

9555 魚醤の嗜好特性に及ぼす食塩の影響

助成研究者：ノーリタ・サンセダ (お茶の水女子大学 生活科学部)

本研究では魚醤の嗜好特性に及ぼす食塩の影響を明らかにするために、天然食塩および精製食塩を用いて実験的に魚醤を製造し、魚醤香気の特徴づける代表的香気成分である揮発性有機酸量の分析および官能検査を行った。さらに、塩化カリウムを上記の食塩の代りに添加して製造した魚醤についても同様な試験を行った。

試料からの揮発性有機酸の分離はSDE法と減圧蒸留法にて行い、分析はガスクロマトグラフ法およびガスクロマトグラフ-質量分析計を用いて行った。官能検査は実際の食生活に魚醤を多用しているフィリピンにおいて実施した。

魚醤からの揮発性有機酸の分離法に関わらず、天然食塩を用いて製造した魚醤中の揮発性有機酸量は精製食塩を用いた場合よりも多い傾向がみられた。さらに、塩化カリウムを添加した魚醤中の有機酸量は無添加の場合よりも多く、カリウムイオンが揮発性有機酸の生成にかなり関与するものと推定された。

フィリピンでの官能検査の結果、天然食塩および精製食塩を用いた魚醤の香りと味には差はみられたが、好ましさの点では有意差はなかった。また、魚醤の香りと味は塩化カリウム添加と無添加の場合とでは明らかに異なったが、好ましさは食塩量の25%までを塩化カリウムに置き換えても無添加の場合とあまり変わらなかった。ただし、食塩量の40%を塩化カリウムに代えると魚醤に苦味が感ぜられ、好ましくないとされた。

以上の結果から、使用する食塩の一部を塩化カリウムに代えてその使用量を低下させても、日常的に魚醤を多用している人たちにも十分受け入れられる魚醤製品を製造できるものと思われる。さらに、魚醤の特有香気成分である揮発性有機酸の生成にカリウム等の陽イオンがかなり関与することが認められた。

9 5 5 5 魚醤の嗜好特性に及ぼす食塩の影響

助成研究者：ノーリタ・サンセダ（お茶の水女子大学 生活科学部）

1. 研究目的

魚醤は、東南アジア地域の伝統的な魚加工食品で、この地域では非常に好まれ、日常的に調味料として使用されており、低所得者層の重要なタンパク質供給源ともなっている。魚醤は魚を約1年間塩漬けにして発酵させるだけでよく、特別な装置や技術を要しないので資本・技術力が十分でない地域でも容易に製造できる。魚醤は独特な香気を有し、魚醤に対する嗜好性の面から、また、その品質を評価する指標として”香り”の研究が多くなされている¹⁻⁸⁾。魚醤の特徴的な香気は、1)アンモニアやトリメチルアミンに由来するアンモニア臭、2)チーズ様臭などであることが報告されている⁹⁾。これまでに、報告者は魚醤を特徴づける香気成分が揮発性有機酸であることを明らかにし^{3,4)}、この香気を日本人は好まないが、魚醤を多用しているフィリピン人は好むことを示した¹⁰⁾。さらに、揮発性有機酸の生成量は好氣的条件で発酵させた魚醤よりも嫌氣的条件の方が低いことを認めている¹⁰⁾。

ところで、日本での一日の平均食塩摂取量は約12g程度であるが、食塩摂取量の増加と血圧の上昇は密接な関係にあると考えられており¹¹⁾、その摂取量を10g以下に減少させることが推奨されている。魚醤の製造には食塩が必須で、魚の重量の25～30%を添加するために、製品の食塩濃度はかなり高く、魚醤の多量摂取は望ましくない。一方、化学的性質がナトリウムと似ているカリウムは、体内のナトリウム量を調節していると言われている。食塩以外の塩を添加しても嗜好特性が変わらない魚醤の製造が可能ならば、魚醤の多量摂取による食塩の過剰摂取が抑制されると考えられる。

また、魚醤を多量に製造している東南アジアでは、にがりと比較的多く含んでいる天然食塩を使用しており、食塩中の塩化ナトリウム以外の微量塩が魚醤の香気や味等の嗜好特性の生成に影響を与えていると考えられる。

本研究では、食塩に代えて塩化カリウムを添加して魚醤を調製し、その香気や味などの嗜好特性に対する塩化カリウムの影響を調べた。さらに、にがり成分を比較的多量に含む天然食塩を添加して魚醤を調製し、精製食塩を用いて調製した魚醤と嗜好特性の比較を試みた。

2. 研究方法

2.1 試料および試薬類

日本で魚醤を調製する場合には市販の鰯を、フィリピンでも市場で鰯を購入して用いた。フィリピン産の天然食塩の塩化ナトリウム含量は99%、日本製食塩（日本たばこ産業）は99%以上であった。塩化カリウムはnacalaitesque inc. Kyoto, Japanから購入した。

魚醤の調製

魚醤は、フィリピンと日本で調製したものを使用した。フィリピンでの試料調製は、魚に食塩のみ、または食塩と塩化カリウムを混合したものを添加し、エナメルコーティングした容器に入れ、軽く蓋をし室温に放置して行った。日本では魚に食塩または食塩と塩化カリウムを混合したものを添加後、フィリピンの場合と同様に容器に入れ、32℃で保温した。

2.2 香気成分分析

実験的に調製した液状試料からの揮発性酸の分離にはSDE法および減圧蒸留法を使用した。減圧蒸留法で得られた蒸留液からジエチルエーテルにより揮発性酸を抽出し、抽出液を約0.5mlにまで濃縮した後、無水硫酸ナトリウムを加えて一晩放置し、脱水した。この濃縮試料を用いて、香気成分を分析した。

香気成分分析には、水素炎イオン化検出器つきShimadzu 9Aガスクロマトグラフを用いた。キャピラリーカラムはCarbowax 20M(0.25mm i.d.×50m)を用いた。カラム温度は、初期温度60℃から最終温度180℃になるように昇温(2℃/min.)設定した。試料注入部分の温度は180℃に保持した。キャリアガスとして窒素またはヘリウムを流速1.0ml/min.で流した。

香気成分のマススペクトルの測定は、Hewlett Packard 5790 modelガスクロマトグラフと接続したガスクロマトグラフ-質量分析計(JEOL JMS-DX model)で行った。イオン化法としてはEI法を用い、接続部の温度は200℃とした。成分の同定はガスクロマトグラム上の保持時間と得られたマススペクトルのデータを既知試料や文献データ(Eight Peak Index Mass Spectra, 1983)との比較のもとに行った。

2.3 官能検査

試料に対する官能検査は、フィリピンにて17~35歳の被験者で行った。被験者はすべて、魚醤を多用しているフィリピン人である。香りについては、短冊状の濾紙(1cm×5cm)に一定量の魚醤を付着させて被験者に嗅いでもらい行った。味については、少量の試料を口に含んでもらい行った。どちらの検査も2回繰り返した。また、試料に対する好ましさをおよび試料間の差異を測定する検査は同一試料で行った。好ましさを測定にはたいへん好む場合を1とし、あまり好まないを5とする5段階評価で行った。試料間の差異は3点識別法で調べた。

3. 研究結果および考察

天然食塩と精製食塩を添加して実験的に調製した魚醤の揮発性有機酸量を表1に示した。各試料からの揮発性有機酸の分離にはSDE法を用いた。いずれの食塩を添加しても、魚

醬に含まれる揮発性有機酸の組成に変わりはなかったが、その量は異なっていた。食塩のみを添加した場合、両者ともn-Butyric acidが最も多く、その量は天然食塩を添加して製造した魚醬の方が高い傾向にあった。Propionic acid、iso-Butyric acid、iso-Valeric acid、n-Valeric acid等は低い傾向にあった。食塩にその重量の40%を塩化カリウムに代えて添加した場合を見ると、天然食塩では塩化カリウム添加により揮発性有機酸量が増加する傾向が認められた。精製食塩ではn-Butyric acidの減少がみられたものの全体的には揮発性有機酸の増加が認められた。今回の実験では、天然食塩添加魚醬と精製食塩添加魚醬とではインキュベーション温度が異なる等の製造条件が違ったものの、塩化カリウム添加により揮発性有機酸の増加が認められ、カリウムは魚醬中の揮発性有機酸精製にかなり影響するものと思われる。また、にがり成分が比較的多い天然食塩を用いた魚醬の揮発性有機酸量が精製食塩よりも多かったことから、にがり成分も揮発性有機酸の生成を促進させるように作用するものと推測される。

上記と同様に天然食塩と精製食塩を添加して実験的に調製した魚醬の揮発性有機酸量を表2に示した。ただし、天然食塩を添加した場合もインキュベーション温度を精製食塩添加の場合と同じく32℃と一定に保って製造した。各試料からの揮発性有機酸の分離には減圧蒸留法を用いた。揮発性有機酸の分離法が異なるためか、前回よりも魚醬中の有機酸量が全体的に増加しているが、組成についてはほとんど変わらなかった。その含量も天然食塩添加製造魚醬の方が精製食塩添加の場合よりも高い傾向がみられ、さらに塩化カリウムを添加すると含量の増加がみられた。実験的に製造した魚醬の揮発性有機酸量を調べた結果、塩化カリウム添加が揮発性有機酸量を増加させたことから、カリウムが魚醬中の揮発性有機酸の生成を促進させるように作用するものと推測される。さらに、にがり成分が比較的多い天然食塩を添加した場合の方が魚醬中の揮発性有機酸量が増加したことから、それらの生成に陽イオンが深く関与するものと推測された。

官能検査には、フィリピンで製造した天然食塩添加魚醬と日本で製造した精製食塩添加魚醬を使用した。両者の揮発性有機酸量は表1に示している。被験者は天然食塩を添加して製造した魚醬の香りと味は精製食塩添加魚醬とかなり違うとしている（表3）。さらに、天然食塩あるいは精製食塩に代えて塩化カリウムを加えていくと、食塩のみの場合とは香りおよび味が異なることが示された（表4、5）。各種魚醬の間にみられた差異は、魚醬中の揮発性有機酸量の違いによるものと考えられる。また、好ましさについては天然食塩添加魚醬と精製食塩添加魚醬との間に差は認められなかった（表6）。天然食塩量の25%までを塩化カリウムに置き換えて魚醬を製造した場合、被験者による好ましさは食塩のみの場合と変わらなかったが、40%では苦みを感じられ、好ましくないとされた（表7）。

魚醬製造において食塩量の25%を塩化カリウムに代えても、日常的に魚醬を多用している人たちに十分受け入れられる製品が得られることが示され、塩化カリウムを添加して食塩濃度を低下させた魚醬が製造できるものと思われる。さらに、魚醬香気の特徴づける成分

の揮発性有機酸の生成にカリウム等の陽イオンがかなり関与することが認められた。

4. 今後の課題

本研究の結果、塩化カリウムの添加により魚醤の特有香氣に重要な揮発性有機酸の生成増加が認められたことから、魚醤の嗜好特性はにがり成分など、使用塩類によってある程度改変できるものと考えられ、今後、塩類の魚醤嗜好特性への寄与を明らかにしたいと考えている。さらに、伝統的な魚醤の風味を保持した減塩魚醤の製造に役立つ基礎的な知見を集積していきたいと考えている。

5. 参考文献

- 1) R. C. McIver, R. I. Brooks, and G. A. Reineccius : J. Agric. Food Chem., 30, 1017. (1982).
- 2) P. Saisithi, B. Kasernsarn, and A. M. Dollar : J. Food Sc., 31, 105 (1966).
- 3) N. Sanceda, T. Kurata, and N. Arakawa : Phil. Agric., 66, 176 (1983).
- 4) N. Sanceda, T. Kurata, and N. Arakawa : Agric. Biol. Chem., 46, 3047 (1984).
- 5) N. Sanceda, T. Kurata, and N. Arakawa : Agric. Biol. Chem., 50, 1201 (1986).
- 6) Truong-van Chom : Proc. 9th Pacific Sci. Congr. Pacific Sci. Assoc., Bangkok, Thailand, 5, 135 (1957).
- 7) A. Vialard-Goudou : Rev. Med. Frac. d! Extreme-Orient (Hanoi), 19, 1061 (1941).
- 8) A. Vialard-Goudou : Rev. Med. Frac. d! Extreme-Orient (Hanoi), 20, 960 (1942).
- 9) J. Dougan, and G. E. Howard : J. Sci. Food Agric., 26, 887 (1975).
- 10) N. Sanceda, T. Kurata, and N. Arakawa : J. Food Sci., 57, 1120 (1992).
- 11) L. K. Dahl : Am. J. Clin. Nutr., 25, 231 (1972).

Table 1 Percentage of volatile acids in a KCl added fish sauces

	* Natural salt:KCl		** NaCl:KCl	
	100:0	60:40	100:0	60:40
	%	%	%	%
Acetic	0.36	0.45	0.43	0.50
Propionic	0.14	0.12	0.03	0.10
Iso-Butyric	0.02	0.06	0.55	0.59
n-Butyric	2.51	3.19	2.09	1.80
Iso-Valeric	0.07	0.46	0.29	1.08
n-Valeric	0.02	0.02	0.07	0.07
Iso-Hexanoic	0.01	0.04	0.04	0.04
n-Hexanoic	0.01	0.06	0.07	0.09
n-Heptanoic	0.03	0.14	0.10	0.10

Analysis was done by Simultaneous Distillation Extraction (SDE)

Salts ratios were based on a 30% salt in the mixture

* Fish mixtures were fermented in the Philippines

** Fish mixtures were fermented in Japan

Table 2 Percentage of volatile acids in a KCl added fish sauces

Acids	Natural salt:KCl		NaCl:KCl	
	100:0	60:40	100:0	60:40
	%	%	%	%
Acetic	2.79	2.33	0.65	2.25
Propionic	7.41	7.73	4.51	7.78
Iso-Butyric	0.29	0.24	0.17	0.29
n-Butyric	2.88	3.17	2.71	3.18
Iso-Valeric	5.72	9.01	2.82	9.00
n-Valeric	0.53	0.71	1.02	0.72
Iso-Hexanoic	0.18	nd	0.47	0.39
n-Hexanoic	0.12	0.36	0.28	0.25
n-Heptanoic	0.76	1.08	1.31	1.11

Analysis was done by Steam Distillation under Reduced Pressure

(SDRP) Ratios of salts were based on a 30% salt in the mixture

Samples were fermented in our laboratory (Japan) at a constant temperature (32°C).

Table 3 Tabulation of the results of the difference test for smell and taste of a natural salt and NaCl mixed fish sauces

	Natural salt	NaCl
Smell	36	32
Taste	41	34

Natural salt was used

Values are total of 49 judgments

All values are significantly different at $p < 0.001$

Significance test level was derived from the tables of Newell and MacFarlane, 1987

Table 4 Tabulation of the results of the difference test for smell and taste of a KCl added fish sauces

	NaCl:KCl			
	100:0	90:10	75:25	60:40
Smell	42	35	39	38
Taste	41	32	36	40

Natural salt was used

Values are total of 49 judgments

All values are significantly different at $p < 0.001$

Significance test level was derived from the tables of Newell and MacFarlane, 1987

Table 5 Tabulation of the results of the difference test for smell and taste of a KCl added fish sauces

	Natural salt:KCl			
	100:0	90:10	75:25	60:40
Smell	37	30	41	37
Taste	40	34	35	40

Natural salt was used

Values are total of 49 judgments

All values are significantly different at $p < 0.001$

Significance test level was derived from the tables of
Newell and MacFarlane, 1987

Table 6 Ranking the degree of preference on smell and taste of a natural and NaCl added fish sauces

	NaCl	Natural salt
Smell	198	178
Taste	226	176

Total of 80 judgments

Values were obtained using a Hedonic rating scale where :

1=most like

5=least like

Values without superscripts are not significantly different

* significantly different at $p < 0.05$

Table 7 Ranking the degree of preference on smell and taste of a KCl added fish sauces

	Natural salt:KCl			
	100:0	90:10	75:25	60:40
Smell	178	257	254	306
Taste	176	235	253	321 *

Total of 80 judgments

Values were obtained using a Hedonic rating scale where :

1=most like

5=least like

Values without superscripts are not significantly different

* significantly different at $p < 0.05$

Effect of Various Salts on the Flavor of Fish Sauce

Norlita G. Sanceda

Ochanomizu University

Nutrition and Food Science Department

Summary

A study on the effect of addition of different kinds of salts on the flavor of fish sauce was conducted. The acceptance of the product was investigated by sensory evaluation conducted in the Philippines. Natural salt and NaCl were used and KCl was added to both salts during fermentation. Two distillation methods were used; the simultaneous - distillation extraction method (SDE) and the steam- distillation under reduced pressure method (SDRP) to collect the volatile compounds. The volatiles were analyzed by gas chromatography and identified by co-chromatography. Sensory evaluation using preference and difference tests on the smell and taste of the fish sauces was carried out.

Results showed that in both the distillation methods, volatile acids were higher in the KCl added fish sauces than without the KCl added, in both the natural and NaCl mixtures. Although the values of volatile acids in the SDRP method were higher than the SDE, the tendency of the volatile acids in the KCl added sauces was similar. This phenomena suggested that KCl plays an important role in the formation of volatile acids in the sauce. Volatile acids were reported to be important contributor in the aroma of fish sauces.

Sensory evaluation revealed that there was a difference in smell and taste of the natural salt and NaCl mixed fish sauces, and furthermore, that of the KCl added to natural salt or NaCl mixed fish sauces. This difference in aroma might be partly attributed to the difference in the concentrations of volatile acids in the sauces. As to the difference in the taste, KCl by nature is bitter so that the high concentration in the sauce was apparently felt. There was no significant difference in preference between the smell and taste of all the samples except in the taste of the 60:40 ratio of the salts :KCl samples where the taste was more bitter. A 75: 25 salts:KCl ratio in the manufacture of fish sauce seems to be feasible. This study is just a preliminary one and more work is necessary before it can be put in actual application.