南極オキアミ魚醬油の試作

阿部憲治・鈴木健治・橋本周久

(1979年3月24日受理)

Utilization of Krill as a Fish Sauce Material

Kenji ABE*¹, Kenji SUZUKI*¹, and Kanehisa HASHIMOTO*²

Some attempts were carried out to prepare a new type of sauce from the Antarctic krill, *Euphausia superba*.

Frozen krill was thawed and fermented at 30°C for a period of 45 days. The same process was also carried out after adding different proportions of a commercially obtainable "hydrolyzed vegetable protein", or freshly prepared *kaji*, malted rice.

During and after fermentation, chemical analyses were performed to determine free amino acids, organic acids, ATP, and related compounds; results were compared with those of a sensory test.

1. The krill sauce attained the highest free amino acid level after 30 days of fermentation.
2. The 30 day-fermented sauce products yielded a total N content ranging from 1.41 to 2.04%. These values were much higher than those of commercial fish sauces (1% or less).
3. A sensory test showed that the best quality of the products was achieved from the mixture of krill (70%) and the hydrolyzed vegetable protein (30%), and from that of krill (75%) and *kaji* (25%).

魚醬油は魚介類を原料とした醗酵調味料で、現在、東南アジア諸国において広く用いられている。とくに、ベトナムおよびカンボジアでは nuoc-mam, フィリピンでは patis, タイでは nam-pla と呼ばれ、日常の調味料となつている。日本では“しよつづる”や“いしる”などがこれに相当する。

魚醬油に関する研究は 1918 年頃からみられる^{1,2)}が、最近でも、そのアロマ³⁾や揮発性成分の組成⁴⁾、タンパク分解酵素を用いる製法⁵⁾、クズ魚からの製法⁶⁾、など様々な研究が行なわれている。

魚醬油の熟成には短いものでも 1 年、patis などでは 2~3 年を要する。これまで酵素剤の添加による熟成期間の短縮については上記の研究のほかにも二・三の報告^{7,8)}があるが、品質面などからみて必ずしも所期の成果をあげているとはいえない。

このような背景のもとに、現在、有効利用法の開発が叫ばれている南極オキアミを主な原料に、その強力な自己消化作用⁹⁾を利用して、短期間に高品質の魚醬油を製造する方法を確立しようとして本研究に着手し、ある程度の見通しを得ることができたので以下にその経過を述べる。

実験材料および方法

材料 供試した南極オキアミ、*Euphausia superba*、は海洋水産資源開発センターより提供を受けた -40°C の生凍結品である。実験の一部に用いたハタハタ、*Arctoscopus japonicus*、は新鮮な市販品を厚さ約 2 cm に輪切りにしたものである。そのほか実験に使用したアミノ酸分解液 (Hydrolyzed Vegetable Protein: 以下 HVP と略) は A 社製の新淡口味液である。また、麴は種麴に市販の強化醬油麴菌を用い、自動製麴機により調製したものをを用いた。

オキアミ魚醬油の調製 上記の 4 種の材料を Table 1 に示すように配合し、さらに食塩を最終濃度が 20% 前後となるように加えて計 6 種の混合物を用意した。これらの混合物を 30°C で 45 日間熟成させ、その間における全窒素、pH および遊離アミノ酸の消長を調べた。それ以降はいずれの混合物も腐敗臭が急に発生するようになり、分析を中止した。

後述のように、本条件下では熟成 30 日前後で各混合物中の多くの遊離アミノ酸含量が最大値を示したので、熟成 30 日目の各混合物を逡過し、火入れ操作を 80°C

*¹ 宇都宮大学農学部 (Lab. of Chemurgy, Fac. of Agr., Utsunomiya Univ., Utsunomiya 320).

*² 東京大学農学部 (Lab. of Marine Biochem., Fac. of Agr., The Univ. of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113).

Table 1. Composition of six krill sauce samples

Sample No.	Composition
1	100% krill
2	50% krill+50% sandfish
3	50% krill+50% HVP*
4	70% krill+30% HVP
5	50% krill+50% koji
6	75% krill+25% koji

* Hydrolyzed vegetable protein

達温により実施した。このものを 2-3 日室温に静置後, “おり引き” に付し, これをオキアミ魚醬油製品として各種成分分析および官能試験に供した。

そのほか市販の nuoc-mam, “しよつづる”, および大豆醬油を比較のため成分分析に供した。

分析方法 全窒素は micro-Kjeldahl 法, 食塩は硝酸銀滴定法により分析した。遊離アミノ酸は日本電子 JLC-6AS 型アミノ酸分析計を用い, ワンカラム・4.5 時間標準分析法により定量した。なお, 除タンパクは常法 (5% トリクロル酢酸法) により行なつた。有機酸は山下・¹⁰⁾ のガスクロマトグラフ法, 核酸関連物質は加藤ら¹¹⁾ のカラムクロマトグラフ法により分析した。

他方, 官能検査は研究室の教職員および学生の中から 8 名のパネルを選び, 各魚醬油の呈味と匂いにつき, 5 点評価法で実施した。

なお, パネルには予め “しよつづる” と大豆醬油を用いて, 魚醬油の特徴を十分に把握させた。

結果と考察

魚醬油の製法は国によつて多少の相違はみられるものの, かなり共通点が多い。すなわち, まず全魚体 (小型魚ではそのまま, 大型魚ではぶつ切りにしたもの) に最終濃度が 20-30% になるように食塩を加えた後, 30°C 付近で約 1 年間熟成させ, その滷液を 80°C 達温で火入れし, 数日静置後, “おり引き” して製品とする。本研究においても前記のように概ね同様の方法でオキアミ魚醬油の調製を試みたものである。以下にそれらの魚醬油の熟成中における各種成分含量の変化や最終製品の完能試験結果について述べる。

全窒素, pH および食塩 Table 2 に示すように, オキアミ魚醬油の熟成中における全窒素および pH の変化はいずれも極めて僅かであつた。市販の nuoc-mam, “しよつづる” および大豆醬油と比較して, オキアミ魚醬油の全窒素含量はいずれも大豆醬油のみか, あるいはそれ以上で, nuoc-mam や “しよつづる” のそれをはるかに上回つた。

遊離アミノ酸 6 種のオキアミ魚醬油のうち, 後述の

Table 2. Changes in total nitrogen and pH of krill sauces during fermentation, together with sodium chloride content of their final products. Corresponding analytical data on nuoc-mam, “shottsuru,” and soy sauce are also given.

Sample No.	Total nitrogen (%)	pH	Sodium chloride (%)
1	1.85±0.03	6.90—7.10	22.65
2	1.41±0.05	6.45—6.58	23.08
3	2.04±0.04	5.40—5.42	22.14
4	1.87±0.05	6.03—6.12	22.48
5	1.44±0.07	5.40—5.45	20.50
6	1.54±0.02	5.80—5.84	19.36
Nuoc-mam	1.22	6.50	21.58
“Shottsuru”	0.46	6.85	21.96
Soy sauce	1.60	4.80	19.44

官能検査において優位を示した試料 No. 4 および No. 6 (Table 1 参照) について, 呈味に関係すると思われるものを中心にいくつかのアミノ酸の熟成中における消長を Fig. 1-3 に示す。

タウリンについては両試料ともほとんど変化がなく, アスパラギン酸は 30 日目をピークに増減している。グルタミン酸については, No. 4 では 30 日目にピークがあり, 以後, 徐々に減少するのに対して, No. 6 では 15 日目を以降緩慢に増加している。また, 試料 No. 6 のアスパラギン酸およびグルタミン酸は 10 日目までに急激に増加し, 以降緩慢に増減する (Fig. 1)。

グリシン, アラニンおよびプロリンについては試料

Fig. 1. Changes in taurine, and aspartic and glutamic acids during fermentation of krill sauces.

No. 4. —, No. 6. ----, taurine: ▲, aspartic acid: ●, glutamic acid: ○.

Fig. 2. Changes in glycine, alanine and proline during fermentation of krill sauces.

No. 4. —, No. 6. ----, glycine: ●, alanine: ▲, proline: ○.

Fig. 3. Changes in lysine and arginine during fermentation of krill sauces.

No. 4. —, No. 6. ----, lysine: ○, arginine: ●.

Table 3. Free amino acid composition of krill and fish sauces (g/100 ml)

Amino acid	Krill sauce						Nuoc-mam	"Shottsuru"
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6		
Taurine	0.25	0.16	0.13	0.26	0.15	0.15	0.11	0.02
Aspartic acid	0.48	0.36	1.05	0.89	0.51	0.62	0.10	0.21
Threonine	0.44	0.38	0.46	0.55	0.28	0.38	+	0.11
Serine	0.40	0.35	0.55	0.49	0.75	0.84	+	0.18
Glutamic acid	0.44	0.48	1.74	0.95	0.82	0.93	1.32	1.63
Proline	0.36	0.27	0.69	0.68	0.10	0.15	0.13	0.34
Glycine	0.39	0.33	0.54	0.51	0.34	0.35	0.37	0.14
Alanine	0.44	0.38	0.59	0.76	0.45	0.41	1.11	0.26
Valine	0.04	0.34	0.54	0.57	0.55	0.52	0.64	0.19
Methionine	0.25	0.20	0.11	0.23	0.04	0.06	0.10	0.05
Isoleucine	0.35	0.35	0.39	0.49	0.58	0.42	0.33	0.02
Leucine	0.58	0.48	0.50	0.66	0.52	0.60	0.43	0.35
Tyrosine	0.11	0.13	0.20	0.08	0.02	0.10	0.08	0.05
Phenylalanine	0.31	0.24	0.38	0.45	0.36	0.36	0.30	0.17
Histidine	0.21	0.12	0.31	0.29	0.18	0.21	0.30	0.12
Lysine	0.53	0.53	0.63	0.73	0.30	0.44	0.47	0.09
Arginine	0.48	0.48	0.66	0.71	0.63	0.54	+	0.11

No. 4 では明らかに 30 日目をピークに増減するが、No. 6 は 10 日目以降、ほとんど平衡に達する。また、そのレベルは No. 4 に比較して低い (Fig. 2)。

アルギニンおよびリジンでは、試料 No. 4 は 30 日目に辛うじてピークがみられ、No. 6 では 20 日目にピークらしいものがみられる。また、No. 4 に比較して No. 6 は総じて低い値を示す (Fig. 3)。

前記のようにして調製した各魚醤油製品の遊離アミノ酸組成を Table 3 に示す。いずれの魚醤油も市販の“しよつつ”と類似したアミノ酸パターンを示している。なお、nuoc-mam ではアラニン含量が極めて高い反面、アスパラギン酸が乏しく、さらに、スレオニン、セリンおよびアルギニンが痕跡程度であることが特徴的

である。

有機酸および核酸関連物質 試料 No. 4 および No. 6 の有機酸の測定結果を Fig. 4 に示す。No. 4 ではレブリン酸が、No. 6 では乳酸が著しく高い値を示しているが、それぞれ調製時に混合した HVP および麴によるものと考えられる¹²⁾。そのほかの有機酸として、両試料ともにギ酸、酢酸およびコハク酸が認められた。

核酸関連物質の溶出パターンを Fig. 5 に示す。ヒポキサンチン、イノシン、尿酸、アデニール酸およびアデノシン三リン酸の存在が顕著に認められた。

官能検査 6 試料についての評価結果を Table 4 に示す。呈味については試料 No. 3-6 (平均点 3.50-4.25) が良く、No. 1 (2.75) や No. 2 (1.88) との

Fig. 4. Organic acid contents of krill sauces.
No. 4.: , No. 6.: .

Fig. 5. Separation of acid-soluble nucleotides and their related compounds in krill sauces.
No. 4.: ○—○, No. 6.: ●—●.

Table 4. Sensory tests of six krill sauces by 5-point scoring method

Panel No.	Sample No.											
	Taste						Odor					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	3	2	4	5	4	5	2	1	3	5	4	5
2	2	1	2	4	3	4	3	1	3	4	3	5
3	3	2	3	4	5	5	1	1	2	4	4	5
4	3	3	4	5	3	4	3	2	4	5	4	4
5	2	1	3	3	4	4	3	1	4	5	5	5
6	3	2	4	4	5	3	3	1	4	5	4	5
7	3	2	4	3	4	5	3	2	3	5	3	4
8	3	2	4	4	3	4	3	1	3	4	3	5
Total	22	15	28	32	31	34	21	10	26	37	30	38
Average	2.75	1.88	3.50	4.00	3.88	4.25	2.63	1.25	3.25	4.63	3.75	4.75

間に得点が認められた。これはグルタミン酸などの含量 (Table 3) と相関するものと思われる。また、試料 No. 3 および 5 がそれぞれ No. 4 および 6 に比較して低い得点となっている。これは、No. 3 では HVP を多くしたためにやや味がぐどくなつたこと、No. 5 は麴の混合比率を高めたために魚醤油としての呈味が若干ぼけてしまったことによるものであろう。

匂いについても、試料 No. 1 および 2 の得点が低かつた。これらはそれぞれオキアミ臭ならびに魚臭によるものと思われる。

今後、麴による魚臭のマスキング効果の機構など、香味の向上についても検討したい。

要 約

南極オキアミに HVP および麴などを加えて、30℃ 温醸により、6 試料のオキアミ魚醤油を試製し、その熟成中の成分変化や最終製品の品質について検討した。

1) 熟成中における全窒素、pH の変化は 6 試料とも

に僅かであつた。また、全窒素量は 1.41-2.04% と市販魚醬油に比較して、いずれもかなり高い値を示した。

2) 熟成中における多くの遊離アミノ酸の量は 25-35 日目に最高値に達した。

3) 官能検査の結果、試料 No. 4 (オキアミ 70% + HVP 30%) および No. 6 (オキアミ 75% + 麴 25%) が良い評価を得た。

4) 以上の諸結果から、オキアミを主原料に魚醬油を製造するとき、30°C 温醸により熟成期間を著しく短縮することが可能であり、さらに HVP および麴の添加により、良い香味が得られることが明らかにされた。

終りに臨み、南極オキアミ試料の恵与を受けた海洋水産資源開発センターに深謝する。

文 献

- 1) A. G. VAN VEEN: *Adv. Food Res.*, **4**, 209-231 (1953).
- 2) A. G. VAN VEEN: in "Fish as Food" (ed. by G. BORGSTROM), Vol. III, Academic Press, New York and London, 1965, pp. 227-250.
- 3) J. DUGAN and G. E. HOWARD: *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 887-894 (1975).
- 4) J. NONAKA, L. DIEU, and C. KOIZUMI: *J. Tokyo Univ. Fish.*, **62**, 1-10 (1975).
- 5) C. G. BEDDOWS, M. ISMAIL, and K. H. STEINKRAUS: *J. Food Technol.*, **11**, 379-388 (1976).
- 6) M. ISMAIL: *Diss. Abstr.*, **B38**, 3618 (1978).
- 7) S. MURAYAMA, D. L. CALVEZ, and P. NITAYACHIN: *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, No. 32, 155-163 (1962).
- 8) 浅野元一: 秋田大教育紀要, **23**, 123-140 (1973).
- 9) 関 伸夫・小沢竜太郎・新井健一: 日水誌, **41**, 1287-1292 (1975).
- 10) 山田市二・田村太郎・吉川誠二・高波修一: 農化, **48**, 164-170 (1974).
- 11) 加藤 登・内山 均・宇田文昭: 日水誌, **39**, 1039-1044 (1973).
- 12) 上田隆藏・永井史郎・森口繁弘: 醸工, **37**, 99-194 (1960).