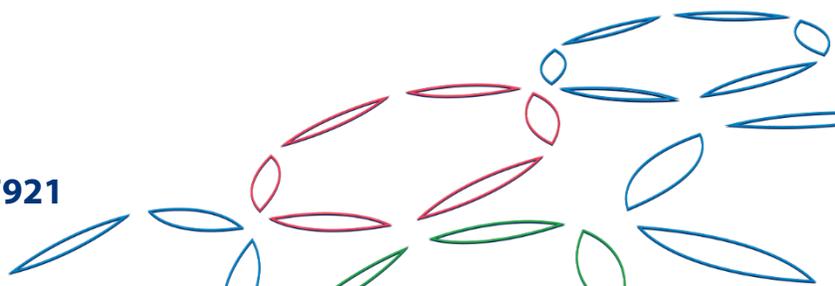




Geymsluþol og rýrnun í virðiskeðju grænmetis

Jóhanna Elín Ólafsdóttir
Guðný Sif Sverrisdóttir
Kolbrún Sveinsdóttir
Aðalheiður Ólafsdóttir
Guðjón Þorkelsson
Ólafur Reykdal

Skýrsla Matis 29-21
Desember 2021
ISSN 1670-7192
DOI 10.5281/zenodo.5837921



<i>Titill / Title</i>	Geymsluþol og rýrnun í virðiskeðju grænmetis / Shelf-life and waste in the value chain of vegetables		
<i>Höfundar / Authors</i>	Jóhanna Elín Ólafsdóttir, Guðný Sif Sverrisdóttir, Kolbrún Sveinsdóttir, Aðalheiður Ólafsdóttir, Guðjón Þorkelsson, Ólafur Reykdal		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	29-21	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Desember 2021
<i>Verknr. / Project no.</i>	62666		
<i>Styrktaraðilar /Funding:</i>	Matvælasjóður / Icelandic Food Innovation Fund		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	<p>Í verkefninu var geymsluþol grænmetis til skoðunar. Framkvæmt var skynmat á tómtum, kartöflum, gulrótum og rófum í 6 vikur sumarið 2021. Grænmetið var geymt við þrens konar geymsluskilyrði: (1) Kælir 1 sem var við 2°C, (2) kælir 2 við 12°C og (3) herbergi sem var við um 22°C. Skynmat fór fram á gulrótum og rófum úr rými við 2 °C en skynmat á tómtum og kartöflum úr rými við 12 °C. Til viðbótar var unnin gæðaskoðun á grænmetistegundunum fjórum úr öllum þremur rýmum. Fylgst var með raka- og hitastigi í hverju rými fyrir sig, grænmeti var vigtað til að fylgjast með rýrnun og sýni voru tekin til gerlamælinga.</p> <p>Gæðastuðulsaðferð (QIM) var notuð við skynmat. Skalar fyrir skynmatið voru endurbættir í gegnum allt verkefnið. Niðurstöður úr skynmati með notkun þessara skala sýndu að þeir geta nýst við að leggja mat á ferskleika þeirra grænmetistegunda sem til rannsóknar voru. Gerlamælingar voru gerðar á tómtum og pappírsumbúðum tómata. Niðurstöður úr þeim mælingum sýndu að örverur vaxa vel á pappírsumbúðum.</p> <p>Rófur og gulrætur töpuðu töluverðri þyngd en hafa þarf í huga að rakastig í kæli rýmum var ekki eins og best verður á kosið. Gæði metin með skynmati urðu lakari með tíma fyrir allar grænmetistegundirnar. Gæðin rýnuðu hlutfallslega mest fyrir tómata en minnst fyrir gulrætur. Þetta skýrist af ólíku geymsluþoli tegundanni. Í sjöttu viku rannsóknarinnar var allt grænmeti að frátöldum gulrótum talið vera óhæft til neyslu.</p> <p>Vinnan var hluti af verkefninu <i>Bætt gæði, geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju íslensks grænmetis</i> en það er styrkt af Matvælasjóði. Þær Jóhanna Elín Ólafsdóttir og Guðný Sif Sverrisdóttir voru sumarstarfsmenn hjá Matís við verkefnið. Vinnan skilaði mikilvægum afrakstri við þróun á skynmatssköllum og niðurstöðurnar verða hagnýttar í geymsluþolsrannsóknum á grænmeti í framtíðinni.</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	Grænmeti, skynmat, geymsluþol, rýrnun		

<p><i>Summary in English:</i></p>	<p>Sensory evaluation was carried out for tomatoes, potatoes, carrots and rutabags for 6 weeks during summer 2021. The vegetables were stored at (1) 2 °C, (2) 12 °C and (3) room temperature about 22 °C. Samples from all storages were inspected and photographed, weight loss was determined throughout the experiment and total viable counts were determined in some cases. The sensory evaluation was carried out for tomatoes and potatoes stores at 12 °C and carrots and rutabagas stored at 2 °C.</p> <p>The Quality Index Method (QIM) was used for sensory evaluation. Scales were developed for tomatoes, potatoes, carrots and rutabagas. The method was found useful for sensory evaluation of the freshness of vegetables, but the scales need further development. The quality of the vegetables as measured by the QIM method decreased throughout the experiment. The weight of rutabaga and carrots decreased considerably throughout the experiment.</p> <p>This work was a part of the project <i>Improved quality, shelf-life and reduced waste in the value chain of Icelandic vegetables</i>. The work was important for development of suitable QIM scales for sensory evaluation of vegetables. Future shelf-life experiments will benefit from this work.</p>
<p><i>English keywords:</i></p>	<p>Vegetables – Sensory evaluation - Shelf-life - Waste</p>

© Copyright Matis ohf / Matis – Icelandic Food and Biotech R & D

Efnisyfirlit

1. Útdráttur	4
2. Inngangur	5
3. Markmið verkefnisins	13
4. Aðferðafræði	13
Tilraunahögun	13
Sýni og aðferðir	13
Skynmat.....	18
5. Niðurstöður og umræður	24
Breytingar á þyngd grænmetis.....	24
Hita- og rakastig í tilraunaaðstöðu	27
Breytingar á fjölda örvera	33
Niðurstöður skynmats.....	35
6. Ályktanir og næstu skref	39
7. Heimildaskrá.....	41
Viðauki – Gæðaskoðun á grænmeti í geymslupólsrannsókninni	42

1. Útdráttur

Stutt geymsluþol grænmetis getur stuðlað að matarsóun, en matarsóun hefur neikvæð áhrif á umhverfið og ýtir undir gróðurhúsaáhrif. Í verkefninu var geymsluþol grænmetis til skoðunar. Framkvæmt var skynmat á fjórum grænmetistegundum sumarið 2021. Grænmetistegundirnar voru tómatar, kartöflur, gulrætur og rófur. Sýni af kartöflum, gulrótum og rófum voru dæmigerð fyrir grænmeti sem stóð íslenskum neytendum til boða í júní 2021. Tómatarnir voru ný íslensk uppskera. Tómatarnir, kartöflurnar og rófurnar voru íslenskar en gulræturnar voru frá Spáni. Grænmetið var geymt við þrenns konar mismunandi geymsluskilyrði: (1) Kælir 1 sem var við 2°C, (2) kælir 2 við 12°C og (3) herbergi sem var við um 22°C. Allar fjórar grænmetistegundirnar voru geymdar í þessum rýmum. Skynmat fór fram á gulrótum og rófum úr rými við 2 °C en skynmat á tómötum og kartöflum úr rými við 12 °C. Til viðbótar var unnin gæðaskoðun á grænmetistegundunum fjórum úr öllum þremur rýmum. Fylgst var með raka- og hitastigi í hverju rými fyrir sig, grænmeti var vigtað til að fylgjast með rýrnun og sýni voru tekin til gerlamælinga. Tilraunirnar stóðu yfir í sex vikur.

Skynmatsaðferðin QIM (gæðastuðulsáðferð) var upphaflega þróuð til að meta ferskleika fisks, en í þessu verkefni voru QIM gæðastuðulsskalar fyrir rófur, gulrætur, tómatar og kartöflur þróaðir og endurbættir í gegnum allt verkefnið. Niðurstöður úr skynmati með notkun þessara skala sýndu að þeir geta nýst við að leggja mat á ferskleika þeirra grænmetistegunda sem til rannsóknar voru. Skalana þarf þó að þróa áfram, með nýjum rófum, kartöflum og gulrótum, þar sem ný uppskera var ófánleg á verkefnistímanum.

Örverumælingar voru gerðar á tómötum og pappírsumbúðum tómatar. Niðurstöður úr þeim mælingum sýndu að örverur vaxa vel á pappírsumbúðum svo kanna þarf frekar áhrif umbúða á geymsluþol tómatar.



2. Inngangur

Í heiminum er lögð mikil áhersla á öryggi og gæði matvæla. Auk þess er minnkun matarsóunar talin vera mikilvæg til að sporna gegn óhóflegri sorpmyndun í heiminum og stuðla að sjálfbærari nýtingu matarauðlinda. Grænmeti er flokkur mikilvægra matvæla með fjölbreyttum tegundum sem hafa mismunandi geymsluþol og eru misviðkvæmar gagnvart ólíkum umhverfisaðstæðum, svo sem ljósi, hita- eða rakastigi. Því er mikilvægt að neytendur og fyrirtæki séu upplýst um kjöraðstæður sem hver og ein grænmetistegund þarfnast til að hámarka geymsluþol og hindra skemmdir. Margvíslegar grænmetistegundir eru ræktaðar á Íslandi. Þær tegundir sem valdar voru fyrir rannsóknina, sem lýst er í þessari skýrslu, voru rófur, gulrætur og kartöflur, sem eru árstíðabundnar hérlendis en hafa nokkurra mánaða geymsluþol, og svo tómatar, sem hérlendis er hægt að rækta allt árið í kring.

Tilraunirnar voru framkvæmdar hjá Matís og voru hluti af verkefninu „Bætt gæði, geymsluþol og minni sóun í virðiskeðju íslensks grænmetis“ en það er styrkt af Matvælasjóði. Jafnframt lagði Vinnumálastofnun til laun tveggja sumarstarfsmanna og gerði það mögulegt að halda úti geymsluþolstilraunum allt sumarið.

Skynmat

Skynmat er kerfisbundið mat á útliti, lykt, bragði og áferð matvæla. Skynmat í íslenskum matvælaíðnaði hefur verið stundað á skipulagðan hátt, einkum sem þáttur í gæðaeftirliti.

Neytendur nýta aðallega sjónskyn við kaup á vöru. Ef útlit er lélegt (t.d. vegna skemmda) vill neytandi síður kaupa eða borða vöruna. Hægt er að framkvæma kerfisbundið skynmat á lykt, bragði, útliti og áferð til að túlka viðhorf neytenda á matvælum. Með góðum leiðbeiningum, vönduðu verklagi og þjálfuðum dómurum er hægt að komast hjá því að persónulegt mat hafi áhrif á niðurstöður. Ákjósanlegt er að skynmat sé framkvæmt í sérstakri aðstöðu eða herbergi þar sem gæðaeftirlit getur farið fram. Til eru sérstakir staðlar sem lýsa uppbyggingu skynmatsaðstöðu á t.d. rannsóknastofum matvælafyrirtækja og rannsóknastofnunum (Martinsdóttir, Sveinsdóttir, Luten, Schelvis-Smit og Hyldig, 2001).

Skynmat er mikið notað til að meta eiginleika og gæði hráefnis eða vöru sem er í þróun eða framleiðslu. Mælingar, svo sem á örverum og ýmsum efnum, eru notaðar eftir því sem við á til að tryggja öryggi eða til að meta hvort varan standist kröfur um gæði, næringargildi eða innihaldsefni.

Í fyrirtækjum er æskilegt að framkvæma gæðaeftirlit á matvælum sem verið er að framleiða eða selja. Skynmat sem hluta af gæðaeftirliti þarf að framkvæma jafn nákvæmlega og ef um væri að ræða skynmat á rannsóknastofu, þó kröfur um aðstöðu og búnað séu ekki eins umfangsmikillar (Martinsdóttir o.fl., 2001).

QIM (Quality Index Method) er aðferð til að meta ástand ferskleika og gæði fisks og byggir á breytingum á útliti, lykt og áferð með geymslutíma. Aðferðin er upphaflega frá Ástralíu (Bremner, 1985) og felur í sér að hverjum gæðabætti eru gefin stig (e. index points) á bilinu 0-1, 0-2 eða 0-3, sem fer eftir vægi þáttarins. 0 væri besta stigið, á meðan hærra stig sýna verri gæði. Stigin eru svo lögð saman í heildareinkunn sem kallast gæðastuðull (e. quality Index, QI), sem gefur til kynna ástand og heildargæði matvæla (Martinsdóttir o.fl., 2001). Þessar upplýsingar er hægt að nýta til að meta gæði og geymsluþol sem væri hægt að nota í gæðaeftirliti og mælingum á geymsluþoli við ólík skilyrði. Gæðastuðulsáferðin hefur verið þróuð fyrir ýmsar fiskitegundir, en í þessu verkefni var þróaður gæðastuðulsskali fyrir fjórar ólíkar grænmetistegundir: tómata, kartöflur, gulrætur og rófur (Cardenas Bonilla, Sveinsdóttir og Martinsdóttir, 2007).

Geymsluþol

Hægt væri að lýsa geymsluþoli sem tímanum frá því matvæli er framleitt eða uppskorið og þar til það er orðið óhæft til neyslu. Ákveðnir eiginleikar matvæla taka breytingum og valda því að þau skemmast. Breytingar á útliti og áferð eru mikilvægir þættir grænmetis þegar kemur að því hversu boðlegt það er neytendum. Því er mikilvægt að skilja hvers konar breytingar á grænmeti geta átt sér stað eftir tíma við geymslu og hvernig er hægt að koma í veg fyrir þær eða hægja á óæskilegum breytingum. Útlits- og áferðarbreytingar eru beintengdar við hrörnun vefjar og lífefnafræði hans og eru mikilvæg gæðaeinkenni sem hafa áhrif á geymsluþol (Toivonen og Brummell, 2008).

Kjörgeymsluskilyrði væru það hitastig og rakastig sem gefa lengsta geymsluþolið og bestu gæðin (Valur Norðri Gunnlaugsson, Ólafur Reykdal og Guðrún Hallgrímsdóttir, 2003). Í 1 má sjá kjörgeymsluskilyrði þess grænmetis sem notað var í þessari rannsókn.

Etýlen

Etýlen er lofttegund sem grænmeti og ávextir geta myndað í mismiklum mæli og er grænmeti misjafnlega viðkvæmt fyrir þessari lofttegund (Tafla). Etýlen flýtir fyrir þroska sem hefur áhrif á gæði og geymsluþol grænmetis. Styrkleiki etýlens þarf ekki að vera hár til að hafa áhrif á grænmeti, en áhrifin minnka við lægra hitastig. Oft eru grænmeti og ávextir misviðkvæm og mynda mismikið etýlen. Ef tegundir sem mynda mikið etýlen eru geymdar í sama rými í verslunum og annað grænmeti hefur það áhrif á aðrar tegundir í þeirri geymslu (Valur Norðri Gunnlaugsson o.fl., 2003). Etýlen í andrúmsloftinu ýtir undir spírur kartaflna og gulrætur verða beiskar á bragðið.¹

Sólarljós

Sólarljós getur verið bæði hagstætt og óhagstætt fyrir grænmeti. Sólarljós hefur jákvæð áhrif á tómata en óæskileg áhrif á kartöflur. Þær þarf að geyma í skugga, þar sem sólarljós getur ýtt undir myndun græns litar í hýði sem er merki um aukna myndun á solaníni. Solanín er talið taugaeitur og getur valdið ógleði og höfuðverk og getur leitt til alvarlegra taugasjúkdóma og jafnvel dauða ef of mikils er neytt af því (Dalvi og Bowie, 1983). Sólarljós getur einnig gert gulrætur grænar.²

¹ <https://www.islenskt.is/vorur/id/1568/gulraetur>, https://www.islenskt.is/vorur/id/1533/kartoflur_gullauga

² <https://www.islenskt.is/vorur/id/1568/gulraetur>

Örverur

Örverur eru oft ástæða fyrir skemmdum í grænmeti. Vaxtarskilyrði geta verið góð fyrir örverur í grænmeti, vegna nægilegs framboðs næringarefna, sérstaklega ef yfirborð er rofið. En rof á yfirborði getur verið vegna utanaðkomandi hnjasks við eða eftir uppskeru. Eftir pökkun á grænmeti getur skemmdarferli hafist snögglega, t.d. vegna skaða eftir skordýr, plöntusjúkdóma, óæskilegra umhverfisskilyrða, næringarskorts, slæmrar meðhöndlunar eða vegna vélrænna skemmda. Sumar örverur mynda sérstök ensím, sem hafa það hlutverk að skemma frumuveggi plantna og auka þannig framboð næringarinnar fyrir örverurnar. Roft á yfirborði grænmetis, eykur stressviðbrögð hjá grænmeti og leiðir það til aukinnar öndunar, etýlenmyndunar og hraðar niðurbroti. Auk næringar, þurfa örverur hentugt rakastig og hitastig til að geta fjölgað sér og vaxið sem best. Hægt er að stjórna hitastigi umhverfis matvæli og þannig hamla vexti örvera, en þær vaxa hægt á bilinu 0-4°C. Hins vegar hafa mismunandi grænmetitegundir ólík kjörgeymsluhitastig og sumar tegundir eiga á hættu kæliskaða við of lágt hitastig (Ragaert, Devlieghere og Debevere, 2007).

Myglu- og gersveppir hafa flestir kjörhitastig milli 20-30°C þó margar tegundir geti þrífist við lægra hitastig líkt og finnst í kæliskápum. Mestur vöxtur ger- og myglusveppa er í röku umhverfi. Gersveppir geta vaxið bæði í súrefni og án þess, en myglusveppir eru loftháðir og þurfa því súrefni til að vaxa. Í grænmeti er há vatnsvirkni (hátt vatnsinnihald og lágt sykurinnihald) auk þess sem sýrustig er nálægt hlutlausu, en slík skilyrði eru hentug fyrir örveruvöxt. Helsta vöxt er að finna á ytra yfirborði grænmetis, þar sem hluti af örveruflóru getur komið úr jarðveginum. Grómyndandi bakteríur og *Corynebacterium* er oft hægt að finna á grænmeti sem kemur úr jarðvegi (Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit sveitarfélaga, 2002).

Örverufræðileg viðmið fyrir grænmeti

Samkvæmt Vinnubók fyrir örverurannsóknir á matvælum og neysluvatni, sem var gefin út af Hollustuvernd ríkisins árið 2002, kemur fram viðmiðunargildi fyrir heildarfjölda Salmonellu og EHEC í óskornu grænmeti (sjá töflu 2). Einnig eru gefin viðmiðunargildi fyrir heildarlíftölu við 30°C, Saurkólígerla og *Listeria monocytogenes* í hrásalati eða skornu grænmeti (Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit sveitarfélaga, 2002). Nú hefur reglugerð um örverufræðileg viðmið³ leyst gömlu viðmiðanirnar af hólmi en þær eru engu að síður gagnlegar í þessu verkefni. Í skýrslu frá 2017 kemur fram að heildarfjöldi örvera í hráum matvælum ætti að vera undir 4 log CFU g⁻¹ eða 10.000 í grammi (Khadka, Marasini, Rawal, Gautam og Acedo, 2017).⁴

³ <https://www.mast.is/static/files/import/leidbeiningar/leidbeiningarreglugerdorverufraedilegvidmid1204.pdf>

⁴ CFU stendur fyrir Colony Forming Unit.

Tafla 1. Kjörgeymsluskilyrði gulróta, rófa, kartaflna og tómata, auk geymsluþols, uppskerutíma og sölutíma á Íslandi. Vísað er í heimildir í neðanmálsgrein.⁵

Tegund grænmetis	Kjörhitastig og hitabreytinga-viðkvæmni	Raka-stig	Etýlen		Kæliskaði	Geymslu-þol	Sólskin	Uppskerutími og sala á Íslandi
			Myndun	Viðkvæmni				
Gulrætur	0-2 °C ²	95-100% RH. ⁴	Lítill ^{1,4}	Miðlungs ^{1,4}	Enginn ^{1,4}	7-9 mánuðir, við 0-1°C og 95-100% RH. ^{3, bls. 23} Eða 180 dagar (~6 mán) við 0°C. ^{1, bls. 87}	Ekkert ²	Haust (ágúst - nóvember). Sala júlí-maí. ²
	Miðlungs ^{1,4}							
Rófur	0-2°C ²	90-95% RH. ²	Engin ^{1,4}	Lítill ^{1,4}	Enginn ^{1,4}	6 mánuðir (við 0°C) og 90-95% rakastig ^{1, bls.227}	N/A	Haust (ágúst - nóvember). Sala allt árið. ²
	Lítill ^{1,4}							
Kartöflur	4-6°C ²	95-98% RH. ^{1, 4}	Lítill ⁴	Miðlungs ⁴	Lítill ⁴	6 mánuðir ²	Ekkert ²	Haust (ágúst - nóvember). Sala allt árið. ^{2, 4}
	Miðlungs ^{1,4}							
Tómatar	10-12°C ²	80-85% RH. ¹	Miðlungs ^{1,4}	Miðlungs ^{1,4}	Mikill ^{1,4}	10 dagar við 11 og 18°C ^{1, bls. 239}	Mikið ²	Ræktun og sala allt árið. ²
	Mikill ^{1,4}	75-80% RH. ⁴						

Tafla 2. Viðmið fyrir fjölda örvera í óskornu og skornu grænmeti (Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit sveitarfélaga, 2002).

Tegund	Mælipáttur	Mælieining	Viðmiðunargildi ⁶	
			m	M
Grænmeti, óskorið	<i>Salmonella</i>	25 g	ekki til staðar	ekki til staðar
	EHEC	25 g	ekki til staðar	ekki til staðar
Hrásalat, skorið grænmeti	Líftala 30°C	1 g	1 x 10 ⁷	1 x 10 ⁸
	Saurkóligerlar	1 g	1 x 10 ³	1 x 10 ²
	<i>L. monocytogenes</i>	25 g	ekki til staðar	ekki til staðar

⁵ (1) Guide to food transport : fruit and vegetables, 1989, (2). islenskt.is, (3). Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal, 2000, (4) Frukt & grönsaker handbok. 1, 1994.

⁶ Þegar niðurstaða er undir eða jöfn viðmiðunargildinu m er örverufræðilegt ástand ásættanlegt en þegar niðurstaða er yfir M er ástandið óásættanlegt. Niðurstaða milli m og M er á gráu svæði.

Grænmetistegundir

Í þessu verkefni voru fjórar tegundir grænmetis rannsakaðar: Íslenskir tómatar, íslenskar kartöflur, íslenskar gulrófur og spænskar gulrætur. Fengnar voru erlendar gulrætur þar sem íslenskar voru ekki fánlegar. Þessar grænmetisgerðir hafa ólík kjörgeymsluskilyrði þegar horft er til hitastigs, rakastigs, kæliskaða, viðkvæmni fyrir ljósi, etýlen myndun og etýlen viðkvæmni. Auk þess hafa tegundirnar ólíkan uppskerutíma. Tafla sýnir að verulegur munur er eftir grænmetis-tegundum.

Matarsóun

Matarsóun væri hægt að skilgreina sem slæma nýtingu á mat eða þegar nothæfum mat er sóað. Matarsóun er hægt að setja í tvo flokka, þar sem annar flokkurinn er nothæfur matur (ætur) en hinn er ónothæfur matur (t.d. skemmdur matur). Upplýsingar voru fengnar frá matarsoun.is⁷ og úr skýrslunni „Tillögur að aðgerðum gegn matarsóun” (Stjórnarráð Íslands, 2020).

Skýrslan „Tillögur að aðgerðum gegn matarsóun” var gefin út í júní árið 2020 og var unnin af umhverfis- og auðlindaráðuneyti Stjórnarráðs Íslands. Í skýrslunni var lagt til að setja bindandi markmið um 30% samdrátt í matarsóun í allri virðisikeðju matvæla á Íslandi fyrir árið 2025 og einnig um 50% samdrátt fyrir árið 2030.

Rannsóknir sýna fram á að matarsóun á íslenskum heimilum er í samræmi við matarsóun í öðrum Evrópulöndum. Fyrri aðgerðir hafa ekki skilað neinum skipulögðum árangri öðrum en að auka umræðu. Fjórar rannsóknir hafa verið gerðar hér á landi um matarsóun til að gera stöðumat sem sýnir yfirsýn yfir matarsóun á Íslandi.

Fyrsta rannsóknin var gerð árin 2015 og 2018 en hún gaf niðurstöður sem ekki er hægt að meta fyrir allt landið þar sem hún náði aðeins til 17 heimila í Reykjavík. Rannsóknin 2015 gaf upp að hver íbúi hendi að meðaltali 45 kg af nothæfum mat. Ekki var metið magn ónothæfra matvæla sem var hent. Rannsóknin var svo endurtekin 2018, þá tóku þátt 15 af 17 heimilum í úrtaki. Í þeirri rannsókn reyndist matarsóun að meðaltali vera 25 kg af mat á hvern íbúa á ári, eða um 44% samdráttur í matarsóun á milli rannsókna.

Önnur rannsókn var gerð árin 2016 og 2019, sem ætlað var að mæla matarsóun í allri virðisikeðjunni hér á landi. Niðurstöður voru fengnar frá 123 heimilum árið 2016. En í seinni hluta rannsóknarinnar árið 2019 bárust svör frá 90 þátttakendum. Samanburður á magni matarsóunar frá báðum árunum er sýndur í Tafla 1 þar sem heildarmagn er einnig skipt í nothæfan og ónothæfan mat.

Tafla 1. Samanburður á matarsóun frá heimilum á Íslandi árið 2016 og 2019.

	2016	2019	Samantæki
Nothæfur matur	23 kg	20 kg	Ómarktækur munur
Ónothæfur matur	39 kg	25 kg	Ómarktækur munur
Heildar magn	62 kg	45 kg	Ómarktækur munur

⁷ Matarsóun.is, <http://www.matarsoun.is/>

Þriðja rannsóknin var gerð af SORPU, en SORPA hefur gefið árlega út niðurstöður athugana á samsetningu blandaðs úrgangs frá heimilum á höfuðborgarsvæðinu. Rannsóknin sýndi ekki sérstaklega matarsóun, heldur var eldhúsúrgangur kannaður, þar sem matarsóun var undirflokkur. Niðurstöður sýndu að árin 2017-2019 var hent um 70 kg af eldhúsúrgangi á hvern íbúa á ári.

Fjórða rannsóknin leiddi í ljós matarsóun í eftirfarandi flokkum atvinnulífsins: Í veitingarsölu og veitingarþjónustu, í kjötiðnaðinum, í heildsölu og smásöluverslunum, í eldhúsum og mótuneytum skóla, heilsustofnana og hjúkrunarheimila, og hjá framleiðendum brauða og bakkelsis. Ekki var hægt að nota upplýsingar frá landbúnaði, útgerð og fiskvinnslu og frá mjólkurframleiðslu vegna ófullnægjandi gagna. Tafla 2 sýnir upplýsingar um matarsóun í fyrrgreindum flokkum.

Tafla 2. Magn (tonn) matarsóunar frá nokkrum geirum atvinnulífsins.

	2016	2019	Samdráttur
Veitingarsala og -þjónusta	40 þúsund tonn	4 þúsund tonn	90%
Kjötiðnaður	30 þúsund tonn	23 þúsund tonn	23%
Heildarsala og smávöruverslun	4500 tonn	2000 tonn	56%
Eldhús og mótuneyti skóla, heilsustofnana og hjúkrunarheimila	~4500 tonn	x	x
Framleiðendur brauðs og bakkelsis	~3000 tonn	300 tonn	90%

Samdráttur í matarsóun var mjög mikill á þremur árum fyrir veitingasölu og þjónustu. Möguleg ástæða fyrir þeirri breytingu eru nýjungar eins og súpa dagsins og réttur dagsins, sem varð til á mörgum stöðum. Þannig að fyrirtæki í veitingarsölu og þjónustu breyttu sínum vinnuaðferðum og starfsháttum.

Árangur fyrri aðgerða:

Komið hefur í ljós að aðgerðir til minnkunar matarsóunar náðu ekki eins góðum árangri og vonast var til. Einn árangur aðgerðanna var aukin meðvitund um matarsóun hjá almenningi og fyrirtækjum. Helstu ástæður matarsóunar sem þátttakendur gáfu upp voru: að matur var skemmdur, að matur væri útrunninn og of mikið magn var eldað. Þannig að matarsóunin minnkaði ekki nægilega mikið til að hægt væri að segja að það væri munur milli ára.

Nýjar kröfur um mælingar á matarsóun

Árið 2018 ákvað Evrópusambandið að aðildarríki þess skuli grípa til ráðstafana til að draga úr myndun matarúrgangs í frumframleiðslu, vinnslu og framleiðslu, í smásöludreifingu og annarri dreifingu matvæla, á veitingarstöðum og matsölum, sem og á heimilum, í samræmi við Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun (markmið 12.3).⁸ Eitt af heimsmarkmiðunum er markmiðið „Ábyrg neysla og framleiðsla“, en það fjallar meðal annars um að

⁸ <https://www.heimsmarkmidin.is/>

helstu áskoranir eru ásamt öðrum að minnka neyslu, draga úr matarsóun og minnka þar með vistspor Íslendinga. Ákveðið var að hafa 30% samdrátt í matarsóun í allri virðiskeðjunni sem bindandi markmið fyrir árið 2025 og um 50% samdrátt fyrir árið 2030.

Íslenskar tillögur

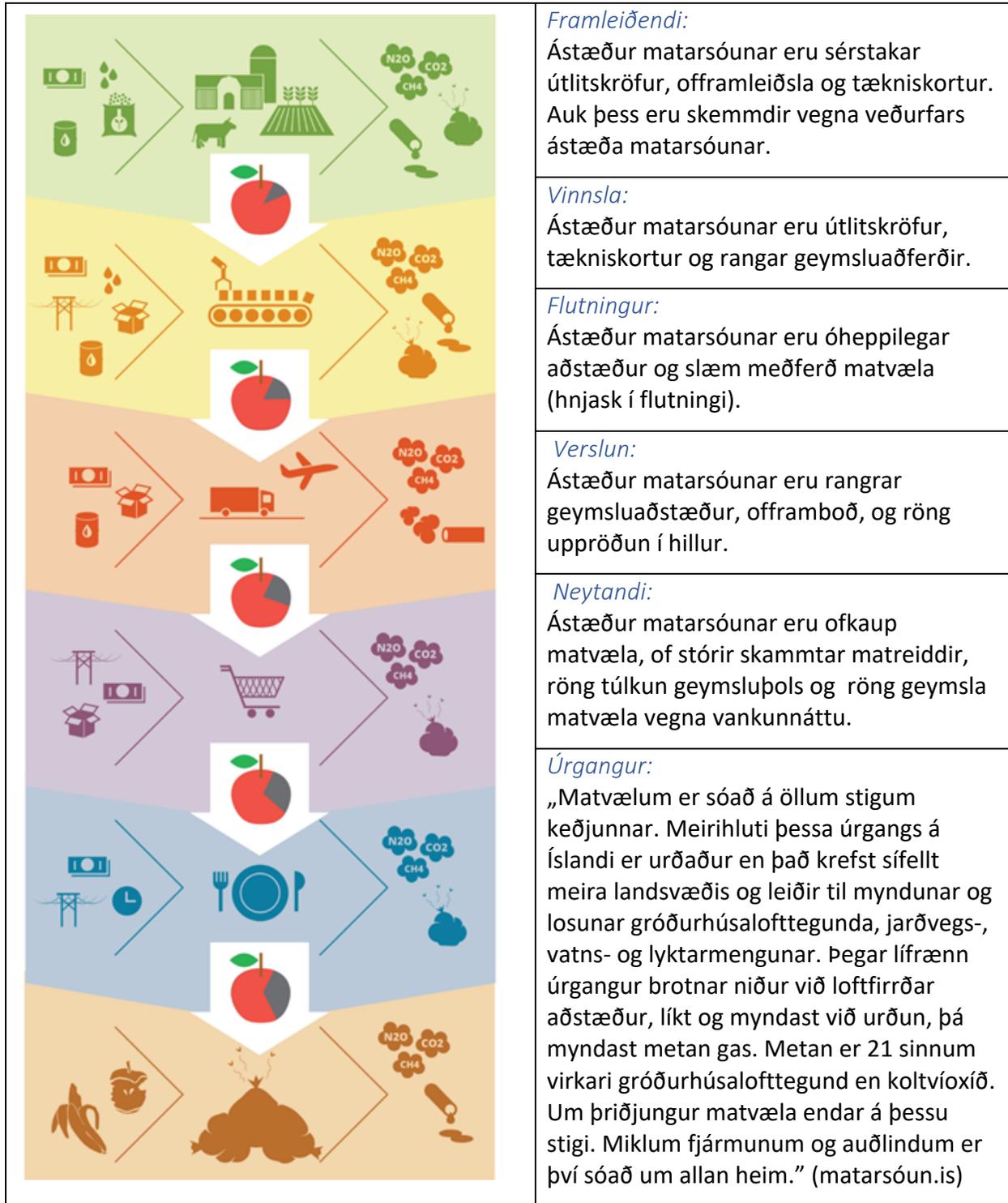
Tillögur frá starfshópi umhverfis- og auðlindaráðuneytisins eru 24 talsins, 14 aðgerðir á ábyrgð stjórnvalda og 10 aðgerðir á ábyrgð atvinnulífsins eins og sést í töflu 5.

Tafla 3. Tillögur starfshóps umhverfis- og auðlindaráðuneytis um ábyrgð stjórnvalda og atvinnulífsins með markmiðið að draga úr matarsóun.

Aðgerðar á ábyrgð stjórnvalda	Aðgerðar á ábyrgð atvinnulífsins
1.Samingur	15. Vitundarvakning meðal frumframleiðenda
2. Mælingar á matarsóun	16.Vitundarvakning meðal matvælaframleiðenda
3. Orsök matarsóunar	17.Forgangsverkefni smásala
4. Miðla upplýsum til almennings	18. Samstillt framboð og eftirspurn í smásölu
5. Fræðsla	19. Allar vörur fari út um réttar dyr smásala
6. Afleiðingar matarsóunar	20. Forgangsverkefni veitingamanna
7. Leiðbeiningar um matargjafir	21.Matarfrumkvöðlar
8. Nýsköpun	22. Opinn markaður með hliðarafurðir
9. Gjaldheimta	23. Matarbanki
10. Afslættir af sköttum	24. Matarvagn
11. Lög stuðli ekki að matarsóun	
12. Endurskoða lög sem stuðla að matarsóun	
13. Samstillta framboð og eftirspurn	
14. Bætt regluverk um nýtingu lífræns hráefnis	

Margar þeirra tillagna sem fram eru settar í töflu 5 eru háðar öflugri upplýsingagjöf til almennings. Þetta á ekki einungis við um aðgerð nr. 4, „Að halda á miðlægan hátt utan um gögn og upplýsingar um verkefni sem taka á matarsóun og miðla þeim áfram til almennings.“ Í Aðgerð nr. 5, „Leggja þarf grunn að breyttum hugsunarhætti fólks með því að ala upp kynslóðir sem henda ekki mat.“, þyrfti að leggja áherslu á að upplýsa yngri kynslóðina um tengsl milli matarsóunar og gróðurhúsaáhrifa, þar sem yngsta kynslóðin er ákveðin í að gera allt sem þau geta gert til að minnka gróðurhúsaáhrif. Í aðgerð nr. 6 kemur fram að „Síðustu ár hefur farið fram talsverð upplýsingagjöf og fræðsla sem beint hefur verið að almennungi.“ Hér mætti bæta upplýsingagjöf eða fræðslu um matarsóun. Þar sem „Helstu ástæður matarsóunar sem þátttakendur gefa jafnan upp er að matur sé útrunninn, matur sé skemmdur og að of mikill matur sé eldaður.“ Því virðist vera að

upplýsingaskortur meðal almennings sé aðalástæða matarsóunar hjá neytendum. Því þarf verulega að auka vitund um matarsóun. Leggja mætti áherslu á öfluga upplýsingagjöf til neytenda varðandi aðgerð nr. 7 (matargjafir), sem og aðgerðir nr. 22, 23 og 24, sem snúa að hliðarafurðum, matarbanka og matarvagni. Mynd 1 sýnir matarsóun í hverjum hluta virðiskeðjunnar.



Mynd 1. Matarsóun í hverjum hluta virðiskeðjunnar. Vægi (hlutfall) matarsóunar er sýnt á hvítu örvunum á myndinni. Myndin var fengin frá matarsoun.is.

3. Markmið verkefnisins

Markmið geymsluþolsrannsókna var að kanna hvert geymsluþol tómata, kartafna, gulróta og rófna væri við kjörhitastig og við tvö önnur hitastig. Breytingar á grænmetinu voru rannsakaðar yfir sex vikna tímabil. Ástandið var metið með vísindalegu skynmati af þjálfuðum skynmatsdómurum. Til viðbótar framkvæmdu tveir starfsmenn gæðaskoðun á grænmetinu til að lýsa ástandi þess enn frekar með myndum og athugasemdum. Fylgst var með þyngdarbreytingum og útlitsbreytingum. Einnig var kannað hvernig niðurstöður samræmdust upplýsingum í heimildum, t.d. hvort það standist að enginn skaði við kælingu komi fram fyrir gulrætur og rófur.

Markmið heimildavinnu um matarsóun var að gefa yfirlit um leiðir til að draga úr magni þess grænmetis sem fer til spillis á leiðinni frá bónda til neytenda.

4. Aðferðafræði

Tilraunahögun

Fjórar tegundir grænmetis; kartöflur, rófur, gulrætur og tómatar voru metnar m.t.t. gæða og geymsluþols á sex vikna tímabili, við þrjú mismunandi hitastig (2°C, 12°C og 22°C) sumarið 2021.

Reglulegar hitastigs- og rakastigsskráningar, myndatökur af grænmetinu og vigtarmælingar stakra sýna og pakkninga voru framkvæmdar þrisvar í viku, frá upphafi rannsóknar (29. júní 2021) til loka (4. ágúst 2021) geymsluþolsrannsóknarinnar, eða yfir sex vikna tímabil. Skynmat samkvæmt gæðastuðulsaðferð (QIM) var framkvæmt einu sinni í viku af fjórum skynmatsdómurum. Í skynmatinu voru gæðabættir lyktar, bragðs, áferðar og útlits metnir. Einnig voru sýni til gerlamælinga tekin vikulega. Gerlamælingar voru framkvæmdar af starfsmönnum Matís.

Sýni og aðferðir

Sýni af tómetum, kartöflum og gulrótum voru keypt í Krónunni í Reykjavík 24. júní 2021. Sýni af rófum voru fengin beint frá stærsta rófuframleiðanda á Íslandi, Þórisholtsbúinu í nágrenni Víkur í Mýrdal. Rófurnar voru teknar úr kæligeymslu framleiðandans að morgni 25. júní og síðan fluttar í kældum flutningabíl til Sölufélags garðyrkjumanna í Reykjavík. Þangað var sýnið sótt af starfsmanni Matís og flutt beint í kæligeymslu á Matís. Í geymsluþolstilrauninni var grænmetið geymt í sömu umbúðum og það kom í úr verslun, kartöflur og gulrætur í plastpokum en tómatar á pakkabakka með plastfilmu yfir. Rófur komu án umbúða og voru geymdar þannig.

Upplýsingar um sýnin eru eftirfarandi:

- Tómatar: 18 pakkningar, í hverri pakkningu voru 6 tómatar á pappabakka með plastfilmu yfir. Allar pakkningar voru frá Friðheimabúinu. Þar sem tómatar eru framleiddir allt árið er víst að um fárra daga gamla uppskeru var að ræða. Sýnið er dæmigert fyrir tómata frá Friðheimum sem stóðu neytendum til boða á þessum tíma.
- Kartöflur: 11 pokar, hver 1 kg, frá Þykkvabæ. Afbrigðið var Gullauga. Kartöflurnar voru af uppskeru haustsins 2020 og gætu hafa verið í kæligeymslu framleiðanda í um 8 mánuði en voru engu að síður dæmigerðar fyrir kartöflur á neytendamarkaði.
- Gulrætur: 18 pokar, hver um 0,5 kg. Um er að ræða gulrætur frá Spáni þar sem íslenskar gulrætur voru ekki fáanlegar þegar sýnataka fór fram. Væntanlega er um að ræða sumaruppskeru en allnokkur tími getur liðið frá uppskeru til móttöku á Íslandi. Ekki er hægt að útiloka að um haustuppskeru 2020 sé að ræða.
- Rófur: 18 meðalstórar rófur. Sýnið var sambærilegt við þær rófur sem voru á leið til verslana.

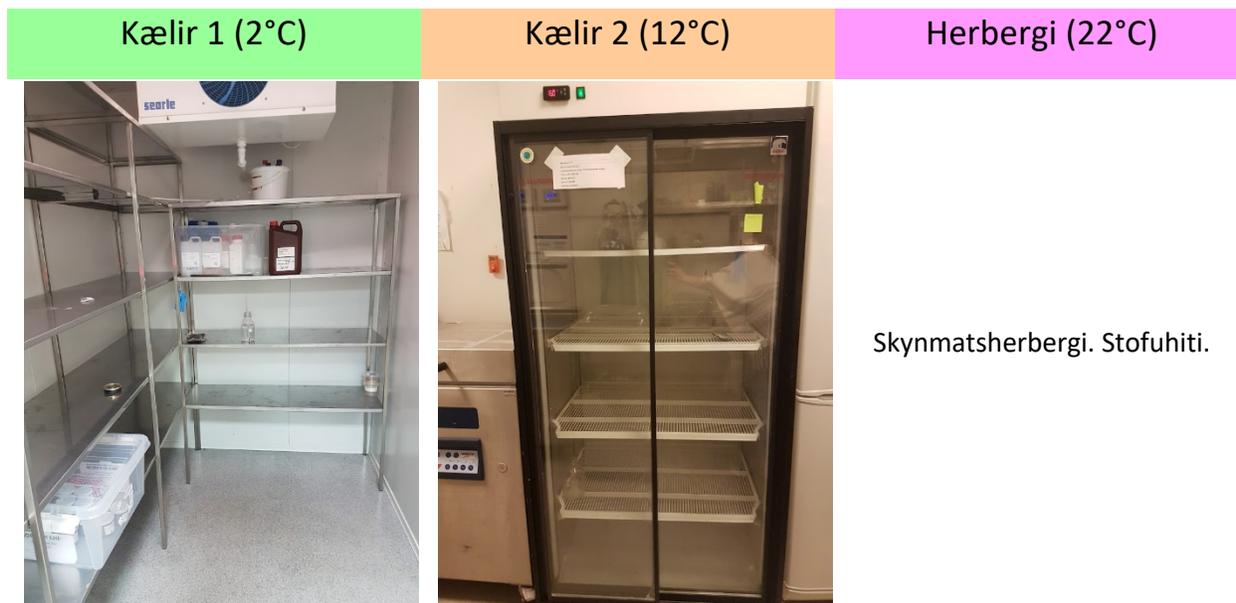
Myndir af sýnum eftir mislanga geymslu má sjá í viðauka. Við myndatöku á sýnum var notaður sérstakur ljósmyndunarkassi (Gerð: Caruba), sjá Mynd 2. Kassinn var með innbyggðri lýsingu til að myndir yrðu alltaf sambærilegar. Við myndatöku var notuð venjuleg símamyndavél. Við skynmat var skynmatsherbergi Matís notað en þar eru skynmatsbásar til að dómarar verði ekki fyrir truflun.

Geymslurými fyrir tilraunir voru við 2, 12 og 22°C (mMynd 3). Notaðir voru hita- og rakaskynjarar frá iButtonLink Technology⁹ til að fylgjast með hita og raka í geymslurýmum meðan á tilraunum stóð. Mæling var gerð á 30 mínútna fresti og var nákvæmni fyrir hitastig ± 1 °C. Í lok tilrauna var lesið af mælunum og niðurstöður fluttar í Excel skjal. Notaðir voru þrír hita- og rakaskynjarar ásamt þremur skynjurum sem skráðu aðeins hitastig. Meðan tilraunir stóðu yfir var fylgst með hitastigi með venjulegum hitamælum sem var komið fyrir í vatni í bikarglasi. Fylgst var með rakastigi með venjulegum heimilisrakamælum en þeir voru frekar ónákvæmir. Fylgst var með vatnstapi með því að vigta sýnin reglulega meðan tilraunir stóðu yfir. Notuð var vog frá Kern (gerð Kern KB 3600-2N, Max=3600 g, d=0,01g). Þegar sýni höfðu myglað við stofuhita og í kæli við 12°C voru þau geymd í loftþéttum gler- eða plastlátum.



Mynd 2. Ljósmyndunarkassi sem var notaður til að mynda sýni við sama birtumagn fyrir allar myndatökur.

⁹ <https://www.ibuttonlink.com/products/ds1923>



Skynmatsherbergi. Stofuhiti.

Mynd 3. Myndir af geymslurýmum í verkefninu.

Tilraunarymi

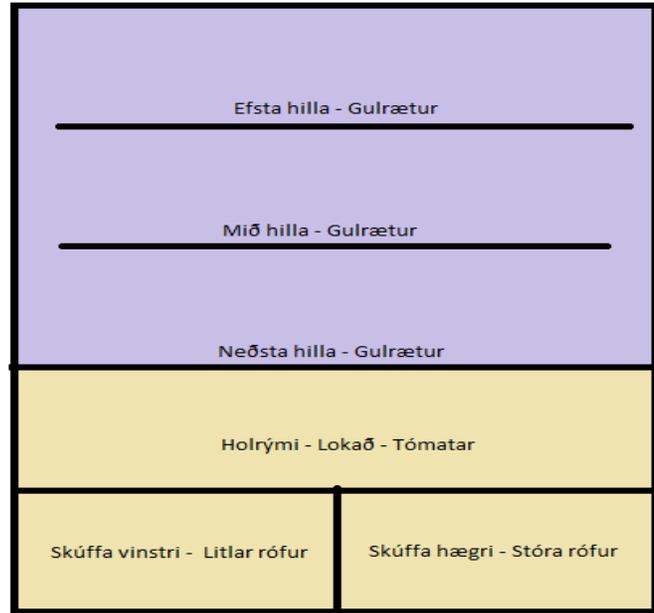
Tómatar, kartöflur, rófur og gulrætur voru geymd við þrjú mismunandi hitastig. Til þess voru nýtt þrjú mismunandi geymslurými, kælin 1 (2°C; kjörhitastig gulróta og rófna), kælin 2 (12°C; kjörhitastig tómata) og eitt herbergi (22°C), sjá Mynd 3. Ákveðið var að geyma kartöflurnar í kælin 2, þó kjörhitastig þeirra sé lægra eða 4-6°C (Tafla). Fjöldi pökkunareininga eða stykkja við hvert hitastig má sjá í Tafla 4. Fjórum pokum (einn með tómtum, annar með gulrótum, þriðji með rófum og fjórði með kartöflum) var komið fyrir við herbergishita í rými í kjallara við stöðugt hitastig (22°C) . Breitt var yfir pokana með grænmetinu til að verja rófur, gulrætur og kartöflur fyrir lýsingu í herberginu.

Tafla 4. Fjöldi pakkninga eða stykkja af grænmeti í hverju rými. Feitletruð gildi sýna við hvaða hitastig sýni metin með skynmati voru geymd, en gildi sem ekki eru feitletruð svar til sýna fyrir aðrar mælingar.

Tegund grænmetis	Kælin 1 (2°C)	Kælin 2 (12°C)	Herbergi (22°C)	Heildarfjöldi
Tómatar (6 stk í hverri pakkningu)	2	14	2	18
Kartöflur (1 kg í hverri pakkningu)	2	6	3	11
Rófur (Stykki)	14	2	2	18
Gulrætur (500 g í hverri pakkningu)	14	2	2	18

Við upphaf tilraunarinnar var einfaldur kælistápur notaður fyrir 2 °C (Kæli 1), sjá mynd 4 og staðsetningu grænmetistegunda í skápnum. Strax á fyrsta degi kom í ljós að hitastýring í skápnum var ófullnægjandi þar sem gulrætur og tómatar voru. Kæli- eða frostsKemmdir á þessum tegundum má sjá í töflu 7.

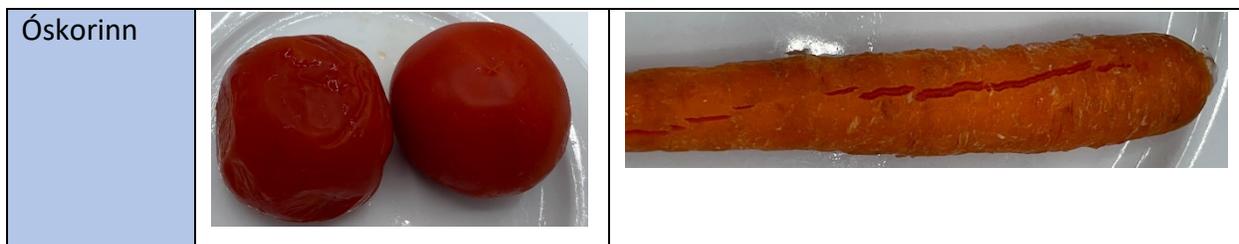
Til að leysa úr vandanum var ákveðið að taka í notkun annan kæli sem kæli 1 og er hann sýndur á mynd 3. Ný sýni af gulrótum og tómötum voru útveguð og komu þau í stað skemmdu sýnanna næsta dag (30. júní).



Mynd 4. Skema af kælistápi sem var notaður í upphafi verkefnis, en tekinn úr notkun vegna ójafnrar hitadreifingar.

Tafla 7. Útlit grænmetis eftir miklar hitabreytingar, þar sem hiti fór undir frostmark í kælistápi sem var tekinn úr notkun.

	Tómatar	Gulrætur
Pakkning		
Skorinn		



Hita- og rakastigsmælingar

Notaðir voru þrjár síritar sem mældu bæði hitastig og rakastig og þrjár síritar sem mældu einungis hitastig. Einn síriti af hvorri gerð var notaður í hverju tilraunarymi (tafla 8). Í kæli 1 voru síritar 1 og 1a hengdir í króka í hillu inn í kæli, til viðbótar var venjulegur rakamælir bundinn í snæri og hitamælir var hengdur upp með einnota hanska. Mælarnir héngu hlið við hlið.

Í kæli 2 voru mælar 2 og 2a hengdir upp með sömu aðferð. Í herberginu var síriti 3 hengdur með snæri í handfang poka, og síriti 3a var staðsettur í boxi í poka. Raka- og hitamælar (3), rakamælir (heimilismælir), hitamælir (kvikasilfur) og hitamælir (3a) voru staðsettir í poka með rófunum í upphafi. Mælar voru færðir á borð fyrir ofan pokana 5. júlí og kvikasilfursmælum skipt út fyrir alkóhól hitamæla. Einnig var hitastig og rakastig lesið af mæli á hverjum stað og skráð, einu sinni á dag.

Tafla 8. Staðsetning og heiti hita- og rakaskynjara.

	Kælir 1 (2°C)	Kælir 2 (12°C)	Herbergi (22°C)
Hita- og rakaskynjari	1	2	3
Hitaskynjari	1a	2a	3a

Vigtun og ljósmyndun

Sýni voru vigtuð og mynduð 2-3 sinnum í viku. Í hvert sinn voru notaðar tvær rófur við hvert hitastig (2°C, 12°C og 22°C), tvær pakkningar af tómötum og gulrótum við hvert hitastig og tveir eða þrjár pokar af kartöflum við hvert hitastig. Önnur tómátpakkingin var vigtuð og mynduð í heilli pakkingu, en hin pakking var opnuð svo hægt væri að vigta og mynda stakan tómát.

Örverumælingar

Valin sýni fóru í greiningu á heildargerðslafjölda hjá Matís. Ákveðið var að mæla einn tómát sem leit vel út og svo annan sem leit ekki vel út þá vikuna. Gerlamælingar byrjuðu í annarri viku rannsóknar, eða í vikunni 5.-11. júlí.

Skynmat

Ákveðið var að nýta aðferðafræði gæðastuðulsaðferðar við gerð skynmatskala til mats á ferskleika grænmetis. Hver matskali er aðlagður að hverri grænmetistegund. Til að byggja upp nýjan skala fyrir grænmetistegund er hægt að hafa sambærilega skala til hliðsjónar, en fylgjast náið með öllum breytingum sem verða með geymslutíma, skrá og mynda. Mikilvægur hluti þróunar slíkra skala er þjálfun dómara og endurgjöf þeirra á uppbyggingu og inntak skalans, áður en skynmat fer fram með notkunar nýs skala. Framkvæmd þessara þriggja þátta er lýst í næstu undirköflum um undirbúning skala, þjálfun dómara og skynmat.

Þróun skala fyrir skynmat

Í júní 2021 fór fram heimildaleit að gæðamati fyrir kartöflur, gulrætur, rófur og tómata. Viðamikil rannsókn á gæðum grænmetis á íslenskum markaði var gerð 1998-1999 (Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal, 2000), og matskerfi sem þar var notað var haft til hliðsjónar við mat á kartöflum, gulrótum, rófum og tómötum sem keyptar voru til verkefnisins fyrir uppbyggingu ferskleikaskala eftir gæðastuðulsaðferð (Bremner, 1995) af tveimur starfsmönnum verkefnisins. Fyrir upphaf þjálfunar, voru gerð drög að skölum samkvæmt gæðastuðulsaðferð fyrir kartöflur, gulrætur, rófur og tómata.

Þjálfun dómara

Tveir þjálfunartímar voru nýttir í lok júní til að kynna dómurum skynmatskala samkvæmt gæðastuðulsaðferð. Dómarar skoðuðu skalana og prófuðu að nota þá til mats á kartöflum, gulrótum, rófum og tómötum undir handleiðslu skynmatsstjóra. Tvær tegundir voru til umfjöllunar og skoðunar í hverjum tíma. Sex dómarar mættu til þjálfunar fyrir mat á tómötum og kartöflum, en í seinni tímum mættu fimm dómarar fyrir þjálfun á mati á gulrótum og rófum.

Fyrir þjálfun voru eyðublöð prentuð út og dómarar beðnir um að lýsa öllum einkennum grænmetis er vörðuðu útlit (ytra og innra), lykt, bragð og áferð. Þá var farið yfir niðurstöður í sameiningu og rannsakendur skráðu niður jafnóðum athugasemdir dómaranna í tölvu.

Út frá ummælum og athugasemdum dómara voru QIM eyðublöð fyrir tómata og kartöflur betrubætt og uppfærð. Dómarar mátu grænmetið og komu með tillögur að úrbótum fyrir skalana. Skynmatseyðublöð voru aðlöguð að tillögum dómara eftir þjálfunartíma.

Skynmat þjálfaðra dómara

Skynmatsherbergið á Matís var undirbúið, sýni merkt með sýnanúmeri á blaði undir sýnadiskum, skynmatsbásar undirbúnir og útprentuðum eyðublöðum var komið fyrir í básum. Fjórir dómarar, sem allir höfðu tekið þátt í þjálfun fyrir verkefnið, tóku þátt í skynmatinu einu sinni í viku, alls sex sinnum fyrir hverja grænmetistegund (29. júní til 3. ágúst). Fyrir hvert skynmat var eftirfarandi framkvæmt:

Tómatar: Dómarar skoða umbúðir tómatanna og þá voru tveir tómatar metnir af hverjum dómara, fyrst heilir og þá skornir. Metnir voru tómatar úr kæli 2 (12°C).

Rófur: Heilar rófur voru metnar fyrir ytra skynmat og þá voru rófur skornar í báta fyrir innra skynmat. Metnar voru rófur úr kæli 1 (2°C)

Kartöflur: Hver dómari mat tvær kartöflur, fyrst heilar og þá skornar í tvennt. Metnar voru kartöflur úr kæli 2 (12°C).

Gulrætur: Hver dómari mat tvær gulrætur, fyrst heilar, og þá voru þær beygðar/brotnar í tvennt fyrir áferðarmat og innra mat. Metnar voru gulrætur úr kæli 1 (2°C).

Frávik við framkvæmd skynmats

Þar sem gulrætur skemmdust vegna of mikillar kælingar við upphaf geymsluþolsrannsóknarinnar þurfti að kaupa nýjan skammt. Því voru gulrætur geymdar þremur dögum styttra en annað grænmeti. Einungis í fyrstu viku fór skynmat fram á mismunandi vikudögum, þann 2. júlí á gulrótum en 29. júní á hinum tegundunum þremur.

Þar sem verkefnið miðaði að þróun skalanna, og grænmeti af ólíkum ferskleika var ekki fánlegt á þeim tíma sem undirbúningur og þjálfun skynmatsins fór fram, var ákveðið að fara þá leið eftir hvert skynmat, að meta hvort breytinga væri þörf á matssköllum, og þeir aðlagðir samkvæmt tillögum dómara. Lokaeintök matsblaða eru sýnd í töflum 9-12. Í 6. viku kom í ljós að tómatar sem nota átti í skynmat voru myglaðir. Ummerki bentu til að pappírspakning hafi haft neikvæð áhrif á tómatana m.t.t. geymsluþols.

Tafla 9. Matsblað eftir gæðastuðulsaðferð (QIM) fyrir tómata.

Tómatar				Sýni nr.	
Matsþáttur	Skýring	Stig			
Hver dómari fær tvo tómata til að meta. Skoða á tomat án þess að skaða hann.					
Ytra mat	Litur	Ljósgrænir og/eða nokkuð óþroskaðir, jafnvel rauðir	0		
		Rauðir og/eða mátulega þroskaðir	1		
		Dökk rauðir og/eða ofþroskaðir	2		
	Skemmdir	Engin ummerki um myglu	0		
		Dökkir/svartir blettir á hýði. Jafnvel gular/appelsínugular dældir	1		
		Ummerki um myglu (Loðin og sægræn, jafnvel hvít og/eða svört á litinn)	2		
	Hýði	Slétt og glansandi. Jafnvel speglandi yfirborð	0		
		Ójafnt yfirborð með vott af spékoppum	1		
		Mjög ójafnt yfirborð. Jafnvel krumpuð og/eða bárótt hýði	2		
	Stírnleiki	Þéttur eða stinnur viðkomu og/eða gefur lítið sem ekkert eftir	0		
		Mjúkur viðkomu og/eða gefur eftir (sem getur valdið hrukkum við viðkomu)	1		
	Lykt	Dauf eða engin lykt. Jafnvel smá moldarlykt	0		
Skemmdar og/eða myglulykt		1			
Tómatur skorinn í tvennt eftir miðbaugi (ekki í gegnum stöngul).					
Innra mat	Holrými	Ekki holrými til staðar	0		
		Holrými til staðar	1		
	Innri litur	Litur aldinveggs er rauðhvítur og litur fræhlaups er grænt, mögulega rautt	0		
		Litur aldinveggs og fræhlaups er ljósrautt	1		
		Litur aldinveggs og fræhlaups er rautt	2		
	Aldinvegguráferð	Stinnur. Þegar þrýst er létt á, gefur lítið eftir	0		
		Mjúkt. Þegar þrýst er létt á, gefur eftir	1		
	Safi	Mikill safi. Vökvi á hníf og lekur úr sári	0		
		Lítill safi	1		
	Lykt	Fersk tomatlykt. Moldarlykt og/eða jarðlykt	0		
		Skemmd lykt. Myglulykt og/eða aukalykt	1		
	Sneið skorin af tomat og bragðað á. Ekki er smakkað ef skemmdareinkenni eru sjáanleg.				
Ef tomatur er óætur er X skráð í dálkinn til hliðar (ekki metið frekar)			X		
Bragð	Mikið tomatbragð	0			
	Tómatbragð	1			
	Lítið og dauft tomatbragð	2			
		Max QI	16		

Athugasemdir:

Tafla 10. Matsblað eftir gæðastuðulsaðferð (QIM) fyrir kartöflur.

Kartöflur - Gullauga				Sýni nr.	
Matsþáttur	Skýringar	Stig			
Hver dómari fær tvær óskornar kartöflur til að meta.					
Ytra mat	Litur	Ljós brúnn, gulur	0		
		Áberandi brúnir blettir	1		
		Brúnn (minnir á mold)	2		
		Gráleitur	3		
	Hýði áferð	Slétt (jafnt)	0		
		Dálítið þurrt viðkomu. Jafnvel smá flagnandi hýði	1		
		Þurrt viðkomu. Jafnvel mjög flagnandi hýði	2		
		Krumpað hýði með báruðu yfirborði	3		
	Spírur	Engar nýjar spírur. Mögulega ummerki um eldri spírur sem	0		
		Nýjar spírur (rauðir blettir með hvítum vexti) sjáanlegar	1		
		Stórar og/eða miklar spírur	2		
	Stínnlei ki	Stinnar og/eða harðar viðkomu	0		
		Linar viðkomu og/eða gefa eitthvað eftir	1		
	Kartöflur skornar í tvennt og skoðaðar.				
Innra mat	Safi	Safarík og rök. Jafnvel glansandi	0		
		Aðeins mattari og/eða þurrari	1		
		Þurrar	2		
	Litur	Einsleitur og gulur	0		
		Mislitur og/eða æðar	1		
		Ummerki um skemmdir í holdi	2		
		Skemmt, svart í holdi og/eða sprungur	3		
	Lykt	Dauf eðlileg kartöflulykt	0		
		Sterkari kartöflulykt. Jarðlykt, moldarlykt og/eða smá fúkkalykt	1		
		Mikil fúkkalykt	2		
		Max QI	16		

Athugasemdir:

Tafla 11. Matsblað eftir gæðastuðulsaðferð (QIM) fyrir rófur.

Rófur			Sýni nr.		
Matsþáttur	Skýring	Stig			
Dómarar meta sömu tvær rófur. Metið er ytra útlit rófnanna.					
Ytra mat	Útlit	Slétt	0		
		Hnúðótt og/eða ójafnt, jafnvel blettótt	1		
	Litur	Fjólublátt og ljósgult hýði	0		
		Fjólublátt og ljósgult hýði. Smá grænt	1		
		Brúnt (undirtónn er fjólublár) hýði. Gult hýði	2		
		Brúnt og/eða grátt hýði. Jafnvel dökk gult hýði. Mögulega hvítar skemmdir	3		
	Grænn vöxtur	Engin laufblaðamyndun á toppi	0		
		Laufblaðamyndun á toppi	1		
	Lykt að utan	Sæt rófulykt	0		
		Moltulykt og/eða rófulykt	1		
		Lykt af myglaðum osti og/eða skemmdri lykt. Möguleg hveralykt	2		
	Þéttleiki	Hörð og/eða stinn. Gefur ekkert eða varla eftir þegar þrýst er létt á yfirborð	0		
		Aðeins lin og gefur aðeins eftir þegar þrýst er létt á yfirborð	1		
		Lin og gefur eftir þegar þrýst er létt á yfirborð	2		
Rófur skornar í báta. Metið útlit og lykt.					
Innra mat	Safi útlit	Safarík og rök. Jafnvel glansandi	0		
		Aðeins mattari og/eða þurrari	1		
		Þurrar	2		
		Trénun (viðar áferð) og/eða þurrt með þráðum	3		
	Innri litur	Ljós gulur með jöfnum lit	0		
		Gulur með jöfnum lit	1		
		Gulur og ójafn litur. Mögulega dekkri blettir	2		
	Innri lykt	Rófu- og/eða radísulykt	0		
		Hvera- og/eða rotnunarlykt	1		
	Næst er metið bragð og áferð í munni. Ef skemmdir eru sjáanlegar er ekki bragðað á.				
	Ef rófa er óæt er X fært í dálkinn til hliðar			X	
	Stökkni (í munni)	Stökk (þó ekki trénuð)	0		
		Minna stökk, jafnvel aðeins mjúk	1		
		Mjög mjúk	2		
	Safi í munni	Safarík	0		
		Lítill safi	1		
		Þurr og/eða trénuð	2		
	Rófubragð	Mikið rófubragð og/eða lítið vatnsbragð	0		
		Minna rófubragð og/eða meira vatnsbragð	1		
		Lítið rófubragð og/eða vatnsbragð. Jafnvel hlutlaust bragð	2		
Fúkkabragð		3			
Sætt bragð	Sætt bragð	0			
	Dálítið sætt bragð. Ekki yfirgnæfandi en til staðar	1			
	Ekki sætt bragð	2			
		Max QI	24		

Athugasemdir:

Tafla 12. Matsblað eftir gæðastuðulsaðferð (QIM) fyrir gulrætur.

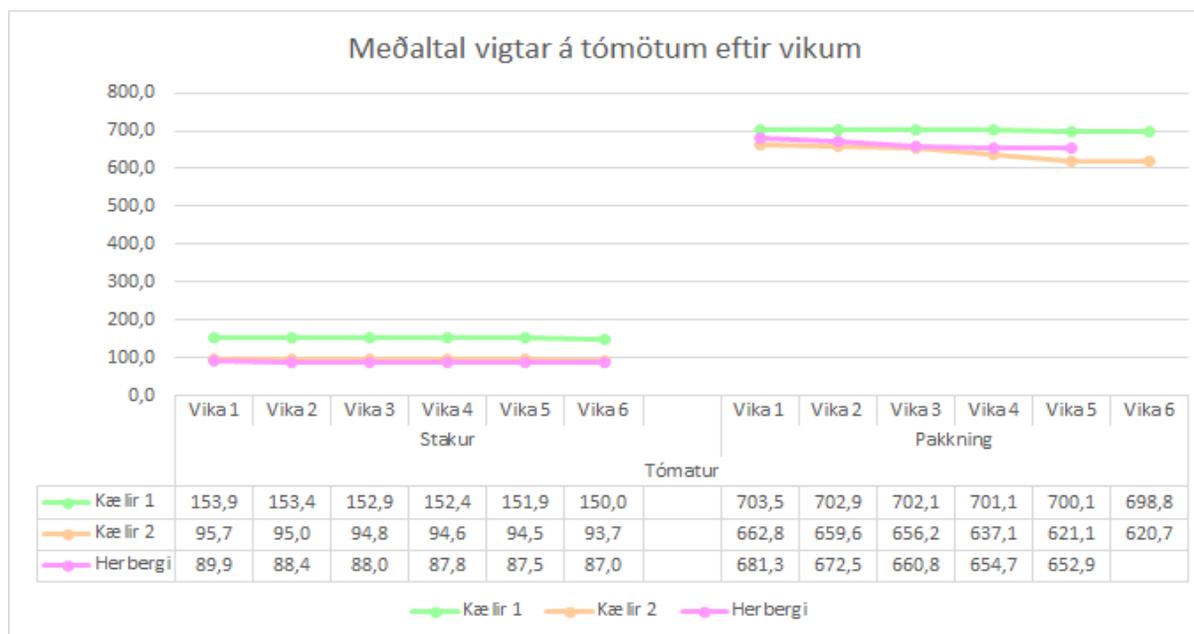
Gulrætur			Sýni nr.	
Matspáttur	Skýring	Stig		
Hver og einn dómari fær tvær gulrætur til að meta.				
Ytra mat	Litur	Jafn litur (appelsínugulur)	0	
		Aðeins ójafn litur og/eða hvítir þurkkblettir	1	
		Brúnleitur	2	
	Aferð á hýði	Rakt	0	
		Þurrt	1	
		Mjög þurrt og/eða sprungur	2	
	Skemmdir	Engin mygla og/eða engir sjáanlegir dökkir blettir á endum	0	
		Möguleg mygla og/eða dökkir blettir á endum (Hvítur litur á hýði er sjaldan mygla)	1	
	Lýkt	Gulrótarlýkt	0	
		Dauf gulrótarlýkt	1	
		Skemmdarlýkt og/eða myglulýkt	2	
	Næst er gulrót brotin í tvennt og stökkni metin.			
	Stökkni í höndum	Gefur aðeins eftir og brotnar með miklum smelli	0	
		Bognar mikið áður en hún brotnar með smelli	1	
		Bognar mjög mikið og/eða brotnar með hljóðlátum smelli, jafnvel brotnar ekki	2	
Næst er bragðað á þeim enda sem var brotinn, ef gulrætur eru ætar.				
Ef gulrót er óæt er X fært í dálkinn til hliðar			X	
Innra mat	Stökkni í munni	Hörð undir tönn og brotnar með smelli, jafnvel stinnar	0	
		Aðeins lin	1	
		Lin og gefur auðveldlega eftir	2	
	Gulrótarbragð	Gulrótarbragð (minnir á gras) og ekkert eftirbragð	0	
		Bragðlítið (gulrótarbragð er ekki mikið) og smá eftirbragð (bragð lengur í munni en venjulega)	1	
		Gulrótarbragð með óeðlilegu aukabragði	2	
	Grunn bragð	Sætt bragð	0	
		Ekki sætt bragð	1	
		Ekki beiskt bragð	0	
		Beiskt bragð	1	
	Safi	Safarík	0	
		Lítill safi	1	
Þurr		2		
Mjög þurr og/eða trénuð		3		
		Max QI	18	

Athugasemdir:

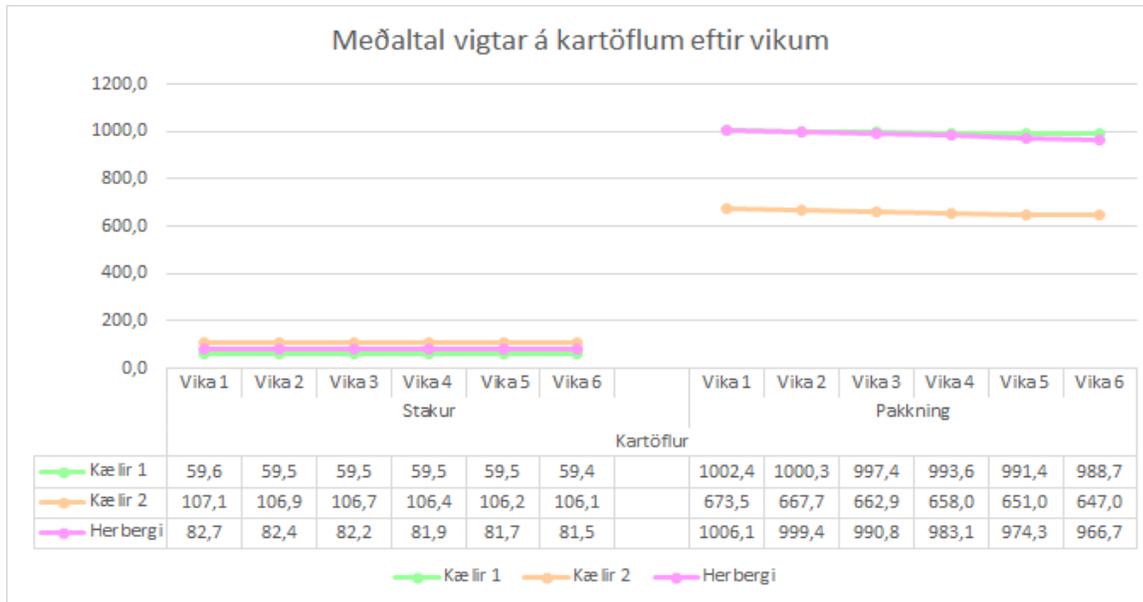
5. Niðurstöður og umræður

Breytingar á þyngd grænmetis

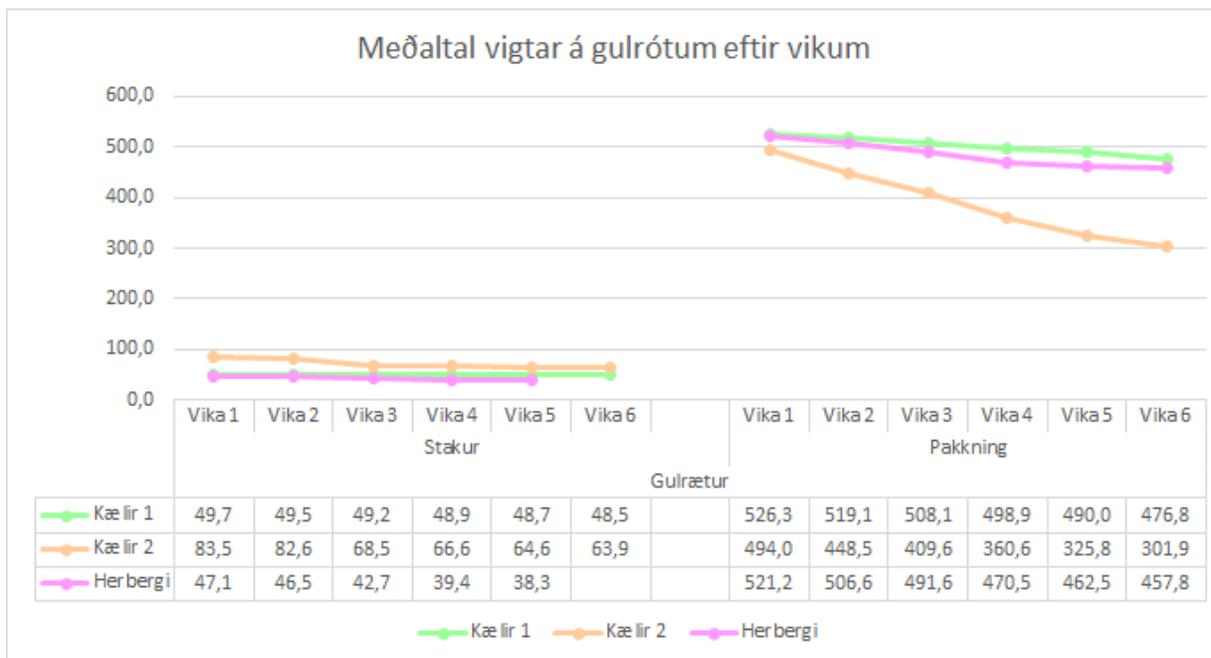
Grænmetissýni voru vigtuð þrisvar í viku, fyrir utan fyrstu viku rannsóknar þegar einungis ein mæling fór fram. Myndir 5-9 sýna niðurstöður mælinganna. Vigt gefur upplýsingar um vatnsuppgufun og aðrar tímanæmar breytingar á grænmetinu.



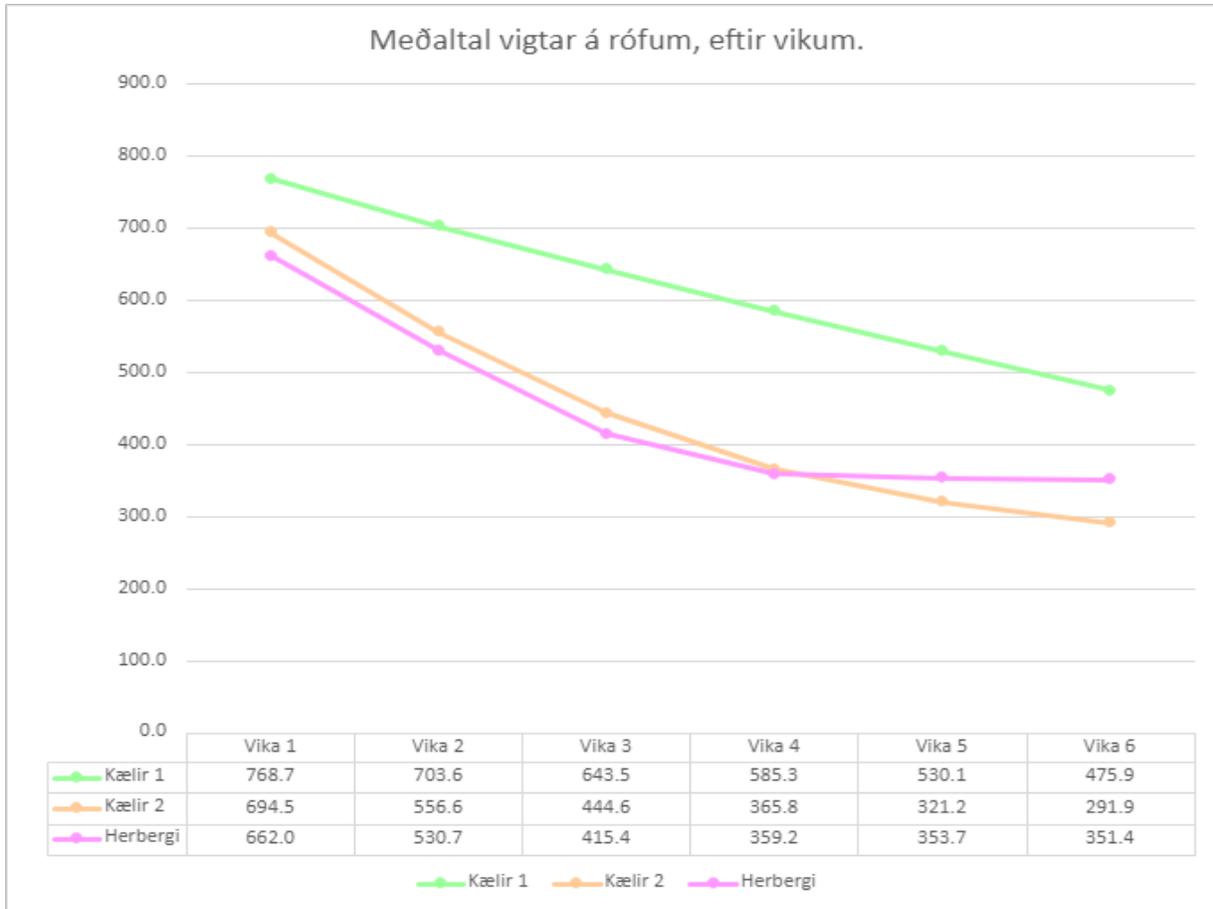
Mynd 5. Meðaltal vigtar (grömm) á stökum tómötum og tómatpakkningum eftir vikum við 2°C (Kælir 1), 12°C (Kælir 2) og 22°C (Herbergi).



Mynd 6. Meðaltal vigtar (grömm) á stökum kartöflum og kartöflupakkningum eftir vikum við 2°C (Kællir 1), 12°C (Kællir 2) og 22°C (Herbergi).



Mynd 7. Meðaltal vigtar (grömm) á stökum gulrótum og gulrötarpakkningum eftir vikum við 2°C (Kællir 1), 12°C (Kællir 2) og 22°C (Herbergi).



Mynd 8. Meðaltal vigtar (grömm) á tveimur rófum eftir vikum við 2°C (Kællir 1), 12°C (Kællir 2) og 22°C (Herbergi).

Áhugavert er að sjá að gulrætur léttust meira við 12 °C (39%) en við önnur hitastig, sjá töflu 13.

Tafla sýnir þyngdartap rófna eftir vikum. Rófurnar misstu almennt mikla vigt við öll hitastig frá viku 1 (upphafspunktur). Hins vegar má sjá að rófur geymdar í herbergi rýrnuðu ekki milli fjórðu og sjöttu viku. Þetta skýrist af því að í fjórðu viku (21. júlí) voru rófurnar færðar í lokað ílát. Hugsanlegt er að munur á léttingu á rófum eftir staðsetningu tengist á einhver hátt hitastigi og/eða rakastigi. Eins og sjá má í töflu 13 léttist gulrótarpakkning við 12°C um 39% á 6 vikum í kæli 2 (12°C). Því er hugsanlegt að lágt rakastig í kælinum hafi haft þessi áhrif.

Lokuð geymsluílát höfðu áhrif á umhverfi grænmetis sem sett voru í þau, svo sem raka- og etýlen uppsöfnun. Samdráttur í vigt varð óverulegur eftir að rófum og tómtum var komið fyrir í lokuðu geymsluílátunum. Tómatar sem geymdir voru við herbergishita voru teknir úr upphaflegum umbúðum og fluttir í lokuð ílát þar sem umbúðir þeirra voru orðnar mjög blautar og linar (pappírsumbúðir). Mikil rakamyndun varð í ílátum sem innihéldu tómat, en einnig varð ediklyktar vart þegar tómatbox voru opnuð til hreinsunar.

Tafla 13. Létting (%) grænmetis frá fyrstu til sjöttu viku. X táknar að vigtun var ekki framkvæmd þar sem sýnum hafði verið fargað vegna skemmda.

		Tómatar		Kartöflur		Rófur	Gulrætur	
		Stakur	Pakkning	Stök	Pakkning	Tvær	Stök	Pakkning
Kælir 1 (2°C)	Vigt (%)	3%	1%	0%	1%	38%	2%	9%
Kælir 2 (12°C)	Vigt (%)	2%	6%	1%	4%	58%	23%	39%
Herbergi (22°C)	Vigt (%)	3%	x	1%	4%	47%	x	12%

Tafla 14. Vikuleg létting (%) rófna borið saman við upprunalega þyngd í viku 1. Hlutfallsleg rýrnun (meðaltals %) í hverri viku.

	Létting rófna, borið saman við viku 1				
	Vika 2	Vika 3	Vika 4	Vika 5	Vika 6
Kælir 1 (2°C)	8%	16%	24%	31%	38%
Kælir 2 (12°C)	20%	36%	47%	53%	58%
Herbergi	20%	37%	46%	47%	47%

Hita- og rakastig í tilraunaaðstöðu

Tvennskonar aðferðir voru notaðar við mælingar á hita og raka. Annarsvegar var daglegur aflestur af einföldum mælum, sem nýttir voru til að fylgjast með hita- og rakastigi. Hins vegar voru notaðir síritar (e. loggers) sem skráðu mælingar samfelld og hægt var að lesa af í lok tilraunar. Tafla 15 sýnir meðaltal aflestra hitastigs með einföldum mælum í hverri viku. Í ljós kom að rakamælar (einföldu mælarnir) gáfu ónákvæmar niðurstöður (tafla 16).

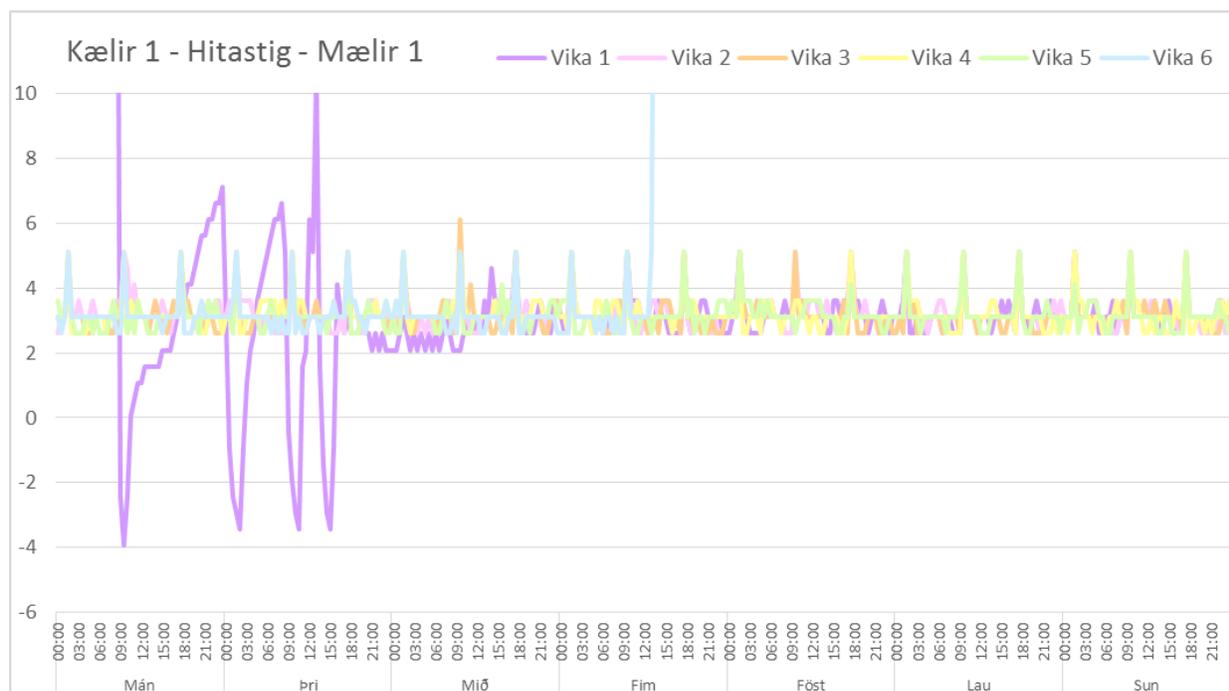
Tafla 15. Vikulegt meðaltal hitastigs (°C) með daglegum aflestri af hitamælum.

Hitastig		Vika 1	Vika 2	Vika 3	Vika 4	Vika 5	Vika 6
Meðaltal hitastigs (°C)	Kælir 1	-	1,98	1,6	1,7	1,5	1,75
	Kælir 2	11,5	11,3	11,0	11,1	11,3	11,3
	Herbergi	20,0	21,1	22,3	22,0	21,7	21,8

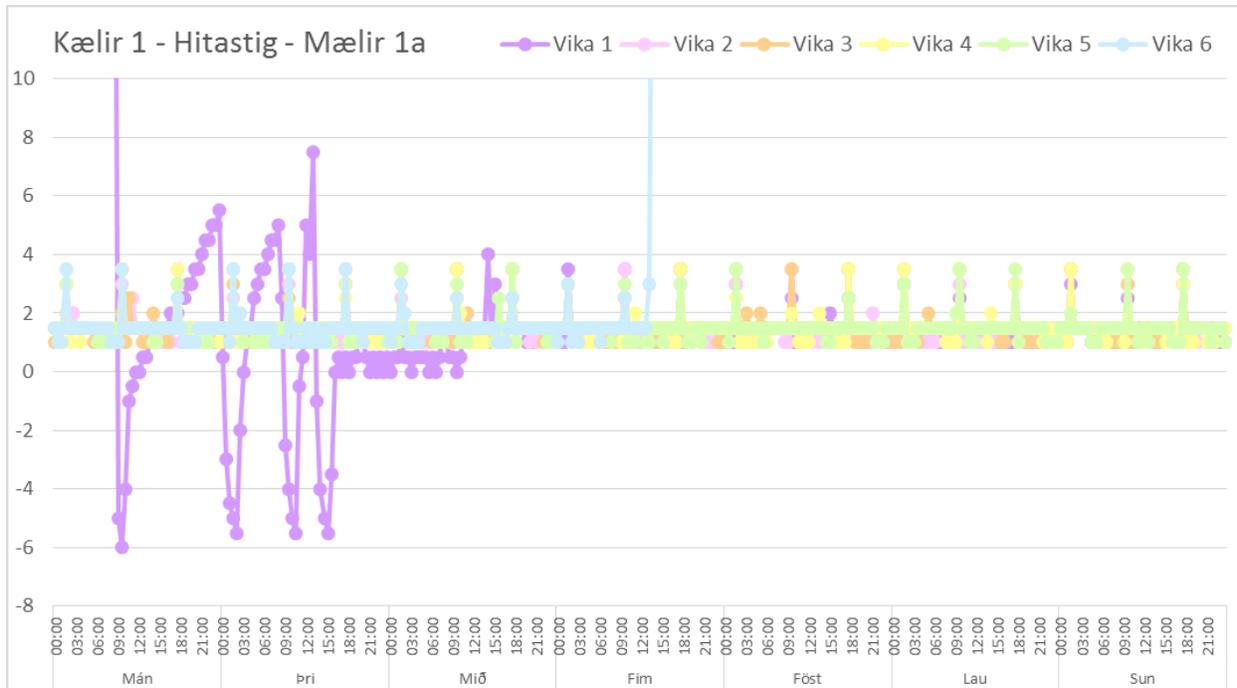
Tafla 16. Vikulegt meðaltal rakastigs (%) með daglegum aflestri af rakamælum.

Rakastig		Vika 1	Vika 2	Vika 3	Vika 4	Vika 5	Vika 6
Meðaltal rakastigs (%)	Kæli 1	-	78.2	78.6	75.8	75.4	75
	Kæli 2	76.5	79.8	76.4	80.2	73.2	72
	Herbergi	88.5	57.5	51.4	57.4	55.2	61

Niðurstöður hita- og rakamælingar með skynjurum eru sýndar á myndum 9 til 17. Skynjararnir skráðu mælingar rafrænt á 30 mínútna fresti allan tilraunatímann. Fyrir hitastig í kæli 1 má sjá að í viku 1 voru töluverðar sveiflur í hitastigi (Mynd 9 og 10). Þá viku var í notkun kæli sem frysti grænmetið, og var því skipt út. Eftir flutning sýna í annan betri kæli voru hitasveiflur minni, og toppar við 5 og 6 gráður í stuttan tíma vegna umgangs í kæli. Toppur í viku 6 varð við lok tilraunar (mælir fjarlægður úr klefa). Skynjari 1a sýnir aðeins lægra hitastig en skynjari 1, en það má skýra með mismun á kvörðun skynjaranna frekar en staðsetningu.

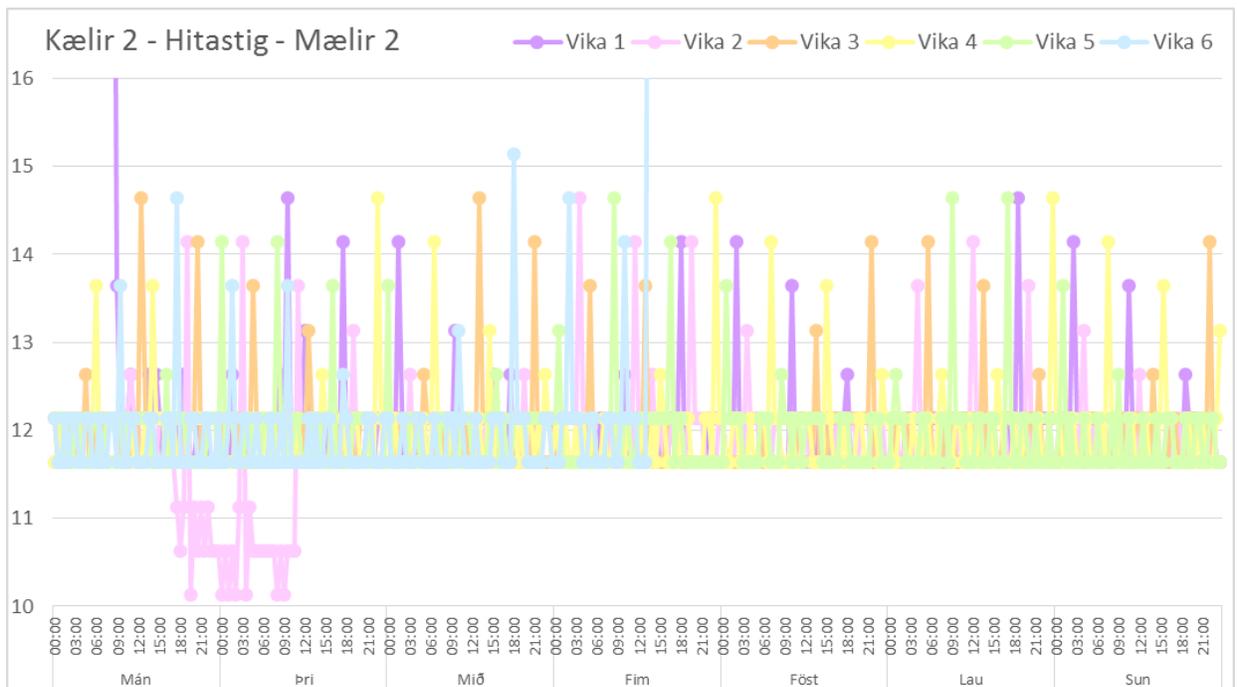


Mynd 9. Hitamælingar (°C) skynjara 1 í kæli 1 sem var stilltur á 2°C yfir sex vikna tímabil.

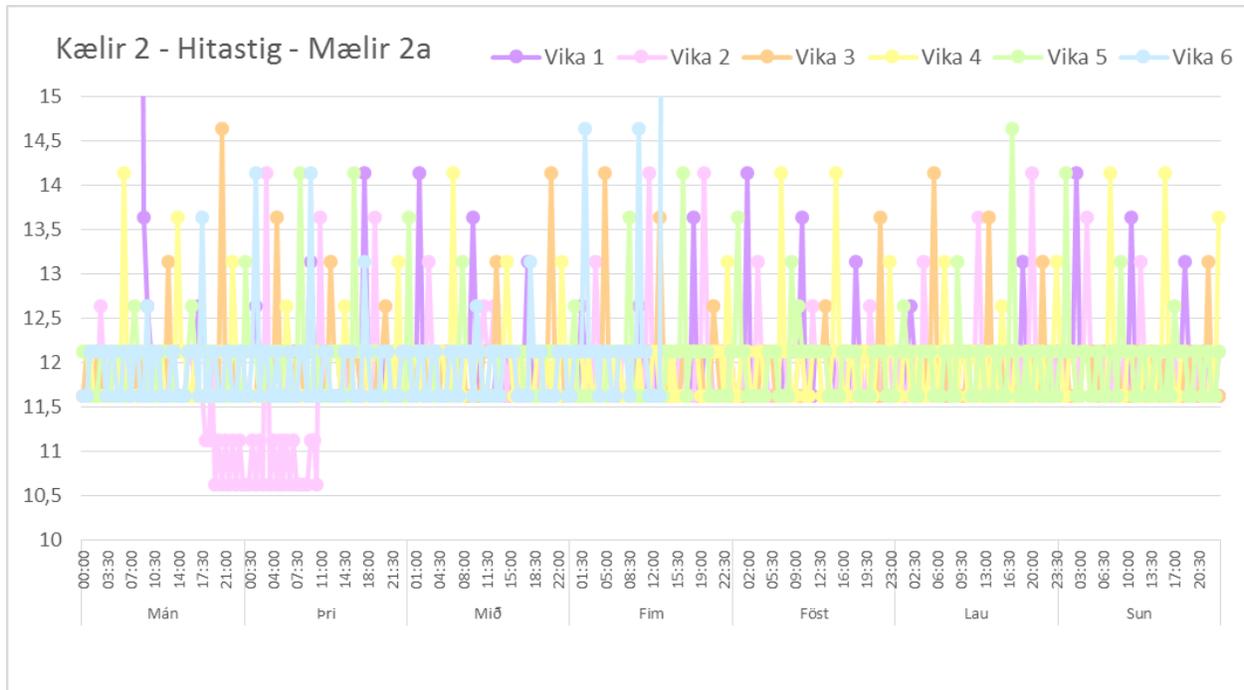


Mynd 10. Hitamælingar (°C) skynjara 1a í kæli 1 sem var stilltur á 2°C yfir sex vikna tímabil.

Myndir 11 og 12 sýna að hitastig í kæli 2 var nokkuð jafnt yfir geymslutímann, um 12°C, þó með toppum, sem skýrast af umgangi í kæli. Skynjari 2a sýnir aðeins lægra hitastig en skynjari 2.

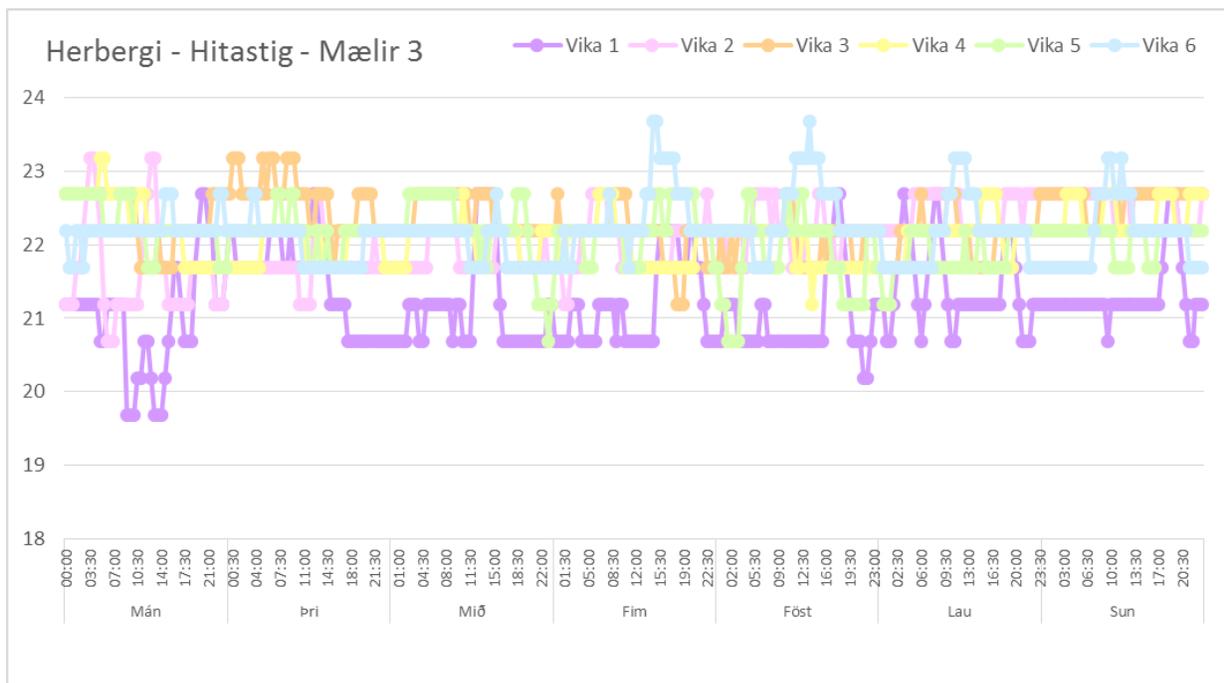


Mynd 11. Hitamælingar (°C) skynjara 2 í kæli 2 sem var stilltur á 12°C yfir sex vikna tímabil.

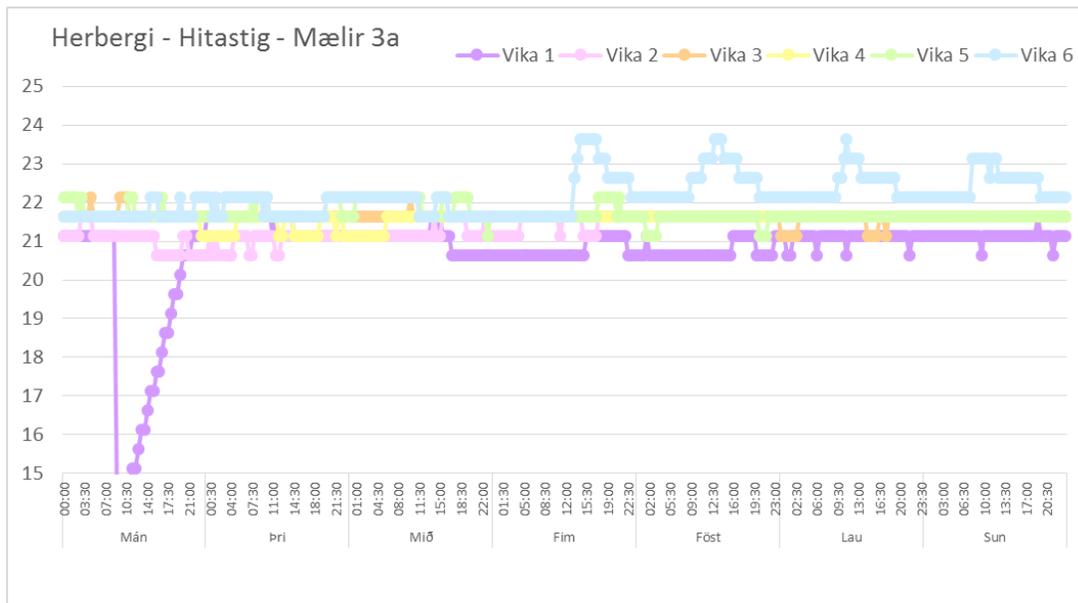


Mynd 12. Hitamælingar (°C) skynjara 2a í kæli 2 sem var stilltur á 12°C yfir sex vikna tímabil.

Á myndum 13 og 14 sést að hitasveiflur voru ekki miklar í herberginu þar sem grænmeti var geymt við stofuhita. Herbergishitinn var áætlaður um 22°C en skynjarinn mældi hitastigið á bilinu 19-23,5°C yfir verkefnistímann. Skynjari 3a sýndi örllítið minni sveiflur, eða á bilinu 20,5 og 22,2°C.

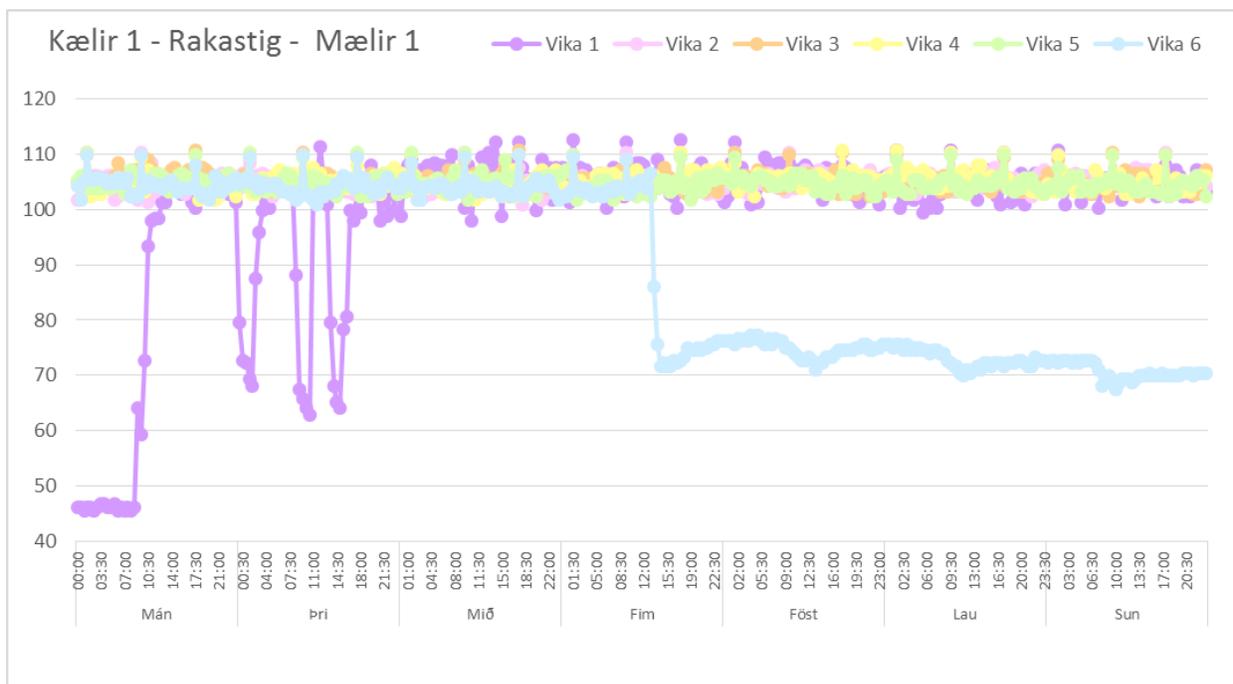


Mynd 13. Hitamælingar (°C) skynjara 3 í geymsluherbergi yfir sex vikna tímabil.



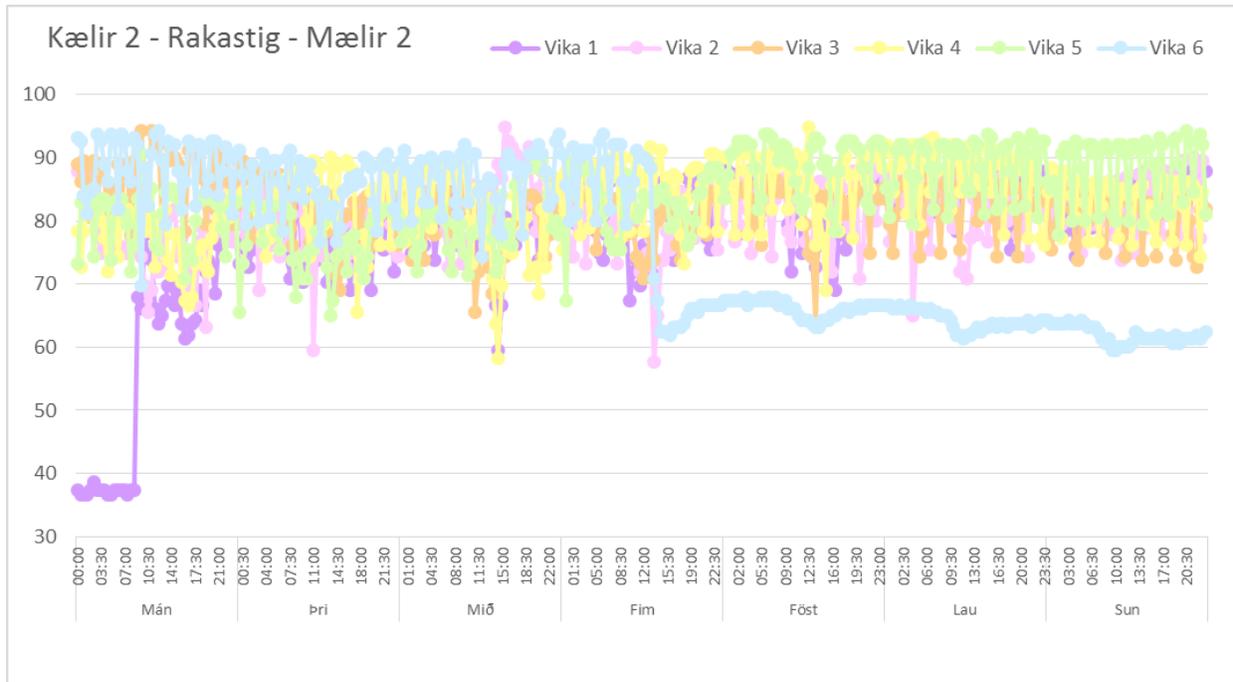
Mynd 14. Hitamælingar (°C) sírita 3a í geymsluherbergi yfir sex vikna tímabil.

Í kæli 1 var skynjari 1 sem mældi bæði hitastig og rakastig, en rakastigsmælingar úr honum eru sýndar á mynd 15, en skynjarinn mældi frá viku 1 um 105% raka yfir allt verkefnið. Engin ummerki voru um vökvaupsöfnun í kælinum. Því er líklegt að rakamælir hafi mælt of hátt gildi, og var því ekki áreiðanlegur.



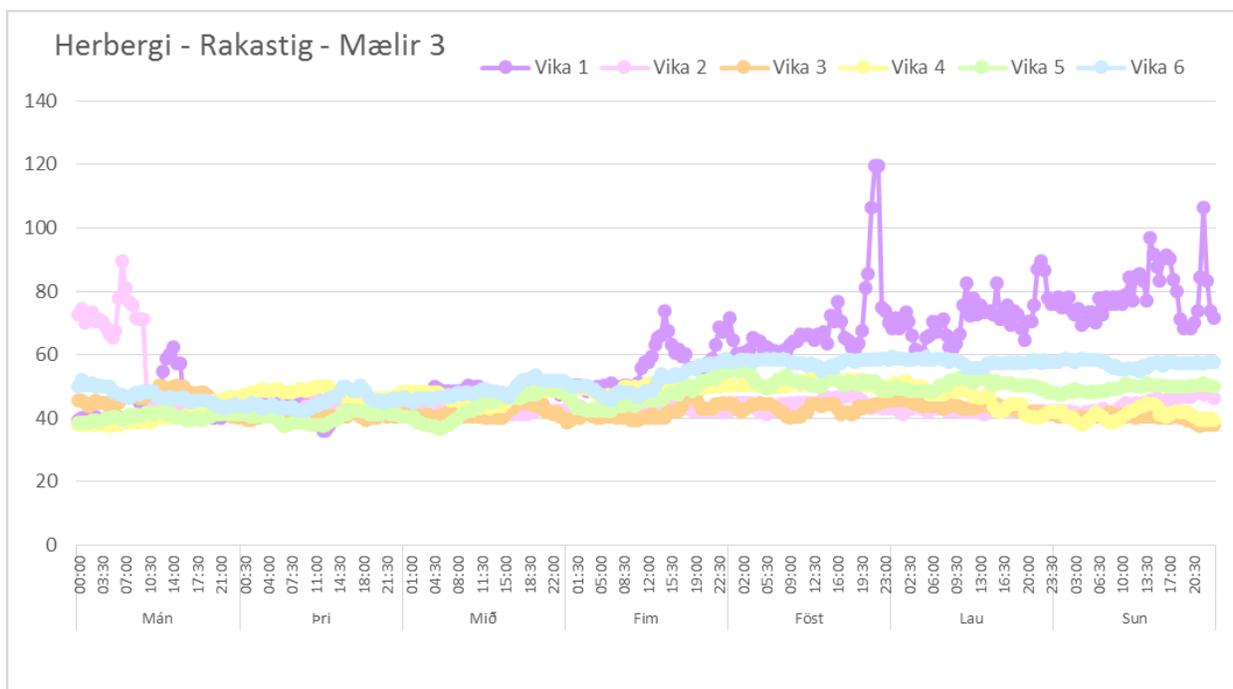
Mynd 15. Rakastigsmælingar (%) skynjara 1 í kæli 1 (2°C) yfir sex vikna tímabil.

Á mynd 16 sjást miklar sveiflur í rakastigi í kæli 2. Ekki var hægt að stjórna rakastigi í kælinum, og því voru miklar sveiflur í rakastigi. Einnig var kælirinn nokkuð smár (borinn saman við kæli 1) og með rennihurð svo raki gat auðveldlega losnað út. Rakastig var frá 60-95% í kæli 2.



Mynd 16. Rakastigsmælingar (%) skynjara 2 í kæli 2 (12°C) yfir sex vikna tímabil

Mynd 17 sýnir að rakastig í geymsluherbergi sveiflaðist nokkuð í fyrstu vikunni. Þá var skynjarinn lokaður ofan í poka með kartöflum. Sveiflur skýrast af opnun poka við athuganir. Í viku 2 sést að rakastig lækkaði og var almennt í kringum 40-60%, en þá var skynjari utan við poka.



Mynd 17. Rakastigsmælingar (%) sírita 3 í geymsluherbergi yfir sex vikna tímabil.

Breytingar á fjölda örvera

Heildargerlafjöldi tómata var metinn með mælingum hjá örverudeild Matís frá viku 2 í geymslupólsrannsókninni (tafla 17). Á mynd 18 eru sýndir tómatar og umbúðir sem notaðar voru til örverumælinga.

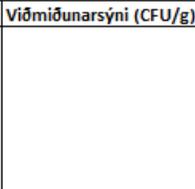
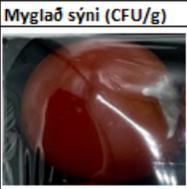
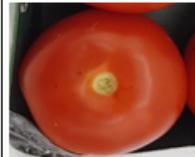
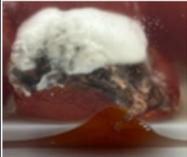
Niðurstöður sýndu að heildarfjöldi gerla á tómötum sem ekki voru sjáanlega myglaðir (geymdir við 12°C) var um eða undir 2.000 CFU/g. Gerlar á mygluðum tómötum (geymdir við 12°C) voru margfalt fleiri, eða 1.900.000 CFU/g og 8.800.000 CFU/g í vikum 3 og 4.

Þar sem umbúðir myglaðra tómata voru sjáanlega myglaðar í viku 4 og 5, voru gerlar metnir, ásamt gerlum af umbúðum ómyglaðra tómata í viku 4. Gerlafjöldi umbúða ómygluðu tómatanna var 6.000 CFU/g, en umbúðir myglaðra tómata 980.000.000 CFU/g í viku 4, og 650.000.000 CFU/g í viku 5.

Ekki eru til viðmið um heildargerlafjölda fyrir óskorið grænmeti, en telja má nokkuð ljóst að tómatar sem voru sjáanlega myglaðir hafi verið óhæfir til neyslu.

Tafla 17. Heildargerlafjöldi tómata á geymslutímanum (Viðmiðunarsýni = ómyglað).

Geymslutími	Viðmiðunarsýni (CFU/g)	Myglað sýni (CFU/g)
Vika 1	N/A	N/A
Vika 2 (12°C)	2.000	420.000.000
Vika 3 (12°C)	<2.000	1.900.000
Vika 4 (12°C)	<2.000	8.800.000
Vika 4 (12°C) /pakknng	6.000	980.000.000
Vika 5 (12°C)	<2.000	N/A
Vika 5 (22°C) /pakknng	N/A	650.000.000
Vika 6 (22°C)	2.000	
Vika 6 (12°C)	N/A	350.000

Geymslutími	Viðmiðunarsýni (CFU/g)	Myglað sýni (CFU/g)
Vika 2 (12°C)		
Vika 4 (12°C)		
Vika 4 (12°C) /pakknng		
Vika 5 (12°C)		
Vika 6 (22°C)		
Vika 6 (12°C)		

Mynd 18. Myndir af tómötum og pakknngum þeirra sem notaðir voru til gerlamælinga í geymsluþolsrannsókninni.

Þegar tafla 17 og mynd 18 eru skoðaðar í samhengi, má sjá að þegar tómatur lítur vel út er gerlafjöldi í lágmarki, eða um eða undir 2.000 CFU/g. Þegar mygla verður sjáanleg eykst örverufjöldinn hratt. Umbúðir tómatanna geta gefið vísbendingar um ástand þeirra. Byggt á athugunum í rannsókninni, eru skemmdir á tómtum ólíklegar ef pakking er hörð. Ef pakking er mýkri eða rök eru meiri líkur á að tómatar séu byrjaðir að skemmast.

Tómatar í herbergi litu almennt betur út heldur en tómatarnir í kæli 2 (12°C). Gerlavöxtur var meiri í pappírspakkingu heldur en í tómat sem leit mjög illa út, en raki sem helst í pappírnum gæti verið ástæðan. Auk þess var myglumyndun ávallt á þeirri hlið tómat sem sneri að pappírspakkingu, sem gæti verið vísbending um að pappírinn sé hentugur fyrir örveruvöxt. Þar sem rakastig var mun lægra í geymsluherbergi en í kæli 2 þá er líklegt að gerlavöxtur hafi náð sér á strik í kælinum, vegna raka sem pappírsumbúðir tómatu draga í sig, öfugt við umbúðir tómatu í geymsluherbergi. Þó voru ekki nægilega margar tómatpakkingar í herbergi til að geta sagt til um þetta með vissu.

Niðurstöður skynmats

Eyðublað til að meta ferskleika og gæði grænmetistegundanna var lagt fyrir dómara í skynmatstímum sem voru vikulega meðan á rannsókninni stóð. Tafla 18 sýnir niðurstöður skynmatsins. Í öllum tilfellum þurfti að gera breytingar á matsskölum eins og sjá má í dálki um hámarks einkunn (Max). Ástæður þessa var að ýmist voru lýsingar sameinaðar (og þá stigum fækkað), eða nýjum lýsingum bætt við. Til að mynda var lýsing um ummerki myglu bætt við í matsskala fyrir tómatu. Gæðastuðull hækkaði með tíma fyrir allar grænmetistegundirnar, hlutfallslega mest fyrir tómatu, en minnst fyrir gulrætur. Þetta skýrist af ólíku heildargeymsluþoli tegundanna, en tómatarnir voru ekki hæfir til neyslu í lok rannsóknarinnar.

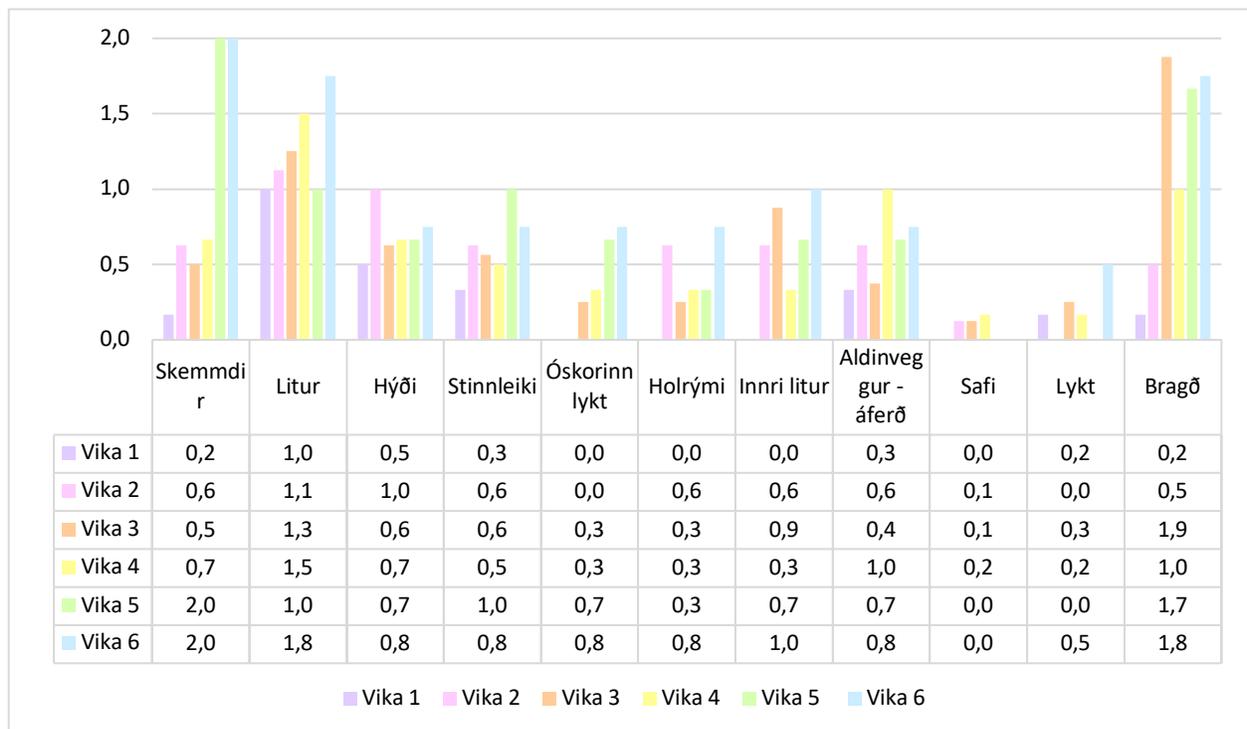
Gæðastuðull er reiknaður út frá summu stiga fyrir matsþætti á eyðublaði. Myndir 19-22 sýna hvernig ólíkir gæðapættir grænmetistegundanna breytast eftir vikum samkvæmt skynmati.

Stig flestra matsþátta fyrir tómatu hækka með geymslutíma (mynd 19) en það eru merki um lakari gæði. Stig fyrir matsþáttinn „safi“ voru nánast aldrei yfir núlli. Því þyrfti að endurskoða þennan matsþátt og jafnvel taka út.

Tafla 18. Niðurstöður skynmats þjálfara dómara (n = 3-4) í geymsluþolsrannsókninni með gæðastuðulsáferð (QIM). Max = hámarks einkunn (Q1) í skala, Lægsta = lægsta einkunn gefin af dómara, Hæsta = hæsta einkunn gefin af dómara, Meðaltal = meðaltalseinkunn.

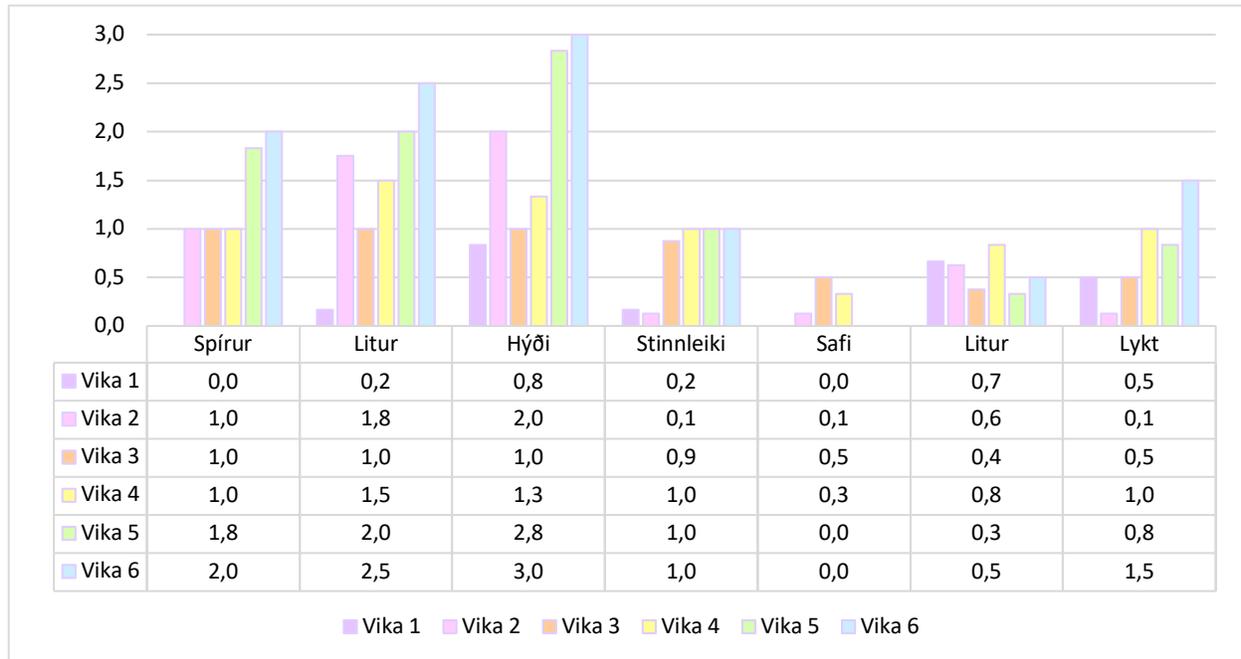
	Gæðastuðull, tómatar (geymdir við 12°C)				Gæðastuðull, kartöflur (geymdar við 12°C)			
	Max	Lægsta	Hæsta	Meðaltal	Max	Lægsta	Hæsta	Meðaltal
Vika1	19	2	4	2,7	17	1	4	2,3
Vika2	17	3	10	5,9	15	4	8	5,8
Vika 3	16	2	11	6,8	15	4	10	5,3
Vika 4	16	2	11	6,5	15	3	10	7,0
Vika 5	17	7	10	8,7	16	6	11	8,8
Vika 6	16	7	14	10,8	16	8	12	10,5

	Gæðastuðull, rófur (geymdar við 2°C)				Gæðastuðull, gulrætur (geymdar við 2°C)			
	Max	Lægsta	Hæsta	Meðaltal	Max	Lægsta	Hæsta	Meðaltal
Vika1	19	3	6	4,5	16	0	3	1,9
Vika2	24	3	5	8,1	21	3	11	6,6
Vika 3	26	2	13	7,7	21	0	12	6,3
Vika 4	26	4	13	10,0	21	1	8	4,7
Vika 5	26	6	12	8,7	21	3	7	5,0
Vika 6	24	11	13	11,8	17	1	13	5,3



Mynd 19. Matsþættir samkvæmt gæðastuðulsáferð fyrir tómata (geymdir við 12°C). Meðaltalsstig hvers matsþáttar eftir vikum í skynmati (3-4 þjálfari dómara).

Stig flestra matsþátta fyrir kartöflur hækka með geymslutíma (mynd 20), þó ekki mikið. Það gæti skýrst af löngu geymsluþoli kartaflna, sem er töluvert lengra en sá tími sem rannsóknin náði yfir. Íhuga ætti að breyta matsþáttunum „safi“ og „innri litur“ þar sem stig fyrir þessa þætti fylgdu ekki geymslutíma.

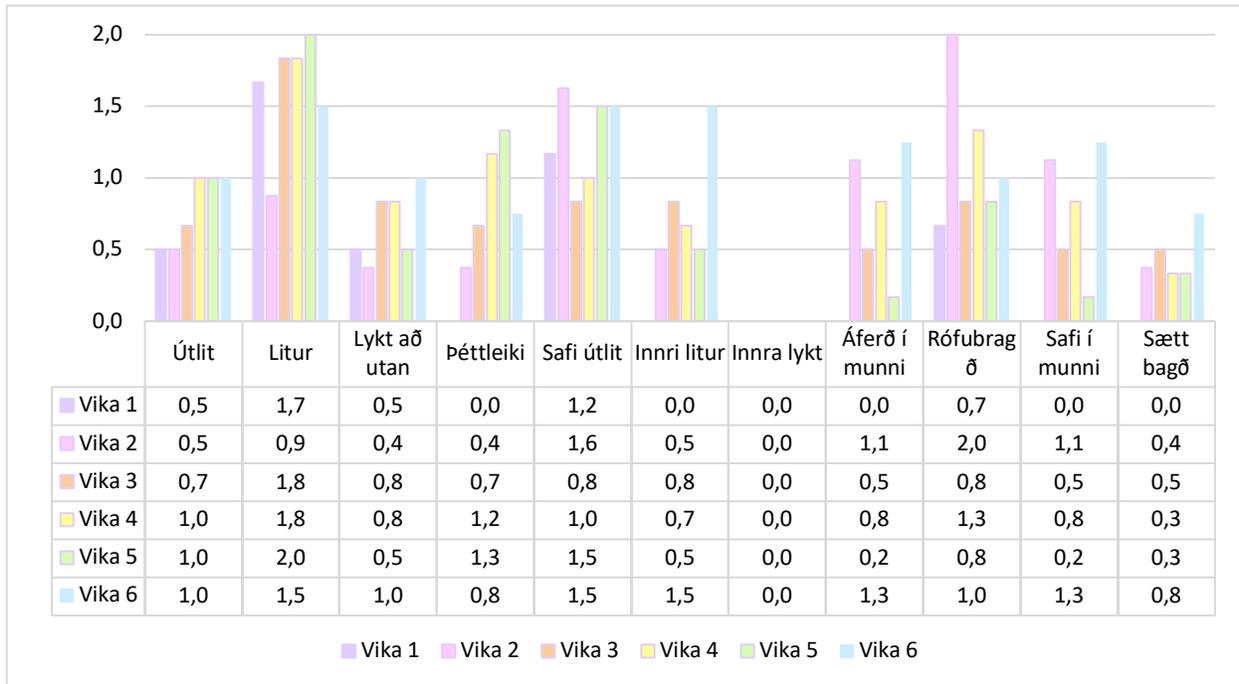


Mynd 20. Matsþættir samkvæmt gæðastuðulsáferð fyrir kartöflur (geymdar við 12°C). Meðaltalsstig hvers matsþáttar eftir vikum í skynmati (3-4 þjálfaðir dómarar).

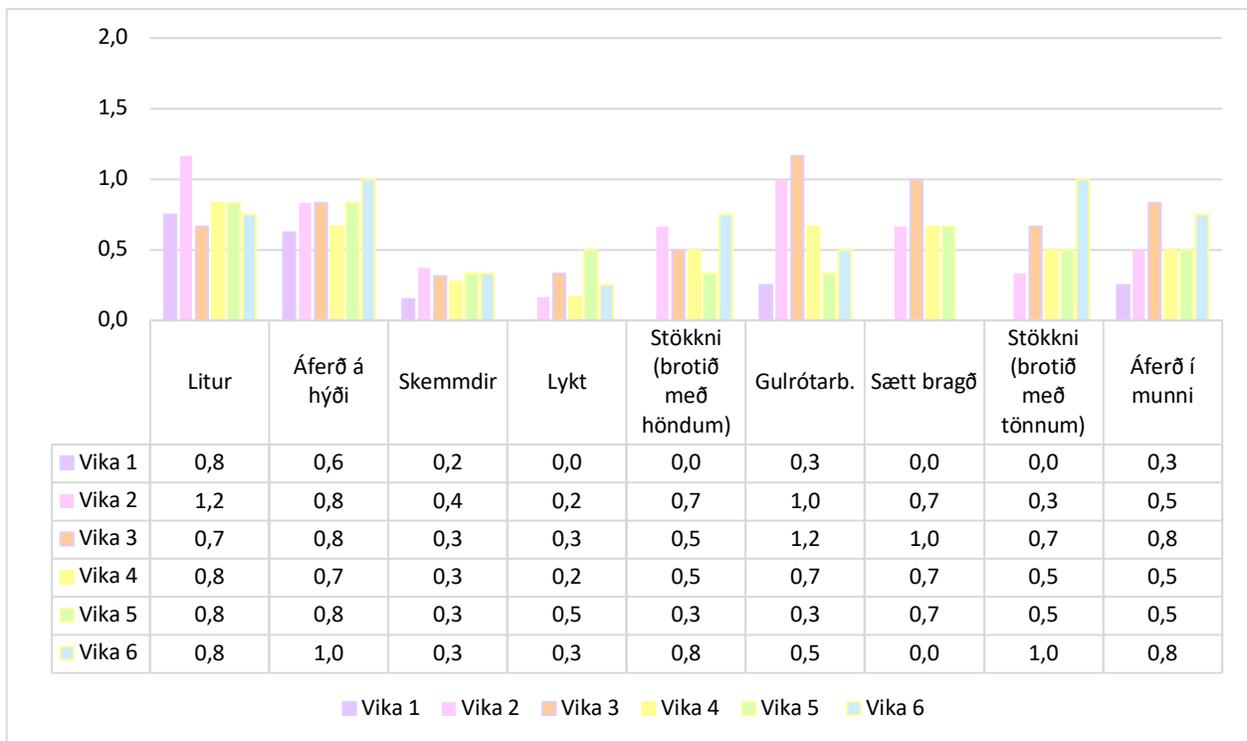
Stig flestra matsþátta fyrir rófur hækka með geymslutíma (mynd 21), en þó ekki mikið. Það gæti skýrst af löngu geymsluþoli rófnna, sem er almennt nokkuð lengra en sá tími sem rannsóknin náði yfir. Íhuga ætti að taka út matsþáttinn „innri lykt“ eða breyta orðalagi. Endurskoða þyrfti skilgreiningar fyrir „Áferð í munni“, „Rófubragð“ og „Safi í munni“, en hafa þarf í huga að rófurarnar voru ekki nýjar í upphafi rannsóknarinnar, heldur frá uppskeru síðasta árs.

Í sjöttu viku rannsóknarinnar, var allt grænmeti, að frátöldum gulrótum, talið vera óhæft til neyslu, við það hitastig sem það var geymt við fyrir skynmatsrannsóknina.

Stig flestra matsþátta fyrir gulrætur breyttust lítið með geymslutíma (mynd 22). Þetta gæti skýrst af því að geymsluþol gulróta er almennt lengra en þær sex vikur sem rannsóknin spannaði.



Mynd 21. Matsþættir samkvæmt gæðastuðulsáferð fyrir rófur (geymdar við 2°C). Meðaltalsstig hvers matsþáttar eftir vikum í skynmati (3-4 þjálfaðir dómara).



Mynd 22. Matsþættir samkvæmt gæðastuðulsáferð fyrir gulrætur (geymdar við 2°C). Meðaltalsstig hvers matsþáttar eftir vikum í skynmati (3-4 þjálfaðir dómara).

6. Ályktanir og næstu skref

Í rannsókninni voru þróuð drög að einkunnaskölum, sem nýta má við ferskleikamat á tómötum, kartöflum, rófum og gulrótum. Eyðublöðin eru þróuð samkvæmt aðferðafræði gæðastuðuls- aðferðarinnar (Quality Index Method, QIM). Þörf er á áframhaldandi þróun skalanna, en til þess þarf nýja uppskeru, ef frá eru taldir tómatar, þar sem kartöflur, rófur og gulrætur voru frá uppskeru síðasta árs. Auk þess þarf að taka tillit til þess að ólík yrki hafa ólíka skynræna eiginleika og mismunandi geymsluþol.

Ekki er nóg að meta ferskleikaþætti grænmetisins þegar meta á skynræn gæði. Auk ferskleika, þarf að leggja mat á galla sem hafa áhrif á gæði og geymsluþol. Sem dæmi um galla, er mar, óvönduð snyrting (t.d. skorið of lítið eða of mikið af rófum eða gulrótum), skrámur, litur (t.d. grænar kartöflur) og lögun grænmetis (t.d. gulróta) eða stærð.

Ekki er hægt að leggja mat á heildargeymsluþol grænmetistegundanna í þessari rannsókn. Þó mætti álykta að gulrætur endist lengur en rófur við þær aðstæður sem þessar tegundir voru geymdar við í tilrauninni. Svo virtist sem tómatar gætu haft lengra geymsluþol en þá 10 daga sem búist var við út frá upplýsingum um kjörgeymsluskilyrði (tafla 1), þar sem tómatar geymdir við herbergishita voru án skemmda og ummerkja myglu eftir sex vikna geymslu.

Verslanir þurfa að stýra rakastigi til að koma í veg fyrir rýrnun, tekjutap og matarsóun. Rófur og gulrætur töpuðu töluverðri þyngd, en rakastig í kælirýmum var nokkuð lægra en kjörgeymsluskilyrði rófnna og gulróta gera ráð fyrir. Draga mætti úr þyngdartapi með réttum umbúðum en hins vegar þarf að vanda til þakkinga grænmetis. Í rannsókninni kom fram að þakkingar úr pappa geta mögulega ýtt undir vöxtu myglu. Möguleg uppsöfnun vökva í pappaumbúðum getur ýtt undir örveruvöxt, og því þarf að huga að samsetningu umbúða þar sem ekki er unnt að stýra rakastigi á æskilegan hátt.

Í framhaldi af þessari rannsókn væri æskilegt að greina mun á skynrænum eiginleikum ólíkra afbrigða **gulróta**, bæði sem ræktaðar eru héraðs til sölu, sem og innfluttra gulróta. Bæði gætu ólík afbrigði haft mismunandi skynræna eiginleika, auk þess að hafa mismunandi geymsluþol. Jafnframt er nauðsynlegt að greina eiginleika nýrrar uppskeru íslenskra **gulróta**, sem og **rófnna** og **kartaflna**.

Þar sem gæði og geymsluþol grænmetisins er að miklu leyti háð hitastigi, rakastigi, birtustigi, loftun og umbúðum þarf að kortleggja aðstæður frá uppskeru til útsölastaða.

Eftirtaldir þættir höfðu í för með sér nokkrar takmarkanir í rannsókninni:

- Gulrætur sem notaðar voru í rannsókninni voru erlendar (íslenskar ófáanlegar í júní og fyrri hluta júlí) og uppskerutími óþekktur.
- Kartöflur og rófur voru frá uppskeru síðasta árs.

- Uppskerutími er mismunandi milli grænmetistegunda:
 - Tómatar – uppskera alla mánuði ársins og fáanlegir allt árið.
 - Kartöflur – uppskera í ágúst til september og fáanlegar allt árið.
 - Gulrætur – uppskera í júlí til september og fáanlegar að öllu jöfnu allt árið.
 - Rófur – uppskera í ágúst til október og fáanlegar allt árið.
- Upplýsingar um pappírspakkningar voru ekki aðgengilegar.
- Fá sýni af hverri tegund voru notuð í rannsóknina og einungis var einn framleiðandi að hverri tegund.
- Ekki var unnt að líkja alfarið eftir kjöraðstæðum hvernar tegundar, en Kælir 1 var við um 1-3°C og 100% raka og Kælir 2 við 11,5-12°C og 70-95% raka. Kjöraðstæður tegunda eru sýndar í töflu 1.

7. Heimildaskrá

- Bremner, A. (1985). A convenient easy to use system for estimating the quality of chilled seafood. In: Scott DN, Summers C, editors. Proceedings of the fish processing conference, Nelson, New Zealand, 23-25 April 1985. Fish Proc Bull 7:59-73.
- Cardenas Bonilla, A., Sveinsdottir, K. og Martinsdottir, E. (2007). Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. *Food Control*, 18(4), 352-358. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.10.019>
- Dalvi, R. R. og Bowie, W. C. (1983). Toxicology of solanine: an overview. *Veterinary and human toxicology*, 25(1), 13-15. Sótt af <http://europepmc.org/abstract/MED/6338654>
- Frukt & grønsaker handbok*. 1. (1994). Stockholm: Fruktrådet.
- Guide to food transport : fruit and vegetables*. (1989). Copenhagen, Denmark: Mercantila Publishers.
- Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlit sveitarfélaga. (2002). Vinnuhandbók fyrir örverurannsóknir á matvælum og neysluvatni (Vol. 1, pp. 28, 50-51).
- Khadka, R. B., Marasini, M., Rawal, R., Gautam, D. M. og Acedo, A. L. (2017). Effects of Variety and Postharvest Handling Practices on Microbial Population at Different Stages of the Value Chain of Fresh Tomato (*Solanum lycopersicum*) in Western Terai of Nepal. *BioMed Research International*, 2017, 7148076. doi:10.1155/2017/7148076
- Martinsdóttir, E., Sveinsdóttir, K., Lutén, J., Schelvis-Smit, R. og Hyldig, G. (2001). QIM- hentug aðferð til að meta ferskleika fisks. *QIM Eurofish*.
- Matís. Skynmat. Sótt af <https://matis.is/maelingar-og-thjonusta/skynmat/>
- Matís. Vöruþróun og neytendarannsóknir. Sótt af <https://matis.is/lausnir-og-radgjof/voruthroun-og-neytendarannsoknir/>
- Ragaert, P., Devlieghere, F. og Debevere, J. (2007). Role of microbiological and physiological spoilage mechanisms during storage of minimally processed vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 44(3), 185-194. doi:<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.01.001>
- Stjórnarráð Íslands, U.-o. a. (2020). Tillögur að aðgerðum gegn matarsóun - Skýrsla starfshóps.
- Toivonen, P. M. A. og Brummell, D. A. (2008). Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 48(1), 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.09.004>
- Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal. (2000). Gæði grænmetis á íslenskum markaði 1998-1999. *Fjölrit RALA*, 202. Sótt 20.8.2021 á: <http://www.landbunadur.is/landbunadur/wgsamvef.nsf/8bbba2777ac88c4000256a89000a2ddb/ac63b665e14351ef00256d060065da6c?OpenDocument>
- Valur Norðri Gunnlaugsson, Ólafur Reykdal og Guðrún Hallgrímsdóttir. (2003). Meðferð grænmetis og ávaxta. *Fræðsludeild Iðntæknistofnunar Íslands*. Sótt af <https://svth.is/images/stories/Avextir.pdf>

Viðauki – Gæðaskoðun á grænmeti í geymslupolsrannsókninni

Sýni af tómötum, gulrótum, rófum og kartöflum voru geymd við þrjú hitastig (2 °C, 12 °C og stofuhita). Eins og fram kemur í töflu 6 var skynmat þjálfara dómara framkvæmt fyrir hverja grænmetistegund úr einu rými við það hitastig sem var næst kjöthitastigi viðkomandi tegundar. Til þess að fá nokkrar niðurstöður fyrir allar grænmetistegundirnar við öll hitastigin var framkvæmd sérstök gæðaskoðun og myndataka í hverri viku. Niðurstöðurnar koma fram í þessum viðauka. Eðlilegt er að gæðin verði slök þegar grænmetið er ekki geymt við kjöraðstæður en þær eru skilgreindar í töflu 1.

Í fyrstu vikunni fór gæðaskoðun og myndataka fram einu sinni. Eftir það var ákveðið að skrá hita- og rakastig daglega á virkum dögum og framkvæma gæðaskoðun og ljósmyndun á grænmetinu þrisvar í viku, á mánudögum, miðvikudögum og föstudögum.

Hér verða birtar myndir og niðurstöður frá einum skoðunardegi í hverri viku en allar athuganirnar eru fánlegar í sérstöku fylgiskjali við skýrsluna.

Fyrsta vika gæðaskoðunar

Á myndunum frá fyrstu viku má sjá útlit grænmetisins í upphafi verkefnisins.

Mynda- taka		Gæðaskoðun - Vika 1 - Miðvikudagur		
		Kælin 1 (2°C)	Kælin 2 (12°C)	Herbergi (22°C)
Tómatar	Stakur			
	Pakning	N/A	N/A	N/A
Kartöflur	Stakur			

	Pakning		N/A	N/A
Rófur	Hlið			
	Að ofan			
Gulrætur	Stök	 *		
	Pakning	 *	N/A	N/A

*Gulrætur í kæli 1 (2°C) skemmdust og keyptar voru nýjar fyrir næstu gæðaskoðun. Því eru stjörnumerktu gulræturnar úr þessari myndatöku ekki þær sömu og á næstu myndum.

Önnur vika gæðaskoðunar

Í annarri viku kom fram að tómatskýni í 12°C kæli voru með gulum dældum. Allar tómata-pakkningarnar voru skoðaðar í kæli 2 (12°C) og þá kom í ljós að ein pakkning innihélt einn mjög myglaðan tomat. Ákveðið var að senda myglaða tomatinn í gerlamælingu í stað þess að nota hann í skynmat. Vigtun á rófum leiddi í ljós að þær höfðu tapað þyngd frá fyrri viku.

Mynda-taka		Gæðaskoðun - Vika 2 - Miðvikudagur		
		Kælir 1 (2°C)	Kælir 2 (12°C)	Herbergi (22°C)
Tómatar	Stakur			
	Pakkning			
Kartöflur	Stakur			
	Pakkning			

Rófur	Hlið			
	Að ofan			
Gulrætur	Stök			
	Pakkning			

Samanburðar myndataka	Gæðaskoðun - Vika 2 - Miðvikudagur
Kartöflur stakar	
Rófur	N/A

Þriðja vika gæðaskoðunar

Mánudaginn 12. júlí var vigtað og myndað. Þyngd minnkaði frá föstudeginum eins og við var að búast. Þegar sýnin voru sótt kom í ljós að báðar pakkningarnar fyrir skynmat 3 voru með myglu þar sem nokkrir tómatar í þeim pakkningum voru skemmdir úr kæli 2 (12°C). Ákveðið var að fara með þær pakkningar í skynmat 3 sem var næsta dag, þrátt fyrir skemmdareinkennin. Það var vegna þess að líklegt þótti að geymsluþol tomatanna væri að ljúka, og vafalaust myndi restin af tómötum byrja að skemmast einnig. Dómararnir voru minntir á að bragða ekki á sýnum ef mygla eða skemmdir væru til staðar. Myglaði tómaturinn var settur í gerlamælingu miðvikudaginn 14. júlí.

Mynda-taka		Gæðaskoðun - Vika 3 - Miðvikudagur		
		Kælir 1 (2°C)	Kælir 2 (12°C)	Herbergi (22°C)
Tómatar	Stakur			
	Pakning			
Kartöflur	Stakur			

Rófur	Pakning			
	Hlið			
	Að ofan			
Gulrætur	Stök			
	Pakning			

Fjórða vika gæðaskoðunar

Mánudaginn 19. júlí fór fram vigtun og myndataka á sýnunum. Tekið var eftir að mikil og vond lykt var komin af grænmetinu, sérstaklega frá sýnunum í stofuhita. Mygla var orðin mjög mikil í rófum, gulrætur orðnar svartar og kartöflur með myglaðar spírur.

Þriðjudaginn 20. júlí fór skynmat fram og teknir voru frá tveir tómatar sem voru settir í gerlagreiningu daginn eftir, annar var myglaður en hinn leit ágætlega út. Miðvikudaginn 21. júlí voru teknar myndir af sýnum og þau vigtuð. Keypt voru fjögur gegnsæ glerilát fyrir geymslu á tómtum við stofuhita, 12°C tómatpakkningu, gulrætur í stofuhita og rófur í stofuhita.

Mynda- taka		Gæðaskoðun - Vika 4 - Miðvikudagur		
		Kælir 1 (2°C)	Kælir 2 (12°C)	Herbergi (22°C)
Tómatar	Stakur			
	Pakning			
Kartöflur	Stakur			
	Pakning			

Rófur	Hlið			
	Að ofan			
Gulrætur	Stök			
	Pakking			

Fimmtudaginn 22. júlí, var hita- og rakastig innan skekkjumarka. Kl. 10:00 var skipt um pakkingu á tómötunum í 12°C og í 22°C, ásamt gulrótum og rófum í 22°C. Skemmdin sem var á tómötunum í 22°C var líklega tengd pappírsumbúðum tómatanna þar sem skemmdin fór upp eftir pappírsveggnum á pakkinguni. Gott væri að gera rannsókn á innihaldi pappírsins til að kanna hvort það hafði einhver áhrif. Skemmdin var óeðlileg þar sem hún var hvorki loðin né sægræn á litinn líkt og áður hefur sést á tómötunum, heldur var hún svört og hvít. Mikill vökvi kom frá tómat þar sem hýði hafði verið rofið og brotnað niður. Einnig var farið með tvo tómat úr pakkingu úr skynmati 4 í örverumælingu, annar var skemmdur en hinn var það ekki. *Einnig voru settar pappírsumbúðir sem voru utan um tómatapakkingar módelið í 22°C í gerlamælingu ásamt pappírsumbúðum frá tómati úr skynmati 2 (sem var án allra ummerkja af myglu).*

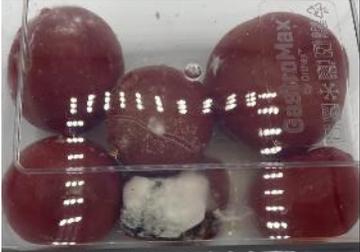
Föstudaginn 23. júlí var hita- og rakastig innan skekkjumarka. Vigtin á rófum, tómötum og gulrótum í 22°C eða herbergi, breytist lítið sem ekkert, vegna þess að það var í lokuð rými. Einnig

breyttist vigtin ekki á tómtum í 12°C eða kæli 2. Teknar voru myndir af öllum módelunum. Skoðað var innra mat og myndir teknar á föstudeginum.

Fimmta vika gæðaskoðunar

Mánudaginn 26. júlí var hitastig og rakastig athugað. Lykt af rófum við stofuhita slapp meðfram loki glerlátanna. Þriðjudaginn 27. júlí fór skynmat 5 fram, tómatar var tekinn úr pakkningu og settur í örverumælingu daginn eftir. Hitastig og rakastig var eðlilegt.

Miðvikudaginn 28. júlí var hita- og rakastigið innan skekkjumarka. Farið var með módel tómata-pakkninguna úr 22°C eða herbergi í gerlamat, þar sem mældur var heildargerlafjöldi (svart hvíti) (T-008). En einnig var tekinn viðmiðunartómatar (T-007) sem var afgangur úr skynmati 5.

Mynda-taka		Gæðaskoðun - Vika 5 - Miðvikudagur		
		Kælir 1 (2°C)	Kælir 2 (12°C)	Herbergi (22°C)
Tómatar	Stakur			
	Pakkning			
Kartöflur	Stakur			

Gulrætur	Pakkning			
	Stök			
Rófur	Að ofan			
	Hlið			
	Pakkning			

Samanburðar myndataka	Gæðaskoðun - Vika 5 - Miðvikudagur
Kartöflur stakar	
Rófur	

Tekin var sameiginleg ákvörðun með einum leiðbeinanda að taka út „óætt“ í lýsingum í QIM skólum, sem hafði áhrif á MAX QI sem lækkaði við það fyrir sumar grænmetistegundirnar. Þetta hefur þá ákveðin áhrif en ekki það mikil þar sem það var tekið út úr öllum línunum en ekki bætt við. Því ef það er bætt við þá kemur 0 þar sem ekki er vitað hvor nýi dálkurinn á við fyrri skynmat. Ákveðið var að henda einni gulrót úr 22°C vegna skemmda.

Sjötta vika gæðaskoðunar

Mánudaginn 2. ágúst var frídagur verslunarmanna, þannig engar niðurstöður eru frá þeim degi. Þriðjudaginn 3. ágúst fór skynmat 6 fram, tekinn var frá tómatum úr þakningu sem settur var í örverumælingu daginn eftir.

Miðvikudagurinn 4. ágúst. Staki tómaturnir í kæli 2 (12°C) lyktaði eins og edik. Staki tómaturnir var fullkominn, eftir að hafa verið í herbergi í 39 daga. Myglaður tómat (T-010) úr skynmati 6 var settur í gerlamat, ásamt módelinu úr staka sýninu í 22°C (viðmið T-009). Öllu grænmeti var fargað 4. ágúst með lífrænum úrgangi.

Mynda-taka		Gæðaskoðun - Vika 6 - Miðvikudagur		
		Kælir 1 (2°C)	Kælir 2 (12°C)	Herbergi (22°C)
Tómatar	Stakur			
	Pakning			
Kartöflur	Stakur			
	Pakning			

Rófur	Hlið			
	Að ofan			
Gulrætur	Stök			N/A
	Pakning			

Samanburðar myndataka	Gæðaskoðun - Vika 6 - Miðvikudagur
Kartöflur stakar	

Rófur

