

Innlent korn til manneðis

Fræðsluefni með stuðningi Starfsmenntaráðs



Ólafur Reykdal



Matis ohf – Apríl 2011

Efnisyfirlit

1. Inngangur - Bygg til matvælaframleiðslu.....	3
2. Líffræði korns og meðferð þess.....	6
3. Gæðakröfur fyrir þurrkað bygg.....	8
Gæðakröfur fyrir matbygg.....	10
Gæðakröfur fyrir bygg til ölgerðar	12
Gæðakröfur fyrir þurrkað fóðurbygg.....	14
4. Innra eftirlit fyrir vinnslu korns til manneldis	15
5. Næringargildi og öryggi byggs	18
6. Mygla og sveppaeiturefni	20

1. Inngangur - Bygg til matvælaframleiðslu

Bygg (*Hordeum vulgare L.*) hefur verið ræktað í yfir 10.000 ár. Bygg er sú korntegund sem þarf stystan vaxtartíma til að ná þroska og því er það ræktað á norðlægum slóðum. Hér á landi hefur áhugi á nýtingu innlends korns til matvælaframleiðslu aukist á síðustu árum. Íslenskt bygg er athyglisvert hráefni en það býður upp á marga möguleika í matvælaíðnaði og matargerð. Innlent bygg hefur náð fótfestu í bakaríum landsins eins og keppni um brauð ársins 2009 á vegum fyrirtækisins Kornax ber með sér. Brauð úr íslensku byggi er nú fánlegt í ýmsum bakaríum landsins. Tækifæri liggja í notkun byggsins í sérvörur vítt og breitt um landið, svokallaðar héraðskrásir. Ferðaþjónustan getur notið góðs af slíkri þróun.

Matkorn er verðmætara en fóðurkorn og því er eftir nokkru að slægjast fyrir kornbændur að koma hluta af uppskeru sinni til matvælaframleiðslu. Hafa þarf í huga að meiri kröfur eru gerðar til matbyggs en fóðurbyggs. Settar hafa verið fram gæðakröfur fyrir bygg til matvælaframleiðslu. Gæðakröfurnar voru unnar hjá Matís ohf og Landbúnaðarháskóla Íslands í verkefni sem Framleiðnisjóður landbúnaðarins styrkti. Gæðakröfurnar eru hugsaðar sem viðmiðun í viðskiptum þannig að bæði kaupendur og seljendur hafi sama skilning á vörunni.

Hagnýting í matvælaíðnaði

Það er ekki síst hollusta byggsins sem hvetur matvælaframleiðendur til að nota það í matvæli. Bygg er auðugt af trefjaefnum og vekja vatnsleysanlegu trefjaefnin (einkum beta-glúkanar) sérstaka athygli. Beta-glúkanar geta lækkað blóðkólesteról og dregið úr sveiflum á blóðsykri. Mun meira er af beta-glúkönunum í byggi en hveiti.

Bygg gefur bökunarvörum einkennandi og gott bragð. Aftur á móti myndar bygg veikari glúten-netju en hveiti. Þessi netja heldur uppi byggingu hefaðra brauða og því þarf að nota í þau hveiti samhliða bygginu. Í bökunarvörur sem byggja ekki á hefingu er hægt að nota hátt hlutfall byggs eða bygg eingöngu.

Bygg er fjölhæf korntegund til matvælavinnslu og matreiðslu. Mögulegt er að nota bygg í bökunarvörur, morgunkorn, grauta, samsetta rétti og meðlæti í stað hrisgrjóna. Úr byggi er

unnið maltbygg sem notað er við framleiðslu áfengra drykkja. Einnig má hugsa sér að bygg verði notað í markfæði (e. functional foods) sem eflir heilsu.

Vinnsla matbyggs

Vinnsla á byggmjöli til baksturs er í nokkrum þrepum: Þurrkun, hreinsun/flokkun, afhýðing og mölun. Þurrkun byggsins skiptir höfuðmáli, vatnsinnihald þess ætti ekki að vera yfir 15%. Matbyggið þarf að hreinsa mun meira en fóðurbygg, skemmt korn, grænt korn, rusl og strábúta þarf að fjarlægja. Þetta er hægt að gera í tiltölulega einföldum flokkunarbúnaði. Þá er mikilvægt að fjarlægja ystu hýðislögin þegar bygg er notað í bökunarvörur, annars sitja þau eftir í munni. Afhýðingin er framkvæmd í einföldum búnaði með burstum. Mölunin fer loks fram í sérstakri kvörn. Ef korn sem mengað er örverum er tekið inn í vinnslurásir bakaría getur það skemmt út frá sér og mengunin borist í ýmsar afurðir. Sérstaklega ber að huga að myglu og *Bacillus* gerlum.

Gæðakröfur og innra eftirlit

Til þess að byggmjöl henti til baksturs í bakaríum, smáeldhúsum eða heimahúsum þarf það að vera af ákveðnum gæðum. Vel grundaðar gæðakröfur geta verið mikilvæg viðmiðun bæði fyrir kaupendur og þá sem rækta bygg. Gæðakröfur fyrir bygg til manneldis geta gagnast bændum vel því mikilvægt er að þarfir matvælaíðnaðarins séu skilgreindar og vel þekktar.

Á vefsíðu Matvælastofnunar (www.mast.is) eru veittar upplýsingar um matvælaeftirlit og hollustuhætti við framleiðslu og dreifingu matvæla. Þar kemur fram að þeir sem framleiða eða dreifa matvælum skuli hafa starfsleyfi opinbers eftirlitsaðila. Sækja þarf um starfsleyfi áður en starfsemi hefst. Matvælafyrirtæki skulu starfrækja innra eftirlit til að tryggja gæði, öryggi og hollustu matvæla. Heilbrigðisnefndir hafa undir yfirumsjón Matvælastofnunar, hver á sínum stað, opinbert eftirlit með því að farið sé eftir ákvæðum reglugerða. Skoðunarstofum er heimilt að annast eftirlitið ef þær hafa faggildingu og uppfylla ákvæði reglugerðarinnar.

Kornbændur sem selja matkorn þurfa að geta rakið uppruna afurðanna. Þetta kostar því nokkra skráningu á uppruna og framleiðslu líkt og gert er í litlum matvælafyrirtækjum. Hentugt er að hafa sérstaka möppu fyrir skráningarblöð og reglur.

Öryggi og mygla

Mikilvægt er að bygg mygli ekki, hvorki á akri né í geymslu. Sumir myglusveppir geta myndað sveppaeiturefni (e. mycotoxin) sem eru skaðleg fyrir fólk og búfé. Leggja ber áherslu á að fylgjast vel með því hvort mygla kemur upp í korni eða mjöli og koma þá í veg fyrir notkun á afurðinni, hvort sem hún er nýtt sem skepnufóður eða til manneldis.

Myglusveppir geta verið á byggi við skurð. Ef byggið skaddast við skurð og þreskingu getur opnast leið fyrir sveppina inn í byggkornin. Myglan getur síðan breiðst út. Það er sérstaklega hættu á því að byggið skaddist ef það er mjög rakt við skurð.

Sveppaeiturefni eru fjölmörg og hafa mismunandi áhrif, sum eru öflugir krabbameinsvaldar, önnur skemma nýru og enn önnur valda vanþrifum hjá dýrum. Aflatoxín eru þekktustu sveppaeiturefnin. Ætla má að þau myndist ekki á kornakri hér á landi vegna hins lága umhverfishita. Aflatoxín gætu þó myndast í fóðurgeymslum ef hiti er nægur og raki kemst í fóður þannig að mygla nái sér á strik. Innflutt fóður getur hæglega verið mengað með aflatoxínum. Hugsanlegt er að ýmsar tegundir sveppaeiturefna myndist ekki héraendis á akri vegna lágs umhverfishita og gæti það verið viss sérstaða fyrir íslenskan landbúnað. Sveppaeiturefnið okratoxín A getur aftur á móti myndast við þann umhverfishita sem er hér á landi.

Lokaorð

Mikil virðisaukning getur orðið af nýtingu byggs til mannelldis. Þegar skrefið frá fóðurgerð til fæðis er tekið er þó mikilvægt að hafa ákveðin grundvallaratriði að leiðarljósi. Hvort sem um er að ræða gæða- eða öryggisþætti vörunnar er mikilvægt að vita hvaða viðmið skal hafa og hvernig skal tryggja að varan uppfylli þau viðmið.

2. Líffræði korns og meðferð þess

Korn er lifandi vefur sem andar. Öndunin byggir á sama grundvelli og hjá öllum lífverum, súrefni og kolvetni er notað og það sem myndast er koldíoxíð, vatn og hiti. Breytingunni er lýst þannig:



Öndunin heldur áfram í korni þótt það sé komið í geymslu. Þegar hitastigið er lækkað og vatnsinnihaldið minnkað dregur úr önduninni og kornið verður nálægt því að vera í dvala. Það sama gildir um örverur og skordýr sem alltaf fylgja korninu. Það vinnst því tvennt með því að halda önduninni í lágmarki: (1) Kornið er í dvala en helst lifandi, það er hægt að fá það til að spíra og það er hægt að nýta það til að framleiða mjöl. (2) Haldið er aftur af skemmdum af völdum örvera og skordýra.

Ef öndun korns í geymslu vex getur komið raki í kornið og það verður til hiti. Þetta bíður hættunni heim, örverur geta náð sér á strik og það getur t.d. komið upp mygla sem skemmir kornið. Það er því mjög brýnt að fylgjast með ástandi kornsins í geymslum.

Þurrkun

Þegar heitu lofti er blásið yfir korn dregur það raka frá korninu. Við það getur yfirborð kornsins dregist lítillega saman. Ef beitt er of mikilli hitun eða þurrktíminn er of langur getur innri hluti kornsins þanist út. Samdráttur og þensla geta leitt til þess að sprungur komi í kornið en þá verður kornið lakara til spírunar og mölunar. Sprungurnar auka hættu á skemmdum af völdum örvera og skordýra. Þessi atriði undirstrika mikilvægi þess að fylgjast með korninu í geymslum. Hitastig þarf að vera í samræmi við gæðakröfur og handbók með þurrkara. Til að mæla raunverulegan hita kornsins þarf að ná sýni úr þurrkaranum og gefa hitamælingunni nokkrar mínútur.

Korni með lágu vatnsinnihaldi er hættara við sprungumyndun en óþurrkuðu korni. Eftir þurrkun er viss hættu á að kornið verði fyrir skemmdum við meðferð og flutninga. Korn sem er þurrkað hratt springur frekar en annað korn.

Innlent korn til manneldis

Samkvæmt erlendum gæðakröfum þarf bygg að ná 98% spírun til að vera hæft til möltunar. Ofhitun í þurrkun og röng geymsluskilyrði geta dregið verulega úr spírun. Lykilatriði fyrir framleiðslu á fullnægjandi byggi til möltunar eru þessi:

1. Geymið byggið í kaldri geymslu
2. Hitið byggið ekki of mikið í þurrkun
3. Þurrkið byggið ekki of mikið
4. Látið byggið kólna nægjanlega eftir þurrkun.

Sama gildir um sáðkorn og matbygg.

3. Gæðakröfur fyrir þurrkað bygg

Gæðakröfum þessum er ætlað að vera viðmiðun í viðskiptum með bygg til matvælaframleiðslu. Mismunandi kröfur eru settar fram um matbygg og bygg til ölgerðar. Gæðakröfur fyrir þurrkað fóðurbygg eru einnig settar fram en gæðakröfurnar ná ekki til votverkaðs byggs. Um sáðbygg til sölu gildir reglugerð 301/1995 og er hún birt ásamt nánari upplýsingum á vef Matvælastofnunar.

Skilgreiningar

Byggyrki er viðurkenndur hópur plantna innan tegundarinnar *Hordeum vulgare* L. sem er mælanlega frábrugðinn öðrum hópum sömu tegundar og heldur sérkennum sínum við fjölgun með fræi. Skrá yfir viðurkennd yrki á alþjóðamarkaði er gefin út af OECD.

Íslenskt bygg er bygg sem ræktað er á Íslandi af íslensku eða erlendu sáðkorni.

Maltbygg er bygg sem stenst gæðakröfur fyrir bygg til framleiðslu á malti. Allt hýði kornsins fylgir maltbyggi.

Matbygg er afhýtt bygg til matvælaframleiðslu eða matargerðar. Matbygg er afhýtt þannig að 10-15% af þyngd kornsins eru fjarlægð. Matbygg stenst gæðakröfur sem settar eru fram fyrir það.

Rúmþyngd er þyngd ákveðinnar rúmmálseiningar. Rúmþyngd korns er mælikvarði á þéttni þess og fyllingu. Auðvelt er að mæla rúmþyngdi og hún er nothæfur mælikvarði á þroska korns. Fullþurrt korn er vegið í ílát með þekkt rúmmál (sléttfullt ílát, minnst 100 ml). Rúmþyngd er gefin upp í grömmum á 100 millilítra.

Sáðbygg er spírunarhæft bygg til að sá í byggakra. Skilyrðum fyrir framleiðslu, innflutningi og sölu sáðvöru er lýst í reglugerð nr. 301/1995 um eftirlit með sáðvöru. Reglugerðin ásamt síðari breytingum er á vefsíðu Matvælastofnunar: www.mast.is/logogreglur/plonturogsadvara#sadvara. Í reglugerðinni kemur fram að sáðvöru megi einungis rækta undir opinberu eftirliti og einungis sáðvöruverslunum sem Matvælastofnun viðurkennir er heimilt að flytja inn, flytja út, kaupa, hreinsa, blanda, pakka og selja sáðvöru. Kröfur eru gerðar um lágmarksspírunarhæfni og lágmarks hreinleika. Vottorð þarf að fylgja sáðkorninu.

Innlent korn til manneldis

Sexraðabygg er bygg með sex raðir korna í axi. Kornþungi sexraðabyggs er venjulega 30–40 mg og rúmpýngd 60–65 g/100 ml, hvort tveggja er fyrir bygg með hýði.

Spírunarpróf er prófun á grómagni byggs. Við spírunarpróf er byggkorn látið spíra í rakri grisju við stýrt hita- og rakastig. Nota skal viðurkennda aðferð svo sem ISTA aðferðina.

Tvíraðabygg er bygg með tvær raðir korna í axi. Kornþungi tvíraðabyggs er venjulega 35–50 mg og rúmpýngd 65–70 g/100 ml, hvort tveggja er fyrir bygg með hýði.

Vatnsinnihald byggafurðar er mælt við 103 ± 2 °C með því að þurrka þekktan þunga sýnis með viðurkenndri aðferð, svo lengi að sýnið léttist ekki frekar, og vigta að því loknu.

Þurrkað fóðurbygg er bygg sem stenst gæðakröfur fyrir bygg til fóðrunar. Allt hýði kornsins fylgir fóðurbyggi.

Þúsundkornþungi er þungi þúsund korna af fullþurrkuðu korni í grömmum. Sama stærð er einnig nefnd kornþungi og á þá við þunga meðalkorns í milligrömmum.

Gæðakröfur fyrir matbygg

Matbygg er afhýtt bygg til matvælaframleiðslu eða matargerðar. Það getur verið mjöl, korn, valsað korn eða bygg á öðru sambærilegu formi. Matbygg er afhýtt að því marki að 10-15% af þunga kornsins eru fjarlægð. Mælingar á þroska og hreinsun eru gerðar á byggi með hýði en aðrar mælingar eru gerðar á afhýddu byggi. Gæðakröfurnar teljast vera uppfylltar þegar greiningarniðurstöður og leyfileg frávik eru í samræmi við kröfurnar.

Lágmarkskröfur

1. Þroski. Byggið þarf að vera vel þroskað. Rúmþyngd er notuð sem mælikvarði á þroska og þarf rúmþyngd sexraðabyggs með hýði að vera að minnsta kosti 60 g/100ml en að minnsta kosti 65 g/100ml fyrir tvíraðabygg með hýði.
2. Þurrkun. Byggið skal vera þurrkað og vatnsinnihald afurðar ekki yfir 15 g/100g. Nota skal upphitað loft við þurrkunina. Við þurrkun á korninu er ekki heimilt að nota útblástursloft frá tækjum eða loft sem ber með sér reyk frá hitagjöfum. Heppilegt hitastig á lofti við upphaf þurrkunar fer eftir gerð þurrkara en hægt er að miða við að hitastig loftsins sé ekki hærra en 55 °C.
3. Hreinsun. Rusl, skemmt korn, grænt korn og títur skal fjarlægja. Lágmarkshreinleiki korns fyrir afhýðingu skal vera 98% af þyngd. Þegar bygg er selt sem afhýtt bygg skal lágmarkshreinleiki vera 99,5% af þyngd.
4. Afhýðing. Fjarlægja þarf ystu hýðislögin (um 10–15% af þunga kornsins) á bygginu hvort sem það er selt sem ómalað korn, valsað korn eða byggmjöl.
5. Í þurrkaðri og afhýddri afurð skal prótein vera minnst 11 g/100g þurrefnis (próteinstuðull 6,25) og sterkja minnst 65 g/100g þurrefnis.
6. Örverur eru rannsakaðar í afurðinni eins og hún er seld til manneldis. Niðurstöður fyrir örverur í byggi þurfa að vera undir eftirfarandi viðmiðunargildum: Myglusveppir 1.000 í g, *Bacillus cereus* 100 í g, saurkóligerlar 10 í g og *Salmonella* ekki til staðar. Viðmiðunargildi eiga við afurðina eins og hún er seld til manneldis með því vatni sem í henni er. Framleiðandi sem hyggst selja bygg til manneldis þarf að láta greina fjölda örvera í afurðum sínum.

7. Mygla. Bygg á akri og byggafurð skal vera laus við sýnilega myglu. Sveppaeyðum skal ekki úða á byggakra síðustu tvo mánuðina fyrir kornskurð.

Leyfileg frávik

Leyfileg frávik skulu vera eftirfarandi:

- frávik fyrir rúmpýngd 0,5 g/100ml.
- frávik fyrir vatnsinnihald, sterkju og prótein 1 g/100g.
- frávik fyrir lágmarkshreinleika 0,5%.

Bygg sem stenst ekki lágmarkskröfur fyrir bökunarbygg getur komið til greina sem fóðurbygg. Sjá lágmarkskröfur fyrir þurrkað fóðurbygg.

Einsleitni

Innihald hvefarrar þökkunareiningar skal vera einsleitt.

Þökkun

Matbyggi skal pakkað í pappírspoka, pappakassa eða sekki úr næloni. Umbúðir skulu vera ætlaðar fyrir matvæli og vera í samræmi við gildandi reglugerðir. Einungis skal nota hreina poka, kassa eða sekki undir matbygg.

Merkingar og rekjanleiki

Neytendaumbúðir fyrir bökunarbygg skulu vera merktar í samræmi við reglugerð um merkingu matvæla nr. 503/2005. Sekkir með matbyggi fyrir stórnotendur skulu að lágmarki merktir með vöruheiti, heiti framleiðanda og lotunúmeri. Aðrar upplýsingar (heimilisfang framleiðanda, þökkunardagur, best fyrir dagsetning) skulu afhentar kaupanda. Framleiðslulotu skal vera hægt að rekja til yrkis, uppskeruárs og akra.

Gæðakröfur fyrir bygg til ölgerðar

Gæðakröfur þessar gilda fyrir bygg með hýði sem ætlað er til (1) ölgerðar þar sem byggið er notað án möltunar eða (2) til framleiðslu á byggmalti sem síðan er notað í ölgerð, bökunariðnaði eða öðrum matvælaíðnaði. Gæðakröfurnar teljast vera uppfylltar þegar greiningarniðurstöður og leyfileg frávik eru í samræmi við kröfurnar.

Lágmarkskröfur

Liðir 1 til 6 gilda fyrir bygg sem er ekki maltað. Þessir sömu liðir gilda einnig fyrir maltkorn með þeirri undantekningu að strangari kröfur gilda um þurrkun (liður 7). Jafnframt bætist við liður 8 fyrir maltkorn.

1. Þroski. Byggið þarf að vera vel þroskað. Rúmþyngd er notuð sem mælikvarði á þroska og þarf rúmþyngd sexraða byggs með hýði að vera að minnsta kosti 60 g/100ml en að minnsta kosti 65 g/100ml fyrir tvíraða bygg með hýði.
2. Þurrkun. Byggið skal vera þurrkað og vatnsinnihald þess ekki yfir 15 g/100g. Nota skal upphitað loft við þurrkunina. Við þurrkun á korninu er ekki heimilt að nota útblástursloft frá tækjum eða loft sem ber með sér reyk frá hitagjöfum. Heppilegt hitastig á lofti við upphaf þurrkunar fer eftir gerð þurrkara en hægt er að miða við að hitastig loftsins sé ekki hærra en 55 °C.
3. Hreinsun. Rusl, skemmt korn og grænt korn skal fjarlægja. Lágmarkshreinleiki byggkorna úr þurrkara skal vera 97% af þyngd. Lágmarkshreinleiki byggs sem er selt til möltunar skal vera 98,5% af þyngd.
4. Prótein í maltbyggi skal vera undir 12 g/100g þurrefnis (próteinstuðull 6,25) og sterkja minnst 60 g/100g þurrefnis.
5. Örverur eru rannsakaðar í byggi eins og það er selt til möltunar. Niðurstöður fyrir örverur í maltbyggi þurfa að vera undir eftirfarandi viðmiðunargildum: Myglusveppir 1.000 í g, *Bacillus cereus* 100 í g, saurkólígerlar 10 í g og *Salmonella* ekki til staðar. Viðmiðunargildi eiga við afurðina eins og hún er seld til mannelldis með því vatni sem í henni er. Framleiðandi sem hyggst selja maltbygg þarf að láta greina fjölda örvera í afurðum sínum.
6. Mygla. Bygg á akri og bygg selt til möltunar skal vera laust við sýnilega myglu. Sveppaeyðum skal ekki úða á byggakra síðustu tvo mánuðina fyrir kornskurð.

Innlent korn til manneldis

Eftirfarandi viðbótarkröfur gilda aðeins fyrir það bygg sem ætlað er til möltunar:

7. Bygg sem ætlað er til möltunar skal þurrka varlega og skal hitastig byggsins ekki fara yfir 38 °C við þurrkunina. Heppilegt hitastig á lofti við upphaf þurrkunar fer eftir gerð þurrkara en hægt er að miða við að hitastig loftsins sé ekki hærra en 40 °C.
8. Spírunarhæfni. Viðmiðunargildi fyrir spírunarhæfni íslensks byggs liggur ekki fyrir.

Leyfileg frávik

Leyfileg frávik skulu vera eftirfarandi:

- frávik fyrir rúmþyngd 0,5 g/100ml.
- frávik fyrir vatnsinnihald, sterkju og prótein 1 g/100g.
- frávik fyrir lágmarkshreinleika 1,0%

Bygg sem stenst ekki lágmarkskröfur fyrir bygg til ölgerðar getur komið til greina sem fóðurbygg eða matbygg.

Einsleitni

Innihald hverrar pökkunareiningar skal vera einsleitt.

Pökkun

Nota skal hreinar umbúðir / sekki fyrir bygg til ölgerðar.

Merkingar og rekjanleiki

Hver pökkunareining með byggi til ölgerðar skal að lágmarki merkt með vöruheiti, heiti framleiðanda og lotunúmeri. Aðrar upplýsingar (heimilisfang framleiðanda, pökkunardagur, best fyrir dagsetning) skulu afhentar kaupanda. Framleiðslulotu skal vera hægt að rekja til yrkis, uppskerumánaðar og akurs.

Gæðakröfur fyrir þurrkað fóðurbygg

Gæðakröfur þessar gilda fyrir það bygg sem er þurrkað og ætlað til fóðrunar. Gæðakröfurnar ná ekki til votverkaðs fóðurbyggs. Fóðurbygg er með hýði. Gæðakröfurnar teljast vera uppfylltar þegar greiningarniðurstöður og leyfileg frávik eru í samræmi við kröfurnar. Ekki eru gerðar kröfur um prótein- og sterkjuinnihald fóðurbyggs en í ákveðnum tilfellum getur kaupandi þurft efnagreiningarniðurstöður með fóðurbygginu.

Lágmarkskröfur

1. Þroski. Byggið þarf að vera vel þroskað. Rúmþyngd er notuð sem mælikvarði á þroska og þarf rúmþyngd byggs með hýði að vera að minnsta kosti 60 g/100ml.
2. Þurrkun. Byggið skal vera þurrkað og vatnsinnihald afurðar ekki yfir 15 g/100g. Nota skal upphitað loft við þurrkunina. Við þurrkun á korninu er ekki heimilt að nota útblástursloft frá tækjum eða loft sem ber með sér reyk frá hitagjöfum. Hitastig lofts við upphaf þurrkunar er háð gerð þurrkara en getur verið um 80 °C.
3. Hreinsun. Rusl og skemmt korn skal fjarlægja. Lágmarkshreinleiki korns skal vera 98% af þyngd.
4. Örverur. *Salmonella* ekki til staðar.
5. Mygla. Bygg á akri og byggafurð skal vera laus við sýnilega myglu. Sveppaeyðum skal ekki úða á byggakra síðustu tvo mánuðina fyrir kornskurð.

Leyfileg frávik

Leyfileg frávik skulu vera eftirfarandi:

- frávik fyrir rúmþyngd 3,0 g/100ml.
- frávik fyrir vatnsinnihald 1,0 g/100g.
- frávik fyrir lágmarkshreinleika 2,0%.

Einsleitni

Innihald hvernar sendingar skal vera einsleitt.

Pökkun

Fóðurbygg skal afhenda í sekkjum úr næloni eða dæla því beint á tanka/síló.

Merkingar og rekjanleiki

Með hverri sendingu skal afhenda upplýsingar um heiti framleiðanda, uppskerutíma og yrki.

4. Innra eftirlit fyrir vinnslu korns til manneldis

Innra eftirlit er kerfisbundin aðferð á vegum matvælafyrirtækja, notuð í þeim tilgangi að tryggja gæði, öryggi og hollustu matvæla og til að tryggja að matvælin uppfylli að öðru leyti þær kröfur sem til þeirra eru gerðar. Innra eftirlit miðar að því koma í veg fyrir (þ.e. að fyrirbyggja) að matvæli skemmist eða mengist og geti þannig valdið heilsutjóni. Til að ná árangri er mikilvægt að allt starfsfólk taki virkan þátt og hafi skilning á tilgangi, markmiðum og ávinningi innra eftirlits í *eigin fyrirtæki*. Heilbrigðiseftirlit sveitarfélaga veitir starfsleyfi og framkvæmir matvælaeftirlit.

Útbúa skal **handbók** fyrir fyrirtækið sama hversu lítið eða einfalt það er. Handbókin byrjar á því að gefa lýsingu á fyrirtækinu (starfsemi, aðstaða), hver er tilgangur þess, lýsing á uppsetningu innra eftirlitsins, í samræmi við hvaða lög og reglugerðir það er gert og hvernig ábyrgðarpáttum er hagað í fyrirtækinu. Fylgja þarf með teikning af aðstöðu og ferlum vöru og starfsólks (m.a. til að hindra krossmengun). Skjölum er síðan bætt inn í handbókina eftir því sem tilefni er til. Til þess að innra eftirlitið vinni sem best skal leitast við að dreifa ábyrgðinni á starfsmenn.

Innra eftirlitið er byggt þannig upp að fundnir eru áhættuþættirnir í ferli matvæla, þeir eru skráðir og skjalfestir og síðan eru fundnar aðferðir til að fyrirbyggja að áhættan valdi skaða. Byggt er á fimm grunnatriðum þegar byrjað er að setja upp innra eftirlit fyrirtækis:

1. Þjálfun starfsfólks.
2. Eftirlit með vörumóttöku.
3. Hreinlætisáætlanir.
4. Stjórnun á hitastigi.
5. Viðbrögð við frábrigðum.

Í dag er í matvælaeftirliti lögð áhersla á **áhættugreiningu** hvers einstaks þáttar í ferli matvæla **frá hafi og haga til maga** og **rekjanleika matvæla**, þ.e. hver er uppruni þess sem við fáum á diskinn. Vinnubrögð byggð á þekkingu eru lykilatriði. Liður í þessari þekkingaröflun er m.a. skráning á því vinnulagi/aðferðum sem notaðar eru við árlega uppskeru og geymslu byggs með því taka niður minnispunkta og skrá mælingar (t.d. hitastig, rakainnihald og rakastig) sem og öll frávik eða breytingar frá hefðbundinni iðju. Þessar upplýsingar geta verið mjög hjálplegar til að skýra ástæður fyrir breytileika í vöru þ.m.t. skemmdir af völdum myglu og myndun sveppaeiturefna í tiltekinni uppskeru og þar með er dregið úr áhættu á að slíkt gerist aftur.

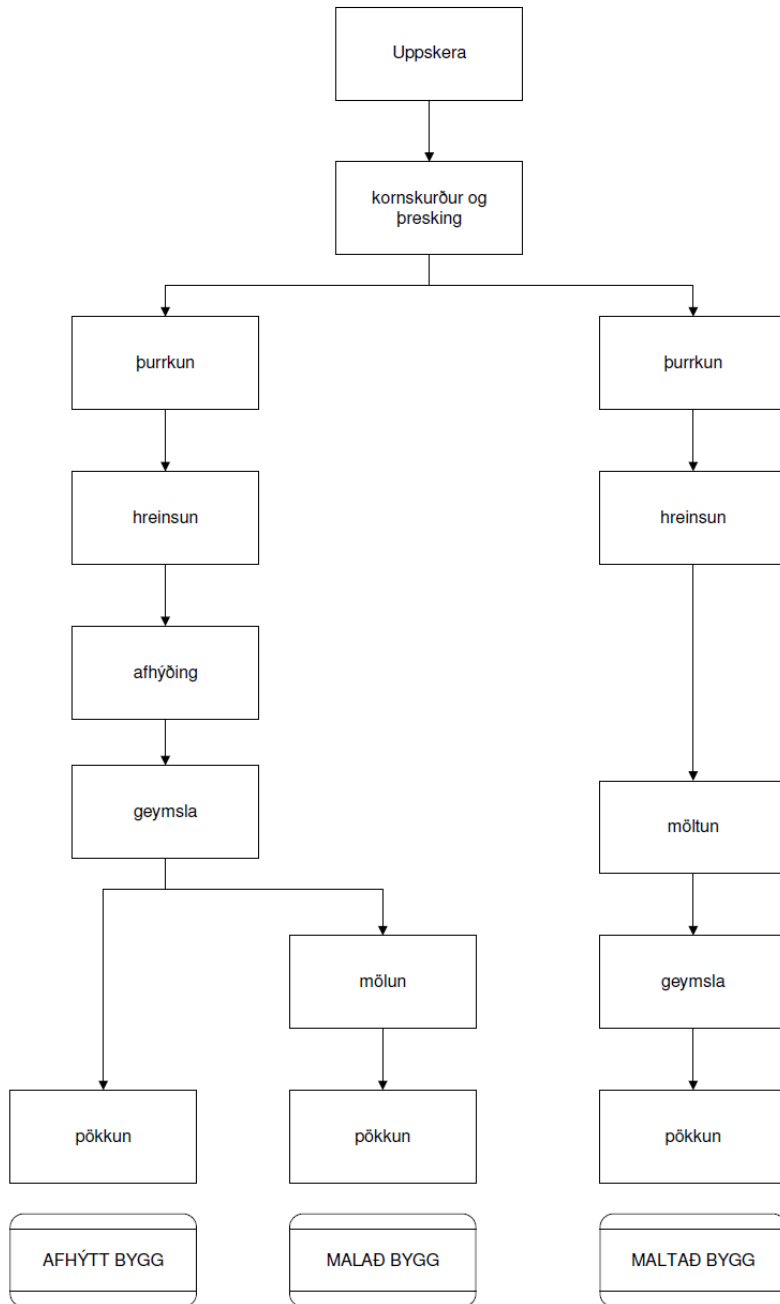
Fyrirtæki ber ábyrgð á sinni vöru og allri framleiðslunni en matvælaeftirlitið á að fylgjast með að fyrirtækin framfylgi gildandi reglum um matvæli með það í huga að tryggja sem best öryggi matvæla og vernda þannig neytendur.

Við mótun innra eftirlits fyrirtækja þarf að taka saman verklagsreglur, gátlista og eyðublöð. Verklagsreglunum má skipta upp í: 1 Vörumóttaka og innkaup; 2 Framleiðsla; 3 Þjálfun og fræðsla starfsfólks og 4 Hreinlætisáætlun. Samhliða verklagsreglunum er vísað í viðeigandi gátlista og eyðublöð. Út frá verklagsreglunum þarf hvert fyrirtæki að móta vinnulýsingar m.t.t. eigin þarfa.

Lýsing á starfssemi

Kornuppskera er flutt frá akri til aðstöðu í flutningsvagni. Kornid er þurrkað innan sólarhrings, flokkað og sett í stórsekki til geymslu. Kornid er afhýtt og e.t.v. malað fyrir pökkun. Pökkuð og merkt vara er geymd í geymslu fram að sölu. Kassar með pökkuðum vörum eru fluttir með flutningabíl til kaupenda byggsins. Einnig getur verið að þurrkað, afhýtt og e.t.v. malað korn sé geymt í síló hjá framleiðanda, flutt með tankbíl á markað og dælt í síló kaupanda.

Flæðirit yfir framleiðslu og dreifingarkerfi fyrir byggvinnslu til manneldis



5. Næringargildi og öryggi byggs

Áhugi á byggi til matvælaframleiðslu hefur farið vaxandi vegna hollustubátta sem eru í bygginu. Það er auðugt af trefjaefnum og vatnsleysanlegu trefjaefnin (einkum beta-glúkanar) vekja sérstaka athygli. Beta-glúkanar geta lækkað blóðkólesteról og dregið úr sveiflum á blóðsykri. Mun meira er af beta-glúkönnum í byggi en hveiti. Afurðir úr höfrum hafa sterka hollustuímynd, einkum vegna leysanlegra trefjaefna eins og beta-glúkana. Hollustuímynd byggafurða ætti ekki að vera síðri enda er magn trefjaefnanna svipað í byggi og höfrum.

Í Bandaríkjunum eru nú leyfðar heilsufullyrðingar um beta-glúkana. Byggt er á því að dagsneysla nái 3 g af beta-glúkönnum úr viðkomandi vöru og magnið í skammti nái 0,75 grömmum. Leyfð fullyrðing er á þennan veg: Leysanleg trefjaefni úr matvælum svo sem hýði úr höfrum, sem hluti af fæði með litlu af mettaðri fitu og kólesteróli, getur dregið úr hættu á hjarta- og æðasjúkdómum.

Í byggi er hátt hlutfall flókinna kolvetna (sterkju) og trefjaefna í samræmi við næringar-ráðleggingar. Í vel þroskuðu byggi er sterkja 55-60 g/100g. Bygg er auðugt af ýmsum bætiefnum, nefna má steinefni eins og kalíum og vítamín eins og þíamín (B1-vítamín).

Nú er talið að korn eins og bygg innihaldi meira af andoxunarefnum en áður var talið. Í byggi eru andoxunarefnin einkum flavanol og tókóferól. Hugsanlegt er að þessi andoxunarefni skipti máli fyrir heilsu fólks.

Öryggi byggs til manneidis ræðst einkum af þeim örverum og aðskotaefnum sem kunna að vera á og í bygginu. Með öryggi (e. food safety) er átt við að byggið sé öruggt fyrir neytendur út frá heilsufarssjónarmiði. Nægilegt fæðuframboð (e. food security) er hins vegar það að næg matvæli til að fullnægja næringarþörfum fólks séu aðgengileg.

Örverur berast á korn úr jarðvegi og eftir ýmsum leiðum við skurð og meðhöndlun. Margar tegundir gerla geta verið til staðar og þarf sérstaklega að huga að grómyndandi gerlum og kólígerlum. Venjulega skipta gerlar á korni litlu máli þar sem þeir ná ekki að fjölga sér, enda er vatnsvirknin orðin lág í korni sem hefur þornað á akri eða hefur verið þurrkað. Það þarf þó að hafa í huga að sumir gerlar og hitapólin gró geta lifað af geymslu og mjölvinnslu. *Bacillus subtilis* og *Bacillus licheniformis* eru skaðlegir gerlar í mjöli. Gró þeirra geta lifað af venjulega bökun og ef gerlarnir ná sér á strik í brauðvörum verða þær klístraðar, brúnleitar og illa lyktandi (e. ropy bread).

Myglusveppir geta verið á byggi við skurð. Ef byggið skaddast við skurð og þreskingu getur opnast leið fyrir sveppina inn í byggkornin. Myglan getur síðan breiðst út. Það er sérstaklega hættu á því að byggið skaddist ef það er mjög rakt við skurð. Þegar vatnsinnihaldið í korni er

komið niður í 13% deyja þessir sveppir smám saman út. Myglusveppir eru venjulega þær örverur sem valda mestum skaða í korni ef vatnsinnihald þess er hærra en 13% vegna ófullnægjandi þurrkunar eða raka í geymslu.

Sveppaeiturefni geta myndast í sumum tegundum myglusveppa. Þessi efni geta verið skaðleg heilsu bæði manna og dýra. Sveppaeiturefni eru fjölmörg og hafa mismunandi áhrif, sum eru öflugir krabbameinsvaldar, önnur skemma nýru og enn önnur valda vanþrifum hjá dýrum. Aflatoxín eru þekktustu sveppaeiturefnin. Ætla má að þau myndist ekki á kornakri hér á landi vegna hins lága umhverfishita. Aflatoxín gætu þó myndast í fóðurgeymslum ef hiti er nægur og raki kemst í fóður þannig að mygla nái sér á strik. Innflutt fóður getur hæglega verið mengað með aflatoxínum. Gera má ráð fyrir að innlendir landbúnaður hafi visst forskot varðandi sveppaeiturefni í plöntuafurðum. Sveppaeiturefnið okratoxín A getur aftur á móti myndast við þann umhverfishita sem er hér á landi.

Korn og mjöl er sjaldan uppspretta matarsýkinga / matarsjúkdóma. Það er þó hugsanlegt ef varan mengast með sjúkdómsvaldandi gerlum eins og *Salmonella*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* eða *Clostridium botulinum* úr jarðvegi eða eftir öðrum leiðum.

Hér á landi er mjög lítið notað af varnarefnum í byggrækt enda er hér lítið af sjúkdómum sem leggjast á byggið. Augnblettur er eini landlægi sjúkdómurinn í byggi hérlendis en honum veldur sníkjusveppur sem ber heitið *Rhynchosporium secalis*. Helstu varnarráðin gegn augnflekk eru sáðskipti og úðun með sveppaeyðum. Notkun sveppaeyða er þó takmörkuð hér á landi enda hafa íslensku byggirkin til að bera almennt sveppapól. Erlendis er talsvert um notkun varnarefna í byggrækt. Styrkur þungmálma eins og kadmíns, blýs og kvikasilfurs er yfirleitt lágur í íslenskum landbúnaðarafurðum og því ætti það sama að gilda um bygg.

6. Mygla og sveppaeiturefni

Sveppaeiturefni (sveppaeitur / myglueitur / mýkótoxín) eru fjölmörg efni sem geta myndast í sumum tegundum myglusveppa. Í Evrópu eru það einkum sveppir af ættkvíslunum *Aspergillus*, *Penicillium* og *Fusarium* sem mynda sveppaeiturefni. Nefna má sveppaeiturefnin aflatoxín, okratoxín, zearalenone og fumonisín. Aflatoxínur má skipta í aflatoxín B₁, B₂, G₁ og G₂. Aflatoxín M₁ myndast úr aflatoxíni B₁ í líkama dýra. Áhrif sveppaeiturefna á menn og dýr geta verið margvísleg og í sumum tilfellum eru áhrifin lítið þekkt. Áhrifin fara eftir efninu sem um ræðir, magninu og hversu oft efnið berst í viðkomandi einstakling. Meðal þekktra áhrifa sveppaeiturefna eru skemmdir á nýrum og taugakerfi, skaði á ónæmiskerfi og krabbamein. Þótt sveppaeiturefni myndist í náttúrunni er í þessum flokki efna að finna öflugustu krabbameinsvalda sem eru þekktir. Í búfjárrækt geta sveppaeiturefni leitt til þess að búfé þrífist verr en ella. Sérstaklega má nefna aflatoxín, okratoxín A og sveppaeiturefni sem *Fusarium* sveppir mynda (fumonisín, trichothecene og zearalenone).

Á nyrðra tempraða svæði jarðar eru *Fusarium* sveppir líklega algengustu sveppirnir sem mynda sveppaeiturefni. Þessir sveppir eru oft á korni og jarðvegi sem það er ræktað í en aðeins ef vatnsvirkni (a_w) er há. *F. graminearum* er algengasti sveppurinn á kornökum. Helstu sveppaeiturefni sem myndast í *Fusarium* sveppum eru fumonisín, deoxynivalenol (DON), T-2 toxín og zearalenone (ZEA). DON mælist einkum í hveiti, byggi og maís.

Óhjákvæmilegt er að sveppaeiturefni í einhverjum mæli finnist í korni í öllum heimshlutum, ekki aðeins hitabeltinu og heittempruðu beltunum. Magn sveppaeiturefna ræðst af loftslagi á hverjum ræktunarsstað en einnig af ræktunaraðferðum og aðgerðum til að draga úr magni efnanna við uppskeru og geymslu.

Dreifing sveppaeiturefna í korni er að öllu jöfnu mjög ójöfn og því er sýnataka mjög vandasöm, t.d. úr heilum skipsförmum. Sveppaeiturefni eru venjulega mest á ystu lögum hveitikornsins sem fara mest til fóðurframleiðslu. Það er því meira um sveppaeiturefni í skepnufóðri en því hveiti sem fer til manneldis.

Um 20% matvæla geta verið menguð með sveppaeiturefnum en mengunin ræðst mikið af veðurfari við ræktun og síðan geymsluskilyrðum. Einkum er um að ræða plöntuafurðir.

Ný vandamál hafa komið til sögunnar:

- Áður óþekkt sveppaeiturefni greinast og þekking á þessum efnum er takmörkuð.
- Hlýnun jarðar getur leitt til breytinga á samsetningu sveppaflóru og þar með geta önnur sveppaeiturefni komið til sögunnar.

- Framleiðsla á lífeldsneyti (biofuel) getur leitt til þess að korn til fóður- og matvælaframleiðslu komi frá nýjum framleiðendum með ófullnægjandi stjórn á sveppum.

Það er því mikilvægt að fóður- og matvælaframleiðendur búi sig undir að þessar breytingar gætu orðið. Miklu máli skiptir að þekkja hættunarn og vita hvernig hægt er að bregðast við. Auka þarf upplýsingaflæði milli eftirlitsaðila og iðnaðar og einnig milli landa.

Þekkt sveppaeiturefni geta skotið upp kollinum á nýjum svæðum eða svæðum sem hafa verið laus við viðkomandi efni í langan tíma. Sveppafaraldrar koma upp, sérstaklega í þróunarlöndunum en einnig í Evrópu.

Myndun sveppaeiturefna

Til að myglusveppir þrífist þarf hæfilegt hitastig, næringarefni, súrefni og nægan raka. Ef einn þessara þátta er ekki fyrir hendi nær myglan sér ekki á strik og sveppaeiturefni myndast ekki. Nærtækt er að beina athyglinni að hitastiginu enda gefur hitastig í fóðurgeymslu mikilvægar upplýsingar um það hvort sveppaeiturefni geti orðið vandamál. Myndun aflatoxína er að mestu bundin við hitastigsbilið 25-30°C. Fóðurverkun sem byggir á því að útiloka súrefni er einnig leið til að hindra myndun aflatoxína. Votheysverkun byggir einmitt á þessu en mistök geta leitt til þess að mygla komi upp.

Sveppaeiturefnið okratoxín A getur myndast við lægra hitastig en aflatoxín og eru því nokkrar líkur á því að þetta efni myndist hér á landi, sérstaklega þegar sumur eru votviðrasöm. Efnið myndast aðeins ef hitastig er undir 30°C en vatnsvirknin þarf að vera yfir 0,80. Okratoxín A brotnar niður í jórturdýrum og verður skaðlaust. Því þarf ekki að óttast það í mjólk.

Til að fumonísín B₁ myndist þarf hitastigið að vera 20-30°C og vatnsvirknin 0,98. Talið er ólíklegt að *Fusarium* sveppir þrífist hér á landi á ökrum.

Sú tilgáta hefur verið sett fram að aflatoxín myndist ekki í *Aspergillus* sveppum hér á landi vegna hins lága umhverfishita, en komi einungis fyrir í innfluttum matvælum (Tilgáta Þorkels Jóhannessonar). Hins vegar hefur því verið haldið fram að þegar fóður er flutt úr köldu umhverfi í heitar og rakar geymslur geti myndun sveppaeiturs orðið vandamál, jafnvel á norðlægum slóðum. Ef aflatoxín myndast ekki í innlendu fóðri eða myndun þeirra er mjög takmörkuð, mun þetta atriði vera mjög mikilvægt fyrir íslenskan landbúnað og gefa honum vissa sérstöðu. Eftir sem áður geta sveppaeiturefni borist í fæðu Íslendinga með innfluttum matvælum og úr fóðri.

Hætta af völdum sveppaeiturefna

Faraldrar af völdum sveppa sem mynda sveppaeiturefni eiga sér oft stað, einkum í þróunarlöndunum, en Evrópa er alls ekki undanskilin. Hveiti getur til dæmis verið mengað með sveppaeiturefnum sem myndast í ýmsum tegundum sveppa, einkum *Fusarium* tegundum. Hætta af völdum nokkurra efna í flokki sveppaeiturefna er vel þekkt en enn finnast ný efni í þessum flokki vegna bættrar mælitækni. Einkum hafa fundist áður óþekkt efni sem myndast í *Fusarium* sveppum. Enn er takmörkuð þekking á hættunni af völdum þessara nýju efna. Sérstök

ástæða er til að rannsaka hvort breyttar aðstæður svo sem aukin millilandaverslun og loftslagsbreytingar skapi aukna hættu af sveppaeiturefnum. Samkvæmt könnunum í nokkrum löndum, hafa orðið breytingar á samsetningu sveppaflórunnar en það gæti aukið hættu á myndun sveppaeiturefna. Í Svíþjóð hefur *Fusarium graminearum* greinst í vaxandi mæli en þessi sveppur getur myndað sveppaeiturefni (Upplýsingar frá RIKILT stofnuninni í Hollandi).

Sú hættu, sem stafar af aflatoxínmengun matvæla hér á landi, er fyrst og fremst bundin við krabbameinsmyndun vegna langvarandi neyslu mengaðra matvæla. Með reglubundnu eftirliti með matvælum og góðu samstarfi við heilbrigðisyfirvöld erlendis á að vera unnt að draga mjög úr þessari hættu.

Hámarksgildi

Matvælaöryggi (e. food safety) er almenningi ofarlega í huga og það skiptir miklu máli í viðskiptum með matvæli og fóður. Það er því fylgst gaumgæfilega með aðskotaefnum eins og sveppaeiturefnum innan Evrópusambandsins og sett eru hámarksgildi fyrir matvæli og fóður.

Íslenskar reglugerðir um gildistöku tiltekinna gerða Evrópusambandsins varðandi sveppaeiturefni eru: reglugerð nr. 790/2008 um *Fusarium* sveppaeitur (EB/856/2005), reglugerð nr. 697/2008 um okratoxín A (EB/123/2005), reglugerð nr. 237/2007 um aflatoxín og okratoxín A (EB/683/2004), reglugerð nr. 439/2005 um aflatoxín (EB/2174/2003), og reglugerð nr. 502/2003 um aflatoxín og okratoxín A (EB/472/2002).

Nauðsynlegt er að stöðugt sé fylgst með sveppaeiturefnum í matvælum og fóðri.

Viðvörðunarkerfi

Innan Evrópusambandsins eru notuð viðvörðunarkerfi til að spá tímanlega fyrir um hættu vegna skerts matvælaöryggis af völdum þekktra aðskotaefna. Það er þörf á að spá fyrir um hættu vegna fleiri efna sem gætu litið dagsins ljós. Þetta á sérstaklega við um sveppaeiturefni sem eru fjölmörg og með bættri mælitækni hafa ný efni í þessum flokki fundist. Til eru módel sem spá fyrir um myndun þekktra sveppaeiturefna. Módelin byggja á sambandi sveppaeiturs og veður- og ræktunarpáttu. Þessi módel hafa einkum verið notuð af bændum.

Byggt á skýrslunni *Sveppaeitur og MYCONET-verkefnið*.
Skýrsla Matís 41-08, desember 2008.