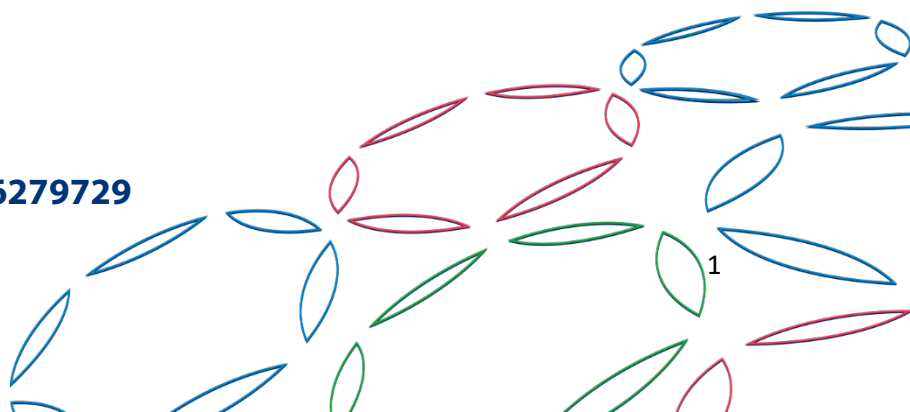




Bætt gæði, geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju íslensks grænmetis

**Ólafur Reykdal
Didar Farid
Kolbrún Sveinsdóttir
Aðalheiður Ólafsdóttir
Guðjón Þorkelsson**

**Skýrsla Matís 13-22
Febrúar 2022
ISSN 1670-7192
DOI 10.5281/zenodo.6279729**



<i>Titill / Title</i>	Bætt gæði, geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju íslensks grænmetis / Improved quality, shelf life and reduced waste in the value chain of Icelandic vegetables		
<i>Höfundar / Authors</i>	Ólafur Reykdal, Didar Farid, Kolbrún Sveinsdóttir, Aðalheiður Ólafsdóttir, Guðjón Þorkelsson		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	13-22	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Febrúar 2022
<i>Verknr. / Project no.</i>	62666		
<i>Styrktaraðilar /Funding:</i>	Matvælasjóður		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	Verkefninu <i>Bætt gæði, geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju íslensks grænmetis</i> var ætlað að efla grænmetisgeirann á Íslandi með nýrri þekkingu og styðja við aukna framleiðslu á grænmeti af miklu gæðum. Meginviðfangsefni verkefnisins voru (1) geymsluþolsrannsóknir, (2) athuganir á leiðum til að skapa verðmæti úr hliðarafurðum, og (3) greining á leiðum til að draga úr rýrnun í virðiskeðjunni. Þessi skýrsla fjallar um geymsluþolsrannsóknir og greiningu á tækifærum í virðiskeðjunni. Verkefnið skilar þremur öðrum skýrslum um framangreind meginviðfangsefni. Verkefnið hefur verið unnið í samstarfi við garðyrkjubændur og söluaðila.		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>Grænmeti. Geymsluþol. Hliðarafurðir. Rýrnun. Virðiskeðja.</i>		
<i>Summary in English:</i>	The aim of the project “Improved quality, shelf life and reduced waste in the value chain of Icelandic vegetables” was to strengthen the vegetable sector in Iceland by new knowledge and support for increased production of high-quality vegetables. The main tasks were: (1) research in the field of vegetable shelf life, (2) studies on increased value of by-products, and (3) studies on methods to reduce waste in the value chain. This report includes data from shelf-life studies and results from studies of opportunities for the vegetable sector. The project delivers three other reports on the main tasks listed above. The project was carried out in good cooperation with farmers and the commerce sector.		
<i>English keywords:</i>	<i>Vegetables. Shelf-life. By-products. Waste. Value chain.</i>		

Efnisyfirlit

1. Inngangur	4
2. Yfirlit verkefnisins.....	6
3. Eldri verkefni um grænmeti - Yfirlit.....	8
4. Geymslupólstilraunir – MS verkefni Didar Farid	10
4.1 Viðfangsefnið	10
4.2 Sýni, aðstaða og aðferðir.....	11
4.3 Niðurstöður - Tilraun 1 – Pakkað og ópakkað grænmeti.....	14
4.4 Niðurstöður – Tilraun 2 – Lenging geymslupóls	25
4.5 Ályktanir	28
5. Kartöflur – Fjölbreytt matvæli.....	29
6. Kryddjurtir og andoxunarvirkni	36
7. Vöruþróun byggð á grænmeti.....	38
8. Lokaorð	39
9. Heimildir.....	40
Viðauki 1 – Geymsluskilyrði og geymslupól – Blómkál, spergilkál og gulrófur.....	43

1. Inngangur

Garðyrkjan stendur frammi fyrir miklum áskorunum. Þörf er á að fjölga stöfum og auka tekjur í atvinnulífinu. Sóknarfæri eru í stærri markaðshlutdeild innanlands og útflutningi grænmetis. Útflutningur ætti að auka rekstraröryggi garðyrkjunnar. Hægt er að varðveita gæði grænmetisins sem er uppskorið hjá bændum betur með því að endurbæta alla virðiskeðjuna til neytenda. Tækifærin eru til staðar, sérstök ræktunarskilyrði á Íslandi og svalt loftslag bjóða upp á að viðhalda miklum gæðum uppskerunnar. Þá er kolefnisspor atvinnugreinarinnar hagfellt miðað við innflutning og garðyrkju erlendis.

Garðyrkjubændur hafa undirbúið aukna framleiðslu með stækkun gróðurhúsa og annarrar aðstöðu. Með þessu á að nást aukin sjálfbærni þegar innlend framleiðsla kemur í stað innflutnings. Eftir því sem innlenda framleiðslan vex verður enn mikilvægara að tryggja gott geymsluþol og að gæðin haldist sem lengst. Bændur hafa lagt í miklar endurbætur til að tryggja sem best geymsluskilyrði hjá sér en það er ekki nóg, því líta verður á alla virðiskeðjuna þar til varan er komin á borð neytanda.

Aðstæður við ræktun og flutninga grænmetis á Íslandi eru frábrugðnar því sem víðast gerist erlendis og því verða erlendar niðurstöður rannsókna á gæðum og geymsluþoli grænmetis ekki fluttar beint á íslenskar aðstæður. Umhverfishitastig, ræktun í gróðurhúsum, sérstök birtuskilyrði og lítið af skordýrum skiptir allt máli fyrir gæði og geymsluþol. Í þessu felast líka tækifæri til að koma framúrskarandi vöru á innlenda og erlenda markaði.

Í skýrslu um fæðuöryggi á Íslandi¹ er m.a. fjallað um garðyrkju. Þar kemur fram að íslensk garðyrkja standi undir um 43% af framboði grænmetis. Kartöflurækt hefur staðið í stað undanfarna áratugi en framleiðsla á gulrótum og gulrófum hefur aukist. Auðvelt er talið að stórauka ræktun kartaflna og gulrófna.

Í efnahagslegri greiningu Vífils Karlssonar á íslenskri garðyrkju 2019² koma fram mörg mikilvæg atriði. Nefna má að um 200 fyrirtæki voru í garðyrkju á Íslandi árið 2019 og hafði þeim fækkað um 5,3% milli tímabilanna 2008-2012 og 2013-2017. Heildarsala grænmetis var 42.802 tonn árið 2018 og hafði aukist úr tæpum 39.000 tonnum árið 2010. Íslenskt grænmeti hafði verið að tapa markaðshlutdeild en það fór úr 48% í 27% árin 2010 til 2018 þegar skoðaðar voru allar grænmetistegundir. Ef bara er horft til

¹ Erla Sturludóttir o.fl. 2021.

² Vífill Karlsson 2019.

sömu tegunda grænmetis og Íslendingar framleiða fór markaðshlutdeildin úr 75% í 52% á þessu tímabili.

Tækifæri fyrir garðyrjubændur eru fjölmörg. Nefna má eftirfarandi atriði: (1) Hægt er að auka innanlandsframleiðslu á grænmeti verulega til að ná stærri markaðshlutdeild. (2) Hægt er að fjölga stöfum og auka tekjur í atvinnulífinu. (3) Útflutningur grænmetis hætti að vera mögulegur að einhverju marki. (4) Hægt er að varðveita gæði grænmetisins sem er uppskorið hjá bændum betur með því að endurbæta aðstæður í allri virðiskeðjunni til neytenda. (5) Nýting vannýtttra hliðarafurða felur í sér tækifæri til verðmætasköpunar. Til að þetta gangi upp verða ræktendur að fá eitthvað fyrir sinn snúð. (6) Mögulegt er að sækja hugmyndir um fullnýtingu til sjávarútvegsins. (7) Hægt er að auka vinnslu grænmetis.

Því verkefni sem þessi skýrsla greinir frá er ætlað að undirbyggja nokkur af þeim tækifærum fyrir íslenska grænmetisframleiðslu sem lýst er að framan. Í kafla 2 er verkefninu lýst nánar og afrakstri þess. Í kafla 3 er haldið til haga helstu verkefnum sem hafa verið unnin hérlandis um grænmeti, öðrum en þeim sem snúa beint að ræktuninni.

2. Yfirlit verkefnisins

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir verkefninu *Bætt gæði, geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju íslensks grænmetis* en Matvælasjóður styrkti verkefnið á árinu 2021. Um er að ræða viðamikil verkefni í þágu garðyrkjunnar á Íslandi og íslenskra neytenda. Verkefnið er sett saman úr þremur verkefnum sem tengjast. (1) Rannsóknir á geymsluþoli grænmetis í þeim tilgangi að ná eins miklum gæðum og löngu geymsluþoli og hægt er. (2) Samantekt um möguleg verðmæti úr þeim hliðarafurðum garðyrkju sem eru ekki nýttar nú. (3) Samantekt um leiðir til að draga úr sóun og rýrnun á grænmeti á leiðinni frá bónda til neytanda.

Markmiðið er að efla grænmetisgeirann á Íslandi með nýrri þekkingu sem styður við uppbyggingu geirans og er þá átt við aukna framleiðslu, fleiri atvinnutækifæri og aukið framboð næringarríkra afurða. Sóknarfærin byggjast á stærri markaðshlutdeild innanlands og útflutningi. Jafnframt er markmiðið að skapa aukin verðmæti úr því sem framleitt er og draga úr sóun.

Hér að neðan verður gerð grein fyrir hverjum þætti verkefnisins og þeim árangri sem náðst hefur. Í verkefninu voru teknar saman þrjár skýrslur auk þeirrar sem hér birtist.

1 – Geymsluþolsrannsóknir

Markmiðið var að setja upp aðstöðu á Matís sem hæfði tilraunum með geymsluþol grænmetis og framkvæma slíkar tilraunir á völdum grænmetistegundum.

Eftir rýni á heimildum voru teknar saman leiðbeiningar sem tilraunir voru byggðar á. Byrjað var á tilraun með kartöflur, gulrætur, tómata og gulrófur við þrjú mismunandi hitastig. Þessari tilraun tókst að ljúka síðsumars með aðstoð sumarstúdenta. Vinnan var mikilvæg til að endurbæta aðstöðu á Matís fyrir næstu tilraun enda hafði aðstaðan á Matís ekki áður verið nýtt fyrir tilraunir með grænmeti. Niðurstöður tilraunarinnar voru gefnar út í skýrslu Matís í desember 2021.³

Næsta skref var ítarleg geymsluþolsrannsókn mastersnema við Háskóla Íslands. Rannsóknin fólst annars vegar í því að bera saman geymsluþol pakkaðs og ópakkaðs blómkáls, spergilkáls og gulrófna. Hins vegar var gerð tilraun til að lengja geymsluþol blómkáls og spergilkáls. Þessum tilraunum lauk í desember 2021 og eru hagnýtar niðurstöður teknar saman í kafla 4 í þessari skýrslu. Fræðilegar niðurstöður verða gefnar út í mastersritgerð á vegum Háskóla Íslands vorið 2022.

³ Jóhanna Elín Ólafsdóttir o.fl. 2021.

Við athuganir á allri virðisikeðju grænmetis var komið á góðu samstarfi við bændur og starfsmenn sölufélaga og verslana. Þessir aðilar létu í té sýni fyrir tilraunir enda sáu þeir sér hag í því að fá niðurstöður úr verkefninu. Að auki létu kartöfluframleiðandi og framleiðandi kryddjurta í té sýni fyrir sérstakar mælingar sem greint er frá í köflum 5 og 6 í þessari skýrslu. Talið var að þetta grænmeti byði upp á ný tækifæri. Hagnýting á þessari vinnu er í farvatninu.

2 – Vannýttar hliðarafurðir

Verkþátturinn fól í sér upplýsinga- og gagnaöflun til að kortleggja hvaða hliðarafurðir falla til í garðyrkju á Íslandi. Hér er átt við plöntuhluta sem enda í jarðveginum en ekki annars flokks grænmeti sem þegar hefur verið nýtt með margvíslegum hætti. Markmiðið var að leggja grunn að verðmætum afurðum úr hliðarafurðum garðyrkju. Meðal möguleikanna er framleiðsla fæðubótarefna, íblöndunarefna og veganfæðis. Mikilvægt viðfangsefni var öryggi þessa hráefnis til matvælaframleiðslu og neyslu. Niðurstöður vinnunnar hafa verið teknar saman í skýrslu.⁴

3 – Dregið úr sóun við dreifingu, sölu og neyslu grænmetis

Viðfangsefni verkþáttarins var að benda á leiðir til að draga úr sóun og rýrnun grænmetis í allri virðisikeðju grænmetis frá bændum til neytenda. Jafnframt var útbúið fræðsluefni fyrir hvern hlekk í virðisikeðjunni; framleiðendur, vinnsluaðila, flutningsaðila, verslun og neytendur. Til þess að undirbyggja umfjöllunina voru gerðar mælingar á hitastigi í verslunum og í aðfangakeðjum frá bændum til verslana. Leiðbeiningum um hvað betur mátti fara var komið til viðkomandi aðila. Vonast er til þess að vinnan leiði til minni sóunar í virðisikeðju grænmetis og hægt verði að vinna áfram með það efni sem tekið hefur verið saman. Niðurstöður verkþáttarins voru gefnar út í skýrslu.⁵

⁴ Eva Margrét Jónudóttir o.fl. 2022.

⁵ Raket Halldórsdóttir o.fl. 2022.

3. Eldri verkefni um grænmeti - Yfirlit

Á árinu 2012 var tekin saman skýrsla um eflingu grænmetisræktar á Íslandi.⁶ Athuganir og rannsóknir hefur vantar á afdrifum grænmetisins frá bændum til neytenda. Nokkrar rannsóknir hafa þó verið gerðar og má nefna mastersverkefni um gæði og öryggi blaðsalats.⁷ Ljóst er að rannsóknir af þessu tagi þurfa að ná til fleiri grænmetistegunda. Gæði grænmetis á íslenskum markaði voru könnuð á árunum 1998-1999⁸ og voru þá þróaðar hentugar gæðamatsaðferðir. Á árunum 2019-2020 voru gerðar mælingar á vítamínum og andoxunarefnum í grænmeti.^{9,10} Áður hafði andoxunarvirkni íslensks og bresks grænmetis verið borin saman¹¹ og til er yfirlit um virk efni í grænmeti og ávöxtum.¹²

Gerðar hafa verið mælingar á geymsluskilyrðum og rýrnun við flutninga á grænmeti og lögð voru drög að gæðakröfum fyrir grænmeti.¹³ Athuganir á þökkun voru teknar saman¹⁴ og örverufræðilegt ástand grænmetis var metið.¹⁵ Settar voru saman gæðakröfur fyrir grænmeti.¹⁶ Gæðakröfurnar voru unnar í samstarfi við Samband garðyrkjubænda, garðyrkjuráðunaut og fulltrúa verslunarinnar. Niðurstöðurnar voru teknar saman í handbók sem var nýtt af garðyrkjubændum.

Fræðsluefni um grænmeti var sett saman í verkefni sem stutt var af Samtökum verslunar og þjónustu. Fyrirmýnda var leitað í ferð til Englands og Hollands. Í þessu verkefni varð til námskeiðsrit.¹⁷ Annað efni þessu tengt er umfjöllun um bættu framsetningu kartaflna.¹⁸

Til er ítarleg umfjöllun um gulrófur þar sem fjallað er um ræktun, skemmdir af völdum skordýra og næringargildi.¹⁹ Hjá Landbúnaðarháskólanum voru gerðar yrkjaprófanir á spergilkáli, blómkáli, hvítkáli og gulrótum og geymsluprófanir voru unnar hjá Matís.²⁰ Í skýrslunni koma fram gagnlegar ábendingar

⁶ Guðjón Þorkelsson o.fl. 2012.

⁷ Sesselja María Sveinsdóttir 2015.

⁸ Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal 2000.

⁹ Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir 2020.

¹⁰ Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir 2021.

¹¹ Valur N Gunnlaugsson 2006.

¹² Ólafur Reykdal 2001.

¹³ Valur N Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal 2001.

¹⁴ Valur N Gunnlaugsson og Ásbjörn Jónsson 2001.

¹⁵ Ólafur Reykdal o.fl. 2001.

¹⁶ Samband garðyrkjubænda 2001.

¹⁷ Valur N Gunnlaugsson o.fl. 2003.

¹⁸ Valur N Gunnlaugsson 2010.

¹⁹ Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1999.

²⁰ Jónatan Hermannsson o.fl. 2011.

varðandi vandamál við mat á geymsluþoli framangreindra tegunda. Athugun á kröfum til forsoðinna kartaflna var til athugunar hjá Landbúnaðarháskólanum og Matís.²¹

Í meistaritgerð Sesselju Maríu Sveinsdóttur²² er mjög gagnleg umfjöllun um rannsókn á geymsluþoli salats. Viðfangsefnin voru fjölbreytt, öll dreifikeðjan var rannsökuð og mælingar á hitastigi og örverum gerðar. Gæðastuðulsaðferð var þróuð fyrir skynmat á salati. Helstu ályktanir og tillögur hennar voru þessar: (1) Brýnasta verkefnið er að gera úrbætur á dreifikeðju grænmetis. Breyta þarf verkferlum þannig að kældar vörur séu fluttar sér, hugsanlega væri hægt að breyta bílum ef nýta á ferðirnar þannig að í þeim sé bæði kælt rými og ókælt. (2) Taka þarf saman fræðsluefni um meðhöndlun og geymsluaðstæður fyrir starfsfólk sem vinnur við flutning og dreifingu blaðsalats. Hugsanlega mætti merkja bakka sem blaðsalatið er flutt í með stuttum leiðbeiningum um geymsluaðstæður. Fræðsla fyrir neytendur um meðferð og geymslu blaðsalats væri af hinu góða. (3) Blaðsalat í verslunum þarf að geyma við heppilegt hitastig. (4) Samantekt á örverufræðilegum viðmiðunargildum fyrir blaðsalat væri ákjósanlegt fyrir gæðaeftirlit. (5) Fylgjast þarf með matarsýkingaörverum í blaðsalati og örverufræðilegum gæðum. (6) Taka ætti upp gæðastuðulsaðferð við mat á gæðum blaðsalats á íslenskum markaði.

Fleiri ritgerðir nemenda geta komið að gagni. Til er MS-ritgerð um samkeppnishæfni íslenskrar grænmetisframleiðslu.²³ Við Háskólann á Akureyri var unnið verkefnið *Rýrnun grænmetis í smásöluverslun* árið 2013.²⁴ Gerð er grein fyrir fræðilegri líftæknirannsókn á bakteríum í gróðurhúsagrænmeti í MS ritgerð Olgu Ýrar Björgvinsdóttur.²⁵ Upplýsingar frá grænmetisbændum koma fram í ritgerðinni.

²¹ Jónatan Hermannsson o.fl. 2008.

²² Sesselja María Sveinsdóttir 2015.

²³ Jóhanna Gylfadóttir 2012.

²⁴ Erla Björg Garðarsdóttir 2013.

²⁵ Olga Ýr Björgvinsdóttir 2018.

4. Geymsluþolstilraunir – MS verkefni Didar Farid

Hluti af verkefninu *Bætt gæði, geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju íslensks grænmetis* var samstarf við Háskóla Íslands um meistaraverkefni sem fjallaði um geymsluþol grænmetis. Meistaraneinn var Didar Farid og lauk hún öllum tilraunum sínum í desember 2021. Ritgerð hennar birtist á vegum Háskóla Íslands á vormánuðum 2022 undir heitinu *The effects of storage conditions on sensory properties of cauliflower, broccoli and rutabaga*. Í þessari skýrslu er birt samantekt um meistaraverkefnið en fræðilega umfjöllin má síðan finna í meistararitgerðinni.

4.1 Viðfangsefnið

Markmið meistaraverkefnisins var að afla nýrrar þekkingar á eiginleikum, gæðum og geymsluþoli þriggja íslenskra grænmetistegunda, blómkáls, spergilkáls og gulrófna. Jafnframt var leitað leiða til að lengja geymsluþol blómkáls og spergilkáls.

Framkvæmdar voru tvær tilraunir með geymslu grænmetis. Í tilraun 1 var geymsluþol pakkaðs og ópakkaðs grænmetis borið saman. Um var að ræða blómkál, spergilkál og gulrófur. Sýnin voru geymd í kæliklefa við 2 °C. Sýni af blómkáli og spergilkáli voru tekin úr kæli vikulega og mælingar gerðar. Mælingar á gulrófum voru gerðar í annarri hverri viku þar sem geymsluþol þeirra er lengra en hinna grænmetistegundanna. Gerðar voru mælingar á þyngdartapi, vatnsinnihaldi, örverufjölda, lit, áferð og C vítamíni. Einnig var unnið skynmat (útlit, bragð, lykt, áferð) af þjálfuðum hópi matsfólks. Tilraunin stóð yfir frá seinustu viku september til desember 2021.

Í tilraun 2 voru möguleikar á lengingu geymsluþols blómkáls og spergilkáls kannaðir. Valið var að prófa áhrif C vítamíns (askorbinsýru) (E300) á geymsluþolið. Grænmeti meðhöndlað með askorbinsýru var borið saman við sambærilegt grænmeti sem hafði ekki fengið slíka meðhöndlun. Askorbinsýra var valin þar sem heimilt er að nota hana í skorið, rifið og afhýtt grænmeti samkvæmt evrópska gagnagrunninum fyrir aukefni.²⁶

²⁶ https://webgate.ec.europa.eu/foods_system/

4.2 Sýni, aðstaða og aðferðir

Sýni

Sýni fyrir tilraun 1 um geymsluþol voru blómkál, spergilkál og gulrófur. Grænmetistegundirnar þrjár voru annars vegar pakkaðar í plastfilmu og hins vegar ópakkaðar. Sýni af blómkáli og spergilkáli voru frá Georg Ottóssyni hjá Flúðajörfa á Flúðum. Spergilkálið var skorið 21. september og geymt í kæligeymslu á býlinu við stýrt hita- og rakastig. Þess var sérstaklega gætt að kæla spergilkálið eftir skurð og fyrir pökkun. Um helmingur sýnisins (31 af 74 hausum) var pakkaður í sérstaka plastfilmu fyrir spergilkál á býlinu. Sýni af blómkáli voru af uppskeru frá 22. september og voru sýnin í kæligeymslu yfir nótt og voru send til Sölufélags garðyrkjumanna (SFG) daginn eftir. Sýnin voru komin í kæligeymslu á Matís seinni part dags 23. september. Um var að ræða 60 hausa af blómkáli og voru 29 þeirra pakkaðir í plastfilmu hjá SFG. Sýni fyrir tilraun 2 voru af blómkáli og spergilkáli, þau voru einnig frá Flúðajörfa og bárust til Matís 2. nóvember og var þeim samdægurs komið fyrir í kæli.

Gulrófur (afbrigðið Kálfafellsrófa) voru frá Guðna Einarssyni í Þórisholti. Rófurnar voru teknar upp 6.-10. september 2021 og geymdar í stórum trékössum í kæligeymslu með stýringu á hita og koldíoxíði. Rakastigi í geymslunni er ekki stýrt og hefur ekki verið þörf á því. Hitastig í rófunum er + 2 °C og hitastig við gólf um 0 °C. Rófurnar voru sendar til SFG 15. september en fyrir sendingu voru rófurnar þvegnar og láttnar þorna. Hjá Sölufélaginu var helmingur rófnanna pakkaður í plastfilmu en hinn helmingurinn var ekki pakkaður. Rófurnar voru síðan fluttar beint í tilraunaaðstöðu Matís.

Meðhöndlun sýna

Tilraun 1. Sýnum var komið fyrir í plastkössum í kæliklefa við +2 °C. Í hverjum kassa var einfalt lag af sýnum. Í upphafi voru sýnin athuguð gaumgæfilega til að ganga úr skugga um að skemmdir væru ekki til staðar og engin göt á plastfilmum. Hita- og rakanemum var komið fyrir í kæliklefanum ásamt rakamælum til að hægt væri að fylgjast reglulega með rakanum. Hægt var að sjá hitastig á mæli utan klefans. Skráður var aflestur fyrir raka og hita þrisvar sinnum í hverri viku. Bíða þurfti til loka tilraunar til að fá niðurstöður hita- og rakanemanna en þá var hægt að flytja gögnin í Excel skjal til úrvinnslu. Þrjú stykki af hverri grænmetistegund, bæði pökkuð og ópökkuð voru tekin frá fyrir vikulega vigtnun til að hægt væri að fylgjast með þyngdartapi. Þessi sýni voru á sama stað og önnur sýni sömu tegundar.

Tilraun 2. Í þessari tilraun voru sýni af blómkáli og spergilkáli meðhöndluð með C vítamíni (askorbinsýru, E300) og borin saman við sýni sem voru ekki meðhöndluð. Kálið var skorið í tvennt og leitast var við að hafa kálhausana sem líkasta í lögun, stærð, lit og lengd. Kál með brúnum blettum var útilokað. Til að fjarlægja möguleg óhreinindi var sýnunum dýpt í ílát með köldu vatni, síðan voru þau hrist varlega og látin þorna á pappír. Tilraunasýnin voru höfð í C vítamín upplausn (10 g askorbinsýra í

1L af eimuðu vatni) í 10 mínútur og var hrært varlega á tveggja mínútna fresti. Sýnin voru látin þorna í hreinum skáp með blæstri. Ómeðhöndluð sýni fengu hliðstæða meðferð án askorbínsýru.

Aðstaða

Fyrir tilraun 1 um geymsluþol var notaður hitastýrður klefi í húsnæði Matís og var hann stilltur á +2 °C. Ekki var hægt að stýra rakastigi en fylgst var með rakastigi og hita þrisvar í viku með því að lesa af mælum. Að auki skráðu skynjarar hita og rakastig á 30 mínútna fresti meðan tilraunin stóð yfir. Í lok tilraunar voru gögn úr skynjurunum flutt í Excel skjal til úrvinnslu.

Fyrir tilraun 2 um lengingu geymsluþols var notaður annar af móttökukælum á Matís og var hann stilltur á +2 °C.

Mæliaðferðir

Mælingar voru gerðar vikulega á eftirtöldum þáttum í blómkáli og spergilkáli: Heildargerlafjölda, þyngd, vatnsinnihaldi, C vítamíni og lit. Mælingar á gulrófum voru gerðar í annarri hverri viku þar sem geymsluþol þeirra átti að vera lengra en hinna tegundanna. Auk framangreindra mælinga voru gerðar mælingar á áferð (e. texture) á gulrófum. Auk þessa fór fram skynmat á grænmetissýnunum. Öll sýni voru ljósmynduð í sérstökum ljósmyndunarkassa. Byrjað var á að skera sneið úr sýnunum við hreinar aðstæður til mælingar á heildargerlafjölda.

Gerlafjöldi. Aðferðin byggðist á ræktun á agar við 30.0 ± 1.0 °C í 72 ± 6 klst. samkvæmt aðferð NMKL 86, 5. útg. 2013.

Vatnsinnihald. Vatn var ákvarðað eftir þurrkun við 103 ± 2 °C í 4 klst. Óvissa aðferðarinnar er metin 7% af niðurstöðugildi. Aðferðin byggir á ISO 6496: 1999.

C vítamín. Í tilraun 1 voru sýni undirbúin og mæld samkvæmt lýsingu með hvarflausnum (e. assay kit procedure) frá Boeringer-Mannheim L-Ascorbic acid Cat. No. 10 409 677 035. Í tilraun 2 var unnið með hvarflausnir frá ENZYTEC™ (L-Ascorbic acid Cod No. E1267).

Litmæling. Litur var ákvarðaður með því að beina litmæli (e. colourimeter, gerð CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japan) að yfirborði grænmetissýnis. Litmælirinn var með D65 „illuminant“ (6504 K) í „reflectance mode“ og með CIE L^* , a^* , b^* litaskala. Litmælirinn var kvarðaður og 9 mælingar gerðar hverju sýni.²⁷

²⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814619300883?via%3Dihub>

Áferð (e. texture). Mælingar á gulrófum voru gerðar í TA.HDplus áferðarmæli með SMSP4 við 1.00 mm/sek pretest, 5.00 mm/sek post-test og 1.00 mm/sek test hraða.

Létting grænmetis. Í tilraununum voru þrjú sýni fyrir hverja grænmetistegund og meðferð merkt sérstaklega fyrir vigtnun meðan tilraunin stóð yfir. Sýnin voru valin þannig að þau væru dæmigerð fyrir léttustu, miðlungspungu og þyngstu sýnin.

Skynmat

Skynmat er mat á gæðum og eiginleikum matvæla þar sem notað er lyktarskyn, bragðskyn, sjón og snertiskyn til að meta lykt, bragð, útlit og áferð með stöðluðum aðferðum. Hjá Matís er starfræktur skynmatshópur sem er sérþjálfður í skynmati á matvælum. Átta einstaklingar í skynmatshópnum voru þjálfðir til að vinna skynmat á grænmeti fyrir verkefnið. Aðferðin sem notuð var til skynmatsins byggir á gæðaflokkun (5 = ágætt/bestu gæði; 4 = gott; 3 = sæmilegt; 2 = varhugavert; 1 = óhæft). Fyrir hvern flokk er nákvæm lýsing gæðabátta. Fyrir verkefnið var þróað eyðublað fyrir hverja tegund grænmetis og notað við gæðamat fyrir hverja tegund grænmetis. Matið náði til útlits, bragðs, lyktar og áferðar. Dómarar mátu hvert sýni tvisvar með mismunandi merkingum.

4.3 Niðurstöður - Tilraun 1 – Pakkað og ópakkað grænmeti

Viðfangsefnið í tilraun 1 var geymsluþol pakkaðs og ópakkaðs blómkáls, spergilkáls og gulrófna. Sýna var aflað á tímabilinu 15.-23. september og mælingar hófust 27. september. Misjafnt var eftir grænmetistegundum hvenær mælingum lauk en síðustu mælingarnar voru gerðar á gulrófum 8. desember. Í þessum kafla verður gerð grein fyrir niðurstöðum skynmats og mælinga á vatni, þyngd, heildargerðafjölda og C vítamíni.

Öll grænmetissýnin voru í kæliklefa sem var stilltur á +2 °C en í klefanum var ekki sérstakur búnaður til að stýra rakastigi. Á virkum dögum var hitastig og rakastig lesið af mælum og skráð niður. Hita- og rakanemar skráðu mælingar á 30 mínútna fresti og voru þær fluttar í Excel skjal í lok tilraunar. Nemar fylgdu hverri grænmetistegund. Meðaltöl og staðfrávik fyrir hitastig voru eftirfarandi: Blómkál $1,84 \pm 0,35$ °C, spergilkál $1,65 \pm 0,57$ °C og gulrófur $1,83 \pm 0,52$ °C. Í einstaka tilfellum kom fram mæliniðurstaða rétt undir frostmarki í stuttan tíma en hér verður gert ráð fyrir að þessi tilfelli hafi ekki haft áhrif á niðurstöður. Fyrir rakastigið eru meðaltöl og staðfrávik eftirfarandi: Blómkál $93 \pm 3,6\%$, spergilkál $86 \pm 5,0\%$ og gulrófur $88 \pm 2,6\%$. Mæliniðurstöður voru um 2600 fyrir blómkál og spergilkál en 4100 fyrir gulrófur. Niðurstöður 49 aflestra af mælum í kæliklefanum eru í samræmi við framangreindar niðurstöður.

Kjörhitastig blómkáls, spergilkáls og gulrófna er 0-2 °C. Heppilegasta rakastig fyrir blómkál, spergilkál og gulrófur er 90-100%.²⁸ Einhver hættu getur verið á kælikemmdum fyrir þessar þrjár grænmetistegundir við -1 °C en það fer eftir þeim tíma sem þetta lága hitastig varir. Grænmetistegundirnar þrjár hafa litla tilhneigingu til að mynda etýlen. Blómkál og spergilkál eru viðkvæm fyrir etýleni en gulrófur eru það ekki. Af framansögðu má ráða að grænmetistegundirnar þrjár hafi hentað vel fyrir tilraun í sama klefa.

Samanburður mælinga á hita- og rakastigi og kjöraðstæðum leiðir í ljós að hitastigið í tilrauninni hefur í aðalatriðum verið í samræmi við kjörhitastig. Varðandi rakastig hefur nokkuð vantað upp á að kjörraka væri náð.

²⁸ Í þessari skýrslu verða geymsluskilyrði og geymsluþol byggð á óbirtri töflu sem Valur Norðri Gunnlaussón tók saman (Kjörgeymsluskilyrði fyrir ávexti, grænmeti og krydd) ásamt eftirtöldum heimildum: Fruktrádet 1994; Mercantila Publishers 1989; Reid & Serek 1999. Heimildirnar eru ekki fullkomlega samhljóða enda margir þættir sem geta haft áhrif. Á þessari síðu er gefið upp það bil sem heimildirnar spanna. Sjá nánar í viðauka 1.

Niðurstöður skynmats

Blómkál

Skynmat á blómkáli var framkvæmt vikulega í 7 vikur, fyrst var það framkvæmt 27. september og síðast 9. nóvember 2021. Blómkálið hafði verið í kæli á Matís frá 23. september. Í tilrauninni voru borin saman gæði blómkáls pakkað í plast og ópakkaðs blómkáls. Í töflu 1 má sjá meðaltalseinkunnir fyrir blómkálið. Myndir 2 og 3 sýna pakkað og ópakkað blómkál í viku 2 og viku 7.

Niðurstöður eru eftirfarandi:

- Pakkað blómkál var metið af meiri gæðum en ópakkað í tilrauninni.
- Gæðin teljast góð í upphafi og víkja lítið frá því fyrir pakkað blómkál í 7 vikur. Allir gæðapættir hafa lækkað í sæmilegt fyrir ópakkað blómkál í lok tilraunar. Meðaltal fyrir matið nær í engu tilfelli að teljast varhugavert.
- Í viku 4 varð vart við lakara útlit og bragð fyrir ópakkaða blómkálið. Það er í samræmi við það að geymsluþol blómkáls er talið vera um 4 vikur við 2 °C.²⁹
- Gæði pakkaðs blómkáls varðveitast að mestu í 7 vikur í þessari tilraun. Því má segja að þökkun hafi lengt geymsluþol blómkálsins.
- Þrátt fyrir nokkra galla á yfirborði fær pakkaða blómkálið góða einkunn í viku 7. Sjá mynd 2.



Mynd 1. Didar Farid mastersnemi og Aðalheiður Ólafsdóttir skynmatsstjóri í skynmatsaðstöðu Matís.

²⁹ Fruktrádet 1994.

Tafla 1. Mat gæðabátta og heildargæða fyrir pakkað og ópakkað blómkál við 2°C og rakastig 90%. Meðaltöl 5-8 þjálfaðra dómara. Túlkun einkunna: 5 = Ágætt / mjög gott, 4 = Gott, 3 = Sæmilegt, 2 = Varhugavert, 1 = Óhæft.

	Útlit		Lykt		Bragð		Áferð		Heildargæði	
	Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað
Vika 1	4,3	3,8	4,1	3,9	4,3	4,1	4,5	4,1	4,4	4,1
Vika 2	4,1	3,5	4,1	3,9	4,2	4,1	4,5	4,2	4,1	4,0
Vika 3	4,1	3,7	4,0	3,8	4,1	4,0	4,6	4,0	4,3	3,9
Vika 4	3,6	3,2	3,5	3,3	3,7	3,4	4,3	3,3	3,8	3,1
Vika 5	3,5	2,7	3,5	3,0	3,9	3,0	4,2	2,8	3,7	2,7
Vika 6	3,0	3,0	3,5	3,2	3,6	3,2	4,1	3,2	3,7	3,1
Vika 7	3,9	3,1	3,9	3,0	4,1	3,0	4,3	2,5	4,2	2,8



Mynd 2. Pakkað blómkál í viku 2 (til vinstri) og í viku 7 eftir að plastfilma hafði verið frjarlægð (til hægri).



Mynd 3. Ópakkað blómkál í viku 2 (til vinstri) og í viku 7 (til hægri).

Spergilkál

Skynmat á spergilkáli var framkvæmt vikulega í 7 vikur, fyrst var það framkvæmt 27. september og síðast 9. nóvember 2021. Spergilkálið hafði verið í geymslu á Matís frá 23. september. Í töflu 2 má sjá meðaltalseinkunnir fyrir pakkað og ópakkað spergilkál. Matið í upphafi var á milli þess að vera ágætt og gott. Niðurstöður eru þessar:

- Pakkaða spergilkálið hélst gott í 7 vikur samkvæmt öllum metnum gæðapáttum (útlit, lykt, bragð, áferð og heildargæði).
- Gæði ópakkaða spergilkálsins minnkuðu með hverju nýju mati og í viku 4 voru heildargæðin metin varhugverð. Eftir viku 5 var ópakkaða spergilkálinu hent.
- Pökkun spergilkálsins í plastfilmu skilar miklum árangri og lengir geymsluþol.
- Þrátt fyrir gott mat skynmatsdómaranna í viku 7 fyrir pakkaða spergilkálið, kom í ljós sýnileg mygla í þeim þremur sýnum sem eftir voru, og því var tilrauninni hætt.
- Geymsluþol ópakkaðs spergilkáls er talið vera 1-2 vikur við 0 °C.³⁰ Íslenska spergilkálið í tilrauninni stendur undir væntingum um geymsluþol og geymsluþol pakkaða spergilkálsins er mjög gott.
- Athyglisvert er hvað skynmatsdómarar gefa pakkaða spergilkálinu góðar einkunnir í viku 7 þrátt fyrir útlitsgalla á tveimur spergilkálshausum af fjórum (tveir spergilkálshausar voru án galla). Sjá mynd 4. Þessar niðurstöður gætu verið hvatning til neytenda í þá átt að henda ekki spergilkáli við minnstu útlitsgalla.

Tafla 2. Mat gæðapátta og heildargæða fyrir pakkað og ópakkað spergilkál við 2°C og rakastig 90%. Meðaltöl 5-8 þjálfaðra dómara. Túlkun einkunna: 5 = Ágætt / mjög gott, 4 = Gott, 3 = Sæmilegt, 2 = Varhugavert, 1 = Óhæft.

	Útlit		Lykt		Bragð		Áferð		Heildargæði	
	Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað
Vika 1	4,4	4,6	4,1	4,2	4,4	4,3	4,5	4,3	4,4	4,4
Vika 2	4,4	4,2	4,2	3,3	4,3	3,3	4,4	2,5	4,3	3,0
Vika 3	4,7	3,9	4,2	3,0	4,6	3,2	4,6	2,2	4,6	2,8
Vika 4	4,4	3,7	4,1	2,7	4,3	2,6	4,2	1,8	4,1	2,1
Vika 5	4,2	3,1	3,9	2,5	4,0	2,3	4,3	1,7	3,9	1,9
Vika 6	4,2		3,7		3,9		4,2		4,0	
Vika 7	4,2		3,8		4,0		4,2		4,0	

³⁰ Fruktrádet 1994.



Mynd 4. Pakkað spergilkál í viku 1 (til vinstri) og í viku 7 eftir að plastfilma hafði verið frjarlægð (til hægri).



Mynd 5. Ópakkað spergilkál í viku 2 (til vinstri) og í viku 3 (til hægri).

Gulrófur

Skynmat á gulrófum var framkvæmt í annarri hverri viku. Fyrsta skynmatið var framkvæmt 30. september og það síðasta 8. desember 2021. Gulrófurnar höfðu verið í kæli á Matís frá 15. september. Í töflu 3 má sjá meðaltalseinkunnir fyrir pakkaðar og ópakkaðar gulrófur. Hafa þarf í huga að pökkuðu gulrófurnar voru stærri en þær ópökkuðu og takmarkar það ályktanir varðandi samanburð á þessum flokkum. Engu að síður er hægt að álykta um breytingar á gæðum fyrir hvorn flokk um sig. Helstu niðurstöður eru þessar:

- Gæðabættir pakkaðra gulrófna haldast nokkuð stöðugir fram í viku 12 þegar tilrauninni var hætt.
- Gæðabættir fyrir ópakkaðar gulrófur nálguðust einkunnina 2 (varhugavert) í viku 8 en eftir það var ópökkuðu rófunum hent. Á þessu stigi höfðu rófurnar linast.
- Greinilegt er að pökkun á gulrófum varðveitir gæðin.

- Samkvæmt sænskum heimildum³¹ er geymsluþol gulrófna frá uppskeru 4 mánuðir við 4 °C og 6 mánuðir við 0 °C. Þegar tilrauninni með gulrófur var hætt voru liðnir um 3 mánuðir frá uppskeru og má það teljast eðlilegt geymsluþol samkvæmt sænsku heimildinni. Óþökkuðu gulrófurnar virðast þó geymast mánuði skemur. Bændum tekst að geyma gulrófur í kæligeymslum sínum lengur en tilraunin stóð, en hitastig í geymslum þeirra er nálægt 0 °C. Skýringin á lengra geymsluþoli hjá bændum er væntanlega stöðugra og lægra hitastig en í tilraun Matís. Rakastig í geymslum bænda getur verið hærra og sumir þeirra breiða plastdúk yfir kassa með gulrófum.
- Fylgst var með þökkuðu gulrófunum eftir að tilrauninni lauk og virtist útlit þeirra vera áfram gott en við skoðun 12. janúar 2022 komu fram greinilegir útlitsgallar (brúnir blettir og hugsanlega mygla). Innra útlit var engu að síður gott og bragð eðlilegt.

Tafla 3. Mat gæðapátta og heildargæða fyrir pakkaðar (pk.) og ópakkaðar (ópk.) gulrófur við 2°C og rakastig 90%. Meðaltöl 5-7 þjálfaðra dómara. Túlkun einkunna: 5 = Ágætt / mjög gott, 4 = Gott, 3 = Sæmilegt, 2 = Varhugavert, 1 = Óhæft.

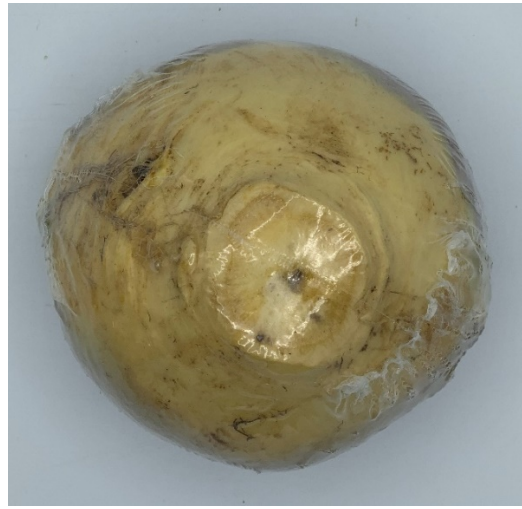
	Ytra útlit		Innra útlit		Lykt		Bragð		Áferð		Heildargæði	
	Pk.	Ópk.	Pk.	Ópk.	Pk.	Ópk.	Pk.	Ópk.	Pk.	Ópk.	Pk.	Ópk.
Vika 2	3,4	3,0	3,4	3,6	4,1	3,7	4,1	3,5	4,3	3,5	4,0	3,5
Vika 4	4,2	3,0	4,5	3,7	4,6	3,9	4,6	3,8	4,7	3,5	4,7	3,5
Vika 6	4,1	2,4	4,1	3,8	4,4	3,7	4,6	3,5	4,7	2,8	4,5	3,0
Vika 8	4,3	2,2	4,2	2,7	3,8	3,8	4,3	3,2	4,5	2,5	4,4	2,5
Vika 10	4,1		4,3		4,6		4,3		4,6		4,5	
Vika 12	3,9		3,8		4,1		4,3		4,4		4,3	

Breytingar á þyngd grænmetis

Létting blómkáls og spergilkáls var metin með því að vigta þrjú hausa fyrir hverja meðferð vikulega meðan á tilrauninni stóð. Þessi sýni voru merkt þannig að sömu stykkinn voru alltaf vigtuð og þau voru geymd með öðrum tilraunasýnum. Merktu sýnin þrjú voru dæmigerð fyrir þyngstu, léttustu og millipýngd sýna í hverri meðferð. Eins var farið að með gulrófur nema þær voru vigtaðar í annarri hverri viku. Hafa þarf í huga að þökkuðu gulrófurnar voru stærri en þær óþökkuðu.

Töflur 4 og 5 sýna léttinguna eins og hún var orðin í lok tilraunar. Afgerandi munur er á léttingu pakkaðs og ópakkaðs grænmetis. Ópakkað spergilkál og ópakkaðar gulrófur töpuðu allt að helmingi upphaflegrar þyngdar. Pakkaðar gulrófur léttust því sem næst ekkert. Myndir 8 og 9 sýna dæmi um léttinguna frá viku til viku.

³¹ Fruktrádet 1994.



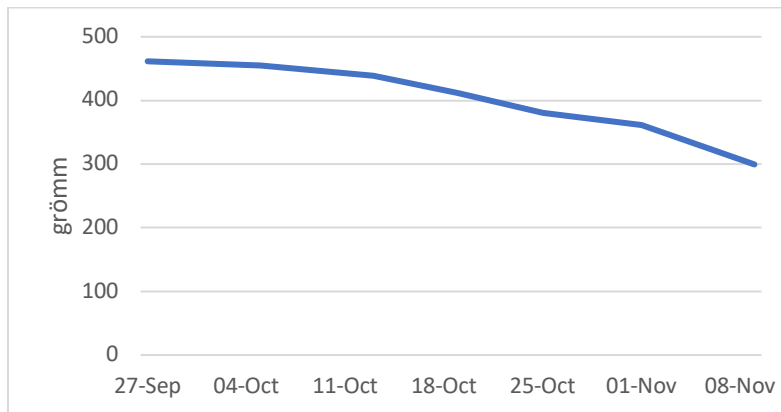
Mynd 6. Pakkaðar gullrófur frá viku 1 í efri röð en frá viku 10 í neðri röð.



Mynd 7. Ópakkaðar gullrófur frá viku 1 (til vinstri) og viku 10 (til hægri).

Tafla 4. Létting grænmetis í lok tilraunar (% af upphaflegri þyngd). Meðaltöl og lægstu og hæstu gildi fyrir 3 sýni í hverri meðferð. Létting er reiknuð fyrir tímabilið 27.09-15.11.21 nema fyrir ópakkað spergilkál sem var fargað eftir 1.11.21.

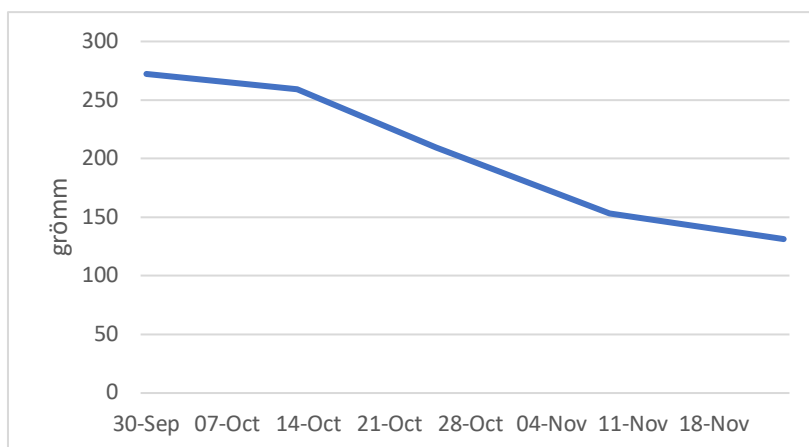
Blómkál		Spergilkál	
Pakkað	Ópakkað	Pakkað	Ópakkað
3 (2-4)	26 (12-35)	4 (1-8)	45 (44-46)



Mynd 8. Létting ópakkaðs blómkáls meðan á tilrauninni stóð.

Tafla 5. Létting gulrófna í lok tilraunar (% af upphaflegri þyngd). Meðaltöl og lægstu og hæstu gildi fyrir 3 sýni í hverri meðferð. Létting er reiknuð fyrir tímabilið 30.09-24.11.21 nema fyrir óþökkuðu gulrófnar sem entust til 9.11.21.

Gulrófur	
Pakkað	Ópakkað
1 (0-1)	45 (33-52)



Mynd 9. Létting ópakkaðra gulrófna meðan á tilrauninni stóð.

Vatnsinnihald

Í töflu 6 má sjá niðurstöður mælinga á vatni í sýnum sem fóru í skynmat. Vatnsinnihald blómkáls og pakkaðs spergilkáls var nokkuð stöðugt meðan tilraunin stóð yfir. Hins vegar lækkaði vatnsinnihald ópakkaðs spergilkáls og pakkaðra og ópakkaðra gulrófna. Vatnsinnihald pakkaðra gulrófna standur í stað, það er 90-91 g/100g allar vikurnar, því er þessi niðurstaða í samræmi við vigtarmælingar sem hljóða upp á 1% þyngdartap. Ópakkaðra gulrófur tapa vatni, einnig í samræmi við þyngdarmælingu.

Tafla 6. Vatnsinnihald í blómkáli, spergilkáli og gulrófum eftir vikum. Innihald í 100g votvigt.

Vika	Blómkál		Spergilkál		Gulrófur	
	Pakkað g	Ópakkað g	Pakkað g	Ópakkað g	Pakkað g	Ópakkað g
Vika 1	92,4	91,2	88,1	85,9		
Vika 2	92,5	91,7	89,1	83,2	90,7	88,7
Vika 3	92,2	91,7	88,8	70,6		
Vika 4	92,9	92,4	89,2		90,3	85,4
Vika 5	92,5	91,5	89,2	66,1		
Vika 6	92,8	91,0	88,4		91,0	78,2
Vika 7	93,1	88,3	90,3			
Vika 8					91,0	
Vika 9						
Vika 10					90,0	

Gerlafjöldi

Niðurstöður mælinga á heildargerlafjölda má sjá í töflu 7. Fjöldinn er breytilegur eftir vikum en hafa þarf í huga að nýtt sýni er tekið til mælinga hverju sinni. Gerlafjöldinn getur verið nokkuð hár í pakkaða grænmetinu og má vera að þakningin skapi góð skilyrði fyrir suma gerla. Viðmiðunargildi frá Hollustuvernd ríkisins fyrir heildargerlafjölda í skornu grænmeti eru eftirfarandi:³² Heildargerlafjöldi eðlilegur < 10.000.000 gerlar í grammi og slæmt örverufræðilegt ástand > 100.000.000 gerlar í grammi. Ekki voru birt viðmiðunargildi fyrir heilt grænmeti. Niðurstöður fyrir heildargerlafjölda í töflu 7 ná því að teljast eðlilegar þegar miðað er við skorið grænmeti, nema fyrir pakkað spergilkál. Fjórar niðurstöður fyrir pakkað spergilkál eru milli þess að teljast eðlilegar og slæmar.

³² Hollustuvernd ríkisins 2002.

Tafla 7. Heildargerlafjöldi í blómkáli, spergilkáli og gulrófum eftir vikum. Fjöldi í 1 grammi.

Vika	Blómkál		Spergilkál		Gulrófur	
	Pakkað í 1 g	Ópakkað í 1 g	Pakkað í 1 g	Ópakkað í 1 g	Pakkað í 1 g	Ópakkað í 1 g
Vika 1	7.000.000	3.500	1.500.000	4.900.000		
Vika 2	32.000	30.000	42.000.000	2.400.000	3.600.000	1.700.000
Vika 3	150.000	10.000	42.000.000	83.000		
Vika 4	1.300.000	180.000	33.000.000	2.900.000	390.000	190.000
Vika 5	170.000	380.000	900.000	3.600.000		
Vika 6	34.000	110.000	9.800.000		7.700.000	290.000
Vika 7	82.000	370.000	32.000.000			
Vika 8					1.500.000	130.000
Vika 9						
Vika 10					3.800.000	

C vítamín

Í töflu 8 eru niðurstöður mælinga á C vítamíni í sýnum af grænmeti í geymsluþolstilrauninni. C vítamín rýrnaði hratt og strax í annað skiptið sem mælt var hafði styrkur C vítamínsins lækkað umtalsvert. Í lok tilraunarinnar var styrkur C vítamíns orðinn mjög lágur.

Tafla 8. C-vítamín í blómkáli, spergilkáli og gulrófum eftir vikum. Innihald í 100g votvigt.

Vika	Blómkál		Spergilkál		Gulrófur	
	Pakkað mg	Ópakkað mg	Pakkað mg	Ópakkað mg	Pakkað mg	Ópakkað mg
Vika 1	49	55	46	57		
Vika 2	28	35	5,1	17	22	17
Vika 3	1,5	5,9	4,6	3,1		
Vika 4	1,1	0,84	2,0	0,28	2,5	3,1
Vika 5	0,48	0,56	0,84	0,28		
Vika 6					0,84	1,7
Vika 7	0,56	0	0,84			
Vika 8					1,1	0,28
Vika 9						
Vika 10					0,84	0,56
Vika 11						
Vika 12					0,28	

Litur

Vart var við litarbreytingar á grænmetinu meðan tilraunin stóð yfir. Litur ópakkaðs grænmetis breyttist meira en pakkaðs grænmetis. Blómkál hélst ljóst á litinn í þrjár vikur en þá byrjaði að koma fram ljósgulur litur ásamt dökkum blettum á sumum sýnum. Litur spergilkálsins breyttist úr dökkgrænum í skærgrænan með gulum flekkjum. Hins vegar urðu litlar litabreytingar á gulrófum.

Áferð

Áferð gulrófna var mæld í sérstökum áferðarmæli. Greinilegur munur kom fram á pökkuðum og ópökkuðum gulrófum. Pökkuðu rófurnar voru stinnar og urðu harðari eftir því sem leið á tilraunina. Ópökkuðu rófurnar voru tiltölulega mjúkar og linuðust eftir því sem leið á tilraunina.

4.4 Niðurstöður – Tilraun 2 – Lenging geymsluþols

Framkvæmd var sérstök tilraun með það að markmiði að lengja geymsluþol blómkáls og spegilkáls. Þessar grænmetistegundir voru valdar þar sem geymsluþol þeirra er stutt og það getur haft verulega þýðingu að lengja geymsluþolið þegar uppskera er mikil. Eftir skoðun á fræðigreinum var valið að kanna hvort hægt væri að lengja geymsluþolið með meðhöndlun með C vítamíni (askorbínsýru, E300). Áhrifin voru metin með samanburði við sýni (viðmiðunarsýni) sem ekki voru meðhöndluð með C vítamíni en fengu að öðru leyti sömu meðferð.

C vítamín er meðal vítamína sem finnast í grænmeti. Það er því heppilegt aukefni ef á annað borð þarf að nota efni til að lengja geymsluþol grænmetis. C vítamín getur varðveitt náttúrulegan lit grænmetis³³ og er þekkt fyrir andoxunareiginleika og að stuðla að stöðugleika matvæla.³⁴

Kæliklefi á Matís var eingöngu notaður fyrir tilraunina eins og lýst er framar í þessum kafla. Hita- og rakastig var mælt með sírita meðan tilraunin stóð yfir. Hitastig var $2,1 \pm 0,7$ °C og rakastig var $86,5 \pm 5,0\%$, byggt var á 4093 mælingum. Bæði hitastig og rakastig gátu sveiflast nokkuð. Meðaltöl fyrir aflestra af mælum í kæliklefanum voru í samræmi við framangreindar niðurstöður. Sýni fyrir tilraunina voru sett í kæliklefa á Matís 2. nóvember og mælingar hófust 17. nóvember 2021.

Niðurstöður skynmats

Í töflum 9 og 10 eru settar fram niðurstöður skynmats fyrir sýni eftir meðhöndlun með C vítamíni og viðmiðunarsýni án slíkrar meðhöndlunar. Í fyrsta mati fá allir gæðapættir því sem næst einkunnina gott óháð meðhöndlun. Í lok tilraunar er einkunnagjöfin nálægt sæmilegt óháð meðferð. Því leiðir skynmatið ekki í ljós ávinning af meðhöndlun með C vítamíni.

Tafla 9. Mat gæðapátta og heildargæða fyrir meðhöndlað og ómeðhöndlað blómkál við 2°C og rakastig 90%. Meðaltöl 5-8 þjálfaðra dómara. Túlkun einkunna: 5 = Ágætt / mjög gott, 4 = Gott, 3 = Sæmilegt, 2 = Varhugavert, 1 = Óhæft.

	Útlit		Lykt		Bragð		Áferð		Heildargæði	
	Meðh.	Ómeðh.	Meðh.	Ómeðh.	Meðh.	Ómeðh.	Meðh.	Ómeðh.	Meðh.	Ómeðh.
Vika 1	4,2	4,7	3,9	4,0	3,9	4,3	3,6	4,0	3,9	4,3
Vika 2	4,6	4,2	4,2	3,8	4,4	3,8	4,2	3,6	4,2	3,6
Vika 3	3,2	3,5	3,0	3,5	3,2	3,5	2,7	3,4	2,9	3,5
Vika 4	3,0	3,3	3,0	3,4	2,9	3,5	2,6	3,3	2,8	3,3
Vika 5	2,7	3,2	3,0	3,1	2,8	3,0	2,4	2,8	2,8	2,9

³³ Riggs & Brennand 2010.

³⁴ Liao & Seib 1988.

Tafla 10. Mat gæðapátta og heildargæða fyrir meðhöndlað og ómeðhöndlað spergilkál við 2°C og rakastig 90%. Meðaltöl 5-8 þjálfaðra dómara. Túlkun einkunnar: 5 = Ágætt / mjög gott, 4 = Gott, 3 = Sæmilegt, 2 = Varhugavert, 1 = Óhæft.

	Útlit		Lykt		Bragð		Áferð		Heildargæði	
	Meðh.	Ómeðh.	Meðh.	Ómeðh.	Meðh.	Ómeðh.	Meðh.	Ómeðh.	Meðh.	Ómeðh.
Vika 1	4,1	4,3	3,4	3,7	3,5	3,9	3,5	3,9	3,4	3,9
Vika 2	4,1	4,1	3,5	3,5	3,4	3,9	3,2	3,3	3,2	3,3
Vika 3	3,6	3,5	3,1	3,1	3,0	3,1	3,0	3,0	2,9	3,1
Vika 4	3,0	3,1	2,4	2,3	2,0	2,2	2,0	1,8	1,8	1,9

Breytingar á þyngd grænmetis

Létting grænmetisins í tilrauninni er umtalsverð eins og sjá má í töflu 11.

Tafla 11. Létting grænmetis í lok tilraunar með lengingu geymslupols (% af upphaflegri þyngd). Meðaltöl og lægstu og hæstu gildi fyrir 3 sýni í hverri meðferð. Létting er reiknuð fyrir tímabilið 17.11-16.12 nema fyrir viðmiðunarsýni af spergilkáli sem var fargað 8.12.

Blómkál		Spergilkál	
Meðhöndlað	Ómeðhöndlað	Meðhöndlað	Ómeðhöndlað
24 (8-32)	38 (30-61)	29 (26-34)	34 (31-38)

Vatnsinnihald

Í töflu 12 má sjá niðurstöður mælinga á vatni í sýnum í tilrauninni. Lítil munur er á vatnsinnihaldi kálsins eftir meðferðum en það er mikilvægt fyrir túlkun á tilrauninni. Spergilkál tapaði vatni eftir því sem leið á tilraunina.

Tafla 12. Vatnsinnihald í blómkáli og spergilkáli eftir vikum. Innihald í 100g votvigt.

Vika	Blómkál		Spergilkál	
	Meðhöndlað	Ómeðhöndlað	Meðhöndlað	Ómeðhöndlað
	g	g	g	g
Vika 1	91,4	90,8	87,9	89,0
Vika 2	91,5	91,3	86,5	87,4
Vika 3	90,0	90,5	82,4	82,6
Vika 4	89,9	91,7	77,9	81,8
Vika 5	90,6	90,3		

Gerlafjöldi

Niðurstöður mælinga á gerlafjölda koma fram í töflu 13. Niðurstöðurnar geta talist eðlilegar samkvæmt þeim viðmiðunum sem ræddar voru í kafla 3.3.

Tafla 13. Heildargerlafjöldi í blómkáli og spergilkáli eftir vikum. Fjöldi í 1 grammi.

Vika	Blómkál		Spergilkál	
	Meðhöndlað	Ómeðhöndlað	Meðhöndlað	Ómeðhöndlað
	í 1 g	í 1 g	í 1 g	í 1 g
Vika 1	14.000	2.000	730.000	1.100.000
Vika 2	400	900	280.000	5.500.000
Vika 3	710.000	100.000	1.000.000	920.000
Vika 4	5.300	19.000	1.800.000	9.200.000
Vika 5	9.900	290.000		

C vítamín

Mælingar á C vítamíni voru gerðar vikulega. Niðurstöður koma fram í töflu 14. Meðferð með C vítamíni jók C vítamín innihald blómkáls umtalsvert en styrkur þess lækkaði með tíma. C vítamín í spergilkálinu jókst hins vegar ekki mikið og það gekk til þurrðar í lok tilraunar. Mögulegt er að C vítamínið hafi skipt máli fyrir eiginleika kálsins.

Tafla 14. C vítamín í blómkáli og spergilkáli eftir vikum. Innihald í 100g votvigt.

Vika	Blómkál		Spergilkál	
	Meðhöndlað	Ómeðhöndlað	Meðhöndlað	Ómeðhöndlað
	mg	mg	mg	mg
Vika 1	26	3,7	12	8,7
Vika 2	18	3,9	2,5	5,1
Vika 3	9,3	2,0	2,3	0,8
Vika 4	9,0	0,8	0,3	0
Vika 5	3,1	0,3		

Litur

C vítamín hafði áhrif á lit kálsins. Eftir meðferð með askorbinsýnu leit blómkál og spergilkál almennt vel út en litarbreytingar komu fram á ytra borði kálsins. Þetta á sérstaklega við um spergilkál sem tapaði smám saman skærgræna litum og varð fölgrænt og stönglarnir urðu meira gulir. Skurðfletir á blómkálinu breyttust frá því að vera því sem næst hvítir til þess að vera ljósgulir.

Áferð

C vítamín hafði áhrif á áferð kálsins og varð áferðin mýkri en fyrir viðmiðunarsýnin.

4.5 Ályktanir

1. Samanburður á pökkuðu og ópökkuðu blómkáli, spergilkáli og gulrófum leiddi í ljós að pökkun í plastfilmu skilaði meiri gæðum og lengdi geymslupól.
 - Gæði pakkaðs blómkáls varðveitast að mestu í 7 vikur í þessari tilraun.
 - Pökkun spergilkálsins í plastfilmu skilar miklum árangri og gæðin varðveitast að mestu í 7 vikur.
 - Greinilegt er að pökkun á gulrófum varðveitir gæðin í minnst 12 vikur.
2. Ópakkað grænmeti léttist umtalsvert meðan á tilraunum stóð. Pakkað grænmeti hélt því sem næst upphaflegri þyngd.
 - Gulrófur og spergilkál léttust um allt að 50% af upphaflegri þyngd meðan tilraunir stóðu yfir.
3. C vítamín í blómkáli, spergilkáli og gulrófum rýrnaði umtalsvert meðan tilraunir stóðu yfir.
4. Meðhöndlun með C vítamín leiddi ekki í ljós lengingu geymslupóls fyrir blómkál og spergilkál.

5. Kartöflur – Fjölbreytt matvæli

Kartöflur eru að ýmsu leyti athyglisverð matvæli. Við mælingar á andoxunaryrkni grænmetis hjá Matís á árinu 2021³⁵ kom í ljós að kartöflur höfðu meiri andoxunaryrkni en margt annað grænmeti. Þetta er athyglisvert í ljósi þess að litsterkt grænmeti hefur verið talið auðugast af hollefnum. Við skoðun á heimildum kom í ljós fjölbreytt úrval af kartöfluyrkjum með ýmsa eiginleika. Erlendis er fjallað um kartöfluyrki með lágt hlutfall kolvetna og er þar greinilega höfðað til fólks sem vill neyta lágkolvetna-fæðu. Lengi hefur verið vitað að hlutfall sterkju og þar með kolvetna er lægra í íslenskum kartöflum en víða gerist erlendis. Það er rakið til stutta sumarsins og lága hitastigsins á Íslandi. Kartöflur með lágt hlutfall kolvetna hafa einnig lægra orkugildi en kolvetnaríkari kartöflur.

Í ljós kom að bændur á Þórustöðum í Eyjafirði hafa prófað ræktun á um 20 kartöfluyrkjum. Þeir létu í té sýni af uppskeru sinni haustið 2021. Listi yfir yrkin er í töflu 15. Myndir af sýnum eru á næstu síðum.

Tafla 15. Listi yfir kartöflusýni.

Nr.	Yrki	Lýsing
1	Gullauga	
2	Rauðar íslenskar	
3	Premier	
4	Solist	Fljótsprottnar og líkjast Premier en aðeins ljósari.
5	Milva	Eru mest notaðar í vinnslu en einnig sem matarkartöflur.
6	Belena	Líkist Milvu.
7	Picasso	Yrki sem líkist gullauga.
8	Gala	Hnöttótt og ljós matarkartafla með dekkra hýði en á flestum.
9	Maya	Ljós og fljótsprottin, líkist Premier.
10	Queen Anne	Sögð vera bragðgóð, eru ílangar og ljósar.
11	Arizona	Yrki sem er talið vera með lágt kolvetna innihald.
12	Cimega	Yrki sem er talið vera með lágt kolvetna innihald.
13	Rósagull / Rosgul	Rauðar að utan en gular að innan og eru ílangar í lögun.
14	Mikado	Yrki sem líkist Premier. Algengt yrki í Færeyjum.

Sýnin voru ljósmynduð og athuguð með tilliti til skemmda og heilbrigðis. Næringargildi var mælt fyrir hráar kartöflur. Loks var framkvæmt vörumat sem byggði á skynmati þjálfaðs matsfólks og var matið framkvæmt fyrir soðnar kartöflur. Gæði kartaflnanna voru almennt góð. Holdlitur Arizona var ljós, sama má segja um Picasso og Queen Anne. Holdlitur Gala, Maya og Milva var sterkur gulur. Yfirleitt voru misstórar kartöflur í sýnunum, nema helst fyrir Gullauga. Athyglisvert var hve mikið var af stórum kartöflum fyrir mörg afbrigðin. Vaxtarskilyrði voru góð í Eyjafirði sumarið 2021, það var þurrt og heitt, en þá koma færri og stærri kartöflur upp en vanalega.

³⁵ Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir 2021.



Mynd 10. Gullauga



Mynd 11. Rauðar íslenskar



Mynd 12. Premier



Mynd 13. Solist



Mynd 14. Milva



Mynd 15. Belena



Mynd 16. Picasso



Mynd 17. Gala



Mynd 18. Maya



Mynd 19. Queen Anne



Mynd 20. Arizona



Mynd 21. Cimega



Mynd 22. Rósagull



Mynd 23. Mikado

Næringargildi

Gerðar voru mælingar á vatni (þurrefni), sterkju, sykurtegundum og trefjum. Kartöfluyrkin má flokka í þrjá flokka eftir þurrefnisinnihaldi og eru þau talin upp í röð eftir minnkandi magni þurrefnis:

- A. Þurrefni yfir 20%: Rósagull, Premier, Solist, Gullauga, Gala og Belena.
- B. Þurrefni milli 18 og 20%: Maya, Queen Anne, Rauðar íslenskar og Picasso.
- C. Þurrefni undir 18%: Milva, Cimega, Mikado og Arizona.

Í töflum 16 og 17 eru niðurstöður fyrir næringarefni í kartöflunum. Gerðar voru mælingar á sterkju og sykurtegundum en líta má á summu þessara þátta sem heildarmagn kolvetna í kartöflunum. Trefjar

eru sérstakur flokkur næringarefna og falla ekki undir kolvetni. Trefjar voru svipaðar í öllum sýnum eða um 2,2 g/100g. Kolvetni voru hins vegar talsvert breytileg eftir sýnum. Þegar velt er upp spurningunni um lágkolvetna kartöflur er rétt að líta á heildarkolvetnin. Sterkju er greiðlega breytt í sykurtegundir í líkamanum. Magn sykurtegunda skiptir máli fyrir bragð en hlutfall sykurtegunda og sterkju skiptir ekki miklu máli næringarfræðilega.

Flokkun eftir kolvetnum er þannig:

- A. Kolvetni 8-13%: Queen Anne, Arizona, Gullauga Þykkvabæ, Cimega
- B. Kolvetni 13-18%: Belena, Mikado, Gullauga Hornafjarðar, Rauðar íslenskar
- C. Kolvetni yfir 18%: Solist, Rósagull, Gullauga, Premier

Lágkolvetnakartöflurnar Arizona og Cimega eru með 9,9 og 12,9% kolvetni. Það kemur á óvart að Queen Anne hefur síðan lægsta kolvetnainnihaldið eða um 8,5% Þetta er til muna lægra en Premier kartöflurnar með 19,9% kolvetnum og 20% kolvetni í kartöflum erlendis er algengt.

Fullyrðingin „lágkolvetna“ er ekki til á lista yfir leyfðar næringarfullyrðingar. Hins vegar eru til fullyrðingarnar lítið sykurinnihald og sykursnauður en þær gætu talist villandi þegar veruleg sterkja er til staðar. Lág kolvetnainnihald er þó engu að síður athyglisvert og ekki síður að orkugildið lækkar jafnframt. Fullyrðingin „Lítið sykurinnihald“ er leyfileg en þá má varan ekki innihalda meira en 5 g af sykri í 100g.

Tafla 16. Næringargildi kartafna. Gildi eru g/100g ferskvigt. Gildi fyrir prótein og ösku eru úr íslenskum og norskum gagnagrunnum.³⁶ Önnur gildi eru mæliniðurstöður.

Nr.	Afbrigði	Kolvetni alls	Sterkja	Sykrur alls	Trefjar	Prótein	Aska	Vatn	Þurrefni
1	Gullauga	18,5	17,4	1,1	2,64	1,70	0,90	78,6	21,4
2	Rauðar íslenskar	17,6	10,3	7,3	2,35	1,70	0,90	81,2	18,8
3	Premier	19,9	17,8	2,1	2,37	1,70	0,90	77,2	22,8
4	Solist	18,2	15,0	3,2	2,02	1,70	0,90	77,2	22,8
6	Belena	13,5	10,9	2,6	1,90	1,70	0,90	80,0	20,0
10	Queen Anne	8,5	5,7	2,8	2,08	1,70	0,90	81,4	18,6
11	Arizona	9,9	6,0	3,9	2,05	1,70	0,90	84,4	15,6
12	Cimega	12,9	10,6	2,3	1,90	1,70	0,90	82,5	17,5
13	Rósagull / Rosgul	18,2	14,2	4,0	2,23	1,70	0,90	76,2	23,8
14	Mikado	14,0	11,5	2,5	2,18	1,70	0,90	84,0	16,0
15	Gullauga, Þykkvab	11,8	11,8	0	2,17	1,70	0,90	77,8	22,2
16	Gullauga, Hornafj	16,0	16,0	0	2,29	1,70	0,90	78,1	21,9

³⁶ <https://matis.is/naeringargildi-matvaela-isgem/> og <https://www.matvaretabellen.no/>

Fita í kartöflum er á bilinu 0,1 – 0,3 g/100g samkvæmt tilgreindum heimildum í töflu 16. Reiknað orkugildi fyrir kartöflusýnin í töflu 16 er (meðaltöl og lægstu og hæstu gildi):

- 72 (46-92) kkal
- 304 (194-390) kj

Orkugildið er lægra en fyrir mörg algeng matvæli.

Tafla 17. Niðurstöður mælinga á sykurtegundum í kartöflum. Gildi eru g/100g ferskvigt.

Nr.	Afbrigði	Glúkósi	Frúktósi	Súkrósi	Maltósi	Lactósi	Galaktósi	Sykrur alls
1	Gullauga	<0,5	<0,5	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	1,1
2	Rauðar íslenskar	2,2	0,9	4,2	<0,5	<0,5	<0,5	7,3
3	Premier	1,2	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,1
4	Solist	1,1	0,8	1,3	<0,5	<0,5	<0,5	3,2
6	Belena	1,4	1,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,6
10	Queen Anne	1,6	1,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,8
11	Arizona	2,3	1,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3,9
12	Cimega	1,3	1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,3
13	Rósagull / Rosgul	1,3	1,0	1,7	<0,5	<0,5	<0,5	4,0
14	Mikado	1,6	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,5
15	Gullauga, Þykkvabæ	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0
16	Gullauga, Hornafj.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0

Vörumat

Vörumat á kartöflum af fjórum yrkjum var framkvæmt í skynmatsaðstöðu Matís fyrir verkefnið „Bætt gæði. geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju“. Kartöflurnar voru metnar 19. október 2021. Fjórir þjálfaðir skynmatsdómarar tóku þátt í vörumatinu³⁷ og mátu þeir sýni af kartöflunum, fyrst í einrúmi en síðan var rætt um eiginleika hvers yrkis og komist að samkomulagi um lýsingu á lykt, útliti, bragði og áferð. Kartöflurnar voru soðnar heilar í ósöltu vatni í um 20 mínútur og metnar heitar. Hvert sýni var ein kartafla borin fram í álformi merktu með þriggja stafa tilviljunarkenndu númeri og fékk hver dómari eitt sýni af hverju yrki. Dómarar fengu engar upplýsingar um kartöflurnar fyrir vörumatið. Teknar voru myndir af soðnum kartöflum. Kartöflur af eftirfarandi yrkjum voru metnar:

- Premier
- Mikado
- Solist
- Arizona

Hér að neðan eru lýsingar dómara á kartöflunum. Myndir 24 til 27 sýna hvert yrki fyrir sig, ytra útlit og skurðflöt. Yrkið Premier var metið mjólkenndast af þessum fjórum yrkjum en Arizona minnst

³⁷ ISO, 2014.

mjölkennt og aðeins vatnskennt. Mikado hafði dekksta gula litinn en Arizona var ljósast. Premier og Arizona voru metin mjög sæt en hin tvö yrkin minna sæt. Lítil munur var á lykt milli kartöfluyrkjanna.

Á þórustöðum eru matarkartöflur yfirleitt geymdar við hitastigið 1-4°C, annars fara að myndast knúbbar fyrir spírun, en útsæðiskartöflur eru geymdar í 3-5 °C. Kartöflusýnin voru geymd í kæligeymslu á Matís þar sem hitastigssveiflur voru nokkrar og er ekki hægt að útloka að það hafi átt þátt í einhverri myndun sykurtægunda úr sterkju.

Premier

Lykt: Dauf lykt, kartöflur, mold.

Innra útlit: Ljósgul, mjölkennd, misleitari en hinar kartöflurnar, mjölkjarni í miðju (mynd 24).

Bragð: Mjög sæt, lítið kartöflubragð.

Áferð: Mjög mjölkennd, þurr.

Mikado

Lykt: Kartöflulykt, mold, smá sæt.

Innra útlit: Gul, einsleit, virkar þétt (mynd 25).

Bragð: Sæt, minna sæt en premier og meira kartöflubragð, bragðmild.

Áferð: Smá mjölkennd, minna en premier, stinnari en premier.

Solist

Lykt: Kartöflulykt, mold, lík fyrri tveimur í lykt.

Innra útlit: Gul, frekar einsleit en ekki alveg, smá glans (mynd 26).

Bragð: Sæt, örlítið beisk, minna sæt en premier.

Áferð: Nokkuð mjölkennd, minna en premier.

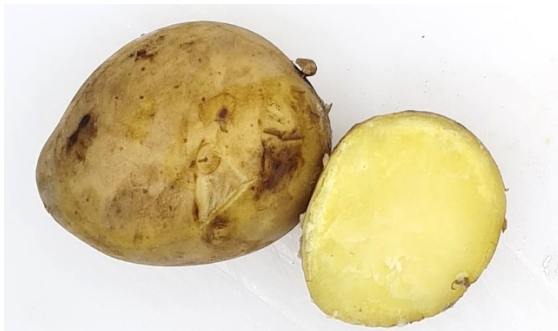
Arizona

Lykt: Mold, sæt, mild kartöflulykt.

Innra útlit: Ljósgul, þétt, smá glans, einsleit (mynd 27).

Bragð: Mjög sæt, kartöflubragð, jarðarbragð, nokkuð beisk.

Áferð: Sumar kartöflur þéttar í miðjunni, minna mjölkennt en hin yrkin, aðeins vatnskennt.



Mynd 24. Yrkið Premier eftir suðu.



Mynd 25. Yrkið Mikado eftir suðu.



Mynd 26. Yrkið Solist eftir suðu.



Mynd 27. Yrki Arizona eftir suðu.

6. Kryddjurtir og andoxunarvirkni

Andoxunarefni eru meðal mikilvægra efna í grænmeti sem vonir eru bundnar við. Andoxunarefni eru efni sem veita líkamanum vörn gegn skaðlegum áhrifum radíkala (sindurefna) og efna sem stuðla að oxun. Andoxunarefni geta bæði verið næringarefni (E- vítamín og C-vítamín) og plöntuefni (karótíníð og fjölfenól). Fjölfenól eru stór flokkur efna og einstök efni hafa mjög mismikla andoxunarvirkni. Andoxunarvirkni er skilgreind sem hæfni efnasambanda til að viðhalda frumuuppbyggingu með því að sporna gegn myndun radíkala og hindra oxun.

Við athuganir á vísindagreinum kom í ljós að kryddjurtir geta innihaldið mikið af andoxunarefnum og haft umtalsverða andoxunarvirkni. Sýnt hefur verið fram á öfluga andoxunarvirkni basilíku og sítrónumelissu³⁸ og virkni efna úr sítrónumelissu gegn bakteríum í matvælum hefur verið rannsökuð.³⁹

Í kjölfar þessara athugana var aflað sýna af kryddjurtum frá Gróðrarstöðinni Ártanga. Um var að ræða basilíku (*Ocimum basilicum*, e. basil), vatnakarsa (*Nasturtium officinale*, e. water cress) og sítrónumelissu (*Melissa officinalis*, e. lemon balm). Gerðar voru mælingar á andoxunarvirkni, andoxunarefnum og vatni í sýnunum. Andoxunarvirkni í kryddjurtunum var mæld sem ORAC virkni (e. Oxygen Radical Absorbance Capacity) en niðurstaðan er mælikvarði á getu andoxunarefna í sýni til að binda fría radíkala.⁴⁰ Niðurstöður fyrir fjölfenól eru hins vegar bein mæling á magni fjölfenóla sem eru mikilvægur flokkur andoxunarefna.⁴¹ Niðurstöður mælinga á andoxunarvirkni og andoxunarefnum fjölfelólum eru birtar í töflu 18. Vatnsinnihald var ákvarðað eftir frostþurrkun.

Veruleg andoxunarvirkni kemur fram fyrir kryddjurtirnar og gildin fyrir fjölfenól eru há. Sítrónumelissan ber af í þessu tilliti. Til samanburðar eru gildi fyrir spergilkál sem talið er mjög auðugt af holliefnum: ORAC 35-75 $\mu\text{mól}$ Trolox jafngildi / g þurrefni og fjölfenól 0,8-1,6 g/100g þurrefni⁴² en í báðum tilfellum er þurrefnið þurrkað ekstrakt.

Því liggur fyrir að kryddjurtirnar hafa mikla andoxunargetu, það er hollustustimpill en jafnframt ættu þær að vera góðar til íblöndunar í matvæli til að lengja geymsluþol. Fræðileg yfirlitsgrein um

³⁸ Ilic o.fl. 2022.

³⁹ Carvalho o.fl. 2021.

⁴⁰ ORAC virkni var mæld hjá Eurofins í Þýskalandi. Aðferð Eurofins AA275.

⁴¹ Mæling hjá Eurofins. Aðferð SK07Q – SPP 017-F Spectrophotometry (UV/VIS).

⁴² Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir 2021.

náttúrulega rotvörn styrkir þessa nálgun.⁴³ Í greininni er fjallað um plöntuextrökt til að rotverja fisk og kemur basilíka þar við sögu.

Tafla 18. ORAC andoxunarefni og fjölfenol andoxunarefni í kryddjurtum. Niðurstöður fyrir ORAC og fjölfenól eiga við frostþurrkuð sýni.

	ORAC virkni μmól Trolox jafngildi / g þurrefni	Fjölfenol g/100g þurrefni	Vatn g/100g
Basilíka	139	0,38	92,7
Vatnakarsi	159	0,52	93,5
Sítrónumelissa	477	1,11	90,4

Rannsaka þarf hvernig íslenskar kryddjurtir henta til að lengja geymsluþol matvæla. Kryddjurtirnar mundu þá koma í stað rotvarnarefna og skapa jákvæða ímynd, auk þess að bæta í vöruna andoxunarefnum og vítamínum. Sítrónumelissa gæti verið heppileg þar sem hún inniheldur mikið af andoxunarefnum og er fremur bragðlítill, því ætti að vera hægt að nota hana án þess að yfirgnæfa það bragð sem á að vera í þeim vörum sem framleiddar eru.



Mynd 28. Basilíka (til vinstri), vatnakarsi (í miðjunni) og sítrónumelissa (til hægri).

⁴³ Mei o.fl. 2019.

7. Vöruþróun byggð á grænmeti

Þrír nemendur úr matvælafræði við Háskóla Íslands unnu við vöruþróun á grænmeti í húsnæði Matís sumarið 2021. Nemendurnir, Arnkell Arason, Sigrún Anna Magnúsdóttir og Vaka Mar Valsdóttir, höfðu fengið styrk úr Nýsköpunarsjóði námsmanna sem greiddi laun þeirra. Þar sem verkefni nemanna féll mjög vel að markmiðum grænmetisverkefnis Matvælasjóðs gátu starfsmenn Matís leiðbeint undir merkjum þess verkefnis.

Verkefni nemendanna gekk undir heitinu Krakkakropp. Þeir þróuðu barnamat úr grænmeti sem ýmist var of smátt, of stórt, bogið eða brotið. Slíkt grænmeti myndi ekki nýtast í hefðbundnar söluvörur en er að öðru leyti af fullkomnum gæðum og því tilvalið til framleiðslu á maukuðum og þurrkuðum barnamat. Við útvegum á hráefni var samstarf við Sölufélag garðyrkjumanna mjög mikilvægt. Að verkefni loknu stóðu eftir fimm frumgerðir af *Krakkakreistum* - hentugum barnamat í pokum og þrjár frumgerðir af *Krakkakroppi* - barnanasli sem bráðnar í munni.

Krakkakropp var meðal 6 verkefna Nýsköpunarsjóðs námsmanna sem tilnefnd voru til Nýsköpunarverðlauna forseta Íslands og er það mjög góður árangur. Þá hafa nemendur í kjölfar verkefnisins nú stofnað fyrirtækið Sifmar ehf. Fyrirtækið hefur einnig hlotið fleiri styrki, nemendur tekið þátt í viðskipta- og markaðshröðlum og Landsvirkjun hefur fjárfest í fyrirtækinu.



Mynd 29. Vaka Mar Valsdóttir, Sigrún Anna Magnúsdóttir og Arnkell Arason taka við viðurkenningum fyrir öndvegisverkefnið „Krakkakropp.“ Ljósmynd / Arnar Valdimarsson.

Segja má að framleiðsla á íslenskum barnamat úr grænmeti komi í stað innflutts unnins grænmetis og auki nýtingarmöguleika íslenska grænmetisins. Barnamat úr grænmeti er einnig lýðheilsuþáttur, meðal annars vegna þess að mörg íslensk börn mælist yfir kjörþyngd. Krakkakropp er aðeins dæmi um möguleika á þróun nýrra matvara úr íslensku grænmeti.

8. Lokaorð

Verkefnið *Bætt gæði, geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju íslensks grænmetis* á að styrkja grænmetisgeirann í landinu og koma með nýja þekkingu sem hægt er að hagnýta. Viðfangsefnið voru víðtæk og segja má að þau hafi náð til allrar virðiskeðjunnar með athugunum á geymsluþoli, hliðarafurðum og rýrnun í virðiskeðjunni. Verkefnið var unnið á einu ári og því þurftu margir starfsmenn Matís að koma að verkinu, 8 starfsmenn komu að vinnunni auk aðstoðar frá fleirum og 3 námsmenn unnu að afmörkuðum viðfangefnum. Gott samstarf var við garðyrkjubændur, ráðgjafa, dreifingaraðila og starfsmenn verslana.

Í þessari skýrslu er greint frá tilraun með geymsluþol pakkaðs og ópakkaðs blómkáls, spergilkáls og gulrófna. Niðurstöður skynmats varpa ljósi á hve langt geymsluþolið er og áhrif þökkunar. Í skýrslunni er sérstaklega fjallað um kartöflur og kryddjurtir. Vísað er í aðrar skýrslur verkefnisins í kafla 2 í þessari skýrslu.

Við þökkum Matvælasjóði fyrir stuðninginn við verkefnið. Án stuðningsins hefði þessi vinna ekki verið möguleg. Einnig þökkum við garðyrkjubændum, ráðgjöfum, dreifingaraðilum og starfsmönnum verslana fyrir ánægjulegt samstarf.

9. Heimildir

Carvalho, F., A.P. Duarte, S. Ferreira, 2021. Antimicrobial activity of *Melissa officinalis* and its potential use in food preservation. Food Bioscience 44: 101437.

Erla Björg Garðarsdóttir, 2013. Rýrnun grænmetis í smásöluverslun. BS verkefni við Háskólann á Akureyri. Lokuð skýrsla. <https://skemman.is>

Erla Sturludóttir, Guðni Þorvaldsson, Guðríður Helgadóttir o.fl., 2021. Fæðuöryggi á Íslandi. Landbúnaðarháskóli Íslands. Rit Lbhí nr. 139. 56 bls. Sótt 3.4.2021 á: http://www.lbhi.is/sites/lbhi.is/files/gogn/vidhengi/rit_lbhi_nr_139_faeduoryggi_a_islandi_lokaskyrsla.pdf

Eva Margrét Jónudóttir, Ólafur Reykdal, Rósa Jónsdóttir, 2022. Hliðarafurðir grænmetisframleiðslu. Skýrsla Matís. ISSN 1670-7192.

Fruktrádet, 1994. Frukt & grönsaker handbok – 2. Stockholm.

Guðjón Þorkelsson, Anna Lára Sigurðardóttir, Vigfús Ásbjörnsson, Sandra Rún Jóhannesdóttir, Gunnþórunn Einarsdóttir, Kolbrún Sveinsdóttir, Valgerður Lilja Jónsdóttir, 2012. Efling grænmetisræktar á Íslandi. Skýrsla Matís 16-12. Sótt 29.5.2020 á: <http://www.matis.is/media/matis/utgafa/16-12-Lokaskyrsla-Efling-graenmetisraektar-a-Islandi.pdf>

Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit sveitarfélaga, 2002. Vinnuhandbók fyrir örverurannsóknir á matvælum og neysluvatni.

Ilic, Z.S., L. Milenkovic, N. Tmusic, L. Stanojevic, J. Stanojevic, D. Cvetkovic, 2022. Essential oils content, composition and antioxidant activity of lemon balm, mint and sweet basil from Serbia. LWT - Food Science and Technology 153: 112210.

ISO (International Organization for Standardization), á.á. Sensory analysis - general guidance for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. No. 8586:2014. Geneva, Switzerland. The International Organization for Standardization.

Jóhanna Elín Ólafsdóttir; Guðný Sif Sverrisdóttir; Kolbrún Sveinsdóttir; Aðalheiður Ólafsdóttir; Guðjón Þorkelsson; Ólafur Reykdal, 2021. Geymsluþol og rýrnun í virðisreðju grænmetis. Skýrsla Matís 29-21. ISSN 1670-7192. Sótt 18.02.2022 á: <https://matis.is/skyrsla/geymsluthol-og-ryrnun-i-virdiskedju-graenmetis-shelf-life-and-waste-in-the-value-chain-of-vegetables/>

Jóhanna Gylfadóttir, 2012. Samkeppnishæfni íslenskrar grænmetisframleiðslu. MS ritgerð. Sótt 3.4.2021 á: https://skemman.is/bitstream/1946/11274/1/mastersritger%c3%b0_%20lokau%cc%81tga%cc%81fa.pdf

Jónatan Hermannsson, Þórdís Anna Kristjánsdóttir, Christina Stadler, Valur Gunnlaugsson, 2011. Yrkjaprófanir á útiræktuðu grænmeti. Rit Lbhí nr. 38. Sótt 3.4.2021 á: https://skemman.is/bitstream/1946/23216/1/Rit_lbhi_38.pdf

Mei, J., X. Ma, J. Xie, 2019. Review on Natural Preservatives for Extending Fish Shelf Life. *Foods* 8: 490. doi:10.3390/foods8100490.

Mercantila Publishers, 1989. Guide to food transport. Fruit and vegetables. USA. ISBN 87 89010 98 1.

Olga Ýr Björgvinsdóttir, 2018. Microorganisms in Icelandic vegetable production: Real-Time PCR detection of *E. coli* in cucumber and interviews with horticultural farmers. MS ritgerð. Háskólinn á Akureyri. Sótt 3.4.2021 á: https://skemman.is/bitstream/1946/30749/1/OlgaYr_pdf.pdf

Ólafur Reykdal, 2001. Virk efni í grænmeti og ávöxtum. *Matra* 01:24.

Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir, 2020. Hollefnir í íslensku og innfluttu grænmeti. Skýrsla Matís 12-20. Sótt 13.09.2020 á: <https://zenodo.org/record/3889959#.X141FGj7Q2y>

Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir, 2020. Gæði og andoxunavirkni grænmeti grænmetis á markaði 2020—21. Skýrsla Matís 12-21. Sótt 13.09.2020 á: <https://zenodo.org/record/3889959#.X141FGj7Q2y>

Ólafur Reykdal, Valur Norðri Gunnlaugsson og Hannes Magnússon, 2001. Athugun á gerlum í íslensku og innfluttu grænmeti. *Matra* 01:22, 12 bls.

Rakel Halldórsdóttir, Ólafur Reykdal, Valur Norðri Gunnlaugsson, 2022. Greining á rýrnun í virðiskeðju grænmetis. Skýrsla Matís 10-22. ISSN 1670-7192. Sótt 21.02.2022: <https://matis.is/skyrsla/greining-a-ryrnun-i-virdiskedju-graenmetis-analysis-of-waste-in-the-vegetable-value-chain/>

Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 1999. Gulrófan fyrr og nú. Fjölrit Rala 199. Sótt 31.3.2021 á: <https://timarit.is/page/7316031?iabr=on#page/n0/mode/1up/search/G%C3%A6%C3%B0i%20gr%C3%A6nmetis%20%C3%A1%20%C3%ADslenskum%20marka%C3%B0i>

Reid, M.S, M. Serek, 1999. Guide to food transport. Controlled atmosphere. Mercantila Publishers. Copenhagen Denmark. ISBN 87 890 1096-5.

Liao, M.-L., P.A. Seib, 1988. Chemistry of L-ascorbic acid related to foods. *Food Chemistry*, 30(4), 289-312.

Riggs, K., C. Brennand, 2010. Preserve the Harvest, Apples. Utah State University Extension.

Samband garðyrkjubænda, 2001. Íslenskar flokkunarreglur fyrir grænmeti. Handbók. Garðyrkjumiðstöðin Reykjum. Hveragerði, 75 bls.

Sesselja María Sveinsdóttir, 2015. Gæði og öryggi blaðsalats á íslenskum markaði. Ritgerð til meistaraþráðu við Háskóla Íslands.

Valur N Gunnlaugsson, 2006. Samanburður á andoxunavirkni íslensks og bresks grænmetis. Fræðaging landbúnaðarins 2006: 425-429. Sótt 3.4.2021 á: timarit.is

Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal, 2000. Gæði grænmetis á íslenskum markaði 1998-1999. Fjölrit Rala 202, 77 bls. Sótt 12.09.2020 á: timarit.is

Valur Norðri Gunnlaugsson og Ásbjörn Jónsson, 2001. Geymsla og þökkun grænmetis. *Matra* 01:25, 44 bls.

Valur Norðri Gunnlaugsson, 2010. Kartöflur – Bætt framsetning. Fræðaving landbúnaðarins 7: 352-355.

Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal, 2001. Bætt gæði grænmetis frá framleiðanda til neytanda. Ráðunautafundur 2001: 247-249. Sótt 31.03.2021 á:
<https://timarit.is/page/6854344?iabr=on#page/n256/mode/1up/search/B%C3%A6tt%20g%C3%A6%C3%B0i%20gr%C3%A6nmetis>

Valur Norðri Gunnlaugsson, Ólafur Reykdal og Guðrún Hallgrímsdóttir, 2003. Meðferð grænmetis og ávaxta. Kennslubók. 92 bls. Iðntæknistofnun og Samtök verslunar og þjónustu. Sótt 17.02.2022 á:
<https://svth.is/images/stories/Avextir.pdf>

Vífill Karlsson, 2019. Landfræðilegt og efnahagslegt litróf garðyrkju á Íslandi. Deigla nr. 2 2019. ISSN 2672-6459. Sótt 25.3.2021 á: <https://www.sass.is/wordpress/wp-content/uploads/2019/10/UmsvifGardraektarLandshlutar.pdf>

Viðauki 1 – Geymsluskilyrði og geymsluþol – Blómkál, spergilkál og gulrófur

Heimildir eru merktar a, b og c. Sjá tilvísanir neðan máls.

	Blómkál <i>Cauliflower</i>	Spergilkál <i>Broccoli</i>	Gulrófur <i>Rutabaga</i>
Kjörhitastig, °C <i>Recommended T, °C</i>	a: 0 °C b: 0 °C c: 0-2 °C	a: 0 °C b: 0 °C c: 0-2 °C	a: 0 °C b: 0 °C c: 0-2 °C
Kjörrakastig, % <i>Recommended %RH</i>	a: 95-100 % b: 90-95 % c: 90 %	a: 95-100 % b: 90-95 % c: 95 %	a: 95-100 % b: 90-95 % c: 95 %
Geymsluþol <i>Shelf-life</i>	a: 4 vikur (2°C) b: 4 vikur (2°C) c: 3-4 vikur	a: 1-2 vikur (0°C) b: 1-2 vikur (0°C) c: 10-14 dagar	a: 6 vikur (0°C) b: 6 vikur (0°C) c: 4-6 mánuðir
Kæliskaði <i>Chilling injury</i>	a: Nei b: Nei c:	a: Nei b: c:	a: Nei b: c:
Þornun <i>Water loss</i>	a: Viðkvæmt b: c:	a: Mjög viðkvæmt b: c:	a: Lítið b: c:
Etýlen myndun <i>Ethylene production</i>	a: Lítil b: Lítil c: Lítil	a: Nokkur b: Nokkur c: Lítil	a: Engin b: Engin c: Lítil
Etýlen viðkvæmni <i>Ethylene sensitivity</i>	a: Viðkvæmt b: Viðkvæmt c: Mikil	a: Viðkvæmt b: Viðkvæmt c: Mikil	a: Lítil b: Lítil c: Lítil
Athugasemdir <i>Comments</i>			

Heimildir:

a: Fruktrádet 1994.

b: Mercantila Publishers 1989.

c: Valur Norðri Gunnlaugsson, Kjörgeymsluskilyrði fyrir ávexti, grænmeti og krydd (Óbirt tafla).