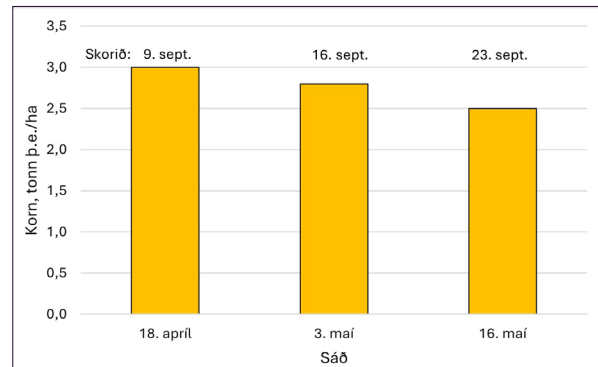
8.1 UNDIRBÚNINGUR OG FRAMKVÆMD SÁNINGAR

„Dagur á vori er vika að hausti“

Jónatan Hermannsson

Heppilegasta tímasetning sáningar er strax eftir að jörð er tilbúin að lokinni jarðvinnslu. Ótímabær sáning í blauta og súrefnissnauða jörð skemmir sáðbeðið og jarðveginn undir því með þeim afleiðingum að spírun seinkar, allur vöxtur fölnar og nær sér aldrei á strik.

Tafir á sáningu að vori þýðir aftur á móti minni uppskeru því það er takmarkað hvað hægt er að seinka skurði að hausti á móti. Tilraunir á Korpu sýndu að ef sáð er seint er ekki hægt að bæta það upp með því að seinka skurði án þess að það komi niður á uppskerunni (mynd 8-1).



Mynd 8-1. Áhrif sáðtíma á korn sem skorið var eftir jafnmargar daggráður að hausti (1280°D). Sáð með 60°D millibili. Munar mest 20% á fyrsta og þriðja sáðtímanum. Meðaltal þriggja ára á Korpu.

Sáðbeðið á að vera þannig úr garði gert að það...

- ...viðhaldi háræðakröftum sem dregur upp vatn undan sáðbeðinu til fræróta
- ...hafi næringarefna-, súrefnis- og vatnsforða til að tryggja góðan rótarvöxt
- ...sé sem mest laust við sjúkdómasmit og illgresi
- ...geti gleypst og miðlað hita og raka
- ...geti hægt á uppgufun frá jarðvegi

Ýmsar aðferðir er hægt að nota við sáningu, allt frá því að jafna og fínvinna yfirborð, valta, sá og bera á, valta aftur og raka yfir í einni aðgerð eða í sömu röð án hiks, hvert á eftir öðru með viðeigandi tækjum. Grundvallaratriðin eru alltaf þau sömu, sama með hvaða búnaði þetta er gert.

8.2 FÍNVINNSLA OG VÖLTUN

Það á að leggja áherslu á að jarðvegsyfirborð sé sem sléttast og laust við hnausa. Það er ómetanlegt þegar kemur að uppskeru svo hægt sé að skera mjög nálægt jörðu sem er sérstaklega mikilvægt ef kornið hefur lagst. Einnig þegar grasfræi er sáð með.

Lágmarka ber yfirferðir eins og kostur er til að komast hjá ofþornun og of mikilli jarðvegsþjöppun. Bygg borgar hvorki fyrir of djúpa eða lausa fínvinnslu með herfi.

Fínvinnslan rétt fyrir sáningu á að tryggja að sáðið komist strax í góða snertingu við passlega rakan jarðveg. Fínvinnslan má helst ekki vera dýpri en 5 cm og best að framkvæma með léttu tinda- eða hrífugerfi eða pinnatætara.

Sáðbeðið á að vera það þétt að marki varla eftir fótspor. Það tryggir að sáðfræið fari í þá sáðdýpt sem stefnt er að. Rétt sáðdýpt við flestar aðstæður hér á landi er 2-3 sentimetrar.

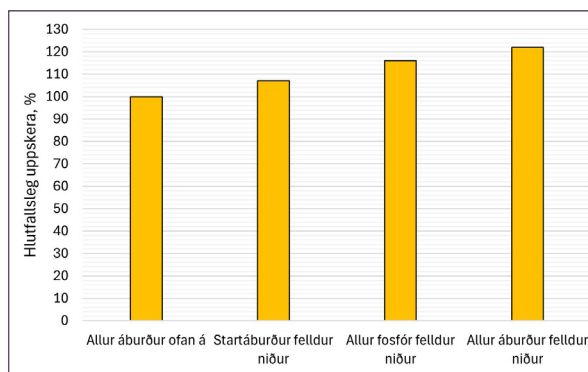
Jarðvegur með mikla rúmpýngd (þ.e. steinefnajarðvegur) þarf ekki þunga völtun fyrir sáningu og má jafnvel sleppa henni. Jarðvegur með litla rúmpýngd (lífrænn jarðvegur) er loftmikill og fisléttur og þarf mikla völtun fyrir sáningu. Sáðvélin vill annars sökkva fræinu of djúpt auk þess sem fræið kemst ekki í nægilega góða snertingu við jarðveginn. Völtun eftir sáningu er mikilvæg einmitt til að tryggja þessa snertingu. Gjarðavalti eða valti með hrífuteina í eftirdragi eru bestir í verkið vegna þess að þeir ýfa yfirborðið sem dregur úr rakatapi og heldur betur í jarðvegshita.

8.3 SÁÐAÐFERÐIR

8.3.1 RAÐSÁNING

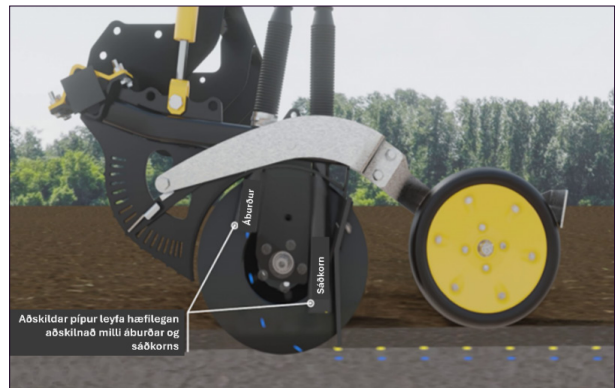
Að koma fræi og áburði í réttu magni á réttan stað og í rétta dýpt er gríðarlega mikilvægt og segja má að það séu lykilþættir svo kornræktin skili hámarksárangri. Að fella niður áburð með sáðkorninu hefur margsýnt gefa umtalsverðan uppskeruauka miðað við að bera áburð ofan á jörðina fyrir eða eftir sáningu (mynd 8-2). Til þess að það gangi eftir þarf að nota raðsáningarvélur í verkið. Samsettar sáningarvélur eru vélur með fleiri en eitt hólfi (geymi), þ.e. hólfi fyrir sáðkorn og annað fyrir áburð. Þessar vélur fást einnig með viðbótarhólfi fyrir aðra frægerð (t.d. grasfræ).

Langalgengast er að raðsá korni með 12,5 sm bili milli sáðfóta. Sumir bændur eru þó farnir að tvöfalda þetta raðbil (25 sm) þegar grasfræi er sáð með. Er það gert til að bæta vaxtarskilyrðin fyrir grasið. Í lífrænni ræktun er þetta einnig gert til að komast betur að arfasköfun milli raða.



Mynd 8-2. Áhrif niðurfellingar áburðar á kornuppskeru í samanburði við áburð sem borinn er ofan á jarðveginn. Áburður alls, 90N, 40P, 75K á melajarðvegi á Korpu.

Hversu djúpt fræið þarf að fara er breytilegt eftir aðstæðum og þá sérstaklega eftir því hvernar gerðar jarðvegurinn er. Sáðvélin þarf að hafa sáðfætur sem eru stillanlegir; bæði fyrir dýpt fræsins og hversu mikið átak þarf til þess að þeir láti undan. Ef jarðvegurinn er þéttur í sér þarf að auka þrýstinginn á sáðfótunum svo þeir haldist í réttri dýpt.



Mynd 8-3. Sáðfótur á *Multiva*-sáðvél. Gulu punktarnir sýna fræ en þeir bláu áburð. Mynd af veraldarvefnum.

Vélar sem fella áburðinn í sömu rás og fræið skila honum dýpra niður en fræinu. Það er mikilvægt svo áburðurinn liggi ekki alveg í snertingu við fræið. Ef áburðurinn liggur undir fræinu skilar það fljótt og örugglega mikilvægri næringu strax frá upphafi sem flýttir fyrir þroska og bætir samkeppnisstöðuna gagnvart illgresi (mynd 8-3).

Stillingar fyrir sáðmagn eru nokkuð breytilegar eftir gerðum og útfærslu véla. Mikilvægt er að kynna sér vel hvernig staðið er að því og vanda þarf til verka svo árangur verði sem bestur. Gjarnan þarf að endurtaka mælingar nokkrum sinnum til að fá út rétta niðurstöðu og nauðsynlegt er að fara yfir allt sem þarf að stilla, t.d. stöðu botnloku (stærð fræja ræður hver staða botnlokunar á að vera), stöðu sáðhjóla, þ.e. hversu stór hluti af hverju sáðhjóli er opinn, og hraða sáðhjóla sem stilltur er í svokölluðum gírkassa.

8.3.2 DREIFSÁNING

Það er hægt að dreifsá korni með áburði mjög jafnt með kastdreifara. Á eftir þarf að herfa fræið niður fyrir völtun. Sáðdýpt verður því misjöfn og fugl kemst auðveldar í fræ sem lendir of nálægt yfirborði. Aðferðin er hins vegar fljótleg og ódýr.

8.3.3 ÍSÁNING

Víða erlendis í hlýrri löndum og þar sem þurrkar geysa reglulega hefur ísáning aukist á kostnað hefðbundinnar jarðvinnslu fyrir sáningu. Þar er markmiðið að vernda jarðvegsraka og jarðvegsfrjósemi, minnka jarðvegsrof og bæta jarðvegsbyggingu. Með ísáningu við rétt jarðvegsskilyrði á þeim slóðum fæst sambærileg eða meiri uppskera en með hefðbundnum aðferðum eins og plægingum. Með ísáningaraðferðinni þarf þó að nota varnarefni gegn skaðvöldum í ríkari mæli en ella. Ísáning hefur verið prófuð í tilraunum hér á landi og hefur í heildina gefið ófullnægjandi niðurstöður þegar kemur að uppskeru (mynd 8-4). Verst virðist ísáningin standa sig í sendnum jarðvegi. Þó eru dæmi hér á landi um að ísáning hafi gefið ásættanlega uppskeru (mynd 8-5).



a. Sandur – vorplægt



b. Sandur – núll vinnsla (ísáning)

Mynd 8-4. Áhrif jarðvinnsluaðferðar á kornuppskeru. Samanburður á vorplægingu (a) og ísáningu (b) í sandjarðvegi í Keldudal í Hegranesi. Vorplægðu reitirnir gáfu 3x meiri uppskeru miðað við núllvinnslu (ísáningu). Mynd: Þórarinn Leifsson.



Mynd 8-5. Dæmi um vel heppnaða ísáningu á byggi. Gunnarsholt 2017. Haukur Marteinsson á Kvíabóli í læri hjá Björgvini Þór Harðarsyni í Láxárdal/Gunnarsholti

8.3.4 SKJÓLSÁNING

Á lokaári kornræktar í skiptiræktun tekur oftast við túnrækt. Þá er skynsamlegt að sá grasfræi í skjóli af korninu því þá verður ekkert hlé á ræktuninni og það tryggir yfirleitt hámarksnýtingu á ræktunarlandi.

Það hefur sýnt sig að korn með skjólsáði nær meiri þroska en ef eingöngu korni er sáð. Er það talið stafa af því að grasið í sverðinum tekur til sín næringu í samkeppni við kornið þegar líður á sumarið og flýtir þannig fyrir þroska.

Grasfræi þarf að sá í annarri umferð fyrir eða eftir kornsáningu. Best er að sá fræinu með þar til gerðum sáðvélum sem jafna yfirborðið um leið og grasfræinu er dreift ofan á og valta yfir með léttum gjarðavalta sem skilur eftir úfið yfirborð og dregur úr ofþornun og útskolun í rigningum.

Best er að sá fullum skammti af grasfræi og 100 – 150 kg/ha af sáðkorni sem er um $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ af fullum skammti.

Við kornskurð ætti grasið í botninum að vera vel grænt og fallegt og svo til tilbúið fyrir veturinn. Mikilvægt er að fjarlægja hálminn af akrinum sem fyrst, semog allar hálmleifar.

8.4 SÁÐVÖRUGÆÐI

Lifandi fræ skynja umhverfið og spírun fer ekki af stað fyrr en við rétt birtuskilyrði, hæfilegan jarðvegsraka, lágmarksjarðvegshita og ertingu, nema ef s.k. frædvali er til staðar. Frædvali er ástand sem kemur í veg fyrir að lifandi korn spíri þrátt fyrir tímabundin góð ytri skilyrði. Þetta er eðlislægur eiginleiki korns til að koma í veg fyrir ótímabæra spírun í axi að hausti á norðurslóðum eða á heitasta tímanum á suðrænum slóðum. Í korni sem hefur verið kynbætt í árpúsundir er þetta næmi fyrir umhverfinu ekki eins sterkt og í forfeðrunum nema við viss ytri skilyrði.

Þau skilyrði geta myndast í mörgum yrkjum þegar korn þroskast við lágt hitastig og er skorið áður en það nær fullum þroska eins og algengt er á Íslandi. Þessi dvali rýkur yfirleitt fljótt úr korninu við rétt geymsluskilyrði. Í innfluttu sáðkorni er enginn frædvali lengur en í heimaræktuðu sáðkorni getur hann verið umtalsverður (mynd 8-6).



Mynd 8-6. Spírun í yrkinu Skeglu. Á efri myndinni er vottað innflutt sáðkorn. Á neðri myndinni er heimaræktað korn í dvala en ekki dautt sem þekkist á því að það myglar ekki.

8.4.1 SÁÐVÖRUVOTTUN

Öll sáðvara á markaði er gæðavottuð samkvæmt alþjóðlega viðurkenndum reglum. Óheimilt er að selja sáðkorn sem ekki er vottað. Vottunin staðfestir:

- Að uppgafið yrki sé rétt
- Spírunarhæfni sem á að vera >90%
- Hreinleika sem á að vera >98%
- Magn illgresisfræs sem má ekki fara yfir 1-2% af heildarþyngd. Algengt er að talið sé upp á vottorðinu um hvaða illgresistegundir er að ræða. Sumt illgresi má alls ekki finnast í sáðkorninu, t.d. flughafra (*Avena fatua*)
- Hvort kornið sé húðað („bæsað“) og þá með hvaða varnarefnum (yfirleitt gegn sveppum)

Vottað sáðkorn má geyma við góð geymsluskilyrði í 3-4 ár án þess að það komi niður á spírun.

8.4.2 BÆSAÐ SÁÐKORN

Með bæsun er átt við húðun á sáðfræi með varnarefnum gegn fræberandi sjúkdómum, yfirleitt gegn blaðsveppum. Þannig er reynt að koma í veg fyrir smit í nýja akra. Það er ekki hægt annað en að mæla með notkun bæsaðs korns til að lágmarka hættuna á að nýir smitsjúkdómar berist til landsins. Þetta er þó gagnslítið ef akurinn sem á að sá í er þegar smitaður.

Við bæsun og meðhöndlun á bæsuðu fræi þarf að fara eftir sérstökum varúðarreglum. Bæsuðu fræi er pakkað í sérmerktar umbúðir. Með sveppaeitrinu er sett sterkt litarefni (rautt, grænt, blátt) til aðgreiningar frá annarri sáðvöru sem ekki er bæsuð.

Ný aðferð til að vinna á fræbornu sveppasmiti er að ryðja sér til rúms í staðinn fyrir sveppaeitur. Hún felst í að láta sáðkornið fara í gegnum sérstaka hitameðferð sem gengur undir nafninu *ThermoSeed* og á að drepa öll sveppagró. Nú þegar er á markaði sáðkorn hér á landi sem hefur fengið þessa meðferð.

8.5 HEIMARÆKTAÐ SÁÐKORN

Sáðkorn er dýrt og þess vegna freistast kornbændur til að nota sitt eigið korn. Bændum er heimilt að nota eigið sáðkorn en óheimilt að selja það öðrum nema með leyfi yrkjaeigenda sem eiga þá að fá greiðslur fyrir (e. *royalties*) samkvæmt ákveðnum reglum.

Ræktun sáðkorns er ótrygg á Íslandi og því mikilvægt að bóndinn kanni vel gæði kornsins áður en það er notað. Aðalástæðan fyrir því að gæðin eru óviðunandi er sú að kornið er skorið áður en það nær fullum þroska. Eins og nefnt hefur verið hér á undan getur það valdið fræðvala en einnig minni spírunarþrótti miðað við fullþroskað korn. Ekki er hægt að laga spírunarþrótt með því að auka sáðmagnið.

Það sem þarf að hafa í huga við val, verkun og gæðaprófanir á heimaræktuðu sáðkorni:

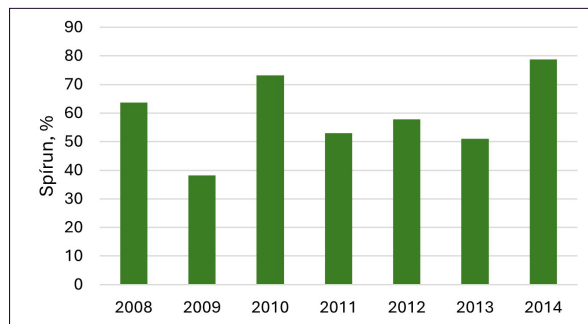
- Kornið þarf að koma af sveppafríum akri og vera komið langt í fræþroska (helst VS 85)
- Kornið má ekki þurrka við mjög háan hita ($>40^{\circ}\text{C}$)
- Kornið þarf að hreinsa sérstaklega og sigta léttasta kornið frá (kornþyngd $>35\text{-}40\text{ mg}$)
- Kornið þarf að geyma á þurrum og helst á upphituðum en þó frekar köldum stað (10°C)
- Kornið þarf að spíruprófa, þó ekki fyrr en í byrjun árs, ef dvali skyldi leynast í fræinu sem þarf tíma til að gufa upp. Ef kornið spírar illa getur það stafað af dvala. Í þeim tilvikum má endurtaka spírunarprófið einum til tveimur mánuðum seinna.

8.5.1 FRAMKVÆMD SPÍRUNARPRÓFANA

- Einfaldast er að sá í grunna bakka með gróðurmold eða sandi. Einnig má nota sérstakan eiturefnalausn þerripappír í stað moldar eða sands en hann getur verið erfitt að nálgast með stuttum fyrirvara. Kostirnir við spírunarpappírinn er að með honum er hægt að meta hvort fræið sem spírar ekki sé dauðt eða í dvala og lifandi.
- Teljið a.m.k. 2 x 50 fræ (lágmark) og sáið í hæfilega dýpt í tvo bakka eða raðið á rakan spírunarpappír. Mikilvægt er að vita nákvæmlega hversu mörgum fræjum er sáð. Moldin, sandurinn eða spírunarpappírinn á að vera rakur en ekki rennandi þannig að ekki sé hægt að kreista út vatn með hnefanum. Spírunarpappírinn þarf að bleyta upp og síðan vinda til að fjarlægja allt umframvatn.
- Lokið bökkunum með plastfilmu til að halda jöfnum raka. Spírunarpappírnum er rúllað upp með fræinu, settur í plastpoka og lokað fyrir. Rúllan er helst látin standa í íláti (t.d. glasi) á spírunartímanum. Til samanburðar er gott að spíruprófa um leið vottað innflutt sáðkorn með sömu aðferð og helst af sama yrki, en það er þó ekki nauðsynlegt.
- Látið kornið spíra í upphituðu rými eða í ísskáp, helst við um 10°C hita, má vera lægri en aldrei við meira en 20°C . Of hár hiti getur framkallað frædvala. Teljið spíruð fræ eftir 5-15 daga, allt eftir hitastigi á spírunartímanum. Berið saman spírun og vaxtarhraða í heimaræktaða korninu við vottaða innflutta kornið. Ef spírunarpappír er notaður er líka hægt að meta myglumyndun sem gefur til kynna hvort sáðkornið er lifandi eða ekki.
- Heimaræktaða kornið á helst að spíra jafnmikið og jafnhratt og innflutta kornið.
- Ef heimaræktaða kornið spírar ekki jafnhratt og innflutta kornið er það vegna minni þróttar sem varla er hægt að laga með auknu sáðmagni.

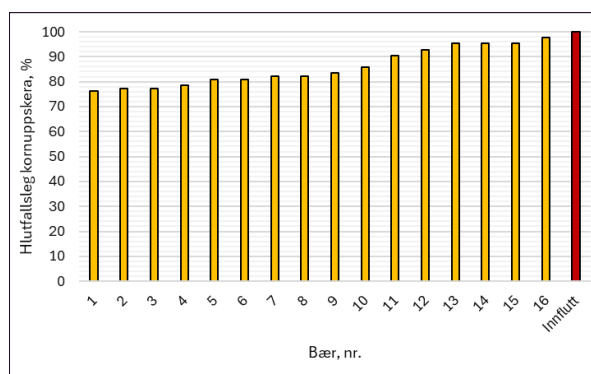
8.5.2 SPÍRUN Í BÆNDASÁÐKORNI

Spírunarpróf sem gerð voru á Möðruvöllum á heimaræktuðu korni sýndu að einungis 13% innsendra sýna náðu lágmarks spírun fyrir vottað korn (>90% spírun) en 37% sýna voru talin nothæf (mynd 8-7). Spírunarþróttur var þó ekki mældur. Mikill munur var á milli bæja innan sama uppskeruárs, sem og á milli ára. Líkleg skýring á lélegri spírun í flestum sýnunum er að sveppasýkingar hafi náð að drepa kímið.



Mynd 8-7. Meðalspírun í innsendum sýnum af heimaræktuðu bygg. Spíruprófað við staðlaðar aðstæður á Möðruvöllum 2008-2014.

Á Korpu voru gerðar uppskerumælingar á heimaræktuðu korni frá 16 bæjum og þær bornar saman við uppskeru af innfluttu vottuðu korni (mynd 8-8). Að jafnaði var uppskeran af heimaræktaða korninu um 10% lakari. Niðurstöðurnar útiloka þó ekki að hægt sé að rækta sáðkorn á Íslandi sem er jafnt að gæðum og innflutt vottað sáðkorn.



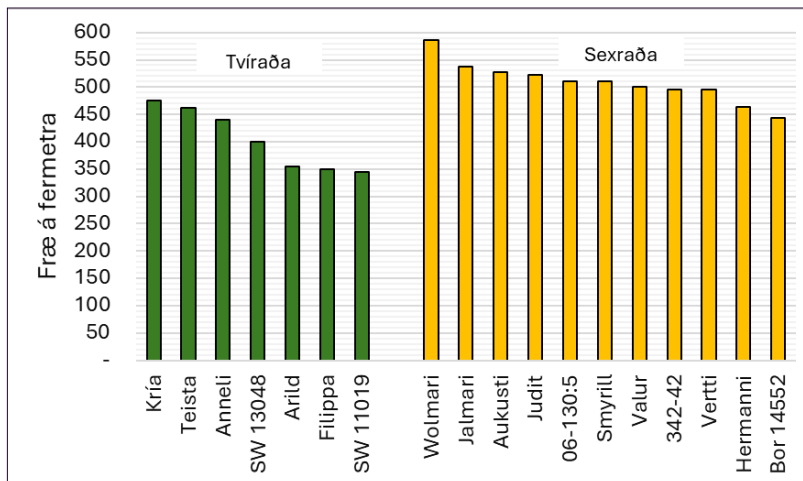
Mynd 8-8. Samanburður á bygguppskeru af heimaræktuðu sáðkorni og innfluttu.

8.6 SÁÐMAGN

Sáðmagn ræðst af mörgum þáttum eins og t.d. spírunarhæfni sáðkornsins, gæðum sáðbeðs, gæðum sáningaraðferðar (dreifsáning/raðsáning), sáðtíma og áburðarmagni (aðallega N).

Sáðmagnið ákveður vaxtarrymið sem hverri plöntu er skammtað sem síðan hefur áhrif á marga vaxtarþætti eins og t.d. sprota- og axmyndun úr hverju sáðkorni, stráþyngd, strástyrk og mögulega hæð. Þetta flókna samspil milli sáðmagns, áburðarmagns (frjósemi) og yrkja gerir það erfitt að áætla hvaða sáðmagn hentar best hverju sinni. Uppskeyra er margfeldi af fjölda axa á flatarmálseiningu, fjölda korna í axi og þyngd einstakra korna.

Staðalsáðmagn á hektara er 200 kg, þrátt fyrir að kornþyngd geti verið mjög breytileg milli yrkja og innan yrkja milli ára. Kornþyngd í tvíraða yrkjum er yfirleitt meiri en í sexraða yrkjum en þó ekki alltaf. Þetta þýðir að plöntufjöldi á flatarmálseiningu getur verið mjög breytilegur við sama sáðskammt (kg). Á mynd 8-9 sést að allt að 30% munur er á kornþyngd í tvíraða yrkjum og 35% munur í sexraða yrkjum.



Mynd 8-9. Fræfjöldi á m² miðað við 200 kg/ha og nokkur yrki í tilraunum.

Ekki er til neinn nákvæmur leiðarvísir um hvaða plöntupéttleiki henti best við mismunandi íslenskar aðstæður en hann mun væntanlega verða gerður einn góðan veðurdag. Ráðlagður sáðskammtur á Íslandi er hár miðað við flesta erlenda leiðarvísa.

Bygg getur upp að vissu marki aðlagð sig að vaxtarrýminu sem er í boði án þess að það komi niður á uppskeru. Við mikinn plöntupéttleika vaxa færri stönglar og öx upp af hverju sáðkorni en þar sem péttleikinn er minni. Óhætt er að leggja til plöntupéttleika á bilinu 350-550 á fermetra án þess að það hafi veruleg áhrif á uppskeru og korngæði.

Búast má við því að heildarkornuppskera fari heldur vaxandi með vaxandi sáðmagni frá 100-250 kg/ha. Mikið sáðmagn (>550 plöntur/m²) lækkar aftur á móti með merkjanlegum hætti spírunarhlutfall í akri, kornþunga, rúmþyngd og strástyrk (eykur hættu á legu) en getur flýtt þroska.

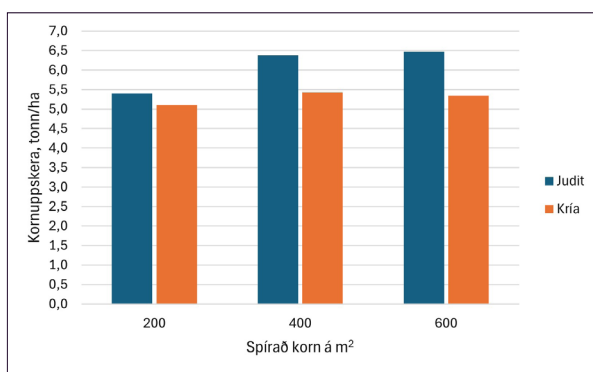
Ef stefnt er að ákveðnum plöntufjölda á flatarmálseiningu þarf að styðjast við þessa formúlu til að finna út sáðmagnið:

$$\text{Sáðmagn, kg/Ha} = \frac{\text{plöntur á m}^2 \times \text{þúsundkornþungi í g}}{\text{spírun í akri, \%}}$$

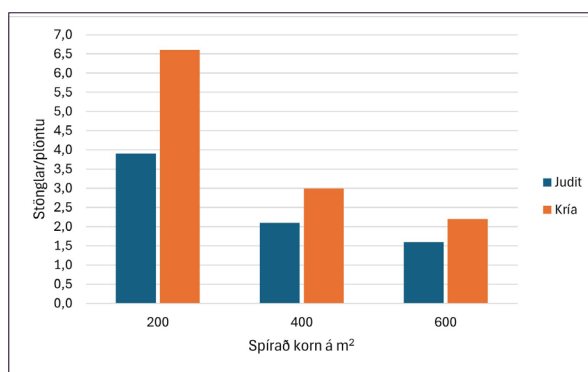
Byrja þarf á því að finna kornþungann ef hann er ekki gefinn upp með sáðvörunni. Spírun í akri er ekki það sama og spírun á fræstofu við bestu aðstæður. Við góðar aðstæður má áætla spírun í akri frá 80-90% af uppgjöfinni spírun á stofu (þ.e. samkvæmt vottorði). Með þessari formúlu má nokkurn veginn áætla plöntupéttleikann.

8.7 DÆMI UM ÁHRIF SÁÐMAGNS Í TVEIMUR YRKJUM Á UPPSKERU OG VÖXT BYGGS

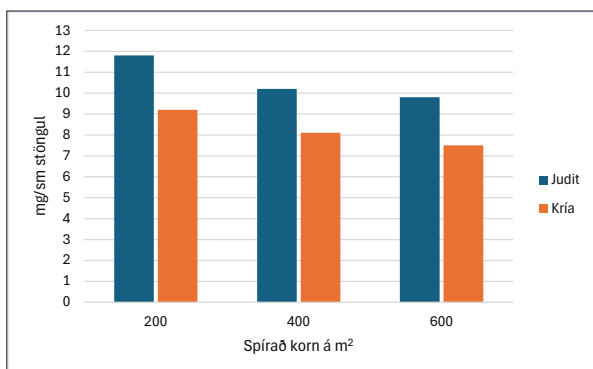
Tilraun á Möðruvöllum 2011. Yrkin eru sexraða Judit og tvíraða Kría. Sáðmagn 105-315 kg/ha. Úr BS verkefni Egils Gunnarssonar 2012.



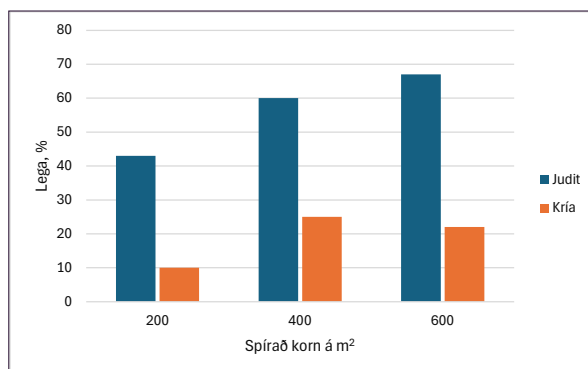
Mynd 8-10. Áhrif sáðmagns á kornuppskeru í sexraða (Judit) og tvíraða (Kría) bygg. Sáðmagn 105-315 kg/ha. Munurinn einungis marktækur í Judit en ekki í Kría.



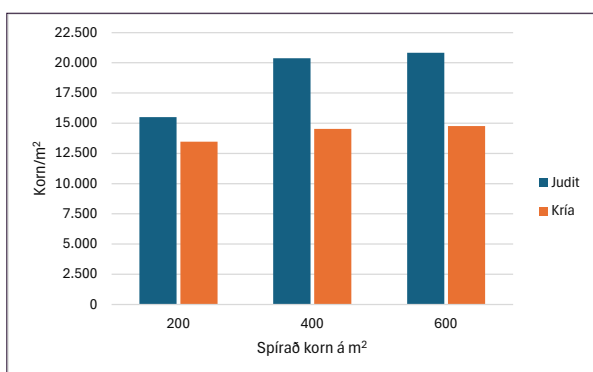
Mynd 8-11. Áhrif sáðmagns á fermetra á fjölda stöngla á hverri plöntu í sexraða (Judit) og tvíraða (Kría) bygg. Sáðmagn 105-315 kg/ha.



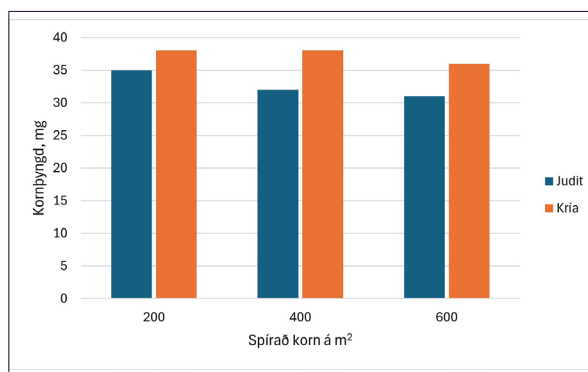
Mynd 8-12. Áhrif sáðmagns á fermetra á stönglabyngd í sexraða (Judit) og tvíraða (Kría) bygg. Sáðmagn 105-315 kg/ha.



Mynd 8-13. Áhrif sáðmagns á fermetra á legu í sexraða (Judit) og tvíraða (Kría) bygg. Sáðmagn 105-315 kg/ha.



Mynd 8-14. Áhrif sáðmagns á uppskorinn kornfjölda á fermetra í sexraða (Judit) og tvíraða (Kría) bygg. Sáðmagn 105-315 kg/ha.



Mynd 8-15. Áhrif sáðmagns á kornbyngd í sexraða (Judit) og tvíraða (Kría) bygg. Sáðmagn 105-315 kg/ha.



9. LÍFRÆNIR SKAÐVALDAR

PÓRODDUR SVEINSSON

9.1 Fuglar	92
9.2 Sveppir	94
9.3 Illgresi	96
9.3.1 Fjölært illgresi	97
9.3.2 Einært illgresi	98
9.4 Smádýr sem mögulega fara að sýna sig í kornökrum	98
9.5 Varnir gegn lífrænum skaðvöldum	99
9.6 Dæmi um áhrif jarðvinnsluaðferða á dreifingu illgresisfræja	100
9.7 Dæmi um áhrif varnarefna gegn illgresi og sveppum í korni	101
9.8 Plöntuverndarvörur	102
9.8.1 Listi yfir plöntuverndarvörur með markaðsleyfi á Íslandi 2024.	103
9.9 Myndasafn af lífrænum skaðvöldum í byggji	104
9.10 Sveppir	104
9.10.1 Augnflekkur (<i>Rhynchosporium commune</i> eða <i>secalis</i>) á ýmsum stigum	104
9.10.2 Sótisveppur eða kornsót (<i>Ustilago hordei</i> eða <i>U. tritici</i>)	106
9.10.3 Aðrar meintar sveppategundir	106
9.10.4 Einkenni sem ekki tókst að tengja við ákveðnar sveppategundir	107
9.11 Illgresi	108
9.11.1 Húsapunktur	108
9.11.2 Þistill	109
9.11.3 Njóli	109
9.11.4 Vallarsveifgras	110
9.11.5 Hlaðkolla	110
9.11.6 Blóðarfi mest	111
9.11.7 Hóffífill	111
9.11.8 Skurfa	112
9.11.9 Skriðsóley	113
9.11.10 Vætudúnurt (meint)	113
9.11.11 Varpasveifgras	114

9.11.12 Hjartarfi.....	115
9.11.13 Haugarfi	115
9.11.14 Gleym-mér-ei.....	116
9.11.15 Vallhumall	116

Lífrænir skaðvaldar eiga það sameiginlegt að valda efnahagslegu tjóni með því að trufla vöxt og þroska korns með þeim afleiðingum að uppskeran rýrnar eða skemmist. Tegundir skaðvalda í kornrækt eru mun færri hér á landi en þekkist í öðrum kornræktarlöndum en þær tegundir sem finnast hér geta verið jafnmiklar eða meiri plágur. Stærstu skaðvaldarnir eru fuglar, blaðsveppir og illgresi en enn hefur lítið orðið vart við skaðleg skordýr eða vírusa.

9.1 FUGLAR

Fuglar geta valdið miklum skemmdum í kornökum og ágangur þeirra hefur orðið til þess að bændur sums staðar hafa gefist upp á kornrækt þar sem álagið er mikið. Umhverfisstofnun telur upp 10 fuglategundir sem sækja í ræktað land en við þann lista má bæta við tveimur tegundum, sem eru jaðrakan og rauðbrystingur. Flestar tegundirnar valda litlu sem engu tjóni í kornrækt.

Álftir og grágæsir eru stórtækustu skaðvaldarnir um land allt en heiðagæsin litlu minni. Jaðrakanar og rauðbrystingar geta safnast í kornakra á vissum stöðum á vorin í leit að sáðkorni en valda sennilega ekki útbreiddum skaða nema þar sem sáð er mjög grunnt. Sömu sögu má segja um andategundir.

Álftir og gæsir fara líka í korn sem nýbúið er að sá ef tækifæri gefst og einnig geta þær lagst á beit þegar kornið er komið upp á vorin. Hópar geldfugla, sérstaklega álfta, geta þá skemmt akra mikið. Sömuleiðis hópar grágæsa og ungar þeirra á ökrum sem eru nálægt stórum varpstöðum við ár og vötn.

Á haustin þegar kornið er farið að fylla sig sækja álftir og gæsir í akrana og éta sig skipulega inn í þá frá jöðrunum því þær lenda ekki þar sem er uppistandandi korn (mynd 9-1). Fuglar eru vanafastir og sækja fast í akra sem þeir þekkja frá fyrri tíð. Sumir bændur hafa góða reynslu af því að sá rönd (eina sáðbreidd) af höfrum í kringum akrana til þess að koma í veg fyrir að fuglinn gangi inn í þá á haustin.

Gæsir má veiða eftir 20. ágúst en beita þarf öðrum aðferðum við fælingu álfra því þær eru alfríðaðar. Best væri að skipuleggja fælingu álfra og gæsaveiði í samstarfi við nágrannabændur til að ná betri árangri á stærra svæði. Vorveiði er ekki leyfð en hægt er að sækja um undanþágur, sem er ekki raunhæft að fáist tímanlega eins og reglurnar eru í dag vegna flækjustigs og langs afgreiðslutíma.

Prófaðar hafa verið margskonar fætur til að halda fugli frá ökrum, þar á meðal drónar. Umhverfisstofnun gefur upp 10 aðferðir sem gætu fælt fugla frá ræktuðu landi og enn fleiri aðferðir hafa verið prófaðar. Árangurinn er misjafn og oft skammvinnur. Sömu aðferðir virka ekki alltaf jafnvel eða -illa alls staðar.

Vitað er að kornrækt í skjólbeltum og í nálægð við mannabústaði dragi úr ágangi álfra og gæsa en þær aðstæður eru ekki alls staðar í boði.

Greiddar eru takmarkaðar bætur fyrir tjón af völdum fugla. Í núverandi kerfi er ekki greitt álag á ræktunarstyrk ef tjónið er metið minna en 30%, 50% álag er greitt ef tjónið er 30-70% og 75% álag ef það er meira en 70%.

Nánari upplýsingar má finna á heimasíðum RML og Umhverfisstofnunar.



Mynd 9-1. Gæsir og álfir ganga skipulega til verks.

9.2 SVEPPIR

Sveppir eru með stærstu skaðvöldum í kornrækt og margskonar ráðum er beitt til að halda aftur af þeim og lágmarka skaða. Íslenskar rannsóknir hafa sýnt að blaðsveppir eru algengir í kornökrum og geta þeir dregið verulega úr uppskeru korns svo munar tugum prósentu, bæði norðan- og sunnanlands.

Alls hafa a.m.k. 16 tegundir eða ættkvíslir sveppa greinst í byggi á Íslandi. Flestar eru enn fátíðar eða skaðlitlar í lifandi byggi. Algengastir eru sveppir af ættkvíslinni *Cladosporium* sem valda yfirleitt ekki tjóni á uppskeru í byggi en geta haft áhrif á gæði korns eftir skurð og í geymslum ef rakastig er of hátt.

Skaðlegir sveppir geta skert uppskeruna umtalsvert, sérstaklega á úrkomumiklum svæðum og á rigningasumrum. Smit getur borist með óvörðu sáðkorni, smituðum jarðvegi eða loftbornum sveppagróum frá nálægu grónu landi, allt eftir tegundum.

Skæðastir eru s.k. blaðsveppir sem leggjast á blöð og stöngla byggs og jafnvel öx líka. Þessir sveppir geta lifað veturinn af sem sveppapræðir og gró á plöntuleifum en þeir berast einnig með smituðu sáðkorni sem ekki hefur verið úðað með sveppaeitri eða fengið sérstaka hitameðferð. Ef jarðvegssmit er til staðar koma fyrstu einkennin fram mjög snemma eða á VS 20-29 og þar myndast raðgró sem berast áfram með rigningsröskvettum af blöðum upp alla plöntuna og í axið. Ef smit berst með sáðkorni sjást einkennin seinna. Sveppirnir koma fram sem blettir (flekki), aðallega á blöðum en einnig stönglum og axögnum. Við það tapast tillífunarvefur og það hægist á vexti og þroska byggsins. Út frá blettunum eða smituðu sáðkorni vaxa sveppapræðir inn í stöngul og blöð sem við það missa styrk. Í íslenskum tilraunum þar sem sveppir hafa verið greindir til tegunda, yfirleitt með sjónmati, eru skráðar aðallega tvær tegundir blaðsveppa; augnflekkur (*Rhynchosporium commune* eða *secalis*) og brúnflekkur (*Pyrenophora teres*, enska; *net blotch*). Augnflekkur er þó mun algengari og veldur meiri skaða en brúnflekkur.

Augnflekkur er auðvelt að greina frá öðrum tegundum sveppa. Flekkirnir eru linsulaga á blöðunum, ljósir að innanverðu með brúnleitum kraga. Aðrir sveppir, eins og brúnflekkur, hafa dökka flekki innst, oft ferkantaðir eða dílóttir og hafa ljósan (gulan) kraga. Erfitt getur verið að greina brúnflekk frá öðrum skyldum sveppum nema með góðri smásjá eða sameindaerfðafræðilegum aðferðum.

Ein afleiðing sýkingar af völdum þessara sveppa er sú að blöð gulna og jafnvel visna, sem líkist þá oft næringarefnaskorti en næringarefnaskortur getur einnig veikt viðnám plantna gegn sveppum. Þó yrkja gegn sveppum er breytilegt.

Samkvæmt dönskum leiðbeiningum er ráðlagt að úða varnarefnum gegn blaðsveppum í akra á VS 30 ef smit greinist í yfir 10% plantna. Á úrkomusömum sumrum getur verið nauðsynlegt að endurtaka úðunina.

Sótsveppir eða kornsót (*Ustilago hordei* eða *U. tritici*) finnast reglulega á stökum plöntum en valda yfirleitt ekki útbreiddum skaða í akri. Kornsót leggst á axið á blómgunarskeiðinu (VS 60-69) sem verður við það sótsvart og skemmir allt axið sem hann leggst á. Sótsveppur berst eingöngu með sáðkorni. Smit getur magnast upp þar sem notað er endurtekið heimaræktað sáðkorn sem ekki er úðað með sveppaeitri.

Pyrenophora graminea eða *Drechslera graminea* (enska; *barley leaf stripes*), sem kalla mætti randfleck, hefur einnig fundist hér á landi og er skyldur brúnfleck. Hann berst fyrst og fremst með smituðu sáðkorni. Sveppurinn er á yfirborði kornsins og smýgur inn í kímblaðið þegar það spírar fram. Sveppurinn vex síðan í gegnum blaðslíðrin, hvert á eftir öðru, og veldur því að blöðin verða í fyrstu fölgræn en á endanum brúnröndótt eftir endilöngu blaðinu. Venjulega sýna öll blöð smitaðra planta þessi einkenni og sum blöð klofna jafnvel eftir rákunum. Einkennin eru mest áberandi við skrið (VS 50-59). Sveppurinn framleiðir gró í rákunum sem berast með vindi í kornið eftir frjóvgun og smita þannig sáðkorn næstu kynslóðar.

Fusarium-sveppurinn *Microdochium nivale* hefur fundist í byggi á einum stað hér á landi svo staðfest sé en grunur er um að hann leynist víðar. Hann getur haft áhrif á uppskeru og gæði hennar. Hann telst sjaldgæfur í byggi erlendis en er algengastur í snemmsáðu vorbyggi. Hann smitar út frá sáðkorni og ræðst á ungar plöntur við jarðvegsyfirborð, og veldur rotnun stöngla í verstu tilvikum. Stundum er erfitt að greina sveppinn frá öðru en einkennin eru oft sýnilegust í axinu sem roði neðst á ystu blöðum smáblómanna (á axögninni). Líkist *Parastagonospora* sýkingu í öxum.

Parastagonospora nodorum (áður *Stagonospora nodorum*, *Septoria nodorum*) (enska *leaf blotch* og *glume blotch*) hefur fundist hér í byggi. Sveppurinn berst með fræi og smitar ungplöntur, sérstaklega í köldum og blautum jarðvegi. Það getur strax leitt til vanþroska og jafnvel visunar. Kemur líka fram sem roði á axögnum (*glume blotch*). Líkist *Microdochium nivale* sýkingu en er þó yfirleitt ekki eins alvarleg.

Sveppurinn *Pseudoseptoria stomaticola* eða *Selenophoma donacis* hefur fundist í byggi á Íslandi. Hann mætti kalla geisla- eða baugfleck á íslensku (*halo spot* á ensku). Erlendis sést hann aðallega á úrkomusömum sumrum en veldur yfirleitt ekki miklum skaða. Sveppurinn birtist á blöðum í 1-3 mm löngum réttthyrndum flekkjum, fölbrúnum í miðjunni með skýrum

fjölubrónum jöðrum. Er oftast efst á efstu (yngstu) blöðum en sést einnig á blaðslíðrum og öxum og þá aðallega á titum. Auðvelt að rugla saman við brúnfleck.

Mjöldögg (*Erysiphe graminis*) hefur fundist í byggi hér á landi en er afar sjaldgæf. Ástæðan getur verið sú að flest byggjarki eru með mótstöðu gegn mjöldögg. Mjöldögg er hins vegar algeng í túngrösum og þá sérstaklega í vallarsveifgrasi. Mjöldögg þekkist auðveldlega frá öðrum sveppum og birtist sem hvítt eða grátt púður á blöðum. Ef vart verður við mjöldögg í akri í yfir 1% plantna er ráðlagt í Danmörku að úða varnarefnum á VS 26-31.

Blaðsveppurinn *Ramularia collo-cygni* hefur ekki fundist á Íslandi en er þekktur í Evrópu og er þar í sókn. Ekki er ólíklegt að hann birtist hér fyrr en seinna. Smit getur borist með sáðkorni eða vindbornum gröum frá plöntuleifum og grösum í nærumhverfinu en fyrstu sýnilegu einkennin koma ekki fram fyrr en á efstu blöðunum eftir skrið. Erfitt er að greina hann frá öðrum algengum sveppum í korni, eins og brúnfleck, og bregðast við honum í tíma. Úðun gegn honum sérstaklega (VS 69) virðist ekki hafa áhrif á kornuppskeru samkvæmt dönskum rannsóknum.

Byggryð (*Puccinia striiformis* sp. *hordei*) hefur ekki fundist hér á landi svo vitað sé. Erlendis getur ryð valdið tjóni í einstökum árum. Ryðsveppur er annars algengur í túngrösum hér. Byggryð er mjög sýnilegt á elstu blöðum næst jörðu sem upphleyptir rauðbrúnir blettir sem líkjast rúskinni. Ef vart verður við ryð í akri í yfir 10% plantna er ráðlagt í Danmörku að úða varnarefnum á VS 30 eða svo.

Grasdrjól (*Claviceps purpurea*) hefur fundist í byggi hér á landi en er mjög sjaldgæfur og hefur ekki valdið tjóni í ökrum. Algengara er að finna hann í rúgi, melgresi (meldrjól) og fleiri fjölærum grösum eins og túnvingli. Drjólinn er mjög áberandi í öxum þar sem hann vex út úr stöku smáblómi. Drjólinn er mjög eitraður.

9.3 ILLGRESI

Illgresi tekur til sín næringu og pláss sem var ætlað bygginu. Innlendar rannsóknir sýna að illgresi getur dregið úr uppskeru svo nemi tugum prósentu. Þó að bygg vaxi yfirleitt yfir illgresið hefur það engu að síður áhrif á uppskeru og kornþroska. Illgresi stigmagnast hratt í landi þar sem bygg er ræktað á sama stað ár eftir ár og sérstaklega við endurtekna létta (skerta) jarðvinnslu ef ekki eru notuð varnarefni til að koma í veg fyrir uppsöfnun illgresis.

9.3.1 FJÖLÆRT ILLGRESI

Húsapuntur (*Elytrigia repens*) er algengt og illskeytt rótarillgresi sem getur skriðið inn í akra frá skjólbeltum og skurðköntum og þar er auðveldast að útrýma því með fyrirbyggjandi aðgerðum. Húsapunturinn dreifir sér mest með djúpum jarðrenglum. Sáðskipti eða varnarefni eru nauðsynleg til að halda honum niðri þar sem hann er vandamál. Ekki er hægt að nota varnarefni þegar kornið er komið upp. Stundum er eina ráðið að hvíla landið á meðan húsapuntinum er útrýmt með eitri eða sértækri og tíðri jarðvinnslu. Pung beit virkar einnig á húsapunt.

Njóli (*Rumex longifolius*) er með öfluga stólparót en getur dreift sér með lifandi rótarbútum sem verða til við léttu jarðvinnslu og með fræi. Njólavöxtur er algengt vandamál, sérstaklega norðanlands. Varnarefni á tvíkímblaða illgresi virka yfirleitt vel á njóla.

Skriðsóley (*Ranunculus repens*) dreifir sér með yfirborðsjarðrenglum og er algengust á Vestur- og Suðurlandi. Hægt er að vinna á henni með varnarefnum eða halda niðri með sáðskiftum og góðri plægingu.

Pistill (*Cirsium arvense*) er hvítleitt rótarillgresi sem er erfitt að uppræta þar sem hann sest að. Hann dreifir sér með djúpum jarðrenglum eins og húsapuntur. Algengt er að hann berist í fyrstu inn í akrana úr skjólbeltum eða skurðköntum og þar er auðveldast að útrýma honum áður en hann nær inn í akrana. Pistill er enn sjaldgæfur í ökrum hér á landi en finnst þó víða. Sáðskipti, frekar djúp plæging eða varnarefni eru nauðsynleg til að eyða pistli.

Hóffífill (*Tussilago farfara*) finnst út frá þéttbýli á Suð-vesturlandi og á stöku stað annars staðar en er sjaldan til vandræða í kornökrum. Hann dreifir sér með djúpum jarðrenglum inn í akra.

Vallarsveifgras (*Poa pratensis*) dreifir sér með jarðrenglum og getur magnast upp í kornökrum ef einungis er beitt léttri jarðvinnslu á þá. Ekki er hægt að beita sértækum varnarefnum á vallarsveifgras. Best að plægja árlega til að halda því niðri.

Vallhumall (*Achillea millefolium*) er með djúpar rætur og finnst í kornökrum og þá aðallega þar sem er rask eða slæm jarðvinnsla. Hefur ekki valdið vandamálum í kornökrum.

Gleym-mér-ei (*Myosotis arvensis*) er skammlíf tegund og af sumum talin frekar einær en fjölær. Sést helst þar sem er rask eða slæm jarðvinnsla. Hefur ekki valdið vandamálum í kornökrum.

Vegarfi (*Cerastium fontanum*) dreifir sér með fræjum og getur komið upp í kornökrum ásamt öðru einæru tvíkímblaða illgresi. Hefur ekki valdið vandamálum í kornökrum.

9.3.2 EINÆRT ILLGRESI

Haugarfi (*Stellaria media*) er algengur um allt land og getur magnast hratt upp í ökrum. Auðvelt er að halda haugarfa niðri með plægingu, sáðskiptum eða varnarefnum.

Hlaðkolla (*Lepidotheca suaveolens*) er algengt illgresi um allt land og tiltölulega auðvelt að halda niðri með plægingu, sáðskiptum eða varnarefnum.

Blóðarfi (*Polygonum aviculare*) er mjög algengur og getur verið ágengur en auðvelt er að halda honum niðri með sáðskiptum og plægingu. Hefur nokkuð þol gagnvart varnarefnum.

Hjartarfi (*Capsella bursa-pastoris*) mjög algengt og oft skætt illgresi ef ekkert er að gert. Annars auðvelt að halda niðri með sáðskiptum, plægingu eða varnarefnum.

Skurfa (*Spergula arvensis*) finnst mest á Suðurlandi á stöku stað. Hún er mikill fræframleiðandi og fræið spírar hratt sem varnarefni geta þó unnið á. Plæging og sáðskipti eru einnig góðar aðferðir til að halda skurfu niðri. Getur borist í ræktarland með grasfræi, sérstaklega vallarfoxgrasi.

Varpasveifgras (*Poa annua*) er afkastamikill fræframleiðandi og fræið spírar snemma að vori. Getur verið áberandi í létt unnum ökrum og þar sem jarðvinnsla misheppnast vegna bleytu. Tegundin er þekkt erlendis fyrir að hafa myndað þol gegn vissum varnarefnum. Ekki hægt að nota varnarefni eftir að kornið er komið upp. Regluleg sáðskipti og plæging halda varpasveifgrasi niðri.

9.4 SMÁDÝR SEM MÖGULEGA FARA AÐ SÝNA SIG Í KORNÖKRUM

Folafluga (*Tipula paludosa*) er frekar nýr landnemi á Íslandi og fannst hér fyrst árið 2001. Hún er stærst hrossaflugna hér á landi og því auðþekkjanleg. Lirfur hennar eru átvögl og eru þekkt vandamál í kornrækt erlendis á vorin. Henni hefur fjölgað hratt þar sem skilyrði henta og hefur fundist frá suðurhluta Faxaflóa allt austur í Fljótshlíð. Enn hefur ekki verið vart við lirfur hennar í kornökrum svo vitað sé.

Vargsnigill (*Arion vulgaris*) eða spánarsnigill fannst fyrst á Íslandi árið 2003 og hefur nú breiðst út víða um land, en er enn ekki algengur. Hann, og skyldar tegundir, geta verið miklir skaðvaldar í kornökrum Evrópu. Vargsnigill er mjög stór, brúnrauðleitur (jarpur) og þess vegna auðþekkjanlegur frá öðrum sniglum. Ekki er enn vitað af honum í íslenskum kornökrum en aðrar saklausari sniglategundir finnast þar oft.

Kornlús (*Sitobion avenae*) er af blaðlúsaætt og er þekktur skaðvaldur í nágrannalöndunum. Hún, og aðrar skyldar tegundir, bera með sér (ferja) alvarlegan sjúkdóm í bygg og aðrar korntegundir, sem ber heitið guli dverg vírusinn (e. barley yellow dwarf virus). Alvarleg atvik eru þó fá og staðbundin hverju sinni. Lúsin sjálf getur einnig valdið beinum skaða þar sem hún nærast á safu úr blöðum og stönglum. Alls hafa 50 tegundir blaðlúsa greinst á Íslandi en kornlúsin er ekki ein þeirra svo vitað sé. Engin skráð tilvik eru um lús í korni hér á landi.

Jarðvegsþráðormar (*Nematoda*, margar tegundir) Margar tegundir þráðorma eða hnúðorma finnast í jarðvegi. Þetta eru litlir ormar, allt að 3mm langir og 0,015–0,100 mm í þvermál. Flestar tegundirnar eru skaðlausar plöntum. Þær eru sérhæfðar bakteríu-, sveppa-, plöntu- eða dýraætur en sumar eru alætur. T.d. er kartöfluhnúðormur útbreiddur hér á landi, sérstaklega á suðurlandi, en hann leggst ekki á korn. Korn- eða hafrapráðormur (*Heterodera avenae*) (e. cereal cyst nematode) hefur ekki fundist hér á landi svo vitað sé. Á Norðurlöndunum veldur kornþráðormur mest skaða í höfrum en einnig í sumum yrkjum vorbyggs. Sýking kemur fram sem litlir hnúðar á rótum þar sem ormarnir nærast. Þeir draga úr vexti rótanna og uppskeran minnkar. Einkennin lýsa sér á margan hátt eins og næringarefnaskortur en er yfirleitt ekki samfelldur í akri heldur á stöku blettum.

9.5 VARNIR GEGN LÍFRÆNUM SKAÐVÖLDUM

Löglegar varnaraðgerðir gegn ágangi fugla í ræktarland eru listaðar á heimasíðu Umhverfisstofnunar, https://www.rml.is/static/files/RML_jardraekt/2018/tegundir_og_varnir.pdf og hafa að hluta verið ræddar hér fyrir ofan.

Varðandi aðra skaðvalda, eru farnar ýmsar leiðir til þess að verjast þeim.

Stöðugt er verið að kynbæta bygg til að auka þol gegn skaðvöldum, þá aðallega sjúkdómsvaldandi sveppum, vírusum eða smádýrum, og er það eilífðarverkefni. Skaðvaldarnir sjálfir, aðallega sveppir og vírusar, eru fljótir að mynda þol gegn varnaraðferðum manna, sem þurfa þá að bregðast við upp á nýtt og finna nýjar leiðir til varna. Engin ein varnaraðgerð endist að eilífu.

Ef ekki eru notuð varnarefni verður áherslan að vera lögð á vel skipulagða skiptirækt, aðallega með túnrækt en einnig græn fóður-, olíu- og/eða garðrækt ef hægt er að koma því við. Skiptiræktinni er ætlað að skera á smitleiðir og uppgang skaðvalda, lágmarka illgresisálag og viðhalda jarðvegsfrjósemi. Samfara skiptiræktun þarf jarðvinnsla að vera vel stillt og nákvæm, sérstaklega þegar kemur að plægingum og fínvinnslu. Létt eða skert jarðvinnsla er ekki í boði. Nauðsynlegt getur verið að leggja land í tröð eða nýta sem beitiland um tíma til þess að halda skaðvöldum niðri og viðhalda frjósemi.

Besta vörnin gegn sveppum og illgresi er að nota varnarefni í bland við skipulagða skiptiræktun og fulla jarðvinnslu. Það lágmarkar varnarefnanotkun sem er þó engu að síður mikilvægt að geta gripið til þegar á þarf að halda til að bjarga uppskeru. Þær aðgerðir þarf að fara í tímanlega.

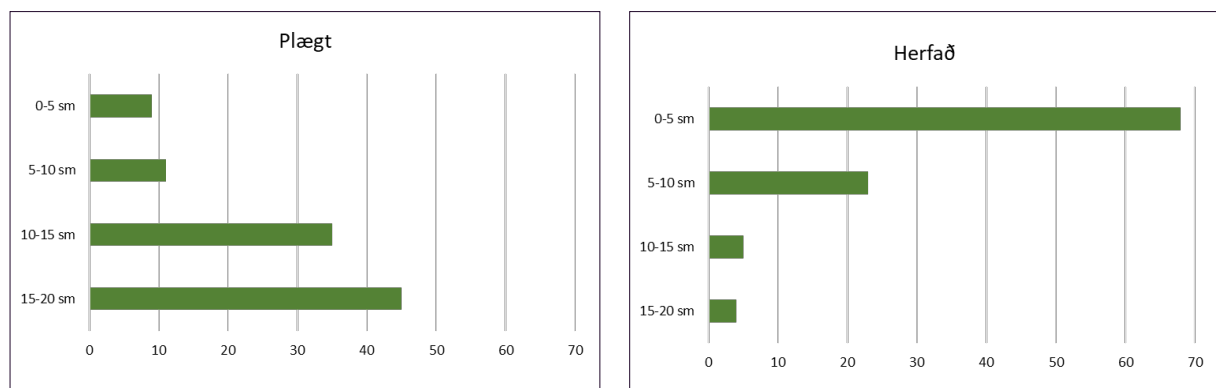
Varnarefni sem fá markaðsleyfi hafa staðist ítarlegar prófanir sem sýna að þau hafi ekki skaðleg áhrif á menn og lítil á umhverfið ef öllum reglum er fylgt. Þetta á hins vegar ekki við ýmis náttúruleg varnarefni. Þau ætti frekar að varast. Í 12. kafla um lífræna kornrækt eru listuð náttúruleg varnarefni sem má nota. Þau eru þó varla ákjósanlegur valkostur í kornrækt.

Þar sem skilvirk varnarefni eru ekki leyfð í lífrænni ræktun þarf að leggja allt kapp á að lágmarka sjúkdóma- og illgresisálag með öðrum hætti. Það er gert með því að:

- vorplægja alltaf alla kornakra sem næst sáningu.
- nota hitameðhöndlað eða bæsað sáðkorn til að lágmarka sveppasmit.
- nota ríflega af sáðkorni, allt að 250 kg/ha til að flýta fyrir gróðurþekju sem keppir þá betur við fræillgresi eins og haugarfa, hjartarfa, blóðarfa, hlaðkollu og skurfu.
- vinna á rótarillgresi, eins og húsapunti, pistli og njóla þegar akrarnir eru í hvíld frá kornrækt. Á hvíldartímanum má rækta tún til beitar eða sláttar fyrir búfé eða grænaburð. Þar sem húsapunktur er stórt vandamál getur verið nauðsynlegt að eyða einu sumri til að útrýma honum með sérstöku herfi, tíðum slætti eða þungri beit sem sveltir á endanum spírandi afleggjara til dauða.

9.6 DÆMI UM ÁHRIF JARÐVINNSLUAÐFERÐA Á DREIFINGU ILLGRESISFRÆJA

Mynd 9-2 sýnir hlutfallslega dreifingu illgresisfræja í efstu 20 cm jarðvegs eftir plægingu annars vegar og herfingu hins vegar, byggt á dönskum rannsóknum. Með plægingu grefst langstærstur

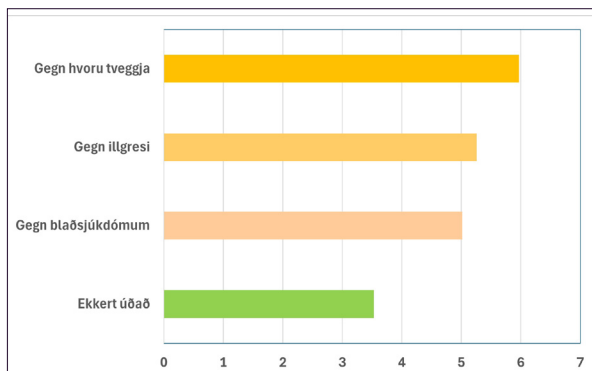


Mynd 9-2. Áhrif jarðvinnsluaðferðar á hlutfallslega dreifingu illgresisfræja í efstu 20 cm jarðvegs.

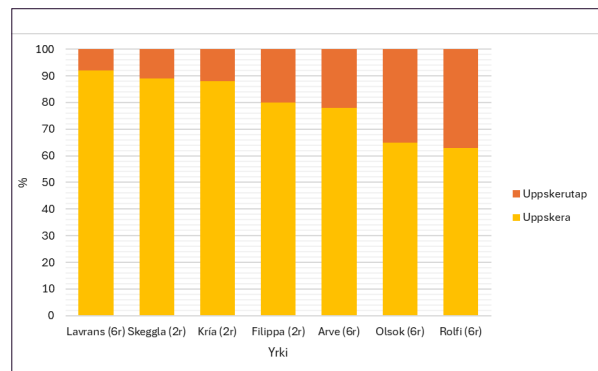
hluti illgresisfræjanna (>90%) það djúpt að þau ná ekki að spíra, öfugt við herfingu þar sem stærstur hluti fræjanna lendir það nálægt yfirborði að þau nái að spíra og valda usla. Líftími fræja getur verið nokkur ár með þeim afleiðingum að magn illgresisfræja eykst með tímanum í jarðvegi þar sem stunduð er akuryrkja eingöngu.

9.7 DÆMI UM ÁHRIF VARNAREFNA GEGN ILLGRESI OG SVEPPUM Í KORNI

Pónokkrar tilraunir hafa verið gerðar hér á landi með varnarefni gegn blaðsveppum og illgresi þar sem þörf hefur verið á, en það er víða raunin. Nánast undantekningalaust hafa tilraunirnar sýnt jákvæð áhrif á uppskeru og gæði hennar samfara efnahagslegum ávinningi eins og mynd 9-3 sýnir úr tilraun í kornakri sem lengi hafði verið í ræktun. Landið var einungis herfað með diskaherfi en ekki plægt og því búist við miklum ávinningi, sem varð líka raunin. Í þessari tilraun fékkst 50% uppskeruauki við það að nota illgresiseyði og 70% uppskeruauki ef einnig var notaður sveppeyðir.



Mynd 9-3. Áhrif illgresiseyða og sveppaeiturs á kornuppskeru (tonn/ha) í samanburði við korn sem ekki var úðað með varnarefnum. Jarðvinnslan var með diskaherfi eingöngu.



Mynd 9-4. Áhrif sveppa á hlutfallslega kornuppskeru í 7 yrkjum. Meðaltal þriggja ára á Korpu.

Á Korpu voru skoðuð áhrif sveppa á uppskeru í 7 yrkjum á tímabilinu 2000-2003. Bornir voru saman reitir þar sem sveppaeyðir var notaður og reitir sem fengu engan sveppaeyði (mynd 9-4). Niðurstöður eru sýndar á meðfylgjandi mynd sem hlutfallslegt uppskerutap þegar ekki var notaður sveppaeyðir (100% = uppskeyra reita með sveppaeyði). Þar sést að yrki eru misnæm fyrir sveppayfirgangi. Uppskeyrutapið var „einungis“ 8% í þolnasta yrkinu en 38% í næmasta yrkinu. Af þessum yrkjum eru Kría og Filippa enn á markaði.

9.8 PLÖNTUVERNDARVÖRUR

Allar plöntuverndarvörur þurfa markaðsleyfi á Íslandi og verða að uppfylla skilyrði sem fram koma í reglugerð nr. 544/2015 sem byggð er á reglugerð (EB) nr. 1107/2009. Markaðsleyfið er gefið út af Umhverfisstofnun. Framleiðendur vörunnar sækja um markaðsleyfið, sem er kostnaðarsamt ferli. Einungis sjö plöntuverndarvörur hafa markaðsleyfi á Íslandi fyrir kornrækt, túnrækt og beitolönd (sjá kafla 9.8.1). Þetta litla úrval stafar af því að markaðurinn á Íslandi er mjög lítill og það svarar þess vegna ekki kostnaði fyrirtækja að komast yfir markaðsleyfi fyrir Ísland.

Til að nota þessi efni þarf notendaleyfi samkvæmt efnalögum (nr. 61 8. apríl 2013). Þar segir m.a.;

Einstaklingar sem nota tiltekin varnarefni vegna starfa sinna við eyðingu meindýra, í landbúnaði eða garðyrkju skulu sækja um notendaleyfi til Umhverfisstofnunar.

Skilyrði fyrir veitingu notendaleyfis eru eftirfarandi:

- a) Að umsækjandi hafi lokið námi eða námskeiði þar sem fjallað er um meðferð varnarefna, þ.e. plöntuverndarvara eða sæfivara, svo og um lög og reglur sem á því sviði gilda. Umsækjandi skal hafa staðist próf sem sýnir fram á þekkingu hans.*
- b) Að Vinnueftirlit ríkisins hafi staðfest að umsækjandi hafi yfir að ráða aðstöðu og búnaði sem staðist hefur skoðun og nauðsynlegur er til þess að tryggja örugga og rétta meðferð á þeim vörum sem sótt er um notendaleyfi fyrir, samanber lög nr. 46/1980 um aðbúnað, hollustuhætti og öryggi á vinnustöðum.*
- c) Að umsækjandi sé eldri en 18 ára.*

Kornbændur þurfa því að afla sér þessa leyfis eða kalla til verktaka með notendaleyfi til að framkvæma úðun.

Alls hafa fjórir illgresiseyðar markaðsleyfi á Íslandi árið 2024 fyrir korn sérstaklega. Af þeim virka þrjú einungis gegn tvíkímblöðungum. Öll efnin eru tekin upp í gegnum ljóstillífandi laufblöð. Greinileg áhrif koma yfirleitt fyrst í ljós eftir 1-4 vikur eftir hitastigi.

Besta virknin næst þegar illgresinu hafa vaxið 2-4 laufblöð og það er í góðum vexti en þó getur verið gott að bíða aðeins lengur og ná þá fleiri illgresistegundum samtímis sem eru seinni til að spíra. Ef ekki eru fastar akstursrásir í kornakrinum fyrir úðadælur veldur það spjöllum að bíða of lengi með eitrun, eða upp að VS 30, sem að öllu jöfnu er um miðjan júní.

Roundup (*glyphosate*) er úðað á land sem verið er að undirbúa fyrir kornrækt eða eftir sáningu áður en kornið spírar (kemur upp úr jörðinni). Sérstaklega á það við þar sem beitt er léttari jarðvinnslu til að eyða fjölæru gras- og rótarillgresi eða þar sem húsapunktur er farinn að dreifa mikið úr sér í kornökum. Það er þó ekki endilega árangursríkt þar sem húsapunktur er varla kominn nægilega vel upp frá jarðrenglum áður en kornið spírar. Mögulega er betra að hvíla landið á meðan unnið er að eyðingu húsapunts og annars rótarillgresis. Það ætti ekki að taka meira en eitt ár (eitt sumar).

Vaxtartregðuefnið Metax Max eða Prohexadione Calcium + Trinexapac-ethyl er ætlað að minnka hættu á legu í byggji en það eykur einnig mótstöðu gegn blaðsjúkdómum (sveppum). Aukaverkanir efnisins valda því að blómgun seinkar sem er óheppilegt við íslenskar aðstæður. Þetta efni hefur verið prófað í Gunnarsholti og virðist stundum sýna áhrif á plöntuhæð en ekki alltaf og engar mælingar eða frekari rannsóknir hafa verið gerðar.

Einungis eitt lyf gegn blaðsveppum hefur markaðsleyfi á Íslandi. Ef leiðbeiningum er fylgt virkar það vel enn sem komið er en það getur komið að því að sveppir myndi þol gegn lyfinu og þarf þá að flytja inn ný lyf. Í sérstaklega erfiðum árum þarf mögulega að endurtaka úðunina.

Eitt lyf gegn blaðlús í korni hefur markaðsleyfi en enn hefur ekki verið skráð tilfelli þar sem lús hefur gert usla í korni hér á landi.

9.8.1 LISTI YFIR PLÖNTUVERNDARVÖRUR MEÐ MARKAÐSLEYFI Á ÍSLANDI 2024.

Heiti	Virkni
ILLGRESISEYÐAR	
Express SX	Gegn tvíkímblaða illgresi í vor- og vetrarkorni með eða án skjólsáningar á grasfræi. Best að úða á VS 13-29. Ef úðað á VS 28-39 þarf að auka styrkinn. Ef sáð með grasfræi þarf að minnka styrkinn og grasið þarf að vera komið með minnst 2-3 blöð.
Express 50 SX	Gegn illgresi í hveiti, höfrum, byggji, rúg og rúghveiti með eða án skjólsáningar svo og í beitilandi þar sem ekki er mikill smári. Best að úða á VS 13-29. Ef úðað á VS 28-39 þarf að auka styrkinn. Ef sáð með grasfræi þarf að minnka styrkinn og grasið þarf að vera komið með minnst 2-3 blöð.
Primus	Notist eingöngu gegn tvíkímblaða illgresi í korni með eða án skjólsáningar á grasfræi svo og í beitilandi eða túnrækt þar sem ekki er mikill smári. Best að úða á VS 13-29.
Roundup (glyphosate)	Breiðvirkt efni sem eyðir flestum ljóstillifandi gróðri sem úðað er á. Notað aðallega gegn fjölæru illgresi eins og húsapunti, auk annarra grastegunda og tvíkímblöðungum. Best að úða þegar plöntur eru í góðum vexti. Ekki má nota vöruna við ræktun á sáðkorni. Vöruna má ekki nota á korn sem ætlað er til bruggunar, hafra til manneldis í grjóni og í brauðgerð.
SVEPPAEYÐIR	
Priaxor 75 EC	Breiðvirkt lyf gegn helstu sveppasjúkdómum í korni. Má nota upp að VS 69.
SKORDÝRAEYÐIR	
Teppeki	Gegn blaðlús í korni. Má nota upp að VS 77
STÝRIEFNI	
Prohexadione calcium+trinexapac – ethyl (Metax Max)	Vaxtartregðuefni til að draga úr tilhneigingu korntegunda til legu. Virkar best ef úðað á VS 29-39

9.9 MYNDASAFN AF LÍFRÆNUM SKAÐVÖLDUM Í BYGGI

Myndirnar voru teknar í kornökum víða um land sumarið 2024.

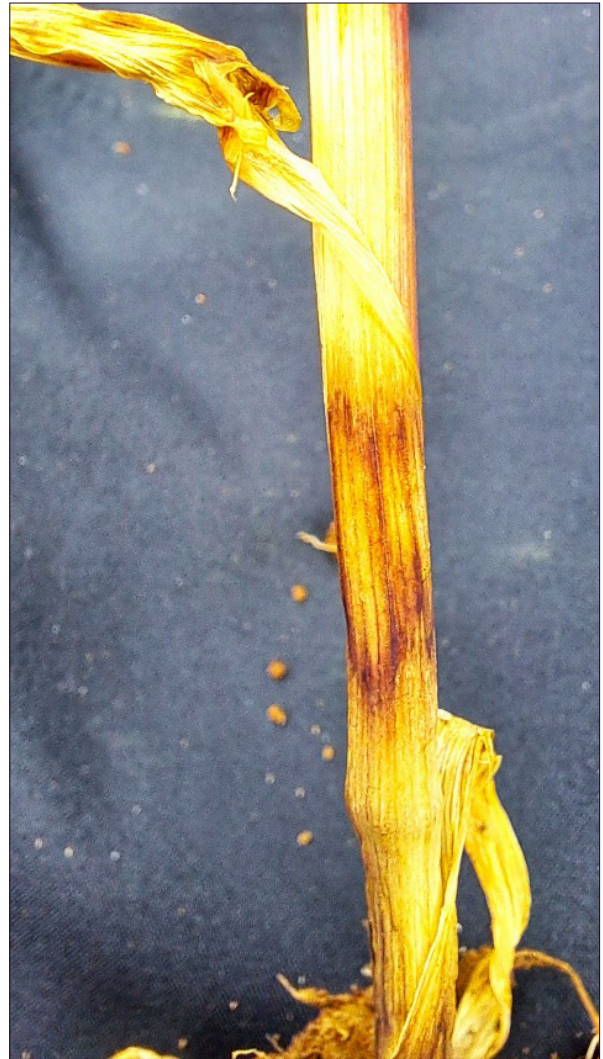
9.10 SVEPPIR

Hér er reynt að tegundagreina sveppina útfra myndum sem teknar voru sumarið 2024. Matið er huglægt og byggði á erlendum greiningarlyklum. Við greininguna naut höfundur aðstoðar Ghita Cordsen Nielsen landsráðunautar *Seges* í plöntuvörnum í Danmörku. Auðveldast var að greina augnflekk og sótsvepp frá öðrum sveppum.

9.10.1 AUGNFLEKKUR (*RHYNCHOSPORIUM COMMUNE* EÐA *SECALIS*) Á ÝMSUM STIGUM



...á blöðum



...á stönglum



Mjög illa farinn kornakur aðallega af augnflekk en mögulega einnig af fleiri tegundum.

9.10.2 SÓTSVEPPUR EÐA KORNSÓT (*USTILAGO HORDEI* EÐA *U. TRITICI*)



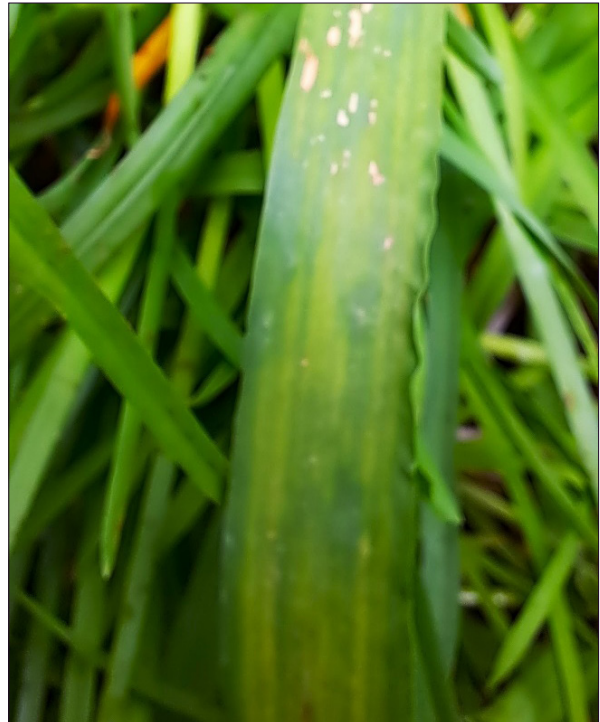
9.10.3 AÐRAR MEINTAR SVEPPATEGUNDIR



Meinturbrún-eðarandfleckur eða *Pyrenophora teres* eða *Pyrenophora graminea* Meintur *Stagonospora*

9.10.4 EINKENNI SEM EKKI TÓKST AÐ TENGJA VIÐ ÁKVEÐNAR SVEPPATEGUNDIR





Meint sár eftir sveppalyf

9.11 ILLGRESI

Myndir frá sumrinu 2024.

9.11.1 HÚSAPUNTUR



9.11.2 PISTILL



9.11.3 NJÓLI



9.11.4 VALLARSVEIFGRAS



9.11.5 HLAÐKOLLA



9.11.6 BLÓÐARFI MEST



9.11.7 HÓFFÍFILL



9.11.8 SKURFA



9.11.9 SKRIÐSÓLEY



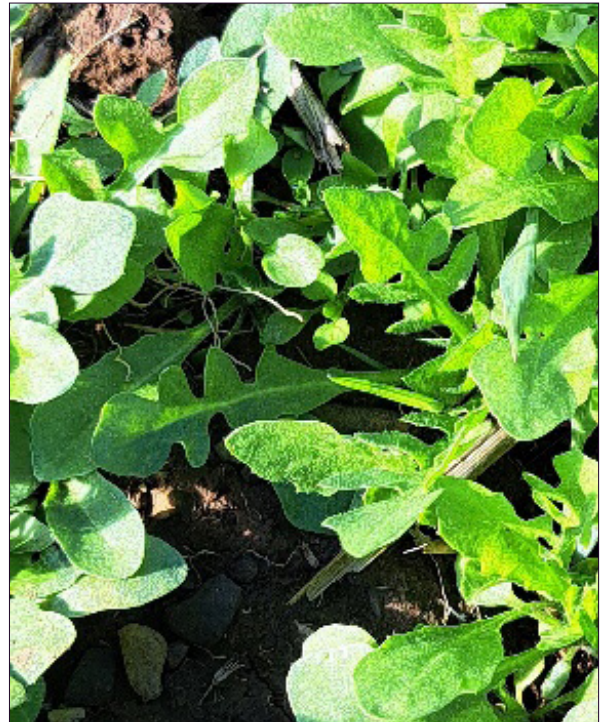
9.11.10 VÆTUDÚNURT (MEINT)



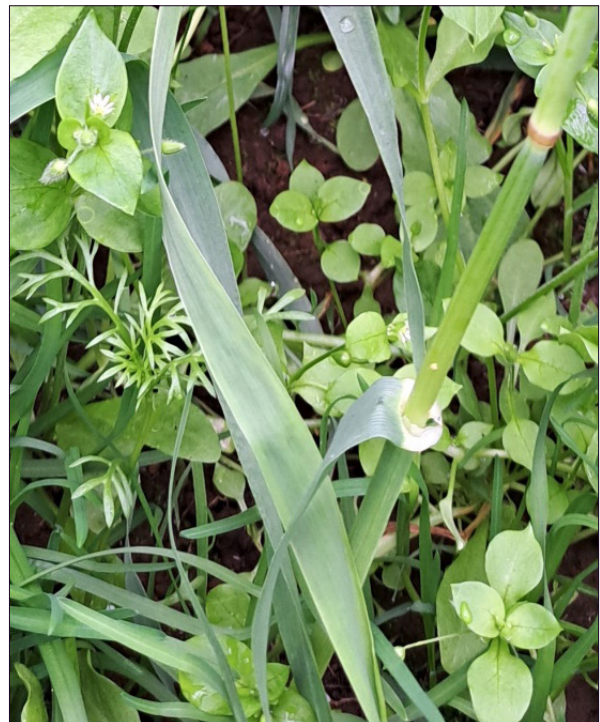
9.11.11 VARPASVEIFGRAS



9.11.12 HJARTARFI



9.11.13 HAUGARFI



9.11.14 GLEYM-MÉR-EI



9.11.15 VALLHUMALL





10. KORNSKURÐUR OG ÞRESKING

ÞÓRODDUR SVEINSSON, JÓHANNES KRISTJÁNSSON OG HAUKUR ÞÓRÐARSON

10.1 Uppskerutíminn	119
10.2 Skurður og þresking	121
10.2.1 Korntap við skurð og þreskingu	121
10.2.2 Uppskeruvélar	122
10.2.2.1 Hin hefðbundna þreskivél	123
10.2.2.2 Axreytir við þreskivél	126
10.2.2.3 Axreytir við múgsaxa	127
10.2.2.4 Múgsláttuvél	128
10.2.3 Hálmurinn	128
10.3 Nánari skýringarmynd á sambyggðri sláttu- og þreskivél.....	129

*„ég er
maðurinn með ljáinn
vitjaði kornsins
fyrir birtingu í morgun
og sá
að ekki var eftir neinu að bíða“*

Jónatan Hermannsson

Um mánaðamótin júlí/ágúst þarf að taka stöðuna á þroskastigi byggsins til að meta líkurnar á ásættanlegri kornuppskeru á komandi hausti. Ef kornfylling er hafin ($VS > 70$) á þessum tímapunkti teljast góðar líkur á að skurðtækt korn náist. Sé hún ekki hafin þarf að taka ákvörðun um hvort betra væri að slá byggð strax og verka sem grænfoður áður en fóðurgildið fellur meira. Í ágúst er gott að fylgjast með framvindu kornfyllingar, sérstaklega eftir næturfrost eða hvassviðri.

10.1 UPPSKERUTÍMINN

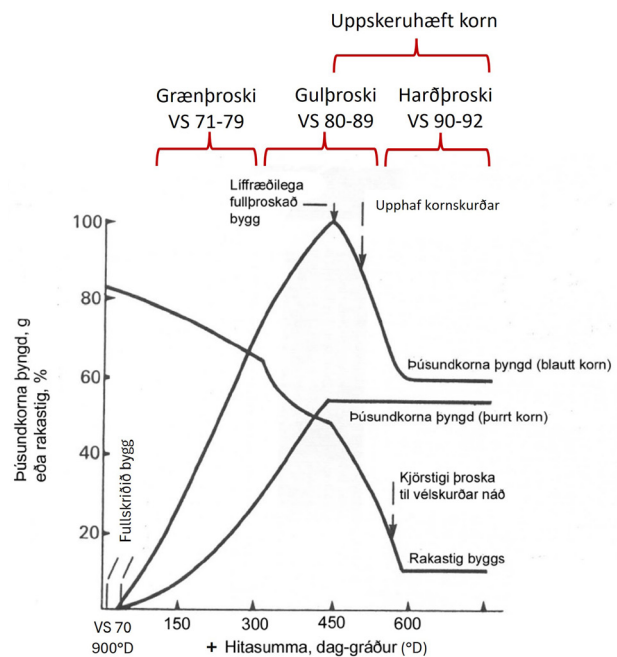
Aðal uppskerutími korns á Íslandi er í september. Þó er algengt að kornskurður í landinu hefjist seinni hluta ágústmánaðar og ljúki ekki fyrr en langt er liðið á október.

Æskilegast er að hefja ekki skurð fyrr en korn er að fullu matað (VS 85) þó að byrja megi aðeins fyrr ef langt er liðið á haust. Rakastig korns er þá 40-30%. Frostpurrt korn á haustin getur þó haft rakastig undir 20% við skurð þó að það hafi ekki náð fullum líffræðilegum þroska (VS 85).

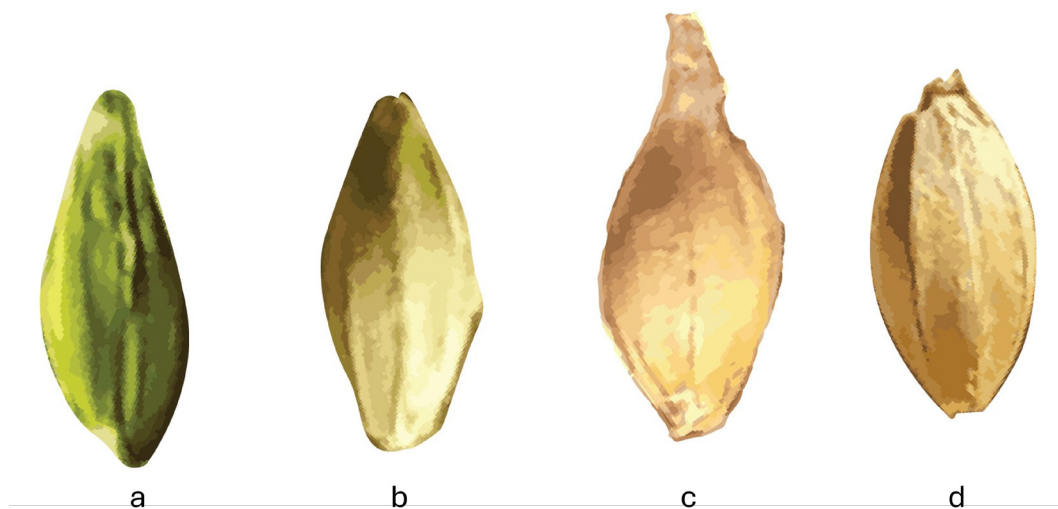
Yfirleitt er tekin talsverð áhætta með því að seinka skurði frekar til að ná þurrara korni. Öx geta brotnað og korn hrunið úr axi í slagviðrum í september. Foktap verður þá umtalsvert. Rannsókn á Hvanneyri mældi foktap yfir fjögur ár og reyndist það vera á bilinu 0,5-22,3% eftir árum en þar skar eitt ár sig mjög úr, meðaltalið var 5%. Yfirleitt eru sexraða yrki viðkvæmari fyrir foktapi en tvíraða yrki.

Mynd 10-1 sýnir þróun kornþroska í axi og mynd 10-2 sýnir útlit korns á VS 71-VS 92.

Kornskurð ætti eingöngu að framkvæma í þurrki.



Mynd 10-1. Þroskaferill korns eftir blómgun. Byggt á Bjarna Guðmundssyni.



Mynd 10-2. Þroskastig korns; a) grænþroski (VS 71), b) grænþroski (VS 77), c) gulþroski VS 87, d) harðþroski (VS 92).

10.2 SKURÐUR OG ÞRESKING

„Kornþreskingin er vandaverk og þreskjarinn þarf að hámarka afköst en lágmarka korntap og skaða á korninu.“

Jónatan Hermannsson

Atriði sem mest hafa áhrif á afköst kornskurðar eru:

- Veðráttta (úrkoma, vindstig, hitastig → hlutfall þurrktíma)
- Landyfirborð (slétt/óslétt)
- Rakastig korns (50 → 14%)
- Kornstaða (hlutfall legu)
- Illgresismagn (hlutfall illgresis)
- Stærð og lögun akurs (regluleg/óregluleg lögun)
- Vinnuhraði og viðhald búnaðar (gæði stjórnunar og vélbúnaðar)
- Móttökugeta á kornverkunarstað (þurrkunarhraði, íblöndunar- og völsunarhraði)

Kjörarakastig korns til þreskingar er 16-18%. Þurrara korn er auðveldara að þreskja, afköstin verða meiri og verkunarkostnaðurinn lækkar. Hafa þarf þó nokkur atriði í huga:

- sé kornið þurrara en 16-18% er hættu á að það eyðileggist við þreskingu, einkum ef harkalega er þreskt en að öðru leyti vinnur þreskivélin best á þurru korni
- sé kornið blautara þolir það verr þreskingu vegna mýktar – kímið getur kramist og skemmst. Það getur bitnað á spírunarhæfni kornsins
- rakt korn er klísturkennt, þreskist verr og þreskitap getur því orðið töluvert en tapið fer einnig að miklu leyti eftir stillingum á þreskiverki.

Byggt á Bjarna Guðmundssyni

Þessi atriði skipta mismiklu máli eftir því í hvað kornið er ætlað; fóðurkorn til eigin nota eða sölu, maltkorn eða sáðkorn.

10.2.1 KORNTAP VIÐ SKURÐ OG ÞRESKINGU

Eitthvað korntap við skurð og þreskingu er óumflýjanlegt en með réttum stillingum á sláttuborði, sópvindu og þreskiverki í takt við aksturhraða má lágmarka þetta tap.

Umfang tapsins ræðst einkum af breytilegu raka- og þroskastigi korns, kornlegu og vanstillingum á ljá (lélegu biti), sópvindu, þreskiverki og ökuhraða vélar.

Það þykir gott ef korntap við skurð og þreskingu er ekki meira en 2% en hægt er að sætta sig við 3-5% tap. Erlendar mælingar hafa sýnt að um helmingur tapsins verði á sláttuborðinu við sópvinduna og áður en kornið fer inn í þreskiverkið (mynd 10-3).

Þriggja ára rannsókn á Hvanneyri mældi tap við skurð og þreskingu 0,8 -12,6% á milli ára og yrkja, eða að meðaltali 2,2% í tvíraða og 5,3% í sexraða korni.



Mynd 10-3. Spillikorn í nýþresktum akri.

10.2.2 UPPSKERUVÉLAR

Til eru nokkrar leiðir til að uppskera korn af akri. Langalgengasta aðferðin er að skera kornstrá með ljá og færa þau inn í þreskiverk með sömu vél, sem er hin hefðbundna þreskivél.

Aðrar aðferðir eru til þar sem sláttuborði og sópvindu er skipt út fyrir s.k. axreyti sem tengdur er við hefðbundið þreskiverk eða múgsaxa. Erlendis þekkist einnig að skera kornstrá og leggja í stóra múga með afkastamiklum sláttuvélum áður en þeir eru settir í gegn um þreskivél.

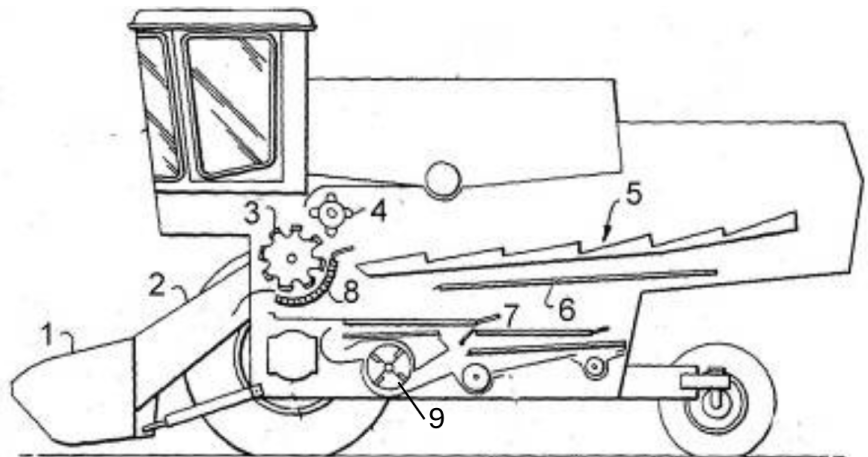
10.2.2.1 Hin hefðbundna þreskivél



Mynd 10-4. Hefðbundin sambyggð sláttu- og þreskivél.

Grunneiningar þreskivélar eru sýndar á mynd 10-5 ásamt skýringum.

Mynd 10-5. Þverskurður af einfaldri sambyggðri sláttu- og þreskivél ásamt skýringum. Mynd frá Jónatan Hermannssyni.



1	Sláttuborð	...með greiðu, ljá, sópvindu og færisnigli (ekki sýnt)
2	Færistokkur	...flytur uppskeruna frá færisnigli í sláttuborði að þreskli
3	Þreskill (völur)	...slær korn úr axi
4	Hálmvinda	...færir hálmi yfir á hristil
5	Hálmhristill	...hristir frá korn sem eftir er í hálmi
6	Kornplata	...tekur við korni úr hálmhristli
7	Kornsáld (sigti)	...efri og neðri, hreinsa frá hismi og títu
8	Þreskihvelfa	...fellur að þreskli sem ræður hörku þreskingar
9	Blásari og hratsnigill	...sem blæs kusk, hismi og tíubrot til baka á kornsáldin eða aftur úr vélinni

Með þreskiverkinu fylgir margskonar nauðsynlegur búnaður eins og stýrishús, aflvél, grjótskiljur, korntankur, reimar, sniglar og lyftur sem færa korn til og frá sáldum yfir í tank eða frá tanki á vagn (sjá kafla 10.3).

Hálmi er oftast skilað á akurinn í einn múga en einnig er til búnaður sem saxar hálminn og blæs kurlinu út í jöfnu lagi aftan við vélina (mynd 10-11).

Pau atriði sem mest hafa áhrif á vinnu þreskivélar eru:

- Rakastig kornsins
- Proskastig korna (stærðar einsleitni)
- Hlutfall korns og hálms
- Mötun [og magn] uppskerunnar í vélina á tímaeiningu
- Samspil milli ökuhraða og snúningshraða sópvindu
- Ferilhraði þreskils og bil milli valarins og hvelfunnar
- Blástur í hreinsiverkinu
- Stilling kornsálða og hálmhristils

Byggt á Lárusi Péturssyni og fleirum

10.2.2.1.1 Stilling þreskivélar

Eftirfarandi er að mestu byggt á Jónatan Hermannssyni og Lárusi Péturssyni.

Ljár er í sláttuborðinu og sker niður kornstöngla þvert á akstursstefnu vélar. Blöð hans mega ekki vera bitlaus, brotin eða vanta að hluta því það getur valdið fyrirstöðu með þeim afleiðingum að stönglar leggjast undan ljánum eða eru rifnir upp með rótum. Sláttunánd ljás frá jörðu má stilla allt frá um 2-100 cm. Algengust er hún á bilinu 10-30 cm og ræðst aðallega af kornlegu og yfirborði akursins. Mikil hæð getur aukið afköst þar sem minna fer af hálmi í gegnum þreskiverkið.

Sópvinda á að vera þannig stillt að hún ýti öxum varlega inn yfir ljáinn í sláttuborðinu. Hraði vindu á að vera 1,3-1,4 sinnum ökuhraðinn. Ef hún gengur hraðar slær hún vel þroskað korn úr axi áður en það nær sláttuborðinu og veldur miklu tapi. Ef hún heldur ekki í ökuhraðann gerir hún minna en ekkert gagn.

Færistokkur tekur við uppskerunni af færisnigli í sláttuborðinu og færir í þreskiverkið. Færistokkurinn þarf að geta tekið við öllu magninu og skilað frá sér á sama hraða og vélin slær.

Preskill slær korn úr axi og eftir því sem snúningshraði hans er meiri nást fleiri korn í tankinn en meðferðin verður jafnframt harkalegri og meiri hættaá skemmdum. Þá fylgja fleiri hálmrestar með korninu í tankinn. Of lítill snúningshraði veldur aftur á móti lélegri preskingu þannig að heil öx fari í gegn. Hérlandis er oft preskt við fremur erfiðar aðstæður þegar korn hefur hátt rakainnihald og er ekki fullþroskað. Því er skynsamlegt að hafa snúningshraða í efri mörkum þess sem segir í leiðbeiningum með vélinni. Best er samt að byrja með frekar lítinn snúningshraða og auka hann þar til presking verður góð.

Preskihvelfa stjórnar því hversu harkaleg preskingin er. Því minna sem bilið er á milli hvelfunnar og preskilsins, því harðari verður preskingin og kornskemmdir aukast. Þá er hætta á að kímið drepist við preskingu, sérstaklega ef korn er enn á gulþroskastigi (VS 80-89). Ef bil milli hvelfu og preskils er of mikið preskist kornið illa og er skilað aftur úr vélinni með hálminum. Best er að byrja með stórt bil og minnka það þar til presking verður góð. Bil milli hvelfu og preskils má ekki vera skakkt því það veldur ójöfnu álagi. Þegar verið er að preskja sáð- eða maltkorn þarf að slaka á hvelfunni sem þýðir að hreinsa þarf kornið betur eftir þurrkun. Bil preskihvelfu þarf að stilla í samspili við snúningshraða preskils.

Kornsáld eru með misstórum stillanlegum opum fyrir mismunandi kornastærð. Ef opin eru of lítil verður mikið álag á hratsnigli og rusl vill spýtast úr hreinsiverkinu (bakflæði). Best er að byrja með stórt op og minnka þar til hreinsun verður góð. Ef opin eru of stór berst óhreint korn í tankinn.

Loftblástur hefur áhrif á álag hratsnigilsins. Ef blásturinn er of lítill eykst álag og korntap og meira rusl endar í korntanknum. Ef blásturinn er of mikill tapast einnig korn úr preskiverkinu. Best er að byrja með mikinn loftblástur og minnka þar til hreinsun verður góð.

Ökuhraði á meðan preskingu stendur verður að vera hæfilegur því ef ekið er of hratt er hætta á að korn tapist með hálminum og að rusl aukist í tanknum. Gefa þarf hálmhristlum og hreinsiverki tíma til að vinna sitt verk. Of hægur ökuhraði gefur minni afköst og einnig meira rusl í tanki. Á meðan loftblástur og sáld eru stillt með tilliti til ökuhraða og uppskeru er þó oftast í lagi að aka nokkuð greitt.

Eðlilegur hraði er 4-8 km/klst. allt eftir landaðstæðum og uppskerumagni.

! Best er að breyta bara einni stillingu í einu til að geta fylgst með því hvaða áhrif hver breyting hefur.

10.2.2.2 Axreytir við þreskivél

Hér er hefðbundnu sláttuborði skipt út fyrir axreyti á þreskivél (mynd 10-6). Axreytirinn er á reytiborði með griptennur sem festar eru á róterandi möndul sem rífur korn af kornstönglum. Korn færast inn í færistokk og þreskiverk en mest af kornstönglinum er skilinn eftir (mynd 10-7).

Kostirnir við þessa aðferð eru þeir að mun minni hálmur fer í gegnum þreskiverkið, afköstin aukast umtalsvert (allt að 50-100%) og þreskitapið verður minna.

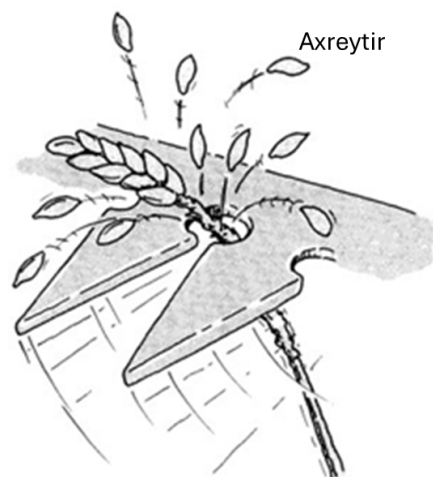
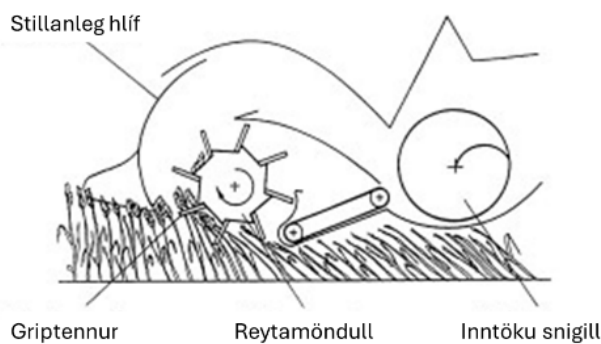


Mynd 10-6. Axreytir að störfum (mynd af veraldarvefnum)

Hálmurinn sem eftir er þarf að slá sérstaklega og hirða eða saxa niður. Erlendis er hálmurinn sumstaðar látinn standa yfir veturinn til að safna snjó og vernda jarðveginn. Það getur þó valdið auknu sveppasmiti í akri árið eftir.

Aðferðina er hægt að nota í ökrum þar sem korn hefur lagst en það gæti þurft aukabúnað til að vinna verkið.

Ekki er vitað til þess að þessari aðferð hafi verið beitt hér á landi.



Mynd 10-7. Skýringarmyndir yfir það hvernig axreytir vinnur

10.2.2.3 Axreytir við múgsaxa



Mynd 10-8. Axreytir við múgsaxa (mynd af veraldarvefnum)



Mynd 10-9. Uppskorið korn úr múgsaxa.

Í staðinn fyrir preskivél er axreytir settur á múgsaxa sem saxar niður kornöx og blæs yfir á vagn (mynd 10-8). Títur, ef ekki fallnar af, og eitthvað af kornstönglum fylgir (mynd 10-9). Kornid er votverkað í stæður, flatgryfjur eða turna fyrir búfé.

Aðferðin er mjög afkastamikil og ódýrari uppskerukostur á fóðurkorni í samanburði við hefðbundna kornpreskingu. Uppskerutapið er minna en fóðurgildið er hugsanlega heldur lægra vegna stráa sem fylgja með.

Einn svona búnaður er í notkun hér á landi frá 2020 og hefur reynst vel.

„Ég mun aldrei preskja korn aftur“ sagði Birkir Arnar Tómasson á Móeiðarhvoli eftir að hann kynntist þessari aðferð.



10-10. Múgsaxarinn á Móeiðarhvoli með reyðborði 2020. Mynd: Vísir/Magnús Hlynur Hreiðarsson

10.2.2.4 Múgsláttuvél

Múgsláttuvél fyrir kornskurð er eingöngu með breiðu sláttuborði, sópvindu og færnisnigli sem skilar stórum múga aftan við vélina (mynd 10-10). Óþreskt kornið er látið liggja þannig til þurrkunar áður en það er tekið til þreskingar. Tilgangurinn er að draga úr líkum á foktapi og fá þurrara korn fyrir verkun. Aðferðin er mjög afkastamikil í slættinum en gallarnir eru aukinn kostnaður, aukin áhætta vegna óhagstæðra veðurskilyrða og erfiðleika við að verja korn fyrir ágangi fugla og annarra meindýra.



Mynd 10-10. Múgsláttuvél (mynd af veraldarvefnum).

Eitt svona tæki hefur verið flutt inn til landsins en reyndist ekki vel og er ekki lengur í notkun.

10.2.3 HÁLMURINN

Hálmur er aukaafurð í kornrækt og getur verið góð búdrýgindi ef vel er farið með hann. Hann er sérstaklega eftirsóttur sem undirburður og má nota sem fóður ef hann er vel verkaður.

Best er að láta hálminn þorna vel og að rakastigið sé undir 20% þegar honum er rúllað. Einnig er mælt með því að plasta hálminn, sérstaklega ef geyma þarf hann utandyra, til að lágmarka myglu. Þannig fást hámarks verðmæti úr hálminum.

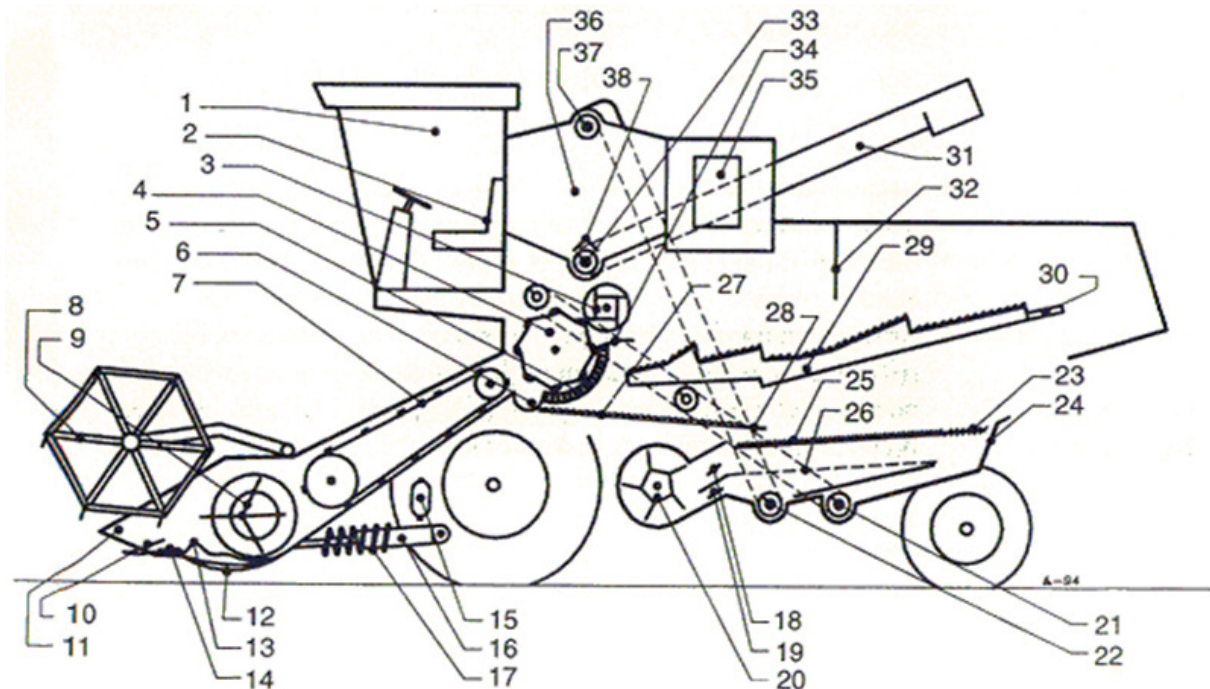
Hálmur má einnig verka sem „vot“fóður með því að bæta í hann efnum sem auka fóðurgildi hans, t.d. með ammoníakslosandi úreaköggjum sem getur tvöfaldað hráprótín innihald og jafnframt aukið meltanleika trénis. Hálmurinn er þá saxaður og lagður ofan á stæður eða flatagryfjur sem fyrir eru en einnig má verka hann þannig í plastþökkuðum rúllum. Ekki er vitað til þess að þessari aðferð hafi verið beitt hér á landi.

Hálmur virkar einnig sem jarðvegsbætir þar sem mikill skortur er á lífrænum efnum. Með honum eykst frjósemi jarðvegsins (mynd 10-11).



Mynd 10-11. Hálmur saxaður í þreskivél og dreift yfir nýskorinn kornakur í Gunnarsholti. Mynd: Björgvin Þór Harðarson.

10.3 NÁNARI SKÝRINGARMYND Á SAMBYGGÐRI SLÁTTU- OG ÞRESKIVÉL



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 (þreskill)	14	Ljár	24	Bakvörn	34	Hvelfulenging
5	Þreskihvelfa (kambur)	15	Þrýstikútur	25	Efra sáld	35	Aflvél
6	Steinafella	16	Vökvaþjakkur	26	Neðra sáld	36	Korngeymir
7	Færistokkur	17	Gormur	27	Kornplata	37	Dreifisnigill
8	Sópvinda	18	Loftspjald efra	28	Forsáld	38	Hlíf
9	Færisnigill	19	Loftspjald neðra	29	Hálmhristill		
10	Axlyftur	20	Vifta	30	Hristi lenging		

Heimild: Lárus Pétursson, 1999.



11. KORNVERKUN OG GEYMSLA

ÞÓRODDUR SVEINSSON OG JÓHANNES KRISTJÁNSSON

11.1 Mælingar á rakainnihaldi korns	132
11.1.1 Rakastigsmælar	132
11.1.2 Ofnpurrkun gefur nákvæmustu mælinguna	133
11.2 Mæling á rúmpýngd	133
11.3 Mæling á kornþýngd	133
11.4 Kornþurrkun	134
11.4.1 Lögmál kornþurrkunar	134
11.4.2 Mismunandi þurrktækni	135
11.4.2.1 Lotuþurrkarar	135
11.4.2.2 Gegnumstreymisþurrkarar	136
11.4.2.3 Súgþurrkun	137
11.4.2.4 Buffergeymslur	138
11.4.3 Kornflokkun eftir þurrkun	139
11.4.4 Korngeymslur fyrir þurrt korn	140
11.5 Votverkun korns	141
11.5.1 Aðferðir við votverkun korns	142
11.5.2 Votverkun án hjálparefna	142
11.5.3 Votverkun með próbíonsýru	142
11.5.4 Votverkun með öðrum hjálparefnum	145

„Hagkvæmni mismunandi verkunaraðferða byggir á hráefninu og áætlaðri nýtingu.“

Jónatan Hermannsson

Tíminn frá því að hálfrakt korn er þreskt og þar til verkunarferill hefst þarf að vera eins stuttur og mögulegt er, og því styttri sem kornið er rakara. Ef korn þarf að bíða í haugum eftir verkun myndast fljótt varmi sem stigmagnar allan örveruvöxt og þar með næringarefnatap.

Verkunarkostir fara talsvert eftir því í hvað kornið er ætlað. Ef nota á kornið til manneldis eða sem sáð, er einhvers konar þurrkun með upphituðu lofti eini kosturinn. Það sama á við fóðurkorn sem ætlað er að selja til fóðurframleiðenda eða til blöndunar í hefðbundið kjarnfóður. Votverkun er hins vegar álitlegur kostur fyrir bændur sem rækta korn til eigin nota fyrir búfenað.

Ef kornið er þurrkað er hægt að skipta því upp í gæðaflokka eftir hreinleika, þyngd og stærð með þar til gerðum búnaði eftir þurrkun. Þetta er til dæmis gert til þess að velja gott sáðkorn eða hreinsa frá söluhæft korn að kröfu kaupenda. Þetta er ekki mögulegt þegar kornið hefur verið votverkað.

Við súg- og lotuþurrkun er kornið þurrkað við vægan eða meðalþurrkhita til að koma í veg fyrir að kím kornsins drepist, sem er nauðsynlegt fyrir sáð- og maltkorn. Aftur á móti má beita hraðþurrkun og háhita á korn sem ætlað er í dýrafóður og til manneldis.

Hvort sem á að þurrka eða votverka korn ber að stefna á að kornið hafi náð sem mestum þroska áður en það er skorið og helst a.m.k. við VS 85 þegar lífeðlisfræðilegum þroska hefur verið náð. Því þurrara sem kornið er, því minni verður verkunarkostnaðurinn og búast má við gæðameira korni.

11.1 MÆLINGAR Á RAKAINNIHALDI KORNS

Fyrir alla verkun er þýðingarmikið að þekkja rakainnihald kornsins við skurð. Rakainnihaldið getur ráðið úrslitum um það hvaða verkunaraðferð sé hagkvæmust og í hvað verði hægt er að nota kornið. Einnig skiptir rúmþyngdin máli, en auðvelt er að mæla hana samhliða.

Það eru nokkrar aðferðir til þess að mæla rakainnihald korns, en þær eru mistímafrekar.

11.1.1 RAKASTIGSMÆLAR

Handhægast er að nota sérstaka rakastigsmæla sem mæla rakastig og sýna niðurstöður á örfáum mínútum (mynd 11-1). Mikið úrval er til af þessum mælum á breiðu verðbili. Rakainnihald korns hefur áhrif á rafleiðni þess. Rafstraumur er sendur í gegnum kornið og s.k. rafrýmd mæld til að finna út rakainnihald. Bestu rakamælarnir geta mælt rakastig á bilinu 5-45% í korni. Einnig eru til rakamælar sem mæla rakastig út frá jöfnunarraka lofts og korns en rakastigsbil þeirra er þrengra. Mikilvægt er að fara eftir leiðbeiningum framleiðenda um framkvæmd mælinganna. Nákvæmni mælanna er breytileg og algengt að þeir vanáætli



Mynd 11-1. Rakamæling á korni (Kría) við skurð sem sýnir 32,5% rakastig.

rakastig í mjög blautu korni. Algeng skekkjumörk eru +/- 1% en lægri þegar rakastigið er <18%. Endurteknar mælingar lækka skekkjumörkin. Einnig þarf að vanda mjög sýnatökur og í kornhaugum þarf að taka sýnin með sérstökum sýnabor sem nær vel niður í stæðuna.

11.1.2 OFNÞURRKUN GEFUR NÁKVÆMUSTU MÆLINGUNA

Kornsýni (>100 g hvert) þarf helst að kremja eða mala áður en þeim er stungið inn í ofn við um 130°C. Rakastigið er fundið þannig að sýnið er vigtað fyrir og eftir lokaþurrkun þegar það er hætt að missa þyngd:

$$\frac{(Pyngd_{fyrir} - Pyngd_{eftir})}{Pyngd_{fyrir}} \times 100 = Rakastig, \%$$

Einnig má þurrka kornsýni í örbylgjuofni en það krefst fullrar athygli í þær 5-10 mínútur sem þurrkunin tekur svo ekki kvikni í korninu:

- kornið, u.þ.b. 100 grömm (g), er best að kremja eða brjóta fyrir þurrkun.
- örbylgjuofninn þarf helst að hafa hringekju og setja þarf bolla af vatni inn í ofninn með korninu sem verið er að þurrka.
- kornið er fyrst þurrkað í ofninum í u.þ.b. 2-4 mínútur áður en fyrsta vigtun fer fram og eftir það er kornið vigtað með um tveggja mínútna millibili þangað til það missir ekki lengur þyngd. Þá er hægt að reikna rakastigið út með fyrrnefndri jöfnu.
- Ef sýnið brennur þarf að endurtaka prófið og vanda sig betur.

11.2 MÆLING Á RÚMÞYNGD

Rúmþyngd er hægt að mæla fyrir eða eftir þurrkun. Kornið er sett í sléttfullt ílát með þekktu rúmmáli og vigtað. Ef ílátið tekur 1 dl (0,1 l) og kornið vigtast 60 g er rúmþyngdin = 60/0,1 = 600 g/l, eða 0,6 kg. Gott er að taka fleiri sýni og endurtaka mælingarnar til þess að fá öruggara meðaltal.

11.3 MÆLING Á KORNÞYNGD

Kornþyngd er mæld eftir þurrkun. Ákveðinn fjöldi korna er talinn, að lágmarki 100 í hvert skipti. Ef vigtuð eru 100 korn sem vega 4 g er 1000 korna þyngd þeirra = 4*10 = 40 g og hvert korn vegur þá 0,04 g eða * 1000 = 40 mg. Gott er að taka fleiri sýni og endurtaka mælingarnar til þess að fá öruggara meðaltal.

11.4 KORNPURRKUN

Kornþurrkun tryggir að korn sé varðveitt í sem bestu ástandi fyrir geymslu, áframhaldandi vinnslu og sölu. Mikilvægi kornþurrkunar má ekki vanmeta því rakastig hefur bein áhrif á gæði korns, geymslupól og markaðsverð.

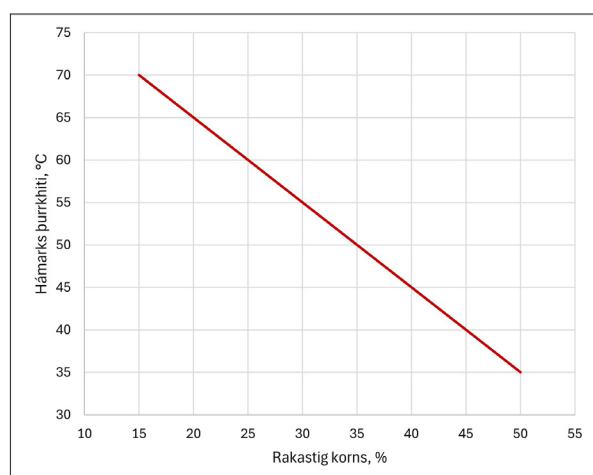
Aukin kornrækt á Íslandi kallar á árangursríkar lausnir við kornþurrkun til að lágmarka skemmdir (tap), viðhalda gæðum og auka hagkvæmni kornræktar.

11.4.1 LÖGMÁL KORNPURRKUNAR

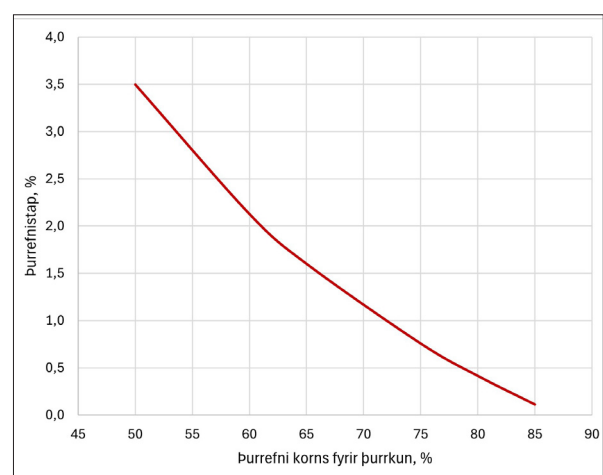
Kornþurrkun felur í sér ferli sem fjarlægir raka úr korni til að lágmarka öndun og skemmdir af völdum myglu og smádyra. Rétt geymslurakastig fyrir flestar korntegundir er á milli 12% og 14%. Þegar korn er uppskorið er rakastigið yfirleitt yfir þessum mörkum.

Þurrkunarferlið byggist á lögmálum varma- og massaflutnings. Upphitað loft er notað til að fjarlægja umframraka í korninu hratt og örugglega, sem tryggir geymslufestu. Skilvirkni þurrkunarferlisins fer eftir ýmsum þáttum, þar á meðal hitastigi þurrkloftsins, hlutfallslegu rakastigi, loftflæði og þurrkunartíma (afköstum).

Skipta má þurrkunarhitastigi lofts í þrjá flokka, lághita (<40°C), meðalhita (40-50°C) og háhita (>50°C). Með þurrkhitastigi er hér átt við kornhita í þurrkara. Inntakshitið í þurrkarann getur verið mun hærri. Því hærri sem hitastigið er, því meira afkasta þurrkararnir en kostnaðurinn getur jafnframt aukist. Æskilegur hámarksinntakshiti ræðst einnig af rakastigi kornsins sem fer í þurrkarann og skiptir máli ef kímið á ekki að skemmast við þurrkunina. Því hærri rakastig, því lægri ætti inntakshiti að vera (mynd 11-2).



Mynd 11-2. Áætlaður hámarksinntakshiti sem fall af rakastigi korns í þurrkara. Sérstaklega mikilvægt fyrir sáð- og maltkorn. Fyrir fóðurkorn má hámarksinntakshiti vera mun hærri, eða allt að 100-120°C.



Mynd 11-3. Dæmi um áhrif kornþurrknar á þurrknistap vegna öndunar við kornþurrkun.

Purrefnistap af völdum öndunar á þurrkunartímanum er algengt á bilinu 0,5-3,5% en tapið er margfeldi þess rakamagns sem þarf að fjarlægja og tímans sem það tekur að ná fullri þurrkun (mynd 11-3).

Þurrkunarkostnaður kornbónda getur verið mjög breytilegur eftir aðstæðum. Er þurrkunaraðstaðan á staðnum eða þarf að flytja kornið í þurrkunarstöð? Hvaða hitagjafar eru notaðir (olía, heitt vatn, rafmagn)? Heitt vatn er yfirleitt mun ódýrara en olía til að þurrka korn. Með olíukyndingu er aftur á móti hægt að ná hærri þurrkhita. Þá hefur rakastig kornsins við skurð mikil áhrif á kostnað.

11.4.2 MISMUNANDI ÞURRKÆKNI

11.4.2.1 Lotuþurrkarar

Lotuþurrkarar (mynd 11-4) eru fylltir af korni í lotum og kornið þurrkað með heitu lofti í nokkrar klukkustundir þar til réttu rakastigi er náð. Þá er kornið kælt niður í umhverfishita og þurrkarinn tæmdur að fullu og fylltur aftur með næsta skammti af blautu korni.

Algengast er að lotuþurrkarar notist við meðalþurrkhita ($\approx 40 - 50^\circ\text{C}$) og geta þeir því nýtt hita frá ýmsum uppsprettum, m.a. jarðvarma. Stórir lotuþurrkarar kalla þó á aukna afkastagetu og meiri hita. Mörg kerfi nota olíukyndingu til að ná hærri hitastigi við þurrkun og stytta með því þurrkunartíma hvernar lotu. Hægt er að nota jarðvarma sem aðalorkugjafa en skerpa á með olíukyndingu á álagstímum.

Lotuþurrkarar eru oftast byggðir upp á þann hátt að í miðju þeirra er einhverskonar loftstokkur/ar með þéttriðnum götum en ytra byrði þurrkarans er að mestu gegnheilt. Blásari þrýstir heitu lofti eða sogar það inn í loftstokkana og það fer síðan út



Mynd 11-4. 47 m³ staðbundin lotuþurrkari á Flatey á Mýrum. Þurrkarinn er kynntur með 1MW varmaskiptum olíuhitara og er búin ryksöfnunarkerfi.

um loftgötin, í gegnum kornið þar sem það svotil rakamettast og fer svo rakt út um loftop á ytra byrðinu. Kornið er oftast fært til (hringrásað) í þurrkaranum með lyftum eða öðrum búnaði til að jafna þurrkun og til að forðast raka bletti.

Áður fyrr voru lotuþurrkarar oft færanlegir, byggðir á undirvagni og gátu jafnvel verið knúðir af aflúrtaki frá dráttarvél en nútíma þurrkarar eru venjulega staðbundnir og knúnir með rafmagni. Stærri staðbundnir þurrkarar eru oft með lyftubúnaði sem býður upp á þann möguleika að þurrkarinn fylli sig og tæmi sjálfvirkt. Nútímalotuþurrkarar geta verið nánast alsjálfvirkir þegar kemur að stjórnun lofthitastigs og loftflæðis út frá kröfum um rakastig korns og hámarkshitastig.

11.4.2.2 Gegnumstreymisþurrkarar

Gegnumstreymisþurrkarar bjóða upp á hraða þurrkun á miklu magni af korni og nota háhitaloft til að fjarlægja raka úr korninu á stuttum tíma. Loft allt að 100°C getur verið notað en hitastig ræðst af mörgum þáttum. Rétt hitastig fer eftir tegund kornsins og nýtingarmöguleikum til að tryggja að engar skemmdir verði.

Gegnumstreymisþurrkarar (mynd 11-5) byggja annaðhvort á færibandakerfi þar sem kornið fer blautt inn um annan endann og er orðið þurrt þegar það kemur út hinum megin, eða súlakerfi þar sem blautt korn er sett efst í súluna og kemur þurrt út í botni hennar. Í súlakerfum eru lyftur sem losa þurrt korn frá botninum og tryggja flæði kornsins niður á við eftir súlunni. Súlan er því alltaf full og korninu er haldið á hreyfingu. Bæði færibandakerfi og súlakerfi virka á svipaðan



Mynd 11-5. Gegnumstreymisþurrkarinn í Gunnarsholti á Rangárvöllum í fullum gangi haustið 2024. Mynd: Björgvin Þór Harðarson

hátt. Inntakskerfinu er skipt í tvo hluta; loftið í efri/fremri hlutanum er hitað til að þurrka kornið og loftið í neðri/aftari hlutanum er við umhverfishitastig til að kæla kornið. Kornið fer því úr þurrkarinum við rétt raka og hitastig fyrir geymslu. Loftflæði í gegnum kornið hefur einnig þann aukakost að fjarlægja ryk og hismi og bætir þannig hreinleika og gæði kornsins.

Þurrkun með þessari tækni er afkastameiri en með lotuþurrkurum þar sem stöðugt flæði er í gegnum þurrkarann og ekki þarf kælitímabil eða áfyllingartíma. Þessi þurrktækni er almennt talin orkufrekari en lotuþurrkarar en þó býður hún upp á töluverða möguleika á varmaendurnotkun sem gæti aukið orkuhagkvæmni. Orka til varmaframleiðslu getur komið frá ýmsum uppsprettum en líklega er þörf á aðkomu olíu eða annars háhitagjafa til að tryggja hámarksafköst.

Gegnumstreymisþurrkarar geta verið nánast sjálfvirkir hvað varðar stillingar á hraða kornflæðis, hitastigi lofts og viftuhraða út frá kröfum um rakastig korns og hámarkshitastig. Æskilegt er fyrir hagkvæmni þurrkarans að nægt hráefni sé til staðar þegar hann er settur í gang til þess að hann geti gengið á fullum afköstum í nokkra sólarhringa samfleytt án hléa. Gott er t.d. að safna töluverðu magni af korni í s.k. buffergeymslur (sjá kafla 11.4.2.4) áður en gegnumstreymisþurrkarar eru ræstir til þess að tryggja samfellu í þurrkun. Orkufrekt er fyrir gegnumstreymisþurrkara að hefja þurrklotur þ.e. að keyra þurrkarann upp í vinnsluhitastig, og að sama skapi tapast orka í lok lotu þegar hann er keyrður niður.

Lotuþurrkarar eru líklegri til að vera hagkvæmari lausn þar sem búast má við mörgum stuttum þurrklotum.

11.4.2.3 Súgþurrkun

Með þessari tækni er hægt að þurrka korn í sama rými og það verður geymt. Aðferðafræðin byggir á því að blása miklu loftmagni í gegnum kornið neðanfrá. Það er yfirleitt ódýrt og auðvelt að setja upp þurrkgólf í vannýttar skemmur eða hlöður og er aðferðin stundum nefnd „á gólf“ þurrkun. Vafasamt er þó að beita þessari aðferð á mjög rakt korn og ef magnið er mikið.

Korninu er hlaðið í jafna dýpt yfir loftstokkakerfi sem eru byggt ofan á eða undir gólfi byggingarinnar. Stór blásari blæs vægt upphituðu lofti í gegnum uppskeruna. Vegna þess að upphitun lofts er minni með þessu kerfi en öðrum þurrkaðferðum getur það tekið kornið nokkrar vikur að ná réttu rakastigi. Mælt er með því að fullþurrkun náist á innan við 10 dögum en hætt er við að þurrefnistap vegna öndunar verði eitthvað meira en þegar korn er þurrkað á skemmri tíma. Hámarksdýpt kornsins í súgþurrkun ræðst af rakastigi kornsins, upphitun þurrklofts og afköstum blásara. Við 180 m³/klukkustund/tonn blástur er 2,4 m talin hámarksdýpt en þarf að lækka hana um 0,5 m fyrir hverja prósentu sem kornið fer yfir 20% í rakastigi.

Það er mjög lítið svigrúm fyrir sjálfvirka stjórnun með þessari aðferð, sem getur verið vandamál. Ef of mikill hiti er notaður þegar kornið er enn mjög rakt, getur heitt loft með lágt rakastig tekið raka úr korninu neðst en þéttist síðan ofar í kaldari lögum og bleytir þau enn frekar í of langan tíma. Hætta er á skemmdum næst yfirborðinu, sé það of lengi rakt. Það fer því eftir rakastigi korns, upphitun og blæstri hversu djúp stæðan má vera. Kostur er að hræra reglulega í korninu til að jafna þurrkstigið í stæðunni og koma þannig í veg fyrir raka bletti. Að hræra í korninu getur verið tæknilega erfitt ef loftstokkar eru ofan á gólfinu. Hægur þurrkunarhraði og minni upphitun þýðir að þessi tækni er orkusparandi miðað við aðrar þurrkaðferðir og auðveldara er að nota endurnýjanlega orkugjafa til upphitunar. Þá er hún að öllu jöfnu hagkvæmari en aðrar aðferðir því orkukostnaður er oftast stærsti kostnaðarþátturinn í kornþurrkun.

Gera þarf sérstakar ráðstafanir til að halda músum og öðrum dýrum frá rýminu.

11.4.2.4 Buffergeymslur

Buffergeymslur eru tímabundin geymsla fyrir uppskorið korn sem bíður þess að komast í þurrkun.

Helsti kostur buffergeymslna er sá að þær auka afkastagetu kornþurrkarans. Þurrkarinn hefur þá nóg hráefni til þurrkunar á þeim dögum sem aðstæður eru ekki góðar til þreskingar. Buffergeymslur jafna þannig álag á þurrkunaraðstöðuna á háannatímum, þ.e. hægt er að taka við meira magni korns í þurrkstöðina en þurrkarinn ræður við hverju sinni. Þannig hjálpa slíkar geymslur til við að varðveita gæði korns og koma í veg fyrir verðmætatap. Með því að tryggja stöðugt framboð korns til þurrkunar og minnka ónýttan tíma þurrkarans má komast af með hagkvæmari orkugjafa á álagstímum í þurrkun þegarr tímamörk þurrkunar eru ekki eins ströng. Minni þörf er á að flýta þurrkun með olíuinnngjöf eins og þekkist á álagstímum.

Stærð buffergeymslna fer eftir umfangi rekstursins og magni korns sem er uppskorið. Þær ættu að vera hannaðar til að rúma væntanlegar sveiflur í flæði korns til þurrkarans. T.d. væri hægt að miða stærð buffertanka við 1-3 sólahringa afkastagetu þurrkarans. Áhættusamt er að geyma rakt korn lengi í slíkum geymslum en hitastig umhverfislofts og rakastig kornsins hafa mikil áhrif á það hvað öruggur geymslutími getur talist langur.

Buffergeymslum má skipta upp í annars vegar buffertanka og hins vegar gólfkerfi.

Algengt er að buffertankar séu smíðaðir úr stáli, áli eða styrktu plasti. Buffertankar geta líka verið hannaðir á þann hátt að þeir nýtist **síðar** sem geymslutankar. Buffertankar þurfa að vera búnir góðu loftunarkerfi þar sem umhverfislofti, þ.e. köldu lofti við okkar aðstæður, er blásið í

gegnum kornið til að kæla og koma í veg fyrir hitamyndun. Auðvelt aðgengi þarf að vera til að fylla og losa korn og eru yfirleitt notaðar lyftur eða sniglar.

Gólfkerfi eru uppbyggð á svipaðan hátt og súgpurkkunarkerfi nema þau notast ekki við upphitað loft. Erfitt er að sjálfvirknivæða slík kerfi og eru mokstursvélar yfirleitt notaðar við tilfærslu korns.

11.4.3 KORNFLOKKUN EFTIR PURRKUN

Ef selja á byggið eða senda til frekari vinnslu, t.d. kögglun, þarf það að uppfylla ákveðin skilyrði. Þess vegna getur verið nauðsynlegt að koma upp búnaði sem hreinsar og stærðarflokkar uppskorið korn til að skilja sölu- og vinnsluhæft korn frá óhreinindum og of léttu korni. Hið sama á við um sáðkorn til eigin nota.

Bústólpi kaupir korn fyrir fódurframleiðslu sína ásamt því að mala og köggla bygg fyrir bændur sem geta þá blandað í það viðbótarfóðurefnum ef þess er óskað. Bústólpi gerir kröfur um að byggið sé svo til hreint, með rúmpýngd að lágmarki 500g/l og rakainnihald að hámarki 14%. Síðan er kornið sett í þrjá verðflokka eftir rúmpýngd:

1. FLOKKS KORN

Korn með rúmpýngd 600g/l eða hærra og er þá gert ráð fyrir að rakastig kornsins sé 12% eða lægra. Fari rakstigið upp fyrir 12-14% er kornið verðfellt um 3%.

Ekki skal vera sýnilegt rusl í korninu.

2. FLOKKS KORN

Korn með rúmpýngd á bilinu 550 til 599g/l og er þá gert ráð fyrir að þurrefnisinnihald kornsins sé 12% eða lægra. Fari rakstigið upp fyrir 12-14% er kornið verðfellt um 3%.

Ekki skal vera sýnilegt rusl í korninu.

3. FLOKKS KORN

Korn með rúmpýngd á bilinu 500 til 549g/l og er þá gert ráð fyrir að þurrefnisinnihald kornsins sé 12% eða lægra. Fari rakstigið upp fyrir 12-14% er kornið verðfellt um 3%.

Ekki skal vera sýnilegt rusl í korninu.

Bústólpi kögglar einnig bygg fyrir bændur innheimtir fyrir það vinnslugjald á hvert kíló en upphæðin fer eftir magninu sem á að köggla. Lágmarksmagn er 5 tonn. Við það bygg er blandað melassa en einnig má blanda fleiri fóðurefnum við það, t.d. prótíngjöfum og steinefnum. Ekki er tekið korn til vinnslu sem hefur undir 500g/l rúmpýngd nema því sé blandað við annað korn sem hefur meiri rúmpýngd.

Þessar upplýsingar voru fengnar af heimasíðu Bústólpa haustið 2024 en þær geta vissulega tekið breytingum í framtíðinni.

11.4.4 KORNGEYMSLUR FYRIR ÞURRT KORN

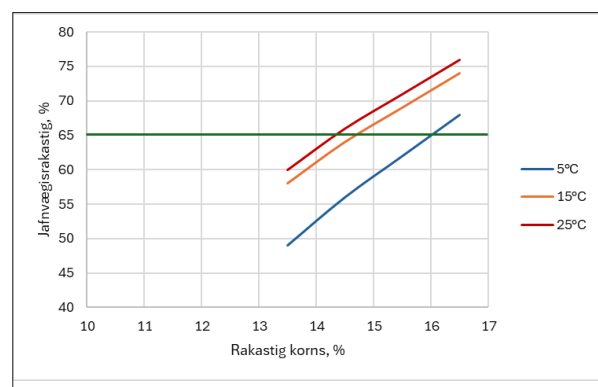
Fullar korngeymslur eru eftirsótt matarbúr fyrir margskonar lífræna skaðvalda sem geta valdið verulegu tjóni ef ekki er farið í fyrirbyggjandi aðgerðir. Þessir skaðvaldar skemma ekki bara kornið heldur geta þeir valdið ofnæmisviðbrögðum, eitrunum og sjúkdómum í mönnum og búfé. Korninu fylgir mismikið magn af mítlum, ásetubakteríum og -sveppum af akrinum en skaðvaldar mega ekki fá færi á að þrífast í geymslunni. Auk þess þarf að tryggja að önnur óhreinindi, eins og jarðvegur, hræ og vélabrak, endi ekki í korngeymslum. Gátlistinn er þessi:

- yfirfarið/gerið við þak, rennur, mögulega vatnsleka, loftræstingu og annan búnað
- tryggið að rakastig kornsins sé allt undir 14% (hámarks geymslufesta)
- tryggið að meindýr og fuglar komist ekki í geymsluna
- tryggið fullnægjandi loftrými fyrir loftræstingu ofan við kornið (til að koma í veg fyrir sagga)
- hreinsið og helst sótthreinsið með viðurkenndum efnum bæði geymslu og búnað fyrir hverja áfyllingu
- forðist uppsöfnun af lífrænum leifum (eins og músaskít), öðru rusli og ryki í afkimum.

Geymslur eru ekki upphitaðar og geymsluhitastig á því að vera nálægt meðalsólarhringslofthita úti. Bregðast þarf hins vegar við ef hitinn er mikið hærri en úti. Ástæðan getur þá einungis verið sú að örverulíf sé farið að kvikna í stæðunni.

Yfirborð korns drekkur í sig raka í geymslum þar til jafnvægisrakastigi við geymsluloftið er náð. Til að myglusveppir og mítlar geti ekki fjölgað sér má jafnvægisrakastigið ekki fara yfir 65%. Jöfnunarrakastigið ræðst af rakastigi kornsins og geymsluhita (mynd 11-6). Það er mikill kostur hvað lofthitinn á Íslandi er lágur því lágt hitastig heldur aftur af allri örveruvirkni.

Rakastig þarf að vera undir 14-15% til þess að koma í veg fyrir vöxt myglusveppa. Yfir vetrarmánuðina þegar meðallofthiti er vel undir 10°C má rakastigið jafnvel vera heldur hærra í korninu, eða 15-16%, áður en



Mynd 11-6. Áhrif geymsluhita (5°C, 15°C, 25°C) og rakastigs korns á jafnvægisrakastig í geymslu. Stefna ber að því að halda jafnvægisrakastigi í geymslunni undir 65% (græna lárétta línan).

myglusveppir fara að rumska. Það eru sveppir af ættkvíslinni *Aspergillus* sem geta vaxið á mörkum þessa rakastigs. Við það verður hitamyndun sem getur haft áhrif á spírun sáð- og maltkorns. Sveppir af *Penicillium* ættkvíslinni þurfa heldur hærra rakastig til að fara af stað og þeir geta myndað sveppaeitur, en það er þó sjaldgæft. Við enn hærra rakastig (20%) fara afkastamiklir *Fusarium* sveppir af stað og kynda undir hita og öðrum skilyrðum fyrir hitakæra sveppi sem geta valdið sjúkdómum hjá mönnum og dýrum. Bakteríur og gersveppir þurfa enn hærra rakastig til að fara af stað. Rakastig er óumflýjanlega hátt við yfirborð kornstæðu ef saggar (döggmyndun á kuldaskilum). Þá fer mygla af stað ef ekkert er að gert. Yfirborðið mætti mögulega úða með próbíonsýru til þess að koma í veg fyrir myglu.

11.5 VOTVERKUN KORNS

Votverkun gengur út á það að halda andrúmslofti sem mest frá korninu. Með því að útiloka innstreymi súrefnis í korngeymslu verða til loftfirrtar aðstæður, súrefnið ést upp á nokkrum klukkustundum og hitamyndun og loftháðir niðurbrotsferlar stöðvast. Við tekur takmörkuð og tímabundin gerjun áður en geymslufestu er náð. Votverkað korn er fyrst og fremst ætlað sem fóður fyrir búfé. Erlendar rannsóknir sýna að það hefur ýmsa kosti fram yfir þurrkað korn:

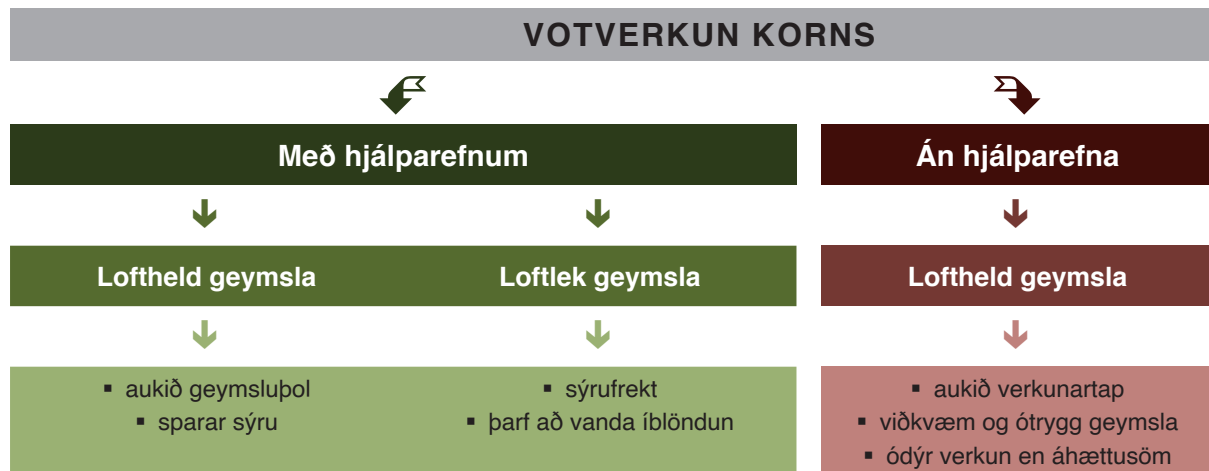
- hærra fóðrunarvirði
- jafnara át
- minni þemba, skita og afföll vegna fóðrunar
- ekkert ryk
- blandast betur í heilfóður en þurrt korn
- própíonsýra, sem mælt er með að nota, ver jafnframt gegn myglu og meindýrum

...þá má endurstilla þreskivélar þannig að smærra korn og axbrot sigtist minna frá. Uppskeran verður við það meiri án þess að fóðurgildi rýrni mikið.

Votverkun er algengasta aðferðin við verkun fóðurkorns á Íslandi.

11.5.1 AÐFERÐIR VIÐ VOTVERKUN KORNS

Hægt er að votverka korn með eða án hjálparefna (mynd 11-7).



Mynd 11-7. Aðferðir við votverkun á fóðurkorni.

11.5.2 VOTVERKUN ÁN HJÁLPAREFNA

Við verkun án hjálparefna (mynd 11-8) verður s.k. sjálfgerjun af völdum örvera. Gerjunarvirknin ræðst talsvert af rakainnihaldi kornsins, því meiri raki því meiri gerjun, en einnig af aðgengilegri næringu. Næring örveranna er aðallega efnaskiptakolvetni (glúkósi, fruktósi, sukrósi) sem er í mjög takmörkuðu magni í korni á þessu þroskastigi (VS >80). Í korni er mest af sterkju sem er forðakolvetnið og sem örverur vinna ekki beint á. Prótín eru einnig brotin niður.

Aðalgerjunarafurðirnar eru etanól > mjólkursýra > ediksýra og svo ammoníak/ammoníum. Etanólgerjun er orkufrek og ekki mjög sýrandi og geymslufestan því ótrygg. Purrefnistap er yfirleitt meira við sjálfgerjun en við notkun própíonsýru eða annarra sérhæfðra íblöndunarefna. Sjálfgerjað korn er viðkvæmt fyrir tjóni af völdum músa og annarra meindýra sem ná að gera göt á sekki og það skemmir hratt innihald þeirra.



Mynd 11-8. Korn sturtað beint í plastklæddan stórsekk án íblöndunar.

11.5.3 VOTVERKUN MEÐ PRÓBÍONSÝRU

Eindregið er mælt með því að nota hjálparefni við votverkun korns þó að kostnaðurinn sé talsverður. Própíonsýra er besta og helsta hjálparefnið sem notað er við votverkun korns hér á

landi. Própíonsýran gengur inn í kornið, kímið drepst og lífshræingar stöðvast. Að auki drepur hún myglusveppi og aðrar ásetuörverur sem fylgja korni og gerjun verður lítil sem engin. Vanda þarf íblöndunina með þar til gerðum búnaði sem tryggir að hvert einasta korn sé sýruhúðað. Ef það mistekst koma skemmdir fram sem misstórir svartir kögglar inni í stæðum sem gefið er úr.

Sýrunni er blandað við korn strax að lokinni þreskingu og fyrir áfyllingu í geymslur. Kornið getur verið geymt í sekkjum, stæðum, flatgryfjum, sílóum (turnar) eða slönguböggum (myndir 11-9, 11-10). Snertifletir í geymslum þurfa að vera sýrupólnir eða varðir með hreinum plastdúk.



Mynd 11-9: Votverkun í slönguböggum. Mynd; Elvar Eyvindsson

Mýs og önnur meindýr eins og mítlar sækja ekki í própíonsýruverkað korn. Bygg með hátt rakastig, sýrt með própíonsýru, klessist síður og er auðveldara í völsun en bygg sýrt á náttúrulegan hátt.

Gæta þarf að hreinlæti og sýruvörnum við alla meðhöndlun og geymslu kornsins.



Mynd 11-10. Korn í slönguböggum

Mælt er með völsun ef kornið er verkað í flatgryfjur eða síló (turna) til að fá betri verkun en:

- getur verið tafsamt á dýrmætum þreskitíma
- þarf aðlagða fóðrunartækni
- er tilbúið í heilfóðurblandara

Uppskeruhraða (þreskingu) þarf að samstilla við þann tíma sem það tekur að sýra og valsa kornið.

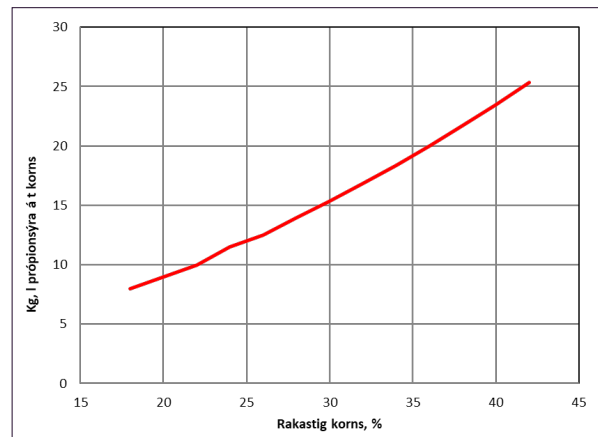
Sýrumagnið sem þarf til að tryggja geymslufestu kornsins veltur á;

- rakastigi kornsins; því meiri raki er, því meiri sýru þarf
- geymslutímanum; því lengri geymslutími, því meiri sýru þarf
- loftþéttni geymslu; því lekari geymslur, því meiri sýru þarf
- lofthita og loftflæði í geymslu; því meiri hiti og flæði, því meiri sýru þarf.

Sýruna má spara ef einungis á að geyma kornið í stuttan tíma fyrir gjöf.

Áhrif geymslutíma á nauðsynlegt sýrumagn fyrir korn með 50% rakastig:

- 6 l/tonn: geymsluþol 2 vikur
- 10 l/tonn: geymsluþol 3 vikur
- 15 l/tonn: geymsluþol 16 vikur
- 20 l/tonn: geymsluþol > 16 vikur



Mynd 11-11. Dæmi um áhrif rakastigs korns á sýrubörf í loftlestri geymslu. Í loftheldri geymslu má komast af með umtalsvert minna magn



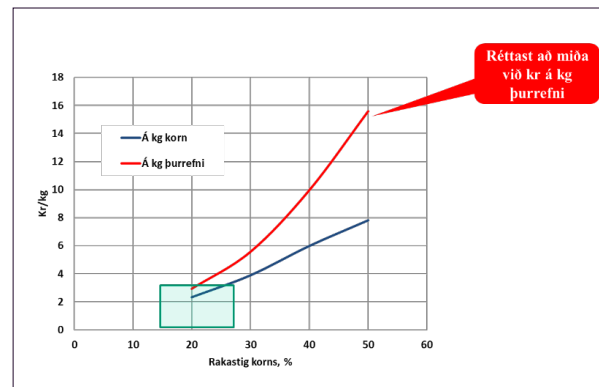
Mynd 11-12. Korn sýrublandað í sekki



Mynd 11-13 Korn sýrublandað í súrheysturn sem er klæddur að innan með plastdúk (mikilvægt).



Mynd 11-14. Valsað bygg íblandað própíónsýru, verkað á plastlögðu hlöðugólfi. Byggið kom af tveimur ökrum með annars vegar 40% rakastig sem fékk 30-40 l/tonn af sýru og hinsvegar 20% rakastig sem fékk 15-17 l/tonn af sýru. Innfellda myndin sýnir betur hvernig valsað bygg lítur út.



Mynd 11-15. Dæmi um rakastig og sýrukostnað. própíónsýran kostar hér 260 kr/kg án VSK.

Kostnaður við votverkun sérstaklega er afar breytilegur en fastur (stofn-) kostnaður er lítill. Einn stærsti breytilegi kostnaðarliðurinn er própíónsýra og þar hefur rakastig kornsins við skurð mest áhrif á magn og þörf.

11.5.4 VOTVERKUN MEÐ ÖÐRUM HJÁLPAREFNUM

Önnur tilbúin hjálparefni fyrir votverkað korn eru einnig til á markaði en hafa lítið sem ekkert verið prófuð hér á landi.

Smit með mjólkursýrubakteríum og mygluvörnum kemur til greina í korni með mjög hátt rakainnihald (50%). Skilyrði eru loftheldar geymslur. Gerjunarafurðin er þá líklegri til að vera mjólkursýra frekar en etanól frá gersveppum. Þessar bakteríur verða óvirkar ef rakastigið fer mikið undir 50%.

Þvagefnismeðferð (úrea). Sérstökum fódurúreapillum eða dufti er vandlega blandað í kornið strax eftir preskingu. Varast ber að nota úrea-áburð í þessum tilgangi. Meðferðin eykur fódurgildi kornsins sem og meltanleika trénis og hráprótíninnihald hækkar (upp í um 18%). Einnig veitir hún vörn gegn meindýrum. Skilyrt er að geymslur séu nánast loftheldar.

Basísk ammoníaksmeðferð. Líkt og við þvagefnismeðferð er ammoníak-losandi köggjum blandað í kornið eftir preskingu. Æskilegt rakastig kornsins er á bilinu 15-25% og til bóta ef kornið er rakt að utanverðu og búið að ná svo til fullum þroska. Hráprótíninnihald eykst um 3-4 prósentustig, allt eftir því magni sem er notað. Skilyrt er að geymslur séu loftheldar.



12. LÍFRÆN KORNRÆKT



PÓRODDUR SVEINSSON

12.1 Hvernig skilur lífræn kornrækt sig frá hefðbundinni kornrækt?	148
12.2 Hvernig jarðvegur hentar fyrir lífræna kornrækt?	149
12.3 Jarðvinnsla	150
12.4 Áburður í lífrænni kornrækt.....	150
12.4.1 Áburðargildi lífræns áburðar	150
12.4.2 Hvernig má áætla áburðargildi niturs í lífrænum áburði?.....	152
12.5 Tegundir lífræns áburðar	153
12.5.1 Búfjáraður	153
12.5.2 Mykjugeymslur	154
12.5.3 Molta	154
12.5.4 Safnhaugar	155
12.5.5 „Hreyfanlegur“ grænáburður.....	156
12.6 Hvernig áætlum við efnainnihald og áburðargildi áburðar?.....	157
12.6.1 Dæmi um áburðargildi og efnainnhald mismunandi búfjáraður og moltu	157
12.7 Áburðargjöf fyrir korn	157
12.7.1 Hverjar eru uppskeruvæntingarnar ?	158
12.7.2 Áhrif aldurs ræktunarlands á áburðargildi lífræns áburðar	158
12.7.3 Áhrif gerða lífræns áburðar á magn sem má bera á árlega	159
12.7.4 Hvað má búast við miklu af aðgengilegum næringarefnum úr jarðvegsforða?	159
12.8 Áburðartap við dreifingu.....	160
12.9 Kornsáning, sáðkorn og yrkjaal	161
12.10 Lífrænir skaðvaldar og varnir gegn þeim	161
12.11 Styrkir til lífrænnar aðlögunar.....	161
12.12 Reglur lífrænnar jarðræktar	161
12.12.1 Um áburð og jarðvegsbæti	162
12.12.2 Nánar um áburðartegundir sem má nota í lífrænni jarðrækt	163
12.12.3 Önnur efni	164
12.12.4 Efni háð takmörkunum	165
12.12.5 Varnarefni sem má nota í lífrænni kornrækt	165
12.12.6 Kröfur um skýrsluhald í lífrænni jarðrækt.....	165

Með lífrænni kornrækt er átt við ræktun byggis undir merki Evrópulaufsins sem fylgir þá reglum um lífræna ræktun samkvæmt reglugerð nr. 205/2023. Reglugerðin byggir að mestu á framseldum reglugerðum Evrópusambandsins um lífræna framleiðslu. Matvælastofnun (Mast) er ábyrg fyrir því að ákvæðum reglugerðarinnar sé framfylgt. Mast hefur hins vegar framselt að mestu eftirlit með lífrænni framleiðslu og merkingu lífrænna vara til vottunarstofunnar Túns. Lífrænir framleiðendur greiða gjöld til Túns fyrir lífræn vottorð og eftirlit með starfsemi þeirra er haft samkvæmt ákveðnum reglum.

Nánar um styrki og regluverk lífrænnar ræktunar er að finna í köflum 12.11 og 12.12

12.1 HVERNIG SKILUR LÍFRÆN KORNRÆKT SIG FRÁ HEFÐBUNDINNI KORNRÆKT?

Lífræn og hefðbundin ræktun eru að stærstum hluta eins í framkvæmd þegar kemur að tækni við jarðvinnslu, sáningu, uppskeru, verkun og geymslu. Þá er yfirlýst markmið beggja að stunda ræktun sem mest í sátt við umhverfið og á sem sjálfbærastan hátt. Í lífrænni ræktun er þó skilyrt að nýta svo til eingöngu lífræn og náttúruleg aðföng við ræktun. Þess vegna er bannað að nota hefðbundinn tilbúinn áburð og varnarefni. Einungis má nota viðurkenndan lífrænan áburð og lítt unninn steinefnaáburð. Erfðabreytt hráefni, þ.m.t. yrki, til ræktunar er heldur ekki leyft.

Ræktunarjarðvegur undir merkjum lífrænnar ræktunar þróast af þessum sökum með öðrum hætti en ræktunarjarðvegur í hefðbundinni ræktun þar sem notaður er tilbúinn áburður að hluta eða öllu leyti. Það getur leitt til þess að uppskera og korngæði verði ólík eftir því hvor þessara aðferða er notuð.

Bú í lífrænni akuryrkju eins og kornrækt þurfa að vera með stóran hluta ræktunarlandsins í hvíld eða í sérstakri skiptiræktun þar sem því verður við komið. Hefðbundin akuryrkja er ekki eins plássfrek á land.

Búast má við um 20-30% minni kornuppskeru af hektara í lífrænni ræktun en í hefðbundinni ræktun. Er það fyrst og fremst vegna þess að lífrænn áburður er ekki eins skilvirkur og tilbúinn steinefnaáburður en einnig er erfiðara að stjórna álagi af illgresi og sjúkdómum sem draga úr kornuppskeru.

Heppilegt er að stunda lífræna búfjárrækt samhliða kornrækt þó að það sé ekki nauðsynlegt. Lífræn kornrækt án búfjárræktar er erfiðari á margan hátt og þar er farsælast að vera með áherslu á framleiðslu kornvara til manneldis þar sem eftirspurn er eftir því.

Lífræn ræktun er dýrari en hefðbundin ræktun:

- lífrænn áburður kostar yfirleitt meira sem og ýmis önnur aðföng sem þurfa að hafa lífræna vottun
- yfirleitt fæst talsvert minni uppskera af hektara, sem eykur kostnað
- aukakostnaður kemur til vegna sérstaks skýrsluhalds, eftirlits og vottana

12.2 HVERNIG JARÐVEGUR HENTAR FYRIR LÍFRÆNA KORNÆKT?

Í hefðbundinni framleiðslu má rækta bygg í margskonar jarðvegi frá náttúrunnar hendi og yfirleitt með tiltölulega stuttum aðlögunartíma. Lífræn akuryrkja gerir aftur á móti meiri kröfur til náttúrulegrar frjósemi jarðvegs. T.d. er grófur steinefnajarðvegur ófrjór og hefur afar litla jónrýmd með þeim afleiðingum að útskolun næringarefna úr hringrásinni verður oft mikil. Mjög steinefnaríkur jarðvegur hentar því ekki til lífrænnar ræktunar fyrr en eftir langan aðlögunartíma þegar búið er að bæta í hann lífrænum efnum. Er það vegna þess að erfitt er að viðhalda hringrás næringarefna í skiptiræktun sem er lífrænni kornrækt nauðsynleg. Tilgangur skiptiræktar er einmitt að endurreisa næringarefnaforða jarðvegsins eftir kornrækt fyrir næstu kornumferð og það getur tekið nokkur ár, allt eftir geymslugetu (gæðum) jarðvegsins og forvexti (það sem er ræktað í jarðveginum á undan korni).

Hálf lífrænn og lífrænn jarðvegur eru heppilegastir fyrir lífræna ræktun og það vill svo til að stór hluti ræktunarjarðvegs á Íslandi tilheyrir þessum flokkum.

Í mjög lífrænum jarðvegi (>40% lífræn efni) á framræstu landi má búast við því í upphafi að lífræn efni (aðallega kolefni) tapist fyrstu ræktunarárin þar til vissu jafnvægi er náð líkt og gerist við hefðbundna ræktun, en þó ekki jafnhratt. Í mjög steinefnaríkum jarðvegi eykst hlutur lífrænna efna jafnt og þétt og hjálpar lífrænn áburður mjög við það ferli. Það sama gerist reyndar í landi sem fær einungis tilbúinn áburð, en ferlið gengur hægar fyrir sig.

Ræktunarjarðvegurinn þarf að vera þannig gerður að hann styðji sem best við hámarksefnaumsetningu (virkni) og þar skiptir rétt sýrustig máli. Jarðvegsbygging og áferð hefur áhrif á holurými (loftun), vatnsmiðlun og útskolun næringarefna. Þetta er hægt að hámarka fyrir hvern stað upp að vissu marki með skjólbeltum, réttum jarðvinnsluaðferðum, skiptiræktun og áburðargjöf. Í lífrænni kornrækt ætti að leggja sérstaka áherslu á að koma upp góðum skjólbeltum (sjá nánar í 1. kafla um kornræktarskilyrði á Íslandi).

Eins og í hefðbundinni ræktun er mikilvægt að fylgjast reglulega með þróun sýrustigs og efnainnihalds í jarðveginum svo hægt sé að stilla áburðargjöf sem best fyrir kornræktina.

Nánar má lesa um ræktunarjarðveg í 3. kafla.

12.3 JARÐVINNSLA

Jarðvinnsluaðferðir í lífrænni kornrækt eru í engu frábrugðnar hefðbundinni kornrækt og er þeim lýst í 4. kafla um jarðvinnslu undir korn. Þó er mikilvægara í lífrænni kornrækt að forðast léttu jarðvinnslu og eingöngu vorplægja alla akra til að lágmarka illgresis- og sjúkdómaálag.

12.4 ÁBURÐUR Í LÍFRÆNNI KORNRÆKT

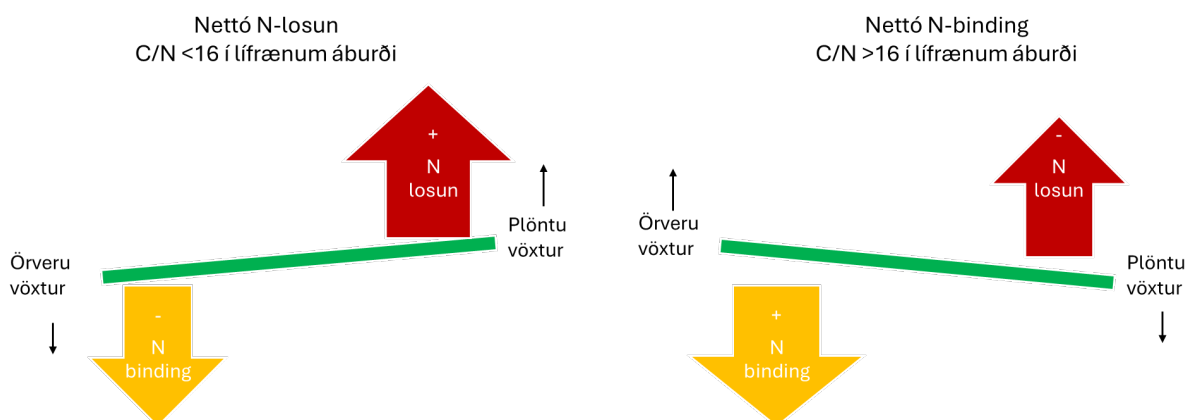
Lífrænn áburður hefur mismikið áburðargildi því hann er í eðli sínu hægvirkur í samanburði við tilbúinn áburð.

Búfjáráburður inniheldur öll næringarefni sem plöntur þurfa til að vaxa eðlilega og ekki bara höfuðnæringarefnin N, P, K, Ca, Mg og S, heldur einnig mikilvæg snefilefni auk kolefnis í miklu magni. Lífrænu efnin veita næringu og eru orkuuppspretta fyrir ófrumbjarga jarðvegslífverur og neysla þeirra losa kolefni (aðallega sem CO_2) og nitur sem binst tímabundið í lífmassa jarðvegisdýra (í t.d. prótínum) eða sem jónir á jarðvegsögnum (mest NH_4^+) eða í jarðvatni (mest NO_3^-).

Næringarefnin mörg hver, þá sérstaklega nitur en einnig brennisteinn, eru að mestu bundin í lífrænum samböndum og eru ekki beint aðgengileg næring fyrir plöntur fyrr en þau eru leyst úr læðingi með hjálp jarðvegsörvera og efnaveðrunar.

12.4.1 ÁBURÐARGILDI LÍFRÆNS ÁBURÐAR

Í jarðveginum eru alltaf samhliða ferlar í gangi sem annaðhvort binda næringarefni eða losa á það form sem plöntur geta nýtt sér.



Mynd 12-1. Áhrif C/N hlutfalls á áburðargildi lífræns áburðar

Áburður hefur jákvæð áhrif á efnaumsetningu í jarðvegi en það fer eftir því úr hverju hann er gerður hvort vegur þyngra; ferlar sem festa (binda) eða ferlar sem losa næringarefni fyrir plöntur. T.d. hvað nitur varðar, ráðast ferlarnir einkum af C/N hlutfalli áburðarins eins og mynd 12-1 sýnir.

Því hærra sem C/N hlutfall er í lífræna áburðinum, því lægra áburðargildi hefur hann og mjög hátt C/N hlutfall hefur neikvætt áburðargildi fyrir plöntur. Hraði losunar og bindingar (velta) ræðst

Tafla 12-1. Dæmi um C/N-hlutföll í lífrænum efnum og áætlað áburðargildi þeirra á fyrsta ári. Byggt á heimildum úr ýmsum áttum. Athugið að mjög mikill breytileiki er innan þessara flokka.

Flokkar	%C	%N	C/N	Áburðargildi, % ¹
Plöntu- og fiskileifar				
Grenisag	50	0,1	1000	-5170
Harðviðarsag	46	0,1	460	-2331
Kornhálmur	38	0,5	76	-312
Korn við blómgun (grænt)	40	1,1	36	-102
Korn fyrir skrið (grænt)	40	1,5	27	-55
Belgjurtir fyrir blómgun	40	3,0	13	19
Bóndabaunir	43	4,0	11	29
Hvítsmári	39	4,0	11	29
Fiskimjöl	43	11,0	4	66
Úrgangur				
Afgösuð mykja	26	6,5	4	66
Kúamykja	30	4,0	8	45
Svínamykja	21	3,5	6	56
Tað, fastur skítur	41	2,1	20	-18
Molta úr heimilissorpi, fullþroskuð ²	40	2,5	16	3
“Heit” molta ²	31	2,0	15	8
Molta úr sveppaúrgangi ²	22	1,9	12	26
Molta úr plöntuúrgangi ²	11	0,9	12	25
Molta úr kúataði ²	22	1,9	11	28
Molta úr hrossataði ²	34	2,0	17	-3
Molta úr sauðataði ²	35	2,5	14	15
Molta úr kjúklingataði ²	20	2,6	8	46
Seyra/melta (úr kjöt- og fiskvinnslum)	31	4,5	7	51
Jarðvegur				
Lífræni hluti jarðvegs	46 - 56	2,3 - 5,1	9 - 23	-34 - 40
Bakteríur	50	9	6	56
Sveppir	50	5	10	35

¹ Áburðargildi N í lífrænum áburði, % = -5,2572*C/N hlutfall + 87,307

² Sigtuð molta (~5 mm)

fyrst og fremst af hitastigi og sýrustigi jarðvegs en einnig af aðgengi annarra næringarefna sem hafa áhrif á örveru- og plöntuvöxt. Lágt hitastig hægir bæði á losunar- og bindingarferlum en hefur mun meiri áhrif á bindingarferli með þeim afleiðingum að hætta á N-útskolun eykst hlutfallslega á haustin og vorin. Haustplæging eykur útskolunarhættu en sérstakur fanggróður í korni, sem gæti verið fjölær túngrös, og vorplæging rétt fyrir sáningu í stað haustplægingar ætti að draga úr útskolun yfir vetrarmánuðina. Líta má á illgresi, eins og varpasveifgras og fleiri tegundir sem vaxa á milli sáðraða í korni, sem fanggróður sem gerir þá svipað gagn.

Áburðaráhrif lífræns áburðar ráðast að miklu leyti af magni lífrænna efna og C/N-hlutfalli í jarðveginum sem hann blandast við (tafla 12-1). Kolefnisríkur jarðvegur með hátt C/N-hlutfall minnkar umtalsvert áburðaráhrif lífræns áburðar í samanburði við jarðveg með minna af kolefni og lægra C/N hlutfall.

Rannsóknir sýna að áburðargildi búfjáráburðar eykst með tímanum í landi sem fær búfjáráburð árlega, meðal annars vegna þess að C/N-hlutfall í jarðveginum lækkar og frjósemin eykst (sjá nánar í kafla 12.6.2).

Áburðargildi lífræns vottaðs steinefnaáburðar er einnig yfirleitt mun lægra en tilbúins steinefnaáburðar.

12.4.2 HVERNIG MÁ ÁÆTLA ÁBURÐARGILDI NITURS Í LÍFRÆNUM ÁBURÐI?

Nitur er það næringarefni sem er mest takmarkandi fyrir góða uppskeru í lífrænni ræktun. Bygg þarf sérstaklega gott aðgengi að nitri í upphafi vaxtartímans og það getur verið erfitt að tryggja með lífrænum áburði eingöngu. Nitur flýtir vexti byggs, stuðlar að heilbrigðri sprotamyndun og það keppir betur við einært illgresi.

$$\text{Plöntuáðgengilegt } N = \text{brúttó losað } N - \text{brúttó bundið } N \text{ yfir vaxtartímann}$$

Ef talan sem kemur út úr jöfnunni er neikvæð þýðir það að áburðargildið er < 0, þ.e. hefur neikvæð áhrif á plöntuvöxt að öllu öðru óbreyttu.

Áburðargildi lífræns áburðar er borið saman við áburðargildi tilbúins steinefnaáburðar sem er sett = 1 eða 100%. Ekki er tekið tillit til eftirverkunar áburðar.

Áburðargildi N í lífrænum áburði er alltaf < 1 og er reiknað þannig:

$$\text{Áburðargildi } N = \frac{\text{plöntuáðgengilegt } N}{\text{heildar } N}$$

Það eru tvær aðferðir til að áætla áburðargildi N í lífrænum áburði.

1. Mæla lífrænt kolefni (C) og heildar-N í áburðinum til að finna C/N-hlutfallið. Það hefur sýnt sig að það er sterkt samband milli C/N í lífrænum áburði og áburðargildi (tafla 12-1).

Áburðargildi N má því gróflega áætla með t.d. eftirfarandi jöfnu:

$$\text{Áburðargildi N í lífrænum áburði, \%} = -5,2572 \cdot \text{C/N-hlutfall} + 87,307$$

2. Nákvæmari mæling fæst hins vegar með því að mæla heildar-N og ólífrænt N í lífrænum áburði. Þá er N-áburðargildi lífræna áburðarins fundið svona:

$$\text{Áburðargildi N í lífrænum áburði, \%} = (\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+)/\text{heildar N} \cdot 100$$

12.5 TEGUNDIR LÍFRÆNS ÁBURÐAR

Í lífrænni ræktun er lögð áhersla á að nota sem mest búfjáráburð, safnhauga og moltu sem gerð eru úr taði og margskonar lífrænum úrgangi í nærumhverfinu, t.d. moði, grænáburði, laufum, seyru og heimilisúrgangi. Safnhaugar ættu að vera undirstaðan í moltugerð á búinu. Ef ekki er búfé á búinu er leyfilegt að nota búfjáráburð frá hefðbundnum búum svo fremi sem þau séu ekki verksmiðjubú og uppfylli önnur skilyrði vottunarstofu. Þá er mikilvægt að lífræni kornbóndinn tryggji sér þannig áburð. Hefðbundnir búfjárbændur nýta sér yfirleitt eigin búfjáráburð fyrir sína ræktun til að spara sér kaup á tilbúnum áburði en eflaust er hægt semja um kaup ef ásættanlegt verð fæst fyrir hann. Þennan búfjáráburð þarf að geyma í safnhaug í sex mánuði eða molta í 3 mánuði áður en má nota hann í lífrænni ræktun. Þá er í boði innfluttur tilbúinn lífrænt vottaður áburður fyrir kornrækt en hann er líklega óhagkvæmur og ekki í anda lífrænu stefnunnar.

12.5.1 BÚFJÁRÁBURÐUR

Í lífrænni ræktun er búfjáráburður mikilvægasti áburðargjafinn. Í töflu 12-2 eru gefin upp meðalefnagildi í búfjáráburði eftir tegundum og gerð og einni moltugerð til samanburðar. Þó er mikill breytileiki á efnainnihaldi og áburðargildi búfjáráburðar á milli og innan gerða og staða (bæja). Breytileikinn er jafnvel meiri í moltu og safnhaugum sem geta innhaldið margskonar lífrænan úrgang í misjöfnum hlutföllum. Því væri næstum óábyrgt að birta meðalgildi til að fara eftir við áætlanagerð. Þess vegna er mikilvægt að efnagreina innihald lífræns áburðar í upphafi, og síðan reglulega, til þess að hægt sé að gera vitrænni áburðaráætlanir. Búfjáráburði má skipta upp í fastan áburð, eins og tað sem hefur hátt þurrrefnishlutfall, og fljótandi áburð,

eins og hland og mykju sem hefur lágt þurrefnisinnihald og er oft vatnsblönduð. Áburðargildi fljótandi búfjáráburðar er talsvert hærra en fasts búfjáráburðar. Grindatað er þarna mitt á milli og er oft vatnsþynnt enn frekar til að auka áburðargildið og auðvelda dreifingu á land með sama hætti og kúamykju er dreift.

Áburðagildi hlands er hér sýnt þó að það þekkist varla í dag að aðskilja hland frá mykju í sérstakar hlandprær, enda erfitt um vik í nútímagripahúsum. Þó eru til alls konar tæknilausnir sem geta skilið mykjupurrefnið frá vökvahlutanum í haughúsum eða mykjutönkum. Við það verður til tvenns konar lífrænn áburður með mismunandi áburðargildi og eiginleika. T.d. er áburðargildi niturs í vökvahlutanum mun hærra en í venjulegri mykju og þannig er auðveldara að fullnægja niturþörf lífræns korns með honum.

Afgasaður eða gerjaður fljótandi áburður er mykja sem búið er að vinna lífgas (CH_4) úr með loftfirtri verkun og vinnslu. Hann er einnig kallaður gastæmd mykja. Með þessari verkun eykst áburðargildi mykjunnar umtalsvert vegna lækkunar á C/N- og þurrefnishlutfalli. Mykjunni er oftast blandað við annars konar lífrænan úrgang til að kynda undir grasframleiðsluna og eykur það yfirleitt áburðargildið enn frekar. Í dag nýta engin bú þennan valkost svo vitað sé hér á landi, enda kostar hann talsverða innviði og er á margan hátt flókið ferli í framkvæmd. Þessi verkun veldur því að svo til allt illgresisfræ drepst í mykjunni.

12.5.2 MYKJUGEYMSLUR

Haughús og mykjutankar geyma fljótandi búfjáráburð að mestu við loftfirrtar aðstæður nema rétt við yfirborðið og þegar hrært er í mykjunni fyrir og við útburð þar sem nitur getur tapast sem ammoníak (NH_3). Með yfirbreiðslu er hægt að draga verulega úr þessu tapi á geymslutímanum. Einnig eru í boði íblöndunarefni sem ættu að gera sama gagn. Í þessum geymslum fer fram gerjun sem losar mest CO_2 og metan (CH_4).

Afrennsli og skolvatn frá flatgryfjum og gripahúsum ætti að safna og blanda í mykjugeymslur og fóðurleifar (moð og heyúrgangur) í safnhauga eða í moltu eða haughús þar sem það er í boði.

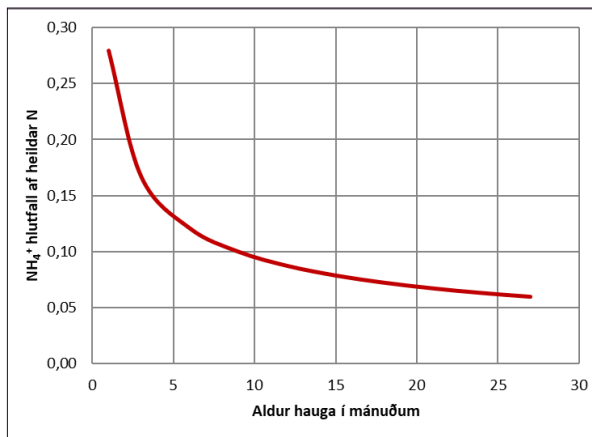
12.5.3 MOLTA

- Molta verður til við moltun (jarðgerð) á margskonar lífrænum úrgangi og er loftháð verkun.
- Vel heppnuð moltun verður þegar lífmassi er kerfisbundið loftaður yfir ákveðinn tíma með þeim afleiðingum að hitastig nær allt að 70°C í massanum af völdum örveruvirkni. Við það sótthreinsast moltan og illgresisfræ drepast. Í fullþroskaðri moltu verður ekki frekari hitamyndun og er hún þá tilbúin sem áburður.

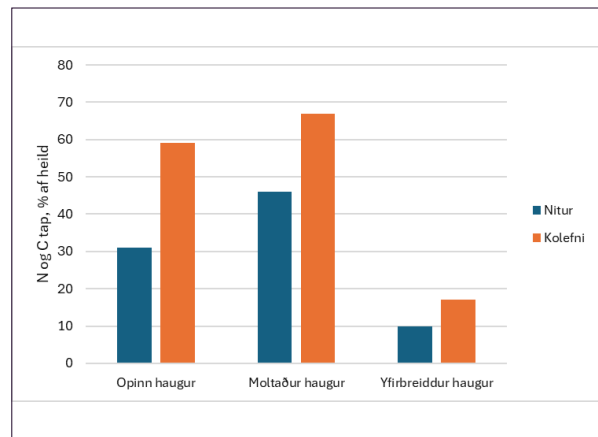
- Við moltun umbreyta örverur lífrænum efnum. Við fullkomna moltun tapast meira en 50% af lífrænt bundnu kolefni, aðallega sem CO_2 , og rúmmál moltunnar næstum helmingast. Án uppsöfnunar getur einnig tapast allt að 40% lífræns niturs í upphaflega lífmassanum og hlutfallslega minna en kolefni. Það þýðir að C/N-hlutfall lífmassans lækkar einnig.
- Kolefnið sem eftir er í moltunni er hlutfallslega mun stöðugra en í upphaflega lífmassanum og tapast ekki svo auðveldlega, nema þá við útskolun.
- Moltun eykur hlutfallslega innihald steinefna eins og fosfór, kalí, kalsíum og magnesíum í moltunni, svo fremi að komið sé í veg fyrir útskolun.
- Örverusamsetningin tekur breytingum eftir því sem moltuninni vindur fram, en hún fer mikið eftir hráefninu sem moltan er gerð úr og tækninni sem er beitt við moltunina.
- Allt eftir því úr hverju moltan er gerð, er mjög breytilegt hvert N-áburðargildi hennar er fyrsta árið og er allt frá því að vera neikvætt og upp í 5-10% af heildar-N í moltu sem gerð er úr garðaúrgangi og 10-25% í moltu sem gerð er úr búfjáráburði (taði). Tengist þetta fyrst og fremst endanlegu C/N-hlutfalli moltunnar.
- Fyrir dreifingu í akra er mælt með því að sigta moltuna, t.d. með 5 mm sigti til að ná lægra C/N-hlutfalli og jafnari dreifingu eftir plægingu. Það sem sigtað er frá mætti dreifa t.d. á hvíldarland eða mögulega á steinefnaríkan akur fyrir plægingu.
- Nytjajurtir sem ræktaðar eru í moltublönduðum jarðvegi eru oft þórnari gagnvart ýmsum sjúkdómum en nytjajurtir sem ekki fá moltu eða fá annars konar lífrænan áburð.

12.5.4 SAFNHAUGAR

- Safnhaugar úr taði eru mismikið blandaðir moði eða hálmi sem hefur áhrif á C/N-hlutfall haugsins og áburðargildi.
- Í safnhaug sem látinn er standa óhreyfður verður mikið C- og N-tap í ysta laginu þar sem lofháðir niðurbrotsferlar eru ríkjandi. Inni í haugnum ríkja loftfælnir niðurbrotsferlar og þar er C- og N-tap mun minna. Rúmmál haugsins dregst saman en rúmþyngdin eykst. Yfirbreiðsla getur dregið verulega úr C- og N-tapi í safnhaugum.
- Í frárennsli af safnhaug getur nítrat, kalí, kalsíum, magnesíum og brennisteinn skolast burt ef ekki eru gerðar ráðstafanir. Ef komið er í veg fyrir frárennsli, sem eindregið er mælt með, safnast vökvinn fyrir neðst í safnhauginum og með honum nitur á steinefnaformi, sem verður til við niðurbrot á lífrænu efni.
- Ef ekki er haldið í frárennslið eykst þurrefnishlutfall og næringarefnastyrkur í óvörðum haug með tímanum þó að þurrefnistapið sé umtalsvert. Heildar niturstyrkur breytist yfirleitt lítið en hlutfall NH_4^+ fellur hins vegar hratt og með því áburðargildið (mynd 12-2).



Mynd 12-2. Áhrif aldurs á NH_4^+ -hlutfall af heildar-N í opnum safnshaugum úr hálmtaði. Byggt á íslenskri rannsókn.



Mynd 12-3. Áhrif verkunaraðferðar á N- og C-tap í hálmtaði með 19% þurrefni eftir 130 daga. Byggt á hollenskri rannsókn



Mynd 12-4. Opinn safnhaugur/molta

12.5.5 „HREYFANLEGUR“ GRÆNÁBURÐUR

Með hreyfanlegum grænáburði er átt við gróður sem er sleginn, t.d. af hvíldarlandi eða túnum, og votverkaður í rúllum en þó helst í flatgryfjum eða stæðum. Fjölærar belgjurtir eins og rauð- og hvítsmári henta sérstaklega vel í þessum tilgangi. Grænáburður er síðan notaður í akra með öðrum lífrænum áburði úr moltu eða safnshaugum. Til þess að grænáburðurinn hafi sem mest áburðargildi er mælt með því að slá gróðurinn áður en hann fer í blóma eða í skrið hjá grösum til þess að C/N-hlutfallið verði sem lægst. Grænáburð má einnig blanda við fljótandi mykju í haughúsum, í moltu sem er verið að verka eða í yfirbreidda safnhauga.

12.6 HVERNIG ÁÆTLUM VIÐ EFNAINNIHALD OG ÁBURÐARGILDI ÁBURÐAR?

- Þekkja hlutfall lífræns N af heildar-N (mælt á stofu)
- Þekkja þurrefnisinnihald (mælt á stofu eða í mykju með flotmæli á staðnum)
- Nota viðurkennd töflugildi og leiðréttingarstuðla fyrir mismunandi gerðir búfjáráburðar
- Nota leiðréttingarstuðla fyrir mismunandi dreifingartíma búfjáráburðar

12.6.1 DÆMI UM ÁBURÐARGILDI OG EFNAINNHOLD MISMUNANDI BÚFJÁRÁBURÐAR OG MOLTU

Tafla 12-2. Dæmi um efnainnhald mismunandi búfjáráburðar og moltu. Áburðargildisstuðlarnir áætla hversu stór hluti af heildar-N, -P og -K er aðgengilegt fyrir plöntur á fyrsta ári.

Tegund búfjár	Gerð	Þurrefnisbil, %	Áburðarefni, kg/t þurrefni				Áburðargildi (stuðlar) ¹		
			heildar N	NH ₄ -N	P	K	N	P	K
Flest búfé	hland ²	2-3	140	135	20	160	0,92	0,80	0,95
Flest búfé	afgösuð mykja	1-5	130	98	16	30	0,75	0,80	0,95
Kýr og geldn.	mykja	4-10	53	29	12	44	0,55	0,80	0,95
Geldneyti	hálmtað	20-30	32	8	4	23	0,24	0,80	0,95
Sauðfé	grindatað	15-20	53	26	9	31	0,49	0,80	0,95
Sauðfé	hústað	20-30	35	12	5	28	0,34	0,80	0,95
Sauðfé	haugtað	30-40	35	4	7	32	0,11	0,80	0,95
Sauðfé	hálmtað	25-35	37	9	7	34	0,24	0,80	0,95
Hestar	tað	25-35	33	8	7	52	0,24	0,80	0,95
Gyltur	mykja	4-6	90	73	20	39	0,81	0,95	0,95
Smágrísir	mykja	4-6	69	50	18	44	0,72	0,95	0,95
Sláturgrísir	mykja	4-7	84	64	16	42	0,76	0,95	0,95
Sláturkjúkl.	tað	45-50	46	14	8	29	0,30	0,80	0,95
“Heit” molta ³	sigtuð	45-65	24	3	5	4	0,13	0,80	0,95

¹ Af heildar N, P og K í búfjáráburðir. ² Hlandþrær vorur áður fyrr byggðar við fjós en finnast vart lengur. ³ Dæmi um efnainnhald sigtaðrar moltu; 21% stoðefni (mest tréni), 39% sláturúrgangur, 33% heimilisúrgangur, 7% lífrænn verslunarúrgangur.

12.7 ÁBURÐARGJÖF FYRIR KORN

Aðgengileg næringarefni í jarðveginum þurfa að vera í réttum N-P-K-hlutföllum fyrir hámarks plöntuvöxt. Meðalefnahlutfall í korni sem er fjarlægt með uppskeru er 1,00 N – 0,22 P – 0,72 K. Þetta kemst nálægast þeim næringarefnahlutföllum sem stefna ber á að tryggja fyrir kornið. Ef skortur er á einu næringarefni dregur það úr vexti og nýtingu á öðrum næringarefnum. Sömuleiðis, ef of mikið er af einu auðleystu næringarefni eins og kalí, getur það hindrað upptöku á öðrum næringarefnum eins og Ca og Mg. Einnig geta

óheppileg næringarefnahlutföll haft áhrif á gæði uppskerunnar. Þetta er mikilvægt að hafa í huga við gerð áburðaráætlana.

Í áburðaráætlunum fyrir lífræna ræktun þarf að taka mið af ýmsum þáttum. Það getur verið erfitt að áætla þörfina því við vitum ekki hvernig sumarið verður veðurfarslega og hvað það mun víkja mikið frá meðalsumri sem allar áætlanir miðast við. Verður það kaldara, heitara, blautara eða þurrara en meðalsumar? Allt hefur þetta áhrif á áburðarnýtingu og efnaumsetningu í jarðvegi.

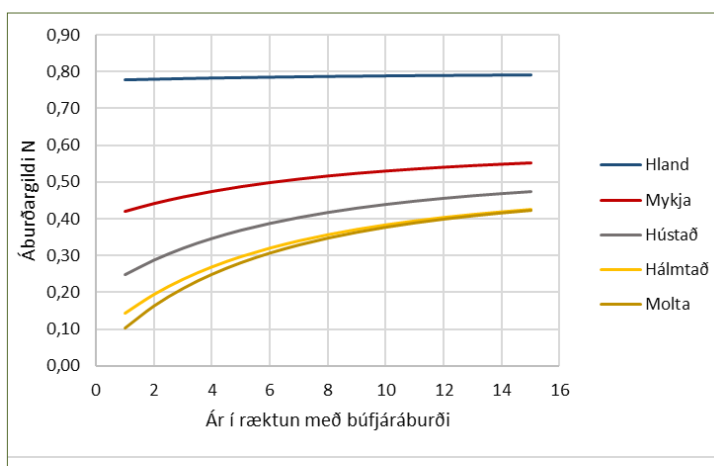
12.7.1 HVERJAR ERU UPPSKERUVÆNTINGARNAR ?

Með meiri uppskeru þarf að áætla meiri áburð. Raunhæft er að stefna á 2,5 – 4,0 tonn af þurru korni af hektara í lífrænni ræktun. Skjólbelti, aðgengi að góðum áburði og góður forvöxtur hefur jákvæð áhrif á uppskeruvæntingarnar.

Um þýðingu skjólbelta og áhrif þeirra á uppskeruvæntingar er hægt að fræðast nánar um í 1. kafla þar sem segir frá skilyrðum til byggræktar á Íslandi.

12.7.2 ÁHRIF ALDURS RÆKTUNARLANDS Á ÁBURÐARGILDI LÍFRÆNS ÁBURÐAR

Jarðvegurinn ætti að gefa meira af sér eftir því sem ræktunin verður, sérstaklega hvað varðar nitur en einnig fosfór. Áburðargildi lífræns áburðar eykst einnig með aldri ræktunarlandsins, eins og dæmið í mynd 12-5 sýnir, en aukningin er breytileg eftir gerð lífræna áburðarins.



Mynd 12-5. Dæmi um áhrif aldurs ræktunarlands á áburðargildi N í fimm mismunandi gerðum lífræns áburðar. Forsendur eru gefnar upp í töflu 12-2. Gert er ráð fyrir að árlegt N-tap með útskolun sé 15 kg N/ha og áburðarmagnið miðast við hámarksmagn sem skynsamlegt er að bera árlega á kornakur eftir gerð. Í hlandinu er það nitur sem takmarkar magnið en kalí í öðrum búfjáráburði og fosfór í moltunni.

12.7.3 ÁHRIF GERÐA LÍFRÆNS ÁBURÐAR Á MAGN SEM MÁ BERA Á ÁRLEGA

Ekki er hægt að bera á ótakmarkað magn af lífrænum áburði vegna hættu á ofauðgun einstakra efna og óæskilegs efnafjafnvægis fyrir plöntuupptöku næringarefna (tafla 12-3).

Tafla 12-3. Áhrif gerða lífræns áburðar á sirka heildarmagn sem má bera á án þess að það valdi mengun eða truflunum á efnaupptöku í byggi.

	Purrefni	Áburið	Nitur, kg/ha			Fosfór	Kalí
Gerð	%	tonn/ha	alls	lífrænt	NH ₄ ⁺ -N	kg/ha	kg/ha
Hland	2	15	105	8	93	12	86
Kúamykja	6	30	95	43	52	17	75
Hústað	20	15	105	69	36	12	80
Hálmtað	25	10	93	70	22	14	81
Molta ¹	40	15	144	125	19	24	23

¹ hér mest úr slátur- heimilisúrgangi

12.7.4 HVAÐ MÁ BÚAST VIÐ MIKLUM AF AÐGENGILEGUM NÆRINGAREFNUM ÚR JARÐVEGSFORÐA?

Þar hefur forvöxturinn einna mest áhrif auk jarðvegsgerðarinnar (sjá umfjöllun í 6. kafla um áburðarþarfir korns).

Í kornakri á 2. og 3. ári þarf að auka N-áburðargjöf um 20-40% til að viðhalda ásættanlegri uppskeru.

Ef jarðvegsefnagreiningar liggja fyrir má styðjast við töflu 12-4 til að áætla áburðarþörf eftir uppskeruvæntingum og frjósemi jarðvegs.

Tafla 12-4. Grunnáburðaráætlun fyrir bygg, byggð á uppskeruvæntingum og jarðvegstöllum (sjá töflu 6-1).

Uppskeruvænting	N-tölur (kg NH ₄ ⁺ -N/ha)			P-tölur (kg P/ha)			K-tölur (kg K/ha)		
tonn/ha	lágur	meðal	háur	lágur	meðal	háur	lágur	meðal	háur
2,5	62	24	0	21	14	12	50	45	36
3,0	79	43	7	25	17	15	59	54	43
3,5	97	63	28	29	19	17	69	63	50
4,0	115	82	50	33	22	20	79	72	58
4,5	133	102	71	37	25	22	89	81	65
5,0	151	122	92	41	28	25	99	90	72
5,5	169	141	114	45	30	27	109	99	79
6,0	187	161	135	50	33	30	119	108	86

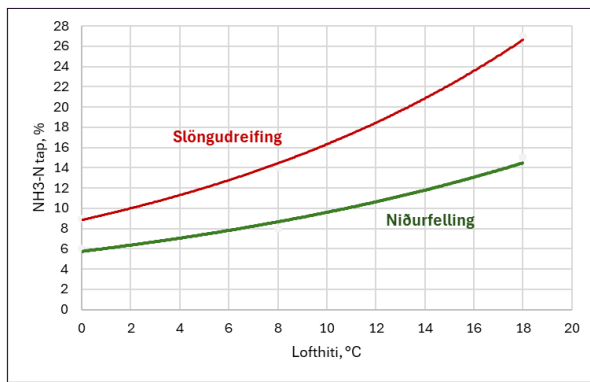
Fyrir kornrækt er nauðsynlegt að nota áburð með hæsta áburðargildi sem er í boði. Best er að vinna áburðinn niður í jarðveginn með herfi um leið og honum er dreift til að minnka ammoníakstap og gera það sem næst sáningu. Lífrænn áburður sem dreift er fyrir plægingu nýtist illa á fyrstu vaxtarstigum korns en getur verið ágæt viðbót fyrir vöxt á seinni stigum.

Nánar um áburðaráætlanir og kölkun má finna í 6. kafla um áburðarþarfir byggs.

12.8 ÁBURÐARTAP VIÐ DREIFINGU

Við dreifingu á lífrænum áburði getur ammoníum-N ummyndast í rokgjarnnt ammoníak sem tapast og við það lækkar áburðargildið. Það eru þó ýmsar leiðir til að lágmarka þetta tap.

- Því lægra mykjuburrefni, því minna N-tap við dreifingu. Áburðurinn nær þá að smjúga betur niður í jarðveginn þar sem ammoníum-N nær að bindast við jarðvegsagnir og kemur þannig í veg fyrir ammoníaksmyndun og N-tap
- Vindur eykur N-tap og því best að dreifa í logni
- Regn eða suddi við dreifingu minnkar N-tap
- Því lægra hitastig við dreifingu, því minna N-tap
- Íblöndunarefni og lækun pH með sýrugjöfum geta minnkað N-tap.



Mynd 12-6. Dæmi um áhrif dreifiaðferða og lofthita fljótandi mykju á ammoníakstap. Slöngudreifingin leggur mykjuna í rákir ofan á jarðveginn en niðurfelling er þegar mykjan er grafin í rákir jafnóðum ofan í jarðveginn í 5-10 cm dýpt. Kúamykja með 6% þurrefni, pH=7,5 og 1,2 kg ammoníum N/tonn. Lofthiti, 13°C og vindur 2,7 m/sek. Byggt á danskri rannsókn.



Mynd 12-7. Moltu- og taðdreifari

Ekki er víst að hægt sé að nálgast fljótandi mykju ef hún er ekki búin til á staðnum og verður þá að notast við fastan lífrænan áburð eingöngu. Fastur áburður eins og tað og molta hefur mun lægra N-áburðargildi en fljótandi mykja. Skynsamlegt er að forvinna áburðinn og sigta frá grófasta efnið fyrir dreifingu. Það getur engu að síður verið erfitt að ná jafnri dreifingu yfir akurinn.

12.9 KORNSÁNING, SÁÐKORN OG YRKJAVAL

Sjá 7. og 8. kafla um yrkjaaval og sáðið.

12.10 LÍFRÆNIR SKAÐVALDAR OG VARNIR GEGN ÞEIM

Sjá 9. kafla um lífræna skaðvalda.

12.11 STYRKIR TIL LÍFRÆNNAR AÐLÖGUNAR

Pegar stefnt er að lífrænni ræktun þarf að fara í gegnum aðlögunartímabil sem tekur um 2-3 ár. Í búvörusamningi frá 2016 er eyrnamerkt fjármagn í styrki til lífrænna framleiðenda sem er skilgreint sem stuðningur við breytta framleiðsluhætti. Þegar sótt er um þennan styrk þarf að fylgja með umsókn:

1. kostnaðaráætlun sem gerð er af fagaðila (eins og RML).
2. aðlögunaráætlun um lífræna ræktun sem hefur verið staðfest af gildri vottunarstofu (Tún).
3. staðfesting á gildum samningi við gilda vottunarstofu (Tún).
4. staðfesting vottunarstofu á því að umsækjandi hafi lokið hið minnsta 8 klst. námskeiði um lífræna aðlögun.

12.12 REGLUR LÍFRÆNNAR JARÐRÆKTAR

Reglur um lífræna framleiðslu er að finna í reglugerðum ESB sem teknar hafa verið upp hér á landi. Hér er aðallega stuðst við reglugerð 2022/EES/18/48 og í vissum tilvikum nánari útskýringum frá vottunarstofunni Túni á efni sem gildir um lífræna jarðrækt.

Allt land framleiðslueiningar (býlis), sem sótt hefur um vottun, er eftirlitsskylt, þ.m.t. land í hefðbundinni ræktun, leiguland og ónotað land.

Lífræn ræktun skal fara fram á skýrt afmörkuðum svæðum sem eru greinilega aðskilin frá svæðum sem ekki eru meðhöndluð og skipulögð í samræmi við þessar reglur.

Óheimilt er að breyta sitt á hvað á milli hefðbundinna og lífrænna framleiðsluaðferða á tilteknu býli eða ræktunarspildu.

Samhliða ræktun, þ.e. ræktun sömu tegundar á sama býlinu með bæði lífrænum og hefðbundnum aðferðum er óheimil, nema ræktuð séu mismunandi og ólík yrki með hvorri aðferð um sig. Greina skal milli slíkra yrkja í skýrsluhaldi um landnýtingu og aðföng.

Aðlögunartími fyrir kornrækt og ræktaðs graslendis er minnst 24 mánuðir. Ef sýnt er fram á með gögnum að land hafi ekki verið meðhöndlað með aðferðum og efnum sem eru bönnuð í lífrænni ræktun getur starfsstöð sótt um undanþágu til afturvirktrar aðlögunar.

Þá þarf að liggja fyrir staðfesting á að öll aðföng séu lífrænt vottuð og sýnishorn af umbúðum áburðar, varnarefna og sáðvöru þurfa að vera til staðar í úttektum vottunarstofu.

Aðflutt hráefni til lífrænnar ræktunar eiga að vera vottuð lífræn. Þó eru leyfðar undantekningar í mörgum tilfellum ef ekki fást lífrænt vottuð aðföng eins og t.d. sáðkorn eða áburður. Einnig má nota búfé frá hefðbundnum búum til beitar á ræktunarland í hvíld að uppfylltum ákveðnum skilyrðum. Sækja þarf um undanþágur til Mast sem veitir þær ef skilyrði eru uppfyllt.

12.12.1 UM ÁBURÐ OG JARÐVEGSBÆTI

- *Nota skal eins og frekast er kostur heimaefni og heimagerð næringarefni með því að jarðgera plöntuleifar og annan ómengaðan lífrænan úrgang. Jafnframt skal stilla notkun búfjáráburðar í hóf.*
- *Árleg notkun búfjáráburðar, þ.m.t. rotmassa úr búfjáráburði [þ.e. jarðgert tað], á allt ræktað land bújarðar skal eigi vera meiri en sem svarar 170 kg N á hektara af köfnunarefni [nitri] á hektara notaðs lands. Þessi mörk gilda einungis um notkun á húsdýraáburði, þurrkuðum húsdýraáburði og þurrkuðum alifuglaáburði, myltum dýraskít, þ.m.t. alifuglaáburði, myltum húsdýraáburði og fljótandi húsdýraúrgangi. Ekki eru magntakmarkanir á öðrum höfuðnæringarefnum (P, K, Ca, Mg, S).*
- *Í II. Viðauka reglugerðar ESB 2021/1165, sjá [i32021R1165.pdf \(efta.int\)](#), eru tilgreind þau efni sem heimilt er að nota til **áburðar og jarðvegsnæringar** í lífrænni ræktun. Þar eru jafnframt tilgreind skilyrði sem sett eru fyrir notkun þeirra sem koma úr hefðbundinni framleiðslu. Þannig má ekki nota búfjáráburð úr verksmiðjubúskap og fljótandi búfjáráburður úr hefðbundinni búfjárrækt skal vera gerjaður eða hæfilega þynnur.*

- Í I. Viðauka reglugerðar ESB 2021/1165, sjá [i32021R1165.pdf \(efta.int\)](#), eru tilgreind virk efni sem **plöntuverndarvörur** innihalda sem eru leyfð til notkunar við lífræna ræktun, þar með talin grunnefni, áhættulítill virk efni og örverur. Mörg þessara efna má einungis nota að uppfylltum tilgreindum skilyrðum.

12.12.2 NÁNAR UM ÁBURÐARTEGUNDIR SEM MÁ NOTA Í LÍFRÆNNI JARÐRÆKT

Tekið úr viðaukum reglugerða;

Heimilt er að nota eftirfarandi efni til ræktunar:

1. hálm, búfjáráburð, plöntuleifar og aukaafurðir frá lífrænni ræktun og vinnslu, sérstaklega ef efnin hafa verið gerjuð, loftuð eða jarðgerð.
2. kurl, sag og spæni af við sem ekki hefur verið meðhöndlaður með kemískum efnum.
3. efnahvata fyrir jarðgerð: Örveru- og plöntusafa og bio-dýnamískar blöndur.
4. þang, þara og annan lagargróður af ómenguduðum svæðum, ferskan eða unninn með (a) þurrkun, frystingu eða mölun eða (b) gerjun.
5. áburð sem gild vottunarstofa hefur vottað lífrænan, sem náttúruafurð, eða leyfileg aðföng til lífrænnar ræktunar.

Heimilt er að nota húsdýraáburð og jurtaleifar úr hefðbundinni framleiðslu en notkunin er takmörkunum háð. Hér eru listaðar gerðir sem gætu nýst í lífrænni kornrækt.

1. Hálmur, plöntuleifar og búfjáráburður sem eiga rætur að rekja til hefðbundinnar ræktunar eftir að hafa verið í góðum safnhaug í a.m.k. 3 mánuði eða staðið 6 mánuði í haug.
2. Drit og undirburður frá eftirfarandi hefðbundinni alifuglarækt – eftir að hafa verið í góðum safnhaug (jarðgerð) í sex mánuði eða í haug í tólf mánuði:
 - a. Eggjaframleiðslu þar sem fuglarnir eru: Í lausagöngu (hámark 900 fuglar á hektara; í meðalþéttleika (hámark 3500 fuglar á hektara) eða á undirburði (hámark 7 fuglar á fermetra);
 - b. kjúklingaeldi þar sem fuglarnir eru á undirburði (hámarksþéttleiki fugla í húsi 17 kg á fermetra) eða
 - c. kjötfraðleiðslu sem byggist á lausagöngu eða mjög rúmgóðu húsi (hámarksþéttleiki 12 fullorðnar hænur (17-25) kg á fermetra.
3. Búfjáráburður frá hefðbundnum svínabúum með hálmi, eftir að hafa verið í góðum safnhaug í sex mánuði eða í haug í tólf mánuði.
4. Jurtaleifar og aukaafurðir frá hefðbundnum matvælaíðnaði, eftir meðhöndlun eins og lýst er í lið 1.

5. Svepparotmassi (þó ekki til svepparæktar) úr búfjáráburði frá hefðbundinni ræktun sem er í samræmi við reglur og hefur verið meðhöndlaður eins og lýst er í lið 1.
6. Ánamaðkarotmassi úr búfjáráburði frá hefðbundinni ræktun samkvæmt reglum.
7. Uppleystur búfjáráburður af hefðbundnum uppruna í samræmi við reglur eftir góða loftun og/eða gerjun.
8. Óhreint vatn frá hefðbundinni framleiðslu, notað á landi sem er í aðlögun.
9. Fiskafurðir: Fiskur, fiskimjöl og fiskbeinabjöl.
10. Unnar eða óunnar dýraafurðir, aukaafurðir og úrgangur frá sláturhúsum, s.s. kjötmjöl, beinamjöl, blóðmjöl, hornmjöl, fjaðramjöl eða blöndur þessara tegunda. Staðfest skal að afurðirnar komi af riðufríum svæðum. Þær má ekki nota til áburðar á búfjárbýlum, ekki á tún og haglendi, og ekki til matjurtaræktar.
11. Rotmassi úr úrgangi frá heimilishaldi (jurtir og soðnar dýraleifar), meðhöndlað samkvæmt reglu. Leyfilegt hámark þungmálma mælt í mg/kg af þurrefni: Blý 40; kadmíum; 0,4; kopar 50; nikkell 20; sink 150; kvikasilfur 0,1; króm (alls) 50 (sennilega dottið úr gildi).
12. Seyra, afrennsli og rotmassi byggður á seyru til skógræktar og landgræðslu, í samvinnu við viðkomandi heilbrigðisyfirvöld.
13. Pang, þari og annar lagargróður af ómengduðum svæðum, unninn með útdrætti með vatni, sýru- eða basalausn.

12.12.3 ÖNNUR EFNI

Heimilt er að nota eftirfarandi efni í lífrænni kornrækt, að því tilskildu að þau innihaldi ekki efni sem eru bönnuð samkvæmt reglum ESB.

1. Fosfatgjafar (Cd hámark 10 mg í kg af P_2O_5):
 - a. Fosfatgrýti.
 - b. Brennt alúmíníumfosfatgrjót (fyrir pH >7,5).
2. Kalíumgjafar:
 - a. Náttúrulegt kalíumgrýti – ef leysanleiki þess í vatni er lítill og klórmagn lágt.
 - b. Viðaraska – til blöndunar í rotmassa og húsdýraáburð.
 - c. Plöntusafi (t.d. Kalíum Vinasse).
3. Blandaðar áburðartegundir: Fljótandi fóður unnið úr lífrænt ræktuðum plöntum.
4. Steinefni sem notuð eru í litlum mæli:
 - a. Kalkríkt magníumgrýti (dólómít kalksteinn) – magníum [magnésíum] og kalk.
 - b. Gífs (kalsíumsúlfat) – náttúrulegt kalsíum.
 - c. Möluð krít og kalksteinn – kalsíum og kalk.
 - d. Epsomsölt – við bráðum magnésíumskorti.
 - e. Magnésíumgrýti (þ.á.m. Kíserít)

- f. Leir (t.d. perlusteinn eða vermikúlít).*
- g. Skeljasandur*
- h. Svartur fjörusandur (gasalt sandur)*
- i. Eldfjallavíkur úr námum (líparítvíkur)*
- 5. Sporefni:
 - a. Mjöl og vökvi af þangi og þara.*
 - b. Kalkaður þari og þang, kalksteinn og krít*
 - c. Steinmjöl (malað basalt)*

12.12.4 EFNI HÁÐ TAKMÖRKUNUM

1. Kalíumsúlföt (sem etv. inniheldur magnesíumsölt og er unnið úr kalíumhrásalti), ef upp kemur skortur á brennisteini, eins og getur gerst á ákveðnum landsvæðum.
2. Brennisteinn.
3. Snefilefni – bór, kopar, járn, mangan, mólýbden, kóbalt, selen, sink, - sskv. jarðvegsefnagreiningum eða vegna augljósra skortseinkenna.
4. Gjall (úr málmbæðslum).
5. Kalíumsölt (t.d. kainite og sylvinite).
6. Kalk (úr sykurframleiðslu).

12.12.5 VARNAREFNI SEM MÁ NOTA Í LÍFRÆNNI KORNÆKT

Í reglugerð eru listuð þó nokkur náttúruleg skordýra- og lindýraeitur sem ekki verða talin upp hér, einungis verða þau kynnt sem mögulega mætti nota gegn sveppum. Ekki er lagt mat á það hvort raunhæft eða skynsamlegt sé að nota einhver þessara efna í kornækt hér á landi.

- Lesitín (*Lecithin*) – mest gegn mjöldögg
- Plöntuolíur
- Kopar í formi koparhýdroxíðs ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$), (þríasísk) koparsúlfats (CuSO_4) eða koparoxíðs (Cu_2O) en þó með takmörkunum
- Brennisteinskalk (kalsíumpólýsúlfíð (CaSx))
- Brennisteinn (Sx)

12.12.6 KRÖFUR UM SKÝRSLUHALD Í LÍFRÆNNI JARÐRÆKT

Fyrir utan hefðbundið skýrsluhald sem öllum bændum er uppálagt eru gerðar kröfur um sérstakt skýrsluhald um lífræna ræktun:

- skrá þarf áburðarnotkun - tegund áburðar, magn og uppruna. Ef um er að ræða aðfluttan áburð þarf heimild Mast að liggja fyrir og skjalfest að t.d. búfjáráburður frá hefðbundnum

búum standist reglur um uppruna og geymslutíma fyrir notkun.

- skrá þarf hvaða efni fara í safnhauga.
- skylt er að gera sáðskiptaáætlun 3-5 ár fram í tímann. Gæta þarf þess að plöntur af krossblómaætt og kartöflur séu ekki ræktaðar á sama landi oftár en þriðja hvert ár og **korn ekki oftár en tvö ár í röð.**
- gera þarf grein fyrir landnýtingu á öllum spildum sem hafa fengið lífræna vottun í ársskýrslu hvers árs og einnig á spildum á sama býli sem notaðar eru í hefðbundna ræktun ef svo ber undir.

