

Verkefnaskýrsla
19 - 00



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

OKTÓBER 2000

Fisksósa:

**Samanburður á vinnslu fisksósu úr loðnu
(*Mallotus villosus*) af vetrarvertíð og
sumarvertíð**

**Kristberg Kristbergsson
Gústaf Helgi Hjálmarsson**

Fisksósa;

**Samanburður á vinnslu fisksósu úr
loðnu (*Mallotus villosus*) af vetrarvertíð
og sumarvertíð.**

Október 2000

Dr. Kristberg Kristbergsson

Gústaf Helgi Hjálmarsson

Matvælafræðiskor Háskóla Íslands og

Rannsóknastofnun Fiskiðnaðarins

Skúlagata 4, Reykjavík

Efnisyfirlit

Inngangur	3
Fyrri rannsóknir	4
Bestun vinnsluþátta	5
Tilraunahögun	5
Niðurstöður bestunar	6
Vinnsla fisksósu úr loðnu af sumarvertíð	8
Framkvæmd	8
Niðurstöður og umræða	9
Heimtur fisksósu	9
Breytingar á sýrustigi	10
Styrkur uppleystra agna °Brix	11
Vatnsinnihald í fisksósu	12
Eðlisþyngd fisksósu	12
Saltinnihald fisksósu	13
Prótein innihald fisksósu	14
TCA-leysanleg köfnunarefnissambönd í fisksósu	16
Litamælingar á fisksósu	18
Áætlaður vísinda og eða tæknilegur ávinningur	20
Lokaorð	21
Heimildaskrá	22
Viðauki 1 – helstu framleiðslulönd , nöfn, hráefni og framleiðsluaðferðir fisksósu ...	23
Viðauki 2 – Tilraunahögun bestunar	24
Viðauki 3 – hefðbundin vinnsluferill fisksósu	25

Inngangur

Fisksósa er tær brúnleitur vökvi sem hefur sérstaka lykt og er framleidd með gerjun á söltuðum fiski. Fisksósu er töluvert neytt í suður Evrópu en þó eru langstæðstu markaðarnir fyrir hana í suðaustur Asíu og öðrum hlutum austurlanda fjær. Fisksósa ber mismunandi nöfn eftir löndum t.d. Nampla í Thailandi, Budu í Malasíu, Aket-jaet í Kóreu Uwo-shoyu í Japan og Patis á Filipseyjum (Beddows et al., 1985). Fleiri nöfn eru notuð og er töluverður munur á einkennum, framleiðsluferlum og gæðum (Viðauki 1). Samkvæmt heimild sem mikið er vitnað til (Saisithi et al., 1966) er fisksósa hluti af daglegu fæði yfir 250 milljón manna og sumstaðar þjónar hún sem helsti prótein gjafi í fæði sem annars byggir mest á hrísgrjónum (Sanceda et al., 1996). Öll merki eru um að fisksósa sé mun útbreiddari nú til dags og sé hluti af daglegri fæðu mun fleirri en þessi heimild greinir frá.

Dæmigerður framleiðsluferill byggir á því að leggja lög af smáfiski eins og sardínur eða ansjósur í tanka með salt á milli laga. Próteinin brotna síðan niður og um 50% próteina breytist úr óleysanlegum í leysanleg prótein með vatnsrofi (Beddows et al., 1985). Hlutfall fisks og salts er mismunandi eftir löndum, allt frá því að vera 6:1 (fiskur:salt) niður í 2:1 (Sanceda et al., 1992), algengast er þó 3:1 eða 4:1. Mismunandi tankar eru notaðir við gerjunina sem tekur 6-12 mánuði. Gerjunarhiti er einnig mismunandi eða 20-25°C (Raksakuithai et. al., 1986) en fer upp í 30-35°C (Sanceda et al., 1992). Hlutfall fisks og salts ræðst af gæðum fisks og tegund salts (Mabesa, 1987). Eftir gerjun er pæklinum (fisksósunni) hellt af eða pækilinn er síaður frá. Pækilinn er síðan lageraður á tönkum í mis langan tíma. Fisksósan er talin batna með aukinni lagringu og má flokka hana í nýja fisksósu sem hefur verið lagruð í

nokkrar vikur og gamla fisksósu sem hefur verið lageruð allt að þrem árum (Raksakuithai et. al., 1986).

Fyrri rannsóknir

Eftir rannsóknir á vetrarloðnu sem veidd var á vetrarvertíð veturinn 2000 þótti ljóst að loðna veidd á þessum árstíma hentaði ekki sem hráefni til fisksósu vinnslu. Forsendur góðrar fisksósu eru meðal annars háðar niðurbroti próteina í fiskholdinu sem verður vegna virkni ensíma, annað hvort viðbættra ensíma eða ensíma sem eru til staðar í hráefninu. Vitað er að ensím virkni í loðnu er mjög háð árstíma. Ensímvirkni vetrarloðnu er lítil miðað við ensímvirkni sumarloðnu en ensímvirknin er meðal annars háð ætisástandi loðnunnar, sumarloðna inniheldur mun meiri og virkari átu en vetrarloðnan [Gildberg, 1978 #13].

Fisksósa sem er í raun unnin úr þekli sem myndast vegna áhrifa salts á fiskiholdið. Saltið dregur vökva út úr fiskholdinu og í framhaldi brotna prótein niður af völdum ensíma (vöðva og meltingarensíma) en virkni ensíma er lykillinn að myndun fisksósu (Gasaluck, Yokoyama et al. 1996; Ijong and Yoshiyuki. 1996; Sanceda, Tadao et al. 1996).

Það var því eðlilegt framhald rannsókna á nýtingu loðnu sem hráefni til vinnslu á fisksósu að rannsaka þann möguleika að nota sumarloðnu sem hráefni. Í fortíraun þessa verkefnis sýndu niðurstöður að ekki er hægt að styðjast við þær framleiðsluáðferðir sem tíðkast við vinnslu á fisksósu í Asíu. Til að leiðrétta þær breytur sem eiga mestan þátt í að stýra þeim efnabreytingum sem verða við gerjun fisks er nauðsynlegt að besta saman þær breytur. Í upphafi tilrauna á vinnslu fisksósu

voru því framkvæmdar bestunartilraunir á mikilvægum breytum áður en hefðbundin vinnsla á fiskisósu úr sumarloðnu hófst.

Það skal tekið fram að þær niðurstöður sem hér birtast eru eftir 80 daga gerjun fiskisósu úr sumarloðnu og eftir 100 daga gerjun fiskisósu úr vetrarloðnu. Hefðbundinn gerjunartími fjöldaframleiddrar fiskisósu er venjulega 12 mánuðir. Allar rannsóknir sýna að þeir þættir sem hafa áhrif á gæði fiskisósu aukast jafnt og þétt eftir því sem líður á gerjunartímann.

Bestun vinnslubátta

Gæði fiskisósu ráðast einkum af fimm þáttum; 1) tegund fisks (árstíðar breytileika), 2) gerð og 3) gæði salts, 4) aukefni og 3) gerjunaraðstæður. Þar sem breytur eins og saltstyrkur og hitastig hafa áhrif á virkni ensíma er nauðsynlegt að finna þann innbyrðis styrk sem hámarkar ensímvirkni í viðkomandi hráefni.

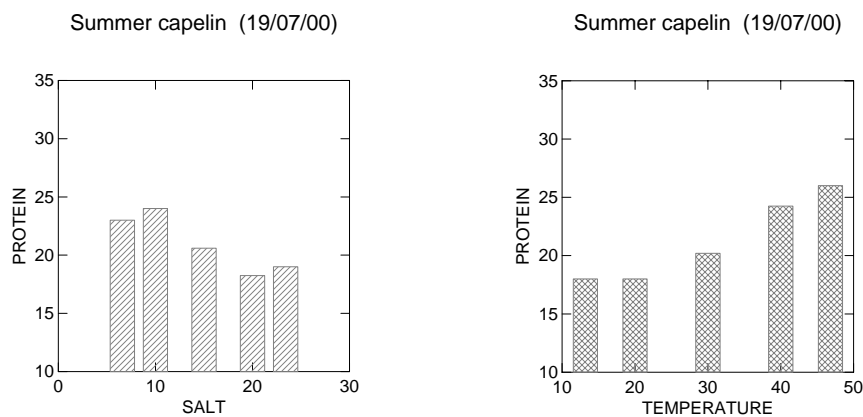
Tilraunahögun

Fersk loðna veidd á sumarvertíð 2000 var flutt ísuð úr skipi niðrá Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins, hökkuð, blönduð salti og komið fyrir í hitaböðum. Grunn efna og örverumælingar voru gerðar á fersku hráefni.

Við bestun vinnslubátta var stuðst við tilraunahögun (experimental design) sem nefnist könnun á svarfleti (Response Surface Method eða RSM). Þrjár breytur voru prófaðar (hitastig, saltstyrkur og tími) í 5 styrkjum (Viðauki 2).

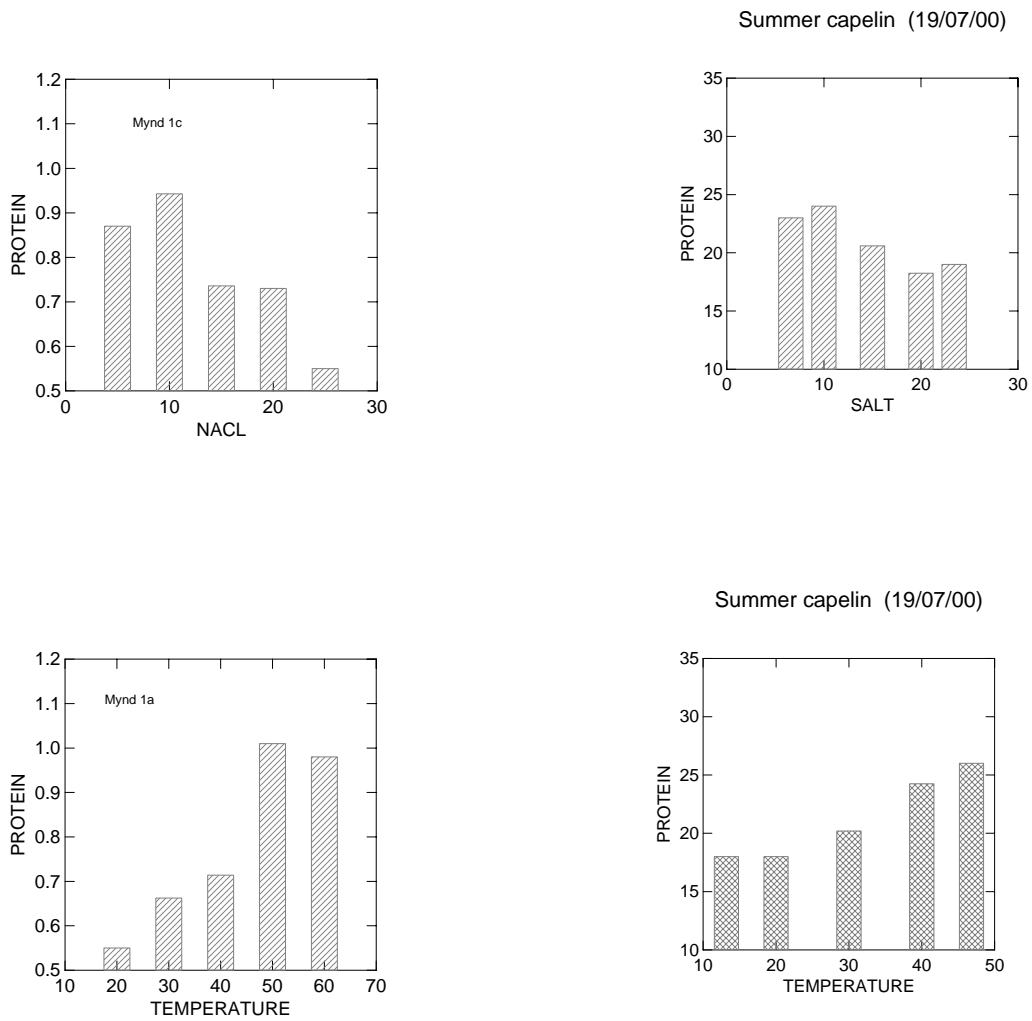
Niðurstöður bestunar

Niðurstöður bestunar voru samhljóða þeim sem fengust fyrir vetrarloðnu. Hámarks prótein niðurbrot fékst við 50 °C og 10 % saltstyrk (Mynd 1). Áhrif tímans sýndi að mesta niðurbrotið fékkst fyrri hluta tímans en síðan dró úr niðurbrotshraðanum. Við bestun á vinnslu þáttum fyrir vetrarloðnu jókst niðurbrotið eftir því sem leið á hitunartímann. Þennan mun má hugsanlega rekja til mikillar ensím virkni í sumarloðnu miðað við vetrarloðnu, virkni ensíma í sumar loðnu (sjálfsmelta) er mikil fyrst eftir dauða hennar en síðan virðist draga úr henni. Þessi hegðun sést á afla veiðiskipa sem stunda loðnu veiðar á sumri en þá er algengt að aflinn sé orðin að súpu þegar komið er að landi vegna mikillar sjálfsmeltu í loðnunni.



Mynd 1. Niðurstöður bestunartilrauna á prótein niðurbroti sumarloðnu.

Á mynd 2 koma fram áhrif saltstyrks, hita og tíma á próteinniðurbrot í sumarloðnu borið saman við vetrarloðnu.



Mynd 2. Samanburður á prótein niðurbroti vetrarloðnu miðað við sumarloðnu.

Vinnsla fisksósu úr loðnu af sumarvertíð

Framkvæmd

Fersk loðna veidd á sumarvertíð 2000 var flutt ísuð á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarinnar, þvegin og hökkuð með 6 mm sigti. Salti og hakki (10% [NaCl], w/w) var blandað saman. Blandan var látin standa við 10°C í 5 tíma og þá var hrært aftur til að tryggja sem jöfnustu dreifingu salts í massanum. Eins kílógramma sýnum var komið fyrir í plast ílátum og þeim síðan komið fyrir í 50°C heitum hitaklefa. Sýnataka fór fram með 5 daga millibili fyrstu 20 daganna en síðan með 20 daga millibili eftir það þar sem verulega hægir á öllum ferlum í kerfinu þegar líður á gerjunartímann.

Við hverrja sýnatöku var mælt; pH, salt, heildar-prótein (Kjeldahl), TCA-leysanlegra prótein, vatn og litarbreyting, brúnun, styrkur uppleystra agna (°Brix) og eðlisþyngd. Örverumælingar voru framkvæmdar reglulega í upphafi, þar sem ekkert mældist eftir 20 daga var þeim hætt.

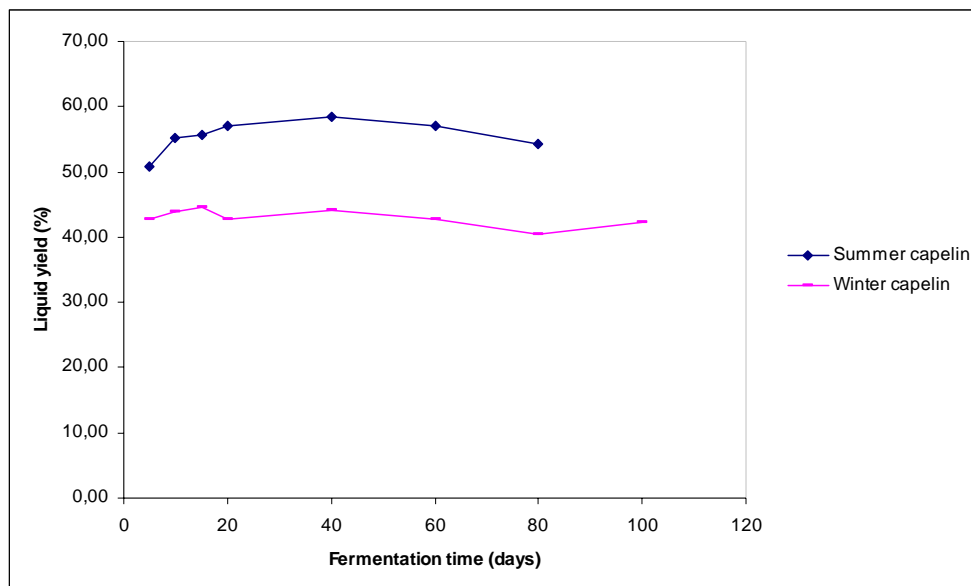
Óunnin fisksósa fékkst með því að pækillinn var pressaður frá massanum (loðna/salt) með 60 kg þrýstingi. Pressaður pækill var síaður með Whatman #113 og síðan með Whatman #1 sá vökvi sem þá fékkst var litið á sem óunna fisksósu.

Niðurstöður og umræða

Heimtur fisksósu

Heimtur fisksósu voru mældar sem rúmmáls hlutfall af upphaflegum massa sýnis. Eftir 5 daga gerjun mældust heimtur um 50 % (v/w) hjá sumarloðnu á móti um 43 % (v/w) hjá vetrarloðnu. Heimtur fyrstu 80 daganna reyndust liggja á bilinu 50,9 – 58,4 % fyrir sumarloðnu á móti 40,5 – 44,5 % v/w fyrir vetrarloðnu (Mynd 6).

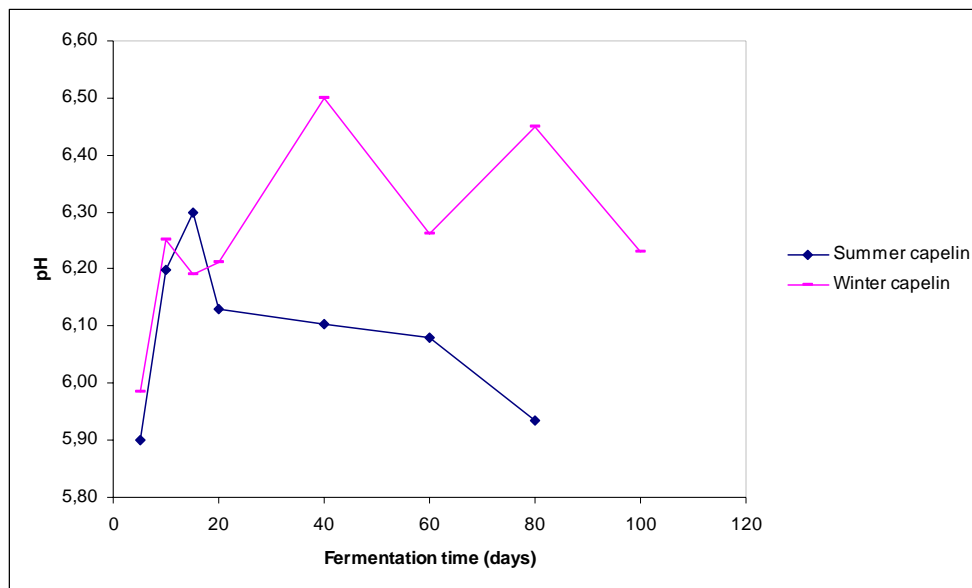
Hökkun hráefnis og hátt hitastig hraða myndun pækils vegna betri verkunar salts á fiskholdið. Við framleiðslu á fisksósu úr ansjósum fengust 70% v/w heimtur eftir 140 daga gerjunartíma við 30°C (Beddows 1985). Við gerð fisksósu úr kyrrahafslýsing (Pacific whiting) mældust heimtur vera á bilinu 42,0 – 78,1 % fyrstu 60 daga gerjunar, en vinnsluáðstæður voru 50°C og 25 % saltstyrkur (Lopetcharat and Park 1999).



Mynd 6. Heimtur fisksósu sem fall af gerjunartíma. Heimtur eru reiknaðar sem hlutfall af upphaflegri þyngd massa (loðnuhakk/salt).

Breytingar á sýrustigi

Breytingar á sýrustigi láu á milli pH 5,9 og 6,3 fyrstu 80 dagana fyrir sumarloðnu. Sýrustigið hækkaði fyrstu 15 dagana en lækkaði síðan að degi 80. Við gerjun á vetrarloðnu mældist pH vera á milli 6,0 og 6,5 fyrstu 80 daga gerjunar (Mynd 7).



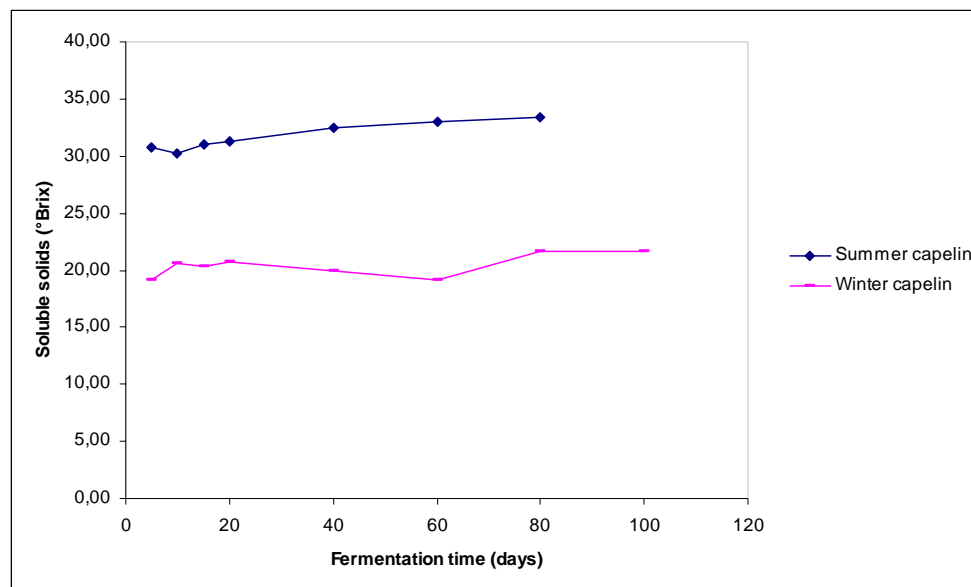
Mynd 7. Breytingar á sýrustigi sem fall af gerjunartíma.

Streymi aínósýra og smá peptíða úr fiskholdinu út í þækilinn (fisksósuna) á meðan á gerjun stóð orsakaði lækkun á sýrustigi með tíma. Sýrustig á fjöldaframleiddum fisksósum hefur verið mælt á bilinu pH 5,3-6,7 (Mizutani, Kimizuka et al. 1992). Lækkun á sýrustigi hefur áhrif á virkni niðurbrotsensíma á gerjunarferlinum, cathepsin er talið vera megin ensímið sem er virkt við lágt pH (seinni stig gerjunar) en trypsin og chymotrypsin við hátt pH (fyrri stig gerjunar).

Styrkur uppleystra agna °Brix

Styrkur uppleystra agna hækkar fyrstu 80 dagana við gerjun á sumarloðnu á bilinu 30,8 og 33,5 °Brix. Við gerjun á vetrarloðnu hélst styrkur uppleystra agna nokkuð stöðugur fyrstu 80 dagana eða á milli 19,2 og 21,6 °Brix (Mynd 8). Meðalstyrkur uppleystra agna í fjöldaframleiddri fisksósu eftir fulla gerjun var 40-56° Brix (Lopetcharat and Park 1999).

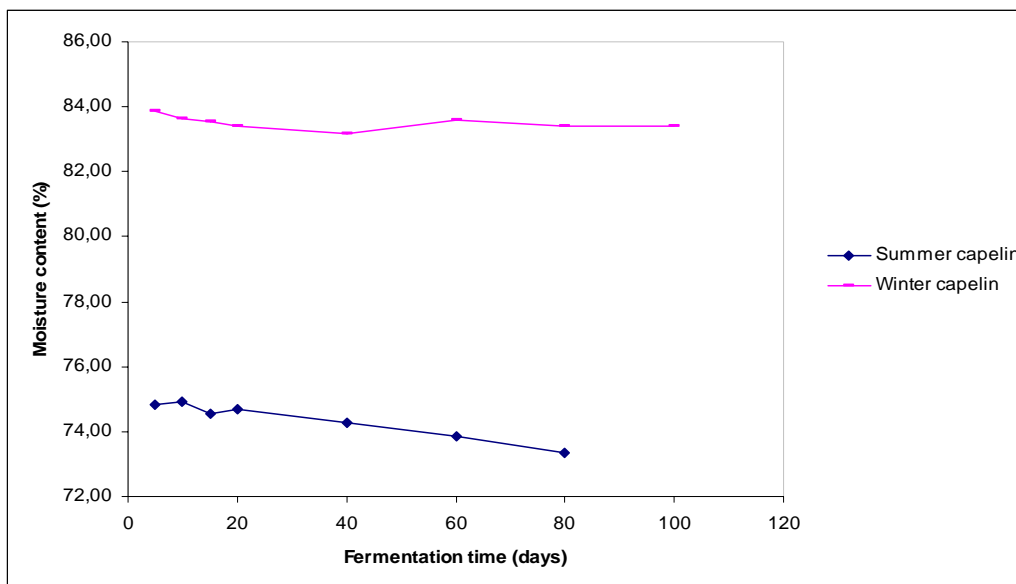
Mögulegt er að nota ljósbrotsmælingar til að ákvarða °Brix. En slíkar mælingar má nota við mat á vatnsrofi próteina þar sem ljósbrot lausnarinnar byggir á styrk frírra amínósýra og smárra peptíða sem losna út í þækilinn (fisksósuna) við niðurbrot próteina í fiskholdinu.



Mynd 8. Uppleystar agnir (°Brix) í fisksósu sem fall af gerjunartíma.

Vatnsinnihald í fisksósu

Vatnsinnihald fisksósu úr sumarloðnu mældist á bilinu 74,9 og 73,4 %, vatnsinnihaldið hækkaði fyrstu 20 dagana en fór síðan lækkandi. Vatnsinnihald fisksósu úr vetrarloðnu mældist fyrstu 80 daganna vera á bilinu 83,8 og 83,2 %, lækkun kom fram strax eftir 10 daga gerjun (Mynd 9). Vatnsinnihald í fjöldaframleiddri fisksósu hefur mælst milli 60 og 75% (Lopetcharat 1999). Patis sem er fjöldaframleidd fisksósa frá Fillipseyjum hafði vatnsinnihald milli 62 og 74% (Bersamin and Napugan 1961).

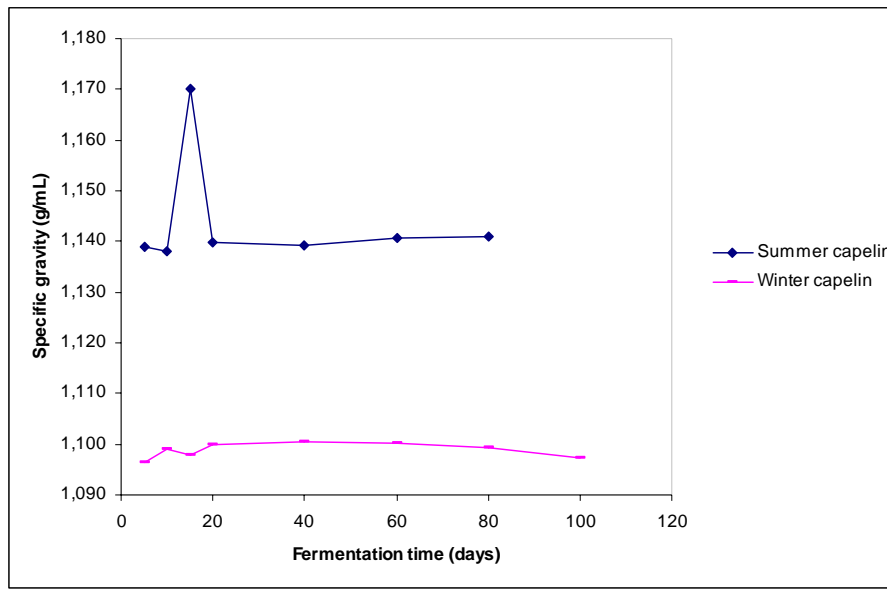


Mynd 9. Vatnsinnihald (%) í fisksósu sem fall af gerjunartíma.

Eðlisþyngd fisksósu

Eðlisþyngd fisksósu úr sumarloðnu mældist vera á bilinu 1,139 og 1,141 g/mL fyrstu 80 dagana. Gildi eftir 15 daga verður að teljast ómarktækt vegna mistaka í mælingu. Eðlisþyngd fisksósu úr vetrarloðnu var fyrstu 80 daganna á bilinu 1,109 og 1,100 g/mL (Mynd 10). Eðlisþyngd fjöldaframleiddrar fisksósu er ~1,2 g/mL. Aukinn

styrkur uppleystra efna í þæklinum (fisksósunni) veldur hækkandi eðlisþyngd. Hátt gerjunarhitastig flýtir fyrir hækkandi eðlisþyngd og hækkandi hitastig eykur á leysni amínósýra og smárra peptíð sambanda sem losna úr fiskiholdinu streyma út í þækilinn og valda hækkun á eðlisþyngd.



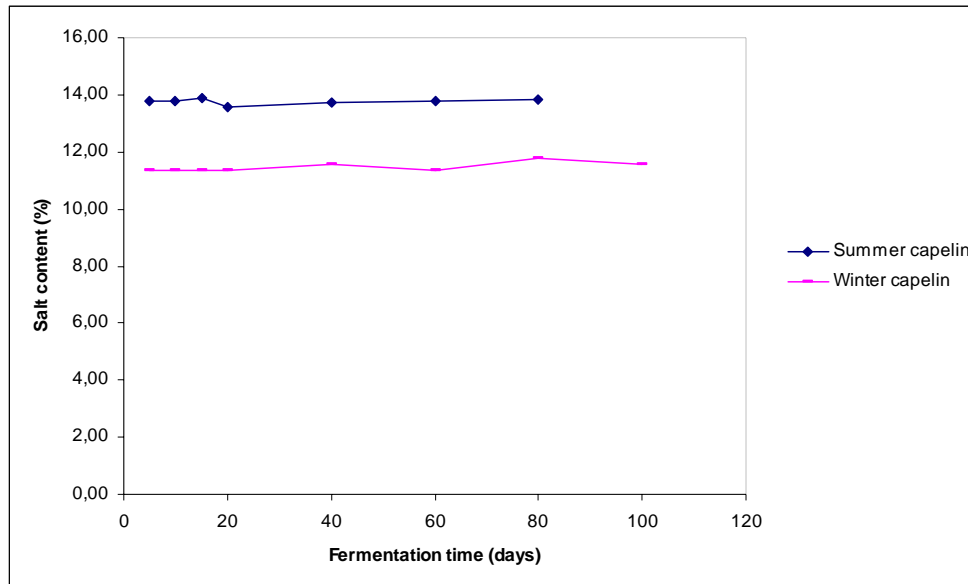
Mynd 10. Breytingar á eðlisþyngd sem fall af gerjunartíma.

Saltinnihald fisksósu

Saltinnihald fisksósu úr sumarloðnu mældist á bilinu 13,75 og 13,87 % fyrstu 80 daga gerjunar. Saltinnihald fisksósu úr vetrarloðnu var á bilinu 11,34 og 11,80 % fyrstu 80 daga gerjunartímans (Mynd 11). Stöðugleiki saltstyrksins helst jafn yfir gerjunar tímann í báðum tilfellum. Þessar niðurstöður eru samhljóða niðurstöðum þar sem Kyrrahafslýsingur var notaður sem hráefni (Lopetcharat and Park 1999) hvað varðar stöðugleika saltstyrks á gerjunartímanum.

Það sem vert er að benda á hér er að saltinnihaldið er rúmmlega helmingur af því sem mælist í Nampla (~25%) (Wilaipun 1990). Þetta lága saltinnihald má rekja til þeirrar þróunnar á vinnsluferli fisksósu sem unnin hefur verið í þessu verkefni.

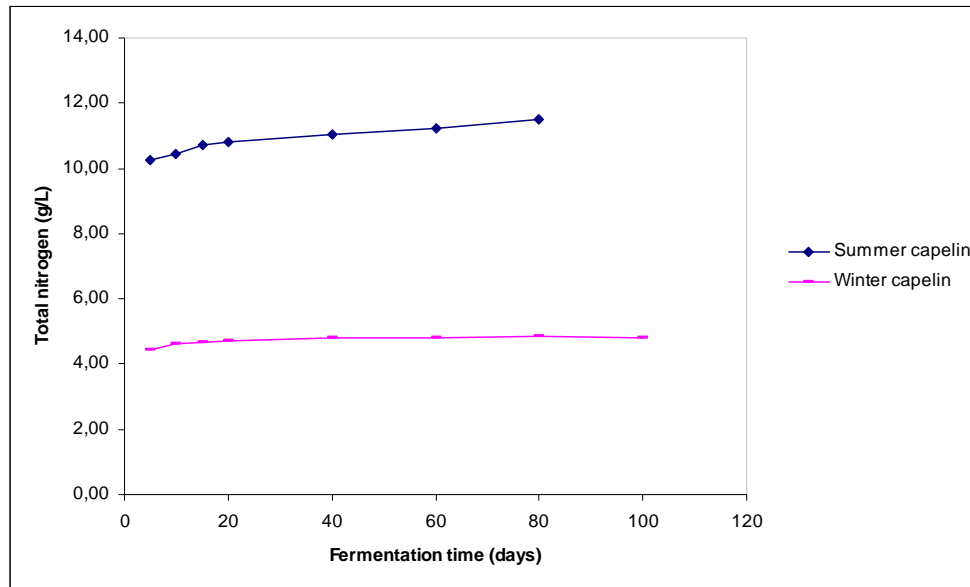
Ef það tekst að framleiða fisksósu sem inniheldur einungis helming af þeim saltstyrk sem finnst í hefðbundinni fisksósu yrði um verulega framför að ræða m.t.t. næringarfræðilegra sjónarmiða.



Mynd 11. Saltstyrkur (%) í fisksósu sem fall af gerjunartíma.

Prótein innihald fisksósu

Heildarstyrkur köfnunarefnissambanda (Nx6,25) mældist á bilinu 10,24 og 11,52 % fyrstu 80 daga gerjunar í fisksósu úr sumarloðnu (Mynd 12). Heildarstyrkur köfnunarefnissambanda í fisksósu úr vetrarloðnu var mun lægri eða á bilinu 4,43 og 4,85 % yfir 80 daga tímabil. Osmotískur þrýstingur veldur flæði vatns og leysanlegra próteina úr frumum í fiskholdinu og út í pækilinn í upphafi gerjunar.



Mynd 12. Heildarprótein (%) fisksósu sem fall af gerjunartíma

Heildarmagn köfnunarefnis sambanda við framleiðslu á Nampla (Thailensk fisksósa) hækkaði úr ~7 g/L í ~18 g/L á níu mánuðum (Shahidi and Amarowicz 1996). Við gæðamat á fisksósu er gjarnan stuðst við mælingar á styrk köfnunarefnissambanda. Hágæða Nampla og Patis þurfa að hafa köfnunarefnis innihald >16,3 g N/L byggt á mælingum með Kjeldahl. Til að ná þeim mörkum þarf Nampla og Patis ~360 daga gerjunartíma (Bersamin and Napugan 1961; Wilaipun 1990).

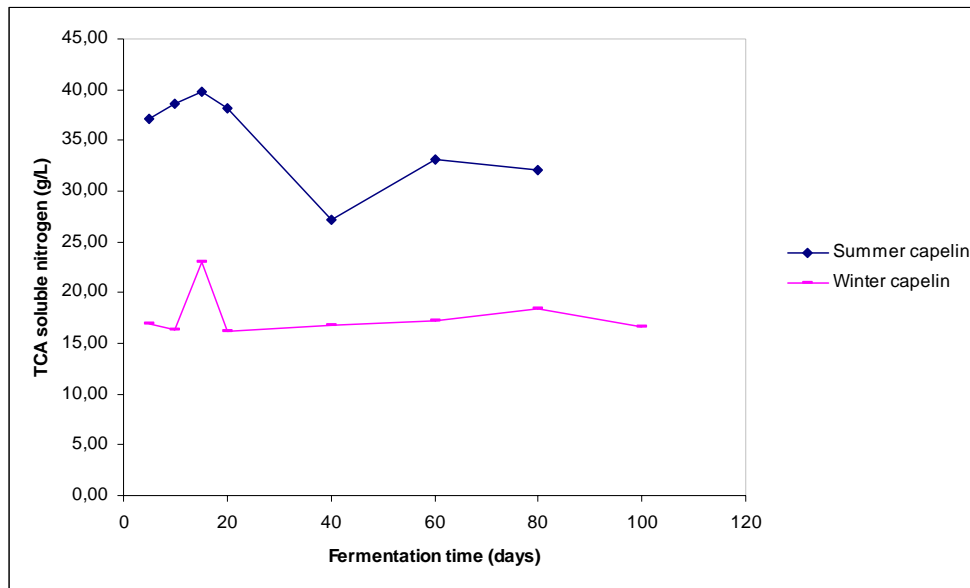
Einn stærsti fisksósuframleiðandi heims Pichai Fish – Sauce Co., Ltd. flokkar sínar afurðir í 1. flokk >20 (g N/L) 2. flokk 15 – 16 (g N/L) og 3. flokk 12 – 13 (g N/L) (Fish 2000). Samkvæmt þessari flokkun sést að fisksósa úr loðnu veiddri á sumarvertíð hefur því sem næst náð þeim styrkleika (11,52 g N/L) sem gildir fyrir flokk 3, eftir 80 daga gerjun. Fisksósa frá Pichai Fish – Sauce Co., Ltd. hefur gerjast í 12 mánuði. Það sést því að sumarloðna virðist vera ákjósanlegt hráefni til vinnslu á fisksósu. En myndun köfnunarefnis sambanda er háð löngum gerjunartíma, styrkur

eftir 80 daga gerjunartíma gefur ekki fyrirheit um stöðuna eftir 12 mánaða vinnslutíma.

Ensímvirkni í hráefninu sjálfu hefur mikil áhrif á niðurbrotshraða próteina og myndun köfnunarefnis sambanda í fisksósu. Ensímvirkni í loðnu er mjög háð ætis ástandi hennar, þekkt er að virkni meltingar ensíma í loðnu er mest yfir sumartímann þegar hún hefur aðgang að nægu æti í hafinu. Ásamt því að hafa háa virkni meltingar ensíma hafa rannsóknir sýnt að vöðva og bandvefur veikist sem auðveldar niðurbrot á honum (Gildberg 1978).

TCA-leysanleg köfnunarefnissambönd í fisksósu

TCA (trichloroacetic acid) -leysanleg köfnunarefnissambönd mældust á bilinu 27,13 og 39,74 (g/L) fyrstu 80 daganna í fisksósu úr loðnu veiddri á sumarvertíð, fisksósa úr vetrarloðnu inni hélt TCA leysanleg köfnunarefni á bilinu 16,21 og 22,96 (g/L) fyrstu 80 dagana (Mynd 13). TCA leysanleg köfnunarefni í fisksósu úr sumarloðnu hækkuðu fyrstu 15 dagana (37,09 í 39,74 g/L) þegar niðurbrot fiskholdsins var sem mest, sambærileg hegðun sást í fisksósu úr vetrarloðnu.



Mynd 13. TCA-leysanleg nitrogen (N) sambönd sem fall af gerjunartíma.

Ef niðurstöðurnar eru skoðar kemur fram að niðurbrot fiskiholdsins í vetrarloðnu eykst lítillega með gerjunartímanum upp að 80 dögum, enn eftir þann tíma virðist hægja á niðurbroti köfnunarefnissambanda. Niðurbrot sumarloðnu er mest fyrstu 20 daganna en eykst aftur á tímabilinu 40 og 60 dagar. Þetta má hugsanlega skýra með mismunandi virkni ensíma í fiskholdinu, við fallandi sýrustig dregur úr virkni niðurbrotsensíma virkni trypsins og chymotrypsins dvínar við lækkandi sýrustig en virkni cathepsins eykst, seinni toppurinn sem kemur fram á ferlinum yfir sumarloðnu má hugsanlega skýra með þessum rökum. Það er ljóst að virkni niðurbrotsensíma er enn til staðar í sumarloðnunni eftir 80 daga. Virkni niðurbrotsensíma tryggir áframhaldandi aukningu í styrk köfnunarefnissambanda (heildar prótein).

TCA-leysanleg köfnunarefni hafa verið notuð sem mælieining á gang gerjunar. TCA bindst próteinögnum og fellir þær út úr lausninni en sá vökvi sem eftir verður og flýtur ofan á botnfallinu inniheldur m.a. köfnunarefnis sambönd sem ekki eru hluti proteina og aðrar niðurbrotsagnirnar svo sem fríar fitusýrur, peptíð, amíno sýrur og

kirni. Vegna þessa er mæling á TCA leysanlegum próteinum ágætur mælikvarði á gang gerjunar þar sem niðurbrotsagnirnar streyma úr fiskholdinu og út í þækilinn umhverfis. [Kiesvaara, 1975 #7] komst að því að heildarmagn leysanlegra köfnunarefnis sambanda (peptíð og fríar aminosýrur) jókst við gerjum á síld þegar köfnunarefnis sambönd streyma úr fiskholdinu og út í þækilinn.

Þessar breytingar eru taldar stafa að mestu frá ensímvirkni en ensím eru talinn vera megin orsök fyrir niðurbroti og um leið gerjun fiskholdsins [Voskresensky, 1965 #1; Kiesvaara, 1975 #7; Marvik, 1979 #8]. Vegna þessarar þróunar eykst magn TCA-leysanlegra köfnunarefnis sambanda í þæklinum með tímanum.

Litamælingar á fisksósu

Litur hefur mikil áhrif á gæði fisksósu. Lit má mæla með ýmsu móti en algengar eru mælingar með litamælum sem kvarðaðir eru eftir alþjóðlegu kerfi (CIE) sem byggir á því að litur getur ekki verið grænn og rauður eða blár og gulur á sama tíma. Kvarðinn sem notaður er byggir á tölugildum fyrir a, b og L. En þar er -a fyrir grænt og yfir í +a fyrir rautt; -b fyrir gult yfir í +b fyrir blátt, L er notað til að lýsa hversu dökkt, hvítt yfir í svart, sýnið er.

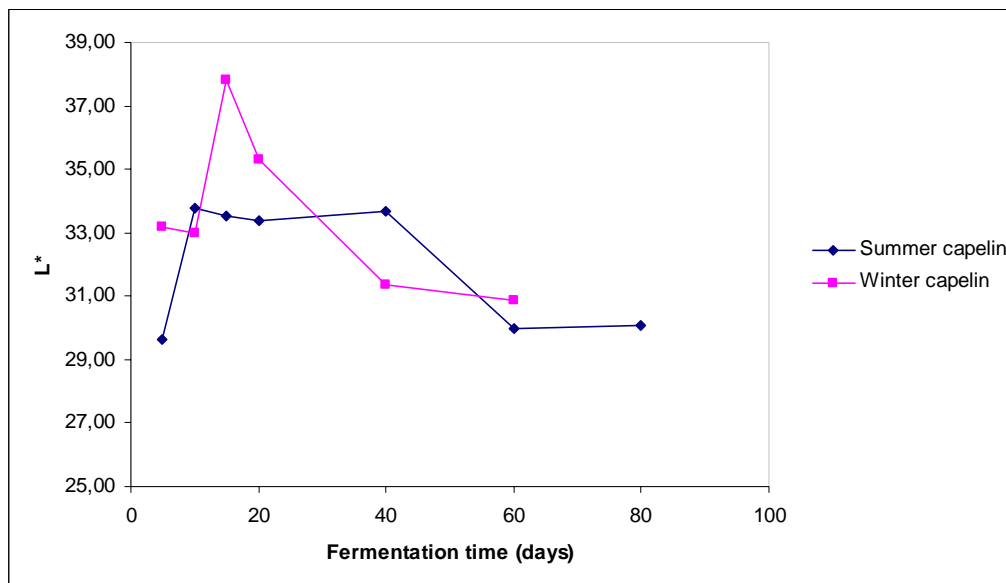
Litamæling sem lýsir gulleika fisksósunnar (b^*), mældist nokkuð stöðugt fyrstu 60 daganna.. Mæligildi sem lýsa græn-rauðum blæ (a^*) sýna litabrigði í átt að rauðum blæ fyrstu 60 daganna (gröf ekki sýnd hér)

Ljósleiki (Lightness), L^* , minnkar fyrstu 60 daga gerjunartímans (Mynd 14). L^* hefur verið mælt ~58,24 í fjöldaframleiddri fisksósu (Lopetcharat and Park 1999).

Óformlegt sjónmat sýndi að fisksósa úr sumarloðnu náþði ásættanlegum lit miðað við fjöldaframleidda fisksósu eftir 5 daga gerjun. Mælingar á fjöldaframleiddri fisksósu

hafa sýnt stefnu litar í átt að gulum og rauðum blæ. Rannsóknir með fisksósu úr Kyrrahafslýsing sýndu að litur fisksósunnar stefndi út í grænan en ekki rauðan eins og æskilegt er (Lopetcharat and Park 1999).

Almennt má segja um litablæ fisksósunnar úr loðnu að hann lofi góðu hvað varðar blæbrigði og ljósleika.



Mynd 14. Lýsing, L^ , fisksósu sem fall af gerjunartíma. Neðri hluti y-ásins stefnir á svart en sá efri á hvítt.*

Önnur leið til að meta lit fisksósunnar er að fylgjast með brúnun. Brúnun í fisksósu er óenzímatísk brúnunarferli (Wilaiapun 1990). Algengasta orsök óensímatískar brúnunar í matvælum er af völdum Maillard hvarfs (Fennema 1996).

Fríar amínósýrur og smá peptíð eru algengustu köfnunarefnis- samböndin í fisksósu sem hafa áhrif á brúnunina. Afoxandi sykrur eru í litlu magni í fiskholdinu, en afleiður eins og glúkósi-6-fósfat sem er til staðar í fiskiholdi getur verkað sem hvati fyrir Maillard brúnunarhvörf (Kawashima and Yamanaka 1996)

Áætlaður vísinda og eða tæknilegur ávinningur

Hér er um þróun á vinnslu sem ekki er þekkt hérlandis og væri því um hreina viðbót að ræða í fiskiðnaði Íslendinga. Mögulega gæti orðið um nýja stóra atvinnugrein að ræða. Á Thailandi voru til að mynda 150 verksmiðjur sem framleiddu fisksósu á árinu 1987. Þar eru margar þessar verksmiðjur mjög fullkomnar og minna á það besta sem við eigum í bolfiskvinnslu, hvað varðar tækni og hreinlæti. Heildaraflí Íslendinga á loðnu var 707.301 tonn (1995), 1.178.510 tonn (1996) og 1.313.624 tonn (1997) (Útvegurinn, 1998) en meira en 90% loðnunnar fer til bræðslu. Verð á loðnu til bræðslu er um 4-6 kr/kg. Nýtingarhlutfall er innan við 20% og er kílóíð af mjöli selt á um 50 krónur (35-55 kr. eftir gæðum).

Verð fisksósu stjórnast mjög af gæðum hennar og af markaðsaðstæðum á hverjum stað. Framleiðslan á Íslandi yrði fyrst og fremst til útflutnings til Asíu og Bandaríkjanna en þar er stór markaður fyrir þessa afurð. Algengt verð á báðum þessum mörkuðum er u.þ.b 1.5-2 dollarar (u.þ.b. 100-150 kr.) fyrir 500g flösku í smásölu.

Umhverfissamtök deila nú hart á veiði loðnu sem fer mest í bræðslu og til framleiðslu á lýsi og mjöli þar sem afurðirnar eru mest notaðar sem dýrafóður en ekki beint til manneldis. Af heildarafla loðnu fóru einungis 37.561 tonn (5.3%) 1995, 76.711 tonn (6.5%) 1996 og 99.608 tonn (7.6%) 1997 beint til manneldis. Þessi vinnsla mun auka nýtingu loðnu til manneldis. Þó markmið vinnslunnar sé að framleiða fisksósu í hágæða flokki yrði einnig framleidd sósa í ódýrari gæðaflokkum og hún nýtist sem próteingjafi á svæðum sem eiga við próteinskort að búa.

Lokaorð

Vinnsla á fisksósu úr sumarloðnu lofar góðu hvað varðar þá þætti sem skipta máli við gæðamat á slíkri afurð, nefna má lit og próteinstyrk sem dæmi. Nú hefur farið fram óformlegt skynmat á sýni af fisksósu úr sumarloðnu eftir 80 daga gerjun. Samstarfaðilar þessa verkefnis sem staðsettir eru í Oregon, OSU Seafood Lab mátu lit og bragð mjög sambærilegt og þekkist í fjöldaframleiddum fisksóum. Þetta mat þeirra bendir til þess að hér sé hugsanlega að þróast vinnsluferill sem gefur af sér fisksósu sem stendst allar þær kröfur sem gerðar eru um gæði slíkra vara.

Það sem stendur upp úr er að með þróun á vinnsluferlinum virðist vera að hægt verði að framleiða fisksósu sem inniheldur aðeins u.þ.b. helming af því saltmagni sem venjulega þekkist í fisksósum sem nú eru á markaði. Saltneysla er víða vandamál og er æskilegt að halda saltneyslu í lágmarki út frá heilsufarslegum sjónarmiðum, hér yrði því um verulegan ávinning að ræða.

Annað sem vert er að taka fram er að eftir 80 daga gerjunartíma fisksósu úr sumarloðnu er prótein magnið að ná þeim gildum sem einn stærsti fisksósu framleiðandi heims notar við flokkun á sinni framleiðslu, en það skal tekið fram að þær mælingar miðast við fisksósu sem hefur gerjast í 12 mánuði. Það yrði mikil hagkvæmni fólgin því að stytta gerjunartíma fisksósu, slíkt myndi leiða til lægri framleiðslukostnað og hægt yrði að koma vörunnin fyrir á markað sem myndi auka verðmæti þessarrar framleiðslu til muna.

Heimildaskrá

Beddows, C. G. (1985). Fermented Fish and Fish Products. Microbiology of Fermented Foods. B. J. B. Wood. London, UK, Elsevier Applied Science Publishers. **2**: 1-39.

Bersamin, S. V. and R. S. J. Napugan (1961). "Preliminary studies on the comparative chemical composition of the different commercial brands of Patis in the Phiippines." Philippines. J.Fish: 151-157.

Fennema, O. R., Ed. (1996). Food Chemistry. New York, Marcel Dekker.

Fish, P. (2000). Quality Standard, Pichai Fish - Sauce Co. Ltd. **2000**.

Gasaluck, P., K. Yokoyama, et al. (1996). "Some Chemical and Microbiological Properties of Thai Fish Sauce and Paste." J. Antibact. Antifung. Agents. **24**(6): 385-390.

Gildberg, A. (1978). "Proteolytic activity and the frequency of burst bellies in capelin." Journal of the FoodTechnology. **13**: 409-416.

Ijong, F. G. and O. Yoshiyuki. (1996). "Physicochemical and Microbiological Changes Associated with Bakasang Processing-A Traditional Indonesian Fermented Fish Sauce." J. Sci. Food Agric. **71**: 69-74.

Kawashima, K. and H. Yamanaka (1996). "Free amino acids responsible for the browning of cooked scallop adductor muscle." Fisheries Science **62**(2): 293-296.

Lopetcharat, K. (1999). Fish sauce: The Alternative Solution for Pacific Whiting and it's By-Product. Oregon State, Oregon State University.

Lopetcharat, K. and J. W. Park (1999). Fish sauce: The Alternative solution for Pacific Whiting and Its By-Products. Oregon, Oregon State University: 110.

Mizutani, T., A. Kimizuka, et al. (1992). "Chemical Components of Fermented Fish Products." Journal of Food Composition and Analysis. **5**: 152-159.

Sanceda, N. G., K. Tadao, et al. (1996). "Accelerated Fermentation Process for the Manufacture of Fish Sauce Using Histidine." Journal of Food Science **61**(1): 220-222.

Shahidi, F. and R. Amarowicz (1996). "Antioxidant activity of peptide fractions of capelin protein hydrolysates." Food Chemistry **58**(4): 355-359.

Wilaipun, P. (1990). Halophilic bacteria producing lipase in fish sauce. Bangkok, Thailand, Chulalongkorn University,.

Viðauki 1 – helstu framleiðslulönd , nöfn, hráefni og framleiðsluaðferðir fisksósu

Methods and types of fish used in fish sauce production in various countries (Beddows, 1985)

Country	Name	Fish species	Method (fish:salt) and time of fermentation
Japan	Shottsuru Uwo-shoyu Ika-shoyu	<i>Astroscoptes japonicus</i> (sandfish) <i>Clupea pilchardus</i> (sardine) <i>Omnastrephis sloani</i> (squid) <i>Omnastrephis pacificus</i> (squid)	5:1 salt+malted rice and koji (3:1) added; 6 months
Korea	Aek-jeat	-(shrimp)	Salt 4:1; 6 months
Cambodia	Nouc-mam Nouc-mam-gau-ca	<i>Stolephorus spp.</i> <i>Ristrelliger spp.</i> <i>Engraulis spp.</i> <i>Decapterus spp.</i> <i>Dorosoma spp.</i> <i>Clupea spp.</i> <i>Clarius spp.</i> <i>Ophicephalus spp.</i>	3:1-3:2 salt; 3-2 months
Thailand	Nampla	<i>Stolephorus spp.</i> <i>Ristrelliger spp.</i> <i>Cirrhinus spp.</i>	5:1-1:1 salt; 5-12 months
Malaysia	Budu	<i>Stolephorus spp.</i>	5:1-3:1 salt+palm sugar and tamarind; 3-12 months
Burma	Ngapi	-	5:1 salt; 3-5 months
Philippines	Patis	<i>Stolephorus spp.</i> <i>Clupea sp.</i> <i>Decapterus pp.</i> <i>Leionathus spp.</i>	3:1-4:1 salt; 3-12 months
Indonesia	Ketjap-Ikan	<i>Stolephorus spp.</i> <i>Clupea spp.</i> <i>Leiognathus spp.</i> <i>Osteochilus spp.</i> (fresh water fish) <i>Puntius spp.</i> (fresh water fish) <i>Ctenops spp.</i> (fresh water fish)	6:1 salt; 6 months
India and Pakistan	Colombo-cure	<i>Ristrelliger spp.</i> <i>Cybbium spp.</i> <i>Clupea spp.</i>	Gutted fish with gills removed and tamarind added 6:1 salt; up to 12 months
Hong Kong	Yeesui	<i>Sardinella spp.</i> <i>Jelio spp.</i> <i>Carangidae sp.</i> <i>Engraulis pupapa</i> <i>Teuthis spp.</i>	4:1 salt; 3-12 months
Greece	Garos	<i>Scomber colias</i>	Liver only 9:1 salt; 8 days
France	Pissala anchovy	<i>Aphya pellucida</i> <i>Gobius spp.</i> <i>Engraulis spp.</i> <i>Atherina spp.</i> <i>Meletta spp.</i> <i>Engraulis encrasicolus</i>	4:1 salt ; 2-8 weeks (depends on size) headed and gutted fish 2:1 salt; 6-7 months

Note: “ - ” means no report for that product.

Viðauki 2 – Tilraunahögun bestunar

Tafla 1. Tilraunauppsetning á RSM, breytur og styrkir.

ÞÆTTIR	STYRKIR				
	-2	-1	0	1	2
Salt (%)	5	10	15	20	25
Hitastig (°C)	10	20	30	40	50
Tími (mín.)	30	60	90	120	150

Val á styrkjum er byggt á niðurstöðum RSM yfir vetrarloðnu. Jaðargildi móðelsins (-2,+2) eru svokölluð alfa-gildi fyrir þetta módel er alfa (-1,6818,+1,6818) og reiknast raun-jaðargildi samkvæmt því.

	-1,682	-1	0	1	1,6818
X-1: [NaCl]	6,591	10	15	20	23,409
X-2: Hitastig (°C)	13,182	20	30	40	46,818
X-3: Tími (mín.)	39,546	60	90	120	140,454

Tilraun númer	X ₁ : [NaCl]	X ₂ : Hitastig (°C)	X ₃ : Tími (mín.)
1	1,6818	0	0
2	-1,6818	0	0
3	0	1,6818	0
4	0	-1,6818	0
5	0	0	1,6818
6	0	0	-1,6818
7	0	0	0
8	1	1	1
9	-1	1	1
10	1	-1	1
11	-1	-1	1
12	1	1	-1
13	-1	1	-1
14	1	-1	-1
15	-1	-1	-1

Tafla 2. Uppsetning á CCD (Central Composite Design).

Viðauki 3 – hefðbundin vinnsluferill fisksósu

Traditional Nampla production scheme (Park, 1998)

