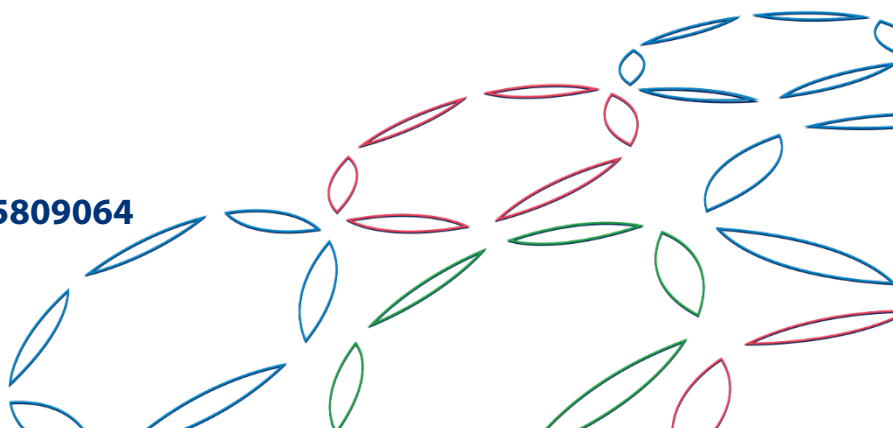




Sérstaða matvæla frá íslenskum landbúnaði – Næringarefni og aðskotaefni

Ólafur Reykdal

**Skýrsla Matís 26-21
Desember 2021
ISSN 1670-7192
DOI 10.5281/zenodo.5809064**



<i>Titill / Title</i>	Sérstaða matvæla frá íslenskum landbúnaði – Næringarefni og aðskotaefni / Unique position of foods from Icelandic agriculture - Nutrients and food contaminants		
<i>Höfundar / Authors</i>	Ólafur Reykdal		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	26-21	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Desember 2021
<i>Verknr. / Project no.</i>	62623		
<i>Styrktaraðilar /Funding:</i>	Framleiðnisjóður landbúnaðarinnar / Icelandic Agricultural Productivity Fund		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	Í verkefninu var fengist við að draga saman gögn um efnainnihald matvæla frá íslenskum landbúnaði og varpa með því ljósi á sérstöðu og mikilvægi innlendu framleiðslunnar. Með efnainnihaldi er átt við næringarefni, aðskotaefni og andoxunarefni. Markmiðið með verkefninu var að gera þekkingu á sérstöðu matvæla frá íslenskum landbúnaði aðgengilega varðandi efnainnihald. Ávinningurinn er sá að hægt verður að styrkja ímynd innlends landbúnaðar út frá sérstöðu matvælaframleiðslunnar. Markaðs- og kynningarstarf mun nýta niðurstöðurnar. Innlenda framleiðslan styrkist á markaði gagnvart neytendum.		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>Matvæli - Landbúnaður - Efnainnihald - Sérstaða</i>		
<i>Summary in English:</i>	Data on chemical composition of Icelandic foods from agriculture were collected to evaluate the special position and importance of the domestic production. Nutrients, antioxidants and contaminants in foods were covered. The purpose was the make knowledge on the special position of domestic agricultural foods available. It was expected that the image of Icelandic agriculture would be improved based on the special position of domestic foods. The information is useful as a marketing tool and will be regarded as positive by consumers.		
<i>English keywords:</i>	<i>Foods – Agriculture - Chemical composition - Unique position</i>		

Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	1
2. Verklag við samantekt	4
3. Grænmeti.....	5
Aðstæður	5
Fáanleg gögn.....	6
Ályktanir.....	7
4. Korn	8
Aðstæður	8
Fáanleg gögn.....	10
Ályktanir.....	12
5. Kjöt.....	13
Aðstæður	13
Fáanleg gögn.....	15
Ályktanir.....	17
6. Mjólk.....	18
Aðstæður	18
Fáanleg gögn.....	18
Ályktanir.....	19
7. Egg	20
Aðstæður	20
Fáanleg gögn.....	20
Ályktanir.....	20
8. Samantekt um stöðu þekkingar	22
9. Tillögur	24
10. Lokaorð	25
11. Heimildaskrá	26

1. Inngangur

Efnainnihald, útlit og bragð bera þess merki hvar landbúnaðarafurðir eru framleiddar og við hvaða loftslags- og umhverfisskilyrði framleiðslan fer fram (Nøstvold o.fl. 2019). Langur birtutími til ljóstillífunar á sumrin á norðurslóðum vegur upp á móti lágu hitastigi. Við þessi skilyrði hefur mælst meira af andoxunarefnum í grænmeti en á suðlægari slóðum. Samsetning bragðefna var heppilegri á norðlægu slóðunum. Áhrifin á kjöt og mjólk koma fram óbeint og eru háð fóðri og beitarhögum. Til eru norskar fræðigreinar um sérstöðu og gæði matvæla í Norður-Noregi (no. arktisk kvalitet) og hyggjast Norðmenn bæta stöðu landbúnaðar í nyrstu byggðum með rökum á þessum grunni. Það sama gætu Íslendingar gert.

Norðurslóðir, þar með talið Ísland, fela í sér sérstök ræktunarskilyrði svo sem vegna lágs hitastigs og talsverðrar úrkomu. Færri skaðvaldar fylgja lágu hitastigi en þá er minni þörf fyrir varnarefni. Nú bætist við óvissa vegna veðurfarsbreytinga og því er mikilvægt að skilja undirliggjandi áhrifaþætti. Einnig þarf að greina ný tækifæri.

Á vegum íslenskra stjórnvalda hefur verið mótuð stefna um útflutning frá Íslandi.¹ Samkvæmt greiningarvinnunni voru sérhæfð matvæli og náttúruafurðir meðal áhersluatriða. Stefnumarkandi áhersla er eftirfarandi: „Eflum vitund um Ísland sem upprunaland hreinna og heilnæmra matvæla og náttúruafurða sem unnar eru með sjálfbærum hætti.“ Fullyrt er að helstu þættir sem tengdir eru við ímynd Íslands séu sjálfbæri, náttúra, gæði og hreinleiki. Samkvæmt þessu er ljóst að mjög mikilvægt er að hafa á reiðum höndum yfirlit á íslensku og ensku um sérstöðu landbúnaðarframleiðslunnar.

Segja má að nýr útflutningur sé nauðsynlegur til að standa undir áframhaldandi hagvexti á Íslandi. Þótt íslenskar landbúnaðarafurðir verði ekki fluttar út í stórum stíl, getur hráefni frá landbúnaðinum verið undirstaða í verðmætum útflutningsvörum.

Fjöldmargir textar hafa verið skrifaðir um efnainnihald matvæla frá íslenskum landbúnaði og á það sérstaklega við um kjöt. Leit á Landbúnaðarvefnum² gaf lista yfir 178 texta fyrir leitarorðið matvæli, þar af var aðeins einn texti á ensku. Engin vísindagrein fannst fyrir matvæli þegar leitað var í vísindaritinu Icelandic Agricultural Sciences.³ Í Búvísindum,⁴ forvera fyrrnefnds rits, komu í ljós þrjár

¹ <https://www.islandsstofa.is/frettir/skyrsla-um-langtimastefnumotun-fyrir-islenskan-utflutning>

² www.landbunadur.is ekki lengur virkur. Í staðinn er leitað á <https://timarit.is/>

³ <https://ias.is/>

⁴ <https://ias.is/>

sérhæfðar greinar um matvæli. Þess verður að geta að Landbúnaðarvefurinn er ekki lengur virkur en í hans stað er hægt að leita á timarit.is.

Starfsmenn Matís fá oft fyrirspurnir um efnainnihald landbúnaðarafurða. Fyrirspurnir tengjast of hreinleika afurðanna, erindum erlendis frá og vöruþróun fyrir sérstaka markaði. Í vaxandi mæli er reynt að gera út á sérstöðu matvælaframleiðslu í dreifðum byggðum og þá þarf að finna út í hverju sérstaðan felst. Ferðamenn opna nýja möguleika á þessu sviði.

Íslenski gagnagrunnurinn um efnainnihald matvæla (ÍSGEM)⁵ hefur komið að góðum notum við að svara fyrirspurnum um næringargildi matvæla en gagnagrunnurinn er rekinn af Matís. Þó er sá hængur á að ekki hefur verið hægt að uppfæra gagnagrunninn sem skyldi og enginn gagnagrunnur geymir upplýsingar um hreinleika og aðskotaefni. Sem dæmi má taka spurninguna um hreinleika íslensks byggs þá dugar ÍSGEM ekki, heldur þarf að fletta í gömlum skýrslum og hugsanlega kanna hvort niðurstöður fyrir eftirlitssýni liggi hjá Matvælastofnun. Niðurstaðan er því sú að það skorti yfirlitstexta og nauðsynlegt sé að slíkur texti sé til á ensku.

Almennt virðist lítið vera til staðar af óæskilegum efnum í íslenskum landbúnaðarvörum og mikilvægt er að nýta þá staðreynd sem markaðsverkfæri. Hins vegar verður að vera til staðar eftirlit eða rannsóknir sem hægt er að vísa í til að styðja þessar staðhæfingar (Hrönn Ólína Jörundsdóttir 2020). Til er yfirlit um aðskotaefni í íslenskum landbúnaðarafurðum fram til ársins 2001 (Ólafur Reykdal 2001).

Í þessari skýrslu eru dregnar saman niðurstöður úr verkefni sem Framleiðnisjóður landbúnaðarins styrkti um sérstöðu íslenskra landbúnaðarafurða. Styrkurinn var veittur í mars 2020 til eins árs. Í verkefninu var fengist við að draga saman gögn um efnainnihald matvæla frá íslenskum landbúnaði og varpa með því ljósi á sérstöðu og mikilvægi innlendu framleiðslunnar. Með efnainnihaldi er átt við næringarefni, aðskotaefni og andoxunarefni.

Markmiðið með verkefninu var að gera þekkingu á sérstöðu matvæla frá íslenskum landbúnaði aðgengilega varðandi efnainnihald. Ávinningurinn er sá að hægt verður að styrkja ímynd innlands landbúnaðar út frá sérstöðu matvælaframleiðslunnar. Markaðs- og kynningarstarf mun nýta niðurstöðurnar. Innlenda framleiðslan styrkist á markaði gagnvart neytendum. Líffræðileg sérstaða (næringarefni, lífvirk efni o.fl.) íslenskra matvara á að auðvelda markaðssetningu.

Leitast er við að gefa yfirlit um þá þekkingu sem er til en þá kemur í ljós hvar þekkingu skortir. Settar eru fram spurningar þegar tilefni eru til. Íslensk og erlend gögn eru borin saman og leitað að sérstöðu

⁵ <https://www.matis.is/neytendur/leit-i-isgem-gagnagrunni/>

á þeim grundvelli. Hreinleiki (lítið magn mengunarefna) og hollusta (næringarefnin) hafa verið tengd íslenskum landbúnaðarafurðum.

Mikilvægt er að koma á framfæri réttum upplýsingum um sérstöðu matvæla frá íslenskum landbúnaði varðandi efnainnihald (næringarefni, aðskotaefni og andoxunarefni). Þannig er stuðlað að sanngjarnri umfjöllun um íslenskar landbúnaðarafurðir í vaxandi samkeppni við innflutning. Aðstæður til matvælaframleiðslu á Íslandi eru sérstakar vegna loftslags, fárra skaðvalda og lítillar notkunar varnarefna. Vegna loftslagsbreytinga getur þurft að auka matvælaframleiðslu á norðurslóðum þar sem framleiðsla sunnar á hnettinum gæti minnkað. Því er mikilvægt að matvælaframleiða á Íslandi dragist ekki saman.

2. Verklag við samantekt

Við rýni á gögnum um efnainnihald matvæla frá íslenskum landbúnaði voru ekki teknar með heimildir eldri en 25 ára. Heimildir sem vísað er til eru því frá árabílinu 1997-2021 en í einstaka tilfellum er vísað í tilvist eldri heimilda. Miklar framfarir hafa orðið í mælitækni á síðustu árum og því eru gamlar niðurstöður ekki eins traustar og nýlegar niðurstöður. Auk þess er efnainnihald matvæla háð mörgum ytri þáttum eins og fódrun, veðurfari og kynbótum. Þetta getur leitt til breytinga á efnainnihaldi matvæla þegar tímar líða fram.

Á árinu 2001 var tekið saman yfirlit um aðskotaefni í íslenskum landbúnaðarafurðum (Ólafur Reykdal 2001) en yfirlitið var síðan uppfært 2006. Fjallað var um helstu flokka aðskotaefna og niðurstöður rannsókna gerðar aðgengilegar í töflum. Samtals voru 60 heimildir rýndar og niðurstöður skráðar. Af þessum heimildum voru 19 heimildir yngri en frá árinu 1997 og voru því til skoðunar í þessu verkefni. Eldri heimildir geta þó haft þýðingu sem samanburður við nýjar mælingar. Í skýrslunni sem hér birtist er nálgunin önnur, litið er á hvern matvælaflokk fyrir sig.

3. Grænmeti

Aðstæður

Aðstæður til útiræktunar grænmetis á Íslandi eru sérstakar. Nefna má sérstök birtuskilyrði, lágan umhverfishita, stuttan vaxtartíma og hægán vöxt. Langur birtutími til ljóstillífunar á sumrin vegur upp á móti lágum umhverfishita en ljóstillífun er undirstaða allrar plöntuframleiðslu. Þetta hefur áhrif á eiginleika jurtanna svo sem útlit, bragð, áferð og styrk lífvirkra efna. Erlendis hefur verið talið að grænmeti frá norðlægum héruðum líti betur út og sé bragðbetta en það sem kemur frá suðurhéruðunum (Johansen o.fl. 2018). Grænmeti ræktað á norðlægum slóðum getur haft aðra samsetningu en það sem ræktað er í suðlægari löndum. Hægur vöxtur í langan tíma gæti aukið styrk efna. Hugsanlegt er að íslensk náttúra og framleiðsla skili afurðum með samsetningu sem er sérstök, t.d. varðandi vítamín og andoxunarefni. Ýmsir þættir svo sem sólarljós, þroski, geymsluskilyrði, árstími, landssvæði og vinnsla hafa mikil áhrif á myndun þessara efna.

Ræktun grænmetis í gróðurhúsum er mikilvæg á Íslandi. Framleiðsluaðstæðum er stýrt og með lýsingu er framleiðsla allt árið möguleg. Lífrænar varnir eru mjög algengar í íslenskum gróðurhúsum, þ.e. flugur eru nýttar til að halda niðri óæskilegum skordýrum. Með þessu móti er komist hjá notkun varnarefna í gróðurhúsum.

Framleiðsla grænmetis á Ísland fer fram við sérstök skilyrði og ætla má að sérstaðan komi fram í gæðum og hollustugildi. Stuttar vegalengdir gera mögulegt að senda nýtt innlent grænmeti á markað daglega. Kolefnissporið er því mun minna en fyrir innflutt grænmeti og gæðin og gott útlit ættu að skila sér til íslenska neytenda.

Á tuttugustu öldinni sýndu mælingar að stundum var reynt að mæta hægum vexti útiræktaðs grænmetis og kartaflna með talsverðu magni tilbúins áburðar. Þetta gat leitt til uppsöfnunar nítrats í grænmeti og ávöxtum. Fræðsla um þessi mál leiddi til hófsamari notkunar á tilbúnum áburði.

Varnarefni eru notuð við ræktun og geymslu grænmetis í mörgum löndum. Íslensk grænmetisframleiðsla nær sérstöðu með lítilli notkun varnarefna þar sem notkun varnarefna er útbreidd á svæðum þar sem umhverfishiti er hærri. Lífrænar varnir í gróðurhúsum eru mikilvægar fyrir innlenda sérstöðu. Lágur umhverfishiti á Íslandi þýðir að minna er hér um skaðvalda (skordýr o.fl.) en í suðlægari löndum. Þetta býður upp á það að halda varnarefnanotkun í lágmarki en loftlagsbreytingar kunna þó að ógna þessari stöðu. Sum hollefni (andoxunarefni o.fl.) verja plöntur gegn ytra áreiti og notkun

varnarefna gæti því dregið úr myndun þeirra. Þetta kann að hafa þýðingu þar sem notkun varnarefna er lítil eins og á Íslandi.

Grænmeti er mikilvægasta uppspretta andoxunarefna í fæðunni. Andoxunarefni eru meðal varna líkamans gegn oxunarálagi. Ef andoxunarefni skortir í líkamanum, eða mikið myndast af radikölum (hvarfgjörnum eindum), er hugsanlegt að heilsufarsleg vandamál fylgi í kjölfarið. Andoxunarefni geta bæði verið næringarefni (C vítamín og E vítamín) og plöntuefni (karótíníð og fenolsambönd). Bæði karótíníð og fenolsambönd eru stórir flokkar efna og einstök efni hafa mjög mismikla andoxunarvirkni. Grænmeti inniheldur talsvert af andoxunarefnum C vítamíni, E vítamíni, karóteníðum, flavonóíðum og fenolsýru. Þar sem andoxunarefni eru fjölmörg, er heppilegast að beita aðferðum sem mæla virkni þeirra frekar en magnið.

Í norskri skýrslu (Johansen o.fl. 2018) er leitast við að taka saman hvaða áhrif aðstæður á Norðurslóðum hafa á gæði grænmetis og annarra landbúnaðarafurða. Niðurstaða Norðmannanna var að sérstök vaxtarskilyrði, lágur umhverfishiti og hagstæð birtuskilyrði á sumrin geti leitt til meiri gæða grænmetis borið saman við suðlægari slóðir.

Fáanleg gögn

Til eru niðurstöður mælinga á næringarefnum og andoxunarvirkni í íslensku og innfluttu grænmeti frá árunum 2020 og 2021 (Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir 2020 & 2021). Niðurstöður fyrir andoxunarvirkni eru meðal fyrstu niðurstaðna af því tagi fyrir íslenskt grænmeti. Niðurstöðurnar varpa ljósi á hollustu íslenskra grænmetistegunda sem eru oft ekki ofarlega á hollustulistanum og má nefna kartöflur, gúrkur, sveppi og gulrófur sem dæmi. Gulrófur eru sérlega auðugar af fólati, gúrkurnar voru A-vítamínríkari en reiknað var með og sveppirnir bjuggu yfir verulegri andoxunarvirkni. Grænmetið var almennt trefjaríkt. Íslenska grænmetið var oft ríkara af hollefnum en það innflutta þótt ekki væri það almenn regla.

Ítarleg rannsókn á gæðum og efnainnihaldi íslensks grænmetis var gerð á árunum 1998-1999 (Valur N Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal 2000). Gæði íslensks og innflutts grænmetis voru borin saman. Að jafnaði var íslenska grænmetið bragðbetra og útlit þess var betra. Aukabragð fannst oftast í innfluttu grænmeti. Að meðaltali var meira af hollefnunum beta-karótíni og lýkópeni í íslensku tótmötunum en þeim innfluttu. Aftur á móti var minna af beta-karótíni í íslenskum gulrótum en innfluttum. Samt sem áður innihéldu íslenskar gulrætur mikið beta-karótín borðið saman við annað grænmeti. Þekkt er að myndun beta-karótíns er háð hitastigi og því eru niðurstöðurnar eðlilegar. Íslenskt grænmeti stóð því

innflutta fyllilega jafnfætis varðandi vítamínin fólat og E-vítamín. Nítrat var meðal efna sem mæld voru og var sú ályktun dregin að styrkur þess hefði almennt lækkað frá því sem áður var mælt en verulegur munur var á niðurstöðum eftir framleiðendum. Sett eru hámarksgildi fyrir nítrat í blaðsalati og jöklasalati í reglugerð EC nr. 1881/2006 um hámarksgildi fyrir nokkur aðskotaefni í matvælum.⁶ Gildi fyrir nítrat í blaðsalati voru í nokkrum tilfellum yfir hámarksgildi í núgildandi reglugerð. Ekki er vitað um nýrri úttektir á nítrati í íslensku grænmeti en ætla má að notkun tilbúins áburðar sé nú markvissari en áður og nítratmagni grænmetisins sé þannig haldið í skefjum.

Til eru ítarleg gögn um ólífræn næringarefni og aðskotaefni í grænmeti frá árinu 1996 (Ólafur Reykdal o.fl. 2000). Mæld voru næringarefnin selen, jöð, flúor, járn, kopar, sink og mangan og þungmálmarnir kadmín, kvikasilfur og blý. Kvikasilfur var nær alltaf ekki mælanlegt (undir greiningarmörkum) og gildin fyrir kadmín og blý voru lág.

Matvælastofnun lætur á hverju ári gera mælingar á varnarefnum í íslensku og innfluttu grænmeti. Í ársskýrslum og starfsskýrslum stofnunarinnar eru birtar niðurstöður þar sem fram kemur hlutfall grænmetissýna með varnarefnum undir hámarksgildi í reglugerð. Byggt er á reglugerð um hámarksgildi varnarefnaleifa í matvælum og fóðri.⁷ Í ársskýrslu Matvælastofnunar 2019⁸ kemur fram að íslensku grænmetissýnin (8 sýni) voru öll undir hámarksgildum en fyrir erlendu grænmetissýnin (72 sýni) voru skordýraeyðar yfir mörkunum í 9,7% tilfella. Á árinu 2020 voru niðurstöður hinar sömu nema innflutta grænmetið var í 12% tilfella yfir mörkunum.⁹

Ályktanir

- Athuganir á gæðum grænmetis sýna að íslenskt grænmeti er oft af meiri gæðum en innflutt grænmeti sömu tegunda.
- Íslenskt grænmeti er næringarríkt.
- Það vantar efnamælingar fyrir fleiri grænmetistegundir, sérstaklega nýjar tegundir sem eru að ryðja sér til rúms. Og rannsaka þarf áhrif innlendra aðstæðna.
- Afar sjaldgæft er að varnarefni í íslensku grænmeti mælist yfir hámarksgildum í reglugerð. Aftur á móti mælist nokkur hluti innflutts grænmetis yfir mörkunum.

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1881&from=EN>

⁷ <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/eftir-raduneytum/atvinnuvega--og-nyskopunarraduneyti/nr/8056>

⁸ <https://www.mast.is/is/um-mast/utgefid-efni/skyrslur/arsskyrsla-2019#voktun>

⁹ <https://www.mast.is/is/um-mast/utgefid-efni/skyrslur/arsskyrsla-2020#voktun>

4. Korn

Aðstæður

Bygg er ræktað á Íslandi með góðum árangri vegna framfara í ræktun og kynbótum. Ræktun hafra er vaxandi og ætla má að í framtíðinni verði hafrar mikilvægt fóður og hráefni til matvælaframleiðslu. Ísland er á norðurmörkum kornræktarbeltisins og ræktunarskilyrði eru sérstök svo sem vegna lágs hitastigs og talsverðrar úrkomu. Stormar og úrkoma á kornskuðartíma valda erfiðleikum en bændur hafa lært að skipuleggja kornskurðinn út frá aðstæðum.

Korn næst sjaldan fullþurrt til geymslu af íslenskum ökrum og því er þurrkun nauðsynleg ef geyma á kornið ómeðhöndlað. Þurrkun er forsenda fyrir nýtingu íslensks korns til manneldis. Hægt er að súrsa rakt korn og geyma það innpakkað sem fóður. Reikna þarf með að kornið nái ekki fullum þroska í samanburði við korn ræktað við hærra hitastig en hér er. Þetta hindrar þó ekki nýtingu íslenska kornsins til matvælaframleiðslu og fóðurgerðar því eftir þurrkun hefur það að öllu jöfnu aðeins líttillega lægra hlutfall sterkju og hærra hlutfall próteins borið saman við erlent korn. Ef umhverfishiti hækkar hér á landi styrkist grundvöllur kornræktar og líklegt er að kornframleiðslan aukist til mikilla muna.

Fjallað hefur verið um möguleika bygggræktar á Norðurslóðum í ljósi hlýnunar (Martin o.fl. 2017, Martin o.fl. 2018). Talið var að hlýnun mundi gera aukna bygggrækt mögulega og mögulegt yrði að rækta bygg á fleiri svæðum en áður. Nú bætist við óvissa vegna veðurfarsbreytinga og því er mikilvægt að skilja undirliggjandi áhrifaþætti. Einnig þarf að greina ný tækifæri. Með hlýnun loftslags opnast ný tækifæri til aukinnar og öruggari kornræktar.

Tiltölulega fáir skaðvaldar, eins og skordýr og meindýr, fylgja lágu hitastigi á Íslandi og því er minni þörf fyrir varnarefni en óvissa er fram undan vegna loftslagsbreytinga. Sveppaeiturefni (e. mycotoxins) eru þekkt aðskotaefni í korni sem ræktað er við hlýrri skilyrði en á Íslandi. Sveppaeiturefni eru eiturefni bæði fyrir fólk og búfé og eru sum sveppaeiturefnin (aflatoxín) meðal öflugustu eiturefna sem þekkt eru. Það eru sumar tegundir myglusveppa sem mynda sveppaeiturefni og því er mikilvægt að koma í veg fyrir myndun myglu. Til þess að myglusveppir geti þrífist þarf nægan raka, heppilegt hitastig, næringu og súrefni. Skorti einn þessara þátta geta myglusveppirnir ekki þrífist. Mjög er misjafnt hve hátt hitastig þarf til myndunar hinna ýmsu sveppaeiturefna.

Fleiri tegundir sveppa hafa fundist á íslenskum byggökum en reiknað var með (Tryggvi Stefánsson, Jón Hallsteinn Hallsson 2011). Ekki er þekkt hvernig sveppaflóran getur haft áhrif á myndun

sveppaeiturefna. Sveppaeiturefni hafa greinst í innfluttum matvælum og sveppaeiturefnið okratoxín hefur greinst í blóði Íslendinga (Þorkell Jóhannesson o.fl. 2000).

Í Noregi hefur verið unnið áhættumat fyrir sveppaeiturefni í norsku korni (Norwegian Scientific Committee for Food Safety 2013). Deoxynivalenol (DON) og okratoxín A voru þau sveppaeiturefni sem mestar áhyggjur þurfti að hafa af í Noregi. Meira var um myglusveppi (*Fusarium* tegundir) í norsku korni en áður og var talið að breytingar hefðu orðið á myglusveppaflórinni. Bent var á að úrkoma á kornskurðartíma gæti stuðlað að myndun sveppaeiturefna. DON er algengasta sveppaeiturefnið í norskum kornökrum en líklegast er að okratoxín myndist í korngeymslum fyrir fóður og manneldiskorn.

Þegar fjallað er um korn er matvælaöryggi lykilatriði bæði fyrir bændur og neytendur. Í þessu sambandi er myndun sveppaeiturefna lykilatriði en þau geta myndast bæði á akri og í geymslum. Aðeins sumar tegundir sveppaeiturefna mynda sveppaeiturefni og veðurskilyrði verða að henta fyrir myndun sveppaeiturefna. Nægur raki er nauðsynlegur og sum sveppaeiturefni myndast aðeins við nokkuð hátt hitastig.

Rigningar eru algengar á kornskurðartíma og því þarf að taka mögulega myndun sveppaeiturefna alvarlega. Í EU reglugerð (1881/2006) eru sett hámarksgildi fyrir nokkur sveppaeiturefni (aflatoxín, okratoxín A, deoxynivalenol (DON) og zearalenón (ZEA), fumonisín, T-2 and HT-2) í matvælum.¹⁰

Aflatoxín eru sérstaklega varasöm þar sem þau eru þekktir krabbameinsvaldar. Ýmsar tegundir *Aspergillus* myglusveppa geta myndað aflatoxín en af þeim eru nokkrar gerðir. Athyglinni þarf meðal annars að beina að *Aspergillus flavus* en sá myglusveppur þrífst best við 19-35 °C og myndun aflatoxína er í hámarki við 28-30 °C (Valencia-Quintana o.fl. 2020). Því má telja að umhverfishitastig á ökrum á Íslandi sé nú of lágt til að myglusveppir geti myndað aflatoxín. Engu að síður gætu aflatoxín myndast í hlýjum og rökum geymslum.

Svalt loftslag er óneitanlega kostur þegar kemur að sveppaeiturefnum. Ef loftslagsbreytingar leiða til hærri umhverfishita og aukinnar úrkomu ætti að fylgjast grannt með sveppaeiturefnum í korni. Nú þegar ætti að taka upp árlegt eftirlit með sveppaeiturefnum í matvælum og korni.

¹⁰ Commission regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Retrieved 21.12.2015 from: https://www.fsai.ie/uploadedFiles/Consol_Reg1881_2006.pdf

Fáanleg gögn

Næringarefni

Í töflu 1 má sjá nokkrar niðurstöður mælinga á meginefnum í íslensku byggj ásamt viðmiðunargildum fyrir erlent bygg. Helsti munurinn á íslensku og erlendu byggj er lægra hlutfall sterkju í íslenska bygginu. Skýringin er sú að íslenskt bygg nær oft ekki fullum þroska. Samkvæmt töflunni er 55-58% sterkja í heilu íslensku byggj en lægri mörkin fyrir erlent bygg eru 65% sterkja. Það er þó nægjanleg sterkja í íslensku byggj fyrir flesta notkun í matvæla- og fóðurgerð. Hærra hlutfall sterkju væri þó til bóta fyrir möltun til ölgerðar.

Lágt hlutfall sterkju þýðir hærra hlutfall annarra efna, svo sem próteins og trefja. Prótein úr byggj kemur sér vel í fóðurlöndum enda nýtist byggj sem skepnufóður í öllum árum. Þegar byggjð er afhýtt, þótt ekki sé nema að hluta, fer sterkjan yfir 60% og ætti það að duga vel í bökunariðnaði. Þá lækkar hlutfall trefja og próteins.

Tafla 1. Meginefni í byggj. Innihald í 100g af þurrkuðu byggj.

Bygg	Ár	Fita g	Sterkja og trefjar g	Sterkja g	Trefjar g	Prótein ¹ g	Aska g	Vatn g	Summa g	Heimild
Íslenskt										
Bygg, afhýtt ²	2011	2,0	72,0	61,5	10,5	11,7	1,7	10,9	98,3	(1)
Bygg, heilt	2011	2,0	71,0	55,4	15,6	13,3	2,1	10,2	98,6	(1)
Bygg, afhýtt ²	2011	2,0	72,4	61,9	10,5	11,6	1,7	10,5	98,2	(2)
Bygg, heilt	2011	2,0	72,2	56,0	16,2	12,2	2,0	10,5	98,9	(2)
Bygg, heilt	2014-15	2,0		58,4		8,5		6,7		(3)
Bygg, heilt	2007	2,0	75,1	56,0	19,1	11,6	2,3	8,6	99,6	(4)
Erlent										
Bygg, heilt		2-3		65-68	11-34	10-17	1,5-2,5			(5)

¹ Prótein: köfunarefni × 6,25

² Afhýtt að hluta

Heimildir:

- (1) Matís, innanhússgögn
- (2) Ólafur Reykdal o.fl. 2012
- (3) Ólafur Reykdal o.fl. 2016
- (4) Ólafur Reykdal o.fl. 2008
- (5) Baik & Ullrich 2008

Beta-glúkanar eru vatnsleysanleg trefjaefni í byggi og höfrum. Þessi efni eru hins vegar í sáralitlu magni í hveiti og öðru korni. Beta-glúkanar hafa hollustugildi þar sem þeir stuðla að eðlilegu blóðkólesteróli og draga úr blóðsykursveiflum. Hægt er að merkja umbúðir matvæla með heilsufullyrðingum í þessa veru ef skilyrðum er fullnægt.

Mælingar hafa verið gerðar á beta-glúkönnum í íslensku byggi. Í heilu, þurrkuðu byggi mældust beta-glúkanar á bilinu 1,5-4,2 g/100g og í afhýddum þurrkuðu byggi á bilinu 1,7-4,3 g/100g (Ólafur Reykdal o.fl. 2008). Af þessu má sjá að beta-glúkanar eru ekki aðeins í hýðinu heldur dreifðir um kornið. Áður höfðu beta-glúkanar mælst 2,0-2,4 g/100g í íslensku byggi (Ólafur Reykdal 2006). Samkvæmt erlendri heimild inniheldur bygg 2-10 g beta-glúkana/100g (Baik & Ullrich 2008).

Aðskotaefni

Sveppaeiturefni

Almennt hefur verið talið að svala loftslagið á Íslandi kæmi í veg fyrir myndun sveppaeiturefna. Eftirlit með sveppaeiturefnum hefur því fyrst og fremst beinst að innfluttum matvörum. Mælingar á sveppaeiturefnum hafa nær alfarið verið unnar sem hluti af fáeinum verkefnum Matís og Landbúnaðarháskólans.

Takmörkuð gögn eru til um sveppaeiturefni í matvælum og fóðri á Íslandi. Matvælastofnun hefur þó unnið afmarkaðar úttektir. Á Vesturlöndum eru mælingar á sveppaeiturefnum yfirleitt hluti af reglubundnu eftirliti.

Sveppaeiturefni hafa yfirleitt ekki greinst í sýnum af íslensku byggi. Sveppaeiturefnin okratoxín A, fúmonisín B1 og fúmonisín B2 voru mæld í 5 íslenskum byggsýnum frá kornbændum (uppskera 2006 og 2007). Þessi sveppaeiturefni voru í öllum tilfellum ekki mælanleg (Ólafur Reykdal o.fl. 2008).

Árið 2015 voru þrjú sveppaeiturefni, okratoxín A, deoxynivalenol (DON) and zearalenone (ZEA) mæld í 9 íslenskum byggsýnum frá kornbændum. Sýnin voru tekin af uppskeru 2014 og 2015. Seinna árið var korn skorið í rigningartíð seint að hausti en það gæti hafa aukið hættu á myndun sveppaeiturefna. Sveppaeiturefnin voru ekki mælanleg í sýnunum, þ.e. voru undir greiningarmörkunum (Ólafur Reykdal o.fl. 2016). Hámarksgildin fyrir þessi efni í reglugerð 1881/2006 eru miklu hærri en greiningarmörkin.

Mælingar voru gerðar á 11 sveppaeiturefnum í höfrum úr yrkjaatilraun Landbúnaðarháskólans 2020. Mælingar voru gerðar á eftirtöldum 11 sveppaeiturefnum: Aflatoxín B1, Aflatoxín B2, Aflatoxín G1, Aflatoxín G2, Okratoxíni A, Deoxynivalenol (DON, vomiotoxín), Zearalenón (ZON), T-2 toxín, HT-2 toxín, Fúmonisín B1 og Fúmonisín B2. Deoxynivalenol (DON) mældist í mjög lágum styrk í þremur sýnum en

var ekki mælanlegt í öðrum sýnum. Hin sveppaeiturefnin voru ekki mælanleg í sýnunum (Bændablaðið 2021).

Varnarefni

Samkvæmt ársskýrslu Matvælastofnunar 2019 voru varnarefni í kornvörum af erlendum uppruna í öllum tilfellum undir hámarksgildum reglugerðar (22 sýni).¹¹

Áður fyrr notuðu kornbændur ekki sveppaeiða (e. fungicides) og töldu framleiðslu sína hreinni en innflutta kornið. Hins vegar mun hækkað hitastig og aukin úrkoma líklega leiða til breyttrar flóru myglusveppa og þörf fyrir aukna notkun sveppaeiða. Telja má að notkun sveppaeiða hafi hafist í íslenskri kornrækt en margir kornbændur noti enn enga sveppaeiða.

Ályktanir

- Eftirlit með sveppaeiturefnum er enn of takmarkað á Íslandi. Nú þegar ætti að taka upp árlegt eftirlit með sveppaeiturefnum í korni í ljósi vaxandi kornframleiðslu innanlands.
- Myndun sveppaeiturefna í íslensku umhverfi hefur ekki verið rannsökuð nægjanlega. Leiða þarf í ljós hvaða áhrif íslenskar umhverfisaðstæður hafa á myndun þessara efna.
- Fylgjast ætti grannt með sveppaeiturefnum í korni og kornvörum vegna mögulegra áhrifa loftslagsbreytinga þar sem flóra myglusveppa getur breyst og þar með myndun sveppaeiturefna.
- Bændur ættu að hafa þekkingu á myndun sveppaeiturefna á ökrum og fylgjast með myglumyndun á korni.

¹¹ [Ársskýrsla 2019 | Matvælastofnun \(mast.is\)](#)

5. Kjöt

Aðstæður

Sérstök forn og óblönduð búfjárkyn, beit á villtan úthaga og innlendar kjarnfóðurlöndur auk rótgróinna aðferða við vinnslu matvæla sem varðveist hafa með þjóðinni hafa verið notuð til að lýsa sérstöðu íslenskra landbúnaðarafurða (Guðjón Þorkelsson 2006). Þessi sérstaða er mikilvæg og skiptir máli í markaðsstarfi fyrir matvælaíðnaðinn og gagnvart ferðamönnum skiptir hún máli. Ýmsar rannsóknir sem getið er um í þessum kafla leiða í ljós sérstöðu fyrir íslenskt kjöt. Sérstaðan tengist annars vegar notkun á fiskimjöli í fóður svína og kjúklinga og hins vegar kuldaaðlögun beitargróðurs og sérstöðu þeirra búfjárkynja sem nýta hann. Hún kemur meðal annars fram í fitusýrusamsetningu og bragðgæðum og jafnvel smekk neytenda á Íslandi fyrir íslenskum afurðum í samanburði við hliðstæðar afurðir frá öðrum löndum.

Mjólkurkúa-, sauðfjár-, hrossa- og geitastofnarnir eru sérstakir fyrir Ísland og hvergi til annars staðar. Þeir eru allir nýttir til matvælaframleiðslu nema helst geitastofninn. Nú hefur verið sýnt fram á að geitakjöt og geitamjólk henta vel til framleiðslu matvæla og vonast má til þess að hagnýting til matvælaframleiðslu fari vaxandi (Ólafur Reykdal o.fl. 2019). Það sem einkum háir framleiðslu matvæla úr geitfjástofninum er hve lítill stofninn er. Hrossakjöt og sérstaklega folaldakjöt er sennilega bæði sérstakasta og merkilegasta afurðin (Guðjón Þorkelsson 2006). Færa má mjög ákveðin rök fyrir því að folaldakjöt sé hollasta kjöt sem framleitt er á Íslandi og er þá einkum átt við hátt hlutfall fjölmottaðra fitusýra og hátt hlutfall próteins.

Íslenskur jarðvegur er sérstakur þar sem hann er eldfjallajarðvegur mótaður af kaldri og umhleyppingasamri veðráttu. Íslenskur jarðvegur hefur myndast úr basalti og skyldar jarðvegstegundir þekja ekki nema örlítið brot af öllum landsvæðum jarðar (Bjarni Helgason 1981). Þessi sérstaða getur endurspeglast í kjöti, einkum kjöti lamba sem ganga á úthaga. Sem dæmi má nefna að íslenskur jarðvegur er járnríkur og því getur lambakjöt verið járnríkt. Það sama má segja um innmat lamba.

Fitusýrur í kjöti geta verið grundvöllur sérstöðu fyrir íslenskt kjöt (Ólafur Reykdal og Guðjón Þorkelsson 1999). Hér á landi hefur hagnýting á fiskimjöli skapað hefð fyrir afurðum með omega-3 fitusýrum úr sjávarfangi. Fiskimjöl hefur verið notað í meira magni í fóður en víða annars staðar. Gera þarf greinarmun á kjöttegundum þegar fjallað er um omega-3 fitusýrur. Omega-3 fitusýrur, eins og önnur ómettuð fita, skilar sér beint í afurðir einmaga dýra, og geta verið þar í talsverðu magni og haft áhrif á

eiginleika afurðanna. Hins vegar sleppur aðeins hluti ómettaðar fitu óbreyttur í gegnum meltingarveg jórturdýra og því þarf ekki að óttast miklar breytingar á eiginleikum afurðanna. Neytendur hafa notið góðs af þegar litið er á hollustuhliðina en þeir hafa líka kvartað undan bragðgöllum og vel má vera að það hafi komið niður á sölu. Líklega er smekkur íslenskra neytenda aðlagaður hefðbundnum íslenskum vörum. Hins vegar þarf að hafa í huga að erlendir neytendur gætu gert allt aðrar kröfur en þetta skiptir miklu máli við útflutning og þjónustu við ferðamenn. Telja má að notkun fiskimjöls í fóður búfjár hafi dregist verulega saman á síðustu árum og þar með hefur hlutfall fjölómettaðra fitusýra í kjöti einmaga dýra lækkað.

Nauðsynlegt er að gera grein fyrir flokkum fjölómettaðra fitusýra, sérstaklega ómega-3 fitusýra. Ómega-3 fitusýrum má skipta í fitusýrur sem eru upprunnar í plöntum (C18:3 n-3) og þær sem nefndar hafa verið sjávarfangsfitusýrur eða langar ómega-3 fitusýrur (C20:5 n-3, C22:5 n-3 og C22:6 n-3). Þegar talað er um ómega-3 fitusýrur í þessari grein er átt við summu framangreindra fjögurra fitusýra.

Áhrif norðlægrar hnattstöðu á efnainnihald og gæði landbúnaðarafurða geta skipt máli. Samkvæmt norskum rannsóknum (Johansen o.fl. 2018) geta beitarplöntur á norðurslóðum haft aðra tegundasamsetningu og annað efnainnihald en plöntur á suðlægari slóðum og því getur kjöt og mjólk af norðurslóðum haft sérstöðu. Beit á úthaga var talin leiða til aukins magns ómega-3 fitusýra og andoxunarefna úr nýspróttum plöntum. Þetta getur haft áhrif á kauphegðun neytenda.

Hreinleiki landbúnaðarafurða eins og kjöts hefur verið mörgum hugleikinn. Með hreinleika er átt við að óæskileg efni, með öðrum orðum aðskotaefni, greinist ekki eða séu í algjöru lágmarki. Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á óæskilegum efnum í íslensku kjöti en mikilvægt er að Matvælastofnun hefur eftirlit með þessum efnum í kjöti og innyflum árlega. Um er að ræða árlega áætlun um eftirlit með efnaleifum í afurðum dýra samkvæmt reglum Evrópusambandsins (tilskipun 96/23 sem innleidd var í íslenska löggjöf með reglugerð 30/2012 um eftirlit með efnaleifum í afurðum dýra). Helstu efni sem mæld eru: (1) Vaxtarstýriefni, (2) Efnasambönd sem má ekki gefa búfé, (3) Sýkladrepani efni og önnur dýralyf, (4) Lífræn klórsambönd og fosfórsambönd, (5) Þungmálmur, Sveppaeiturefni (e. mycotoxin). Í Evrópureglugerð um aðskotaefni eru sett hámarksgildi fyrir mörg þessi efni.¹²

¹² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32006R1881>

Fáanleg gögn

Kindakjöt

Íslenskt lambakjöt hefur verið til umfjöllunar í tveimur evrópskum verkefnum. Af þeim er OVAX verkefnið mikilvægast og víðtækast (Guðjón Þorkelsson, Stefán Sch. Thorsteinsson o.fl. 2000). Góður og mjög víðtækur samanburður fékkst við lambakjöt frá öðrum Evrópulöndum á árunum 1996-1999. Þar var íslenskt lambakjöt borið saman við lambakjöt frá Bretlandi, Frakklandi, Spáni, Ítalíu og Grikklandi. Borin voru saman mismunandi framleiðsluferfi. Af næringarefnum voru til skoðunar fita, fitusýrur og járn. Greinilegt var að framleiðsluferfið skipti máli fyrir fitusýrur og járn. Mikið járn var í íslenska kjötinu og dökkur litur eins og í kjöti af öðrum lömbum á grasi (Guðjón Þorkelsson, Þyrí Valdimarsdóttir o.fl. 2000). Mikið járn í íslenska lambakjötinu gæti tengst því að íslenskur jarðvegur er járnrikur. Mælingar á fitusýrum sýndu að hlutfall línólensýru (C18:3) í fosfólípíðum og þríglýseríðum í vöðva var hæst í lömbum sem höfðu verið á grasi og þá mest í lömbum af köldustu svæðunum og þá hæst í íslenska lambakjötinu. Af mikilvægum eðliseiginleikum kom fram að íslenska lambakjötið var meyrast.

Í evrópska verkefninu TRANSFER (Aro o.fl. 1998) voru fitusýrur í matvælum frá ýmsum Evrópulöndum greindar. Íslenska lambakjötið var með transfitusýrur í lægri mörkum og er það jákvætt. Vegna þess hve fá sýni af lambakjöti voru til rannsóknar er erfitt að draga víðtækar ályktanir.

Breytingar á kjötmati geta haft afgerandi áhrif á efnainnihald kjöts eftir kjötmatsflokkum, sérstaklega ef fituinnihald breytist. Til eru ítarlegar niðurstöður fyrir meginefni í lambakjöti frá árinu 1992 (Ólafur Reykdal og Guðjón Þorkelsson 1994) en þær nýtast ekki að fullu vegna breytinga á kjötmati. Þessum gögnum fylgja þó gagnlegar aðhvarfslíkingar. Úttekt var unnin á kindakjötsmati í sláturtíð 2003 og 2004 (Ásbjörn Jónsson og Óli Þór Hilmarsson 2007). Kindakjötsmat er enn með svipuðum hætti árið 2021 þótt hlutföll skrokka sem fara í einstaka matsflokka sé nú breytt. Út frá þessum gögnum var unnin samantekt á ensku fyrir Icelandic Lamb ehf árið 2020 (Ólafur Reykdal og Óli Þór Hilmarsson 2020a).

Á árinu 2016 var gerð rannsókn á þáttum sem hafa áhrif á gæði lambakjöts (Guðjón Þorkelsson o.fl. 2019). Mælingar voru gerðar á efnainnihaldi hryggvöðva til að útbúa aðhvarfslíkingar fyrir NIR mælingar á fitu. Fita í lambahryggvöðva var að meðaltali 1,83%.

Matvælastofnun stendur fyrir mælingum á efnaleifum (aðskotaefnum og lyfjaleifum) í afurðum sauðfjár og annars búfjár. Niðurstöður má sjá á vef stofnunarinnar.¹³ Sýni voru tekin af vöðvum, fitu, lifur og nýrum í sláturhúsum við slátrun. Árið 2020 voru eftirtaldir efnaflokkar undir leyfilegum mörkum

¹³ <https://www.mast.is/is/um-mast/eftirlitsnidurstodur/efnaleifar-i-dyraafurdum>

eða ekki mælanlegir í lambasýnum: Þungmálmur, lífræn klórsambönd, lífræn fosfórsambönd, sveppaeiturefni (e. mycotoxin) og sýklalyf. Í tveimur sýnum greindust vaxtarstýriefni yfir mörkum og í einu sýni greindist sníklalyf yfir mörkum. Alls voru tekin 290 sýni af lambaafurðum.

Rannsókn var gerð á þungmálmum (kadmín og kvikasílfur) og ólífrænum snefilefnum (járn, kopar, mangan, sink) í lifrum og nýrum íslenskra lamba á árunum 1991 og 1992 (Ólafur Reykdal og Arngrímur Thorlacius 2001). Lifur og nýru henta vel sem bendilíffæri (e. indicator organ) sem nota má sem vísbendingu um uppsöfnun óæskilegra efna. Styrkur kadmíns og kvikasílfurs var mjög lágur í lifrum og nýrum íslenskra lamba og ekkert sýni fór yfir 46% af leyfilegu hámarksgildi. Styrkur kadmíns og járn s var marktækt hærri innan eldvirka beltisins en utan þess.

Hrossakjöt

Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á efnainnihaldi hrossakjöts. Mikið er af omega-3 fitusýrum í hrossa- og folaldakjöti en fyrst og fremst er um að ræða fitusýru sem upprunnin er í grasi (Guðjón Þorkelsson 2006). Mikið af ómettuðum fitusýrum í hrossakjöti skýrir hve illa það geymist og er fljótt að þrána. Mælingar á 5-80% feitu folaldakjöti sýndu að fitumagn hafði ekki áhrif á hlutfall einómettaðra, fjölómettaðra, ómega-6 og ómega-3 fitusýra, C18:2 og C18:3, ólíkt því sem gerist hjá jörturdýrum þar sem hlutfall og magn mettaðrar fitu vex mjög mikið með vaxandi fitu í vöðva Hlutfall alfa-línólenýru C18:3, og um leið ómega-3 fitusýra er mjög hátt. Skýringarinnar á þessu háa hlutfalli er sennilega að leita í samsetningu beitargróðursins hér á norðurlóðum.

Nautgripakjöt

Takmarkaðar mælingar hafa verið gerðar á næringarefnum í íslensku nautgripakjöti. Uppruni kjötsins er annars vegar íslenska mjólkurkúakynið og hins vegar holdanautakyn. Í íslensku kjötbókinni er byggt á gömlum mæliniðurstöðum og dönskum og þýskum gildum (Guðjón Þorkelsson og Óli Þór Hilmarsson 1994). Því má segja að skortur sé á gögnum um íslenskt nautgripakjöt.

Svínakjöt

Til er samantekt um næringargildi íslensks svínakjöts frá árinu 2021 (Ólafur Reykdal og Óli Þór Hilmarsson 2021). Mælingar voru gerðar á meginefnum (fita, prótein, vatn og aska), fitusýrum og tveimur vítamínum. Athygli vekur að hlutfall fjölómettaðra fitusýra er 16-24% af öllum fitusýrum. Sjá má að þetta hlutfall er fyrst og fremst vegna þess hve mikið er af línólsýru (C18:2n6) eða 14-17%. Þetta er mun hærra hlutfall línólsýru en mældist í íslensku svínkjöti í evrópskri rannsókn árið 1995. Einnig má sjá að minna er nú af ómega-3 fitusýrum en áður og því eru áhrif fiskimjöls ólíkleg (Ólafur Reykdal 2002). Ætla má að þessi munur komi fram vegna breytinga á samsetningu fódurs. Athygli vekur hátt

próteininnihald. Innralæri, gúllas og lundir eru magrar afurðir og má glöggt sjá það á orkugildinu. Eftir því sem fituinnihaldið hækkar, lækka gildi fyrir vatn og prótein.

Alifuglakjöt

Næringargildi kjúklinga og kalkúna var rannsakað hjá Matís árið 2020 (Ólafur Reykdal og Óli Þór Hilmarsson 2020b). Í ljós kom að íslenskir kjúklingar eru nú fituminni, með minna af mettuðum fitusýrum og orkuminni en áður var samkvæmt samanburði við gömul gildi í ÍSGEM gagnagrunninum. Prótein er hins vegar meira en áður var. Þetta eru mjög hagstæðar breytingar. Gildi fyrir kalíum, kalk, magnesíum, selen og E-vítamín eru hærra en áður var samkvæmt samanburði við gömul gildi í ÍSGEM gagnagrunninum. Þekkt er að magn næringarefna í fóðri alifugla hefur áhrif á styrk þeirra í afurðum. Fóðuráhrif eru líkleg skýring á háum gildum fyrir selen og E-vítamín. Nokkur munur er á fitusýrusamsetningu eftir sýnum og má vafalaust rekja það til fóðursins.

Geitakjöt

Afurðir geita hafa umtalsverða sérstöðu. Geitakjöt hefur sérstöðu vegna þess hve fitusnautt það er. Kjötið er með magrasta kjöti sem völ er á. Jafnframt er geitakjötið próteinríkt enda gildir almennt að meira prótein er í kjöti eftir því sem fitan er minni. Orkugildið (hitaeiningar) kjöts er lægra eftir því sem það er fitusnaðara. Kjötið og innmaturinn er gott hráefni í margvíslegar kjötvörur og rétti. Kjötið þarf sérstaka meðhöndlun og ekki er hægt að fara með það eins og lambakjöt (Ólafur Reykdal o.fl. 2019).

Kiðakjötið er miklu magrara en lambakjöt samkvæmt mælingum frá Rannsóknastofnun landbúnaðarins (Ólafur Reykdal og Guðjón Þorkelsson 1994). Sem dæmi má nefna að fita í kiðalærum er að meðaltali 5,9% en í lambalærunum var fitan að meðaltali 10,9%. Prótein í kiðakjöti er með því hæsta sem mælist í kjöti og er prótein í kjöti af heilum skrokk 20,6% en fita 9,8%.

Ályktanir

- Í ÍSGEM gagnagrunninum eru skráð gildi fyrir ýmis lambakjötsstykki og afurðir. Þessi gögn hafa ekki verið uppfærð í mörg ár og því taka þau ekki mið af árangri kynbóta og breyttri flokkun í gæðaflokka.
- Næringarefnamælingar vantar fyrir nautgripakjöt.
- Sérstaða hrossakjöts og geitakjöts er umtalsverð.
- Styrkur óæskilegra efna mælist lágur í afurðaum íslenskra lamba.

6. Mjólk

Aðstæður

Mjólkurframleiðsla á Íslandi byggir á sérstöku gömlu íslensku mjólkurkúakyni. Því er eðlilegt að ætla að samsetning íslenskrar mjólkur geti haft einhverja sérstöðu. Ætla má að fóðrun mjólkurkúa hafi verið sérstök áður fyrr svo sem vegna meiri notkunar fiskimjöls en í öðrum löndum. Nú má ætla að fóðrun mjólkurkúa sé orðin minna árstíðabundin en áður var og kjarnfóður einnig gefið á sumrin. Árið 2003 var tekið saman rit um sérstöðu íslensku kúamjólkurinnar (Inga Þórsdóttir o.fl. 2003). Sú ályktun var dregin að sérstaða mjólkurinnar væri umtalsverð varðandi samsetningu próteina og fitu.

Fáanleg gögn

Kúamjólk

Rannsóknir hafa sýnt að íslenska kúamjólkin hefur sérstöðu varðandi arfgerðir próteina þegar borið er saman við mjólk erlendis (Inga Þórsdóttir o.fl. 2003) og hafa rannsóknir beinst að þýðingu þessa fyrir heilsu. Fitusýrusamsetning kúamjólkur á Norðurlöndunum hefur verið borin saman (Inga Þórsdóttir o.fl. 2003). Í ljós kom að meira var af ómega-3 fitusýrum og konjúgeruðum línólíu fitusýrum (CLA fitusýrum) í íslensku kúamjólkinni en mjólk frá hinum Norðurlöndunum. Rannsóknir hafa sýnt að CLA-fitusýrur geta haft jákvæð heilsufarsleg áhrif svo sem varðandi mittismál og líkur á krabbameinum. Hafa þarf í huga að ómega-3 fitusýrur eru innan við 1% af öllum fitusýrum í mjólkurfitu (Ólafur Reykdal 2002).

Allnokkrar greiningar eru til á steinefnum og snefilsteinefnum í mjólk og mjólkurvörum (Ólafur Reykdal o.fl. 2000). Það vekur sérstaka athygli hversu breytilegur styrkur joðs hefur verið síðustu áratugi og má vafalaust rekja það til fóðrunar. Mælingar frá 2016 (Pastell o.fl. 2016) sýndu mun hærri gildi fyrir joð í íslenskri mjólk en í mjólk frá hinum Norðurlöndunum.

Skyr er mjólkurafurð sem gefur íslenskum mjólkuriðnaði mikla sérstöðu. Skyr er auðugt af próteinum og steinefnum (Ólafur Reykdal o.fl. 2011) en niðurstöður fyrir vítamín eru flestar mjög gamlar eða ekki til.

Matvælastofnun lætur árlega gera mælingar á fjölmörgum aðskotaefnum og efnaleifum í kúamjólk. Árið 2020 voru tekin 310 sýni af mjólk á kúabúum og reyndust öll efnin í sýnunum undir leyfilegum mörkum.¹⁴

Geitamjólk

Geitamjólk er nýtt í smáum stíl borið saman við kúamjólkina. Nokkrar efnamælingar hafa verið gerðar á geitamjólkinni en þær eru þeim annmarka háðar að sýnin hafa verið fá og mjaltir háðar aðstæðum á hverju búi. Þó er ljóst að geitamjólkinn inniheldur fjölmörg næringarefni og í sumum tilfellum er styrkur þeirra hærri en í kúamjólk. Geitamjólkinn hentar í margs konar mjólkurafurðir. Fitin er nokkuð breytileg og liggur á bilinu 2,5-5,2%. Svipað má segja um prótein, það liggur á bilinu 2,3-4,4% (Ólafur Reykdal o.fl. 2019). Þessi breytileiki er eðlilegur í ljósi þess að ekki var hægt að samræma mjaltirnar og ekki var skráður tími frá burði.

Sauðamjólk

Sauðamjólk hefur verið notuð í smáum stíl til framleiðslu á sauðaostum. Fáar efnagreiningar hafa verið gerðar á sauðamjólk og eru þær ekki traustar vegna þess hve breytileg mjólkinn er enda er sýnataka erfið.

Ályktanir

- Íslenska kúamjólkinn hefur sérstöðu með tilliti til arfgerða próteina og fitusýrusamsetningar.
- Ekki er ljóst hversu breytileg efnasamsetning skyr er, þar sem í gangi er mikil vöruþróun og skyr er framleitt erlendis. Næringaryfirlýsingar á umbúðum gefa þó upp hversu mikið er af orkuefnunum. Hins vegar er óljóst hver styrkur margra steinefna er í hinum ýmsu skyrvörum. Þá verður að telja að magn sumra vítamína sé óþekkt.
- Íslenska geitamjólk er hægt að nýta til framleiðslu á mjólkurvörum.

¹⁴ <https://www.mast.is/static/files/eftirlitsnidurstodur/efnaleifar-2020.pdf>

7. Egg

Aðstæður

Sérstöðu íslenskra eggja má fyrst og fremst rekja til fóduráhrifa. Einkum er um að ræða notkun á fiskimjöli í varpfóður. Nokkur ólífræn efni, eins og jöð og selen, eru í allháum styrk í fiskmjöli. Sama má segja um langar fjölómattaðar sjávarfangsfitusýrur, þar á meðal ómega-3 fitusýrur, sem skila sér í fiskimjöl en ekki er ljóst hvort einhverjar breytingar verða á þessum fitusýrum við framleiðslu fiskimjölsins. Jöð, selen og fitusýrur geta borist úr varpfóðrinu í eggjin. Steinefnum og vítamínum er aukið í varpfóður til að mæta næringarþörfum varphæna. Telja má að mun minna fiskimjöl sé nú notað í fódur varphæna en áður fyrr.

Fáanleg gögn

Í norrænni rannsókn kom í ljós að íslensk egg innihéldu um tvöfalt meira jöð en egg frá hinum Norðurlöndunum (Pastell o.fl. 2016). Jöðinnihald eggjanna var 73 µg/100g fyrir safnsýni. Í úttekt árið 2005 mældist jöð í íslenskum eggjum 21-48 µg/100g (Ólafur Reykdal o.fl. 2006). Á árinu 1996 mældist jöð í íslenskum eggjum 57,2 µg/100g (Ólafur Reykdal o.fl. 2000). Ljóst er að jöð í íslenskum eggjum hefur verið breytilegt og er líklegt að skýringarnar séu breytilegt hlutfall fiskimjöls í fódri og hlutfall jöðbættis fódurs.

Ómega-3 fitusýrur í íslenskum eggjum mældust 3,1% af öllum fitusýrum árið 1995 (Ólafur Reykdal 2002). Athyglisvert er að þá mældust ómega-3 sjávarfangsfitusýrur 2,3% af öllum fitusýrum en þessar fitusýrur má rekja til fiskimjöls í fódri. Mun minna af ómega-3 fitusýrum hefur mælst í eggjum erlendis og hafa íslensk egg því sérstöðu varðandi fitusýrusamsetningu. Þessi sérstaða er þó háð fódri og kann að breytast.

Matvælastofnun fylgist með efnaleifum í eggjum eins fyrir kúamjól og kjötvörur. Á árinu 2020 voru tekin 348 sýni af eggjum reyndist eitt sýni yfir mörkum fyrir eitt efni.¹⁵

Ályktanir

- Sjá má greinileg áhrif fódrunar á nokkur næringarefni í íslenskum eggjum.

¹⁵ <https://www.mast.is/static/files/eftirlitsnidurstodur/efnaleifar-2020.pdf>

- Um nýjar mælingar er ekki að ræða þannig að talsverð óvissa er um styrk steinefna og fitusýra í íslenskum eggjum á markaði nú.
- Telja má að efnainnihald eggja sé að nokkru erfðafræðilega ákvarðað eins og t.d. fyrir prótein og kolvetni.

8. Samantekt um stöðu þekkingar

Grænmeti

Til eru talsverð gögn um næringarefni í algengasta íslenska grænmetinu en gögn vantar fyrir sjaldgæfari tegundir og lífrænt ræktað grænmeti. Íslenska grænmetið kemur vel út í samanburði við innflutt grænmeti. Raflýsing í gróðurhúsum skilar næringarríkum afurðum. Mælingar á andoxunarefnum og andoxunarvirkni í íslensku grænmeti eru tiltölulega nýhafnar en há gildi fyrir kartöflur og blómkál hafa sérstaklega komið á óvart. Þessum mælingum þyrfti að halda áfram og tengja betur við aðstæður í ræktun.

Gott eftirlit er haft með varnarefnum í innfluttu grænmeti og fara varnaefni í einstaka tilfellum yfir sett mörk. Lítið er gert af varnarefna mælingum á íslensku grænmeti og þyrfti að auka þær mælingar til að styrkja stöðu innlendu framleiðslunnar. Í ljósi loftslagsbreytinga, fleiri skordýra og annarra plága, gæti þurft að auka notkun varnarefna og þá er mikilvægt að beita þeim með árangursríkum hætti og eftirlit gæti hjálpað til þess.

Korn

Aðstæður til kornræktar geta verið erfiðar á Íslandi vegna veðurfars og korn er að jafnaði ekki fullþurrt á akri við kornskurð. Kornnið er þá ekki fullþroskað en það þýðir að hlutfall sterkju er lægra og hlutfall próteins hærra en samanburður við korn erlendis leiðir í ljós. Niðurstöður mælinga staðfesta þetta. Í afhýddu íslensku byggi getur sterkja verið ríflega 60% af korninu og það hefur reynst nægjanlegt fyrir margs konar matvælavinnslu.

Rigningar geta verið tíðar á kornskurðartíma í ágúst til október en þá er aukin hætta á myglu á kornökrum með mögulegri myndun sveppaeiturefna sem geta skaðað heilsu fólks og búfjár. Takmarkaðar mælingar á fáum kornsýnum úr rannsóknaverkefnum hafa leitt í ljós að sveppaeiturefni voru ekki mælanleg eða í einstaka tilfellum að styrkur þeirra var mjög lágur. Eftirlit með sveppaeiturefnum í innlendu korni er enn sem komið er ófullnægjandi. Mikilvægt er að bæta úr þessu vegna loftslagsbreytinga og mögulegrar aukinnar úrkomu og hlýnunar.

Kjöt

Fituinnihald er breytilegt eftir kjötmatsflokkum og hlutfall annarra næringarefna breytist því einnig. Mikilvægt er að uppfæra upplýsingagjöf þegar kjötmatsflokkum er breytt. Þessu marki hefur ekki verið náð fyrir íslenska gagnagrunninn um efnainnihald matvæla (ÍSGEM) og íslensku kjötbókina, hvort

tveggja er á vefsíðu Matís. Upplýsingar vantar fyrir íslenskt nautakjöt. Fyrstu víðtæku efnamælingarnar á íslensku geitakjöti hafa nýlega litið dagsins ljós og sýna þær glögglega sérstöðu geitakjötsins miðað við aðrar kjöttegundir.

Árlega er vel fylgst með aðskotaefnum í afurðum íslensks búfjár og teljast þær fullnægjandi.

Mjólk

Næringargildi íslenskrar mjólkur er vel þekkt varðandi orkuefni, steinefni og snefilsteinefni. Verulegt hagræði er að því að hægt er að reikna út að nokkru næringargildi mjólkurafurða byggt á fituinnihaldinu. Styrkur fituleysinna vítamína breytist í takt við magn mjólkurfitunnar. Samsetning mjólkurafurða sem byggja á örveruflóru er hins vegar flóknari þar sem styrkur vítamína og fleiri efna getur breyst. Dæmi um þetta er skyr en vítamíninnihald þess er ekki nógu vel þekkt.

Eftirlit með aðskotaefnum í kúamjólk er í föstum farvegi og er fullnægjandi.

Egg

Takmarkaðar mælingar hafa verið gerðar á næringarefnum í eggjum en ljóst er að sum næringarefni í þeim breytast með samsetningu fóðursins. Dæmi um þetta eru fitusýrur og jöð. Matvælastofnun hefur árlegt eftirlit með aðskotaefnum í eggjum.

9. Tillögur

- Nauðsynlegt er að gögn um efnainnihald íslenska matvæla séu aðgengileg neytendum og öðrum hagsmunaaðilum. Matís gerir gögn í íslenska gagnagrunninum um efnainnihald matvæla (ÍSGEM) og íslensku kjötbókinni aðgengileg á vefsíðu sinni. Þessi gögn hafa ekki verið uppfærð hin seinni ár þótt ný og betri gögn hafi orðið til í rannsóknaverkefnum. Lagt er til að uppfærsla gagna á fyrrnefndum upplýsingaveitum fari fram á hverju ári.
- Matvælastofnun birtir árlega niðurstöður mælinga á aðskotaefnum í innlendum búfjárafurðum, innlendu og innfluttu grænmeti og innfluttum kornvörum. Upplýsingarnar ná aðeins til hundraðshluta sýna yfir og undir leyfilegum mörkum í reglugerð. Lagt er til að sýnatakan verði útvíkkuð og nái til sveppaeiturefna í innlendu og innfluttu korni.
- Ekki er ljóst hversu breytileg efnasamsetning skyr er, þar sem í gangi er mikil vöruþróun og skyr er framleitt erlendis. Þetta á sértaklega við um vítamín og steinefni. Erfitt er að tilgreina efnainnihald skyr þegar það þróast í allar áttir. Best væri að íslenskt skyr væri skilgreint með ákveðnum hætti. Nauðsynlegt er að gera næringarefna mælingar á grunngerð skyr og síðan afmarkaðar mælingar á hinum ýmsu skyrflokkum.
- Nauðsynlegt er að gera mælingar á kjöti þegar kjötmatsflokkum er breytt þannig að hægt sé að gefa upp rétt næringargildi.
- Nauðsynlegt er að koma á árlegu eftirliti með sveppaeiturefnum í innlendu korni (bygg og höfrum) og kornvörum. Ekki er nægjanlegt að vinna einstöku sinnum úttektir. Árlegt eftirlit er nauðsynlegt vegna loftslagsbreytinga og mögulegrar aukinnar úrkomu sem eykur hættu á myglumyndun. Myndun sveppaeiturefna í íslensku umhverfi hefur ekki verið rannsökuð nægjanlega og því eru rannsóknir á þessu sviði mjög brýnar. Bændur ættu að hafa þekkingu á myndun sveppaeiturefna á ökrum og fylgjast með myglumyndun á korni.
- Lítið er gert af varnarefna mælingum á íslensku grænmeti og þyrfti að auka þær mælingar til að styrkja stöðu innlendu framleiðslunnar. Í ljósi loftslagsbreytinga, fleiri skordýra og annarra plága, gæti þurft að auka notkun varnarefna og þá er mikilvægt að beita þeim með árangursríkum hætti og eftirlit gæti hjálpað til þess.

10. Lokaorð

Í verkefninu var fengist við að draga saman gögn um efnainnihald matvæla frá íslenskum landbúnaði og varpa með því ljósi á sérstöðu og mikilvægi innlendu framleiðslunnar. Með efnainnihaldi er átt við næringarefni, aðskotaefni og andoxunarefni. Fáanlegra innlendra heimilda var aflað og þær rýndar. Einnig voru viðeigandi erlend gögn rýnd en á seinni árum hafa komið fram athyglisverðar niðurstöður um efnainnihald matvæla á norðlægum slóðum.

Vonast er til að afraksturinn styrki ímynd innlends landbúnaðar út frá sérstöðu matvælaframleiðslunnar. Niðurstöðurnar ættu einnig að nýtast markaðs- og kynningarstarfi og styrkja innlendu framleiðsluna gagnavart neytendum. Mikilvægt er að koma á framfæri réttum upplýsingum um sérstöðu matvæla frá íslenskum landbúnaði varðandi efnainnihald (næringarefni, aðskotaefni og andoxunarefni). Þannig er stuðlað að sanngjarnri umfjöllun um íslenskar landbúnaðarafurðir í vaxandi samkeppni við innflutning.

Framleiðnisjóði landbúnaðarins eru færðar þakkir fyrir stuðninginn við verkefnið.

11. Heimildaskrá

Aro, A., J.M. Antoine, L. Pizzoferrato, O. Reykdal & G. van Poppel, 1998. *Trans* fatty acids in dairy and meat products from 14 European countries: The TRANSFAIR study. *Journal of Food Composition and Analysis* **11**: 150-160.

Ásbjörn Jónsson og Óli Þór Hilmarsson, 2007. Úttekt á kindakjötsmati. Matís 03-07. ISSN 1670-7192.

Baik, B-K, S.E. Ullrich, 2008. Barley for food: Characteristics, improvement, and interest. Review. *Journal of Cereal Science* **48**: 233-242.

Bjarni Helgason, 1981. Molar um jarðvegsfræði og jarðveg á Íslandi. Í: Náttúra Íslands. 2. útg., Almenna bókafélagið, Reykjavík. Bls. 303-329.

Bændablaðið, 26. ágúst 2021. Eiturefni af völdum sveppa nánast óþekkt í íslenskum höfrum. Bændablaðið 27 (593): 10. <https://www.bbl.is/frettir/eiturefni-af-voldum-sveppa-nanast-othekkt-i-islenskum-hofrum>

Guðjón Þorkelsson, 2006. Íslenskt kjöt og kjötafurðir. Óhollusta, hollusta og sérstaða. Í: Vísindin heilla. Afmælisrit til heiðurs Sigmundi Guðbjarnasyni 75 ára. Ritstj. Guðmundur G. Haraldsson. Háskólaútgáfan. Reykjavík. Bls. 50-66.

Guðjón Þorkelsson, Emma Eypórsdóttir og Eypór Einarsson, 2019. Áhrifaþættir á gæði lambakjöts. Rit Lbhí 120. 48 bls. Sótt 31.10.2021 á: http://www.lbhi.is/sites/lbhi.is/files/gogn/vidhengi/rit_lbhi_nr_120.pdf

Guðjón Þorkelsson og Óli Þór Hilmarsson, 1994. Íslenska kjötbókin. Handbók fyrir kjötkaupendur. Upplýsingaþjónusta landbúnaðarins. ISBN 9979-60-074-8. <https://kjoetbokin.is/>

Guðjón Þorkelsson, Stefán Sch. Thorsteinsson, Þyri Valdimarsdóttir, 2000. Evrópuverkefni um lambakjöt. I – Framleiðsluferfi, neytendur, sýnataka, mælingar. Ráðunautafundur 23 (1): 221-230.

Guðjón Þorkelsson, Þyri Valdimarsdóttir og Magnús Guðmundsson, 2000. Evrópuverkefni um lambakjöt. IV – Eðlis- og efnafræðilegir þættir. Ráðunautafundur 23 (1): 247-254.

Hrönn Ólína Jörundsdóttir, 2010. Efnainnihald matvæla – styrkleiki íslensks landbúnaðar. Fræðaping landbúnaðarins 2010, 7: 63-67.

Inga Þórsdóttir, Ingibjörg Gunnarsdóttir og Bryndís Eva Birgisdóttir, 2003. Sérstaða íslensku kúamjólkurinnar. Tengsl við heilsu og framtíðarmöguleikar. Rannsóknastofa í næringarfræði við Háskóla Íslands og Landspítala-háskólasjúkrahús. ISBN 9979-9516-8-0.

Johansen, TJ, A-L Hykkerud, E Uleberg, J Mølmann, 2018. Arktisk kvalitet. En beskrivelse af nordlige natur- og klimaforhold på egenskaper hos nordnorske matprodukter. NIBIO Rapport Vol. 4, nr. 40, 2018. ISBN 978-82-17-02070-7.

Martin PJ, Dalmansdottir S, Gerðinum JI, Halland H, Hermannsson J, Kavanagh V, McKenzie K, Reykdal Ó, Russell J, Sveinsson S, Thomsen M, Wishart J, 2017. Recent warming across the North

Atlantic region may be contributing to an expansion in barley cultivation. *Clim. Chang.* 145: 351-365. <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2093-y>

Martin, Peter, John Wishart, Jónatan Hermannsson, Ólafur Reykdal, Saemundur Sveinsson, 2018. Recent warming and the thermal requirement of barley in Iceland. A Northern Periphery and Arctic Report. Accessed 30.03.2018 from: <http://cereal.interreg-npa.eu/subsites/CEREAL/Warming-Thermal-requirement-Barley-Iceland-Report-NPA-Cereal-DT243.pdf>

Norwegian Scientific Committee for Food Safety, 2013. Risk assessment of mycotoxins in cereal grain in Norway. ISBN: 978-82-978-82-8259-090-7. Retrieved 30.06.2017 from: <http://www.vkm.no/dav/eee04d10c4.pdf>

Nøstvold, B H, I Kvalvik, M Heide, et al., 2019. Status, verdi og utfordringer for matproduksjon i Arktisk Norge. Rapport 2. Arktis som en matproduserende region. NIBIO. Rapport 33/2019. Sótt 19.02.2021 á: <https://nofima.no/publikasjon/1751134/>

Ólafur Reykdal, 2001. Yfirlit um aðskotaefni í íslenskum landbúnaðarafurðum. *Matra* 01:09, 40 bls. Endurskoðað í desember 2006.

Ólafur Reykdal, 2002. Fitusýrutöflur: Töflur yfir fitusýrur í íslenskum matvælum 1995. *Matra* 02:09, 105 bls.

Ólafur Reykdal, Brynja Einarsdóttir, 2020. Hollefni í íslensku og innfluttu grænmeti. Skýrsla Matís 12-20. ISSN 1670-7192. DOI 10.5281/zenodo.3889959. <https://zenodo.org/record/3889959#.YDDZqeJ7Q2y>

Ólafur Reykdal, Brynja Einarsdóttir, 2021. Gæði og andoxunarvirkni grænmetis á markaði 2020-21. Skýrsla Matís 12-21. ISSN 1670-7192. DOI 10.5281/zenodo.5468670 <https://matis.is/skyrsla/gaedi-og-andoxunarvirkni-graenmetis-a-markadi-2020-21/>

Ólafur Reykdal og Arngrímur Thorlacíus, 2001. Cadmium, mercury, iron, copper, manganese and zinc in livers and kidneys of Icelandic lambs. *Food Additives and Contaminants* **18** (11): 960-969.

Ólafur Reykdal, Arngrímur Thorlacíus, Guðjón Atli Auðunsson og Laufey Steingrímsdóttir, 2000. Selen, jöð, flúor, járn, kopar, sink, mangan, kadmín, kvikasilfur og blý í landbúnaðarafurðum. *Fjölrit Rala* 204: 7-36.

Ólafur Reykdal og Guðjón Þorkelsson, 1994. Efnasamsetning og nýting lambakjöts. *Fjölrit Rala* 176, 44 bls.

Ólafur Reykdal og Guðjón Þorkelsson, 1999. Gildi fitusýra í matvælum fyrir landbúnaðinn. *Freyr* 95 (8): 13-15.

Ólafur Reykdal, Jónatan Hermannsson, Þórdís Anna Kristjánsdóttir, Jón Óskar Jónsson, Aðalheiður Ólafsdóttir, Emilía Martinsdóttir, Birgitta Vilhjálmssdóttir, Jón Guðmundsson, Guðmundur Mar Magnússon, 2008. Íslenskt bygg til matvælaframleiðslu. Skýrsla Matís 40-08, 90 s.

Ólafur Reykdal, Jónína Ragnarsdóttir, Jónatan Hermannsson, Þórdís Anna Kristjánsdóttir, Jón Guðmundsson, Jón Óskar Jónsson, Guðmundur Óli Hreggviðsson, Bjartur Logi Finnsson, Svava Liv Edgarsdóttir, Iðunn Geirsdóttir og Guðmundur Mar Magnússon, 2006. Bygg til mannelis. Forverkefni 2006. *Matra* 06:04.

Ólafur Reykdal, Óli Þór Hilmarsson, 2020a. Nutrient value, dissection yields and contaminants in Icelandic lamb. A report for Icelandic Lamb ehf. Matis 6.03.2020. 11 bls.

Ólafur Reykdal, Óli Þór Hilmarsson, 2020b. Nýting og næringargildi íslensks alifuglakjöts. Skýrsla Matís 07-20. ISSN 1670-7192. DOI 10.5281/zenodo.3724082.

Ólafur Reykdal, Óli Þór Hilmarsson, 2021. Svínakjöt – Gögn fyrir upplýsingagjöf. Skýrsla Matís 04-21. ISSN 1670-7192. DOI 10.5281/zenodo.4671998.

Ólafur Reykdal, Óli Þór Hilmarsson og Guðjón Atli Auðunsson, 2006. Joð, selen og kvikasilfur í kjöti, mjólk og eggjum. Matra 06:03. <http://landbunadur.is/landbunadur/wgsamvef.nsf/key2/index.html>

Ólafur Reykdal, Óli Þór Hilmarsson, Svanhildur Hauksdóttir, 2019. Næringargildi geitfjárafurða – Kjöt og mjólk. Skýrsla Matís 1-19. ISSN 1670-7192. http://www.matis.is/media/afrakstur/Geitur_Naeringargildi_Skyrsla_2018_2.pdf

Ólafur Reykdal, Sasan Rabieh, Laufey Steingrimsdóttir, Helga Gunnlaugsdóttir, 2011. Minerals and trace elements in Icelandic dairy products and meat. Journal of Food Composition and Analysis 24 (7): 980-986.

Ólafur Reykdal, Sæmundur Sveinsson, Sigríður Dalmannsdóttir, Peter Martin, Jens Ivan í Gerðinum, Vanessa Kavanagh, Aqqalooraq Fredrikssen, Jónatan Hermannsson, 2016. Northern Cereals – New Opportunities. Skýrsla Matís 05-16. 55 bls.

Ólafur Reykdal, Þóra Valsdóttir, Þórdís Anna Kristjánsdóttir, Jón Þór Pétursson, Jónatan Hermannsson, 2012. Íslenskt matkorn – Gæði, innihald og viðhorf / Icelandic cereal grain crops for food – Quality, chemical composition and consumer view. Skýrsla Matís 01-12, 55s.

Pastell, H., A. Jöeleht, E. Kielland, Ó. Reykdal, V. Öhrvik, J. Østerholt Dalane, L. Valsta, 2016. Levels of iodine, sodium and dietary fibre in selected Nordic and Estonian foods. A poster at the Nordic Nutrition Conference in Guthenburg 2016.

Tryggvi Stefánsson, Jón Hallsteinn Hallsson, 2011. Analysis of the species diversity of leaf pathogens in Icelandic barley fields. Icelandic Agricultural Sciences 24: 13-22.

Valencia-Quintana, R., M. Milic, D. Jaksic, M. S. Klaric, M. G. Tenorio-Arvide, G. A. Perez-Flores, S. Bonassi, J. Sanchez-Alarcon, 2020. Environment changes, aflatoxins and health issues, a review. Internation Journal of Environmental Research and Public Health 17, 7850, doi:10.3390/ijerph17217850.

Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal, 2000. Gæði grænmetis á íslenskum markaði 1998-1999. *Fjölrit Rala* 202.77 bls.

Þorkell Jóhannesson, Guðmundur Vikar Einarsson og Kristín Ólafsdóttir, 2000. Sveppaeitur sem virðist mjög útbreitt. Heilbrigðismál 1/2000: 33.