

Karnitin í tvøsti og lambskjøti

The content of carnitine in pilot whale and lamb in the Faroe Islands

Hjördis Haraldsdóttir Jensen og Björg Mikkelsen,

Matvørudeildin, Heilsufrøðiliga starvssstovan, Smyrilsvegur 7, FO-100 Tórshavn.

Email: hhj@hfs.fo; bmi@hfs.fo

Úrtak

Í Føroyum er høgur títtleiki av sjúkuni Carnitine Transporter Defekt (CTD), og taka CTD sjúklingar tilskot av karnitini. Tað er eisini umráðandi, at CTD sjúklingar eta mat, ið inniheldur karnitin. Karnitin í mati verður betur upptikið, enn tá karnitin verður tikið sum tilskot.

Innihaldið av karnitini er áður kannað í ymiskum matvørum, og vísir tað seg at vera hægst í kjøtvørum og lægst í grønmeti. Tað er eisini funnið positivt samband millum reytt kjøt og innihaldið av karnitini. Í Føroyum hava vit nakrar siðbundnar matvørur, har innihaldið av karnitini ikki hevur verið kannað áður, m.a. tvøst.

Í 2018 varð innihaldið av karnitini í 15 lambskjógvum kannað, meðan innihaldið av karnitini í tvøsti varð kannað í tveimum umførum í 2015 og 2017. Tvøst var tikið frá 31 hvalum (13 kvenn- og 18 kallhvalir). Miðal innihaldið av karnitini í lambskjógvum var 1617 mg/kg, meðan miðal innihaldið av karnitini í tvøsti var 178 mg/kg. Fyri tvøst var innihaldið signifikant hægri í vaksnum kallhvali enn í vaksnum kvennhvali.

Kanningin vísur, at lambskjógv er ein góð kelda til náttúrligt karnitin, og innihaldið av karnitini í seyðakjøti er hægri enn m.a. í neytakjøti og svínakjøti. Innihaldið av karnitini í tvøsti var væl lægri enn í seyðakjøti, men tvøst inniheldur meira karnitin enn eitt nú høna og laksur.

Fleiri møguligar náttúrligar keldur til karnitin mangla enn at verða lýstar, so sum ymisk fiskasløg, villur fuglur og annar siðbundin føroyskur matur. Eisini kundi verið áhugavert at lýst, hvussu matgerð ávirkar innihaldið av karnitini í matvørum. Aðrar kanningar vísa, at nakað av karnitininum fer út í soðið, tá ið kjøt verður viðgjørt, og tískil er súpan og sós av soði, soleiðis sum vanligt er at gera í Føroyum, eisini keldur til náttúrligt karnitin.

Abstract

The Faroe Islands have a high frequency of Carnitine Transporter Defect (CTD) and these patients need to take carnitine supplements. It is however important that CTD patients consume food with high content of

carnitine, because natural carnitine in food is a better source of carnitine, since it is more accessible to the body than supplements of carnitine.

The content of carnitine has been analysed in different kinds of food, and the levels are highest in meat products and lowest in vegetables. Studies show a positive correlation between red meat and carnitine. In the Faroe Islands there are some traditional foods where the content of carnitine is unknown e.g. the meat of pilot whale.

In 2018, the levels of carnitine were analysed in meat from 15 lambs, while the levels of carnitine in the meat of pilot whale were analysed at two different times in year 2015 and 2017. The meat of pilot whale originated from 31 pilot whales (13 females and 18 males). The mean levels of carnitine in lamb meat was 1617 mg/kg while the levels of carnitine in the meat of pilot whale was 178 mg/kg. The levels in the meat from the adult pilot males was significantly higher than in the adult pilot females. The results show that lamb meat is a good source of natural carnitine and the levels are higher in lamb meat than in cow and pig meat. The levels in meat from pilot whale is much lower than in lamb meat, but higher than e.g. in chicken and salmon.

There are still some more natural sources of carnitine that need to be studied such as different kinds of fish species, wild birds and other traditional Faroese food. It could also be interesting to look at the effect of cooking on the levels of carnitine in food. Other studies have found that some of the carnitine went into the water fraction, when preparing

the meat. In this way, gravy or broth also becomes a source of natural carnitine when consuming soup and sauce, as is common in the Faroese Islands.

Inngangur

L-karnitin hevur ein avgerandi leiklut í feittbrenningini í kroppinum. Karnitin verður bæði framleitt í kroppinum og verður upptikið úr matinum. Hjá menniskjum fer mesta framleiðslan av L-karnitin fram í livrini, nýrum og heila (Rigault *et al.*, 2006). Tann størsta partin av karnitini fáa vit við matinum. Hesin parturin minkar tó nógv hjá vegetarum, tí størstu keldurnar til karnitin eru kjøt-, fiska- og mjólkarvørur (Demarquoy *et al.*, 2004). Karnitin ferðast við blóðinum og verður síðani upptikið í tær kyknur, har brúk er fyri feittbrenning, til at nøkta orkutørvin. Karnitin flytur feittsýrur inn í mitokondriur, har β -oxidatión fer fram. Umleið 98% av karnitininum í kroppinum er at finna í beinagrindsvøddum og hjartavøddum (Siliprandi *et al.*, 1989). L-karnitin má flytast aktivt inn í hesar kyknur, og tað verður gjørt við karnitin transportarum í kyknuveggjum – sokallaðum pumpum.

L-karnitin er ikki eitt lívsneyðugt føðsluevni, tí kroppurin framleiðir tað sjálvur, og er tað ikki ásett eitt minsta føðsluvirðið fyri karnitin. Undantikið er nýfóðingar, tí teirra framleiðsla av karnitini í kroppinum er ikki nøktandi. Tískil er ásett ein minsta nøgd av karnitini í móðurmjólkerstatning á 1,2 mg/100 kcal (SCF 2003; EFSA NDA Panel, 2014).

Carnitine Transporter Defekt (CTD) førir

við sær, at kroppurin hevur niðursett evni at veita sær orku við feittbrenning, tí karnitin transportararnir, pumpurnar, virka næstan ikki hjá CTD sjúklingum. Tá tær virka, gera pumpurnar eisini, at karnitinið ikki verður útskilt við landinum.

Óviðgjørt kann CTD vera deyðiligt bæði hjá smáum børnum, ungum og vaksnum. CTD sjúklingar taka stórt tilskot av L-karnitin, soleiðis at innihaldið av karnitini í blóðinum er so høgt, at karnitinið “flýtur” inn í kyknurnar. Á henda hátt kunnu kyknurnar hjá CTD sjúklingum veita sær orku við feittbrenning.

Føroyar hava nógva hægsta títtleikan av CTD í verðini. Títtleikin er 1:297 (Rasmussen *et al.*, 2013). Tískil hevur vitan um innihaldið av karnitini í mati, eisini siðbundnum føroyskum mati, stóran áhuga fyri okkum føroyingar. Kanningar vísa, at kjøt hevur hægsta innihaldið av karnitini. Mjólkarúrdráttir, fiskur og sjómatur hava vanliga lágt innihald av karnitini, meðan grønmeti og frukt fyri tað mesta hava sera lágt innihald av karnitini. Mesta karnitinið finst í vøddum, og tað er meira karnitin í reyðum enn í hvítum vøddum (Demarquoy *et al.*, 2004) (Shimada *et al.*, 2004). Eisini vísa kanningar, at parturin av karnitini, ið kann nýtast av kroppinum, er størri, tá ið karnitinið kemur úr matvørum, enn tá karnitinið verður tikið sum tilskot, sum t.d. tablettir (Rebouche, 2004). Karnitinið í matvørum er eitt gott ískoyti hjá CTD sjúklingum, ið kemur aftrat tí álagda tilskotinum, ið CTD sjúklingar skulu taka. Heilsumyndugleikarnir í Føroyum mæla eisini CTD sjúklingum til at eta ofta og at

eta mat við høgum innihaldi av karnitini, fyri at økja um karnitin upptøkuna (www.himr.fo).

Ofta verður tikið til, at vit føroyingar hava klárað okkum somikið væl við høgum títtleikanum av CTD, tí vit eta mat, ið inniheldur nógva karnitin, m.a. seyðakjøtið og tvøst. Kanningar av seyðakjøti í øðrum londum hava víst, at seyðakjøtið eins og annað kjøtið inniheldur rímliga nógva karnitin (Demarquoy *et al.*, 2004), eisini er seyðakjøtið staðfest at innihalda serliga nógva karnitin (Mitchell, 1978). Tvøst, tað vit vita um, hevur ikki verið kannað áður.

Hóast karnitin móguliga er ein ágóði við at eta tvøst, so er tað umráðandi at kenna til váðan við at eta grind. Grind inniheldur eisini heilsuskaðilig evni, og fyrsta ávaring um hetta kom í 1977. Síðan tá er tilmælið endurskoðað nakrar ferðir, og seinasta kostilmælið um at eta grind var í 2011 (HFS, 2011).

Endamálið við hesum kanningum er at fáa meira vitan um innihaldið av karnitini í siðbundnum føroyskum matvørum, í fyrstu atløgu tvøsti og seyðakjøti.

Tilfar og mannagongd

Lambskjøt

Lambskjøt var fingið frá føroyskum lombum (*Ovis aries*) flett á P/F Krás. Lombini vóru flett í oktober 2016 og vóru tískil 5 til 6 mánaðir gomul. Vit hava ikki kunnleika um kyn ella vekt á lombunum. Lambskjøt er tað seyðakjøtið, ið mest verður etið av í Føroyum. Sýnini vóru skorðin av 15 ymiskum tjógvum í november 2018. Tjógvini høvdu ligið fryst fram til sýnistøkuna. Umleið 100 gramm av kjøti varð skorið av tjógvunum, sí mynd 1 og 2.



Mynd 1. Mynd av lambstjógvi. Myndin vísir stykkið, sum var skorið og sent til kanningar.

Grind

Tvøst var fingið úr Environmental Specimen Bank (ESB-savninum) hjá Umhvørvisstovuni. Upplýsingar um hvalvág, skinn, longd og kyn vóru somuleiðis fingin frá granskingardeildini á Umhvørvisstovuni. Sýnini vóru tikin soleiðis, at allir aldursbólkar og kyn vóru umboðað.

Tvøstið var frá fleiri grindum úr ymiskum hvalvágum í 2015 og 2017. Grindin í 2015 var úr Miðvági hin 6. juni, úr Hvannasundi hin 29. juni og úr Tórshavn hin 23. juli.



Mynd 2. Stykki á 124 gramm. Feittlagið varð tikið burtur, áðrenn kjøtið varð kannað.

Grindin í 2017 var úr Tórshavn hin 16. juni, úr Hvalvík hin 26. juni og úr Tjørnuvík hin 29. juni. Hvalur verður bólkaður eftir kyni og kynsbúning, og er hetta gjørt av granskingardeildini á Umhvørvisstovuni, sum lýst í talvu 1 niðanfyri. Samlað yvirlit yvir grindahvalir (*Globicephala melas*), sum vóru kannaðir í 2015 og 2017, er víst í talvu 2.

	<i>Vaksin kallhvalur</i>	<i>Vaksin kvennhvalur</i>	<i>Ungur kallhvalur</i>	<i>Ungur kvennhvalur</i>
<i>Longd, cm</i>	≥ 494	≥ 375	<494	<375

Talva 1. Kyn og kynsbúning av hvalum bólkað av granskingardeildini á Umhvørvisstovuni (Andreasen B. et al. 2019, við tilvísing til Martin and Rothery, 1993 og Desportes et al., 1993).

	<i>Kallhvalur</i>	<i>Kvennhvalur</i>	<i>Ungur kallhvalur</i>	<i>Ungur kvennhvalur</i>
<i>Samlað tal av sýnum</i>	11	9	7	4
<i>Miðal longd, cm</i>	519 (496-541)	440 (400-477)	402 (340-445)	323 (250-370)
<i>Miðal tal av skinum</i>	12 (8-14)	8 (6-13)	7 (4-10)	4 (2-5)

Talva 2. Yvirlit yvir sýni, kyn, longd og skinn, samlað fyri 2015 og 2017. Tølini í klombrum eru lægsta og hægsta virðið.

Tvøst sýni vóru tikin niðri móti búkinum, sí mynd 3.



Mynd 3. Mynd av grindahvali *Globicephala melas* © Edward Fuglø (Bloch, 1999). Tann hvíti fyrkanturin vísir, hvar sýnið av tvøsti varð tikið.

Kanningar

Rátt lambskjöt og tvøst varð kannað fyri total karnitin (TK), mg/kg vát vekt (v.v.).

	Lambskjöt	Tvøst
Miðal	1617	178
Standardfeilur, sem	39	6
Median	1610	169
Spjading, $\sigma(x)$	151	33
Variansur, $\text{var}(x)$	22735	1077
Lægsta virði	1350	116
Hægsta virði	1890	250
Tal av sýnum (n)	15	31

Talva 3. Hagfrøðilig lýsing av total karnitin (TK), mg/kg, í lambskjøti og tvøsti.

Lambskjøtið varð kannað uttan feittlag, sí mynd 2. Hvørt sýni á umleið 100 g var sent til kanningarstovuna: Eurofins Steins laboratorium, Vejen í Danmark. Kanningarhátturin var við LC-MSMS og lýstur í AOAC (2008).

Úrslit og kjak

Miðal innihaldið av TK í teimum 15 lambskjógvunum var 1617 mg/kg v.v. (lægsta og hægsta virðið 1350-1890), sí talvu 3. Miðal innihaldið av TK í teimum 31 tvøstsýnunum var 178 mg/kg v.v. (lægsta og hægsta virðið 116-250) sí talvu 3 og 4.

Kyn/aldur	Vaksin hvalur	Ungur hvalur	Samanlagt
Kallhvalur	186 ^a (n=11)	184 (n=7)	185 (n=18)
Kvennhvalur	155 ^b (n=9)	193 (n=4)	167 (n=13)
Samanlagt	172 (n=20)	187 (n=11)	178 (n=31)

a og b vísa signifikantan mun ($p < 0,05$) millum miðaltöluni, funnið við t-test.

Talva 4. Miðal av total karnitin (TK), mg/kg, fyri kvennhval, kallhval, ungan hval og vaksnan hval.

Um vit samanbera við aðrar matvörur, er innihaldið av karnitini í lambskjøti sera høgt, meðan innihaldið í tvøsti er væl lægri enn í lambskjøti og neytakjøti, men hægri enn í m.a. fugli, fiski, mjólkavörum og frukt sí talvu 5. Hendan samanbering skal takast við tí fyrivarni, at kanningarhættirnir kunnu vera ymiskir.

Aðrar kanningar hava eisini víst, at seyðakjót hevur sera høgt innihald av karnitini (Erfle et al. 1974; Snoswell & Koundakjian, 1972). Kanningin hjá Snoswell & Koundakjian (1972) av innihaldinum av karnitini í seyðakjøti var m.a. gjørd av tjógvi (biceps femoris), eins og henda kanning. Tjógvini vóru frá 4 ára gomlum geldum veðrum, og var innihaldið funnið at vera 2082 mg/kg v.v. Kanningin hjá Erfle et al. (1974) av tjógvi (gluteus medius) vísti, at innihaldið var 1686 mg/kg v.v., so hetta

liggur sera tætt at okkara úrsliti. Sýnini í kanningini hjá Erfle et al. (1974) vóru frá tveimum veðrum, ið vóru 4 og 5 ára gamlir.

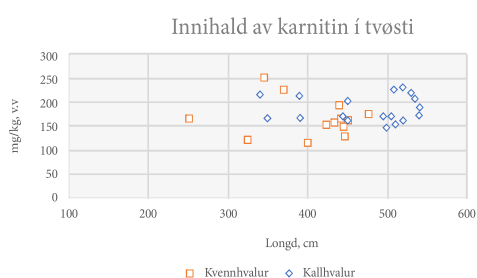
Kanningar hjá Demarquoy et al. (2004) av fríum karnitini (FK) í ymiskum matvörum vísir á sama hátt sum talva 5, at kjøtvörur hava hægst innihald av karnitini, fiskur og mjólkavörur hava lægri innihald, meðan grønmeti hevur sera lágt innihald av karnitini. Í kanningini hjá Demarquoy et al. (2004) er innihaldið av FK í ymiskum útskeringum av neytakjøti tó hægri enn í lambskotilettum. Tað kann vera ymiskt, hvussu stórir partur av TK er FK; tískil er TK eitt betri mál fyri, hvussu nógv karnitin er í vøruni, (Knüttel-Gustavsen & Harmeyer, 2007). Kanningin vísti tó sama trend fyri FK sum fyri TK (Knüttel-Gustavsen & Harmeyer, 2007).

Talva 5. Innihaldið av total karnitin (TK), mg/kg, í ymiskum matvörum.

Ymiskar matvörur	Innihaldið av TK, mg/kg v.v	Kelda
Lambstjógvi (15)	1617	Henda kanning
Neytakjót (4 ymiskar vørur)	559	Knüttel-Gustavsen & Harmeyer, 2007
Grísar (3 ymiskar vørur)	192	Knüttel-Gustavsen & Harmeyer, 2007
Tvøst (31)	178	Henda kanning
Høsnarungi (1)	81	Knüttel-Gustavsen & Harmeyer, 2007
Laksur (1)	60	Rigault et al, 2008
Lættimjólk (1)	35	Knüttel-Gustavsen & Harmeyer, 2007
Banan (1)	1	Knüttel-Gustavsen & Harmeyer, 2007
Súrepli (1)	0,5	Knüttel-Gustavsen & Harmeyer, 2007

() Tal at sýnum kannaði.

Kanningar vísa eisini, at munur er á innihaldinum av karnitini, alt eftir hvar á djórinum sýnið er tikið. Eisini vísa kanningar at feitt inniheldur mest sum ikki nakað karnitin (Knüttel-Gustavsén & Harmeyer, 2007). Sum nevnt áður, er mesta karnitinið í vøddum og í reyðum kjøti. Jayasena et al. (2014) vísti, at tað var hægri innihald av karnitini í lærvøddum enn í bringu hjá hønuni. Hetta kann forklárast við, at lærvøddin hevur hægri feittinnihald og hægri innihald av fiburtypum, sum aftur hava hægri innihald av mitokondrium (Jayasena et al. 2015). Rigault et al. (2008) fann eisini positivt samband millum karnitin- og feittinnihald í ymiskum neytakjøti. Okkara sýni av tvøsti eru tikin niður móti búkinum, sí mynd 3. Møguliga hevði innihaldið av karnitini verið nakað øðrvísi, um sýni vóru tikin aðrastaðni á hvalinum.



Mynd 4. Myndin vísir sambandið millum innihaldið av karnitini í tvøsti og longd hjá grindahvali eftir kynið.

Tá hugt verður nærri eftir tølunum, fyri at útgreina, um tað er munur á kyni og aldri á grindahvali, sæst, at ongin munur er á miðal innihaldinum av TK, um allir 4

bólkarnir (kallhvalur, kvinnhvalur, ungur kallhvalur og ungur kvinnhvalur) verða settir inn í eina variansanalysu. Verður einans hugt at muninum millum vaksnan kvinn – og kallhval, er signifikantur munur á miðalvirðinum á 186 mg/kg v.v. hjá kallhvali og 155 mg/kg v.v. hjá kvinnhvali ($p < 0,05$) (mynd 4). Tað er ymiskt, hvat aðrar kanningar vísa, um samband millum kyn og innihald av karnitini í vøddum. Borum (1978) fann sama mynstur í vøddum hjá rottu, meðan Opalka et al. (2001) ikki kundi vísa á mun á TK ella FK í vøddum hjá kvinnum og monnum. Opalka et al. (2001) vísti, at menn yvir 60 ár høvdu signifikant lægri innihald av karnitini í vøddunum enn yngri menn. Hetta mynstrið sást ikki hjá kvinnum.

Ynskiligt er, at fleiri siðbundnar føroyskar matvørur, so sum náti (havhestaungi) og ymiskar fiskavørur verða kannaðar eins og ymiskar turkaðar matvørur. Kanningar eru gjørdar av haru, og verða hesi úrslitini útgivin í næstum. Kanningar vísa, at viðgerð, so sum kóking og steiking, ávirkar innihaldið av karnitini í matvørunum negativt, men karnitinið verður funnið aftur í soðnum (Knüttel-Gustavsén & Harmeyer, 2011 og Rigault et al., 2008). Hetta vísir týðningin av okkara vanligu føroysku matgerð, at brúka soðið til súpan og sós. Tað kundi tí eisini verið áhugavert at hugt nærri at eitt nú súpan.

Samanumtikið vísir henda kanning, at serliga lambstjógv er eitt gott náttúruligt ískoyti til karnitin.

Tökk

Mariu Dam, deildarleiðara og Katrin Hóydal, granskarar á granskingardeildini á Umhvörvisstovuni.

Alberg Gaardlykke, leiðara á Krás.

Elmu á Geilini Ortind, málsviðgera á matvørudeildini á Heilsufrøðiligu starvstovuni.

Tilvísingarlisti

- AOAC, 2008. Shippar, J., Gilmore, J., Shook, T., Laessing, J., and Splittberger, D. Determination of free or total carnitine and choline using microwave digestion and LC-MS/MS. *Journal of AOAC international* 91 (1): 130-142. (modified). <https://www.covance.com/content/dam/covance/assetLibrary/posters/ShipparAOAC14.pdf>
- Bloch, D., 1999. Villini súgdjór í útnorðri. Føroya skúlabókagrunnur, Tórshavn. s. 82.
- Borum, P. 1978. Variation in tissue carnitine concentrations with age and sex in the rat. *Biochem. J.* 176: 677-681.
- Demarquoy, J., Georges, B., Rigault, C., Royer, M.C., Clairet, A., Soty, M., Lekounougou, S., og Le Borgne, F. 2004. Radioisotopic determination of L-carnitine content in foods commonly eaten in Western countries. *Food Chemistry* 86: 137-142.
- Desportes, G., Saboureaux, M., Lacroix, A., 1993. Reproductive Maturity and Seasonality of Male Long-Finned Pilot Whales, off the Faroe Islands, in: Donovan, G.P., Lockyer, C.H., Martin, A.R. (Eds.), *Report of the International Whaling Commission Special Issue; Biology of Northern Hemisphere Pilot Whales*. Cambridge, 233-262.
- EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2014. Scientific Opinion on the essential composition of infant and follow-on formulae. *EFSA Journal* 2014;12(7):3760, 106. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3760>
- Erfle, J.D., Sauer, F.D. og Fisher L.J. 1974. Interrelationship between milk carnitine and blood and milk components and tissue carnitine in normal and ketotic cows. *Journal of Dairy Science* 57: 671-676.
- HFS, 2011. Kosttilmæli um at eta grind. HFS mál nr.: 461-200800444-64. www.hfs.fo
- Jayasena, D.D., Jung, S., Kim, S.H., Kim, H.J., Alahakoon, A.U., Lee, J.H. og Jo, C. 2014. Endogenous functional compounds in Korean native chicken meat are dependent on sex, thermal processing and meat cut. *J Sci Food Agric* 95: 771-775.
- Knüttel-Gustavsen, S. og Harmeyer, J. 2007. The determination of L-carnitine in several food samples. *Food Chemistry*, 105: 793-804.
- Knüttel-Gustavsen, S. og Harmeyer, J. 2011. The content of L-carnitine in meat after different methods of heat treatment. *British Food Journal*, 113: 1114-1126.
- Martin, A.R., Rothery, P., 1993. Reproductive Parameters of Female Long-Finned Pilot Whales (*Globicephala melas*) Around the Faroe Islands, in: Donovan, G.P., Lockyer, C.H., Martin, A.R. (Eds.), *Report of the International Whaling Commission Special Issue; Biology of Northern Hemisphere Pilot Whales*. Cambridge, 263-304.
- Mitchell, M.E. 1978. Carnitine metabolism in human subjects. I. Normal metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.* 31: 293-306.

- Opalka, J., Gellerich, F. og Zierz, S. 2001. Age and sex dependancy of carnitine concentration in human serum and skeletal muscle. *Clinical Chemistry* 47: 2150-2153.
- Rasmussen, J., Nielsen, O.W., Janzen N., Duno, M., Køber, L., Steuerwald, U., og Lund A.M. 2013. Carnitine levels in 26,462 individuals from the nationwide screening program for primary carnitine deficiency in the Faroe Islands. *J Inherit Metab Dis*, 36: 35–41.
- Rebouche, C.J. 2004. Kinetics, pharmacokinetics, and regulation of L-carnitine and acetyl-L-carnitine metabolism. *Annals of The New York Academy of Science*, 1033: 30-41.
- Rigault, C., Le Borgne, F. og Demarquoy J. 2006. Genomic structure, alternative maturation and tissue expression of the human BBOX1 gene. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1761:1469-1481
- Rigault, C., Mazué F., Bernard A., Demarguoy J. og Le Borgne F. 2008. Changes in L-carnitine content of fish and meat during domestic cooking. *Meat Science* 78: 331-335.
- SCF (Scientific Committee on Food) 2003. Report of the Scientific Committee on Food on the Revision of Essential Requirements of Infant Formulae and Follow-on Formulae (adopted on 4 April 2003). https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/labelling_nutrition-special_groups_food-children-out199-en.pdf
- Shimada, K., Sakuma, Y., Wakamatsu, J., Fukushima, M., Sekikawa, M., Kuchida, K. og Mikami M. 2004. Species and muscle differences in L-carnitine levels in skeletal muscles based on a new simple assay. *Meat Science*, 68: 357-362
- Siliprandi, N., Sartorelli, L., Ciman, M. og Di Lisa F. 1989. Carnitine: metabolism and clinical chemistry. *Clinica Chimica Acta*, 183: 3-12
- Snoswell, A og Koundakjian P. 1972. Relationships between carnitine and coenzyme A esters in tissue of normal and alloxan-diabetic sheep. *Biochem. J.* 127: 133-141.
- www.himr.fo: <http://www.himr.fo/en/what-we-do/health-and-prevention/ctd/treatment/>(tikið niður 8. Nov. 2019).

