

9355 中央アフリカ・ガーナの伝統的発酵食品MOMONIの製造における塩の役割

助成研究者:大島 敏明(東京水産大学 水産学部)

共同研究者:Yankah Vivienne Vera(東京水産大学)

目的: 多くの発展途上国では、伝統的な方法で魚を保存する場合には粗塩(天然塩)を用いて塩漬けにする。ガーナでは、マアジ(*Trachurus Japonicus*)からMOMONIを製造し、調味料や食材として利用する。その製造には精製塩は用いられず、必ず海水から得られた粗塩が用いられる。そこで、本研究では、粗塩と精製塩を用いてMOMONIの製造し、製造・貯蔵中における化学成分の変化を調べて、MOMONI製造における塩の役割を明らかにすることを目的とした。

方法: 粗塩と精製塩を用いてガーナで実際に行われている方法でMOMONIを製造し、室温で貯蔵した。それぞれの段階でpH、塩含量、水分、水分活性(A_w)、ポリアミン、揮発性塩基態窒素(VBN)、脂質含量、脂肪酸組成、チオバルビツール酸価および過酸化物価を測定した。

結果: 粗塩を用いて調製したMOMONIの水分含量は精製塩を用いた試料より高かった。pH、 A_w および塩含量は、粗塩を用いた試料より精製塩を用いた試料で高かったが、両者の A_w は貯蔵中に等しくなった。VBNは粗塩を用いた試料より、精製塩を用いた試料で低かった。ヒスタミン含量は一般に人体に影響を及ぼすレベルとされる100mg/100gまでには達しなかったが、粗塩を用いた試料でやや高かった。一方、カダベリン含量は精製塩を用いた試料で明らかに高かった。また、両試料とも全脂質含量は製造・貯蔵中に減少した。チオバルビツール酸価および過酸化物価は製造・貯蔵中に増加したが、増加の程度は粗塩を用いた試料でやや著しく、粗塩を用いた試料は精製塩を用いた試料よりも貯蔵中の脂質の酸化的劣化を受けやすいことが解った。貯蔵中にリン脂質含量は減少し、遊離脂肪酸とリゾリン脂質が増大した。製造・貯蔵中に高度不飽和酸の組成比が減少したが、両試料間ではあまり差が認められなかった。以上の結果から、使用する食塩の純度は、直接的に、あるいは発酵に関与する微生物相に対する影響を介して、製品中の種々の化学成分に影響を与え、製品の品質を左右するものと考えられた。

9355 中央アフリカ・ガーナの伝統的発酵食品MOMONIの製造における塩の役割

助成研究者:大島 敏明(東京水産大学 水産学部)

共同研究者:Yankah Vivienne Vera(東京水産大学)

1. 研究目的

中央アフリカのガーナでは動物性タンパク質の約70%を水産物から摂取している。しかしながら、水産物の低温流通システムが十分に普及していないので、原料魚の安定供給ならびに水産物の貯蔵に支障を来している。このような状況下でガーナでは伝統的な手法を用いて製造される水産発酵食品が広く流通している。MOMONIはアフリカ産のマアジを粗塩にて塩漬けた後に、ある種の海洋微生物を利用して自然発酵させた食品である。一般に熱帯の高温下で10か月以上も保存されることから、その間に品質は相当劣化するものと思われるが、製品の食塩含量が25%にも達するために、腐敗には至らない。さらに、現地では高度に精製された食塩が流通しているにも関わらず、MOMONIの製造にはもっぱら海水から得られた粗塩が使われている。精製塩ではよい製品ができないとされている。本研究では、MOMONIの品質に寄与する粗塩中の化学成分を明らかにし、中央アフリカ沿岸諸国において高品質の水産加工食品の安定供給の一助となすことを目的とした。なお、本年度はメキシコより入手した天日塩(粗塩)を用いてMOMONIを調製・貯蔵し、その化学成分の変化を明らかにした。

2. 研究方法

2. 1 試料および試料調製

50尾のマアジ(*Trachurus japonicus*, 体重150-250g)を無作為に3区に分け、第1区については入手直後に以下に示す方法で分析を行い、第2区については粗塩を用い、第3区については精製塩を用い、アクラで実際に行われている方法でMOMONIを調製して分析に供した。すなわち、マアジの内臓、えらおよびひれを除去した後、魚体をきれいにし、試料1kgあたり200-300gの粗塩(メキシコ産)を加えた。これを、MOMONI製造中に生じるドリップが容易に流れ出るようにジュート(黄麻)製の袋に入れた後、ガーナの気候を模するために28℃の恒温器中で、3日間発酵させた。次いで、木製トレイ上で3日間天日乾燥して室温で貯蔵した。以上の製造工程中に5尾の試料を無作為に抽出し、普通筋、血合筋および皮を含む可食部を細切・混合して以下に示すような分析に供した。

2. 2 分析方法

2. 2. 1 水分活性および水分含量

水分活性はLandrock & Proctor (1951)の方法に準じ、Conwayユニットを用いて測定した。水分含量は約0.5gの試料につき、AOAC法(1975)に準じて測定を行った。

2. 2. 2 pH

5gの試料を10倍量の水中でホモジナイズし、pHメーター(M-13, Horiba, Kyoto)で測

定した。

2. 2. 3 塩含量

細切した試料約0.5gを精秤し、20ml濃硝酸中、100℃で2時間分解した。冷却後、100mlの水および5mlの硫酸鉄アンモニウム指示薬を加え、0.1N AgNO_3 で滴定した。

2. 2. 4 塩の無機イオン組成

摩砕した粗塩および精製塩を水あるいは0.1N HClに溶解し、Na, K, Mg, Ca, Fe, CuおよびZn用ホロカソードランプを用いて島津AA-630-12原子吸光分光光度計で測定した。

2. 2. 5 揮発性塩基窒素

揮発性塩基窒素(VBN)はConway(1950)の微量拡散法によって測定した。

2. 2. 6 ポリアミン組成

5%過塩素酸抽出液につき、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)によって分析した。Yamanaka & Matsumoto(1989)に従い、固定層はShimpak ODS(6.4mm i.d. x 150mm, Shimadzu, Kyoto)を用い、分離後、*o*-フタルアルデヒド誘導体として島津RF535分光光度検出器によって定量した。

2. 2. 7 遊離アミノ酸組成

Saifer(1971)に従い、5%トリクロロ酢酸抽出液を調製してイオン交換カラム(AA-pak, Li type column, 4.6 mm i.d. x 250 mm, JASCO, Tokyo)を用いたHPLCで分離した。アミノ酸の検出はChang *et al.*(1991)の方法で*o*-フタルアルデヒド誘導体とし、FP-115蛍光検出器(JASCO, Tokyo)で行った。

2. 2. 8 有機酸組成

試料を熱水抽出し、さらにジエチルエーテルで抽出した後、内部標準としてトリデカンを加えイオン交換カラムで有機酸画分を部分精製した。得られた画分をブチルエステル化後、Supelcowax-10(0.25 mm i.d. x 30m, Supelco Japan, Tokyo)および水素炎イオン化検出器を装着した島津GC14APFガスクロマトグラフで分離・定量した。なお、キャリアガスにはヘリウムを用い(1.8 kg/cm²)、Yamashita *et al.*(1974)に従い80℃から200℃まで6℃/minで昇温分析した。

2. 2. 9 脂質の抽出および分画

Bligh & Dyer(1959)の方法にしたがって、全脂質(TL)を抽出した。次いで、Juaneda & Rocquelin(1985)の方法に従って、Sep-Pakシリカカートリッジ(10 mm i.d. x 25 mm, Waters Associates, USA)を用いTLを非極性脂質および極性脂質画分に分画した。

2. 2. 10 過酸化物価

TLにつき、AOCS(1989)の方法で過酸化物価を測定した。

2. 2. 11 チオバルピツール酸価

Shinhuber & Yu(1977)の方法に従い、チオバルピツール酸価を測定した。

2. 2. 12 脂肪酸組成

AOCS公定法(Ce 1b-89, 1990)に従って、脂肪酸組成を分析した。なお、内部標準にC23:0を用い、Supelcowax-10(0.25 mm i.d. x 30m, Supelco Japan, Tokyo)および水素炎イオン化検出器を装着した島津GC15APFガスクロマトグラフで分離・定量した。

2. 2. 13 脂質クラス組成

非極性脂質クラス組成はOhshima & Ackman (1991)の方法により、極性脂質クラス組成はRatnayake & Ackman (1985)の方法によりイアトロスキャン MK-5 (Iatron Lab, Tokyo)で分析した。

3. 研究結果および考察

3. 1 塩の無機イオン組成

Table 1に示すように、粗塩は精製塩には含まれないマグネシウムやカルシウムを含んでいた。

3. 2 水分活性、水分含量、塩含量およびpHの変化

MOMONIの製造および貯蔵中の水分活性および水分含量の変化をFig. 1に示す。水分活性は塩添加後の3日間の発酵により、急激に減少したが、この傾向は粗塩より精製塩で強かった。その後、天日乾燥では余り変化せず、貯蔵中もほぼ一定値を示した。また、水分含量も同様な変化を示した。塩含量は、精製塩を用いた方が速やかに上昇して天日乾燥後に20g/100g dry matterを越え、2か月間貯蔵した時点で23g/100g dry matterとなった(Fig. 2)。一方、粗塩を用いたものでは、塩含量は比較的ゆっくりと増大した。従って、粗塩区と精製塩区との水分活性および水分含量の変化における違いは、添加した塩の純度によって魚肉中への浸透速度が異なるため、魚肉中の塩の濃度勾配に差が生じて脱水の速度が異なったことによるものと思われる。pHは生鮮魚の6.33から製造および貯蔵中を通して徐々に減少し、貯蔵2か月後には粗塩区で5.95、精製塩区で6.07と若干の差が認められた(Fig. 3)。このようにpHがあまり変化しなかったことから、製造・貯蔵中に腐敗は起こらなかったものと思われる。

3. 3 揮発性塩基窒素量(VBN)の変化

MOMONI製造および貯蔵中のVBNの変化をFig. 4に示す。VBNは3日間の発酵中に若干減少した後、天日乾燥後から貯蔵1か月後まで増加して、その後減少した。この際の実験速度は精製塩区に比べて粗塩区で若干高かった。このように、発酵後から粗塩区と精製塩区との間で差が生じたことから、塩そのものの直接的な影響の他に、粗塩の微生物の混在の可能性および塩の成分が発酵に関与する微生物相に影響を及ぼす可能性が示唆された。また、2か月間の貯蔵後も腐敗のレベル(20mg/100g wet basis)に達しないことは、両区とも同様であった。VBNが発酵中に減少したのは、ドリップ中に流出したためと思われる。

3. 4 ポリアミン含量の変化

Fig. 5に示すように、大きな変化を示したのはカダベリンとヒスタミンであった。粗塩区では天日乾燥後まで両者とも増加したが、その後徐々に減少した。一方、精製塩区ではヒスタミンの生成速度は小さいもののカダベリンの増大が著しく、天日乾燥により90mg/100g salt-free dry matter以上に達した。貯蔵中の減少はカダベリンおよびヒスタミンともに精製塩区で著しく遅かった。Arnold & Brown (1978)によると、ヒスタミンの生成は魚体中の遊離ヒスチジン含量とある種の細菌が持つヒスチジン脱炭酸酵素の活性に左右されるということである。魚体の自己消化中のヒスタミン生成については古く

から研究されており、死後ヒスタミンが生成するのは細菌によって汚染されるためだとされている (Geiger, 1944; Geiger *et al.*, 1944; Kimata & Kawai, 1953; Hayashi, 1954)。従って、粗塩に含まれる化学成分あるいは微生物がMOMONI製造に関与する微生物相に何らかの影響を与え、その結果ポリアミン類の生成・分解に差が生じたのではないかと考えられる。予備的に行った実験によると、主要な細菌はグラム陽性好塩性球菌であった。Van Veen & Latuasan (1950) は中毒を引き起こすほどのヒスタミンを生成する2株の嫌気性耐塩性細菌をカツオから単離している。これらはグラム陽性球菌とグラム陽性桿菌と同定されているが、今回分離した株もこれに類似したものであるかもしれない。しかしながら、Takagi *et al.* (1969) は、21種の魚介類を25℃で24-48時間貯蔵したとき、あるものでは700ppmを越すヒスタミンが生成したのに対し、あるものでは全然生じなかったと報告している。従って、ヒスタミンを生成する菌株は海水環境に普遍的であるとはいえない。他に検出されたスベルミジン、プトレッシン、チラミン、アグマチンおよびトリブタミンなどはほとんど変化しなかった。

3. 5 チオバルビツール酸価および過酸化物価の変化

Fig. 6 に示すように、チオバルビツール酸(TBA)価は発酵および天日乾燥によって著しく増大し、続く貯蔵中に減少した。過酸化物価(POV)も同様な傾向を示した。また、粗塩区で、両酸化指標とも高い値が得られた。これらのことは脂質酸化が精製塩区より粗塩区で著しく進行していることを示唆する。両値が非常に高いのは発酵させるときの温度が28℃と高いことが原因であると思われる。また、Nair *et al.* (1986) は不飽和脂肪酸の過酸化によって生じるマロンジアルデヒド(MDA)がアミノ酸の α -アミノ基と1:1で化学架橋されることを報告している。従って、両値が貯蔵中に減少したのは、おそらくMDA誘導体や過酸化物がアミノ酸やタンパク質と反応したためであると考えられ、従って、TBAもPOVも貯蔵中のMOMONIの脂質酸価指標としてはあまり適当ではないようである。

3. 6 脂質クラス組成の変化

Fig. 7 に示すように、非極性脂質の脂質クラスとしてトリグリセリド(TG)、ステロール(ST)および遊離脂肪酸(FFA)が認められた。最も多かったTGは生鮮魚の850mg/g全脂質から製造・貯蔵中に減少した。その減少速度は粗塩区で若干高いようであった。生鮮魚には認められなかった遊離脂肪酸は、製造・貯蔵中に急増したが、その傾向は粗塩区で強かった。非極性脂質全体としては、製造・貯蔵中に減少した。極性脂質区ではジホスファチジルグリセロール(DPG)、ホスファチジルエタノールアミン(PE)、ホスファチジルセリン(PS)、ホスファチジルコリン(PC)、スフィンゴミエリン(SPM)およびリゾホスファチジルコリン(LPC)が検出された(Fig. 8)。生鮮魚では最も多いのがPCで、次いでPEであった。PC、PE、PSおよびSPMが貯蔵中に減少したのに対し、LPCは増大した。これらの変化はいずれも粗塩区で大きかった。脂質クラスの減少は内因性あるいは細菌性の酵素によって加水分解を受けたためで、粗塩中の化学成分あるいは微生物が加水分解を促進する可能性が示唆される。

3. 7 脂肪酸組成の変化

製造・貯蔵中における全脂質の飽和脂肪酸、モノエン酸およびポリエン酸の組成変化

をFig. 9に示す。全脂質では22:6n-3, 20:5n-3, 22:5n-3および20:4n-6が主なポリエン酸で、18:1n-9, 16:1n-7および18:1n-7が主なモノエン酸であった。また、主要な飽和酸は16:0, 18:0および14:0であった。MOMONI製造・貯蔵中に全脂質のポリエン酸の組成が減少し、モノエン酸および飽和酸が増加した。おそらく、比較的高温で製造・貯蔵したことにより、ポリエン酸の酸化が進行したものと思われる。しかしながら、粗塩区と精製塩区の間で顕著な差は認められなかった。

4. 今後の課題

本研究では粗塩および精製塩を用いてMOMONIを製造・貯蔵し、その化学成分の変化を明らかにした。その結果、両区ともほぼ完全に腐敗が防止されていることが明らかとなった。また、ポリアミンのカダベリンの生成速度は粗塩を用いた方が明らかに遅く、分解も速かった。2か月間貯蔵後ではカダベリンだけではなく、ヒスタミン含量も粗塩を用いた方で明らかに低かった。この意味でMOMONIの製造には精製塩を用いない方がよいことが解った。しかし、製品の脂質酸化は粗塩を用いた方が若干速く進行し、粗塩を用いた製品の欠点といえる。こうした結果は粗塩の水分含量、無機成分含量、有機物含量および微生物の混入などが関与しているものと考えられるが、特定するには至らなかった。また、MOMONI製造に貢献する微生物相についても不明である。脂質酸化についてはトコフェロール等の抗酸化剤の添加によってある程度防げる可能性がある。今後は、MOMONIの品質に寄与する粗塩中の化学成分および微生物を明らかにするとともに、トコフェロールなどの抗酸化剤添加の影響を調べ、MOMONI製造の効率化と品質安定化を図る予定である。

5. 引用文献

- AOAC (1975) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Washington, DC, U.S.A.
- AOCS (1989) Official Methods and Recommended Practices (4th edn.). American Oil Chemists' Society, Chicago, IL, U.S.A., Method Cd 8-53.
- AOCS (1990) Official Methods and Recommended Practices (4th edn.). American Oil Chemists' Society, Chicago, IL, U.S.A., Method Ce 1b-89
- Arnold, S.H. and Brown, D.W. (1978) Histamine Toxicity from Fish Products. *In Advances in Food Research* (ed. Chichester, C.O., Mraz, E.M. and Stewart, G.F.), Academic Press, New York, pp. 113-154.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911-917.
- Chang, C.M., Ohshima, T. and Koizumi, C. (1991) Lipid, free amino acid and organic acid composition of rice bran-fermented sardine. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57, 1579-1585.
- Couway, E. (1950) *In Microdiffusion Analysis and Volumetric Error*. Crosby Lockwood and Son, London, U.K., pp. 87-107.
- Geiger, E. (1944) Histamine content of unprocessed and canned fish. A tentative method for quantitative determination of spoilage. *Food Res.*, 9, 293-297.
- Geiger, E., Courtney, G. and Schankenberh, G. (1944) The content and formation of histamine in fish muscle. *Arch. Biochem.*, 3, 311-319.
- Hayashi, M. (1954) Investigations on food poisoning caused by ordinary putrefaction. IV. Synergism between histamine and several biogenetic (sic) amines. *Yukagaku* 74, 1148-1151.

Juaneda, P. and Rocquelin, G. (1985) Rapid and convenient separation of phospholipids and non phosphorus lipid from rat heart using silica cartridges. *Lipids*, 20, 40-41.

Kimata, M. and Kawai, A. (1953) The freshness of fish and the amount of histamine present in the meat. V. On the production of histamine during the autolysis. 3. *Kyoto Daigaku Shokuryo Kagaku Kenkyuusho Hokoku*, 11, 88-95.

Landrock, A.H. and Proctor, B.E. (1951) A new graphical interpolation method for obtaining humidity equilibria data, with special reference to its role in food packaging studies, *Food Technol.*, 5, 332-337.

Nair, V., Cooper, C.S., Vietti, D.E. and Turner, G.A. (1986) The chemistry of lipid peroxidation metabolites: Crosslinking reactions of malonaldehyde. *Lipids*, 21, 6-10.

Ohshima, T. and Ackman, R.G. (1991) New developments in Chromarod/Iatroscan TLC-FID: Analysis of lipid class composition. *J. Planar Chromatogr.*, 4, 27-34.

Ratnayake, W.M.N. and Ackman, R.G. (1985) Rapid analysis of canola gum lipid composition by Iatroscan thin layer chromatography-flame ionization detection. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 18, 284-289.

Saifer, A. (1971) Comparative study of various extraction methods for the qualitative determination of free amino acids from brain tissue. *Anal. Biochem.*, 40, 412-423.

Shinnhuber, R.O. and Yu, T.C. (1977) The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidation deterioration occurring in fats and oils. *Yukagaku*, 26, 259-267.

Takagi, M., Iida, A., Murayama, H. and Soma, S. (1969) On the formation of histamine during loss of freshness and putrefaction of various marine products. *Bull. Fac. Fisheries Hokkaido Univ.*, 20, 227.

Van Veen, A.G. and Latuasan, H.E. (1950) Fish poisoning caused by histamine in Indonesia. *Doc. Neerl. Indones. Morbis. Trop.*, 2, 18-20.

Yamanaka, H. and Matsumoto, M. (1989) Simultaneous determination of polyamines in red meat fishes by high performance liquid chromatography and evaluation of freshness. *J. Food Hyg. Soc. Japan*, 30, 396-400.

Yamashita, I., Tamura, T., Yoshioka, S. and Takanami, S. (1974) Development of a new isolation method and gas chromatographic determination of organic acids in soy sauce. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 3, 165-170.

Table 1. Compositions of salts used for processing

	Crude salt	Pure salt
Moisture (%)	4.35±0.10 ^a	0.10±0.01
Metal (g/100g dry matter)		
Na	36.8±0.2	38.2±0.2
Mg	0.23±0.01	tr.(<0.16)
K	tr. ^b (<0.21)	N.D.
Ca	tr. (<0.21)	N.D.
Fe	N.D. ^c	N.D.

^aValues are represented mean±S.D.

^bTrace amount.

^cNot detected.

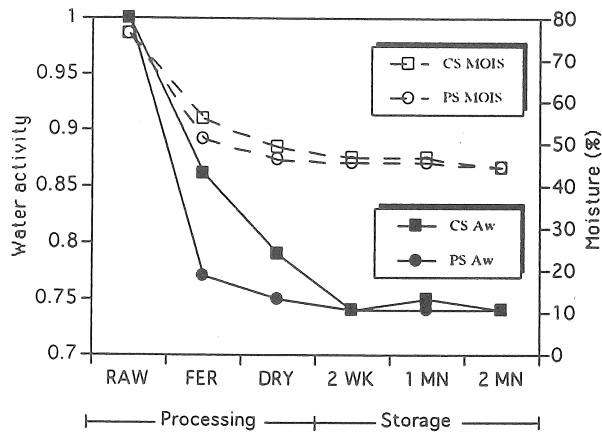


Fig. 1. Water activity and moisture content of crude (CS) and pure salt (PS) fermented fish (MOMONI) during processing and storage.

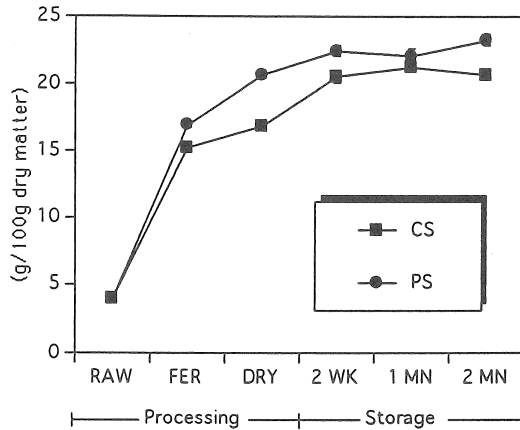


Fig. 2. Salt content of crude (CS) and pure salt (PS) fermented fish (MOMONI) during processing and storage.

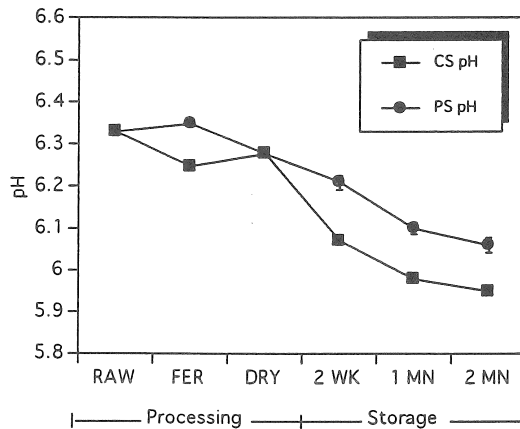


Fig. 3. Changes in pH of crude (CS) and pure salt (PS) fermented fish (MOMONI) during processing and storage.

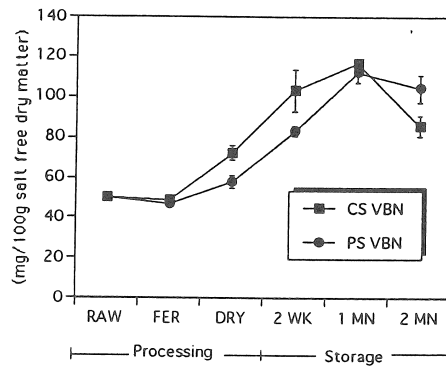


Fig. 4. Volatile basic nitrogen (VBN) content of crude (CS) and pure salt (PS) fermented fish (MOMONI) during processing and storage.

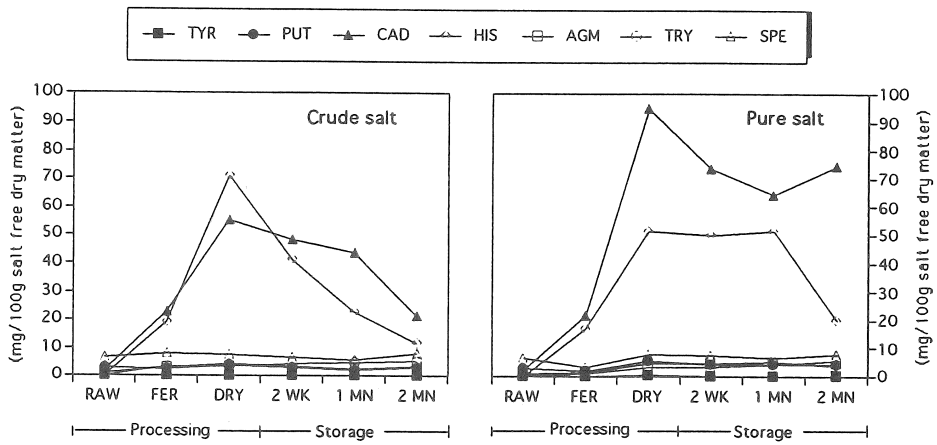


Fig. 5. Polyamine composition of salted and fermented fish during processing and storage. Abbreviations: TYR, tyramine; PUT, putrescine; CAD, cadaverine; HIS, histamine; AGM, agmatine; TRY, tryptamine; SPE, spermidine.

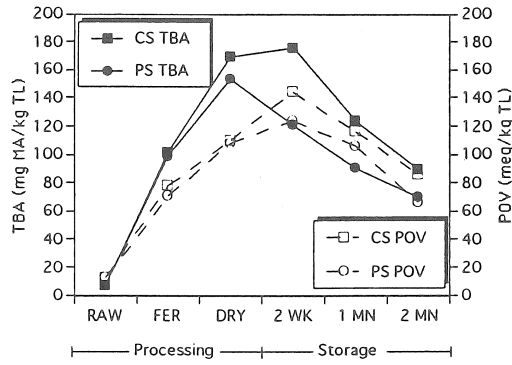


Fig. 6. TBA value and POV of TL in crude (CS) and pure salt (PS) fermented fish (MOMONI) during processing and storage.

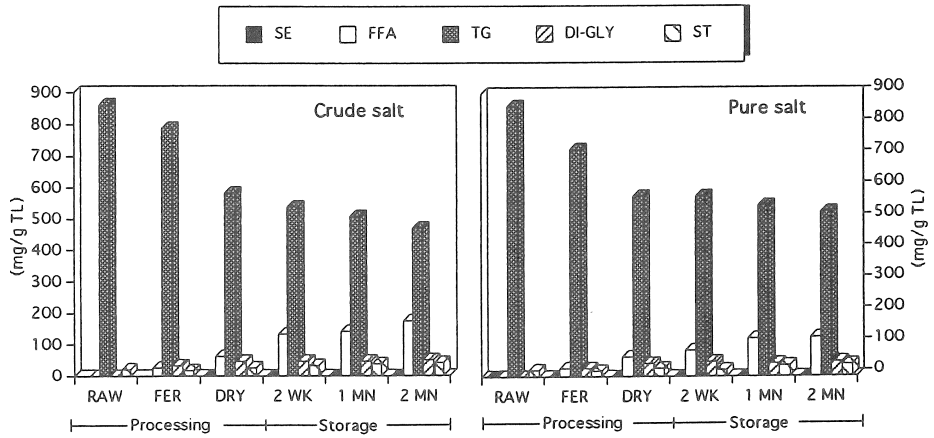


Fig. 7. NL class composition of salted and fermented fish during processing and storage. Abbreviations: SE, sterol ester; FFA, free fatty acid; TG, triglycerol; DI-GLY; diglycerol; ST, Sterol.

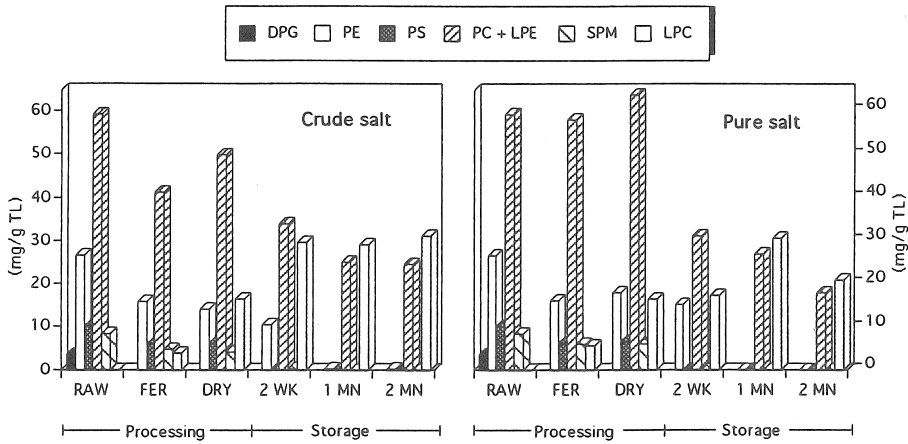


Fig. 8. PL class composition of salted and fermented fish (MOMONI) during processing and storage.

Abbreviations: DPG, diphosphatidylglycerol; PE, phosphatidylethanolamine; PC, phosphatidylcholine; LPE, lyso-phosphatidylethanolamine; SPM, sphingomyelin; LPC, lyso-phosphatidylcholine.

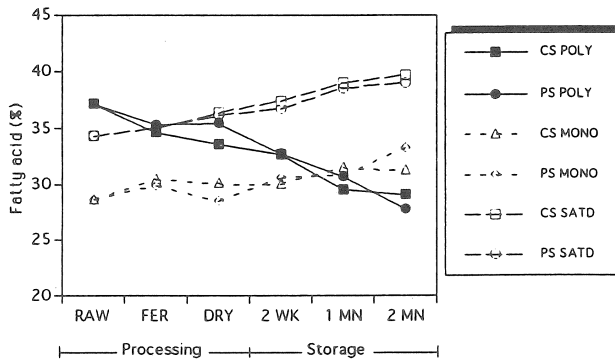


Fig. 9. Percentage free fatty acid composition of crude (CS) and pure salt (PS) fermented fish (MOMONI) during processing and storage.

Roles of salts in process and fermentation of a Ghanaian fish product, MOMONI

Toshiaki Ohshima and Vivienne Vera Yankah

Department of Food Science and Technology, Tokyo University of Fisheries

Summary

To evaluate the effectiveness of the crude salt processing in preservation of the final product, the changes in composition of lipids and polyamines of 'MOMONI', a Ghanaian fermented fish product, were investigated using Japanese jack mackerel (*Trachurus japonicus*) which is similar to African jack mackerel (*Caranx hippos*). The moisture content and water activity decreased more rapidly in MOMONI prepared with pure salt after fermentation for 3 days, compared with crude salt obtained from Mexico. Salt accumulation due to the salting process with crude salt increased more slowly than with pure salt. Changes in pH were minimal although a gradual decrease was observed. Crude salt slightly accelerated formation of volatile basic nitrogens (VBN), increasing to 120 mg/100 g on a salt-free dry matter basis, after 2 months storage. It is noteworthy that cadaverine, one of polyamines, increased more rapidly to over 90 mg/100 g on a salt-free dry matter basis in the pure-salt processing, compared with the crude-salt processing. Free fatty acid and lysophosphatidylcholine increased more rapidly during processing and subsequent storage in the material processed with crude salt. The pure-salt processing resulted in slower depletion of triglycerides, phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine. The proportion of the extracted total lipids present as polyunsaturated fatty acids decreased rapidly and this was accompanied by fast increases in the proportions of saturated fatty acids in the case of the both processings, indicating a high degree of oxidation. The crude-salt processing caused more rapid increases in peroxide value and thiobarbituric acid value than the pure-salt processing. These results suggest that, although lipid oxidation was more extensive, using crude salt might influence on microorganisms floras which are important in MOMONI processing, resulting in preventing formation of polyamines such as cadaverine as well as spoilage.