タイ, ベトナムおよび日本産魚醤油の化学的性状の比較

片山佳子*・内野昌孝*§・佐藤広顕*・高野克己*

* 東京農業大学応用生物科学部応用化学科

Chemical Property on Fish Sauce Produced in Thailand, Vietnam, and Japan

KATAYAMA Yoshiko*, UCHINO Masataka*§, SATO Hiroaki* and TAKANO Katsumi*

* Department of Applied Biology and Chemistry, Faculty of Applied Bio-Science, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1, Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502

The chemical properties of fish sauces ($n=66$) collected from Thailand, Vietnam and Japan were determined. As results, the salt content, pH, for mol nitrogen content, free amino acid content and total nitrogen content ranges of these sauces were 14~28%, 5~8, 0.23~4.22 g/100ml, 1.75~22.51 g/100ml and 1~6 g/100ml, respectively. These ranges were wide compared with previous reports. In addition, fish sauces with a high total nitrogen content had a high peptide nitrogen content. Note that peptides are related to body function. The average of peptides in all the fish sauces was 32% of total nitrogen content. The Thai and Vietnamese sauces showed higher peptide nitrogen contents than the Japanese sauces. Note that fish sauces in Thailand and Vietnam, which are in the subtropical zone from the tropical zone, are ripened at higher temperatures than those in Japan, which is in the temperate zone. Therefore, it was presumed that the decomposition of fish meat protein by protease was faster in Thailand and Vietnam than in Japan. Moreover, the glutamic acid contents at 12% on average were higher than the total free amino acid contents. However, there were some samples with glutamic acid contents of 20~30%, which were higher than the glutamic acid content of fish meat protein. These samples were considered to have been supplemented with glutamic acid.

(Received Jun. 4, 2008; Accepted Aug. 25, 2008)

Key words : fish sause, soy sause, chemical property, peptide, amino acid

魚醤油, 醤油, 化学的性状, ペプチド, アミノ酸

魚醤油は魚に食塩を加え、腐敗を防止しながら魚肉タンパク質をペプチドやアミノ酸にまで分解させた発酵食品である。日本から東南アジアの沿海地域で製造され、東南アジアでは日本の醤油と同様、日常欠かすことのできない調味料である。

醤油が食塩濃度16~18%, pH 4.7~4.9, 全窒素1.5~1.6に対し、魚醤油では食塩濃度20~25%, pH 5.7~6.7, 全窒素1.4~2.2 g/100mlを示し、これらの値は醤油に比べ幅がある¹⁾。原料の魚や製造法が多様なことがこれらの値に大きな違いがあると考えられる^{2)~7)}。また、魚醤油は醤油に比べペプチド含量が高く⁶⁾、苦味、塩味および酸味に対する緩和作用が⁷⁾、魚醤油の持つコク味や深味に関与しているといわれている¹⁾。

近年、大豆タンパク質や乳タンパク質などの分解物からコレステロール値の低下や血圧上昇抑制などの作用を示すペプチドが見いだされている^{8),9)}。魚醤油からもア

ンジオテンシン変換酵素阻害活性^{10),11)}や抗酸化性¹²⁾を示すペプチドが報告されているが、その報告が少なく試料数が限定されているなど、機能性ペプチドの存在とその作用について十分に検証されていない。

私たちは魚醤油中のペプチドの生成機序ならびにペプチドの機能を明らかにすることを目的に研究を進めている。

本報では、日本産とベトナム産、タイ産の魚醤油66点を用いて魚醤油の化学的性状を比較検討した。

試料および実験方法

1. 試料

試料にはタイ産8種、ベトナム産29種および日本産29種の計66種の魚醤油を用いた。

2. 食塩濃度およびpHの測定

食塩濃度はソルトメーター (コンパクト塩分計C-121,

* 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1

§ 連絡先 (Corresponding author) E-mail: muchino@nodai.ac.jp

堀場社製), pHはpHメーター (M-12, 堀場社製) で測定した。

3. 全窒素, ホルモン態窒素および遊離アミノ酸分析

全窒素量はNCコーダー (SUMIGRAPH NC-90A, 住化分析センター社製) を用い, ホルモン態窒素量は醤油分析法¹³⁾に従い測定した。

遊離アミノ酸分析¹⁴⁾はHPLC (LC-10AD_{VP}, 島津製作所製) にて行った。試料を純水にて50倍希釈し, 遠心濾過用マイクロチューブ (日本ミリポア工業社製, 分画分子量10,000) を用いて遠心分離 (2,500×g, 10分間) を行い, 得られた濾液を濃縮遠心機にて完全乾固し, NBD-Fにてプレラベルし分析に供した。

総遊離アミノ酸量を6.25で除してアミノ態窒素量を求め, ペプチド態窒素量 (P-N) は下式により算出した。

$$P-N \text{ (g/100ml)} = T-N - A-N$$

(T-N: 全窒素量, A-N: アミノ態窒素量)

結果および考察

食塩濃度, pH, ホルモン態窒素量, 遊離アミノ酸量, アミノ態窒素量, 全窒素量およびペプチド態窒素量をTable 1に示した。

1. 食塩濃度およびpH

タイ産魚醤油の食塩濃度は28および26%がそれぞれ2点, 25%が3点, 24%が1点, ベトナム産では23%が最も多く9点, 次いで22%が7点, 25%が4点, 19%が3点, 21%と24%が2点, 17%および14%がそれぞれ1点, 日本産では25%が15点, 19%が5点, 26%が3点, 23%および22%がそれぞれ2点, 28%および15%が1点であった。既報では, タイ産23.5~24.7%¹⁵⁾, ベトナム産20.3~25.3%¹⁾, 日本産14.7~29.0%¹⁵⁾であり, 今回の試験結果でもタイ産は既報と同様に高く24~28%であったが, ベトナム産は14~25%と報告よりも幅広く, 日本産は15~28%と幅のあるものの既報の範囲内であった。川崎²⁾は市販魚醤油では発酵原液そのままではなく, 塩水で薄めた製品や加糖した製品があることを報告し, 今回の試料にもそのような処理を行ったものが含まれていたものと考えられる。

Fig. 1 Distribution of NaCl and pH in fish sauce

タイ産魚醤油のpHは5.8および5.4が2点, 5.9, 5.6, 5.5および5.0がそれぞれ1点, ベトナム産6.0~6.8が20点, 5.4~5.8が6点, 7.7~7.8が3点, 日本産6.0~6.8が15点, 5.1~5.9が14点であった。魚醤油のpHについて既報では, タイ産5.1~5.6¹⁵⁾, ベトナム産5.68~6.72¹⁾, 日本産4.8~5.7¹⁵⁾である。今回の試験結果でもタイ産の5.0~5.9は既報とほぼ同様であったが, ベトナム産は5.4~7.8とやや高く, 日本産では5.1~6.8であり, 5.0以下を示す試料はなかった。

今回分析した66点中の食塩濃度は既報の範囲であったが, pHは8付近を示す試料が3点あり, 従来の報告より, そのpHは範囲が広がった。また, ベトナム産の5点は食塩濃度20%未満であり, これらは東南アジアの製品としては食塩濃度が低かった。

なお, 食塩濃度とpHには相関はみられなかった。魚醤油のpHは発酵中に生じる有機酸量に大きく影響される。高い食塩濃度では, 微生物の増殖が抑制されるが, 食塩濃度とpHに相関性がみられなかったことから, 各試料の緩衝能, 原料魚種, 発酵温度ならびに微生物種などのさまざまな要因が絡んでいるものと思われる¹⁶⁾。ベトナム産V25およびV28のpHはそれぞれ7.7と7.8と高く, 食塩濃度が19および17%と低いことから, ほかの魚醤油に比べタンパク質の分解が進みアミンやアンモニアの生成の影響が推察され¹⁾, ほかの魚醤油と菌叢に差異が考えられた。

2. 全窒素量

全窒素量の平均値は2.11 gで醤油の約1.50 gに比べ高い値であった。最高値はベトナム産V12の6.11 g, 最低値は日本産J1の0.35 gであり, 66点中48点が醤油の値より高い数値であった。国別の平均値を比較するとベトナム産が2.58 gでもっとも高く, タイ産の1.83 g, 日本産がやや低めで1.71 gであった。タイでは全窒素量1%以下の製品は, 低級品とされる¹⁷⁾。道畠¹⁸⁾はイシルの熟成期間を短縮するため, 加温することにより魚自身の自己消化酵素の作用を高め, イワシイシルでは40℃で全窒素量は最大値2.44 g/100mlを示したと述べている。このことは, 東南アジアに位置するタイやベトナムでは日本より気温が高く, 熟成中のプロテアーゼの作用が増大し, 魚肉タンパク質の分解が進み, 全窒素量が日本産魚醤油より高い値を示したものと推察される。

また, 川崎²⁾は麹を用いて加水なしで魚肉を発酵させた場合, 通常よりタンパク質の分解率が高くなり, 全窒素量が3%以上になることを報告している。阿部⁵⁾はベトナム産魚醤油では窒素含量が3%を超えるものもいくつか認められたと指摘しており, V12はかなり分解が進んだものと考えられ, その製造方法に興味をもたれる。

3. アミノ態およびペプチド態窒素量

全窒素やアミノ態窒素が高いほど嗜好的に好ましいとされている。アミノ態窒素量の平均値は1.39 gであり, 国別平均値を比較してもベトナム産が1.53 g, タイ産が

Table 1 Chemical properties of fish sauce

Sample No.	NaCl (%)	pH	Formol nitrogen (g/100ml)	Amino acid (g/100ml)	Amino nitrogen (g/100ml)	Total nitrogen (g/100ml)	Peptide nitrogen (g/100ml)
T 1	28	5.4	0.74	5.06	0.81	0.84	0.03
T 2	28	5.0	0.77	5.15	0.82	1.07	0.25
T 3	26	5.9	1.67	9.01	1.44	2.22	0.78
T 4	26	5.8	1.40	7.53	1.20	1.70	0.50
T 5	25	5.8	2.12	12.96	2.07	3.03	0.96
T 6	25	5.6	1.24	8.80	1.41	1.78	0.37
T 7	25	5.4	1.61	9.44	1.51	2.18	0.67
T 8	24	5.5	1.06	8.25	1.32	1.81	0.49
Mean	25.9	5.55	1.33	8.28	1.32	1.83	0.50
V 1	25	6.3	1.74	9.23	1.48	2.20	0.72
V 2	25	6.0	2.58	14.72	2.36	3.80	1.44
V 3	25	6.0	2.41	14.54	2.33	3.38	1.05
V 4	25	6.0	2.19	12.48	2.00	2.81	0.81
V 5	24	6.4	1.72	8.70	1.39	2.08	0.69
V 6	24	5.7	2.12	8.53	1.36	3.63	2.27
V 7	23	6.8	2.59	12.88	2.06	3.39	1.33
V 8	23	6.5	2.33	10.82	1.73	3.28	1.55
V 9	23	6.4	2.01	9.24	1.48	2.74	1.26
V 10	23	6.4	1.74	9.40	1.50	2.23	0.73
V 11	23	6.2	1.90	8.38	1.34	2.60	1.26
V 12	23	6.1	4.22	22.51	3.60	6.11	2.51
V 13	23	6.0	—	4.49	0.72	1.20	0.48
V 14	23	5.6	2.17	13.23	2.12	3.00	0.88
V 15	23	5.5	2.48	14.76	2.36	3.61	1.25
V 16	22	6.8	2.41	10.48	1.68	3.22	1.54
V 17	22	6.7	2.53	10.83	1.73	3.35	1.62
V 18	22	6.3	1.66	8.98	1.44	2.10	0.66
V 19	22	6.3	1.63	6.04	0.97	2.08	1.11
V 20	22	6.2	2.12	10.25	1.64	3.43	1.79
V 21	22	6.1	1.10	5.89	0.94	1.24	0.30
V 22	22	5.7	1.23	6.55	1.05	1.45	0.40
V 23	21	7.7	—	5.36	0.86	1.37	0.51
V 24	21	6.4	1.78	6.92	1.11	2.20	1.09
V 25	19	7.7	—	5.39	0.86	1.58	0.72
V 26	19	6.6	—	4.90	0.78	1.35	0.57
V 27	19	5.8	1.81	9.64	1.54	2.37	0.83
V 28	17	7.8	1.94	9.31	1.49	2.25	0.76
V 29	14	5.4	—	3.35	0.54	0.76	0.22
Mean	22.0	6.31	2.10	9.58	1.53	2.58	1.05
J 1	28	5.8	0.23	1.75	0.28	0.35	0.07
J 2	26	6.2	0.80	7.21	1.15	1.27	0.12
J 3	26	6.1	0.85	7.53	1.20	1.39	0.19
J 4	26	6.1	0.83	6.36	1.02	1.36	0.34
J 5	25	6.7	1.18	5.26	0.84	1.45	0.61
J 6	25	6.7	0.81	3.23	0.52	0.88	0.36
J 7	25	6.5	1.02	6.36	1.02	1.30	0.28
J 8	25	6.3	1.56	8.26	1.32	1.96	0.64
J 9	25	6.1	1.26	7.02	1.12	1.56	0.44
J 10	25	6.1	1.20	6.93	1.11	1.68	0.57
J 11	25	6.0	0.95	5.79	0.93	1.23	0.30
J 12	25	6.0	0.95	5.77	0.92	1.25	0.33
J 13	25	5.9	1.65	9.75	1.56	2.15	0.59
J 14	25	5.9	1.64	10.11	1.62	2.30	0.68
J 15	25	5.8	1.61	10.20	1.63	2.13	0.50
J 16	25	5.8	1.55	9.99	1.60	2.17	0.57
J 17	25	5.8	1.54	9.47	1.52	2.15	0.63
J 18	25	5.7	0.37	2.56	0.41	0.48	0.07
J 19	25	5.6	1.29	8.01	1.28	1.69	0.41
J 20	23	6.8	1.43	5.87	0.94	1.72	0.78
J 21	23	5.3	1.63	10.44	1.67	1.96	0.29
J 22	22	5.4	1.53	10.06	1.61	2.04	0.43
J 23	22	5.3	1.49	9.58	1.53	1.80	0.27
J 24	19	6.5	1.59	10.04	1.61	2.04	0.43
J 25	19	6.5	1.62	8.09	1.24	2.02	0.78
J 26	19	6.3	1.64	8.88	1.42	2.13	0.71
J 27	19	5.1	2.14	14.85	2.38	2.64	0.26
J 28	19	5.1	2.10	14.29	2.29	2.82	0.53
J 29	15	5.9	1.45	7.45	1.19	1.76	0.57
Mean	23.5	5.97	1.31	7.97	1.27	1.71	0.44

T : Made in Thailand V : Made in Vietnam J : Made in Japan — : Unmeasured

1.32 g, そして日本産が1.27 gであり, 全窒素量と同様の傾向を示した。

ペプチド態窒素量の国別平均値は, ベトナム産が1.05 gと最も高く, 次いでタイ産の0.50 g, 日本産の0.44

gの順であり, 全窒素量およびアミノ態窒素量と同様の傾向を示した。

全窒素に対するペプチド態窒素の割合を平均で国別に見るとタイ産が25%, 日本産が26%そしてベトナム産が

Fig. 2 Correlations between total nitrogen and peptide nitrogen of fish sauce

39%とタイ産と日本産に比べ、ベトナム産が高い値を示した。ベトナム産V6の63%が最も高く、タイ産のT1が4%でもっとも低く、平均で32%であった。また、醤油では10%程度であり、今回測定した魚醤油では大半が醤油より高い値を示した。Fig.2に示したように全窒素量が高い魚醤油ではペプチド態窒素量が高い値（重相関係数：0.879）を示した。ペプチドの生成は、プロテアーゼによるタンパク質の分解とペプチダーゼによる遊離アミノ酸生成とのバランスによって影響されることが考えられる。魚醤油が醤油に比べペプチド態窒素が高い値を示すのは、醤油に比べ魚醤油ではその製造過程でのペプチダーゼ作用が小さいことが推察された。

アミノ態窒素とペプチド態窒素の相関性は0.590（重相関係数）と低かった。このことは、ペプチドを生産するプロテアーゼの作用挙動は魚醤油間で類似しているが、ペプチダーゼの作用挙動が魚醤油間で異なるため遊離アミノ酸量に差異が生ずるものと考えられた。また、タイ産とベトナム産を比較するとアミノ態窒素とペプチド態窒素はタイ産のほうが低い値であった。これは食塩濃度が高いタイ産のほうが魚肉タンパク質の分解が低かったと考えられる。

4. 遊離アミノ酸量

遊離アミノ酸量の最高値はベトナム産V12の22,507mg、最低値は日本産J1の1,749mgであり、国別の平均値を比較すると日本産が7,969mg、タイ産が8,276mg、ベトナム産が9,578mgであった。PARKら²⁰⁾もタイ、ベトナム、ミャンマー、ラオス、韓国および日本の魚醤油では遊離アミノ酸量にバラツキがあることを報告している。遊離アミノ酸量をTable 2に示した。

遊離アミノ酸ではグルタミン酸、スレオニン、アラニン、プロリン、バリンおよびアスパラギン酸などが主なアミノ酸で総遊離アミノ酸量の50%以上を占めていた。

一方、魚肉タンパク質の主要構成アミノ酸の1つであるアルギニン含量は試料間での変動が大きく、最大値はV14の975mg/100ml、最小値はJ6の1mg/100mlであった。平均値を国別に比較するとタイ104mg、ベトナム89mg、

日本402mgを示し、アルギニン量が100mg以下の試料はタイ産と日本産で7点、ベトナム産では21点、10mg以下ではタイ産2、ベトナム産14、日本産5であり、ベトナム産魚醤油でアルギニン量の少ないものが多かった。太田⁶⁾は魚醤油の発酵過程を概ね2つの段階に分けている。第1段階は、魚タンパク質が金属プロテアーゼによって高分子のペプチドに分解され、この段階ではアラニン、イソロイシン、アルギニン、アスパラギン酸などが多く生成され、その際に細胞内のカテプシンBの働きによりセリンプロテアーゼが活性化され、第2段階として、活性化されたセリンプロテアーゼをはじめアミノペプチダーゼやカルボキシペプチダーゼが残存するペプチドを分解し、魚醤油の熟成を完成させると考えられると述べている。このことから、アルギニン量の小さな魚醤油ではほかの魚醤油に比べ、特に全窒素量や総遊離アミノ酸量が低いことから、第1段階および第2段階でのアルギニン生成に与えるペプチダーゼの作用量および作用性の違いや、アルギニンデイミナーゼによるアルギニンからのアンモニア生成などの機作も推察され、魚醤油製造における微生物の役割を考えるうえで大変興味深い。

5. グルタミン酸含量

魚醤油の主要な旨味成分であるグルタミン酸量の総遊離アミノ酸量に対する割合はタイ産魚醤油では10%未満2点、10%が2点、11%が2点、12%が1点、29%が1点、ベトナム産は10%未満が5点、10~20%が20点、20%以上が4点、日本産は10%未満が16点、10~20%が13点であり、国別平均ではタイ産12.5%、ベトナム産13.7%、日本産9.9%、試料66点の平均値は約12%であった。

総遊離アミノ酸とグルタミン酸の関係をFig.3に示した。グルタミン酸量2g付近を示す特徴的な試料が6点（T1、V5、V18、V21、V22、V27）あったが、それら6点を除いた試料はグルタミン酸量が多くなるに従って総遊離アミノ酸は正の相関がみられた（重相関係数：0.838）。グルタミン酸量の平均は976mgであったが、最高値と最低値の差は13.5倍もあった。今回のT1、V5、V18、V21、V22、V27のようにグルタミン酸量が2g付近を示す試料6点はグルタミン酸の割合が約20~30%を占め突出していた。これは魚肉たんぱく質中のグルタミン酸残基量（9~17%）からも考えにくい数値である。東南アジアでは魚醤油の未分解の残渣に塩水を加えて熟成を継続し、魚醤油を製造することが行われ、この操作が数回に及ぶことがある。このように調製された魚醤油では総窒素量が低くなるため、グルタミン酸ナトリウムを加えたり、ほかのアミノ酸を加えていることがあるとの報告がある^{7),17)}。このことから、これらの魚醤油にはグルタミン酸を添加した可能性が考えられた。

要 約

タイ産、ベトナム産および日本産の魚醤油66種を用いてそれらの化学組成を比較した。その結果、魚醤油の性

Table 2 Free amino acid contents of fish sauce

mg/100mℓ

Sample No.	Asp	Glu	H-Pro	Ser	Gly	His	Thr	Ala	Arg	Pro	Val	Cys	Met	Ile	Leu	Phe	Lys	Tyr	Total
T 1	234	1472	4	150	129	147	362	314	27	151	305	103	157	330	551	241	323	64	5063
T 2	310	434	18	241	235	210	464	381	93	272	415	98	173	396	601	338	397	72	5149
T 3	712	1036	44	532	555	367	995	787	4	700	769	106	131	468	514	550	676	69	9014
T 4	575	861	27	402	425	296	803	676	5	418	653	162	112	387	586	475	600	71	7533
T 5	973	1284	90	890	896	492	1312	1146	450	1421	1064	124	143	508	467	772	848	78	12958
T 6	767	759	56	423	315	736	585	464	97	630	474	179	485	524	588	810	748	155	8795
T 7	768	1109	53	601	535	627	1101	696	69	683	742	181	138	461	477	537	583	79	9442
T 8	711	787	61	366	295	602	590	494	84	453	462	180	438	519	605	734	734	137	8253
Mean	631	968	44	451	423	435	776	620	104	591	611	141	222	449	549	557	614	91	8276
V 1	693	1433	39	453	552	375	1125	747	7	520	719	227	220	437	453	537	643	50	9230
V 2	1127	1718	84	1072	914	928	1845	1089	239	1622	1107	237	214	490	439	813	703	80	14721
V 3	1088	1546	86	1011	860	936	1735	1080	270	1632	1125	367	230	516	366	906	711	74	14538
V 4	1023	1312	66	844	781	742	1420	1017	348	1226	966	175	179	469	452	704	685	68	12478
V 5	604	1825	37	323	559	265	1007	758	6	396	695	165	142	452	437	445	532	55	8702
V 6	741	894	47	477	334	719	760	453	204	952	495	87	397	434	411	871	74	181	8531
V 7	934	1415	53	269	927	420	1465	1515	8	1380	1098	377	290	514	452	935	731	95	12878
V 8	697	1222	39	519	604	377	1404	1179	6	944	902	408	209	434	439	669	668	95	10815
V 9	542	964	75	460	573	311	1183	985	36	703	747	291	178	440	508	532	624	88	9240
V 10	719	1249	31	541	600	348	1186	794	2	553	742	286	190	452	443	553	660	48	9398
V 11	459	757	134	413	560	277	1025	811	113	605	630	336	153	419	546	470	583	86	8377
V 12	1374	1897	196	1544	1488	1306	3235	2353	25	3355	1562	713	359	439	322	1290	920	129	22507
V 13	357	609	18	43	241	32	340	566	2	201	429	25	100	353	484	312	329	49	4492
V 14	890	1117	74	927	651	763	1522	912	975	1225	977	400	251	456	440	700	863	82	13225
V 15	1118	1396	81	1132	869	924	1882	1097	166	1714	1140	305	196	517	452	872	853	44	14758
V 16	690	1347	38	329	647	228	1258	1244	8	900	905	373	239	439	432	695	606	98	10478
V 17	661	1089	48	307	693	289	1248	1247	4	1029	928	548	251	425	409	786	755	109	10825
V 18	653	1745	25	409	513	324	936	691	9	462	694	183	226	459	486	522	596	49	8980
V 19	343	639	60	158	419	109	655	727	30	305	504	190	134	390	531	355	424	70	6043
V 20	826	931	60	667	649	484	1178	915	116	951	858	197	169	413	401	592	782	62	10250
V 21	343	1769	18	147	234	145	443	409	2	142	389	49	121	377	559	269	429	41	5885
V 22	360	1890	18	196	253	165	608	451	6	215	320	273	143	369	546	305	379	48	6547
V 23	270	609	7	35	260	60	726	556	74	94	443	29	102	449	689	397	509	52	5361
V 24	430	753	55	195	458	147	779	817	21	404	584	229	146	416	526	426	456	76	6916
V 25	253	591	6	34	270	56	744	548	73	91	443	93	110	454	686	406	471	56	5386
V 26	200	768	15	33	351	41	361	652	3	119	455	70	50	461	636	358	259	66	4900
V 27	647	2106	45	530	543	360	1051	683	3	596	685	219	189	398	392	494	646	54	9641
V 28	573	1135	11	17	896	60	1230	1110	6	718	790	11	95	604	652	752	597	53	9309
V 29	176	606	20	69	218	39	228	450	21	94	262	23	13	249	385	194	255	46	3348
Mean	647	1233	51	455	593	375	1139	903	89	785	754	247	177	440	484	582	596	68	9578
J 1	160	156	3	84	83	75	185	131	79	64	100	51	37	90	152	78	165	55	1749
J 2	436	676	39	575	362	193	667	455	705	392	466	72	224	408	593	335	537	76	7211
J 3	326	653	31	723	347	205	655	483	755	413	478	174	227	423	632	355	586	64	7530
J 4	362	585	50	403	309	166	511	504	350	379	426	230	176	340	527	426	554	57	6357
J 5	544	866	18	41	345	48	452	562	3	284	439	38	35	343	612	270	312	44	5258
J 6	254	446	14	15	145	25	281	353	1	97	221	23	30	336	501	177	278	35	3232
J 7	571	859	26	298	324	53	736	519	420	286	437	250	73	419	644	251	134	59	6356
J 8	658	917	45	519	454	366	948	599	201	463	587	116	158	504	659	377	652	35	8258
J 9	546	751	35	320	372	663	729	504	140	360	483	64	89	463	672	289	496	42	7018
J 10	500	679	29	450	287	353	782	450	412	256	429	274	111	452	588	258	576	41	6928
J 11	529	685	40	387	413	138	666	418	435	302	379	19	46	323	438	141	400	34	5792
J 12	542	691	43	385	411	132	659	426	428	302	372	18	56	313	425	138	396	36	5773
J 13	634	805	65	698	644	713	1108	631	537	613	674	145	185	515	582	427	721	59	9754
J 14	686	857	67	708	688	800	1115	643	511	652	711	136	198	539	603	555	568	67	10105
J 15	701	874	64	710	650	818	959	673	783	682	696	165	185	521	574	446	651	49	10200
J 16	751	857	61	660	545	543	1287	728	513	871	675	80	179	449	522	462	757	49	9990
J 17	705	808	46	639	507	517	1254	678	505	808	626	95	193	425	495	417	704	50	9472
J 18	284	402	12	150	132	135	256	230	119	102	121	30	23	90	152	72	225	25	2561
J 19	577	694	91	560	625	368	904	581	674	588	484	18	90	386	554	219	543	52	8007
J 20	482	761	30	99	367	240	241	726	15	272	524	95	54	460	615	359	492	37	5869
J 21	837	725	77	704	670	285	1759	602	515	1058	619	33	220	496	529	586	642	87	10443
J 22	785	673	62	676	582	260	1712	562	564	948	602	45	176	504	550	624	622	115	10061
J 23	801	680	69	650	564	213	1511	568	541	872	549	40	214	483	558	502	675	93	9582
J 24	55	865	63	641	634	193	1675	1317	588	1016	604	27	129	417	430	565	720	100	10040
J 25	341	831	58	33	661	61	978	1393	1	974	494	29	161	392	404	587	678	11	8087
J 26	64	871	64	29	679	196	1697	1355	4	1004	600	24	173	388	381	612	663	75	8878
J 27	1017	941	116	1082	969	1079	2661	740	923	1767	796	28	238	474	425	734	740	118	14848
J 28	1050	974	123	1057	994	406	2626	735	926	1900	825	19	215	487	426	759	663	110	14292
J 29	44	740	47	23	532	158	1321	1234	1	742	486	39	135	337	359	535	637	82	7451
Mean	526	735	51	459	493	324	1046	648	402	637	514	82	139	406	503	399	544	61	7969

T : Made in Thailand

V : Made in Vietnam

J : Made in Japan

Fig. 3 Correlations between total amino acid and Glutamic acid of fish sauce

Samples in the circle were considered to be added glutamic acid because of their high glutamic acid content in total free amino acid

状が非常に多様であることを確認した。食塩濃度は14～28%であり、pHは5～8、全窒素量1～6 g/100mlと従来の報告と比べ、これらの値の範囲が広がった。また、全窒素量が高い魚醤油はペプチド態窒素量が多かった。生体への機能が興味深いペプチドの含量は全窒素に対し全魚醤油の平均は32%であった。国別では日本産よりもタイ産、ベトナム産が高く、亜熱帯から熱帯気候に位置するタイやベトナムは日本より高温で熟成させるため、プロテアーゼによる魚肉タンパク質の分解が高かったと考えられた。総遊離アミノ酸と代表的な旨味成分であるグルタミン酸との関係では総遊離アミノ酸量が多くなるに従ってグルタミン酸量は高い値を示し、その割合は平均で12%であった。一方、グルタミン酸の割合が20～30%と魚肉タンパク質の同組成値よりも高い値を示すものもあり、これらはグルタミン酸を添加している可能性が考えられた。

文 献

- 1) 柳田藤治：古くて新しい調味料「魚醬」，食品工業，**39**，16～23 (1996)
- 2) 川崎賢一：新しい魚醤油の開発と利用法，調理食品と技術，**11**，115～124 (2005)
- 3) 藤井建夫：魚介類の保蔵から生まれた発酵食品，日食品保蔵誌，**25**，245～252 (1999)
- 4) PARK, J., FUKUMOTO, Y., FUJITA, E., TANAKA, T., WASHIO, T., OTSUKA, S., SHIMIZU, T., WATANABE, K. and ABE, H.: Chemical Composition of Fish Sauce Produced in Southeast and East Asian Countries, *J. Food Comp Anal*, **14**, 113～125 (2001)
- 5) 阿部宏喜：魚醤油の味，*New Food Industry*，**45**，39～45 (2003)
- 6) 太田静行：魚醤油の知識 (幸書房，東京)，p. 23, p. 86 (1996)
- 7) 鍛冶義延：発酵調味料「醬 (じゃん) シリーズ」の開発，*醸協*，**90**，81～818 (1995)
- 8) 西場洋一：生態調節機能に着目した加工食品の開発に関する動向，*農林水産研究文献解題*，**30**，291～296 (2004)
- 9) 田村吉隆：乳業における機能性食品素材と応用，月刊フードケミカル，**12**，19～23 (2003)
- 10) OKAMOTO (KAINUMA), A., MATSUMOTO, E., IWASHITA, A., YASUHARA, T., KAWAMURA, Y., KOIZUMI, Y. and YANAGIDA, F.: Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitory Action of Fish Sauce, *Food Sci. Technol., Int.*, **1**，101～106 (1995)
- 11) ICHIMURA, T., HU, J., AITA, D. Q. and MARUYAMA, S.: Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitory Activity and Insulin Secretion Stimulative Activity of Fermented Fish Sauce, *JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING*，**96**，496～499 (2003)
- 12) JUNG, W. K., RAJAPAKSE, N. and KIM, S. K.: Antioxidative activity of a low molecular weight peptide derived from the sauce of fermented blue mussel, *Mytilus edulis*, *Eur. Food Res. Technol.*，**220**，535～539 (2005)
- 13) 日本醤油研究所編集：しょうゆ試験法 (日本醤油研究所，東京)，pp. 19～20 (1985)
- 14) 日本生化学会編集：新生化学実験講座 1 タンパク質Ⅱ一次構造 (東京化学同仁，東京)，pp. 40～50 (1990)
- 15) GASALUCK, P., YOKOHAMA, K., KIMURA, T. and SUGAHARA, I.: Some Chemical and Microbiological Properties of Thai Fish Sauce and Paste, *J. Antibact. Antifung. Agents*，**24**，385～390 (1996)
- 16) WOOD, B. J. B.: Microbiology of fermented foods, V. 2 (Elsevier Applied Science Publishers, New York), p. 5, pp. 20～22 (1985)
- 17) 三枝弘育：タイ，ベトナム，カンボジアおよび日本で製造された魚醤油の成分比較，東京都立食品技術センター研究報告，**9**，33～43 (2000)
- 18) 谷口 (山田) 亜樹子・佐藤広顕・三森一司・菊池修平・高野克己：ブナ化したシロサケ *Oncorhynchus keta* を用いた魚醤油の製造における各種プロテアーゼ製剤の影響，*日食保蔵誌*，**29**，17～23 (2003)
- 19) 道嶋俊英・佐渡康夫・矢野俊博・榎本俊樹：速醸法によるイシル (魚醤油) の調製とその醸造過程における成分の消長，*食工誌*，**47**，369～377 (2000)
- 20) PARK, J., FUKUMOTO, Y., FUJITA, E., TANAKA, T., WASHIO, T., OTSUKA, S., SHIMIZU, T., WATANABE, K. and ABE, H.: Chemical Composition of Fish Sauce Produced in Southeast and East Asian Countries, *J. Food Comp Anal*，**14**，113～125 (2001)

(平成20年6月4日受付，平成20年8月25日受理)