



Lýsing av upsa við denti á fiskalitin  
og hvørji evni eru í upsa

2003.03.20

Tórshavn 2003

Atlanticon

## Samandráttur

Endamálið við verkætlanini er at útgreina, hvørjar vísindaligar royndir eru gjørdar í sambandi við at lýsa upsa. Ætlanin er at leggja dent á royndir, sum lýsa litevni og funktionellar eginleikar hjá upsa. Til tess at lýsa lit og evni í upsa, verður fyrst lýst, hvat upsi etur og hvørji evni eru í upsanum. Greitt verður frá oxidatión í upsa, undir hesum um pro-oxidantar og antioxidantar í upsa. Síðan verða litur og funktionellu eginleikarnir umrøddir.

Tað finnast ikki nógvar bókmentir um upsa. Innan teir funktionellu eginleikarnar eru nærur ongar bókmentir um upsa. Eingin kelda varð funnin, ið beinleiðis umrøddi litin á upsa.

Áhugaverdar kanningar eru gjørdar av toski frá ymiskum fiskileiðum. Munurin vísir seg at vera stórur, og tað hevði verið áhugavert at fingið kannað um munurin á upsa ella seiði er stórur millum tær ymisku leiðirnar. Eisini hevði tað verið áhugavert at funnið út av, hvussu ymiskur liturin er á teimum ymisku fiskileiðunum, og um føðin og umhvørvi varierar.

Norðmenn hava staðfest, at tann myrki vøddavevnaðurin í upsa hevur stóra ávirkan á litin í upsafلاكinum. At vøddavevnaðurin er so myrkur kemur m.a. av myoglobinpigmentum. Tilgongdirnar við blóðging og útbløðing hava tískil stóran týðning fyri litin á flakinum.

Tað er ikki greitt, um tað eisini eru onnur evni í upsanum – t.d pigmentir – sum gera, at hann er so gráur. Møguliga kann føðin, ið upsín fær og struktururin í flakinum hava ávirkan á litin. Keldur, sum viðgera kjøtlitin siga, at liturin er eitt samspæl millum pigmentir og struktur.

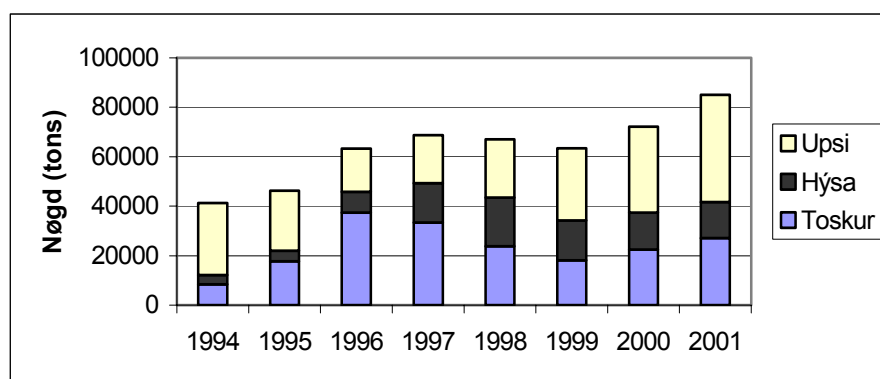
Vitan um upsa, serliga hvat viðvíkur liti og funktionellar eginleikar, eigur at verða fingið til vega. Nakað av vitan er um fiti og oxidatión. Harnæst eigur nágreinilig vitan at fáast til vega um, hvat brúkararnir (marknaðurin) ynskja, og hvat teir vilja gjalda. Við vitan um funktionellu eginleikarnar hjá upsa, umframt lit og oxidatión og um marknaðarkrøv, kunnu tær einstøku tilgongdirnar fyri upsan verða tillagaðar til at lúka marknaðarkrøvini, samstundis við at virðisøkingin í teimum einstøku liðunum verða optimeraðar.

## Innihaldsyvirlit

<b>1. Inngangur</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Útbreiðsla, fæði og innihald í upsa</b> .....	<b>6</b>
2.1 Fæðin .....	6
2.2 Innihald .....	7
2.2.1 Fæðsluvirði .....	7
2.2.2 Feittsýrur .....	11
2.2.3 Protein .....	13
2.2.4 Önnur evni .....	13
<b>3. Sensoriskar kanningar</b> .....	<b>14</b>
<b>4. Autolytiskar broytingar</b> .....	<b>16</b>
<b>5. Oxidatión</b> .....	<b>17</b>
5.1 Lipidoxidatión .....	17
5.1.1 Pro-oxidantar .....	18
5.1.2 Antioxidantar .....	18
5.2 Röyndir við at djúpskrædla upsa .....	19
5.3 Röyndir við at varðveita skræðuna á fiskinum .....	20
<b>6. Litur</b> .....	<b>21</b>
6.1 Myoglobin .....	21
6.2 Litur á kjöti samspæl millum pigmentir og kjötstruktur .....	22
6.3 Litur í skræðuni á fiski .....	22
<b>7. Funktionellir eginleikar</b> .....	<b>23</b>
<b>8. Orðadráttur og niðurstøða</b> .....	<b>26</b>
<b>9. Keldur</b> .....	<b>28</b>

## 1 Inngangur

Ein stórir partur av veiðini hjá føroyskum fiskiførurum er upsi. Í 2001 avreiddu føroysk skip uml. 40.000 tons av upsa veidd í føroyskum sjógvi. Hetta svarar til uml. 30 % av samlaðu avreiddu nøgdini. Prísurin á toski hevur bæði í 2000 og 2001 ligið uml. trýggjar ferðir omanfyri upsaprísini. Ein orsök til henda prísmun er liturin og góðskan á upsanum.



Talva 1.1. Føroysk veiða av toski, hýsu og upsa í føroyskum sjógvi – tons pr ár.

Kelda: Hagstova Føroya, 2002

Endamálið við verkætlanini er at útgreina, hvørjar vísindaligar royndir eru gjørdar í sambandi við fiskalitin og hvørji evni eru í upsa.

Við at finna út av hvussu upsin er uppbygdur kemiskt og funktionelt, og hvussu hesar bindingar ávirka av ymiskum faktorurum, kann ein optimera núverandi virkingarhættir. Við at økja vitanina um upsan, er eisini móguleiki fyri at finna fram til nýggjar virkingarhættir og nýggjar upsavørur.

Til tess at lýsa bygnaðin á upsa, verður fyrst leysliga lýst, hvar upsi er at at finna, hvat hann etur og føðsluinnihaldi í upsanum. Síðan verða sensoriskar royndir við upsa lýstar. Harnæst verður greitt frá oxidatiónum í upsa, og innihald av pro-oxidantum og antioxidantum í upsa. Síðan verður litur og funktionellu eginleikarnar umrøddir.

Tað finnast ikki nógvar bókmentir, ið umrøða hetta evnið. Innan teir funktionellu eginleikarnar eru nærur ongar bókmentir um upsa. Eingin kelda varð funnin, ið beinleiðis umrøddi litin á upsa.

Bæði liturin og funktionellu eginleikarnir hjá upsa verða ávirkaðir av lipid-oxidatiónum, og tað finnast nógvar bókmentir um oxidatiónum av sjómati. Nakrar bókmentir eru um lipidoxidatiónum í upsa, men hesar bókmentir eru ógvuliga avmarkaður. Nakrar keldur eru um oxidatiónum í myrkum og ljósum vøddum hjá sild og makreli. Somuleiðis eru

áhugaverdar royndir gjórdar við katalysatorum til oxidatíóns-tilgongdirnar í fiski. Innan sensoriskar kanningar eru royndir gjórdar við upsa.

Verkætlanin er fíggað av Fiskimálaráðnum av játtanini til fiskivinnuroyndir.

Høvundar: Janet Fríða Johannesen og Durita í Grótinum.

## 2 Útbreiðsla, føði og innihald í upsa

Upsi er bæði botnfiskur og pelagiskur fiskur. Hann livir á landgrunninum, á Føroyabanka, ytru bankunum og á Íslandsrygginum. Vanliga verður hildið, at upsastovnurin undir Føroyum er ein sjálvstøðugur stovnur uttan stórvegis samband við aðrar upsastovnar í landnyrðingspartinum av Atlantshavinum, sum eru í Barentshavinum, undir Íslandi, vestan fyri Skotland og í Norðsjónum. Upsi gýtir frá januar til apríl, og gýtingin er í hæddini í februar-mars mánaði (Nicolajsen, 1998).

Undir Føroyum veksur upsin skjótt, skjótari enn yviri við Noregi, men ikki so skjótt sum uppi undir Íslandi (Hoydal et al., 1953).



Mynd 2.1. Útbreiðsla av upsa (Muus et al., 1998).

### 2.1 Føðin

Sambært Nicolajsen (1998) er føðin hjá upsayngli æti. Seiðamurturin, sum um heystið er 10–13 cm til longdar, etur smá krabbadjór. Seiðurin, sum 1 ára gamal er um 16–25 cm og sum 2 ára gamal er um 29–39 cm langur, etur krabbadjór og smáan fisk, t.d. nebbasild. Upsin, sum 5 ára gamal er um 65 cm, etur smáan fisk, t.d. hvítingsbróður, hýsumurt og nebbasild og eisini størri krabbadjór (Nicolajsen, 1998).

Í Kvalitetshåndbog for fiskehandlere (1997) stendur, at seiður er ógvuliga glúpskur. Í 1892 observeraði ein skandinavi ein seið á 3,5 cm, sum át 77 sildir í einum.

Fyri nøkur fiskasløg er galdandi, at fiskaliturin er tengdur at føðini, sum fiskurin fær. Hetta er serliga galdandi fyri t.d. laks, har tann reyðligi liturin velst um, hvussu nógv laksurin etur av rækjum, ella hvussu nógv hann fær av litevnum astaxantin við fóðrinum (Huss, 1999). Tað kann hugsast, at hetta eisini er galdandi fyri upsa.

Nicolajsen (1992) hevur gjørt royndir við føði hjá upsa, toski og hýsa. Føðin inniheldur nógv tað sama, men er tó ólík. Sambært Christensen (1989) eru fyra tey størstu sløgin í toskaættini sera ymisk, hvat føðslu viðvíkur. Love (1988) skrivur, at av ”gadoid species” (toskur, hýsa osv.), er upsin tann fiskurin, sum svimur mest og hevur flest myrkar vøddar. Dulavík et al. (1998) skrivur, at upsin etur sum annar pelagiskur fiskur. Møguliga er munur á føðini hjá upsanum undir Føroyum og aðrastaðni.

## 2.2 Innihald

Upsi er vanligi lýstur sum ein soltin fiskur eins og toskur og hýsa. Upsi er tó øðrvísi enn annar soltin fiskur. Hann hevur bæði ljósar og myrkar vøddar. Toskur og hýsa hava bert ljósan vøddavevnað. Teir myrku vøddarnir, sum liggja beint undir skræðuni hava eitt munandi hægri feittinnihald (5,5%) enn teir ljósu vøddarnir (0,8%) (Dulavík et al., 1998). Størsti parturin av vøddunum eru tó ljósir, og tiskil er feittinnihaldið í upsa lágt, undir 1%. Upsi hevur hesar myrku vøddarnar, tí hann svimur mest (Love, 1988).

### 2.2.1 Føðsluvirði

Tað eru ikki nøkur føroysk tøl fyri føðsluvirðið í upsa. Okkara grannalond hava gjørt slíkar kanningar, og í talvu 2.1 sæst føðsluvirði í upsa. Tølini stava frá Noregi. Umframt føðsluvirði í upsa eru føðsluvirðini í toski og sild eisini tikin við. Føðsluvirði hjá toski eru tikin við, tí tað er tann hvíti liturin á toski, kundarnir ofta vilja hava. Sildin er tikin við, tí sild er ein feitur fiskur og er ein partur av føðini hjá upsa.

Talva 2.1. Føðsluvirði í upsa, toski og sild.

Fiskaslag	Toskur	Upsi	Sild
Fiskaslag á latínsum	<i>Gadus morhua</i>	<i>Pollachius virens</i>	<i>Clupea harengus</i>
	g/100g	g/100g	g/100g
<b>Protein</b>	18,1	16,5	15,2
<b>Feitt</b>	0,3	0,3	14,0
<b>Kolvæta</b>	<0,1	0,3	<0,1
<b>VITAMINUR</b>	µg/100 g	µg/100 g	µg/100 g
<b>Vitamin A</b>	2	2	6
<b>Vitamin D</b>	1,5	0,7	11,5
<b>Vitamin E</b>	0,8	4	14
	mg/100g	mg/100 g	mg/100 g
<b>Vitamin B12</b>	1,1	0,6	2,0
<b>Thiamin</b>	0,05	0,05	0,04
<b>Riboflavin</b>	0,11	0,20	0,30
<b>Niacin</b>	2,0	3,4	4,0
<b>Pantothenic sýra</b>	0,2	0,4	1,0
<b>Pyridoxine</b>	0,2	0,5	0,5
<b>AMINOSÝRUR</b>	g/100 g	g/100 g	g/100 g
<b>Aspart. sýra (ASP)</b>	1,4	1,7	1,4
<b>Threonine (Thr)</b>	0,7	0,8	0,6
<b>Serine (Ser)</b>	0,7	0,7	0,5
<b>Glutamin sýra (Glu)</b>	2,4	2,6	2,5
<b>Prolin (Pro)</b>	0,5	0,6	0,5
<b>Glycin (Gly)</b>	0,6	0,8	0,7
<b>Alanin (Ala)</b>	1,0	1,1	0,9
<b>Valin (Val)</b>	0,7	0,8	0,8
<b>Methionin (Met)</b>	0,5	0,5	0,4
<b>Isoleucin (Ile)</b>	0,7	0,8	0,7
<b>Leucin (Leu)</b>	1,3	1,4	1,1
<b>Tyrosin (Tyr)</b>	0,6	0,6	0,5
<b>Phenylalanin (Phe)</b>	0,7	0,9	0,6
<b>Lysin (Lys)</b>	1,6	1,5	1,4
<b>Histidin (His)</b>	0,4	0,4	0,4
<b>Arginin (Arg)</b>	1,0	1,1	0,9
<b>Tryptophan (Trp)</b>	0,2	0,2	0,2

Kelda: Directorate of Fisheries and Norwegian Seafood Export Council, 2000.

Talva 2.1 framhald. Føðsluvirði í upsa, toski og sild.

Fiskaslag	Toskur	Upsi	Sild
Fiskaslag á latínskum	<i>Gadus morhua</i>	<i>Pollachius virens</i>	<i>Clupea harengus</i>
MINERALLUR OG SPOREVNIR	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g
Natrium (Na)	82	77	87
Kalium (K)	455	396	440
Calcium (Ca)	8,3	7,5	38
Jarn (Fe)	0,1	0,1	0,9
Selenium (Se)	0,03	0,03	0,04
Zink (Zn)	0,4	0,3	0,4
Mangan (Mn)	0,01	0,01	0,02
Magnesium (Mg)	29	22	32
Phosphor (P)	-	230	270
Kobbar (Cu)	0,02	0,04	0,06
Kolesterol	58	49	68
FEITTSÝRUR	%	%	%
14:0	2,0	2,5	7,1
16:0	16,3	17,1	14,0
16:1*	2,5	3,7	6,1
18:0	2,9	3,8	1,0
18:1*	9,1	15,3	8,6
18:2ω6	1,2	1,8	1,2
18:3ω3	0,3	1,1	1,0
18:4ω4	1,1	0,8	3,3
20:1*	4,7	4,6	11,3
20:4ω3	0,4	0,6	0,5
20:4ω6	1,8	1,9	0,3
20:5ω3	14,5	10,7	9,4
22:1*	1,3	3,1	19,4
22:5ω3	1,2	1,4	0,7
22:6ω3	36,8	29,0	9,9
Íalt mettað	22,2	24,0	23,1
Íalt mono-ómettað	17,8	27,2	46,5
Íalt ω3	54,3	43,6	24,8
Íalt ω6	3,1	3,6	1,7
g ω 3/100 g	0,2	0,1	3,5

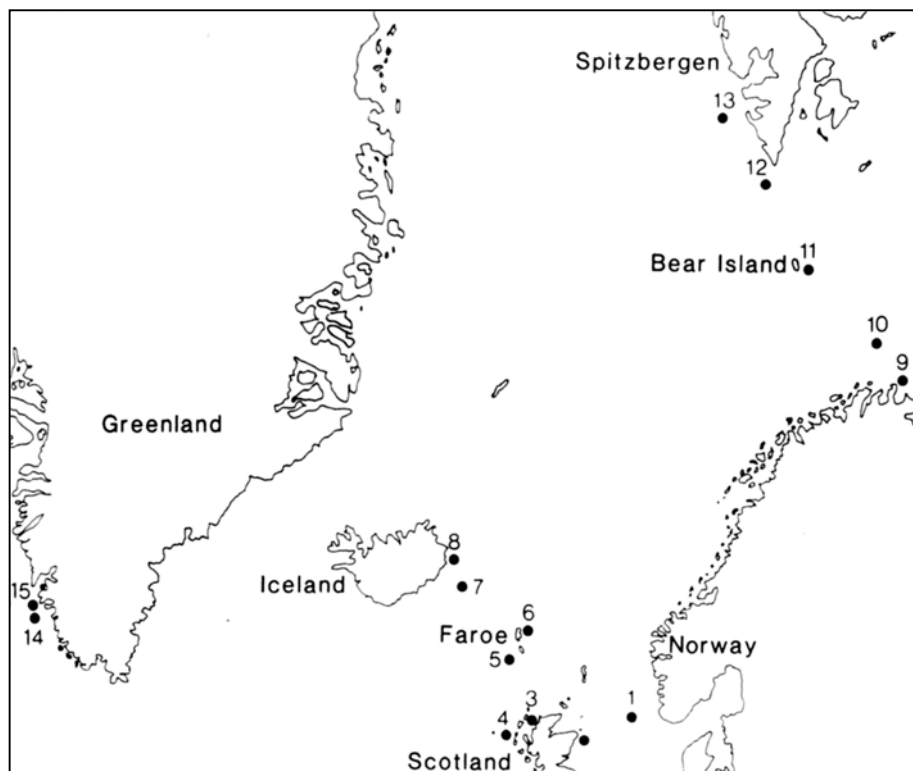
Kelda: Directorate of Fisheries and Norwegian Seafood Export Council, 2000.

Sambært Huss (1999) er vitamininnihaldið í fiski nökulunda eins og fyri súgdjór, undantikið er tó innihaldið av A- og D-vitamin, sum serliga er í ivaleysa stórarri nøgd í vøddum frá feitum fiski og í ógvuligari stórarri nøgd í livurolju frá bæði toski og kalva.

Talva 2.1. vísir, at í toski eru størri nøgdir av D-vitamin enn í upsa. Í toskaflaki eru ongar D-vitaminur (Huss, 1999), so D-vitaminurnar eru ivaleyst at finna í livrini. Eingin kelda vísir, hvar ið D-vitaminurnar hjá upsa sita. Stórur munur er á innihaldinum av E-vitaminum hjá toski og upsa. Í upsa eru størri nøgdir av E-vitaminum enn í toski, sí undir punkt 5.1.2 antioxidantar.

Í toski er størri nøgdir av B12-vitamin enn í upsa, meðan nøgdin av nærum øllum hinum B-vitaminum er minni í toski enn í upsa, sí talvu 2.1. Eftir Talvu 2.1 er líka nógv jarn í upsa og í toski. Í sild er nógv meira jarn, sí partin 5.1.1 pro-oxidantar. Jarn er ein partur av myoglobinmolekylinum, sí undir parti 6, litur. Viðvíkjandi feittsýrusamansetingini eru flest  $\omega$ -3 feittsýrur og minst mettaðar feittsýrur í toski. Tað er ikki upplýst, hvussu gamal fiskurin hevur verið, tá ið sýnini eru tikin. Tað er minni kolosterol í upsa enn í toski.

Í upsanum undir Føroyum er ikki neyðturviliga somu evni sum í upsanum ella seiðinun við Noregi. Sambært Love (1988), er toskur frá Føroyabanka øðrvísi enn toskur frá øðrum fiskileiðum. Toskurin á Føroyabanka er samanborin við tosk frá 9 øðrum fiskileiðum frá Skotlandi til Splitzbergen, sí mynd 2.1. Samanberingarnar eru gjørdar fyri tvær ymiskar árstíðir. Kanningarnar vístu m.a., at toskurin frá Føroyabanka hevur lægri pH, lægri vatninnihald og hægri proteininnihald í hvítu vøddunum enn toskurin frá hinum fiskileiðunum. Lipidnøgdir í hvítu vøddunum var bæði á vári og á heysti 15% hægri í toskinum á Føroyabanka samanborin við toskin frá Aberdeenbanka.



Mynd 2.1. Fiskileiðir, har royndir eru tiknar av toski. Kelda: Love, 1988.

### 2.2.2 Feittsýrur

Sum nevnt hevur upsi bæði ljósar og myrkar vøddar. Tað er munur á tí kemiska bygnaðinum á ljósum og myrkum vøddum. Størsti munurin er, at meira av feitti og myoglobin er í teimum myrku vøddunum.

Feittsýrusamansetingin í teimum ljósu og myrku vøddunum er sum heild skiftandi frá einum fiski til annan, og er hetta eisini galdandi fyri upsa. Royndir hava verið gjørdar við at kanna feittinnihaldið nærri í teimum ljósu og myrku vøddunum (Dulavík et al., 1998; Love, 1988). Í Norra hava Dulavík et al. (1998) gjørt hesar kanningar av upsavøddunum, sí talvu 2.4.

**Talva 2.4. Samansetingin av feittsýrum (%) í ljósum og myrkum vøddum.**

Vøddar	Mettaðar	Mono-ómettaðar	Poly-ómettaðar		
			íalt	EPA*	DHA**
Ljósir	35	12	47	16	28
Myrkir	32	24	36	11	21

Eicosapentaenoic sýra (EPA, 20:5n-3). \*\*Docosahexaenoic sýra (DHA, 22:6n-3).

Kelda: Dulavík et al., 1998

Feittsýrurnar í teimum ljósu vøddunum eru fyri tað mesta at finna sum phosphorlipidur. Ein partur av feittsýrunum í teimum myrku vøddunum eru at finna sum triglyceridur (Dulavík et al., 1998). Royndir við toski vísa, at fleiri mono-ómettaðar feittsýrur eru í triglyceridum og minni av 22:6 feittsýrur enn phosphorlipidur (Love, 1988). Love (1988) sigur víðari, at undantikið eini lægri konsentration av polyómettaðu 20:5 feittsýrunum í myrku vøddunum samanborið við ljósu vøddarnar, eru ikki nakrir týðandi munir í vevnaðinum.

Eftir 9 mánaðir við goymsluhita  $-20^{\circ}\text{C}$  og  $-10^{\circ}\text{C}$  er minni av  $\omega$ -3 polyómettaðum feittsýrum í bæði teimum ljósu og myrku vøddunum. Polyómettaðu feittsýrurnar í myrku upsavøddunum verða lættari oyðilagdar enn polyómettaðu feittsýrurnar í ljósu upsavøddunum (Dulavík et al., 1998).

Love (1988) skrivur, at tað er ein týðandi munur á feittsýrusamansetingini í feitti í fiskum, sum liva í feskum vatni og í sjógvi. Hetta hevur við føðina í umhvørvinum at gera. Fær fiskur, sum livir í vatni og í sjógvi tann sama dietin, verður feittsamansetingin tann sama. Verður hinvegin ein fiskur, sum vanligur livur í sjógvi fóðraður, sum ein fiskur í vatni, verður feittsýrusamansetingin lík tí í fiskinum, sum vanligur livir í vatni. Hetta bendir á, at tað er føðin, sum hevur alla ávirkanina á feittsamansetingina.

### 2.2.3 Protein

Tað er eins nógv av aminosýrum í teimum hvítu og í myrku vøddunum (Love, 1988). Love (1988) skrivur víðari, at nakrir granskarar hevda, at tað eru størri nøgdir av glycine, leucine, phenylalanine og proline í myrka vøddunum enn í ljósa vøddunum.

Aminosýru samansetingin í kollagen er einastandandi og heilt ymisk frá öllum öðrum proteinum (Love, 1988). Eitt glycine mýl fyri hvørjar tríggjar aminosýrur, alanin (ein í níggju) og prolin plus hydroxyprolin (tvær í níggju). Hesar eru tveir triðingar av innihaldinum av aminosýrunum. At meira av glycin og prolin eru í myrku vøddunum enn í hvítu bendir á, at í myrku vøddunum er meiri kollagen enn í hvítu vøddunum. Myrki vøddin liggur beint undir skræðuni og yvirflatan vísur skínandi kollagen streingir. Ein onnur orsök fyri hesum muni í kollagen er, at myrkar vøddakyknur eru smalri enn tær hvítu, og tískil eru fleiri kyknur í einum myrkum vødda enn í einum hvítum vødda av somu vekt. Tá ið kollageni liggur rundanum kyknurnar verður tískil meira kollagen í myrku vøddunum (Love, 1988).

Sambært talvu 2.1 er meira av aminosýrunum glycine, leucine, phenylalanine og proline aminosýrum í upsa enn í toski. Innihaldið er minni í sild enn í upsa av hesum aminosýrum, og kann hetta m.a. stava frá, at ikki líka nógv kollagen er í sild sum í upsa.

#### 2.2.4 Onnur evni

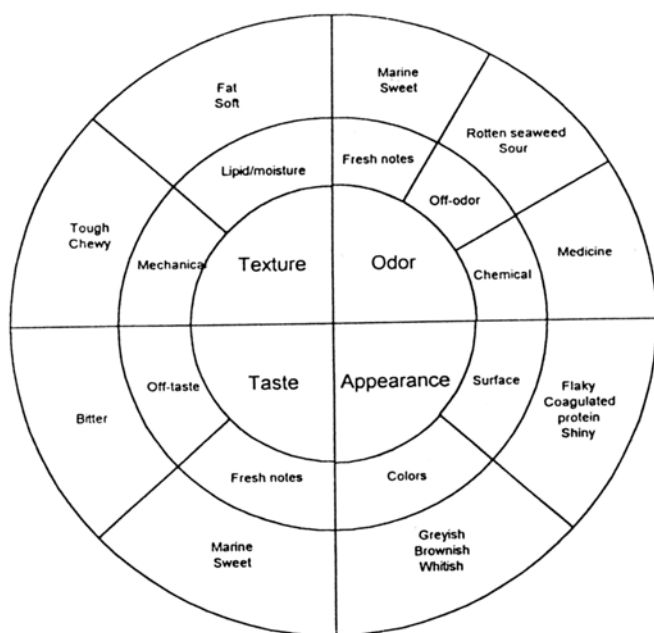
Tá ið myrki vøddin nærur alla tíðina hevur tørv á evnum, sum kunnu veita orku, er meira feitt í hesum enn í hvíta vøddanum. Harafturat er meira glycogen í myrka vøddanum. Í myrka vøddanum er eisini meira hæmoglobin, umframt myoglobin, og tá kyknurnar eru smalri enn hjá hvítum vøddum, er konsentratióin av DNA per vekt eisini størri. Í myrka vøddanum eru fleiri mitochondriir og harvið fleiri mitochondria kveikar. Harafturat eru fleiri vitaminir í tí myrka vøddanum, umframt sporevni. Í teimum hvítu vøddunum eru fleiri nucleotidir og ATPase, enn í myrku vøddunum. Fleiri føðsluevni eru í myrka vøddanum enn í hvítu vøddunum og móguliga fleiri smakkievni (Love, 1988).

### 3 Sensoriskar kanningar

Á Danmarks Fiskeriundersøgelser í Lyngby hava tey kannað sensorisku góðskuna av fimm fiskasløgum. Fiskasløgini eru toskur (*Gadus morhua*), upsi (*Pollachius virens*), ælabogasil (*Salmo gairdneri*), sild (*Clupea harengus*) og skrubba (*Platichthys flessus*).

Níggju upplærdir panelistar mettu 18 sýni, sum varieraðu innan fiskaslagi og goymslutíð (1–9 dagar) í ísi við 0°C. Í byrjanini av verkætlanini høvdu panelistarnir og verkætlanadarleiðararnir funnið fram til 46 orð, ið kundu nýtast til at meta um sensorikkin, sí fylgisskjal 1. Hetta talið av orðum til at meta um sensorikkin, varð síðan minkað til 18 orð, sí fylgisskjal 2 (Warm et al, 2000).

At enda varð komið fram til eitt sensorisk hjól fyri áðurnevndu fimm fiskasløgini, sí mynd 3.1. Hjólið kann eisini nýtast til onnur fiskasløg. Parturin um “lukkt” kann síggjast burtur frá, tí hesin var ikki so ymsikur fyri tey fimm fiskasløgini. Sensoriska hjólið kann umframt at verða nýtt til at seta orð á, hvussu ymisháttaðir fiskar eru, eisini nýtast til at finna fram til einar triggjar til fimm ymskar góðkusparametrar frá hjólinum sum góðskuindikatorar fyri eitt fiskaslag (Warm et al., 2000).



Mynd 3.1. Sensoriskt hjól fyri fimm fiskasløg. Kelda: Warm et al., 2000.

Í Noregi eru eisini sensoriskar kanningar gjóðdar fyri upsa. Sensorisku kanningarnar av upsa vísa, at tá fløkini verða djúpskræðlaði (meginparturin av myrka muskulaturinum er skorin burtur) eru fløkini hvítari enn tá myrki muskulatururin er á flakinum. Djúpskræðlaðu fløkini eru hvítari, tá tey eru goymd við  $-20^{\circ}\text{C}$  og  $-30^{\circ}\text{C}$  í 7 mánaðir enn við  $-10^{\circ}\text{C}$  í 7 mánaðir. Harumframt vísti sensoriska kanningin, at góðskan av fiskinum var betri, jú kaldari fiskurin varð goymdur (Dulavík et al., 1998).

#### 4 Autolytiskar broytingar

Autolysa merkir, at kyknur og vevnaður verða niðurbrotin av sær sjálvum. Tað eru tvær ymiskar niðurbrotandi tilgongdir í fiski: Bakteriel og enzymatisk niðurbrotning. Í toski og tunfiski hava kanningar víst, at tær enzymatisku broytingarnar ávirka góðskuna, áðrenn tær mikrobiellu broytingarnar ávirka góðskuna. Tað er ymiskt, hvussu tær autolytisku broytingarnar samanborið við tær mikrobiellu broytingarnar ávirka góðskuna á køli- ella frystigoymdum fiski. Fyri nøkur fiskasløg ávirka tær enzymatisku broytingarnar mest góðskuna. Fyri onnur fiskasløg er tað skiftuvís autolytiskar og mikrobiellar broytingar, ið ávirka góðskuna.

Autolytiskar broytingar, har trimethylaminoxid (TMAO) enzymatiskt verður niðurbrotið til dimetylamin (DMA) og formaldehyd (FA), hava ringa ávirkan á teksturin og haldbari á frystigoymdum upsa, sí funktionellu eginleikar (Becham 1998).

## 5 Oxidatión

Upsi verður ofta samanborin við tosk, men haldfærið á frystum upsa er munandi styttri enn á frystum toski. Orsökina til at upsi ekki er líka haldfærur sum toskur er, at uppsin tránar. Tilgongdin, sum er orsök til tráningina, er lipidoxidatión.

### 5.1 Lipidoxidatión

Í upsa er upp í 5% av feitti í myrku vøddunum. Feittið fevnr bæði um phosphorlipidur og triglyceridur. Feittsýrurnar í phosphorlipidum og triglyceridum eru langar og ómettaðar. Tá ið fiskurin tránar, oxidera tær ómettaðu feittsýrurnar. Lipidoxidatión kemur fyrri bæði í feskum og frystum sjómati. Lipidoxidatión hendir serliga í teimum myrku vøddunum, sum liggja beint undir skræðuni. Um luft sleppur til fiskin verður tilgongdin framskundað, tí luft er ein av teimum faktorunum, ið initiera lipidoxidatión. Eftir at fiskurin er deyður, gongur ofta ein tíð til henda tilgongdin byrjar. Hetta kemst av, at tey náttúrligu antioxidantini í fiskinum reagera við faktorunum, ið initiera eina lipidoxidatión, sum ofta er luft. Tá hesi náttúrligu antioxidantini eru uppi, byrjar lipidoxidatiónin í fiskinum.

Ein háttur at hindra lipidoxidatión er at verja fiskin móti luft. Hetta kann gerast við at vakuumpakka ella at gläsera fiskin við ísi. Somuleiðis kunnu antioxidantir hindra lipidoxidatión, um tey verða koyrd á yvirflatuna á fiski ella í glaseringsvatni.

Lipidur kunna eisini oyðileggjast orsaka av enzymatiskum reaktiónum. Hesar kunnu ekki fyrirbyggjast á sama hátt sum oxidatión av lipidum, men bert við at frysta fiskin við sera lágum temperaturi (Jessen et al, 1999).

Tá ómettaðar feittsýrur verða oxideraðar, fara nøkur evni úr feittsýrini. Hesi evni eru orsökina til, at pigmentir, smakkievni og vitaminir verða oxideraðar. Harafturat verður liturin myrkari. Ómettað feitt, ið er oxiderað, bindir seg til protein, og tá verða óupploysilig feitt-protein kompleks gjørd. Hesi kompleks eru atvoldin til, at konsistensurin verður ”seigur”, smakkievni versnar, og fiskurin fær ein óátuligan lukt (Khayat & Schwall, 1983).

Frysting kann hindra ella minka um tráning, um fiskurin verður frystur skjótt eftir, at hann er deyður. Frysting hevur víst seg at verða avgerandi fyrri at hindra lipidoxidatión, og frysting við  $-30^{\circ}\text{C}$  ella minni hevur víst seg at hava eina serliga góða effekt, tí reaktiónsferðin fyrri kemiskar reaktiónir er serliga lág við hesar temperaturir. Kortini er neyðugt at raðfesta, at hann fyrst verður blóðgaður, tí jarni í metmyoglobin kann virka sum ein pro-oxidantur og initiera lipidoxidatión.

### 5.1.1 Pro-oxidantir

Sum áður nevnt, hava royndir víst, at góðskan á upsa gerst verri orsaka av lipidoxidatión. Pro-oxidantar kunnu skunda undir lipidoxidatión í fiskavøddunum. Í myrkum fiskavøddum bæði í makreli (Decker & Hultin, 1990) og í upsa (Dulavík et al., 1998) er umleið trýggjar ferðir so nógv av pro-oxidantum sum kopar og jarn enn í teimum ljósu vøddunum.

**Talva 5.1. Innihald av jarni og kopari í ljósum og myrkum vøddum í upsa  $\mu\text{g/g}$**

	Jarn	Kopar
Ljósir vøddar	3,70 $\pm$ 1,05	1,09 $\pm$ 0,17
Myrkir vøddar	9,79 $\pm$ 0,9	2,52 $\pm$ 0,90

Kelda: Dulavík et al., 1998

At meira av kopari og jarni er í myrkum fiskavøddum kann lutvíst skyldast, at meiri myoglobin og hæmoglobin er í myrkum vøddum, og at kopar og jarn eru kofaktorar í teimum enzymunum, ið hoyra til mitochondriu reaktiónirnar.

### 5.1.2 Antioxidantir

Antioxidantir kunnu mótvirka lipidoxidatión. Í fiski finnast nátturliga  $\alpha$ -tocopherol (Vitamin E), sum er ein antioxidantur. Kanningar hava víst, at í upsa er munandi meira av  $\alpha$ -tocopherol enn í toski (Ackman & Cormier, 1967). Og at tað hægra innihaldi av  $\alpha$ -tocopherol samsvaraði við tað høga feittinnihald í teimum myrku vøddunum í upsa (Braekkan et al, 1963). Í upsa er munandi meira av  $\alpha$ -tocopherol í myrku vøddunum enn í teimum ljósu (Dulavík et al., 1998).

**Talva 5.2. Innihald av  $\alpha$ -tocopherol ( $\mu\text{g/g}$ ) í ljósum og myrkum vøddum í upsa goymdur við  $-80^\circ\text{C}$**

	$\alpha$ -tocopherol
Ljósir vøddar	$6,0 \pm 0,4$
Myrkir vøddar	$30,5 \pm 5,1$

Kelda: Dulavík et al., 1998

Í goymslutíðini minkar innihaldið av  $\alpha$ -tocopherol í bæði feittum fiski (Pozo et al., 1988; Ackmann & Timmins, 1995) og í soltnum fiski (Brannan & Erickson, 1996). Hetta kemst av, at  $\alpha$ -tocopherol náttúrliga verður brúkt sum liður í at hindra lipidoxidatión. Í upsa er minkingin av  $\alpha$ -tocopherol munandi størri í teimum feittu myrku vøddunum enn í teimum soltnu ljósu vøddunum. Minkingin av  $\alpha$ -tocopherol í teimum myrku vøddunum fellur samsvarandi oxidatiónini av feittsýrum (Dulavík et al., 1998).

Innan kjøtframleiðslu verður nitrit latið í, hetta hevur konserverandi eginleikar við sær, eitt nú verður sjúkuvandandi bakterian *Clostridium botulinum* dripin, samstundis sum tað betrar um litin. Nitrit betrar um litin við, at tað bindur til hægoglobín; tað reyðliga hæg(II) verður tá hindra í at oxidera til tað brúnliga hæg(III). Í svínakjøti hava kanningar víst á, at  $\alpha$ -tocopherol kann geva sama úrslit viðvíkjandi litinum sum nitrit. Svínini hava í hesum royndum fingi  $\alpha$ -tocopherol gjøgnum fóðrið.

Í deyðum fiski byrjar lipidoxidatiónin eftir eina sokallaða lykklafasu, sum svarar til tíðina  $\alpha$ -tocopherol mótvirkar lipidoxidatión, men eftir at  $\alpha$ -tocopherol er uppi byrjar lipidoxidatiónin av álvara. Kanningar hava víst, at verður  $\alpha$ -tocopherol sett til fisk, í hakkaðan fiski ella í blóðgingarvatnið kann lipidoxidatiónin hindrast í eina tíð.

## 5.2 Royndir við at djúpskrædla upsa

Í Noreg hava Dulavík et al. (1998) gjørt royndir við at djúp-skrædla upsa. Í djúp-skrædlaðum upsa er tað mesta av teimum myrku vøddunum, sum liggja beint undir skræðuni, skornir burtur saman við skræðuni. Í kanningunum verður vanligi skrædlaður upsi samanborin við djúp-skrædlaðan upsa.

Kanningarnar vístu, at liturin á djúp-skrædlaðum upsa var nógv ljósari enn liturin á vanligi skrædlaðum upsa. Djúp-skrædlaður upsi var líka so ljósur sum toskur. Somuleiðis heldur djúp-skrædlaður upsi sær longri enn vanligi skrædlaður upsi, men úrtøkan var sjálvsagt minni. Haldføri á djúp-skrædlaðum upsa er gott, tí teir myrku vøddarnar, sum trána, eru skornir burtur.

### 5.3 Royndir við at varðveita skræðuna á fiskinum

Tað vísur seg at skræðan kann verja fiskin. Xing et al. (1993) kundi ikki observera nakrar broytingar í feittsýrusamansetingini á makrelfløkum eftir, at tey vórðu goymd í 32 vikur við  $-20^{\circ}\text{C}$ . Orsøkin var hildin at vera, at skræðan var á fløkunum. Tá skræðan verður koyrd av flakinum, sleppur luft til. Harafturat verða vøddarnir sum oftast skaddir og oxidatiónstilgongdirnar og aðrar tilgongdir framskundaðar.

## 6 Litur

Liturin í matvörum stavar frá náttúrligum pigmentum ella frá litevnum, sum eru latin í vörum. Tey náttúrligu pigmentini eru bólkur av evnum, sum eru at finna í animalskum og vegetabilskum vörum. Hesi kunnu við fáum undantøkum deilast í fyra bólkar.

1. Til tann fyrsta bólkin hoyra m.a. ”chlorophylls” og ”hemes” pigmentinni. Grønu ”chlorophylls” pigmentini eru at finna í grønum plantum. ”Hem” pigmentini eru at finna í kjøti og fiski.
2. Til tann næsta bólkin hoyra ”carotenoids”. Hesi eru at finna í frukt, eggum og í laks. Bæði litevnini ”canthaxanthin” og ”astaxanthin”, sum eru at finna í laks hoyra til henda bólkin. Tá fruktir búnast økjast ”carotenoids” pigmentini, meðan ”chlorophylls” pigmentini minka.
3. Tann triði bólkurin inniheldur m.a. ”anthocyanins” pigmentur, sum eru at finna í súreplum, berum og reyðkáli.
4. Í seinasta bólkinum eru ”melanoidiner” og ”caramels” pigmentini, sum m.a. eru í karamel. Hesi eru serliga at finna í vörum, sum hava verið upphitað (deMan, 1990).

### 6.1 Myoglobin

Myoglobin pigmenti hoyrir til ”hemes” pigmentini í bólki eitt og sum gera, at kjøt er reytt. Í hesum pigmentunum er, eins og onnur ”hemes” pigmentir, jarn-atom. Jarn atomið í pigmentunum hevur seks bindingar. Hvør binding representerar móttøku av einum elektronparið. Fýra elektrónpør móttaka jarnið frá ”porphyrin ringum” og eitt par frá ”globin”. Hvaðan tað sætta elektronparið kemur frá, hevur týdning fyri litin. Kemur tann sætta bindingin frá einum oxygenmýli er talan um ein reyðan lit. Ein annar faktorur, sum hevur týdning fyri farvuna, er oxidatións status á jarn atominum.

Í feskum kjøti, ið oxygen kemur at, eru trý pigmentir: oxymyoglobin, myoglobin og metmyoglobin. Tann vakri reyði (højrøde) liturin í kjøti stavar frá oxymyoglobin, tann reyðvioletti liturin frá myoglobin og tann brúni liturin frá ferrimyoglobin, eisini nevnt metmyoglobin (deMan, 1990). Tá vøddatrevjarnar í einum kjøtstykki doyggja, hevur ferroionin í oxymyoglobin lyndi til at oxidera til ferrimyoglobin.

Myoglobin er at finna í sarcoplasma í vøddatrevjunum. Umframt myoglobin eru tað smáar nøgdir av farvupigmentum sum hæmoglobinrestir eftir útbløðing og cytochromer, sum eisini lita kjøtið (Wismer-Pedersen, 1988).

pH virðið í kjötinum hefur eisini ávirkan á, hvussu nógv ferrimyoglobin verður gjørt, við at pH hefur ávirkan á fastleikanum og harvið um hæg bólkurin verður hildin í globinlummanum. Temperaturur og ljós hava somuleiðis týðning fyri litin. Tað er ymiskt, hvussu nógv pigment er í ymsu vøddunum (Wismer-Pedersen, 1988).

## 6.2 Litur á kjøti eitt samspæl millum pigment og kjøtbygnað

Liturin á kjøti er eitt samspæl millum pigment og kjøtbygnað. Fatanin av kjøtlitinum vil verða ávirkað av kjøtbygnaðinum. Hvussu eyga fatar kjøtlitin valdast ljósið, sum verður kastað aftur frá yvirflatuni av kjötinum eftir at vera trongt meira ella minni inn í kjøtið og møtt kjøtpigmentum, har ávísar bylgjulongdir verða absorberaðar (Wismer-Pedersen, 1988). Aðrir faktorar í stoffskiftinum hjá vøddunum hava sannlíkt týðning fyri stabilitetin á litinum, t.d. stabiliteturin hjá mitochondrieaktivitetinum, tá ið kjøtið verður goymt (Wismer-Pedersen, 1988).

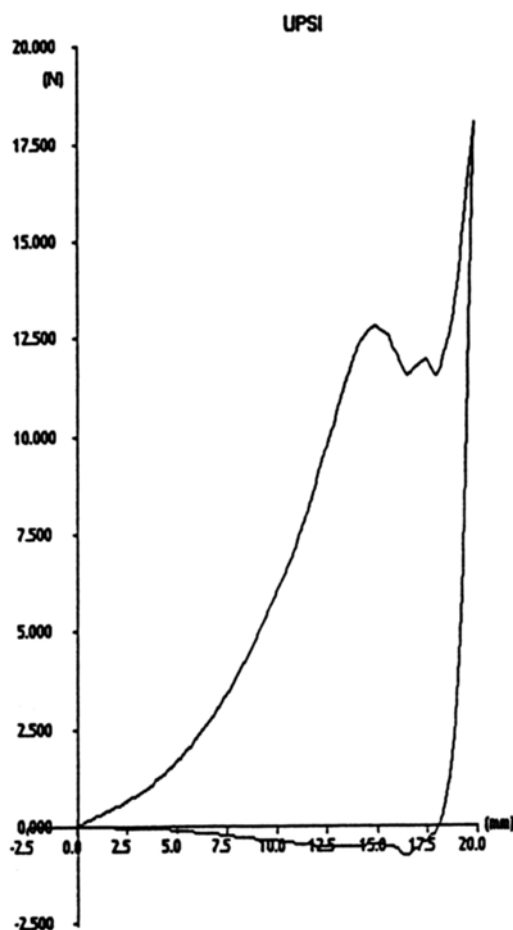
## 6.3 Litur í skræðuni á fiski

Í bókini Fiskalikamið (Blegvads, 1955) verður litur í skræðuni á fiski lýstur fylgjandi: ”Í skræðuni á fiski eru litkyknur og í teimum eru litevni, sum antin er svart, reytt, gult ella blátt. Umframt eru silvurglitrandi guanintirnur, sum vaksa í ávísam kyknum í skræðuni.” Víðari verður skrivað: ”Nógvir fiskar kunnu skifta lit bert eftir stuttari tíð. Teir kunnu bráðliga taka lit eftir plássunum, har teir eru, soleiðis at teir verða ringir at fáa eyga á og eru væl vardir móti fíggindum. Atvoldin til litbroytingina er tann, at litevni í litkykunum er ført fyri at kroysta seg saman við hvørt og at spjaða seg við hvørt.

## 7 Funktionellir eginleikar

Sum nevnt hefur upsi bæði ljósar og myrkar vøddar. Tað er munur á tí kemiska bygnaðinum á ljósum og myrkum vøddum. Størsti munurin er, at meira feitt er í myrku vøddunum.

Tað eru ikki funnar nakrar keldur, sum greiða frá funktionellu eginleikunum hjá upsa. Johannesen (1996), hefur gjørt konsistensmáting av upsafلاك. Á mynd 7.1 er víst ein krompressionskurva fyri eitt upsafلاك. Upsafلاكid er feskt og er frá einum føroyskum fiskavirki, nágreiniliga søgan er ókend. Myndin vísir, at upsin tykist hava ein sterkan, elastiskan vøddabygnað.



Mynd 7.1. Krompressionskurva fyri eitt upsafلاك. Kelda: Johannesen, 1996.

Sambært Love (1988) er minni vatn í toski frá Føroyabanka enn frá hinum leiðunum, sum vórðu máldar, sí part 2.2.1. pH, sum hevur ávirkan á vatnbindingarevnið var somuleiðis lægri í toski frá Føroyabanka enn í toski frá flestu av hinum leiðunum. Royndirnar hjá Love (1988) vísu eisini, at toskurin á Føroyabanka hevði hægri gaping score og var seigari enn toskurin frá hinum økjunum.

Upsi fer í rigor (deyðstívvur) munandi seinni enn toskur og hýsa. Harafturat er upsin munandi longri í rigor enn toskur og hýsa. Verður flakið tikið frá beinunum, áðrenn fiskurin fer í rigor mortis kann tann reyði muskulatururin ”krympast” upp í 52% og tann hvíti muskulatururin upp í 15% av tí upprunaligu longduni (Huss, 1999).

**Talva 3.1. Tíðin, til toskur, upsi og hýsa fara í og úr rigor við 0°C.**

Fiskur	Hiti °C	Tíð til fiskurin fer í rigor (tímar)	Tíð til fiskurin fer úr rigor (tímar)
Toskur	0	2 – 8	20 – 65
Hýsa	0	2 – 4	37
Upsi	0	18	110
Úthvíldur toskur	0	14 – 15	72 - 96

*Kelda: Huss, 1999; Lynum, 1997*

Royndir hava víst, at um stórir munur er á hitanum í sjónum, sum fiskurin livir í, og á hitanum í vatninum, sum fiskurin verður goymdur í, er tíðin frá fiskurin doyrtil hann fer í rigor stutt. Um fiskurin er fastandi og glycogenreservatini eru tóm, ella um fiskurin er stressaður, vil rigor mortis eisini byrja skjótari enn undir vanligum umstøðum (Huss, 1999).

Autolytiskar broytingar, har trimethylaminoxid (TMAO) enzymatiskt verður brotið niður til dimetylamin (DMA) og formaldehyd (FA), hava ávirkan á teksturin og haldføri á frystigoymdum upsa. Tá ið TMAO verður brotið niður, verður eins nógv av DMA sum av FA. Hvussu nógv verður gjørt av DMA og FA valdast, hvussu kalt fiskurin er frystur og hvussu leingi (Bechmann, 1998). Tað er serliga formaldehyd, sum hevur áhuga, tí formaldehyd kann gera støðugar kemiskar bindingar við vøddaproteinini. Hetta ger vøddan harðan og ger vatnbindingsevni minni og kann tíðskil verða ein orsök til, at tættleikin á upsa ikki verður so góður eftir frysting.

Enzymið, sum inngongur í reaktiónina har TMAO verður umgjørt til FA og DMA, kallast TMAO aldolasa ella TMAO demethylasa. Tey flestu TMAO demethylase enzymir, ið vit vita nakað um, eru membranbundin. Enzymið er mest virki, tá ið membranirnar oyðileggjast, sum tá fiskurin verður frystur ella upploystur í detergenti. Í myrkum vødda hevur enzymið hægri specifitet enn í ljósum vødda, og í øðrum vevnaði sum í nýru, milti og í gallinum er konsentratióin av enzyminum serliga høg. Tí er neyðugt at leggja dent á at skera henda vevnað væl burtur, áðrenn fiskurin verður frystur fyri at hindra, at tekstururin á fiskinum gerst ringur (Huss, 1999).

Í praksis kann tann autolytiska framleiðslan av formaldehyd hindrast við at fylgja nøkrum leiðbeiningum (Huss, 1999):

- Fiskurin verður frystur kaldari enn - 30 ° C.
- Hitin í frystirúminum ikki skiftur ov nógv.
- Ansað verður eftir, at fiskurin fysiskt ikki verður harðliga hagreiddur, áðrenn hann verður frystur.

## 8 Orðadráttur og niðurstøða

Endamálið við hesi verkætlan var at kanna og útgreina, hvørjar vísindaligar royndir eru gjørdar viðvíkjandi fiskalíti og evnum í upsa. Tað er staðfest, at tað ikki finnast nógvar vísindaligar royndir við ella bókmentir um upsa.

Royndirnar, sum eru gjørdar av upsa eru gjørdar av útlendingum, og spurningurin er, um upsín, føroyingar veiða, beinleiðis kann samanberast við útlendskar royndir. Sambært fiskifrøðingi ferðast upsín undir Føroyum næstan bert undir Føroyum.

Áhugaverdar royndir eru gjørdar viðv. muninum á toski frá ymiskum fiskileiðum. Munurin vísir seg at vera stórur, og tað hevði verið áhugavert at fingið kannað um munurin á upsa ella seiði eisini er stórur millum tær ymsiku leiðirnar. Undir hesum hevði tað verið áhugavert at funnið út av, hvussu ymskur liturin er í fiskinum frá teimum ymsku fiskileiðunum, og um føðin, pH og umhvørvið varierar.

Norðmenn hava staðfest, at tann myrki vøddavevnaðurin í upsa hevur stóra ávirkan á litin í upsafلاكinum. At vøddavevnaðurin er so myrkur kemur m.a. av myoglobinpigmentinum, og samanbera vit við kjøt, kunnu smáar nøgdir av farvupigmentum sum hæmoglobinrestir eftir útbløðing og cytochromer, eisini geva fiskaflakinum lit. Tilgongdirnar við blóðging og útbløðing hava tiskil stóran týdning fyri litin á flakinum.

Tað er ikki greitt, um tað eisini eru onnur evni í upsanum – t.d pigmentir – sum gera, at hann er so gráur. Møguliga kann føðin, ið upsín etur, hava ávirkan á litin. Keldur, sum viðgera litin á kjøti siga, at liturin í kjøti er eitt samspæl millum pigment og struktur.

Spurningurin er, um upsi hevur øðrvísi struktur enn toskur, og um hesin gevur eina aðra reflektiión enn toskur, sum er ógvuliga hvítur. Áhugavert hevði verið at fingið at vita, hvussu bygnaðurin ávirkar litin á upsanum.

Vitanin um funktionellu eginleikarnar, herundir strukturin hjá upsa er ógvuliga avmarkað fyri ikki at siga ongin. Frystingin ávirkar m.a. teir funktionellu eginleikarnar, serliga um membranir/kyknur eru skaddar. Tað hevði verið áhugavert at fingið kannað, um teir funktionellu eginleikarnar hjá upsa kunnu økja um virðið á upsanum, t.d. við at betra um tilgongdirnar, sum hava týdning fyri vatnbindingarevnum.

Vit hava ikki fingi nakað endaligt svar uppá, hvussu vit kunnu betra góðskuna á upsa. Fleiri viðurskifti, sum vanliga kunnu betra góðskuna á fiski – t.d. røtt blóðging – eru vanliga galdandi fyri hagreiðing av upsa, men góðskan er kortini ikki nøktandi. Tann myrki vøddavevnaðurin er orsøkin til, at upsi hevur styttri haldføri enn toskur, tí hann tránar skjótari. Kanningar hava víst at lipidoxidatiión er ein tilgongd, sum minkar um góðskuna av upsa.

Tað er staðfest við fleiri kanningum, at lipíðoxidatíón í myrkum vøddavevnaði er skjótari enn í ljósum vøddavevnaði. Somuleiðis hava kanningar víst, at verður tann myrki vøddin skorin burtur saman við skræðuni fast ljósari upsafلاك við longri haldføri, men úrtøkan verður minni. Autolýsa minkar um fastleikan á upsa, henda tilgongd kann tó hindrast við at frýsta hann við støðugum temperaturi undir  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Vitan um upsa, serliga hvat viðvíkur liti og funktionellar eginleikir, eigur at vera fingið til vega. Nakað av vitan er um fiti og oxidatíón. Harnæst eigur nágreinilig vitan at fáast til vega um, hvat brúkarararnir (marknaðurin) ynskja, og hvat teir vilja gjalda fyri. Við vitan um funktionellu eginleikarnar hjá upsa, umframt lit og oxidatíón og um marknaðarkrøv, kunnu tær einstøku tilgongdirnar fyri upsan verða tillagaðar til at lúka marknaðarkrøvini, samstundis við at virðisøkingin í teimum einstøku liðinum verður optimerá.

Tað er tó neyðugt at gera fleiri kanningar fyri at fáa nøkur meira greið svar uppá fleiri spurningar viðvíkjandi orsökunum til góðskuna á upsa.

Hesar kanningar kunnu verða:

1. Kanna upsa frá ymiskum fiskileiðum.
2. Kanna funktionellu eginleikarnar hjá upsa, undir hesum vatnbindingarevni
3. Kanna møguligt grátt litevni (møguliga saman við útlendingum)
4. Samanbera litin á hvíta upsavøddanum við toskafلاك
5. Kanna hvussu frýsting til "glastilstand" (ongar ískrystallir) ávirkar góðskuna á upsanum
6. Gera virkisroyndir til tess at betra um góðskuna, har hædd verður tikið fyri oxidatíónstilgongdunum
  - a. Gera kanningar við skin-on fløkum
  - b. Royna virkingarhættir, har kyknirnar ikki verða skaddar
  - c. Gera kanningar við blóðging og útbløðing
7. Marknaðarkanningar og fokustest
  - a. Brúkarar
  - b. Innkeyparar
  - c. Sølufólk/framleiðarar
8. Litskala til upsa
  - a. Flokkað upsan eftir liti og góðsku eins og gjørt verður við laksin.

## 9 Keldur

Ackman, R.G. & M.G. Cormier. 1967.  $\alpha$ -Tocopherol in some Atlantic fish and shellfish with particular reference to live-holding without food. J. Fish. Res. Board Canada, 24, 357-373.

Ackman, R.G. & A. Timmins. 1995. Stability of  $\alpha$ -tocopherol in frozen smoked fish. Journal of Food Lipids, 2, 65-71.

Bechmann, I.E. 1998. Comparison of the Formaldehyde Content Found in Boiled and Raw Mince of Frozen Saithe Using Different Analytical Methods. Department of Chemistry, Technical University of Denmark, Denmark. Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 31, 449-453.

Blegvads, H. 1955. Fiskalikamið. p. 10. Týtt eftir “Arbejdskundskab for unge Fiskere”. Týtt hava Skarði, J. og Hoydal, K. Føroya náttúra – Føroya skúli. Tórshavn.

Braekkan, O.R, G. Lamnertsen & H. Myklestad. 1963. Alphatocopherol in some marine organisms and fish oils. Fiskeridirektoratet. Skrifter Ser. Teknol. Undersøk. (Bergen), IV, 8, 1-11.

Brannan, R.G. & M.C. Erickson. 1996. Quantification og antioxidants in channel catfish during frozen storage. Journal Agric. Food Chem. 44, 1361-1369.

Christensen, J.M. 1989. Fiskar. p. 46. (Upprunaeiti: Fiskeliv i Nordsøen). Umsett og lagað til føroysk viðurskipti: Kjartan Hoydal. Føroya Skúlabókagrunnur. Føroyar.

Decker, E.A & H.O. Hultin. 1990. Factors influencing catalysis of lipid oxidation by the soluble fraction of mackerel muscle. J. Food Sci., 55, 947-950.

deMan, J.M. 1990. Principles of food chemistry. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 217-240.

Directorate of Fisheries og Norwegian Seafood Export Council, 2000. Facts about fish. Art. nr. 17 (english).

Dulavík, B., N.K.R. Sørensen, H. Barstad, O. Horvli og R.L Olsen. 1998. Oxidative stability og frozen light and dark muscles of saithe (*Pollachius virens l.*). Journal of Food Lipids, 5, 233-245.

Hagstova Føroya, 2002, Tórshavn.

Hoydal, K. and Joensen, J.S., 1953. Gagnfiskur undir Føroyum. p. 10. Føroya náttúra – Føroya skúli. Tórshavn.

Huss, H.H., 1999. Kvalitet og kvalitetsændringer i fersk fisk oversat fra: Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper No. 248. Rome, FAO. 1995. 195 p.

Jessen, F. & J. Nielsen 1999. Biokemiske forandringer i frossen fisk. Undervisningsmateriale i kurset "Teknologi i fiskeindustrien" afholdt på Danmarks Fiskeriundersøgelse, afdeling for Fiskeindustriell Forskning.

Johannesen, J., 1996. Konsistensmátningar og mátitól. p. 6. Heilsufrøðiliga Starvsstovan, Tórshavn.

Khayat, A., Schwall D. 1983. Lipid oxidation in seafood. Food technology.

Kvalitetshåndbog for fiskehandlere, 1997. Sej/mørksej, 83. Landsorganisationen af Danmarks Detailfiskehandlere med faglig bistand fra Danmarks Fiskeriundersøgelser, Afdeling for Fiskeindustriell Forskning og konsulentvirksomheden Food Marketing ApS.

Love, R.M., 1988. The Food Fishes. Their Intrinsic Variation and Practical Implications, pp. 3-23, 213-224, Farrand Press. London.

Lynum, L., 1997. Fisk som råstof. Tapir forlag, Trondheim. 84 p.

Muus, B.J., Nielsen, J.G., Dahlstrøm, P. & Nystrøm, B.O. 1998. Havfisk og fiskeri I

Nicolajsen, Á. 1992. A Preliminary Analysis of Stomach Data from Saithe (*Pollachius virens*), Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) and Cod (*Gadus morhua*) at the Faroes. Nordiske seminar og arbejdsrapporter, 572, 57-63.

Nicolajsen, Á. 1998. Upsi. P.4.5. Fiskastovnar og umhvørvi. Fiskirannsóknarstovan. Føroya Skúlabókagrunnur, Tórshavn.

Pozo, R., J. Lavety & R.M. Love. 1988. The role of dietary  $\alpha$ -tocopherol (vitamin E) in stabilising the canthaxanthin and lipids of rainbow trout muscle. Aquaculture, 73, 165-175.

Warm, K.; Nielsen, J., Hyldig, G. & Martens M. 2000. Sensory quality of five fish species. Journal of food quality, 23, 6, 583-602.

Wismer-Pedersen, J., 1988. Kød som levnedsmiddel. DSR Forlag, Landbohøjskolen, København, p161-178.

## Fylgisskjal 1

TABLE 4

## LIST OF WORDS DEVELOPED BY PANEL AND PANEL LEADERS

Odor	Appearance	Taste	Texture
1. Marien	16. Flaky	23. Marine	39. Juicy
2. Rotten Seaweed	17. Coagulated Protein	24. Rotten Seaweed	40. Soft
3. Earthy	18. Whitish	25. Earthy	41. Firm
4. Mold	19. Brownish	26. Mold	42. Tough
5. Mushroom	20. Yellowish	27. Mushroom	43. Stringy
6. Nutty	21. Greyish	28. Nutty	44. Elastic
7. Cooked potato	22. Shiny	29. Cooked Potato	45. Chewy
8. Hot milk		30. Hot milk	46. Fat
9. Medicine		31. Medicine	
10. Sweet		32. Sweet	
11. Sour		33. Sour	
12. Oily		34. Bitter	
13. Train-oil		35. Oily	
14. Metal		36. Train-oil	
15. Wet dog		37. Metal	
		38. Wet dog	

Fylgisskjal 2

TABLE 5

LIST OF WORDS FOR SENSORY ASSESSMENT OF FIVE FISH SPECIES (HEATED) WITH DEFINITIONS

ODOR	Marine	Fresh (not Processed) fish, salty sea air
	Sweet	Sucrose like
	Rotten seaweed	Rotten seaweed
	Sour	Sourish, dish rag
	Medicine	Dentist, chemical
APPEARANCE	Flaky	Tissue part into flakes by pressing with fork
	Coagulated protein	Whitish foam on top of and beside sample
	Shiny	Gloss of sample caused by oil
	Greyish	Greyish
TASTE	Brownish	Brownish
	Whitish	Whitish
	Marine	Fresh (not processed) fish
	Sweet	Sucrose like
TEXTURE	Bitter	Quinine or caffeine
	Chewy	Number of chewings (0-20) before swallowing
	Tough	The tissue makes lump after several chewings
	Fat	Amounts of fat left on mouth surfaces and teeth
	Soft	Force required to compress samples