

Eitt dømi um saltfisk, ið varð mislittur av kopari (Cu^{++})

Eftir Karsten Hoydal.

Formæli

Allastaðni, har sum toskur, hýsa, longa og annar fiskur við ljósum fiski verður saltaður, er vitað, at fiskurin viðhvørt fær ein annan lit enn tann vakra ljósa, hann eigur at hava. Fiskurin gulnar ella brúnkar, men hesin fremmandi liturin kemur ofta ikki fram, fyrr enn hann hevur ligið nakað í salti. Oftast vindur liturin upp á seg sum frálíður.

Føroysk skip hava ikki so sjáldan verið fyri stórum missi av, at saltaður fiskur hevur fingið ringan lit, men mangan hevur verið torført at finna fram á ta sonnu atvoldina í at so var.

Viðhvørt síggja vit, at fiskurin í einari last er illlittur, í eini aðrari er hann mislittur: summir fiskar uppií hava gular ella brúnar blettir, summir eru heilt gulir ella brúnir, men annars kann eisini góður fiskur vera uppi.

Í juli 1967 kom eitt skip aftur undan Grønlandi við fiski, sum við landing í Føroyum vísti seg at vera mislittur. Manning og skip vóru fyri stórum missi, tí tann mislitti fiskurin slapp ikki undir vraking upp í fyrsta floks fisk, sum er tann einasti, ið gevur rætt til prísiskoyti við landing, og sum fær fullan marknaðarpris við sølu. Nakað av fiskinum var vrak.

Ymist er, sum kann vera atvold í, at saltaður fiskur gulnar ella brúnkar. Í tí dømi, sum viðgjørt verður í hesi ritgerð, vita vit við vissu, at liturin stóðst av Cu^{++} , sum var komið upp í saltið, aftaná at tað var komið um borð á skipið.

Av útlenskum kanningum, sum gjørdar hava verið tey seinastu árin, vita vit nú, at litbroytingar í saltaðum fiski sumpart kunnu standast av evnisbroytingum, sum fara fram í fiskinum, aftaná at hann er deyður og áðrenn hann verður viðgjørdur, og sumpart av ymsum evnum, sum uttanífrá koma at fiskinum eitt nú Cu^{++} , og sum annaðhvørt sjálvt ella saman við evnisbroyting fremja litbroytingina. Her skulu tí í fyrstu atløgu verða drigin fram nøkur kanningarúrslit viðvíkjandi evnisbroytingum í deyðum fiski og hvønn mun tær gera litinum, í aðru atløgu skal verða greitt frá egnum kanningum viðvíkjandi einum dæmi, har saltaður fiskur gjørdist mislittur av, at Cu^{++} var komið at saltinum og fiskinum.

Evnisbroytingar í fiski

Seinastu árin eru gjørdar nógvar kanningar at leita fram á atvoldirnar í, at fiskur broytir lit, gulnar ella brúnkar. Kanningarnar hava verið gjørdar bæði við fyrimyndarroyndum á starvstovum og í størri royndum. Hesar kanningar hava serstakliga verið skipaðar uttan um greiningina av teimum evnisfrøðiligu broytingunum í tí deyða fiskinum undir ymiskum goymingarumstøðum. Kveikar, ið fremja sjálvsundurloysing (autolysu) av proteini og sukurevni, hava verið kannaðir, somuleiðis brotini av nevndu evnum, sum standast av kveika-elvdari sundurloysing.

Broyting av proteini

Siebert (1961) hevur í fiskavøddum funnið sera virknar proteasur. Eisini hevur hann víst á, at proteinmeltandi kveikar seyra úr meltingargøgnunum inn í fiskin, verður hann ikki vandaliga sløgdur skjótt aftaná, at hann er veiddur. Framvegis hevur hann í fiskavøddum funnið virknar peptidasur. Nøgdin av nevndu kveikum er so stór, at teir mugu haldast at hava stóran týdning fyri sundurloysing av proteini til peptid og aminosýrur.

Jones (1962) hevur somuleiðis prógvað, at meðan fiskur

bruknar, velda kveikar og bakteriur, at nøgðin av fríum aminosýrum broytist við og við.

Dollar og *Blackwood* (1961) hava í nýrum (ryggjablóði) á fiski goymdum í ísi funnið proteasur, sum vístu vaksandi virkni fyrstu tríggjar dagarnar. Frá triðja til níggjunda dag minkaði virkni, men vaks aftur frá níggjunda til trettanda dag.

Av lægri evnum við amin-bólki (NH_2 -) hevur *Jones* (1962) í fiski funnið taurin, anserin, β -alanin, 1-methylhistidin, lysin, creatin og trimethylaminoxid (TMAO).

Broyting av sukurevni (kolvætu) og adenosin 5'-trifosfati (ATP)

Karbohydrasur, kveikar, ið elva sundurloysing av sukurevni saman við tøku av vatni (hydrolysu), eru ikki nógv kannaðir, men fleiri kanningar eru gjørdar at vita, hvussu innihaldið av sukurevni í fiski broytist, aftaná at hann er deyður. *Partmann* (1964) hevur í nýdripnum fiski funnið glucosu og ymsar aðrar fosforyleraðar hexosur. Umframti hexosur, sum standast av sundurloysing av glycogeni, hevur hann funnið pentosuna ribosu og fosforyleraðar pentosur, ið hann heldur stava frá adenosin 5'-trifosfati (ATP).

Tarr (1950), *Burt* og *Jones* (1961), og *Burt* (1965) hava eisini kannað sukurevni í fiski, sum varð goymdur í ísi. Fruktosu 1, 6-difosfat (FDP) hvarv úr fiskinum eftir einum degi. Innihaldið av glucosu 1-fosfati (G1P) minkaði í fyrstuni men vaks aftur og kom eins og glucosu 6-fosfat (G6P) og fruktosu 6-fosfat (F6P) í hæddina eftir 5 døgum. Tá ið fiskurin hevði ligið í 10 dagar, vóru tey trý seinast nevndu hexosufosfatini at kalla horvin úr honum.

Somu høvundar hava eisini greitt frá komuni av ribosu 1-fosfati (R1P) og ribosu 5-fosfati (R5P) í fiski. Hesar pentosur stava frá sundurloysing av nucleotidinum adenosin 5'-trifosfati (ATP), sum broytist og fyrst verður til adenosin 2-fosfat (ADP), síðan til adenosin 1-fosfat (AMP) og inosin 1-fosfat (IMP). Inosin 1-fosfatið missir líðandi sín fosfatlut, verður til

inosin, sum uppافتur loysist sundur í ribosu ella ribosufosfat og hypoxantin. *Jones et al.* (1964). Nøgðin av hypoxantini, ið nú verður nýtt sum met fyri, hvussu feskur fiskur er, gevur fiskinum ringan smakk. Innihaldið av hexosu og pentosu í vøddum á deyðum fiski verður størst, tá ið fiskurin er væl í holdum og ómøddur, tá ið hann verður dripin.

Sukurevni-amino (NH₂-) atburður atvold í at fiskur broytir lit

Fyrimyndarroyndir gjørdar á vísindaligum starvstovum og royndir gjørdar í praksis hava prógvað, at sukurevni og evni við NH₂-bólki, hava lyndi til at ganga saman í tí deyða fiskinum og geva honum gulan ella brúnan lit. *Hodge* (1953), *Tarr* (1949 og 1953), *Von Tigerstrom* og *Tarr* (1964), *Jones* (1962). *Burt* (1965) kemur til tað úrslit, at samstundis sum sukurevni í fiskinum gevur honum ein leskiligan »søtan-saltan« smakk, hevur tað lyndi til at geva fiskinum ringan lit. Sundurloysing bæði av proteini og sukurevni í tí deyða fiskinum er gagnlig fyri smakkin, men ógagnlig fyri útsjóndina á saltaðum fiski og klippfiski, sum marknaðurin altíð vil hava at vera vakran og ljósan á liti.

Schwimmer og *Olcott* (1953), sum hava mált litin í fyrimyndarroynd við blanding av aminoedikksýru (glycini) og glucosu 6-fosfati (G6P) og fruktosu 6-fosfati (F6P) ávikavist, hava funnið, at hesi evni saman geva brúnan lit.

Gjøllost og í royndum, ið liggja nær upp at praksis, er sukur-evni-amino (NH₂-) atburður sum atvold í brúnking av fiski lýstur hjá *Jones* (1962). Hann hevur roynt, at lutakandi aminosýrur í brúnkingini eru í fyrstu atløgu taurin og anserin. Við og við sum fiskurin bruknar velda β-alanin, 1-methylhistidin og lysin at brúnkingin vindur upp á seg. Creatin og trimethylaminoxid (TMAO) gera litinum lítlan mun. Um helvtin av sukurevni í fiskavøddum kann binda seg saman við protein-NH₂. Restin av sukurevni verður bundin at aminosýru-NH₂.

Cu⁺⁺ sum atvold í brúnking

Vitað er, at kemur Cu⁺⁺ at fiski við ljósum fiski annaðhvørt við salti ella á annan hátt, kann hann gerast gulur ella brúnur á liti. Tarr (1950), Dyer (1954 og 1955), Arnesen (1954), Shewan (1955) og Grau (1963). Hildið verður, at Cu⁺⁺ við katalytiskum virkni fremur ta brúnking, sum stendst av, at sukurevni og evni við NH₂-bólki binda seg saman.

Arnesen heldur seg hava prógvað, at evursmáar nøgdir av Cu⁺⁺ í salti, heilt niður í 0,1 mg/kg (p.p.m) kunnu broyta litin á saltaðum fiski. Shewan hevur funnið, at saltaður fiskur tolir heldur meira av, nøgdir oman fyri 0,4 mg/kg (p.p.m.) skulu til, áðrenn liturin broyrtist.

Atburðarlagið, tá ið fiskur brúnkar ávikavist við sukur-NH₂-evni sambinding og við Cu⁺⁺ má sigast ikki at vera heilt greint enn. Hvørt av hesum er virki fyri seg, men brúnkingin, sum stendst av sjálvsundurloysingini (autolysu), verður herd, tá ið kopar kemur at fiskinum.

Castell et al. (1962), sum serstakliga hava roynt, hvørja megi ymsi metal í smáum nøgdum hava at geva fiski av toski og hýsu tráan royk, eru komnir til tað, at fiskur er serliga kvæmur fyri kopari.

Egnar royndir

Sum nevnt í formælinum, kunnu vit í tí dømi um brúnking av saltfiski, sum viðgjørt verður í hesi ritgerð, við vissu siga, at Cu⁺⁺, sum komið var upp í saltið um borð á fiskiskipinum, var høvuðsatvoldin í, at fiskurin gjørdist brúnur.

Soleiðis sum meginparturin av føroyskari saltfiskaframleiðslu verður virkaður um borð á fiskiskipum á longum veiðuferðum, á fjarum fiskileiðum, er sjálvandi ógjørlegt at kanna rávøruna í hvørjum einstøkum føri, og torført er at fáa upplýst, hvussu fiskurin var, tá ið hann varð saltaður. Hugsast kann, at hann hevði ligið nóg so leingi, soleiðis at líkindi

høvdu verið fyri munandi sjálvsundurloysing og litbroyting av hesum ávum. Somuleiðis kundi hugsast, at fiskurin var óvandaliga viðgjørður ella so ójavnt saltaður, at fiskur í støðum hevði ligið móti fiski og tí í støðum ikki hevði tikið nóg skjótt við salti. Tað er ein royndur lutur, at slíkur óvandaligur viðgerðarháttur kann vera atvold í, at saltfiskur verður mislittur, verður gulur ella brúnur í støðum. Men sjálvt saltið kann eisini hava innihildið fremmand evni, ið hava elvt misling.

Fiskurin og viðgerðin av honum

Fiskurin var toskur (*cadus callarias*) veiddur við línu og snellu undir Vesturgrønlandi, á Fíksenæsbanken, frá 12. apríl til 30. juni 1967. Um fiskin, sum veiddur varð við línu, er upplýst, at lítið og einki æti var í honum. Í snelluveiddum fiski (veiddur frá 12. juni til 30. juni) var nebbasild (*ammodytes*). Bestimaðurin hevur upplýst, at fiskurin varð blóðgaður frá línuni og slapp at liggja 2—3 tímar, áðrenn hann varð kruvdur og flaktur. Snelluveiddi fiskurin varð eisini blóðgaður, men slapp at liggja meginpartin av einum degi, áðrenn hann varð kruvdur og flaktur. Flakti fiskurin varð skolaður í rennandi sjógvi, áðrenn hann varð saltaður. Allur fiskurin varð umrivin og saltaður við nýggjum salti. Umríving byrjaði í fyrsta lagi, tá ið fiskurin hevði ligið 12 tímar í salti. Við hesi mannagongd kom seinast umrivni fiskurin at vera um eitt samdøgurð í salti, áðrenn hann var umrivin.

Viðvíkjandi veðurlagnum og hita á leiðini, har fiskurin er veiddur skulu flytast fram hesi tøl (Det Danske Meteorologiske Institut 1954—1958).

Miðalhiti í vatnskorpunum (surface temperature) um Godthåbleiðina
1954—1958 C°

Apríl	Mai	Juni
÷ 3,2	+ 1,4	+ 5,3

Sjálvt um hesi hitastig máld í vatnskorpuni ikki siga so nógv um hitan, sum kann hava verið á dekkinum t. d. dagar, tá ið sólin hevur skinið, kunnu tey kanska kortini nýtast sum met, tá ið ætlað verður um, hvussu líkindini fyri sjálvsundurloysing í fiskinum hava verið, áðrenn hann kom í salt. Sjálvsundurloysingin man neyvan hava verið so stór, at hon kann hava verið atvold í, at fiskurin fekk ringan lit. Eitt sum styðjar hesa hugsan er, at eitt skip, sum hevði fiskað um somu tíð og á somu leiðum sum skipið, ið viðgjørt verður í hesi ritgerð, hevði javnan og góðan fisk.

Saltið

Áðrenn báturin fór úr Føroyum, tók hann 96 t av Ibizasalti. Av tí at hetta var ov lítið til allan fiskin (báturin landaði 166 t av saltfiski), vórðu fingin 30 t av Ibizasalti afturat í Føroyingahavnini. 28 t av hesum salti vórðu nýtt, soleiðis at tey 166 t av saltaðum fiski hava tilsamans fingið 124 t av salti. Salt roknað upp á vekt av saltaðum fiski verður so statt 75%, sum skuldi verið ivaleyst eftir vanligum føroyskum meti.

Útgerðarfelagið lat salt, sum tikið varð í Grønlandi og salt av goymslu í Føroyum kanna fyri innihald av Cu^{++} . (Sí kanningarúrslit undir brotinum: Cu^{++} innihald í salti og saltaðum fiski.)

Kanning av lastarúmi

Tá ið saltfiskurin og tað, ið eftir var av salti, vórðu landað, var høvi at kanna sjálvt lastarúmið. Undantikið eitt sindur av salti, sum sløddist eftir, var rúmið reint og nossligt. Av tí at vrakieftirlitsmaðurin, sum hevði havt eftirlit við fiskinum, tá ið hann varð landaður, hevði ansað eftir, at summir fiskar í botninum á lastini høvdu blágrønar blettir á skræðuni, hevði hann fingið illtanka til, at kopar var komið at fiskinum. Lastarúmið varð tí serstakliga kannað viðvíkjandi koparlutum, sum møguliga høvdu sveittað eirdømi av sær, sum kundi verða komið upp í fiskin ella í saltið.

Í nógvum føroyskum línubátum er ein hópur av koparlutum í lastarúminum, annaðhvørt evndir úr reinum kopari ella úr koparsambræðing, og hava teir lyndi til at eira. Av slíkum lutum eru sambært uppgávu frá manni kønum í skipabygging hesir:

1. Festi til lampur
2. Festi til verndarnet uttan um lampur
3. Kaðalgongdir inn til lampustøð
4. Skróugangir til el-perur
5. Ein hópur av kaðalgongdum gjøgnum skott
6. Rør við kuldaløgi (Freon) millum maskin- og kuldarúm
7. Leidningar til fjarýtingartól
8. Kaðalar til fjartermometur.

Tá ið lastarúmið varð kannað, kom skilliga fram, at lampustøð og verndarnet vóru eird. Tey vóru blágrøn á liti á Cu^{++} eirdømi, og líkindi vóru til, at koparhavar sveit frá lampustøðum og netum kundi verða drippaður niður í salti og á fiskin. Men uppafur skilligari sást, at kopar mátti vera komið niður í lastarúmið frá rørunum við kuldaløgi, sum gingu millum maskin- og kuldarúm. Hesi rør lógu í eini lokaðari trærennu. Í støðum var botnfjølín í rennuni blágrøn. Tá ið hon varð tikin frá sást inn á rør, sum vóru avtakin av eirdømi. Skilliga sást, at væta úr lastarúminum var løgst á røruni, hevði loyst kopar upp og var dryppað undan aftur rørunum niður í lastina. Beint undir, har sum botnfjølín í rørennuni var mest blágrøn — lekin undan rørunum ætlandi hevði verið grovastur — sløddist eitt sindur av salti eftir á banjarinum. Tað var blágrønt á liti (sí 1. mynd). Uttan á rørunum lá skón av kopareirdømi, sum lættliga flusnaði burtur av.

Banjarin var úr sementi, garnering úr viði og lastarúmsstyttur úr galvaniseraðum jarni.

Út frá teirri kanning, gjørd er, av lastarúminum, má haldast at røruni við kuldaløgi hava verið høvuðsatvoldin í, at

b



a



1. mynd. a. Vanligt Ibizasalt. b. Sýnislutur av saltleivd tikin beint undir tveimur koparrörum við kuldavætu, sum lógu í lokaðari trærønnu í erva í lastarúminum. Prógvad er at hesi koparrør hava verið høvudskeldan til, at fiskur varð spiltur av Cu^{++} .
 Plate 1. a. Normal Ibizasalt. b. Sample of residue salt taken just beneath two copper refrigerant tubes placed in a closed wooden box under the ceiling of the saltfish hold. It has been proved that these tubes must have been the main source for Cu^{++} contamination of the salt fish.



2. mynd. Nr. 1 er ein fiskur vanligur á útsjón, nr. 2 og sérstakliga nr. 3 hafa fingið ringan lit av Cu^{++} . Á fiskunum nr. 4 og nr. 5 sæst ein blágrönur blettur á hvörjum fiski. Her er kopar komið at. Á nr. 4 sæst, at fiskurin er farin at brúnka rundan um tann blágrøna blettin og út frá honum.

Plate 2. No. 1 is a normal salt fish, no. 2, and no. 3 especially, have been severely contaminated with Cu^{++} . On no. 4 and no. 5 the blue coloured stains indicate sporadic contamination with copper. On no. 4 it is evident that browning is spreading from the blue stain.

verið javnt blandað upp í saltið. Kopar, sum á slíkan hátt sum í hesum dæmi kemur at salti og fiski í einari last, hevur lyndi til at spjaða seg nakað, sumpart tí at saltið verður flutt og skumpað um í lastini, sumpart tí at fiskurin ikki verður liggjandi, har hann av fyrstantið verður saltaður, men verður rivin um og saltaður av nýggjum. Tað er eyðsæð, at koparið við hesum arbeiðslag hevur ikki verið blandað javnt upp í fisk og salt, men hevur verið meira í summum støðum enn í øðrum.

Innihaldið av kopari í miðalsýnisluti av fiski nr. 3 á 2. mynd var 17 mg/kg, men í ytstu skónini av sama fiski var tað 40 mg/kg. Hetta rímar væl saman við, at tann brúni liturin sat ytst í fiskinum og ikki gekk djúpt inn í hann.

I sýnislutinum av salti, sum hevði fingið blágrønan lit (sí 1. mynd) vórðu funnin 310 mg/kg av Cu^{++} . Sum áður nevnt sløddist hetta saltið eftir í lastini, tá ið hon var tømd. Saltið lá beint undir rennuni við koparrørur, og blágrønur litur í rennubotninum vísti skilliga, at rørsveitti mátti vera líkin niður í lastina beint har, sum saltslæðið lá.

Samandráttur

Ritgerðin viðger eitt dæmi um saltfisk sum broytir lit, av tí at Cu^{++} er komið at saltinum og fiskinum um borð á fiskiskipi. Ein partur av fiskinum gulnar og brúnkar og verður vrak. Kanningar hava sýnt, at Cu^{++} má verða komið frá koparlutum í lastarúminum serstakliga frá tveimum koparrørur við kuldaløgi, sum lógu í eini lokaðari trærennu í erva í lastini, og sum gingu millum kuldamaskinu og kuldarúm.

Fyrst í greinini verður sagt frá nýggjastu kanningarúrslitum viðvíkjandi sjálvsundurloysing (autolysu) í deyðum fiski og teimum evnisbroytingum, sum kunnu elva at fiskur við ljósum liti broytir lit, gulnar ella brúnkar. Fiskurin, sum viðgjørdur verður í hesi ritgerð, varð veiddur undir Vesturgrønlandi frá 12. apríl til 30. juni. Allur fiskurin varð tikin upp og saltaður sama dag sum hann varð veiddur. Við at samanbera fiskin við fisk frá øðrum skipi, sum hevði veitt um somu

leiðir og somu tíð, sum skipið við gulnaðum og brúnkaðum fiski, og sum hevði tikið salt um somu tíð frá somu saltsølu, kemur høvundurin til tað, at hvørki sjálvsundurloysing av fiskinum, áðrenn hann kom í salt, ella saltið sjálv í sínum upprunliga líki vóru atvold í, at fiskurin fekk ringan lit.

Í parti av saltfiski var funnið uppí 400 mg/kg, av Cu^{++} og í leivd av salti í lastarúminum 310 mg/kg, meðan salti upprunaliga hevði 0,5 mg/kg. Cu^{++} innihaldið í tí ytsta brúnkaða jaðurinum á fiskinum var væl størri enn inni í fiskinum: 40 mg/kg í ytstu 2 mm av einum brúnkaðum fiski, 17 mg/kg í miðal av sama fiski.

Úrslitið av kanningini má vera, at lutir úr kopari ella koparsambræðing verða ikki havdir í rúmum har salt verður goymt ella saltaður fiskur verður viðgjørdur og goymdur.

SUMMARY

The present paper deals with a characteristic example of salt fish changing colour because Cu^{++} has affected salt and fish on board a fishing ship. Some of the fish becomes yellow and brown and, consequently, unsaleable. Investigations have shown that this Cu^{++} must have come from copper parts in the hold, particularly two copper tubes with refrigerant which were placed in a closed wooden pipe in the upper part of the hold, and which connected the refrigerator with the refrigerated hold.

In the first part of the paper are given the latest findings in regard to autolytic actions in fish and changes in the concentration of sugar and amino acids which may cause light-coloured fish to become yellow or brown. The fish treated of in this paper was caught of Western Greenland from April 12 to June 30. The fish was all prepared and salted the same day as it was caught. By comparing this fish with fish from another ship which had been fishing in the same waters and during the same period as the ship with the yellow and brown fish, and which had taken in salt at the same time and from the same salt silo, the author arrives at the conclusion that the bad colour is neither due to autolysis of the fish, nor to the salt in its original state.

In a section of one salt fish tested for copper the Cu^{++} content was 400 mg/kg (p. p. m.). Salt remains in the hold (fig. 1) showed 310 mg/kg (p. p. m.), whereas the original Cu^{++} content was 0.5 kg (p. p. m.). The

brown outside of fish no. 3 fig. 2 differed a great deal from the inside as to Cu^{++} content: the outermost 2 mm showed 40 mg/kg (p. p. m.) as compared with an average Cu^{++} content of the same fish of 17 mg/kg (p. p. m.).

BÓKMENTIR

1. *Siebert G.* Enzymes of marine fish muscle and their role in fish spoilage. Paper read at FAO international conference on fish in nutrition, Washington, D. C., 19—27 sept, 1961.
2. *Jones N. R.* Browning reactions in dried fish products. Recent advances in food science. London 1962.
3. *Dollar A. M.* and *Blackwood C. M.* Endogenous proteolytic enzymes and their action on water-soluble tissue proteins. Paper read at FAO international conference on fish in nutrition. Washington, D. C., 19—27 sept. 1961.
4. *Partmann W.* Changes in proteins, nucleotides and carbohydrates during rigor mortis. FAO symposium on the significance of fundamental research in the utilisation of fish. Husum 26—30 may 1964.
5. *Tarr H. L. A.* The Maillard reaction in fish products. J. Fish. Res. Bd. Can., 8 (2) 1950.
6. *Burt J. R.* and *Jones N. R.* Changes in sugar phosphates of chilled codling (*gadus callarias*) muscle. J. Sci. Food Agric., 12, April, 1961.
7. *Burt J. R.* Sugar phosphates as indicators of fish quality. The technology of fish utilisation. Fishing News Ltd. London 1965.
8. *Jones N. R., Murray J.,* and (in part) *Livingston E. I.* and *Murray C. K.* Rapid estimation of hypoxanthine concentrations as indices of the freshness of chill-stored fish. J. Sci. Food Agric., 15, november, 1964.
9. *Hodge John E.* Dehydrated Foods. Chemistry af browning reactions in model systems. Agricultural And Food Chemistry, vol. 1, no. 15, october 14, 1953.
10. *Tarr H. L. A.* The Maillard reaction in flesh foods. Food Technology, 8, 15, 1954.
11. *Von Tigerstrom R.* and *Tarr H. L. A.* Enzymic removal of carbohydrate from fish muscles. Paper presented at FAO symposium on the significance of fundamental research in the utilisation of fish. 26—30 may, 1964.
12. *Tarr H.L.A.* Ribose and the Maillard reaction in fish muscle. Nature, vol. 171, 344, 1953.
13. *Schwimmer S.* and *Olcott H. S.* Reaction between glycine and the hexose phosphates. American chemical society journal 75, IV, 4855—4856, 1953.

14. *Dyer W. J. and Gunnarsson G. K.* Trace elements and yellow coloration in salt fish. Atlantic Fisheries Experimental Station, Note No. 141., 1955.
15. *Dyer W. J.* Yellow stains in salt fish. Atlantic Fisheries Experimental Station, Note No. 108, 1949.
16. *Arnesen G.* Kopar í salti veldur guluskemmdum í saltfiski. *Ægir* 47, 6, 98, 1954.
17. *Shewan J. M.* The browning of salt cured white fish. Food Manufacture, May, 1955.
18. *Grau R.* Biochemical and physico-chemical principles of salting and curing. Biochemical Principles of the Food Industry, Vol. 8, London 1963.
19. *Castell C. H., Dale Jacqueline and Damberg N.* Non-bacterial spoilage in atlantic groundfish: Metal-induced rancidity. Canadian Fisherman, sept. 1962.
20. *Det Danske Meteorologiske Institut.* Summaries of weather observations, Greenland 1954—1958.
21. *Nordisk Metodik-Komité.* Standardblad nr. 30, 1958.