

Nr. 83

20. júlí 1976

HRAEFNI TIL FISKIÐNAÐAR

B-vítamín í fiski og fiskafurðumErla Salómonsdóttir
Svana StefánsdóttirÚrdráttur

Magn þriggja lífsnauðsynlegra B-vítamína, þ.e. þíamíns, ríbóflavíns og níasíns var ákvarðað í yfir 20 tegundum af fiski og fiskafurðum.

Hrogn eru mjög rík af þíamíni og ríbóflavíni, en ekki af níasíni. Skarkoli er ríkur af þíamíni, og þess ber að geta, að flatfiskar eru yfirleitt matreiddir með áföstu roði, sem er mjög B-vítamínauðugt. Þorsklifur er mjög auðug af ríbóflavíni og af einstökum fisktegundum innihalda síld og ufsi sérlega mikið af því.

Fiskur er almennt nokkuð góður níasíngjafi, en þær tegundir, sem eru auðugastar af níasíni eru lúða og síld, en nokkuð lægri eru skarkoli, steinbítur og ýsa.

Dökka fitulagið undir roðinu inniheldur mörgum sinnum meira af öllum umræddum vítamínum (2svar - 20 sinnum meira) heldur en ljósi vöðvinn nær beingarði.

Ekki virðast ríbóflavín og níasín eyðileggjast við auðu eða steikingu, né heldur við niðursuðu, en þíamínmagnið lækkar töluvert.

Inngangur

Undanfarin ár hefur á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins nokkuð verið unnið að könnun á næringarefna- og snefilefnainnihaldi í okkar helstu nytjafiskum. Íslensku fisksölusamtökin í

Bandaríkjunum höfðu óskað eftir slíkri könnun vegna þess, að fyrirhugað er að merkja neytendaumbúðir, sem fara eiga á Bandaríkjamarkað, með næringarefnum, vítamínum, nokkrum málmum o.fl.

Matvæla- og lyfjaeftirlit Bandaríkjanna (Food and Drug Administration) hefur sett ákveðinn staðal varðandi dagspörf umræddra efna. Á neytendaumbúðunum skal standa magn þessara efna í mg eða g pr. 100 g eða pr. stk. Einnig skulu vera upplýsingar um % dagsparfarinnar, sem fást úr umræddum 100 g eða einu stk. Í töflu 1 er sýnd dagspörf þeirra þriggja B-vítamína sem krafist er að skuli standa á umbúðunum.

Tafla 1. Dagspörf ýmissa aldurshópa á B-vítamínum.

	<u>Ungabörn</u> <u>0-12 mán.</u>	<u>Börn</u> <u>1.-4. ára</u>	<u>Fullorðnir og</u> <u>börn eldri en</u> <u>4. ára</u>	<u>Þungaðar og</u> <u>mjólkandi</u> <u>konur</u>
Þíamín (mg)	0.5	0.7	1.5	1.7
Ríbóflavín (mg)	0.6	0.8	1.7	2.0
Níasín (mg)	8	9	20	20

Leyfilegt er að merkja umbúðirnar með fleiri B-vítamínum, en þess er ekki krafist.

Um mitt ár 1974 var á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hafin könnun á þessum þrem B-vítamínum. Ætlunin var að kanna innihald þeirra í þeim fisktegundum, sem sendar eru á Bandaríkjamarkað, en meðan á könnuninni stóð vaknaði áhugi manna á að hafa vitneskju um vítamíninnihaldið í fjölmörgum fleiri tegundum og áður en varði var tegundafjöldinn kominn yfir 20 í stað upphaflega 7. Auk þess var kannaður munur á nokkrum tegundum í fersku og niðursoðnu ástandi. Einnig voru könnuð áhrif suðu og steikingar á þorsk, sem velt var upp úr hveiti eða eggjaduftblöndu og raspi.

Sjúkdómar, sem stafa af B-vítamínskorti

B-vítamín þau, sem hér um ræðir, þ.e. B₁ eða þíamín, B₂ eða ríbóflavín og níasín eru öll talin til lífsnauðsynlegra vítamína, vegna þess að skortur

á þeim leiðir til hörgulsjúkdóma. Þau hafa öll á sinn hátt áhrif á efna-
skipti líkamans, þar eð þau ganga inn í ýmis ensým, sem nauðsynleg eru
við niðurbrot fæðunnar.

B₁-vítamín sem þíamínþýrófosfat, er nauðsynlegt við að breyta þýró-
þrúgusýru (niðurbrotsefni frá glykolysu) í acetyl-coenzým-A, sem heldur
áfram gegnum sítrónsýruhringinn og verður þar að CO₂.

Skortur á þíamíni veldur því að þýróþrúgusýra og mjólkursýra safnast
fyrir í vefjum líkamans. Sjúkdómurinn kallast beriberi og lýsir sér í
lystarleysi, þarmatrufnunum, þreytu, hjartslætti, eymsli í beinum og tauga-
bilun, en þíamín var áður fyrir kallað aneurin.

Áður en þíamín var einangrað og sannprófað var notuð alþjóðaeining
(AE) sem mælikvarði á verkun vítamínsins, 1 AE svaraði til ákveðins magns
af hrísextrakt. 3 µg af þíamínhýdróklóríð svara til 1 AE.

B₂-vítamín, ríboflavín, er nauðsynlegur liður í keðjunni, sem flytur
H₂ frá t.d. sítrónsýruhringnum til súrefnis. Þetta á sér stað inni í mito-
kondriunum. Keðja þessi kallast einnig "oxidativ fosforylation", vegna
þess að þar myndast ATP út frá ADP og fosfati. Ríboflavín er í tveim co-
enzýmum FMN og FAD. $FAD \rightleftharpoons FADH_2$ er í fyrrnefndri keðju á milli $NAD \rightleftharpoons NADH_2$
og co-enzým Q, sem er á undan öllum cytotrómunum.

Skortur á ríboflavíni leiðir til einkennandi augnsjúkdóms í hornhimnu
og bindihimnu og mjög einkennandi eru sár í munnvikum.

Níásín er eins og ríboflavín í co-enzým (NAD), sem er fyrsti liðurinn
í flutningi á H₂ gegnum mitokondriana til súrefnis.

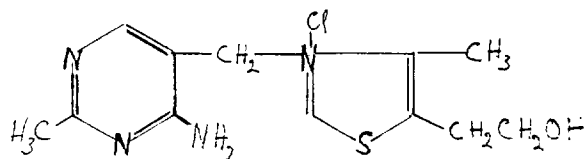
Níásín var einnig kallað antipellagra-faktor, vegna þess að það getur
læknað þann sjúkdóm, sem kallaður var pellagra. Orsök sjúkdómsins er ekki
að fullu könnuð. Stundum læknað sjúkdómurinn af níásíni einu saman, en
í öðrum tilfellum verður að nota önnur B-vítamín með til þess að fá full-
komna lækningu.

Pellagra er algengust þar sem aðalfæðutegundin er maís, en úr maís
hefur tekist að framleiða efnið 3-acetylpyridin, sem er að byggingu til
mjög líkt níásíni. Ef til vill er hér um lífefnafræðilega samkeppni að
ræða. Fyrstu einkenni pellagra koma fram í slímhimnu í munni og á húð
á nefi, enni, höndum, úlnliðum, olnboga, hnjám og iljum. Einnig eru maga-
og þarmatrufnanir og taugabilunareinkenni (1, 2, 3).

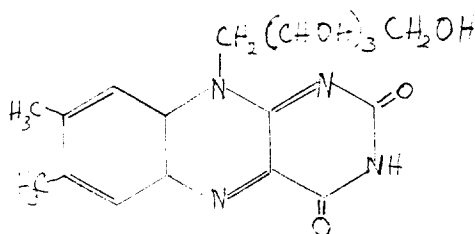
ATP = adenosíntrífosfat; ADP = adenosín-dífosfat; FMN = flavín mononukleotíð;
FAD = flavín adenín dinukleotíð; NAD = níásín adenín dinukleotíð.

Efnafræði B-vítamínanna

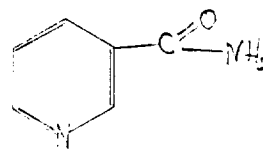
Umræddum þrem B-vítamínum er það öllum sameiginlegt að vera vatnsleysanleg. Byggingarformúlur þeirra eru eftirfarandi:



Þíamín



Ríbóflavín



Níacín

Þíamín er stöðugt í sterk súrri lausn. Við pH 3.5 má hita það upp í 120°C. Í basískri lausn er þíamín sérlega næmt fyrir hita (þiazolhringurinn klofnar). Í upplausnum er þíamín næmt bæði fyrir afoxun og sérstaklega fyrir oxandi efnnum.

Ríbóflavín er stöðugt við upphitun í vatnslausn, en það er viðkvæmt fyrir ljósi, bæði útfjólubláu ($\lambda < 400$ m μ) og sýnilegu með bylgjulengd undir 520 m μ , það klofnar við geislun bæði í súrri og basískri lausn.

Ríbóflavín er stöðugt gegn flestum oxandi efnnum í saltsúrri lausn. (Það eyðileggst með KMnO_4 í 0.1 N CH_3COOH á 10 mín. en við pH 4.5 eyðileggst minna en 10% með KMnO_4 á 10 mín.). Það er viðkvæmt fyrir oxun í basískri lausn.

Níacín (Nicotínsýruamíð) er stöðugt í vatnslausn við öll pH og er ekki viðkvæmt fyrir ljósi (4).

Fæðutegundir ríkar af B-vítamínum

Ger er sérlega ríkt af B-vítamínum. Þíamín finnst í flestum fæðutegundum bæði úr jurta- og dýraríkinu. Ýmsar korntegundir eru mikilvægar sem þíamínjafi, en þar finnst vítamínið aðallega

í hýðinu og er þess vegna mun hollara að mala kornið heilt (sbr. heilhveiti).

Ýmis fræ, s.s. hnetur og baunir innihalda verulegt magn af þíamíni, svo og lifur, nýru og hjörtu úr blóðheitum dýrum. Hrogn fitulítilla fisktegunda eru ca. 10 sinnum ríkari af B₁-vítamíni en vöðvinn, en ekki er því þannig varið með hrogn loðnu, síldar o.fl. feitfiska. Þorsklifur inniheldur tvöfalt meira af B₁-vítamíni en vöðvinn.

Lifur, nýru og hjörtu innihalda mikið af ríbóflavíni, einnig finnst það í verulegu magni í fiskalifur, hrognum, kjöti og grænmeti.

Níásín fyrirfinnst í mörgum matvælum, s.s. fiski, dýralifur, feitu kjöti og ýmsu grænmeti.

Fiskur sem B-vítamíngjafi

Fiskur er ekki sérlega ríkur af B₁ og B₂-vítamínum, en inniheldur töluvert magn af níásíni. Ef miðað er við að borðuð séu 200 g af þorski á dag fást úr þeim ca. 4% af þíamín- og ríbóflavíndagsþörfinni, en 12% af níásíndagsþörfinni. Ef borið er saman við mjólk og reiknað með að neytt sé $\frac{1}{2}$ l á dag fást þar úr um 15% af þíamíndagsþörfinni, um 50% af ríbóflavín og 2% af níásíndagsþörfinni. Engar athuganir hafa farið fram á mataræði Íslendinga síðustu 20-30 árin, svo að ekki er vitað hve mikið þeir neyta af hinum ýmsu fæðutegundum á degi hverjum.

Greiningaraðferðir og mælitæki

Þíamín og ríbóflavín var ákvarðað eftir aðferðum í "Methods of Vitamin Assay" útg. af The Association of Vitamin Chemists, Inc., New York, 1966.

Níásín var ákvarðað eftir aðferð í AOAC (Association of Official Agricultural Chemists, 11. útg., Washington, 1970).

Í þíókrómaðferðinni til ákvörðunar á þíamíni reyndist óþarfi að hreinsa á permutitsúlu. Enzýmín sem notast var við voru Taka diastase 25 mg/prufa og Papain 2.5 mg/prufa. Mælt var á Beckman DU spektrofotometer með fótóflúorómæli. Þíamín prufurnar voru geislaðar með ljósi af bylgjulengdinni 365 mu, en það ljós, sem þær senda frá sér var af bylgjulengdinni 415 mu.

Ribóflavínprufurnar voru mældar á Aminco fluoro-micro-photometer, American Instrument Company, Inc. Fyrsta filter var 47 B 5-74 blátt, sem veitir bylgjulengdina 436 m μ , en annað filter var 2 A 12, appelsínugult, sem veitir bylgjulengdina yfir 520 m μ .

Níásín var mælt á Beckman-spektrófótómeter, model 25, við $\lambda = 435$ m μ .

Niðurstöður

Í töflu 2 eru birtar niðurstöður mælinga á þeim fisktegundum og öðrum fiskafurðum, sem mældar voru. Vítamínið er ávallt mælt í flökunum, nema hvað loðnuna áhrærir, hún var hökkuð heil, enda inniheldur hún mikið ribóflavín (hrogn og lifur). En athyglisvert er, að hún inniheldur ekki þíamín og sama er upp á teningnum með síldina. Lieck og Aagren (5) hafa fundið að síldin innihaldi mikið af thiaminase (gerhvati), sem brýtur niður þíamínið. Ekki er ósennilegt að sami gerhvati sé að verki í loðnunni.

Kolmunni, sem er af þorskfiskaætt inniheldur mun meira bæði af þíamíni og ribóflavíni en þorskur. Skarkoli er mjög auðugur af þíamíni svo og þorskhrogn en þorsklifur síður.

Ribóflavín er mikið í hrognum og lifur. Af einstökum fisktegundum eru það ufsi og síld sem eru langríkastar af ribóflavíni.

Hvað níásíniviðvikur þá eru það síld og lúða, bæði smá og stór, og þó einkum sú síðarnefnda, sem eru auðugar af því.

Braekkan (6) fann að dökki vöðvinn nálægt roðinu er mun ríkari af B-vítamínum en ljósi vöðvinn nær beingarðinum. Seinast í töflu 2 eru tölur sem staðfesta þetta. Dökkt hold af þorski getur verið 20 sinnum auðugra af ribóflavíni, tvöfalt auðugra af níásíni og fimmtán sinnum auðugra af þíamíni en ljóst hold. Dökkt hold af ufsa er ca. 6 sinnum auðugra af ribóflavíni, ca. tvöfalt auðugra af níásíni og ca. 15 sinnum auðugra af þíamíni en ljóst hold. Af þessu má sjá að mjög mikilvægt er að blanda sýnin jafnt áður en þau eru tekin til rannsóknar. Einstaklingar sömu tegundar geta verið misjafnlega ríkir af B-vítamínum (líffræðilegar sveiflur) en flatfiskar virtust þó

Tafla 2. B-vítamíninnihald í nokkrum fisktegundum og fiskafurðum.

Tegund	B-vítamín í mg/100 g Meðaltal (ystu mörk)		
	Díamín	Ríbóflavín	Níacín
Grálúða <i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	(2) <u>0.04</u> (0.036-0.044)	(1) <u>0.04</u>	(4) <u>0.7</u> (0.6-0.8)
Humar <i>Nephros norvegicus</i>	(2) <u>0.01</u> (0.011-0.013)	(2) <u>0.02</u> (0.016-0.020)	(3) <u>2.0</u> (1.8-2.2)
Hörpudiskur <i>Pecten islandicus</i>	(3) <u>0.00</u> (0.000-0.010)	(3) <u>0.05</u> (0.039-0.056)	(2) <u>1.0</u> (0.9-1.0)
Karfi <i>Sebastes marinus</i>	(4) <u>0.05</u> (0.038-0.066)	(4) <u>0.05</u> (0.040-0.055)	(4) <u>1.2</u> (1.1-1.3)
Kolmuni <i>Micromesistus poutassou</i>	(2) <u>0.08</u> (0.066-0.085)	(3) <u>0.05</u> (0.041-0.062)	(4) <u>1.3</u> (1.1-1.5)
Langa Molva molva	(3) <u>0.01</u> (0.009-0.013)	(9) <u>0.03</u> (0.018-0.029)	(6) <u>1.2</u> (1.0-1.3)
Loðna (heil) <i>Mallotus villotus</i>	(4) <u>0.00</u> (0.000-0.005)	(5) <u>0.28</u> (0.261-0.303)	(3) <u>1.1</u> (0.8-1.4)
Lúða (smá) <i>Hippoglossus hippoglossus</i>	(7) <u>0.07</u> (0.054-0.091)	(7) <u>0.03</u> (0.026-0.041)	(10) <u>3.3</u> (2.9-4.5)
Lúða (stór) <i>Hippoglossus hippoglossus</i>	(3) <u>0.09</u> (0.061-0.134)	(3) <u>0.04</u> (0.030-0.045)	(2) <u>5.0</u> (4.6-5.4)
Rækja <i>Pandalus borealis</i>	(3) <u>0.02</u> (0.013-0.017)	(3) <u>0.02</u> (0.017-0.022)	(4) <u>0.6</u> (0.5-0.8)
Skarkoli <i>Pleuronectes platessa</i>	(7) <u>0.21</u> (0.124-0.258)	(7) <u>0.08</u> (0.040-0.138)	(4) <u>2.7</u> (2.4-2.9)
Síld <i>Clupea harengus</i>	(2) <u>0.00</u> (0.000-0.001)	(3) <u>0.22</u> (0.202-0.224)	(3) <u>4.6</u> (4.5-4.7)
Skötuselur <i>Lophius piscatorius</i>	(2) <u>0.05</u> (0.032-0.059)	(3) <u>0.07</u> (0.067-0.077)	(3) <u>1.7</u> (1.4-2.1)

Tafla 2. frh.

Tegund	Þíamín	Ríbóflavín	Níacín
Spærlingur Boreogadus esmarki	(3) <u>0.10</u> (0.071-0.124)	(3) <u>0.09</u> (0.082-0.088)	(2) <u>0.9</u> (0.8-1.0)
Steinbítur Anarhichas lupus	(4) <u>0.11</u> (0.048-0.214)	(6) <u>0.05</u> (0.031)0.067)	(4) <u>2.3</u> (2.0-2.7)
Ufsi Pollachius virens	(2) <u>0.09</u> (0.087-0.092)	(4) <u>0.16</u> (0.125-0.189)	(3) <u>1.2</u> (1.0-1.4)
Ýsa Melanogrammus aeglefinus	(3) <u>0.03</u> (0.021-0.034)	(4) <u>0.04</u> (0.029-0.043)	(4) <u>2.2</u> (2.0-2.5)
Þorskur Gadus morhua	(4) <u>0.03</u> (0.023-0.037)	(9) <u>0.03</u> (0.022-0.037)	(5) <u>1.2</u> (1.0-1.4)
Þorskur, soðinn	(1) <u>0.01</u>	(1) <u>0.03</u>	(2) 0.8 (0.8-0.8)
Þorskur+hveiti, steikt	(1) <u>0.03</u>	(1) <u>0.04</u>	(1) <u>1.1</u>
Þorskur+eggjaduft og rasp steikt	(1) <u>0.02</u>	(1) <u>0.05</u>	(1) 1.0
Þorskbrogn	(3) <u>0.37</u> (0.260-0.343)	(3) <u>0.50</u> (0.366-0.641)	(2) <u>0.6</u> (0.6-0.6)
Þorskbrogn (niðursoðin)	(2) <u>0.34</u> (0.340-0.343)	(2) <u>0.55</u> (0.495-0.609)	(3) <u>0.5</u> (0.4-0.6)
Þorsklifur	(3) <u>0.08</u> (0.063-0.089)	(7) <u>0.45</u> (0.397-0.525)	(4) <u>2.4</u> (2.1-2.9)
Þorsklifur (niðursoðin)	(2) <u>0.05</u> (0.045-0.059)	(2) <u>0.73</u> (0.710-0.743)	(2) <u>2.5</u> (2.4-2.5)
Fiskibollur (niðursoðnar)	(1) <u>0.01</u>	(1) <u>0.03</u>	(1) <u>0.6</u>
Fiskbúðingur (niðursoðinn)	(1) <u>0.01</u>	(1) <u>0.05</u>	(1) <u>1.3</u>
Þorskur (ljóst hold)	(1) <u>0.02</u>	(1) <u>0.02</u>	(1) <u>1.4</u>
Þorskur (dökkt hold)	(1) <u>0.21</u>	(1) <u>0.41</u>	(1) <u>2.8</u>
Ufsi (ljóst hold)	(1) <u>0.02</u>	(1) <u>0.09</u>	(1) <u>1.7</u>
Ufsi (dökkt hold)	(1) <u>0.32</u>	(1) <u>0.52</u>	(1) <u>2.9</u>

sérlega ójafnir í þessu tilliti. Þess vegna var kannað hvort um einhvern mun gæti verið að ræða á ljósu og dökku hlið flatfiskanna (NB. Roðið var tekið af). Ekki var um neinn verulegan mun að ræða. Fleiri tegundir gátu sýnt miklar sveiflur eftir einstaklingum t.d. var einn steinbítur með fjórum sinnum hærri þíamín en annar. Mjög mikilvægt er að skafa allan dökka, feita vöðvann frá roðinu, vegna þess að þar virðist mest vera af B-vítamínum. Roð er yfirleitt mjög ríkt af B-vítamínum og því væri hollast að steikja það með fiskinum (sbr. skarkoli, lúða). Þorskhrogn sýndu einnig mjög mismikið af vítamínum og er ekki ólíklegt að þar geti verið um árstíðabundnar sveiflur að ræða. Ekki virtist ríðóflavín og níasín minnka að neinu marki við suðu eða steikingu og niðursoðin hrogn og lifur voru ekki ýkja frábrugðin hráefninu, en þíamín magnið minnkaði töluvert.

Heimildir

- (1) H.R. Rosenberg. Chemistry and physiology of the Vitamins, New York 1942.
- (2) Williams; Eakin; Beerstecher; Shive. The Biochemistry of B-vitamins, New York 1950.
- (3) Gulbrand Lunde. Vitamine in frischen und konservierten Nahrungsmitteln. Berlin 1940.
- (4) Methods of Vitamin Assay. New York, 1966.
- (5) Lieck; Aagren. Acta Physiol. Scand., 8, 1944, 203.
- (6) Olaf R. Braekkan. B-Vitamins in fish shellfish. Fish in Nutrition FAO, London 1962.