

魚醬油速釀法試驗—III

利用魷魚內臟試製魚醬油之可行性

陳淑珍·賴永順

Rapid Fermentation and Storage of Fish Sauce — II

Study on the processing feasibility of fish sauce from viscera of *Ommastrephes bartrami* (LESUEUR)

Shuw-Jen Chen and Yung-Shun Lai

Fresh viscera of the sagittated calamary were used for fish sauce fermentation. The sauce in which three kinds of 5% Koji, 0.5% Protease and 12, 20% salt added that carried out at $45 \pm 2^\circ\text{C}$, pH 4.5~4.85 for one week or 16 days. After filtration, the yield of sauce products were ranged from 24.32 (1-A group) to 40.30% (3 group).

It was found that viscera was autolyzed completely for 1 hr. shows that viscera contained vigorous proteolytic enzymes activity. The amount of total -N in fish sauce are ranged from 2.65 (1-A group) to 3.07g/100ml (2 group). The amount of amino -N are ranged from 300.15 (1-A group) to 703.50mg/100ml (3 group). Quality of 1 group was lower than 2 and 3 groups, because raw materials are processed with 20% salt added, blanching (1-A group) and short time (one week) fermentation.

During storing, a 7 days, the concentration of VBN and histamine of saue scarcely increased at low temperature ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) but increased at room temperature ($25 \pm 4^\circ\text{C}$). The concentration of VBN and histamine of fish sauce which inoculated the bacteria (*chromatium*) at room temperature, are lower than the condition described previously, it increased at 4th~7th day. The results show that the inoculating photosynthesis bacteria method increase the quality of sauce keep good state during storage period. The colour of fish sauce become lighter after inoculating photosynthesis bacteria (*chromatium*) for 3 days.

前 言

自民國62年我國遠洋魷釣漁船開拓紐西蘭海域之紐西蘭魷⁽¹⁾ (*Nototodarus sloani sloani* (GRAY)) (漁期為12月~4月)及西北太平洋海域之赤魷 (*Ommastrephes bartrami* (LESUEUR)) (漁期為7~11月)漁場以來,魷魚業發展迅速,總漁獲量⁽²⁾民國66年為800多噸,69年達12,000

多噸，70年劇增，高達31,900多噸，在整個漁業不景氣中堪稱一枝獨秀，此等漁獲物除部份供鮮食外，大部份用於加工製成魷魚乾及調味魷魚絲，於加工時所產生廢棄物（斷裂肢腳及內臟、皮等）比例高達約20%，未有效利用，為謀求提高其利用價值，藉以彌補魷魚加工業者因魷魚價格高昂所造成之虧損，且兼具改善工場環境污染問題，是以進行本項試驗。

本試驗原料係採自新和興海洋企業有限公司（珍珍魷魚絲）處理魷魚原料時所產生之廢棄料為主，其中內臟佔大部分，利用內臟所含甚強之酵素活性，藉以製成魷魚醬油。

材料與方法

一、試驗材料

(1) 主原料來源及處理

本試驗原料係由加工廠直接採集之赤魷（*Ommastrephes bartrami* (LESUEUR)）（亦稱紫魷）廢料，帶回分所後即行沖洗，去除皮部、肢腳，所得內臟部分滴乾後，分為①除墨囊之內臟②含墨囊之內臟，作為供試料，隨即着手進行試驗。

(2) 副原料

①精製鹽（NaCl，99.5%以上）②BHA（Butyl hydroxy anisol, $C_{11}H_{15}O_2$ ）③己二烯鉀（Potassium Sorbate, $C_8H_7O_2K$ ）④大豆麴（Soy Koji，市販品）⑤蛋白分解酵素（Protease）⑥醱酵桶。

二、魷魚醬油速釀法

第1組：赤魷內臟（除墨囊）調整pH 4.75後置於50℃恒溫中，自家消化1小時後，使用紗布粗濾，粗濾液用遠心分離機3,000 r.p.m，20分鐘離心，離心後分為四層，最上層油及底層沈澱之不消化物除去之，取第二層上浮物及第三層分解液混合之，即所謂自家消化分解液，以此液做為供試料，再將此供試料分為A、B兩組進行試驗，並測此供試液之一般成分。

A組：自家消化分解液，加鹽量20%，BHA 0.2%，己二烯鉀0.1%⁽³⁾，於80℃水浴中加熱5分鐘殺菌後，放冷至室溫（25±4℃），調整pH為4.85，然後加入5%粉碎大豆麴，混合均勻裝入醱酵桶內，置於45±2℃恒溫中，醱酵7日。

B組：自家消化液，加鹽量20%，BHA 0.2%，己二烯鉀0.1%，調整pH為4.5，再加入粉碎大豆麴5%，混合均勻裝入醱酵桶，置於45±2℃恒溫中，醱酵7日。

第2組：赤魷內臟（含墨囊），加入BHA 0.2%（依原料中所含脂肪量添加），調整pH為4.8，再加入大豆麴5%，混合均勻後，置於45±2℃恒溫中，醱酵14小時後，再加入12%鹽，混合之，仍置於45±2℃恒溫中，繼續醱酵16日。

第3組：赤魷內臟（含墨囊），加入BHA 0.2%（依原料中所含脂肪量計算添加之）調整pH為4.8，再加入5%大豆麴及0.5% Protease，混合均勻後，置於45±2℃恒溫中醱酵14小時後，再加入12%鹽混合之，仍置於45±2℃恒溫中，繼續醱酵16日。

第4組：施行此組，主要為與前述三組對照比較之用，並施行鮮度保持試驗。

活體小型吳郭魚，急殺後絞碎，加入12%鹽，BHA 0.2%，己二烯鉀0.1%，調整pH為5，再添加粉碎大豆麴5%，混合均勻裝入醱酵桶，置於45±2℃恒溫中，醱酵14日。

魚醬油釀造期間，每日上、下午各混合攪拌一次，務使作用均勻，並維持恒溫（45±2℃）中，每隔一定時日採樣測定各種成分與項目，醱酵完成後，先使用紗布粗濾，未消化物（殘渣）再加以壓榨過濾，務使液體部分完全分離，濾液再用遠心分離機分離，將上層魚油除去，所得之澄清濾液，裝配冷凝裝置，在90±2℃水浴中加熱10分鐘，藉以破壞酵素活性，兼具殺菌作用，然後急速冷卻

至室溫，再裝入分液漏斗中靜置，分離未除盡之魚油，所得已除油之液體再以濾紙（Toyo No. 1）過濾之，即得魚醬油成品，取樣測定各項成分。

三、鮮度保持試驗

取上述第 4 組釀造法所製成之吳郭魚醬油成品，經放置冰箱（ $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ）貯藏 12 週期滿後，分三組進行試驗。

I 組：將魚醬油仍放冰箱中貯藏，每日採樣後，再放回冰箱中，為期一星期。

II 組：將此魚醬油改置於室溫中，每日取樣測定，為時一星期。

III 組：將此魚醬油接種一白金耳紅色之海洋嫌氣性光合成菌——色硫菌屬（*Chromatium*）⁽⁴⁾後，放置室溫，每日採樣測定，為時一星期。

於第 III 組中所添加之紅色海洋嫌氣性光合成菌——色硫菌屬（*Chromatium*），係取自高雄市前鎮漁港內，海底上層泥土，經分離、斜面培養而得。

每日從此 I、II、III 組魚醬油中採樣，分別測定 VBN 及 histamine，以觀察鮮度變化情形，一星期後取第 III 組加熱殺菌。

四、分析方法

本試驗之分析，依下列方法實施：

- (1)水分、全氮、粗脂肪、粗灰分：依常法測定。
- (2)胺基態氮（ $\text{NH}_2\text{-N}$ ）：採用 Formol titration method。
- (3)揮發性塩基態氮（VBN）：採用微量擴散法（Conway 氏法）。
- (4)組織胺（histamine）：採用離子交換樹脂法⁽⁵⁾。即“Amberlite CG 50”之簡易 Histamine 定量法。使用 BECKMAN, MODEL 24 spectrophotometer 測定。
- (5)塩分：採用硝酸銀滴定法。
- (6) pH：使用 JENCO, DIGITAL pH METER 607 測定。
- (7)純固形物：依照中國國家標準 CNS 955 醬油檢驗法⁽¹⁰⁾。即 100 毫升醬油中之全固形物量減去食塩量而得之。

$$(8) \text{收率 (製成率) \%} = \frac{\text{魚醬油生成量 (ml)}}{\text{原料重量 (g)}} \times 100$$

$$(9) \text{消化率 (\%)} = \frac{\text{胺基態氮 (g)}}{\text{全氮 (g)}} \times 100$$

$$(10) \text{含油量 (\%)} = \frac{\text{含油重 (g)}}{\text{採樣原料重 (g)}} \times 100$$

$$(11) \text{殘渣量 (\%)} = \frac{\text{不消化物重 (g)}}{\text{採樣原料重 (g)}} \times 100$$

結果與討論

使用直接由加工廠取回之廢料，除去混雜之魷魚皮及肉屑，各取 1500g 內臟，照前述方法進行試驗。本試驗赤魷內臟包括食道、胃、腸之消化器官，肝臟、腎臟、生殖腺及其他內臟器官，約佔體重之 13 ~ 20%。請參照內臟器官圖⁽⁶⁾（圖 1）。

一、試驗結果：

本試驗原料之一般化學組成如表 1

1 依上述第 1、2、3、4 組中所述之各種不同釀造法，於熟成期間成分變化情形，列於表 2 及圖

2、3、4中。分解釀造期間，魚醬油醪中 pH 之變化情形如表 3 所示。
 2 依上述鮮度保持試驗分 I、II、III 組進行，各組中 VBN 及 histamine 變化情形，可由表 4 中得知。

表 1 原料之化學組成分
 Table 1 Chemical compositions of various raw materials

原料種類	水分 Moisture %	粗蛋白 Crude Protein %	粗脂肪 Crude Fat %	粗灰分 Crude Ash %	揮發性 鹼基氮 VBN mg %	胺基態氮 Amino N mg %
赤魷內臟 Viscera of sagittated calamary	59.92	16.81	19.52	3.45	22.53	—
赤魷內臟自家消化液 Autolyzed liquid of viscera	77.26	13.60	7.63	1.12	30.12	172.40
吳郭魚 Tilapia	71.00	16.46	8.45	4.02	6.24	—

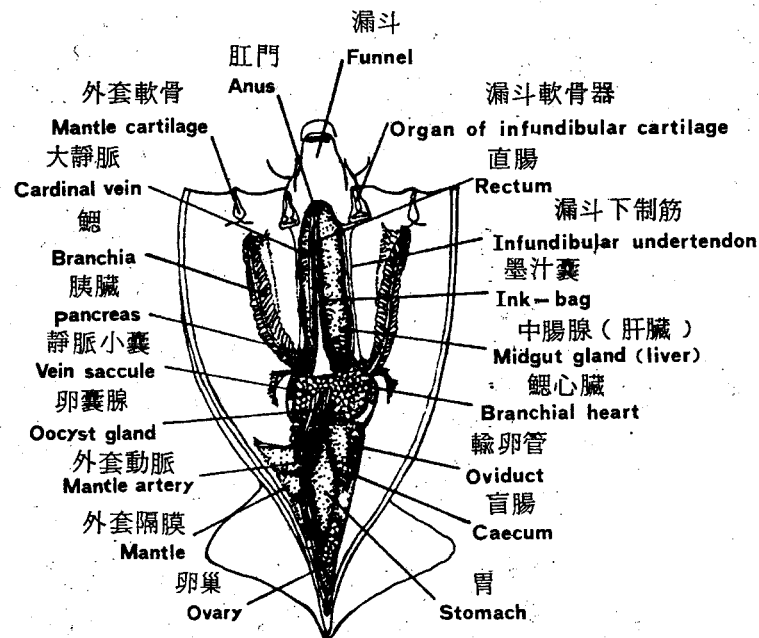


圖 1 魷魚內臟器官 (原圖瀨川)

Fig. 1 The splanchnic organs of sagittated calamary.

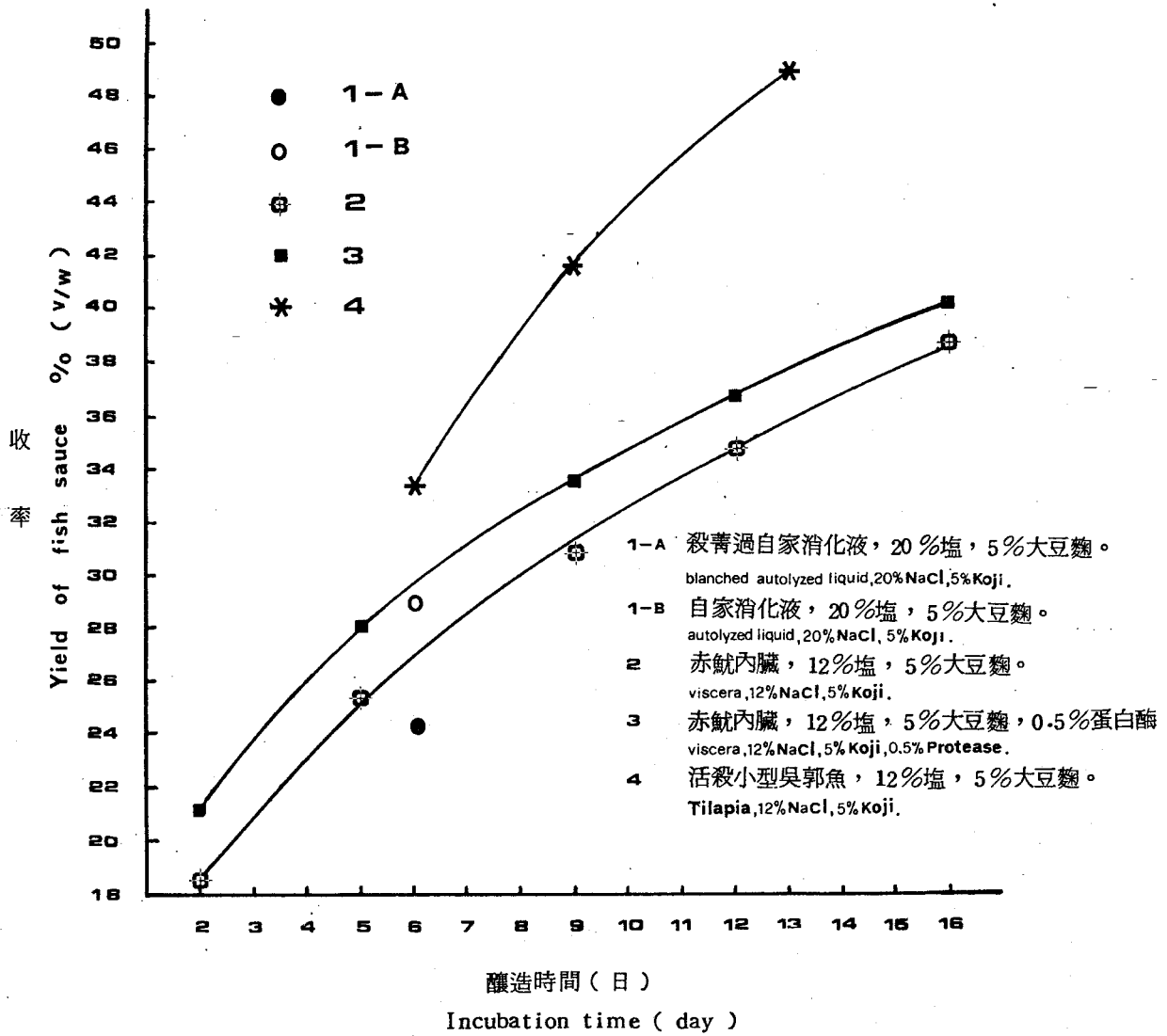


圖2 依不同釀造法所釀之魚醬油收率變化情形。

Fig. 2 Changes of yield of fish sauce within fermentation with various methods.

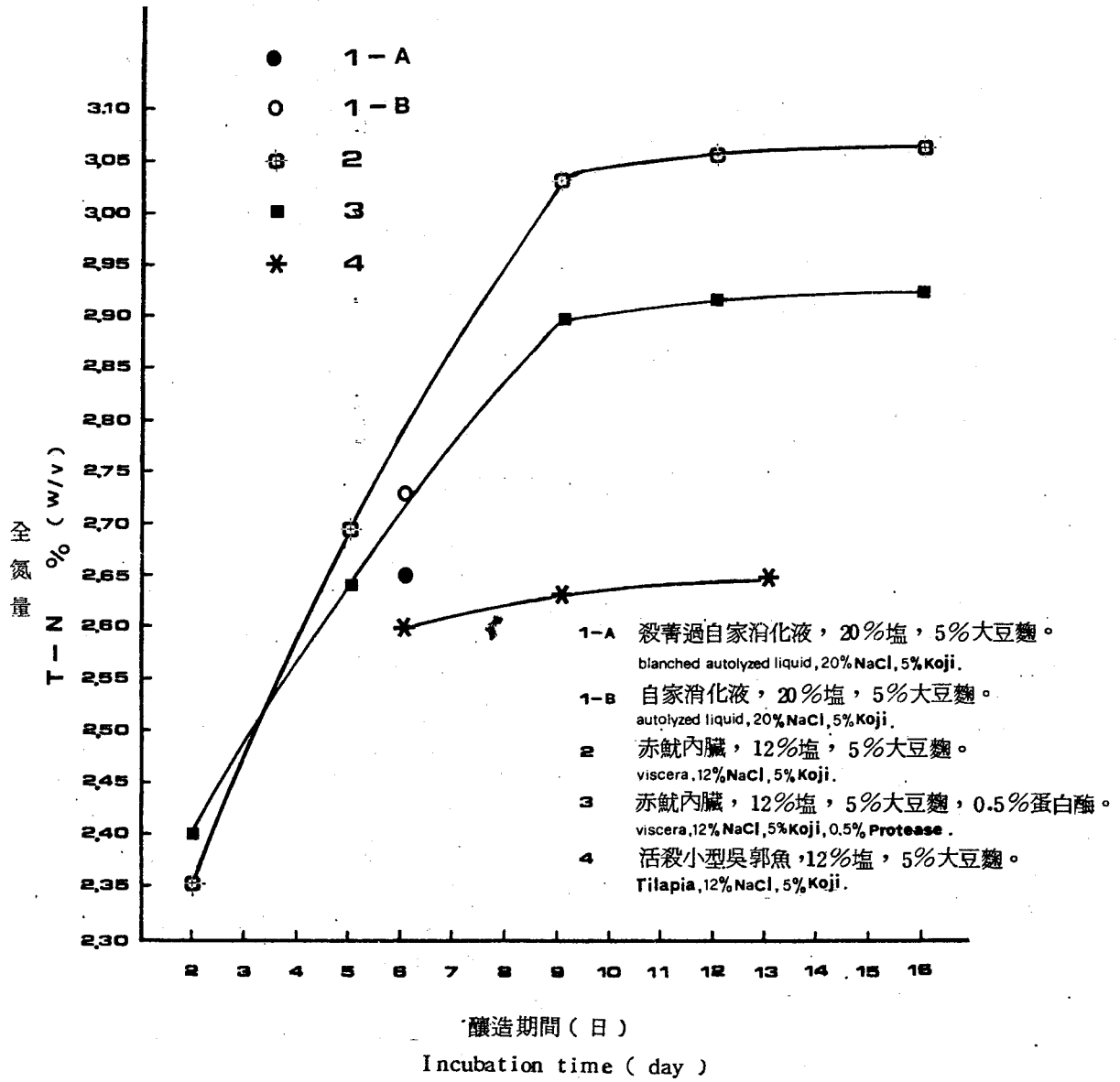


圖 3 依不同釀造法在釀造期間各魚醬油全氮量變化情形。
 Fig. 3 Changes of total nitrogen in fish sauce within fermentation with various methods.

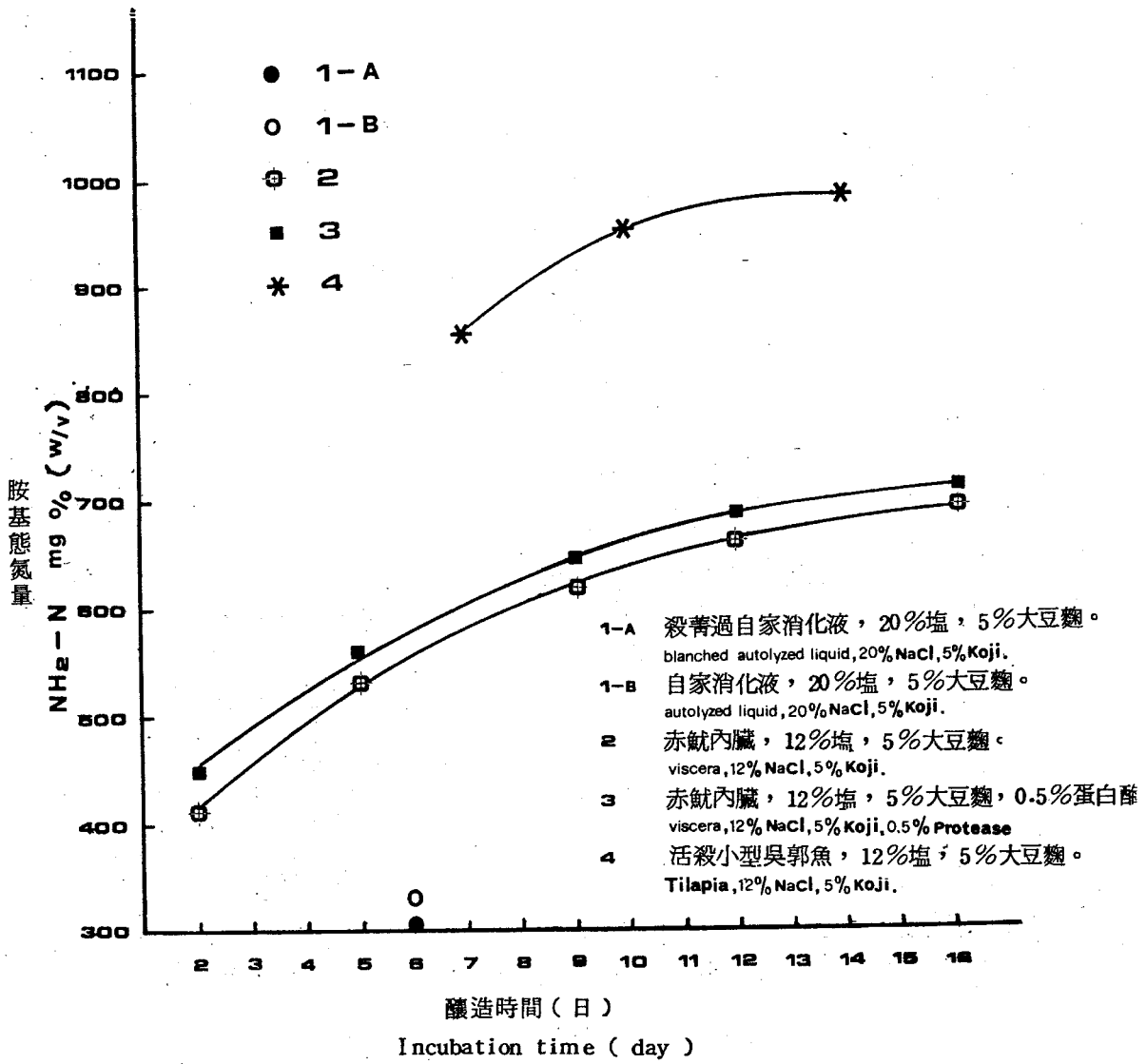


圖4 各種魚醬油在釀造期間胺基態氮含量變化情形。

Fig. 4 Changes of amino nitrogen in fish sause within fermentation with various methods.

表3 各種魚醬油在釀造期間 pH 值變化情形
Table 3. Changes of pH values of fish sauce during the fermentation period.

組別 日數	group day	1		2	3	4
		A	B			
1		4.75	4.70	4.70	4.70	5.00
2		4.45	4.40	4.60	4.60	5.05
3		4.45	4.50	4.40	4.45	5.10
4		4.75	4.75	4.25	4.35	5.20
5		4.50	4.45	4.30	4.35	5.15
6		4.55	4.60	4.25	4.35	5.25
7		4.50	4.55	4.20	4.25	5.30
8		—	—	4.40	4.40	5.20
9		—	—	4.50	4.50	5.20
10		—	—	4.30	4.45	5.30
11		—	—	4.40	4.35	5.20
12		—	—	4.40	4.30	5.25
13		—	—	4.40	4.45	5.20
14		—	—	4.50	4.55	5.25
15		—	—	4.55	4.45	—
16		—	—	4.55	4.50	—

表4 魚醬油於不同貯藏環境中，揮發性鹼基氮及組織胺變化情形。

Table 4. The changer of VBN and histamine content in fish sauce during storage under the different states.

測定項目 Items of analysis	揮發性鹼基態氮 VBN mg/100ml			組織胺 Histamine mg/100ml		
	低溫 low temp.	室溫 room temp.	室溫接種菌 room temp. bacteria inoculated	低溫 low temp.	室溫 room temp.	室溫接種菌 room temp. bacteria inoculated
貯藏狀態 stored state 日數 day	10 ± 2 °C	25 ± 4 °C		10 ± 2 °C	25 ± 4 °C	
0	57.26	—	—	5.47	—	—
1	57.32	57.92	55.76	5.43	5.72	4.81
2	57.84	58.34	56.35	5.49	5.78	5.02
3	57.65	58.55	57.04	5.45	5.81	4.77
4	58.46	59.40	58.62	5.57	6.10	5.31
5	58.25	59.72	58.87	5.53	6.05	5.28
6	59.04	61.38	58.92	5.55	6.12	5.36
7	58.32	62.55	59.09	5.52	6.19	5.45

三討論

1 依上述第 1、2、3、4 組中所述之各種不同釀造法，於熟成期間，各魚醬油成分變化之研討。

於第 1 組中，魷魚內臟於 $45 \pm 2^\circ\text{C}$ 恒溫中，自家消化 1 小時，即大部分液化，pH 值由 4.75 降至 4.5，表面張力（粘度）甚大，此可顯示魷魚內臟含有甚強的蛋白分解酵素。據奈良⁽⁶⁾氏研究調查，魷魚肝臟中含有豐富的組織蛋白酶系（cathepsin）的酵素群及玻璃酸酵素（hyaluronidase）， β -葡萄糖醛內酯酶（ β -glucuronidase）等之粘多糖分解酵素，此類分解酵素的最適 pH 為 4.5 ~ 5.0，與本試驗中，各組所調整之 pH 範圍相同，此外，除肝臟具有之分解酵素外，胃、腸（包括盲囊）及胰臟尚具有酯類分解活性之酵素，肝臟及胰臟分解的最適溫度在 $40 \sim 45^\circ\text{C}$ ，胃及腸則在 $45 \sim 50^\circ\text{C}$ ，此為本試驗選擇於 $45 \pm 2^\circ\text{C}$ 中醱酵釀造之主要理由。第 1 組中將魷魚內臟除去墨囊，添加己二烯鉀做為防腐劑，是為避免墨囊加入，使魚醬油過濾困難及色澤加深之虞；因第 1 組釀造時日太短（7 天），魷魚內臟無法充分分解成游離的胺基酸，胺基態氮含量第 1-A 組僅為 $300.15\text{mg} / 100\text{ml}$ ，第 1-B 組為 $330.69\text{mg} / 100\text{ml}$ ，推測可能以 Peptide（胜肽）狀態存在，致使分離過濾困難，尤以殺青過之第 1-A 組為甚，且第 1 組中均使用 20% 鹽量，據文獻⁽⁷⁾所述，用鹽量過多，抑制魚體自家消化及蛋白質變性度較高，溶解度減低。第 2 組及第 3 組中，以魷魚內臟整體為原料（含墨囊），由文獻⁽⁶⁾及賴、王報告中得知⁽⁸⁾，魷魚墨囊中含有溶菌酶，為良好之天然防腐劑，可防止釀造期間菌類繁殖，使用上較一般化學防腐劑安全性高，因此免除添加己二烯鉀；在第 1 組中，顯慮墨囊的加入可能使離心、過濾困難、魚醬油色澤加深，但於第 2、3 組試驗中顯示，此種顯慮純屬多餘，墨汁於離心、過濾時幾乎完全除去，魚醬油色澤也並未見加深。鑑於第 1 組中使用鹽量太高（20%），抑制酵素對蛋白質分解效力，因此在第 2、第 3 組及第 4 組中均添加 12% 鹽量。第 2、3 兩組以過濾情形相較，多添加 protease 之第 3 組，分解液較黏稠，過濾不易，以第 2 組較第 3 組易過濾。參照「魚醬油速釀法（II）」⁽⁹⁾中所得經驗，為顧及效率及品質，每組均添加 5% 大豆麴，可使魚醬油保有一般豆釀醬油之芳香；第 2、3 組中分別加入 5% 大豆麴及 5% 大豆麴與 0.5% protease 混合使用，於 $45 \pm 2^\circ\text{C}$ 恒溫中使其內臟中之酵素及所添加之麴菌酵素和 protease 充分作用，以利內臟之分解，至 14 小時後再加入 12% 鹽；避免用鹽過早，阻礙其分解能力及速度。

由表 2 可知，第 1、2、3 組相較，魷魚醬油收率以使用鹽量 12% 及添加 5% koji 和 0.5% protease 的第 3 組為最高，再由圖二觀之，各組收率均有上升之趨勢，若再延長釀造時日，可望收率更高。其胺基態氮（AN）含量仍以第 3 組為最高，由第 3 日 448.56 達第 16 日為 $703.50\text{mg} / 100\text{ml}$ ，充分顯示此組具較強之蛋白分解能力，且魷魚醬油成品中以此第 3 組香氣最濃，但全氮含量到第 9 日則幾達平衡，其中以第 2 組為最高 $3.07\text{g} / 100\text{ml}$ ，成品品嚐結果，以第 2 組甘味成分最強。由此可推測，祇添加 5% 大豆麴之第 2 組，其大豆麴菌酵素與內臟中組織蛋白分解酵素相互作用結果，產生多鍵的 peptide 狀態存在，而以游離胺基酸狀態存在者較第 3 組略少。此 4 組中，消化率以第 1-A 組為最低 14.64%，第 4 組以小型活殺吳郭魚為原料者，其醱酵 14 日之成品，消化率最高，達 36.92%，第 2 及第 3 組均醱酵 16 日才完成之成品，消化率僅為 22.62%（第 2 組）及 24.01%（第 3 組）。由圖二、三、四中之第 2、3 兩組全氮、胺基態氮及收率之含量來看，雖然分解作用已趨緩慢，但如繼續延長醱酵時日，仍可能提高其消化率。

各組魚醬油成品，pH 值在 4.5 ~ 5.25 範圍內，均符合一般醬油規定的許可範圍⁽¹⁰⁾（中國國家標準 CNS 423）。其成品 VBN 含量，以用鹽量高及原料新鮮者較低，第 1-A 組為 49.92，第 1-B 組為 53.24，第 2 組為 55.46，第 3 組為 57.23，第 4 組為 $46.76\text{mg} / 100\text{ml}$ 。再由表二觀之，各組含油量比例隨醱酵日數增加而有些微減少之趨勢，依據文獻⁽⁶⁾所述判斷之，可能部分脂肪為內臟中之胃、腸（包括盲囊）及胰臟中所具有之酯類分解活性酵素所分解。

分解釀造期間，魚醬油醪中 pH 的變動情形如表三，其 pH 值變化不大，成品 VBN 含量在醱酵食

品中亦屬正常，醱酵第八日時，2、3兩組均具有芳香氣味，這些均足以說明醱酵過程中並無變敗情形發生。

2. 添加3%量酒精(ethyl alcohol)對魚醬油之防黴，防腐效果。

本試驗魚醬油均添加3%之酒精，其防黴、防腐效果良好，與「魚醬油速釀法(D)」⁽⁹⁾中所述相符，於此不再重述。

3. 接種紅色之海洋嫌氣性光合成菌——色硫菌屬⁽⁴⁾(*Chromatium*)，對魚醬油鮮度之影響。

水產醱酵食品中，VBN及histamine含量與一般水產類製品相較，有偏高之現象，其鮮度保持亦較困難，此為多數學者欲克服之難題。尤其魚醬油成分中含有多量由蛋白質分解而來的氨基酸——組氨酸(histidine)，在特殊情況下，如具組氨酸脫炭酸酵素活性的細菌*proteus morgani*異常增殖，往往會使成品中組織胺含量蓄積，而引起攝食者發生過敏性食中毒，據墨克藥典的資料，其毒性試驗，對白鼠為LD₅₀i.p. 13.0 g/kg，對猴子為LD_{i.v.} 50 mg/kg。

本試驗之目的，在於初步探討及解決魚醬油鮮度保持之問題。

於冰箱中貯藏12週之魚醬油，其VBN含量為57.26 mg/100 ml，histamine含量為5.47 mg/100 ml。

表4中觀之，接種海洋嫌氣性細菌——色硫菌屬(*Chromatium*)之Ⅱ組，VBN含量較同室溫貯藏之Ⅰ組為低，而與低溫貯藏之Ⅰ組相近，其histamine含量較Ⅰ及Ⅱ組為低。由此初步判斷，此紅色之海洋嫌氣性細菌確實具延緩VBN及histamine生成之效力，且接種後魚醬油色澤由肉眼觀之，第3日以後，色澤有些微變淡現象，推測知此種細菌除可延緩鮮度變敗外，尚具有延緩Maillard反應進行，防止魚醬油顏色暗化之效。

摘 要

魷魚加工時所產生廢棄物比例高達約20%未有效利用，為謀求提高其利用價值，兼具改善工場環境污染問題，嚐試以此廢料中主要之內臟為原料，分三組方法試釀魷魚醬油。第1—A組以赤魷內臟自家消化1小時後之自家消化液為原料，添加20%鹽、0.2%BHA、0.1%己二烯鉀，在80℃水浴及冷凝裝置下加熱5分鐘殺菁後，再加入5%大豆麩釀造之。第1—B組除未經殺菁外，原料及添加物與第1—A組同。第2組以赤魷內臟添加0.2%BHA及5%大豆麩，恆溫中(45±2℃)醱酵14小時後再加入12%鹽繼續醱酵釀造之。第3組以赤魷內臟添加0.2%BHA、5%大豆麩及0.5%蛋白分解酵素(protease)，恆溫醱酵14小時後再加入12%鹽繼續釀造。上述各組均調整pH4.5~4.85，於45±2℃恆溫中醱酵，第1組為時7日，第2、3兩組為時16日釀造終止。茲將釀造期間成分品質變化情形及結果摘要如下：

1. 魷魚內臟自家消化1小時後即充分分解液化，可知其內臟中具甚強之組織蛋白酵素。
2. 釀造期間pH值變化不大，製成之魚醬油均屬微酸性。
3. 第1組釀造之魚醬油，受用鹽量多(20%)、醱酵期間短暫(7天)及經過殺菁(第1—A組)後釀造之故，成品品質較第2、3組差。
4. 魷魚醬油收率以第3組最高(40.30%)，第1—A組最低(24.32%)。
5. 此三組魷魚醬油成品中，含氮量以第2組最高(3.07)、第3組次之(2.93)、第1組最低(第1—A組2.65，第1—B組2.73 g/100 ml)，胺基態氮含量則以第3組最高(703.50)，第2組次之(694.30)，第1組最少(第1—A組300.15，第1—B組330.69 mg/100 ml)。
6. 此三組魷魚醬油，以第2組甘味最佳，第3組香氣最濃。
7. 將魚醬油分別貯藏在低溫(10±2℃)、室溫(25±4℃)及魚醬油接種菌(海洋嫌氣性光合

成菌—色硫菌屬 (*chromatium*) 置室溫貯藏，三組均為時 7 天，結果 VBN 及 histamine 在低溫中變化甚微，貯藏於常溫者略有增加，接種菌置室溫者，前 3 日 VBN 及 histamine 含量均較前兩組低，4 ~ 7 日則與低溫組相近或略少，可知此色硫菌屬具延緩魚醬油變敗之能力。

8. 接種色硫菌屬 (*chromatium*) 之魚醬油，三日後由肉眼觀之，發現魚醬油色澤較未接種菌者為淡，推測知色硫菌屬具延緩 Maillard 反應進行，防止魚醬油色澤暗化之效。

參考文獻

1. 童逸修 (1975). 魷魚與其資源開發。農復會特刊，新 21，23—26.
2. 童逸修 (1981). 西北太平洋赤魷漁業調查研究。經濟部、國立台灣大學合辦漁業生物試驗所研究報告，3 (4) 17.
3. 衛生署 (1976). 「食品添加物使用範圍及用量標準」.
4. 劉嘉煉 (1980). 應用微生物學。華香園出版社，76.
5. 河端俊治、內田大、赤野多惠子 (1960). イオン交換樹脂 (Amberlite CG—50) によるヒスタミンの簡易定量法，日水誌，26，1183—1191.
6. 須山三千三、鴻巢章二、浜部基次、奥田行雄。イカの利用。恒星社厚生閣，40，89—91，201.
7. 陳茂松、陳聰松 (1978). 南極蝦油製造試驗。「南極蝦加工利用研究(-)」。農復會特刊，31，51—63.
8. 賴永順、王弘毅「烏賊類廢棄物之有效利用研究。」台灣省水產試驗所七十年工作成果報告。
9. 陳淑珍、黃堯 (1981). 「魚醬油速釀法 (I)」。台灣省水產試驗所七十年工作成果報告。
10. 楊培墻、陳世爵 (1979). 醬油製造專輯。美國黃豆協會，黃豆與製油十週年特刊，13，17，69—71，95—98.
11. 阿部憲治 (1967). 南極蝦オキアミを利用した魚醬油。New Food Industry 19 (1)，41—43.
12. 本江元吉 (1973) : パンコクのしよつる (2)，化學と生物，10 (11) 744—746.