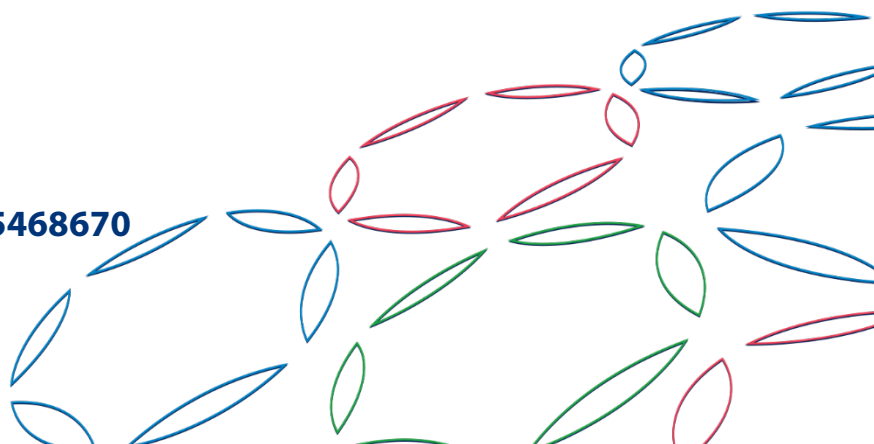




Gæði og andoxunarvirkni grænmetis á markaði 2020-21

**Ólafur Reykdal
Brynja Einarsdóttir**

**Skýrsla Matis 12-21
Ágúst 2021
ISSN 1670-7192
DOI 10.5281/zenodo.5468670**



<i>Titill / Title</i>	Gæði og andoxunavirkni grænmetis á markaði 2020-21 Quality and antioxidant activity of vegetables on consumer market 2020-21		
<i>Höfundar / Authors</i>	Ólafur Reykdal, Brynja Einarsdóttir		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	12-21	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Ágúst 2021
<i>Verknr. / Project no.</i>	62646		
<i>Styrktaraðilar /Funding:</i>	Þróunarsjóður garðyrkju		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	<p>Markmiðið með verkefninu var að gera úttekt á gæðum íslensks og innflutts grænmetis á neytendavörumarkaði frá hausti og vetri. Jafnframt var haldið áfram mælingum á andoxunarefnum og andoxunavirkni frá fyrra verkefni sem var styrkt af Þróunarsjóði garðyrkju. Í ljós komu frábær gæði íslensks grænmetis að hausti en þegar leið á veturinn komu í ljós ágallar fyrir sumar grænmetistegundir sem ástæða er til að vinna með og stuðla að auknum gæðum til þess að styrkja stöðu innlendu framleiðslunnar. Sérstaklega má benda á gulrófur og gulrætur en bæta mætti gæði þeirra að vetri. Andoxunarefni mældust í öllum tegundum grænmetis. Veruleg andoxunavirkni kartaflna kom á óvart og má vera að hollusta þeirra sé vanmetin.</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>Grænmeti, gæði, andoxunavirkni</i>		
<i>Summary in English:</i>	<p>The purpose of the project was to evaluate quality of Icelandic and imported vegetables at the consumer market during autumn and winter. Also, analysis of antioxidants and antioxidant activity, started in an earlier project, was continued. The quality of Icelandic vegetables during the autumn period was excellent. During the winter period drawbacks were found for some vegetables, particularly swede and carrots from the domestic production. Work to improve quality is needed to improve the position of domestic production. Antioxidants were detected in all samples. Antioxidant activity of potatoes was noteworthy, and it is possible that the wholesomeness of potatoes is underestimated.</p>		
<i>English keywords:</i>	<i>Vegetables, quality, antioxidant activity</i>		

Efnisyfirlit

1. Inngangur	1
2. Efniviður og aðferðir	3
2.1 Sýni og vinnsla sýna.....	3
2.2 Gæðamatsaðferðir	4
2.3 Mæliaðferðir	5
3. Niðurstöður.....	6
3.1 Gæði grænmetis.....	6
3.2 Andoxunarefni og andoxunarvirkni.....	15
4. Lokaorð	18
5. Heimildir.....	19
Viðauki 1 – Upplýsingar um sýni	20
Viðauki 2 – Niðurstöður gæðamats	22
Viðauki 3 – Sýnishorn af eyðublaði fyrir gæðamat	24
Viðauki 4 – Mæliaðferð fyrir fjölfenol	25
Viðauki 5 – Mæliaðferð fyrir ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity).....	27

1. Inngangur

Góð gæði grænmetis eru gundvallaratriði fyrir framleiðendur og neytendur gera vaxandi kröfur til gæða og hollustu framleiðslunnar. Grænmetisframleiðsla á Íslandi býr að mörgu leyti við góð og sérstök skilyrði. Stuttar vegalengdir gera mögulegt að senda nýtt innlent grænmeti á markað daglega. Kolefnissporið er því mun minna en fyrir innflutt grænmeti og gæðin og gott útlit ættu að skila sér til íslenska neytenda. Ræktunarskilyrðin eru einstök, nefna má sérstök birtuskilyrði, lágan umhverfishita og ræktun í gróðurhúsum. Langur birtutími til ljóstillífunar á sumrin vegur upp á móti lágum umhverfishita. Erlendis hefur verið sýnt fram á að aðstæður í norðlægum löndum, eins og lágur umhverfishiti og hagstæð birtuskilyrði á sumrin, geti leitt til meiri gæða grænmetis borið saman við suðlægari slóðir (Johansen o.fl. 2018).

Grænmeti er mjög mikilvægur hluti fæðisins og mælt er með ríkulegri neyslu grænmetis og ávaxta daglega (Embætti landlæknis 2021). 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 fjölfenol). Fjölfenol 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. Grænmeti inniheldur talsvert af andoxunarefnum, svo sem fjölfenolum. Fjölfenól eru mikilvægur hluti af fæðu manna og dýra en heilsufarslegur ávinningur hefur verið rakinn til neyslu fjölfenóla og þá helst vegna mikillar andoxunarvirkni þeirra (Bravo 2009). Fyrstu mæingarnar á andoxunarvirkni í íslensku grænmeti voru gerðar árið 2006 (Valur Norðri Gunnlaugsson 2006). Í verkefninu var andoxunarvirkni í íslensku og bresku grænmeti borin saman og í ljós kom að andoxunarvirkni íslensks grænmetis var síst minni en breskrar framleiðslu.

Víðtæk rannsókn á gæðum grænmetis á íslenskum markaði fór fram á árunum 1998-1999 (Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal 2000). Fylgst var með gæðum grænmetis í eitt ár, þ.e. frá mars 1998 til mars 1999. Gæðin voru metin út frá sjónarhóli neytenda og náði

vinnan við grænmetið til útlits, bragðgæða og efnainnihalds (vítamín, sykrur og níttrat). Íslenskt grænmeti kom oft betur út en innflutt grænmeti en gæðarýrnun var í vissum tilfellum greinileg yfir vetrartímann.

Miklar framfarir hafa orðið í íslenski garðyrkju á undanförunum árum og því er mikilvægt að meta gæðin að nýju og leita nýrra sóknarfæra. Verkefnið, sem hér er greint frá, er framhald verkefnis frá árinu 2020 (Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir 2020). Gerðar voru mælingar á fjölfenolum og andoxunarvirkni eins og í fyrra verkefni en nú var sérstaklega bætt við fleiri mælingum á kartöflum og gulrófum og mælingar gerðar bæði að hausti og vetri til að fylgjast með mögulegum breytingum. Andoxunarvirkni í íslensku og innfluttu grænmeti var borin saman fyrir nokkrar grænmetistegundir. Annað meginviðfangsefni verkefnisins var gæðamat á grænmeti á íslenskum markaði á tímabilinu frá hausti 2020 til sumarsins 2021. Gæðamatið byggðist á skoðun útlits og skynrænna þátta en ekki var um skynmat skynmatsdómara Matís að ræða. Tilgangurinn var að kanna gæðabreytingar á fyrrnefndu tímabili og finna hvort veikleikar væru til staðar. Verkefnið var styrkt af Þróunarsjóði garðyrkju (Heiti: Gæði og hollusta íslensks grænmetis í samanburði við innflutt grænmeti. Samþykkt: 8.06.2020. Unnið á tímabilinu september 2020 til ágúst 2021).

2. Efniviður og aðferðir

2.1 Sýni og vinnsla sýna

Við skipulag sýnatöku var leitað ráða hjá Sambandi garðyrkjubænda, Sölufélagi garðyrkju-
manna og Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins. Við sýnatöku var þess gætt að sýni væru
dæmigerð fyrir það grænmeti sem stóð neytendum til boða. Sýni voru keypt í verslunum,
fengin frá Sölufélaginu eða beint frá bændum. Í samtölum við bændur voru skráðar
upplýsingar um ræktunina á sérstök eyðublöð.

Í verkefninu voru tekin 59 sýni af grænmeti. Í töflu 1 má sjá grænmetistegundir og hvernig sýni
skiptust í íslensk og innflutt sýni. Hvert sýni var frá einum framleiðanda, lágmarksmagn má sjá
í töflu 1 og frekari upplýsingar eins og framleiðanda og sýnatökudag í viðauka 1. Gæðamat á
sýnum fór fram sama dag og sýnatakan eða næsta dag. Þau sýni sem fóru í mælingar á
andoxunarpáttum voru að loknu gæðamati gerð einsleit í kvörn og vatnsinnihald þeirra mælt.
Einsleit sýni voru síðan frostþurrkuð og geymd þar til mælingar á andoxunarpáttum fóru fram.
Ekki var hægt að mæla andoxunarpætti í öllum sýnum vegna kostnaðar. Alls fóru 37 sýni í
mælingar á vatni og andoxunarpáttum.

Tafla 1. Yfirlit um fjölda og magn sýna.

Grænmetistegund	Íslensk	Innflutt	Lágmarksmagn sýnis
Blómkál	3	3	3-4 hausar
Gulrófur	12	0	3-6 rófur
Gulrætur	5	5	1 kg (2 pokar)
Gúrkur	4	0	3 gúrkur
Kartöflur, Gullauga	7	0	1-2 kg
Kartöflur, Rauðar ísl.	5	0	1-2 kg
Kartöflur, annað	0	1	1 kg (2 pokar)
Kínakál	2	1	2-3 hausar
Paprika, rauð	1	1	4-5 paprikur
Spergilkál	2	3	3-4 stykki
Sveppir	1	0	1 pakkning
Tómatar	3	0	5-6 tómatar
Fjöldi alls	45	14	

2.2 Gæðamatsaðferðir

Við gæðamat var notuð skoðunaraðferð sem var þróuð í verkefni frá 2020 (Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal 2020). Um er að ræða skoðun eins einstaklings líkt og gert er í atvinnulífinu en ekki var notaður þjálfaður skynmatshópur vegna kostnaðar.

Þegar sýna hafði verið aflað voru þau skoðuð og ljósmynduð og síðan gæðametin. Reynt var að framkvæma gæðamatið samdægurs svo gæðin rýrnuðu ekki. Notað var staðlað eyðublað fyrir hverja grænmetistegund við matið. Sjá sýnishorn fyrir útfyllt eyðublað í viðauka 2. Matinu var skipt upp í eftirtalda þætti:

- A. Ytra útlit
 - a. Litur
 - b. Lögun
 - c. Gallar, skemmdir
 - d. Þroski
- B. Innri þættir
 - a. Stökkni
 - b. Þegar við á: Litur og útlit holds, gallar í holdi
 - c. Þegar við á: Trénun
- C. Bragð og safi
 - a. Einkennandi bragð
 - b. Safi
 - c. Biturt bragð
 - d. Sætt bragð
 - e. Súrt bragð
 - f. Aukabragð
 - g. Eftirbragð

Einkunn fyrir ytra mat var gefin út frá skoðun á ytra útliti og gátu einkunnir verið 0, 1, 2, 3 eða 4 þar sem 4 stóð fyrir mest gæði. Út frá mati á bragði og safi var gefin einkunn fyrir munnhrif sem gat verið 0, 1, 2, 3 eða 4 þar sem 4 stóð fyrir mest gæði. Loks var gæðastuðull reiknaður sem meðaltal fyrir ytra mat og munnhrif. Hafa þarf í huga að einkunnagjöf í vísindalegu skynmati er með öðrum hætti þar sem mest gæði með algengum aðferðum eru við einkunnina núll.

2.3 Mæliaðferðir

Vatn

Vatn var mælt í ferskum sýnum hjá Matís sama dag og sýni voru gerð einsleit. Aðferðin fólst í þurrkun sýnis og var massatapið reiknað sem vatn í upphaflega sýninu (ISO 1999). Þurrkað var við 103 ± 2 °C í 4 klst.

Útdráttur fyrir andoxunarmælingar

Öll sýni voru undirbúin á sama hátt. Frostþurrkuð og möluð sýni voru vigtuð í 15 mL falcon glös og 30% asetóni blandað við í hlutföllum 1:13 (w/v). Glösum var komið fyrir í ultrasonication vatnsbaði í 30 mínútur. Spunnið var niður við 5200 rpm í 10 mín og floti safnað í ný glös, flotið fryst og frostþurrkað (Mišek o.fl. 2019).

Fjölfenól

Folin-Ciocalteu prófið var notað enda er það mest notaða mæliaðferðin þegar verið er að greina heildarfenólinnihald í matvælum og plöntum. Folin-Ciocalteu er oxandi hvarfefni sem er gult að lit. Við afoxun þess myndast blár litur sem er mælanlegur með gleypnimælingu við 730 nm. Við útreikninga er notuð staðalkúrfa með gallinsýru sem er ein gerð fenólsýru (Singleton o.fl. 1999). Sjá má nákvæma lýsingu á aðferðinni í viðauka 4.

ORAC-andoxunarvirkni

ORAC aðferðin (e. oxygen radical absorbance capacity) var framkvæmd með mælingum á flúrljómun yfir ákveðið tímabil. Viðkvæmu flúrljómandi efni (fluorescein natríum salti) er blandað við sýnin. Í upphafi keyrslunnar er fríum radíkölum (AAPH) bætt út í en þeir brjóta niður flúrljómandi efnið. Ferlar með flúrljómunarstyrk á móti tíma eru skráðir niður og svæðið undir kúrfunni notað til þess að bera saman við svæðið undir þekktum styrk af staðlinum Trolox. Með því má reikna út virkni þess andoxandi efnis sem finnst í sýninu þar sem niðurstöður eru gefnar í míkrómólum af Trolox ígildum á hvert gramm sýnis. (Yano o.fl. 2015). Sjá má nákvæma lýsingu á aðferðinni í viðauka 5.

Framsetning niðurstaðna

Niðurstöður fyrir andoxunarþætti voru ekki umreiknaðar fyrir ferskvigt. Frostþurrkuð sýni voru notuð til að útbúa extrakt sem var frostþurrkað fyrir mælingar. Niðurstöðurnar eru gefnar upp fyrir frostþurrkað extrakt.

3. Niðurstöður

3.1 Gæði grænmetis

Í þessum kafla eru tilgreindar niðurstöður gæðaskoðunar. Myndir eru notaðar til að hægt sé að glöggva sig á niðurstöðunum. Aðferð við skoðun er lýst í kafla 2.2. Sjá má nákvæmar upplýsingar um sýnin og sýnatöku í viðauka 1 og einkunnagjöf fyrir gæðamat í viðauka 2. Myndir eru gagnlegar til að sýna ástand grænmetis og galla sem fundust í sýnum. Myndir 1-22 eru af sýnum úr verkefninu og eru útlitsgallar skýrðir í myndatextum.¹

Blómkál

Af íslenskri uppskeru voru þrjú sýni en vetrarsýnin voru innflutt (þrjú sýni). Íslenska blómkálið fékk afgerandi betri einkunn fyrir útlit (ytra mat), blómkálsbragð og sætt bragð. Þetta leiddi til hærri gæðastuðuls fyrir íslensku sýnin. Þessir gallar voru skráðir fyrir innflutta blómkálið: Svartar yfirborðsskemmdir, brúnir flekkir á yfirborði, blöð undir haus skemmd (lykt samt góð). Þurrefni sýnanna var á bilinu 6,7 – 8,4%.



Mynd 1. Gallalaust íslenskt blómkál frá hausti (Sýni G102).



Mynd 2. Sýni G102, skorið í tvennt. Skurðsár er gallalaust.

¹ Helgi Jóhannesson hjá Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins tók saman skýringar á útlitsgöllum og eru þær birtar í myndatextum.



Mynd 3. Innflutt blómkál keypt í júní. Skemmd blöð, brúnir blettir, kremaður litur. Brúnir blettir eru vegna höggskemmda. Blómkál er mjög viðkvæmt, það má helst ekki snerta ljósa hlutann. Blettirnir sjást oft ekki hjá framleiðanda en þeir dökkna á leið á markað. (Sýni G154).



Mynd 4. Innflutt blómkál. Svartar skemmdir eru mar eftir snertingu eða hnjask. Hægt er að hreinsa blettina af með hníf að hluta en þeir koma alltaf aftur. (Sýni G128).

Gulrófur

Sýni af gulrófum voru öll af íslenskri framleiðslu, 5 frá hausti en 7 frá vetri. Samanburður á haust- og vetrarsýnum ætti að gefa nokkrar upplýsingar um rýrnun á gæðum eins og þau koma neytendum fyrir sjónir. Mælingar á vatni bentu ekki til rakataps í geymslum. Meðaltal fyrir þurrefni í öllum sýnum var 10,1%. Hins vegar koma fram miklar útlitsbreytingar eftir því sem líður á geymslutímann. Meðaleinkunn fyrir ytra mat haustsýna var 2,8 en hún lækkaði í 1,4 fyrir vetrarsýnin. Einkunnir fyrir rófubragð voru breytilegar. Aukabragð var aðeins nefnt fyrir vetrarsýnin. Mikilvægt væri að bæta gæði gulrófna á vetrartíma. Á næstu síðu eru myndir af gulrófum á neytendavörumarkaði meðan verkefnið var í vinnslu, frá september til júlí. Myndirnar af vetrarsýnum sýna helstu skemmdir sem geta orðið á gulrófum.



Mynd 5. Gulrófur í september. Afbrigði: Sandvík. Svartir deplar eru sandkorn. (Sýni G108).



Mynd 6. Gulrófur í september. Norska afbrigðið Vibje. (Sýni G109).



Mynd 7. Gulrófur í febrúar. Brúnir flekkir. Höggskemmdir og rispur, væntanlega frá upptöku og / eða þvotti. (Sýni 127).



Mynd 8. Gulrófur í apríl. Rispur. Höggskemmdir, innfallnir blettir, líklega vegna vökvataps. (Sýni 142).



Mynd 9. Gulrófur í apríl. Sprungan er eins konar vansköpun, getur komið við ójöfn vaxtarskilyrði, t.d. vætu og hlýindi eftir þurrk. Dökkir blettir gætu verið eftir maðk (kálflugu). (Sýni 131).



Mynd 10. Gulrófa í júlí. Vætanlega rikatap. (Sýni 159).

Gulrætur

Útlit gulróta var mjög breytilegt. Tvö íslensk sýni frá febrúarmánuði fengu mjög lélegt mat fyrir útlit (sprungur, svartar skellur í dældum, svartir flekkir, hálfar gulrætur) enda var langt liðið frá uppskeru að hausti. Innfluttar gulrætur gátu verið af góðum gæðum, t.d. fengu danskar gulrætur frá maímánuði næsthæstu heildareinkunn fyrir öll gulrótasýnin. Þörf er á að auka gæði íslenskra gulróta á vetrartíma.



Mynd 11. Gulrætur. Október. Sprungur. Nokkuð algengt er að gulrætur springi eftir upptöku, fyrst og fremst vegna breytinga á safaspennu, þetta er eitthvað mismunandi milli yrkja. Lítið er við þessu að gera nema flokka sprungnar gulrætur frá. Þetta er eingöngu útlitsgalli. (Sýni G114).



Mynd 12. Gulrætur frá febrúar. Svörtu blettirnir eru líklega eftir svepp (*Mycocentrospora acerina*). Þessi sveppur er algengur í geymslum, hann kemur úr jarðvegi. Góð sáðskipti eru besta vörnin. (Sýni 124).

Gúrkur

Sýni af gúrkum voru öll íslensk og voru þau af stöðugum og góðum gæðum jafnt að hausti sem vetri. Gúrkubragð fékk í öllum tilfellum hæstu einkunn. Einu skemmdirnar sem fundust var rofin herpifilma. Þurrefni var að meðaltali 3,3%.

Kartöflur

Gullauga (7 sýni). Niðurstöður gæðamats fyrir Gullaugakartöflur voru breytilegar, allt frá því að gefin var hæsta einkunn að hausti til þess að gæðin voru metin mjög slök að vetri (rauðir blettir, hvít mygla, mikið af dökkum blettum (svarti og brúnir) og sprungur). Þurrefni í Gullauga kartöflum var breytilegt eða 18-24% en þó í einutilfelli mældist aðeins 13% þurrefni en það er óvenju lítið og þar með lítil sterkja.

Rauðar íslenskar (5 sýni). Þurrefni fyrir öll sýnin var rétt um 20%. Gæðin voru nokkuð jöfn milli sýna nema athugasemd var gerð við mikið hrúður fyrir eitt vetrarsýni.



Mynd 13. Gullauga. September. (Sýni G106).



Mynd 14. Rauðar íslenskar. September. (Sýni G107)



Mynd 15. Gullauga. Október. (Sýni G111).



Mynd 16. Rauðar ísl. Október. (Sýni G113).

Innfluttar kartöflur (1 sýni). Gæði voru metin slök og athugasemd gerð við myglu og dökka bletti á hýði (Mynd 17).



Mynd 17. Innfluttar kartöflur. Júní. Nokkuð er um dökka skemmdarbletti. Mygla var sýnileg. (Sýni G157).



Mynd 18. Íslenskt gullauga frá júní. Sjá má yfirborðs-skemmdir en innri gerð er óskemmd. Skemmdir eru líklega blöðrukláði sem er algengur á seinni hluta geymslutíma í gullauga og rauðum. (Sýni 152).

Kínakál

Kínakál (3 sýni) var af miklum gæðum samkvæmt gæðamatinu. Eitt vetrarsýni var innflutt og fékk það athugasemd vegna skaddaðra blaða og gata eftir meðferð. Innflutta kínakálið var áberandi stærra en íslensku kálhausarnir.



Mynd 19. Íslenskt kínakál. Október. (Sýni 116).

Paprika, rauð

Sýni af rauðri papriku voru tvö vetrarsýni. Íslenskt sýni fékk slakt mat vegna myglu í einni af fjórum paprikum. Innflutta paprikan var gallalaus.



Mynd 20. Íslensk paprika. (Sýni G146).

Spergilkál

Íslenska spergilkálið (2 sýni) var gallalaust en bragð misjafnlega sterkt. Innflutta spergilkálið (3 sýni) fékk aðeins smávægilegar athugasemdir.



Mynd 21. Íslenskt spergilkál af miklum gæðum. (Sýni G101).

Tómatar

Þrjú sýni af tómtum voru skoðuð á vetrartíma. Gæði voru mjög góð en athugasemdir voru gerðar við misstóra tómata, rispur og misjafnan þroska.



Mynd 22. Íslenskir tómatar. Júní. (Sýni G149).

3.2 Andoxunarefni og andoxunarvirkni

Niðurstöður mælinga á andoxunarpáttum koma fram í töflum 2 og 3. Um er að ræða heildarmagn fjölfenola (e. total polyphenol content, TPC), sem teljast til andoxunarefna, og ORAC (e. oxygen radical absorbance capacity) andoxunarvirkni. ORAC-andoxunarvirkni er mælikvarði á það hversu vel sýnið verndar viðkvæmar sameindir fyrir fríum radíkölum. Ekki er því um mælingu á einu ákveðnu efni að ræða heldur eru andoxunarefni mæld saman. Niðurstöðurnar eiga við frostþurrkað grænmeti sem hefur verið leyst upp í leysiefni og ekstraktið þurrkað en ekki hefur verið umreiknað fyrir fersk sýni eins og gert er þegar um næringarefni er að ræða.

Niðurstöður sýna mikinn mun eftir grænmetistegundum. Kartöflur, spergilkál og blómkál eru ofarlega á listanum yfir magn fjölfenola og ORAC-andoxunarvirkni. Niðurstöður fyrir kartöflur koma á óvart þar sem þær eru venjulega ekki taldar með hollasta grænmetinu. Því má vera að þær séu nokkuð vanmetnar þegar kemur að hollustu. Talsverð samsvörun er milli niðurstaðna fyrir fjölfenol og ORAC-virkni. Spergilkál, blómkál og kartöflur hafa hæst gildi í báðum tilfellum. Eitt sýni af kínakáli trónir á toppnum fyrir ORAC-virkni.

Hafa ber í huga að einungis ein útdráttaraðferð var notuð á öll sýnin. Því má búast við að einhver þeirra virku efna sem finnast í grænmetinu náist ekki með þessari einu útdráttaraðferð. Einnig þarf að hafa í huga að niðurstöður eru einungis samanburðarhæfar á milli sýna innan þessa verkefnis og öruggast er að bera saman sömu grænmetistegundir en ekki ólíkar tegundir.

Sömu mæliaðferðir voru notaðar fyrir mælingar á grænmeti á íslenskum markaði 2020 (Ólafur Reykdal og Brynja Einarsdóttir 2020). Meðaltöl fyrir grænmetistegundir voru ekki nákvæmlega hin sömu og nú enda geta margir þættir haft áhrif eins og til dæmis afbrigði grænmetisins. Í þeirri rannsókn sem hér er greint frá voru mæld mun fleiri sýni af kartöflum og gulrófum og bætt við samanburði milli haustsýna og vetrarsýna.

Heldur hærrí fjölfenol- og ORAC gildi fengust fyrir íslenskt blómkál en innflutt. En þar koma við sögu aðrir þættir eins og árstími þar sem innflutta kálið var á boðstólum að vetri til. Fyrir spergilkál snýst þetta við og hærrí gildi fengust fyrir innflutta spergilkálið. Eitt sýni af innfluttu

Tafla 2. Fjölfenol og ORAC andoxunarvirgni í íslensku grænmeti 2020-2021. Niðurstöður eru meðaltöl og staðalfrávik (SD) fyrir endurteknar mælingar á þurrkuðu ekstrakti (fjölfenol n=4, ORAC n=3).

Tegund	Sýna- númer	Yrki	Framleiðandi	Upp- runi ¹	Árs- tími ²	Fjölfenol, GAE ³		ORAC virkni μmól	
						Meðaltal	SD	Meðaltal	SD
Blómkál	G102		Garyrkjust. Sigrúnar	IS	H	1,7	0,05	76	2,0
Blómkál	G104		Jöfri	IS	H	1,0	0,06	60	6,0
Blómkál	G128		Spánn, í lausu	ER	V	0,4	0,005	67	7,0
Blómkál	G134		Naturmed Spánn	ER	V	1,2	0,026	56	2,0
			Meðaltal IS			1,4		68	
			Meðaltal ER			0,8		62	
Gulrófur	G108	Sandvík	Fljótshólar, Flóa	IS	H	0,5	0,02	28	2,6
Gulrófur	G109	Vibje	Fljótshólar, Flóa	IS	H	0,4	0,01	29	1,0
Gulrófur	G120		Þórissholt	IS	H	0,4	0,04	25	2,1
Gulrófur	G121		Árnes, Ölfus	IS	H	0,4	0,01	29	1,0
Gulrófur	G122		Norður-Hvoll	IS	H	0,5	0,013	31	2,0
Gulrófur	G131	Óþekkt	Ómerkt	IS	V	0,6	0,023	29	1,9
Gulrófur	G141		Þórissholt	IS	V	0,5	0,016	31	1,0
Gulrófur	G142		Ögmundur Jónsson	IS	V	0,5	0,032	33	1,0
			Meðaltal haust			0,4		28	
			Meðaltal vetur			0,5		31	
Gulrætur	G105		Auðsholt	IS	H	0,5	0,04	36	2,0
Gulrætur	G114		Fljótshólar, Flóa	IS	H	0,7	0,03	53	2,2
Gulrætur	G117	Lífrænar	Akursel, Þistilfirði	IS	H	0,4	0,03	36	3,0
Gulrætur	G129		OMHU, DK, lífrænt	ER	V	0,3	0,009	27	1,0
			Meðaltal			0,5		38	
Gúrkur	G115		Reykás ehf Flúðum	IS	H	0,3	0,02	25	2,2
Gúrkur	G130		Laugaland	IS	V	0,4	0,014	25	2,6
Gúrkur	G137		Reykás ehf,	IS	V	0,4	0,007	26	1,9
Kartöflur	G110	Gullauga	Félagsbúið Lómatjörn	IS	H	1,0	0,03	73	1,0
Kartöflur	G118	Gullauga	Seljavellir	IS	H	0,9	0,06	78	1,0
Kartöflur	G111	Gullauga	Þórustaðir 7, Eyjafj.	IS	H	1,0	0,08	80	5,0
Kartöflur	G106	Gullauga	Þykkvabæjar	IS	H	0,8	0,02	44	1,5
Kartöflur	G138	Gullauga	Þykkvabæjar	IS	V	1,2	0,077	91	3,3
Kartöflur	G139	Gullauga	Önnupartur	IS	V	1,3	0,058	87	5,0
			Meðaltal haust			1,0		77	
			Meðaltal vetur			1,3		89	

¹ IS: Íslenskt grænmeti. ER: Innflutt grænmeti.

² H: Haust, tímabilið frá september til nóvember 2020. V: vetur, tímabilið frá febrúar til mars 2021.

³ Fjölfenol eru sett fram sem jafngildi gallin sýru (GAE).

⁴ ORAC gildið er reiknað og sett fram sem míkromól af Trolox jafngildum í grammi extrakts. TE er Trolox jafngildi.

kínakáli mældist með hærri gildi en íslensku sýnin. Ekki er hægt að draga ályktanir um mun á andoxunarvirkni milli íslensks og innflutts grænmetis.

Athyglisvert er að bera saman íslenskt grænmeti að hausti eftir uppskeru og svo það íslenska grænmeti sem geymt hefur verið marga mánuði yfir veturinn. Þennan samanburð er hægt að gera fyrir gulrófur, Gullauga kartöflur og Rauðar íslenskar kartöflur. Ekki kemur fram lækkun fyrir sýnin sem voru tekin að vetri til og má þá reyndar sjá ívið hærri gildi fyrir vetrarsýnin. Líklegasta skýringin er rakatap við geymsluna en niðurstöður vatnsmælinga á sýnunum gefa þó ekki tilefni til ályktana. Mikilvæg ályktun er að samkvæmt mælingum í verkefninu á fjölfenolum og ORAC-virkni virðast þessir þættir ekki rýrna í geymslu yfir veturinn.

Tafla 3. Fjölfenol og ORAC andoxunarvirkni í íslensku grænmeti 2020-2021. Niðurstöður eru meðaltöl og staðalfrávik (SD) fyrir endurteknar mælingar á þurrkuðu ekstrakti (fjölfenol n=4, ORAC n=3).

Tegund	Sýna- númer	Yrki	Framleiðandi	Upp- runi ¹	Árs- tími ²	Fjölfenol, GAE ³ g/100g		ORAC virkni $\mu\text{mól}$ TE/g ⁴	
						Meðaltal	SD	Meðaltal	SD
Kartöflur	G113	Rauðar	Félagsbúið Lómatjörn	IS	H	0,9	0,07	72	2,8
Kartöflur	G112	Rauðar	Þórustaðir 7, Eyjafj.	IS	H	0,8	0,06	78	3,0
Kartöflur	G107	Rauðar	Þykkvabæjar	IS	H	1,0	0,06	82	6,7
Kartöflur	G136	Rauðar	Þórustaðir 7, Eyjafj.	IS	V	0,8	0,058	81	13
Kartöflur	G140	Rauðar	Þykkvabæjar	IS	V	1,1	0,056	79	2,0
			Meðaltal haust			0,9		77	
			Meðaltal vetur			1,0		80	
Kínakál	G116	Bico	Melar, Flúðum	IS	H	0,8	0,05	38	2,0
Kínakál	G119		Böðmóðsstaðir	IS	H	0,8	0,06	38	4,0
Kínakál	G133		Erlent. Spánn.	ER	V	1,1	0,031	87	1,0
Spergilkál	G101	Lord	Garyrkjust. Sigrúnar	IS	H	0,8	0,03	34	2,0
Spergilkál	G103		Jörfi	IS	H	1,4	0,10	75	4,0
Spergilkál	G132		Erlent. Spánn.	ER	V	1,5	0,085	69	2,0
Spergilkál	G135		Ómerkt	ER	V	1,6	0,094	74	4,0
			Meðaltal IS			1,1		55	
			Meðaltal ER			1,55		72	

¹ IS: Íslenskt grænmeti. ER: Innflutt grænmeti.

² H: Haust, tímabilið frá september til nóvember 2020. V: vetur, tímabilið frá febrúar til mars 2021.

³ Fjölfenol eru sett fram sem jafngildi gallin sýru (GAE).

⁴ ORAC gildið er reiknað og sett fram sem $\mu\text{mól}$ af Trolox jafngildum í grammi ekstrakts. TE er Trolox jafngildi.

4. Lokaorð

Í þessari skýrslu eru teknar saman niðurstöður gæðamats á íslensku og innfluttu grænmeti frá hausti 2020 til vors 2021. Jafnframt voru gerðar mælingar á andoxunarefnum og andoxunarvirkni í sömu sýnum. Niðurstöðurnar sýna frábær gæði íslensks grænmetis að hausti en þegar líður á veturinn koma í ljós útlitsgallar í vissum tilfellum. Vinna þarf að endurbótum á geymslu, flutningum og framsetningu að vetri til. Þetta á einkum við um gulrófur og gulrætur. Gróðurhúsagrænmeti, eins og tómatar og gúrkur, er í framleiðslu allt árið og þá haldast gæðin óbreytt.

Umtalsverð andoxunarvirkni í kartöflum kom á óvart og má vera að hollusta þeirra sé vanmetin. Andoxunarvirkni blómkáls var einnig mikil. Þessar tvær tegundir eru tiltölulega litlausar en andoxunarvirkni hefur oft verið tengd við litsterkt grænmeti. Ekki er hægt að álykta um mun á milli sýna innan sömu tegundar enda þyrfti stærri rannsókn fyrir víðtækari ályktanir.

Vonast er til þess að hægt verði að vinna að enn frekari úrbótum á gæðum grænmetis og hægt verði að varpa skýrara ljósi á hollustu þess. Það er hagsmunamál fyrir framleiðendur, seljendur og neytendur.

Starfsmenn Matís þakka Þróunarsjóði garðyrkju fyrir stuðninginn við verkefnið. Starfsmönnum Sambands garðyrkjubænda, Sölufélags garðyrkjumanna og Ráðgjafarmiðstöðvar landbúnaðarins eru þökkun góð ráð við skipulagningu og vinnslu verkefnisins.

5. Heimildir

Bravo, L., 2009. Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. *Nutr. Rev.* 56: 317–333.

Embætti landlæknis, 2021. Grundvöllur ráðlegginga um mataræði og ráðlagðir dagskammtar næringarefna. Sótt 20.08.2021 á:
<https://www.landlaeknir.is/servlet/file/store93/item25582/Grundv%C3%B6llur%20r%C3%A1%C3%B0legginga%20um%20matar%C3%A6%C3%B0i%20og%20r%C3%A1%C3%B0lag%C3%B0ir%20dagskammtar%20n%C3%A6ringarefna.pdf>

ISO, 1999. Determination of moisture and other volatile matter content. ISO Standard 6496. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.

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

Milek, M., D. Marcincakova, J. Legáth, 2019. Polyphenols Content, Antioxidant Activity, and Cytotoxicity Assessment of *Taraxacum officinale* Extracts Prepared through the Micelle-Mediated Extraction Method. *Molecules* 24 (6): 1025.

Ólafur Reykdal, Brynja Einarsdóttir, 2020. Hollefni í íslensku og innfluttu grænmeti. Skýrsla Matís 12-20. ISSN 1670-7192. Sótt 3.8.2021 á: <https://zenodo.org/record/3889959#.YSimS477Q2z>

Singleton, V. L., Orthofer, R. & Lamuela-Raventós, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* doi:10.1016/S0076-6879(99)99017-1.

Valur Norðri Gunnlaugsson, 2006. Samanburður á andoxunarvirkni íslensks og bresks grænmetis. Fræðaping landbúnaðarins 2006: 425-429. Sótt 20.8.2021 á:
<http://landbunadur.is/landbunadur/wgsamvef.nsf/key2/index.html>

Valur Norðri Gunnlaugsson og Ólafur Reykdal, 2000. Gæði grænmetis á íslenskum markaði 1998-1999. *Fjölrit Rala* 202. 77 bls. Sótt 20.8.2021 á:
<http://www.landbunadur.is/landbunadur/wgsamvef.nsf/8bbba2777ac88c4000256a89000a2ddb/ac63b665e14351ef00256d060065da6c?OpenDocument>

Yano, S. *et al.*, 2015. Preparation of photocrosslinked fish elastin polypeptide/microfibrillated cellulose composite gels with elastic properties for biomaterial applications. *Mar. Drugs* 13: 338–353.

Viðauki 1 – Upplýsingar um sýni

Tegund	Nr	Yrki	Framleiðandi	Upp- runi ¹	Árs- tími ²	Dags- móttöku	Sýnaöflun
Blómkál	G-102	Clarify blank	Garyrkjust.Sigrúnar	IS	H	09.09.20	Frá garðyrkjustöð
Blómkál	G-104		Jöfri	IS	H	26.09.20	Keypt í Krónunni
Blómkál	G-158		SFG 193 340	IS	S	21.7.21	Keypt í Krambúð Hólmav
Blómkál	G-128		Spánn, í lausu	ER	V	24.03.21	Keypt í Krónu Grafarholti
Blómkál	G-134		Naturmed Spánn	ER	V	13.4.21	Keypt í Nettó Granda
Blómkál	G-154		Ópekkur	ER	V	10.06.21	Keypt Hagkaup Skeifa
Gulrófur	G-108	Sandvík	Fljótshólar, Flóa	IS	H	28.09.20	Afhent á Matís
Gulrófur	G-109	Vibje (norskt)	Fljótshólar, Flóa	IS	H	28.09.20	Afhent á Matís
Gulrófur	G-120		Þórisholt	IS	H	12.11.20	Lagerhús SFG
Gulrófur	G-121		Árnes, Ölfus	IS	H	12.11.20	Lagerhús SFG
Gulrófur	G-122		Norður-Hvoll	IS	H	12.11.20	Lagerhús SFG
Gulrófur	G-127		Ópekkur	IS	V	28.02.21	Keypt í Bónus
Gulrófur	G-131		Ópekkur	IS	V	07.04.21	Keypt í Hagkaup Skeifu
Gulrófur	G-141		Þórisholt	IS	V	15.4.21	Frá SFG
Gulrófur	G-142		Ögmundur Jónsson	IS	V	15.4.21	Frá SFG
Gulrófur	G-143		Girðingapj, Suðurl.	IS	V	15.4.21	Frá SFG
Gulrófur	G-151		Ópekkur	IS	V	10.06.21	Keypt í Hagkaup Skeifu
Gulrófur	G-159		Ópekkur	IS	V	21.7.21	Keypt í Krambúð Hólmav
Gulrætur	G-105		Auðsholt, Hreppa-	IS	H	26.09.20	Keypt í Krónunni
Gulrætur	G-114		Fljótshólar, Flóa	IS	H	31.10.20	Keypt í Krónunni
Gulrætur	G-123		Fljótshólar, Flóa	IS	V	21.02.21	Keypt í Krónunni, Granda
Gulrætur	G-124		Auðsholt, Hreppa-	IS	V	28.02.21	Keypt í Bónus
Gulrætur, lífr	G-117		Akursel, pistilfirði	IS	H	02.11.20	Keypt í Bónus
Gulrætur	G-129		OMHU, DK, lífrænt	ER	V	24.03.21	Keypt í Krónu Grafarholti
Gulrætur	G-144		Gasa-Holsten, DK	ER	V	8.5.21	Keypt Krónan Granda
Gulrætur	G-145		Limfjords, DK	ER	V	13.5.21	Keypt Hagkaup Skeifa
Gulrætur	G-150		Belgía	ER	V	10.06.21	Keypt í Hagkaup Skeifu
Gulrætur, lífr	G-155		Ítalía	ER	V	10.06.21	Keypt í Krónan Grafarholt
Gúrkur	G-115		Reykás, Flúðum	IS	H	31.10.20	Keypt í Krónunni
Gúrkur	G-130		Laugaland	IS	V	24.03.21	Keypt í Krónu Grafarholti
Gúrkur	G-137		Reykás, Flúðum	IS	V	13.4.21	Keypt í Krambúð, Rvík.
Gúrkur	G-147		Gufuhlíð	IS	V	10.06.21	Hagkaup
Kartöflur	G-106	Gullauga	Þykkvabæjar	IS	H	26.09.20	Keypt í Krónunni
Kartöflur	G-110	Gullauga	Félagsb. Lómatjörn	IS	H	10.10.20	Keypt í Nettó
Kartöflur	G-111	Gullauga	Þórustaðir, Eyjafj.	IS	H	10.10.20	Keypt í Nettó
Kartöflur	G-118	Gullauga	Seljavellir, Nesjum	IS	H	02.11.20	Keypt í Bónus
Kartöflur	G-152	Gullauga	Vesturholt	IS	V	10.06.21	Keypt Hagkaup Skeifa
Kartöflur	G-138	Gullauga	Þykkvabæjar	IS	V	19.4.21	Keypt í Krónu, Skeifu
Kartöflur	G-139	Gullauga	Önnupartur	IS	V	19.4.21	Keypt í Hagkaup Skeifu
Kartöflur	G-107	Rauðar ísl.	Þykkvabæjar	IS	H	26.09.20	Keypt í Krónunni
Kartöflur	G-112	Rauðar ísl.	Þórustaðir, Eyjafj.	IS	H	10.10.20	Keypt í Nettó

Kartöflur	G-113	Rauðar ísl.	Félagsb. Lómatjörn	IS	H	10.10.20	Keypt í Nettó
Kartöflur	G-136	Rauðar ísl.	Þórustaðir, Eyjafj.	IS	V	13.4.21	Keypt í Nettó Granda
Kartöflur	G-140	Rauðar ísl.	Þykkvabæjar	IS	V	19.4.21	Keypt í Krónu, Skeifu
Kartöflur	G-157		Frakkaland	ER	V	10.06.21	Keypt í Krónu Grafarholti
Kínakál	G-116	Bico	Melar, Flúðum	IS	H	31.10.20	Keypt í Nettó
Kínakál	G-119		Böðmóðsstaðir	IS	H	12.11.20	Lagerhús SFG
Kínakál	G-133		Spánn	ER	V	07.04.21	Keypt í Hagkaup Skeifu
Paprika rauð	G-146		Hveravellir	IS	V	10.06.21	Keypt í Krónan Grafarholt
Paprika, rauð	G-126		Spánn	ER	V	28.02.21	Keypt í Bónus
Spergilkál	G-101	Lord	Garyrkjust.Sigrúnar	IS	H	09.09.20	Frá garðyrkjustöð
Spergilkál	G-103		Jörfi (SFG 265 285)	IS	H	26.09.20	Keypt í Krónunni
Spergilkál	G-125		Gregal, Spánn	ER	V	28.02.21	Keypt í Bónus
Spergilkál	G-132		Spánn.	ER	V	07.04.21	Keypt í Hagkaup Skeifu
Spergilkál	G-135		Ópektur	ER	V	13.4.21	Keypt í Nettó Granda
Sveppir	G-160		Flúðasveppir	IS	S	21.7.21	Keypt í Krambúð Hólmav
Tómatar	G-148	Buff-	Varmalækur	IS	V	10.06.21	Keypt í Hagkaup Skeifu
Tómatar	G-149		Melar, Flúðum	IS	V	10.06.21	Keypt í Krónu Grafarholti
Tómatar	G-156		Friðheimar	IS	V	10.06.21	Keypt í Krónan Grafarholt

¹ IS: Íslenskt grænmeti. ER: Innflutt grænmeti.

² H: Haust, tímabilið frá september til nóvember 2020. V: vetur, tímabilið frá febrúar til mars 2021.

Viðauki 2 – Niðurstöður gæðamats

Gæðaeinkunnir og meðaltöl þeirra í grænum reitum

Tegund ¹	Nr	Vatn	Ytra mat	Áferð	Eink. bragð	Safi	Biturt bragð	Sætt bragð	Súrt bragð	Auka-bragð	Eftir-bragð	Munn-hrif	Gæða-stuðull
Blómkál	G-102	91,6	4	3	3	3	0	3	0	0	3	4	4
Blómkál	G-104	92,6	4	3	3	2	0	2	0	0	2	4	4
Blómkál	G-158		3	4	3	2	0	1	0	0	2	3	3
Blómkál	G-128	92,7	3	4	2	2	0	2	0	0	3	2	2,5
Blómkál	G-134	93,3	1	3	3	2	0	1	0	0	3	3	2
IS		92,1	3,7	3,3	3,0	2,3	0,0	2,0	0,0	0,0	2,3	3,7	3,7
ER		93,0	1,3	2,3	1,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	1,7	1,5
Gulrófur	G-108	89,2	2	3	3	4	0	3	0	0	2	3	2,5
Gulrófur	G-109	90,6	3	3	2	3	0	2	0	0	2	2	2,5
Gulrófur	G-120	89,1	3	4	4	4	0	3	0	0	2	4	3,5
Gulrófur	G-121	89,8	3	4	3	4	0	4	0	0	3	4	3,5
Gulrófur	G-122	89,7	3	4	3	4	0	4	0	0	2	4	3,5
Gulrófur	G-127		2	4	3	3	0	2	0	0	3	3	2,5
Gulrófur	G-131	90,0	3	4	2	4	0	2	0	0	1	3	3
Gulrófur	G-141	91,0	4	4	2	3	0	2	0	0	2	3	3,5
Gulrófur	G-142	90,0	0	4	1	4	1	1	0	2	0	1	1,5
Gulrófur	G-143		1	4	3	2	0	2	0	3	1	2	1,5
Gulrófur	G-151		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gulrófur	G-159		0	4	3	4	0	1	0	0	2	3	1,5
H		89,7	2,8	3,6	3,0	3,8	0,0	3,2	0,0	0,0	2,2	3,4	3,1
V		90,3	1,4	3,4	2,0	2,9	0,1	1,4	0,0	0,7	1,3	2,1	1,9
Gulrætur	G-105	89,8	4	3	3	3	0	4	0	0	2	4	4
Gulrætur	G-114	88,9	1	3	2	3	1	1	0	3	3	1	1
Gulrætur	G-117	90,8	3	3	2	3	0	2	0	0	1	3	3
Gulrætur	G-123		0	4	1	3	0	1	0	0	1	2	1
Gulrætur	G-124		0	3	1	3	0	1	0	0	0	2	1
Gulrætur	G-129	91,2	3	4	3	2	0	3	0	0	4	3	3
Gulrætur	G-144		4	3	1	3	0	1	0	0	0	2	3
Gulrætur	G-145		3	4	4	3	0	4	0	0	3	4	3,5
Gulrætur	G-150		2	1	4	0	0	2	0	1	0	1	1,5
Gulrætur	G-155		3	4	1	1	0	0	0	1	0	2	2
IS		89,8	1,6	3,2	1,8	3,0	0,2	1,8	0,0	0,6	1,4	2,4	2,0
ER		91,2	3,0	3,2	2,6	1,8	0,0	2,0	0,0	0,4	1,4	2,4	2,6
Gúrkur	G-115	96,9	4	3	4	4	0	1	0	0	2	4	4
Gúrkur	G-130	96,6	4	3	4	4	0	2	0	0	4	4	4
Gúrkur	G-137	96,6	4	4	4	4	0	2	1	0	3	4	4
Gúrkur	G-147		3	4	4	2	1	0	0	0	1	3	3
Allt		96,7	3,8	3,5	4,0	3,5	0,3	1,3	0,3	0,0	2,5	3,8	3,8

1 IS: íslensk sýni. ER: Innflutt sýni. H: Haust. V: Vetur.

Tegund ¹	Nr	Vatn	Ytra mat	Áferð	Eink. bragð	Safi	Biturt bragð	Sætt bragð	Súrt bragð	Auka-bragð	Eftir-bragð	Munn-hrif	Gæða-stuðull
Kartöflur	G-106	86,6	4		2	3	0	3	0	0	1	4	4
Kartöflur	G-110	81,7	3		2	3	2	1	2	3	3	1	2
Kartöflur	G-111	78,8	2		2	3	2	1	1	3	3	1	1,5
Kartöflur	G-118	75,8	4		4	4	0	2	0	0	2	4	4
Kartöflur	G-152		2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kartöflur	G-138	80,4	3		4	4	1	0	2	1	4	3	3
Kartöflur	G-139	80,6	3		3	4	1	1	1	0	2	3	3
H		80,7	3,3		2,5	3,3	1,0	1,8	0,8	1,5	2,3	2,5	2,9
V		80,5	2,8		2,3	2,7	0,7	0,3	1,0	0,3	2,0	2,0	2,0
Kartöflur	G-107	79,7	3		2	1	2	1	1	1	1	2	2,5
Kartöflur	G-112	80,6	3		2	1	2	1	1	3	3	2	2,5
Kartöflur	G-113	80,6	2		1	3	1	1	0	3	3	2	2
Kartöflur	G-136	80,1	3,5		3	3	2	1	1	1	3	3	3,25
Kartöflur	G-140	79,4	1		4	4	1	0	1	0	4	4	2,5
H		80,3	2,7		1,7	1,7	1,7	1,0	0,7	2,3	2,3	2,0	2,3
V		79,8	2,3		3,5	3,5	1,5	0,5	1,0	0,5	3,5	3,5	2,9
Kartöflur	G-157		2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kínakál	G-116	93,7	4	2	3	3	0	2	0	0	3	4	4
Kínakál	G-119	93,3	4	4	4	3	0	1	0	0	2	4	4
Kínakál	G-133	95,6	3	3	3	4	0	2	0	0	2	3	3
IS		93,5	4,0	3,0	3,5	3,0	0,0	1,5	0,0	0,0	2,5	4,0	4,0
ER		95,6	3	3	3	4	0	2	0	0	2	3	3
Paprika	G-146		0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Paprika	G-126		4	4	4	3	0	3	0	0	1	4	4
Spergilkál	G-101	87,1	4	4	4	2	0	2	0	0	3	4	4
Spergilkál	G-103	88,6	3	3	1	1	0	1	0	0	1	2	2,5
Spergilkál	G-125		4	3	2	1	0	0	0	0	1	2	3
Spergilkál	G-132	89,9	3	4	3	1	1	0	0	0	1	2	2,5
Spergilkál	G-135	90,4	4	4	4	1	0	1	0	0	2	4	4
IS		87,9	3,5	3,5	2,5	1,5	0,0	1,5	0,0	0,0	2,0	3,0	3,3
ER		90,2	3,7	3,7	3,0	1,0	0,3	0,3	0,0	0,0	1,3	2,7	3,2
Sveppir	G-160		2	3	4	4	0	2	0	0	3	4	3
Tómatar	G-148		2		3	3	0	1	0	0	0	2	2
Tómatar	G-149		3		4	3	0	1	0	2	1	2	2,5
Tómatar	G-156		3		3	4	0	0	2	0	2	2	2,5
			2,7		3,3	3,3	0,0	0,7	0,7	0,7	1,0	2,0	2,3

1 IS: íslensk sýni. ER: Innflutt sýni. H: Haust. V: Vetur.

Viðauki 3 – Sýnishorn af eyðublaði fyrir gæðamat

Fast númer: 01-02-08	BLÓMKÁL <i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	Sýnanúmer: G 134
Síðast breytt: 10-júl-98		Dagsetning skoðunar 13.4.21
Skoðunarnúmer: 102		Framleiðandi: Nátturmed, Spánn.

3 hausar, keypt í A-nettó

Ytra útlit

Litur eðlilegur gulleitt

Lögun reglulegt óreglulegt

Gallar/skemmdir þornun rotnun los í haus skemmd blöð brúnir blettir

Ytra mat lélegt gott 1

Frádráttur vegna: *Brúnir blettis á yfirborði, blöð undir haus skemmd, brúen, svört*

Áferð

Stökkni mjög lítil mjög mikil

Bragð og safi

Blómkáls bragð	<input type="checkbox"/> <small>ekki</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>mikið</small>
Safi	<input type="checkbox"/> <small>enginn</small>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>mikið</small>
Þíurt bragð	<input checked="" type="checkbox"/> <small>ekki</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>mikið</small>
Sætt bragð	<input type="checkbox"/> <small>ekki</small>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>mikið</small>
Súrt bragð	<input checked="" type="checkbox"/> <small>ekki</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>mikið</small>
Aukabragð	<input checked="" type="checkbox"/> <small>ekki</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>mikið</small>
Eftirbragð	<input type="checkbox"/> <small>ekki</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>mikið</small>
Munnhrif	<input type="checkbox"/> <small>légt</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>gott</small>

3

Gæðastuðull (Ytramát+munnhrif) 2

Athugasemdir: *Gott lélegt.*

Viðauki 4 – Mæliaðferð fyrir fjölfenol

Aðferðalýsing frá rannsóknastofu Matis

Background

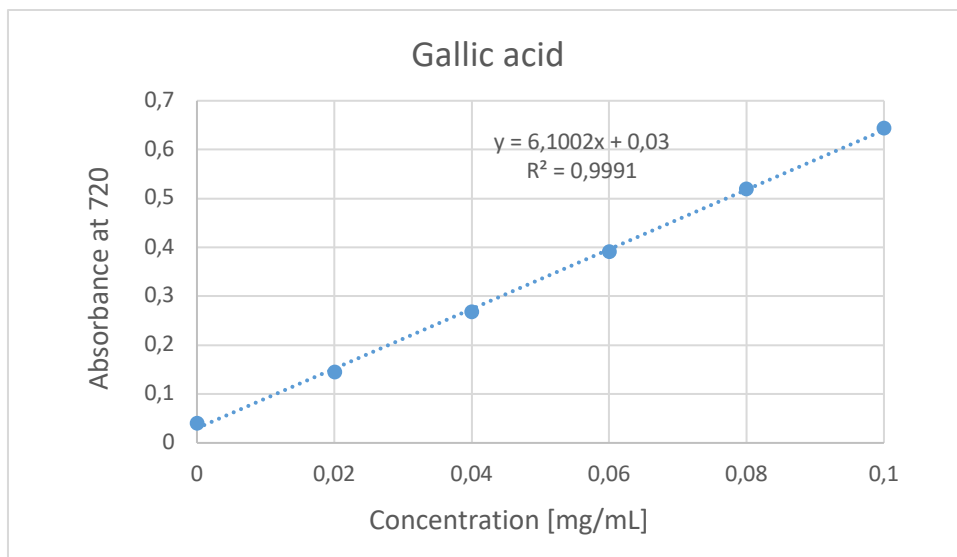
Polyphenols are secondary compounds in many plants and play a prominent role in the defense mechanisms against pathogens and predators, growth and plant reproduction. They are an important part of the diet for many animals and humans, contributing to the appearance and taste of fruits and vegetables. Many health benefits [1] have been attributed to polyphenols, especially regarding their antioxidant capacity, but they have been as well associated with anticancer, anti-inflammatory, anti-microbial, cardio protective and vasodilatory effects.

Therefore, the quantification of phenol content is of interest in many studies. The Folin-Ciocalteu assay is the most widely used when analysing total phenol content in food or plant extracts. It is based on the reaction between an oxidant reagent (yellow molybdotungstophosphoric heteropolyanion (Folin Ciocalteu reagent)) and tyrosine/tryptophan (in the test sample) whose product is a blue colored molybdotungstophosphate solution, whose absorbance is proportional to the amount of phenols [2]. The assay was originally developed to determine protein content [3] and has been adapted to quantify phenol content in plant extracts [4, 5]. The chemical nature of the Folin-Ciocalteu reagent and the blue colored product is very complex and currently unknown, but it is assumed that the reaction is involving reversible electron transfer reactions [2].

Method

Approximately 1g of homogenized and freeze-dried sample was extracted in 14mL of 30% acetone solution, (1:20 ratio), according to the extraction method by Milek et. al. [6]. Extraction was carried out in an ultrasonic bath (Branson, ultrasonic cleaner, Branson ultrasonic corporation, Danbury, CT, USA). After ultrasonic extraction for 30 min, the mixture was centrifuged at 6500× *g* for 10 min. The supernatant was collected, and the extracts were freeze-dried and stored at -20 °C, until the testing. Extracts were diluted with water, shortly before the experiment.

Total polyphenol content was determined according to the method by Singleton and Rossi [5] adapted to microplate format and some modifications. In short, 20 µl of sample was mixed with 100 µl of 0.2N Folin-Ciocalteu (Sigma) and allowed to stand at room temperature for 5 min. Then 80 µL of 7,5% Na₂CO₃ was added, heated for 10 sec at 800 W in a microwave and 30 minutes incubated at room temperature under constant agitation. Absorbance was read at 730 nm with a microplate reader (POLARstar Optima BMG labtech, Offenburg, Germany). We used 7 concentrations of gallic acid (Sigma) and phloroglucinol (Sigma, cat no. 79330) to create standard curves. Results were calculated as gallic acid equivalent (GAE) per 100g extract using interpolation from regression analysis.



The figure shows a gallic acid standard curve used for calculations.

References

1. Bravo, L., Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 1998. 56(11): p. 317-333.
2. Singleton, V.L., R. Orthofer, and R.M. Lamuela-Raventos, Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, in *Oxidants and Antioxidants, Pt A*, L. Packer, Editor. 1999. p. 152-178.
3. Folin, O.C., V, On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. *Journal of Biological Chemistry*, 1927. 73(2): p. 627-650.
4. Swain, T.H., W.,E., The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1959. 10: p. 63-68.
5. Singleton, V.L.R., Joseph A., Colorimetry of total phenolics [in grapes and wine] with phosphomolybdic -phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 1965. 16(3): p. 144-158
6. Mišek, M., Marcinčáková, D., & Legáth, J. (2019). Polyphenols Content, Antioxidant Activity, and Cytotoxicity Assessment of *Taraxacum officinale* Extracts Prepared through the Micelle-Mediated Extraction Method. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(6), 1025. doi:10.3390/molecules24061025

Viðauki 5 – Mæliaðferð fyrir ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)

Aðferðalýsing frá rannsóknastofu Matís

Background

To measure the antioxidant activity with the ORAC assay, a free-radical generator (2,2 azobis(2-methylpropionamide) dihydrochloride (AAPH)) is added to a fluorescence probe (Fluorescein (FL) (3',6'-dihydroxyspiro[isobenzofuran-1[3H], 9'[9H]-xanthen]-3-one)) in presence of the test compound. The mixture is heated to 37°C, which produces the peroxy free radicals via thermal degradation. As the reaction progresses, fewer and fewer antioxidants are available to donate hydrogen atoms to the peroxy radicals as they undergo Hydrogen Atom Transfer (HAT) reaction. This leads to radicals combining with the fluorescent molecule, resulting in the loss of fluorescence. Curves of fluorescence intensity vs time are recorded at an excitation/emission wavelength of 493/515 nm. The area under the curves with and without addition of an antioxidant is calculated and compared to a standard curve generated using the antioxidant (±)-6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid, a water-soluble vitamin E analog trademarked by Hoffman-LaRoche as Trolox™. The results are expressed as Trolox equivalents, i.e. µM Trolox equivalents [1] per gram extract.

Method

Acetone extracted samples were dissolved in 10 mL MQ and centrifuged for 5 min at 4000 rpm. Samples were diluted according to the standard curve. The assay was performed in triplicate and followed protocols from Huang et al. [2] and Ganske F. and Dell E.J. [2] with slight modifications. Briefly, 60 µL of 10nM Fluorescein solution in 10mM phosphate buffer (pH7.4) was added to 10 µL standard or sample solution in a microplate. After a 10 minute incubation at 37°C the reaction was started by adding 30µL of 120mM AAPH solution. Fluorescence (ex/em 485nm/520 nm) was recorded every minute for 100 minutes in a microplate reader (POLARstar Optima, BMG Labtech). The area under the fluorescence curve (AUC) was calculated by the normalized curves with the following equation:

$$\text{AUC} = (f_0/f_0 + f_{99}/f_0) \times 0.5 + (f_1/f_0 + \dots + f_{98}/f_0)$$

where f_0 was the fluorescence reading at the initiation of the reaction and f_{99} was the last measurement. The net AUC was obtained by subtracting the AUC of the blank from that of a sample or standard.

References

1. Yano, S., et al., Preparation of Photocrosslinked Fish Elastin Polypeptide/Microfibrillated Cellulose Composite Gels with Elastic Properties for Biomaterial Applications. *Marine Drugs*, 2015. **13**(1): p. 338-353.
2. Huang, D.J., et al., High-throughput assay of oxygen radical absorbance capacity (ORAC) using a multichannel liquid handling system coupled with a microplate fluorescence reader in 96-well format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002. **50**(16): p. 4437-4444.