マレーシアの発酵食品ブドゥ (Budu) の 諸成分と微生物について

Various Component and Bacteria of Budu Produced in Malaysia

千 原 理 沙*, 角 野 猛**, 山 田 幸 二***

[*郡山女子大学 (院), **郡山女子大学家政学部, ***郡山女子大学短期大学部]

Risa Chihara, Takeshi Sumino, Koji Yamada

Koriyama Women's University 3-25-2 Kaisei

Koriyama Fukushima Japan 〒963-8503

〒 963-8503 郡山市開成3-25-2

We analyzed the sodium, potassium and salt contents, the free amino acids composition, the fatty acids composition and the microflora of budu found in Malaysia.

The results were as follows :

1. The average contents of sodium, potassium and salt were 13,200mg/100g, 275.0mg/100g and 33.6%, respectively.
2. The total amounts of free amino acids in the budu were 5,180mg/100g~6,180mg/100g. The major free amino acids were glutamic acid, leucine, lysine, asparagic acid and alanine. The glutamic acid content was 17.5% of the total free amino acids.
3. The major fatty acid were C_{16:0}, C_{18:0} and C_{22:6}.
4. The mean bacterial counts were 4.38 (log/g) , *Coliform organisms*, *Enterobacteriaceae* and *Staphylococcus aureus* were not detected.
5. The *Bacillus* strains isolated in the budu were *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *B. pumilus* and *B. subtilis*.
6. The *Staphylococcus* strains isolated in the budu were *S. xylosus* and *S. cohnii*.

1. はじめに

ブドゥ (budu) は *Stolephorus* 種等の小鰯を20~25%の塩で、数ヶ月間漬け込み発酵し、茶褐色になったものを濾してから砂糖、ライム、タマリンドなどで香り付けた調味料であり¹⁾、主にマレーシアのケランタン州で作られている²⁾。マレーシアには、このブドゥの他にも小エビを多量の塩と共に漬け込み叩いて潰した後、発酵

させたブラチャン (belacan) や小魚の塩漬けに飯を入れて発酵させたナレズシの一種であるチンチャロ (cin-caluk) 等がある¹⁾。これらはいずれもマレーシアの人々の食生活と密着した調味料となっている。

我国におけるこれらの発酵調味料に関する研究は、呈味成分に関しては見られるが²⁾、ナトリウムやカリウム量、脂肪酸組成及び微生物等に関する報告は見られない。そこで、本研究はブドゥの諸成分及び微生物叢を明らか

にすることを目的として行い、若干の知見を得たので報告する。

2. 実験材料及び方法

(1) 実験材料

実験材料は、1998年12月にマレーシアのクアラ Lumpur の食料品店で購入した褐色のガラス瓶に入れられたブドウ4検体である。

(2) 実験方法

1) ナトリウム量、カリウム量、食塩濃度及び pH の測定 試料1.00gを秤量し、400℃で24時間灰化し、10%塩酸(約60℃)を加え濾過し、その濾液を50.0mlに定容し、ナトリウム量およびカリウム量測定の試験用原液とした。測定は、蛍光光度計(東京光電、ANA-10kl型)を用いて行った。食塩濃度は、ナトリウム量を基に食塩相当量に換算(ナトリウム量×2.54)して求めた³⁾。pHは、ガラス電極 pH メーター(日立堀場 F-11型)で測定した。

2) 遊離アミノ酸組成の分析 ヒスコトロン(日音医療製)で均一化した試料2.00gに、1%ピクリン酸溶液20.0mlを加えて、遠心分離(3000rpm, 10min)し、タンパク質を沈殿後、陰イオン交換樹脂Dowex-50カラムを用いてピクリン酸等を除去した。その後、蒸発、乾固後、pH2.2のクエン酸緩衝液で定容して、高速アミノ酸分析計(日立製、L-8500型)を用いて分析した。

3) 総脂質量及び脂肪酸組成の分析 試料5.00gをヒスコトロンで乳状化した後、Folch法⁴⁾に準じ、クロロホルム:メタノール(2:1)混液を30.0ml加えて一昼夜放置後、抽出液を分離し、水洗後クロロホルム層を濃縮して脂質を得て重量法にて総脂質量の測定を行った。更に、これを塩酸メタノールによりエステル化し、ガスクロマトグラフィー(日立製、G-3500型)を用いて脂肪酸組成の分析を行った。

4) 微生物検査 食品衛生検査指針⁵⁾に準じて試料5.00gを45.0mlの滅菌生理食塩水と共にストマッカー(Lab-blender80, Seward medical UAC House製)で均質化したものを試験用の原液として、以下の細菌数の測定と細菌の分離を行った。

① 一般生菌数: 標準寒天培地(日水製薬製)を用いて、35℃、48時間培養後、発育コロニー数を数えた。また、好塩性及び耐塩性細菌の存在を考慮し、上記培地に3%および7%の割合に塩化ナトリウムを添加した培地を用いた場合の生菌数の測定も行った。

② 大腸菌群数: デゾキシコーレート寒天培地(日水

製薬製)を用いて、35℃、24時間培養後、発育の見られた赤色コロニー数を数えた。同赤色コロニーについては純培養し、各種性状検査を行い、確認試験及び確定試験を行った⁵⁾。

③ 乳酸菌数: BCP加プレートカウントアガー(日水製薬製)を用いて、37℃、72時間培養後、培地の深部および表面の周囲が黄変した集落数を測定した。

④ 分離菌の形態とグラム染色: 一般生菌数測定において標準寒天培地上に発育の見られたコロニーを、各検体より無作為に31株釣菌し、純培養後単染色及びグラム染色を行って形態等を視察した^{6),7)}。

⑤ 腸内細菌科の細菌の分離、同定: DHL寒天培地(栄研化学製)の平板を用いて、37℃、24~48時間培養後、発育コロニーを釣菌し、純培養後、単染色、芽胞染色及びグラム染色等によってその形態並びに各種生化学的性状を検査し同定した^{6),7)}。

⑥ *Bacillus* 属細菌の分離、同定: 上述の形態観察においてグラム陽性、有芽胞桿菌について、東^{8),9)}の方法に準じて、クエン酸の利用性、澱粉分解性、硝酸塩の還元性、タンパク分解性及びゼラチンの液化を判定し、*Bacillus* 属の同定を行った。さらに、標準菌株を対照としてAPI50¹⁰⁾等を用いて各種生化学的検査を行い、菌種の同定を行った¹¹⁾。

⑦ *Staphylococcus* 属細菌の分離、同定: 上述の形態観察においてグラム陽性、無芽胞球菌について、API STAPH¹⁰⁾等を用いて各種生化学的性状検査を行い、菌種の同定を行った^{6),7),11)}。

5) *Bacillus* 属細菌の発育温度特性 供試菌株はブドウより分離された *B. licheniformis*, *B. megaterium* 及び *B. cereus* の3株を用いた。培養はバイオフォトレコーダー(ADVANTEC社製、TN-2612型)を用いた。すなわち、同機器専用のL型試験管に普通ブイヨン(栄研化学製)を15.0mlずつ分注し滅菌後、供試菌のブイヨン培養菌(35℃、24時間)約10⁷/mlになるように接種し、培養温度を10℃、17℃、20℃、23℃、27℃、30℃、33℃、36℃、39℃、42℃、46℃及び50℃に設定し、48時間振盪培養(45回/分)して増殖曲線をO.D.値(660nm)で自動記録した。

6) *Bacillus* 属細菌の発育に及ぼす塩化ナトリウムの影響 供試菌株は上記の3株を用いた。培養はバイオフォトレコーダーを用い、同機器専用のL型試験管に塩化ナトリウム濃度が0%、3%、5%、7%、10%、15%になるように添加した普通ブイヨンを15.0mlずつ分注、滅菌後、上記同様供試菌のブイヨン培養菌(35℃、

Table 1. Contents of sodium, potassium and salt, Na/K ratio and pH of budu produced in Malaysia

Items	Min.	Max.	Mean	S.D.*
Sodium content (mg/100g)	12800	13500.0	13200	± 300
Potassium content (mg/100g)	250	300	275	± 25
Salt content (%)	32.7	34.3	33.6	± 0.8
Na/K ratio	42.9	53.2	48.4	± 5.2
pH	4.55	5.20	4.96	± 0.36

* Standard deviation

24時間) 約 10^7 /ml になるように接種し, 35℃で振盪培養 (45回/分) して増殖曲線を O.D. 値で自動記録した.

3. 実験結果及び考察

(1) ナトリウム量, カリウム量及び食塩濃度

ナトリウム (以下, Na と略す.) 量, カリウム (以下, K と略す.) 量などの平均値及び標準偏差を Table 1. に示した. Na 量, K 量, 食塩濃度及び Na/K 比は, 平均それぞれ13,200mg/100g, 275mg/100g, 33.6% 及び48.4%であった.

著者ら¹²⁾は, 先に東南アジア各国で製造される魚の塩蔵発酵食品の食塩濃度及びK量は, それぞれ20~30% 及び200mg/100g 前後であることを報告した. ブドゥをこれらと比較すると, 食塩濃度は最も高い範囲に入るものであった. また, Na/K 比は小さいほど健康上望ましいとされるが, 各種魚醤類に類似し高い値を示した¹²⁾. なお, pH は平均4.96で, 小エビ塩辛ペーストと比較すると低かった¹²⁾.

(2) 遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸組成を Table 2. に示した. ブドゥ 4 検体の遊離アミノ酸総量は平均5,642mg/100g であった. いずれの検体ともグルタミン酸が最も多く検出され, 遊離アミノ酸総量の平均17.5%を占めていた. グルタミン酸以外の主な遊離アミノ酸としては, ロイシン, リジン, アスパラギン酸, アラニンが検出され, これらの5種の遊離アミノ酸量は遊離アミノ酸総量の50.4%を占めていた.

東南アジア各国で製造される魚の塩蔵発酵食品のうち, 遊離アミノ酸総量が平均5,000mg/100g 以上を示すものは, マレーシアのブラチャンとベトナムのマムトムで, それぞれ, 6,360mg/100g, 及び9,710mg/100g であった¹²⁾. ブドゥは, これらと同様に, 遊離アミノ酸量が最も多い範囲に入る魚醤類と考えられた.

グルタミン酸はうまみ, グリシンは爽快な甘味, アラニンは甘味とやや苦み, ロイシンは微苦があり¹³⁾, これ

Table 2. Free amino acids composition of budu produced in Malaysia

(mg/100g)				
Amino acid	Min.	Max.	Mean	S.D.*
P-Ser	7.80	10.10	8.90	± 1.2
Tau	76.5	95.1	88.9	± 10.7
Asp	380	476	415	± 53
Thr	223	269	248	± 23
Ser	150	221	176	± 39
Glu	961	1036	987	± 42
Sar	9.40	12.0	11.1	± 1.4
α -AAA* ¹	44.9	58.4	49.7	± 7.5
Pro	66.2	150	108	± 42.3
Gly	187	215	198	± 14
Ala	366	397	380	± 16
Cit	207	277	241	± 35
α -AnBA* ²	18.9	21.8	20.8	± 1.7
Val	306	356	325	± 26
Cys	14.0	20.6	17.7	± 3.4
Met	178	202	189	± 12
Cysthi	0.00	22.0	14.3	± 12.4
Ile	313	338	322	± 14
Leu	532	569	545	± 20
Tyr	235	298	272	± 32
Phe	215	248	232	± 16
β -Ala* ³	6.20	9.30	7.60	± 1.60
γ -AnBA* ⁴	2.60	3.70	3.30	± 0.60
EOHNH ₂	4.30	6.90	5.60	± 1.30
Hyls	1.00	1.20	1.10	± 0.10
Orn	78.4	103	88.7	± 13.5
Lys	477	565	516	± 45
His	97.8	163	137	± 34.9
3Mehis* ⁵	8.90	10.1	9.70	± 0.70
Car	9.40	14.4	12.6	± 2.8
Arg	4.70	7.80	6.30	± 1.60
Total	5187	6185	5642	± 529

* Standard deviation

* 1 α -amino adipic acid* 2 α -amino-n-abutyric acid* 3 β -alanine* 4 γ -amino-n-butyric acid

* 5 3-methylhistidine

らが複雑に絡み合った味がブドウの呈味成分になっているものと推測された。

Table 3. Fatty acids composition of budu produced in Malaysia

Fatty acids	Min. Max. Mean S.D.*			
	(%)			
C _{14:0}	3.80	4.60	4.20	±0.40
C _{16:0}	32.4	37.0	34.2	±2.5
C _{16:1}	3.90	5.20	4.30	±0.70
C _{18:0}	13.7	18.2	15.3	±2.5
C _{18:1}	5.90	7.20	6.50	±0.70
C _{18:2}	2.50	3.10	2.60	±0.30
C _{18:3}	2.90	4.00	3.30	±0.60
C _{20:5}	4.50	5.80	5.30	±0.70
C _{22:6}	19.3	27.4	24.3	±4.2
lipid (%)	0.59	0.83	0.69	±0.10

*Standard deviation

(3) 脂肪酸組成

総脂質量及び脂肪酸組成を Table 3. に示した。総脂質量は平均0.69%であった。いずれの検体も主な脂肪酸として、C_{14:0}からC_{22:6}までの9種類が検出された。それらのうち、C_{16:0}、C_{18:0}、C_{22:6}の3種類で全体の73.8%を占めていた。これらの結果は、他の魚発酵食品と同様であった¹²⁾。

また、EPA、DHAの割合は合わせて29.6%であり、他の魚の発酵食品と類似していた¹²⁾。一般に、n-3系ポリエン酸のEPA、DHAは血小板凝集抑制作用、血栓防止作用、血中コレステロールや血中トリグリセリドの低下作用を示し、動脈硬化を予防、n-6系脂肪酸は癌をプロモートする可能性があるがそれを抑制する作用、更に老化予防、高血圧及び糖尿病の予防効果が報告されている¹⁴⁾。ブドウは液状であり、脂質含量は小エビ塩辛ペースト類と比較すると少なく¹²⁾、ブドウからのEPA及びDHAの摂取量は少ないと考えられるが、食生活習慣と

しての長期間にわたる摂取は、上述したように公衆栄養的な利点も考えられた。

(4) 微生物

細菌検査の結果を Table 4. に示した。一般生菌数及び乳酸菌数の対数平均値は、それぞれ、4.38 (log/g) 及び3.04 (log/g) であった。なお、この一般生菌数と3%及び7%塩化ナトリウム添加標準寒地培地を用いて測定した好塩性または耐塩性菌と推測される細菌数との間には統計的に有意な差が認められた(危険率5%以下)。一般に高食塩濃度の食品は、好塩性または耐塩性菌が主流を占めることが考えられるが、上述のように30%以上の高食塩濃度であることから、細菌の生存にとっては厳しい環境と考えられ、この高食塩濃度が生菌数を抑制している要因となっているものと推測された。なお、腸内細菌科の細菌、大腸菌群及び黄色ブドウ球菌は、いずれの検体からも検出されなかった。

次に、分離菌31株の形態とグラム染色の結果を見ると、29株(93.5%)がグラム陽性有芽胞桿菌、2株(6.5%)がグラム陽性球菌であった。

グラム陽性有芽胞桿菌は、普通寒地培地上のコロニーの性状、芽胞の形態、位置などからいずれも *Bacillus* 属細菌と考えられた。それらのうち9菌株について、各種生化学的性状検査を行い、同定した結果を Table 5. に示した。*B. licheniformis* 4株、*B. cereus* 2株及び *B. megaterium*、*B. subtilis* と *B. pumilus* がそれぞれ1株であった。これらの菌種は、いずれも自然界に幅広く分布している細菌である¹¹⁾。

また、グラム陽性球菌の2株は各種性状検査などからいずれも *Staphylococcus* 属細菌と考えられた。これら2株について、各種生化学的性状検査を行い、同定した結果を Table 6. に示した。*S. xylosus* 及び *S. cohnii* であった。*Staphylococcus* 属細菌は一般には人の皮膚などから分離されるが、これらはいずれも非病原性の細菌であ

Table 4. Bacterial contamination of budu produced in Malaysia

Items	Bacteria Number (log./g)				95% confidence interval	
	Min.	Max.	Mean	S.D.*	Low limit	Upper limit
NaCl (0%)	3.54	5.00	4.38	±0.75	3.53	5.23
NaCl (3%)	1.78	2.46	2.06	±0.35	1.66	2.46
NaCl (7%)	1.30	2.18	1.78	±0.44	1.28	2.28
Lactobacillus	2.78	3.30	3.04	±1.77		
	Detective ratio (%)					
<i>Enterobacteriaceae</i>	0					
<i>Coliform organisms</i>	0					
<i>Staphylococcus aureus</i>	0					

*Standard deviation

Table 5. *Bacillus* strains isolated from budu produced in Malaysia

Characteristics	<i>B.licheniformis</i>	<i>B.megaterium</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>B.cereus</i>	<i>B.pumilus</i>
Glycerol	+	+	+	-	+
Erythritol	-	-	-	-	-
D-Arabinose	-	-	-	-	-
L-Arabinose	+	+	+	-	+
Ribose	+	+	+	+	+
D-Xylose	+	+	+	-	+
L-Xylose	-	-	-	-	-
Adonitol	-	-	-	-	-
β -Methyl-D-Xyloside	-	-	-	-	-
Galactose	+	+	-	-	-
Glucose	+	+	+	+	+
Fructose	+	+	+	+	+
Mannose	+	-	+	-	+
Sorbose	-	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-
Dulcitol	-	-	-	-	-
Inositol	+	+	+	-	-
Mannitol	+	+	+	-	+
Sorbitol	+	-	+	-	-
α -Methyl-D-Mannoside	-	-	-	-	-
α -Methyl-D-Glucoside	+	-	+	-	-
N-Acetyl-Glucosamine	+	+	-	+	+
Amygdalin	+	+	+	-	+
Arbutin	+	+	+	+	+
Esculin	+	+	+	+	+
Salicin	+	+	+	+	+
Cellobiose	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	-
Lactose	-	+	-	-	-
Melibiose	-	+	-	-	-
Sucrose	+	+	+	+	+
Trehalose	+	+	+	+	+
Inulin	-	-	+	-	-
Melezitose	-	-	-	-	-
Raffinose	-	+	+	-	-
Starch	+	+	+	+	-
Glycogen	+	+	+	+	-
Xylitol	-	-	-	-	-
Gentiobiose	+	+	+	-	+
D-Turanose	+	+	+	-	-
D-Lyxose	-	-	-	-	-
D-Tagatose	+	-	-	-	+
D-Fucose	-	-	-	-	-
L-Fucose	-	-	-	-	-
D-Arabitol	-	-	-	-	-
L-Arabitol	-	-	-	-	-
Gluconate	-	-	-	-	-
2 Ketogluconate	-	-	-	-	-
5 Ketogluconate	-	-	-	-	-
Number of strains	4	1	1	2	1

Identification of bacteria has been done by api identification kit 50CH, profile index (Japan bio merieux vitek)

Table 6. *Staphylococcus* starains isolated from budu produced in Malaysia

Characteristics	<i>S. cohnii</i>	<i>S. xylosus</i>
D-Glucose	+	+
D-Fructose	+	+
D-Mannose	+	+
Maltose	+	+
Lactose	-	+
D-Trehalose	+	+
D-Mannitol	+	+
Xylitol	+	+
Melibiose	-	-
Nitrate Reduction	-	+
Alkaline Proskauer	+	+
Voges-Proskauer	+	+
Raffinose	-	-
D-Xylose	-	+
Saccharose	-	+
α -Methyl-D-Glucoside	-	-
N-Acetyl-Glucosamine	-	+
Arginine Dehydrolase	-	-
Urease	-	+
Number of starains	1	1

Identification of bacteria has been done with api identification kit staph, profile index (Japan bio merieux vitek)

った¹¹⁾.

以上のように、ブドゥからは汚染指標菌等が検出されなかったことなどから衛生細菌学的には不良な結果を得るものではなかったと判断された。

(5) *Bacillus* 属細菌の発育温度特性及び耐塩性

ブドゥに棲息する細菌は上述の結果から、*Bacillus* 属細菌が中心と考えられた。本菌属は、高温域における発育と耐塩性が知られる¹⁵⁾。そこで、ブドゥ等の高食塩濃度の食品における本菌属の消長を把握することを目的として、分離された *Bacillus* 属細菌の各種培養温度における発育と食塩添加培地における発育を検討した。Fig. 1には *B. licheniformis* の各種培養温度における発育を、Fig. 2には *B. cereus* の食塩添加培地における発育状況をそれぞれ示した。

B. licheniformis の至適発育温度は誘導期、対数期が最短で、発育菌量の多い温度等から判断して30～42℃の範囲に、また *B. cereus* は、15%塩化ナトリウム濃度以上で発育が阻止された。他の供試菌株の至適発育温度及び食塩耐性もこれらと同様であった。

耐塩性の微生物としては *Micrococcus* 属細菌が知られ、25%塩化ナトリウム濃度でも発育することが報告されている¹⁵⁾。次いで、好気性の有孢子細菌が15～20%で

Fig. 1. Effects of incubation temperature on the growth of *Bacillus licheniformis*

Fig. 2. Effects of sodium chloride concentration on the growth of *Bacillus cereus*

も発育するものと報告されている¹⁵⁾。また、藤井¹⁶⁾は東南アジアの魚醤油中の微生物の役割について、20%以上の高食塩濃度でも良く増殖できる細菌が存在することを報告し、その役割については再検討の余地があると述べている。ブドゥの食塩濃度は30%以上と高く、これらの好塩、耐塩性の細菌の発育にとっても厳しい環境と考えられるが、その詳細については今後検討したい。

石毛ら²⁾は、ブドゥは南部タイから西マレーシア東海岸北部のケランタン州の海岸部が消費の中心地で、その南方のトレンゲナウ州まで消費の分布が広がっていると報告している。更に、ケランタン州では人口の75%が利用し、トレンゲナウ州では同50%が料理に使うと報告している。このようなことから、ブドゥはマレーシアのこれらの地域においては極めて一般的な調味料であると言え

る。しかし、一方において、アレルギーを起こすことや非衛生的な食品であるとの観点から、食用にしていない家庭もあると、石毛ら²⁾は報告している。

東南アジアで製造される魚醤油、塩辛類は、一般には冷蔵されることが少ないこと、*Bacillus* 属細菌は耐塩性があり、タンパク分解性や澱粉分解性が高いこと等から¹¹⁾、ブドウ等の魚塩蔵発酵食品の品質劣化に関与することが推測されるが、その詳細については今後検討したい。

4. 要 約

ブドウは、*Stolenphorus* 種の小鰭を砕いたものを塩漬けし、それにタマリンドを加え、数ヶ月間、環境温度によって発酵させたマレーシアの魚醤油である。その諸成分と微生物について検討し、次の知見を得た。

1) Na 量, K 量, 食塩濃度及び Na/K 比はそれぞれ、平均13,200mg/100g, 275mg/100g, 33.6%及び48.4で、東南アジア各国で製造された魚の塩蔵発酵食品中最も高い食塩濃度を示す調味料であった。

2) 遊離アミノ酸総量は平均5,642mg/100gであった。主な遊離アミノ酸は、グルタミン酸、ロイシン、リジン、アラニン及びアスパラギン酸であり、遊離アミノ酸量の最も多い範疇に入る魚醤油であった。また、グルタミン酸量の割合は17.5%であった。

3) 脂肪量は平均0.69%であった。主な脂肪酸は、C_{16:0}, C_{18:0}, C_{22:6}であり、他の種類の魚醤油と類似していた。

4) 一般生菌数は平均4.38 (log/g) であった。また、腸内細菌科の細菌、大腸菌群及び黄色ブドウ球菌は検出されず、衛生細菌学的には不良な結果を得るものではなかった。

5) 分離された *Bacillus* 属細菌は *B. licheniformis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. subtilis* および *B. cereus* であった。これらの至適発育温度は30℃～42℃、塩化ナトリウム濃度15%以上で発育が阻止された。

6) 分離された *Staphylococcus* 属細菌は *S. xylosus* 及び *S. cohnii* でいずれも非病原性の細菌であった。

文 献

- 1) Mohamed, I, A. K and Zation, H : Traditional fermented foods of Malayaia, NODAI Research Institute Tokyo University of Agriculture, p.210 (1987)
- 2) 石毛直道, ケネス・ラドルフ: 魚醬とナレズシの研究, 岩波書店 (1990)
- 3) 科学技術庁資源調査局: 四訂日本食品成分表, 第一出版, p.13 (1990)
- 4) J. Folch, M. Less and G. H. Sloane-Stanley : *J. Biol. Chem.*, 266, 497 (1957)
- 5) 厚生省環境衛生局監修: 食品衛生検査指針 I, 日本食品衛生協会, p.117 (1973)
- 6) 微生物研究会懇談会編: 微生物学実験法, 講談社, p. 135~137 (1977)
- 7) 新井武利, 金子精一, 工藤泰雄: 最新微生物検査の実態, 衛生技術協会, p.54 (1979)
- 8) 東 量三: ニューフードインダストリー, **9**, 67 (1963)
- 9) 東 量三: ニューフードインダストリー, **4**, 61 (1962)
- 10) 日本バイオメリユーバイテック株式会社: アビプロファイルインデックス, (1992)
- 11) Stanley, T., Williams, M., Elisabeth Sharpe, John G. Holt : *BERGEY'S MANUAL OF Systematic Bacteriology* Volum 4, 999~1139 (1984)
- 12) 角野 猛: 日本調理科学会誌, Vol.**32**, 360~366 (1999)
- 13) 鴻巣章二監修: 魚の科学, 朝倉書店, p.92 (1996)
- 14) 藤井孝夫: 水産食品と栄養, 水産学シリーズ, 恒星社, p.54~65 (1984)
- 15) 増井正幹, 大西 博, 畝本 力: 好塩微生物, 医歯薬出版 (1979)
- 16) 藤井健夫: 魚の発酵食品, 成山堂書店 (2000)