

魚肉蛋白質(Fish Flour)의 實用化에 關한 研究

(第1報) TMA 및 脂肪의 除去

柳寅德* · 金東洵** · 梁隆 · 柳洲鉉

延世大學校 理工大 食品工學科

(1976년 7월 10일 수리)

Studies on the Utilization of Fish Flour

Part 1. Removal of TMA and Lipids from raw *Cololabis Saira*

by

In-Deok Ryu*, Dong-Soon Kim**, Ryung Yang, and Ju-Hyun Ryu

Department of Food Engineering, Yon Sei University Seoul, Korea

(Received July 10, 1976)

Abstract

For removal of trimethylamine (TMA) which is generally accepted as the main component of marine fish odor and the lipids in marine fish which contribute directly or indirectly to the odor of fish flour, extractions of raw *Cololabis saira* were carried out with Ethanol-Water Mixture or Absolute Ethanol. Results obtained are as follows:

1. Efficient extraction of TMA from raw *Cololabis saira* took place when final concentration of ethanol was 40%~55%.
2. When successive extraction of raw *Cololabis saira* was carried out with boiling absolute ethanol, the extraction proceeded in two distinct stages:
 - a) In the first stage, efficient dehydration of raw *Cololabis saira* and efficient TMA extraction took place simultaneously.
 - b) In the second stage, efficient lipid extraction followed after the dehydration stage.

緒 論

魚肉蛋白質(fish flour)을 여러 形態의 食品들의 調理나 加工에 다양하게 活用하기 위해서는 무엇보다도

먼저 生鮮 비린내를 비롯한 生鮮 특유의 各種 냄새들과 變敗의 原因이 되며 직접 간접으로 不快臭를 造成하는 脂肪(lipids)을 除去하여야 한다⁽¹⁻⁵⁾.

生鮮 냄새들과 脂肪을 除去하기 위해서 대부분의 研究者들은 여러 種類의 有機溶媒들과 물을 抽出溶媒로

* 韓一飼料工業株式會社 研究室

** 嶺南大學校 家政大 食品營養科

* Lab. of Han Ill Feed Mill Ind. Co., Ltd.

** Department of Food and Nutrition, Yeung Nam University

또는 이와 같은 抽出溶媒들과 함께 酸이나 Alkali 등을 사용하였으며 抽出後에 얻어진 魚肉蛋白質에 對하여 官能檢査와 함께 殘留脂肪과 殘留溶媒의 量을 調査함으로써 各 抽出溶媒들의 抽出效率와 특성들을 검토하였다(1-6).

여러 연구자들에 의해서 溶媒抽出法으로 제조된 魚肉蛋白質들은 脂肪은 원하는 狀態까지 거의 除去될 수 있었으나 生鮮 냄새의 完全 除去란 아직 더 究研하여야 할 과제로 남아 있다(4).

本 實驗에서는 生鮮으로 부터 生鮮 냄새를 보다 効果적으로 除去하기 위한 基礎作業으로서 ethanol 과 물을 抽出溶媒로 使用하여 공치(raw *Cololabis saira*)로부터 生鮮 냄새의 主成分으로서 일반적으로 알려져 있는 trimethylamine(TMA)과 變敗의 原因이 되며 直接 間接으로 不快臭를 造成하는 脂肪을 除去할 目的으로 實驗하였기에 그 結果들의 일부를 報告한다.

實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

本 實驗에 使用한 生鮮은 다른 여러 生鮮에 比하여 脂肪含量이 높고 生鮮 비린내가 比較的 많이 나는 공치를 水産市場에서 比較的 신선한 것으로 購入하여 버리와 꼬리, 내장, 뼈 등 먹을 수 없는 부분을 除去한 다음 homogenizer(日本 Nihon Seiki 精機 Co.)에서 30 分間 均質化하여 供試 試料로 使用하였다.

2. 實驗方法

1) 一般抽出方法

均質화된 公치 10g에 15~20ml의 抽出溶媒를 加한 後 室溫에서 30분간 3~4회 抽出한 다음 1000rpm에서 10분 동안 원심분리하였다. 상층액은 東洋濾紙 No.2로 서 여과하여 그 濾液으로 부터 TMA, 脂肪, 水溶性 蛋白質 들을 定量하여 抽出效率를 調査하였고 同時에 魚肉殘渣는 眞空乾燥를 通하여 溶媒를 除去한 다음 官能檢査도 함께 실시하였으며 魚肉殘渣中의 水分含量의 變化狀態도 검토하였다.

2) 連續抽出方法

抽出溶媒의 비동점에서 連續抽出을 行하기 위하여 Fig. A와 같은 연속추출장치를 利用하였다. Fig. A에서 보는 바와 같이 ①의 抽出 flask에 均質化한 公치 200g을 넣고 ⑨의 pump를 動作시킨 後 cock ⑤와 ⑥을 조절하여 ③의 溶媒 300ml(2차 抽出부터 200ml)를 ②의 funnel을 通하여 ①의 抽出 Flask에 供給하였다. 30분간 抽出을 行한 다음 ⑤와 ⑥의 Cock를 다시 조절하여 抽出液을 ④의 병으로 移動시켰다. 이와 같은 조

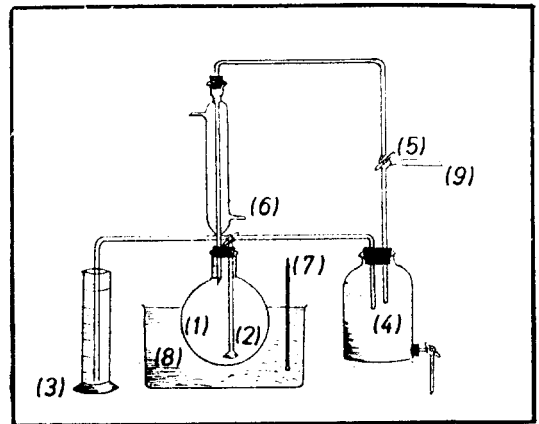


Fig. A Laboratory Scale Solvent Extraction Unit

- (1) Extraction Flask
- (2) Funnel with Sieve
- (3) Solvent Reservoir
- (4) Miscella Bottle
- (5)(6) 3-Way-Cock
- (7) Thermometer
- (8) Water Bath
- (9) Pump

작을 반복하여 連續抽出을 行하였다.

3) 一般成分 分析

水分·灰分·脂肪·蛋白質 등의 定量은 常法에 따라 定量하였다(7).

4) 抽出液中의 脂肪의 定量

抽出液을 증발농축하여 水分과 抽出溶媒를 除去한 다음 ethyl ether로 세척하여 그 세척액을 東洋濾紙 No.2로 서 여과한 濾液을 미리 恒量을 求해 놓은 100ml 삼각 Elask에 모아서 다시 증류농축하여 Ethyl ether을 除去한 後 105°C 恒溫乾燥器에서 恒量을 求하여 抽出된 脂肪의 量으로 각각 환산하였다.

5) 抽出液中의 水溶性 蛋白質의 定量

抽出液에 20%—TCA용액 20ml를 加한 後 증류수로 全體를 100ml로 희석한 다음 30분간 방치한 다음 東洋濾紙 No. 5B로 침전된 蛋白質을 여과하여 濾紙中의 蛋白質을 microkjeldahl法으로 定量하였다.

6) 抽出液中의 TMA의 定量

抽出液 10ml를 pipet로 取하여 100ml-Mess flask에 넣고 20%—TCA용액 20ml를 加한 後 증류수로 표시까지 채우고 잘 혼합한 다음 30분간 방치한 後 東洋濾紙 No. 5B로 여과한 濾液으로 부터 Dyer의 原法을 R. Sasaki등이 일부 개량한 picrate method로 서 TMA를 定量하였다.

結果 및 考察

1. 供試生鮮의 一般成分

버리·꼬리·내장·뼈 등 먹을 수 없는 부분을 除去한 公치의 魚肉部分을 均質化한 後 本 實驗에 使用한

供試 試料의 一般成分은 Table 1 과 같이 대체적으로 水分 70%, 粗脂肪 9.8%, 粗灰分 1.2%, 粗蛋白質 19 %이었다.

Table 1. General composition of the edible portion of raw Mackerel pike (*cololabis saira*) (W/W%)

Fish	Water	Crude Lipids	Crude Ash	Crude Protein
Raw Mackerel-Pike	70.00	9.80	1.20	19.00

2. 生鮮中の TMA抽出에 미치는 Ethanol濃度の 영향

여러 種類의 有機溶媒들을 使用하여 生鮮 냄새 成分들과 脂肪을 抽出除去하기 위한 研究은 여러 나라에서 行하여 졌다. 그러나 isopropanol, acetone, 등은 抽出後의 魚肉蛋白質 중에 眞空乾燥 또는 steam stripping등 어떤 方法에 의해서도 除去하기 어려운 少量의 溶媒를 殘留시키는 결점이 있으며 이러한 殘留溶媒는 악취 발생의 原因이 된다고 한다(4,6). 한편 n-hexane, heptane, petroleum-ether, cyclohexane등은 ethanol보다 抽出率이 낮으며 抽出後의 魚肉蛋白質들은 生鮮 냄새가 殘留하고 있다고 한다(4). 그러므로 本 實驗에서는 종래 부터 食品工業에 使用하고 방부성이 있을 뿐만이 아니라 生鮮 냄새 成分들과 生鮮中の 脂肪에 對한 抽出效率이 比較的 높다고 알려져 있는 低 沸點의 ethanol과 물을 抽出溶媒로 選定하였다. 즉, 濃도가 다른 ethanol水溶液을 均質化한 공처에 각각 加하여 再抽出을 行한 後 生鮮 냄새의 主成分인 TMA의 抽出效率을 調査한 結果 Fig. 1에서 보는 바와 같이 물만으로 抽出하였을 때 TMA의 抽出效率은 가장 不良하였고 抽出溶媒中の Ethanol의 濃도가 높아 질수록 TMA의 抽出量은 점점 增加하여 抽出時의 ethanol의 最終濃도가 42%~55% 수준이었을 때 抽出效率이 가장 좋았으며 이 濃度 이상의 高濃度 ethanol 水溶液에선 TMA의 抽出量은 오히려 減少하는 경향을 보였다.

Damberg등(4)은 acetone 또는 isopropanol과 같은 溶媒가 45%의 물을 含有할 때 生鮮으로 부터 水溶性 成分들의 最大量이 抽出되었음을 報告하고 있다.

이러한 結果들로 부터 生鮮中の TMA 및 기타 水溶性 生鮮 냄새 成分들은 물 또는 ethanol 단독으로 抽出하는 것 보다는 물과 ethanol의 적당한 혼합용매로서 抽出할 때 効果적으로 抽出됨을 알 수 있었다.

同時에 各 濃度の ethanol水溶液으로서 抽出한 魚肉 殘渣에 對하여 官能檢査도 함께 실시한 結果 Table 2

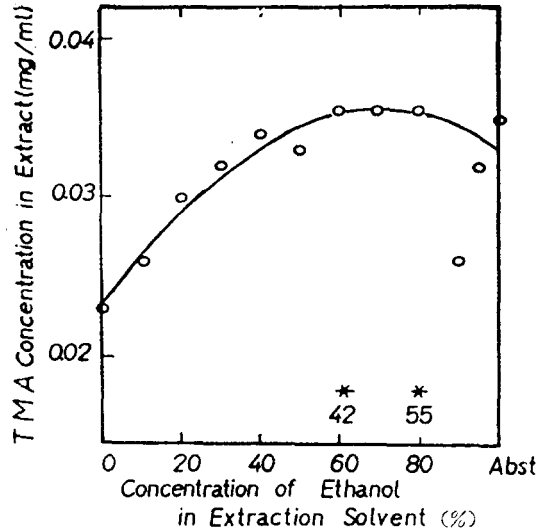


Fig. 1. Effect of Ethanol Concentration on TMA Extraction of Mackerelpike

Weight of Fish: 10g, Volume of Solvent: 15ml
Extraction Time: 30min, Extraction Temp: 18°C
Number of Extractions: 3
TMA: Trimethylamine *: Final Concentration of Ethanol

에서와 같이 一般的으로 抽出溶媒中の ethanol濃도가 높아 질수록 生鮮 냄새는 점점 약하게 느껴 졌으며 抽出時의 ethanol의 最終濃도가 48%~55%이었을 때 生鮮 냄새는 가장 약하게 느껴지는 結果를 보였다. 그리

Table 2. Effect of ethanol concentration on Sensory test for the extracted mackerel-pike (*Cololabis saira*)

Concentration of ethanol	Fish odor of the extracted fish	Oxidation odor of the extracted fish
0% (*0)	++++	Strong
10% (7)	+++	absent
20% (14)	+++	absent
30% (21)	++	absent
40% (28)	++	absent
50% (35)	++	absent
60% (42)	++	absent
70% (48)	+	Dried cuttle fish odor
80% (55)	+	"
90% (62)	++	Absent
Abst. (69)	+++	Absent

++++: Very Strong, +++: Strong, ++: Medium, +: Slightly, Abst.: Absolute ethanol, *: Final concentration of ethanol. Tested by a panel of 5 members.

고 ethanol의 最終濃度가 55%이상으로 높아질수록 生鮮 냄새는 다시 더욱 많이 느껴지는 경향을 보였다. 한편 물만으로 抽出하였을 때는 부패취가 심하였으며 그 밖에는 부패취가 느껴지지 않았지만은 抽出時의 ethanol의 最終濃度가 48%~55%이었던 때 乾 오징어 냄새를 느낄수 있었다.

Fig. 1과 Table 2의 두 結果들로 부터 TMA의 効率的인 抽出과 生鮮 냄새의 効率的인 除去와는 상호밀접한 關係가 있다고 생각되었으니 따라서 공치의 生鮮 냄새의 주성분은 TMA라고 추정되었다.

3. 生鮮中の 水溶性 蛋白質 抽出에 미치는 Ethanol 濃度の 영향

각 濃度の ethanol 水溶液으로 공치를 抽出할 때 水溶性 蛋白質이 溶出되어 나오는 것을 觀察하고 이러한 結果가 TMA 抽出에 어떤 영향을 미치는 지를 검토하기 위하여 Ethanol 濃度 變化에 따른 水溶性 蛋白質의 溶出狀態를 調査하여 TMA의 抽出效果와 比較 검토하였다. Fig. 2에서와 같이 물만으로 공치를 抽出하였을 때 水溶性 蛋白質은 가장 効率的으로 溶出되었으며 抽出溶媒中の ethanol의 濃도가 증가함에 따라서 生鮮中の 蛋白質은 응고되어 水溶性 蛋白質의 抽出量은 점점

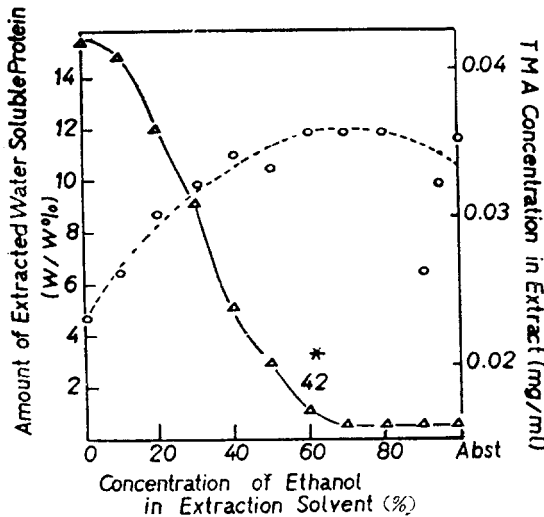


Fig. 2. Effect of Ethanol Concentration on the Extraction of water soluble Protein from Mackerelpike

*Final Concentration of Ethanol
 —△—△— Water Soluble Protein
 —○—○— TMA

Weight of Fish 10g, Volume of Solvent 20ml for the 1st Extraction, 15ml for the 2nd-4th Extraction, Extraction Time 30min., Number of Extractions 4, Extraction Temp. 18°C

減少하여 抽出時의 ethanol의 最終濃度가 42% 이상의 高 濃도가 되었을 때 水溶性 蛋白質의 抽出狀態는 아주 不良하였다.

이와 같은 結果는 TMA의 抽出結果와 比較한 때 서로 相反되는 結果로서 生鮮中の TMA는 魚肉蛋白質이 強하게 응고 되었을 때 오히려 抽出이 잘됨을 알수 있었으며 또한 TMA는 蛋白質과 結合되어 있지 않다는 것도 추정할 수 있었다.

4. 生鮮中の 水分 脫水에 미치는 Ethanol濃度の 영향

Sen⁽⁴⁾에 의하면 生鮮 냄새의 除去를 위하여 ethanol로서 건조되지 않은 신선한 生鮮을 그대로 抽出할 때 生鮮은 脫水되기 때문에 脫水된 다음 단계에서 水溶性 生鮮 냄새 成分들과 그들의 친구물질들은 잘 용출되지 않는다고 한다. 따라서 각 濃度の ethanol 水溶液으로 공치를 再抽出할 때의 生鮮의 脫水狀態를 調査한 結果 Fig. 3과 같이 抽出時의 ethanol의 最終濃도가 35% 이하에선 生鮮은 脫水되지 않았으며 이 濃度 以上の 高

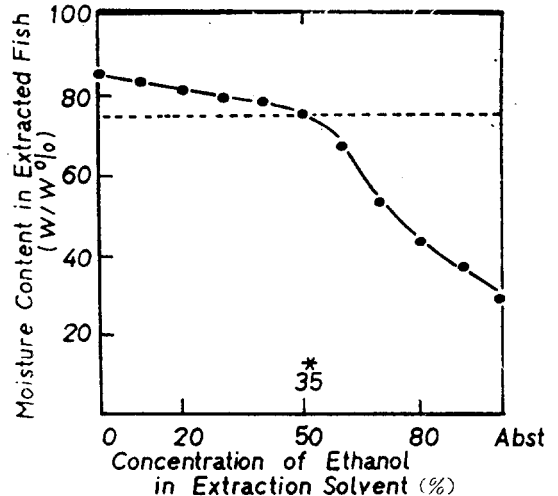


Fig. 3. Effect of Ethanol Concentration on Dehydration of Mackerel pike

Weight of Fish 10g, Volume of Solvent 20ml for the 1st Extraction, 15ml for the 2nd-4th Extraction, Number of Extractions 4, Extraction Time 30min., Extraction Temp. 18°C, *Final Concentration of Ethanol,Moisture Content in Fish before Extraction

濃度 ethanol 인수를 生鮮中の 水分은 脫水가 잘되었다

5. 生鮮中の 脂肪抽出에 미치는 Ethanol濃度の 영향

抽出溶媒中の ethanol 濃度 變化에 따른 공치중의 脂肪의 抽出狀態를 調査하여 이를 공치의 脫水 및 TMA의 抽出狀態와 比較 검토한 結果 Fig. 4와 같이 抽出

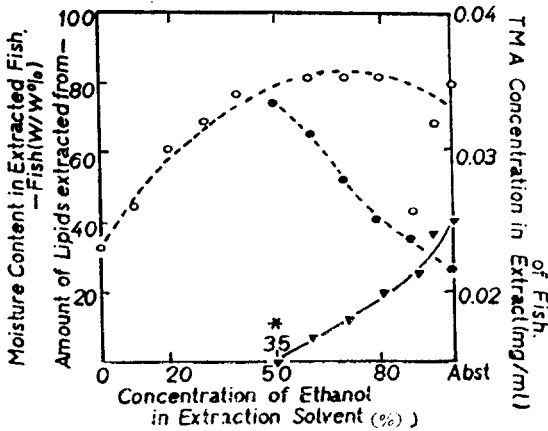


Fig. 4. Effect of Ethanol Concentration on Lipid Extraction from Mackerel pike

—▼—▼— Lipids, —●—●— Moisture, —○—○— TMA, *Final Concentration of Ethanol, weight of Fish 10g, Volume of Solvent 15 ml, Extraction Time 30min Extraction Temp. 18 °C, Number of Extractions 3.

時的 ethanol의 最終濃度가 35% 이상의 高濃度인수과 공기중의 水分의 脫水和 脂肪의 抽出은 效果의이었으나 이때 TMA의 抽出率은 점점 減少하는 傾向을 보았다. 이와 같은 結果로 부디 TMA는 生鮮中の 脂肪에도 別로 存在하지 않는 것으로 추정되었으며 또한 生鮮中の 水分이 脫水되면 脫水될수과 脂肪은 抽出이 잘되는 反面에 TMA는 다른 水溶性 生鮮 냄새 成分들과 마찬가지로 高濃度 ethanol에 의해서 抽出이 잘되지 않는다는 사실을 알수 있었으며 이러한 結果는 Sen(4)의 研究 結果와 一致 하였다.

6. Absolute ethanol에 의한 生鮮의 連續抽出時 生鮮의 脫水 및 TMA, 脂肪 抽出에 미치는 抽出回數의 영향

Sen(4)에 의하면 boiling absolute ethanol은 生鮮中の true lipid와 主要部分의 bound lipid를 抽出할 수 있다고 한다. 그리고 산화된 脂肪과 蛋白質사이의 상호 작용은 魚肉蛋白質의 營養가를 현저히 減少시키며 또한 不快臭와 좋지 못한 색깔을 形成한다고 한다(9-10).

따라서 生鮮中の 脂肪을 效果의으로 抽出한 目的으로 Fig. A와 같은 連續抽出裝置에서 공기중 absolute ethanol로서 그 비등점에서 연속추출을 行한 結果 Fig. 5에서 보는 바와 같이 抽出은 서로 다른 두 단계로 行해되었다. 즉 1회 抽出부터 5회 抽出間의 첫 단계에선 주로 生鮮의 脫水和 同時에 TMA가 抽出되었고 5회 抽出以後의 그 다음 단계에서 脂肪이 効率的으로 抽出

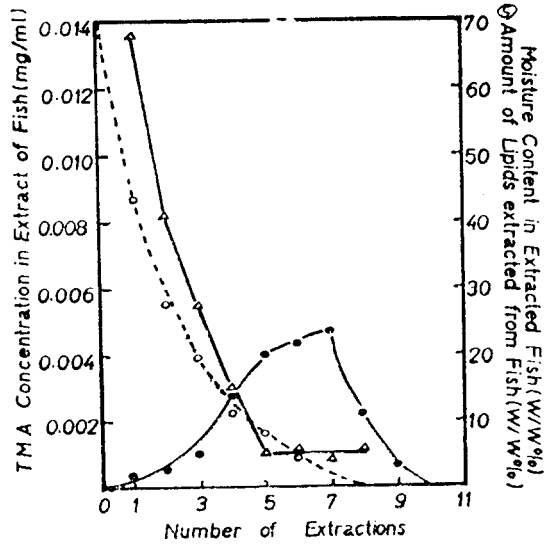


Fig. 5. Successive Extraction of Mackerel pike with Absolute Ethanol at Boiling Point

—△—△— TMA, —●—●— Lipids, —○—○— Water

되었다.

이와 같은 結果로 부디 生鮮을 boiling absolute ethanol로서 連續抽出한 경우 殘留脂肪이 1% 이하가 되기 위해서는 적어도 9회 이상의 추출이 필요함을 알수 있었으며 추출조건에 따라서 추출횟수를 잘 고려하여야 한다고 생각되었다. 그리고 生鮮이 脫水되는 첫 단계에서 TMA가 效果의으로 抽出되는 것으로 보아 TMA는 生鮮中の 自由水에 主要로 存在하는 것으로 생각되었으며 따라서 boiling absolute ethanol로서 生鮮을 연속추출할 경우 TMA의 除去를 위해서는 건조된 生鮮보다는 건조하지 않은 신선한 生鮮을 그대로 抽出하는 것이 效果의이라고 생각되었다.

同時에 각 回數의 抽出로 부디 얻어진 魚肉蛋白質에 對하여 官能檢査도 함께 行한 結果 (Table 3) 추출횟수의 증가에 따라서 全般的으로 生鮮 냄새는 점점 약하게 느껴졌지만 1회 抽出부터 6회 抽出間의 魚肉蛋白質은 加熱前 보다 加熱할 때 生鮮 냄새는 一般的으로 더 많이 느껴졌으며 6회 以上 抽出한 魚肉蛋白質은 加熱前이나 加熱後나 生鮮 냄새는 거의 같은 程度로 느껴진다.

그리고 魚肉蛋白質을 물과 함께 끓였을 때는 全般的으로 加熱하였을 때 보다도 더 많이 生鮮 냄새가 느껴졌다. 魚肉蛋白質을 加熱할 때 加熱前 보다도 生鮮 냄새가 더욱 심하게 느껴지는 것은 殘留脂肪의 산화에 기인하는 것으로 생각되었으며 魚肉蛋白質을 물과 함께 끓였을 때 加熱한 때 보다도 더 많이 生鮮 냄새가

Table 3. Variation in odor and color of fish flour from one to ten extractions of raw mackerel-pike (*cololabis saira*) with boiling Absolute Ethanol.

Number of Extractions	Sensory score for odor of fish flour			Color of fish flour
		on heating	on boiling	
1	4	5	5	Brown
2	3	4	5	
3	3	4	4	
4	2	3	4	Pale yellow
5	2	3	4	
6	1	2	4	
7	1	1	3	Grey
8	1	1	3	
9	1	1	2	
10	1	1	2	

Note 5: Very Strong, 4: Strong, 3: Medium, 2: Slightly, 1: Very Slightly. Tested by a panel of 5 members.

느껴지는 것은 殘留脂肪의 산화 이외에 absolute ethanol에 의해서 抽出이 充分히 되지 않은 TMA를 비롯한 각종 水溶性 生鮮 냄새 성분들이 물에 의해서 溶出되기 때문이라고 생각되었다. 따라서 生鮮 냄새의 除去에 있어서는 물 또한 중요한 용매임을 알 수 있었다.

7. Absolute ethanol로서 脂肪을 抽出한 魚肉蛋白質中の TMA 抽出에 미치는 Ethanol濃도의 영향

Moorjani 등⁽⁶⁾은 乾燥하지 않은 生鮮(Oil-Sardine)을 Absolute ethanol로서 그 비등점에서 연속추출하여 얻은 魚肉蛋白質은 生鮮 냄새가 느껴지지 않았으며 저장中에도 生鮮臭는 發生되지 않았다고 報告하고 있다. 그러나 건조하지 않은 신선한 공치를 absolute ethanol로서 그 비등점에서 充分히 (10회) 抽出하여 얻은 魚肉蛋白質은 殘留脂肪은 1% 이하로서 거의 抽出되었지만 前述한 바와 같이 아주 약하게 生鮮臭가 느껴졌으며 물과 함께 加熱할 때는 더 많은 生鮮 냄새가 느껴졌다. 따라서 魚肉蛋白質을 分析한 結果 TMA가 存在하였다. Wick 등⁽¹¹⁾도 IPA로서 直接 抽出하여 얻은 魚肉蛋白質中에 存在하는 휘발성 성분을 分析한 結果 amine류의 혼합물이 存在하였음을 報告하고 있으며 魚肉蛋白質中の amine혼합물의 存在量은 生鮮냄새의 강도에 영향을 준다고 했다.

따라서 absolute ethanol로서 그 비등점에서 충분히 (10회) 抽出하여 제조된 魚肉蛋白質中에 殘留하는 TMA의 ethanol濃度變化에 따른 抽出狀態를 調査한 結果

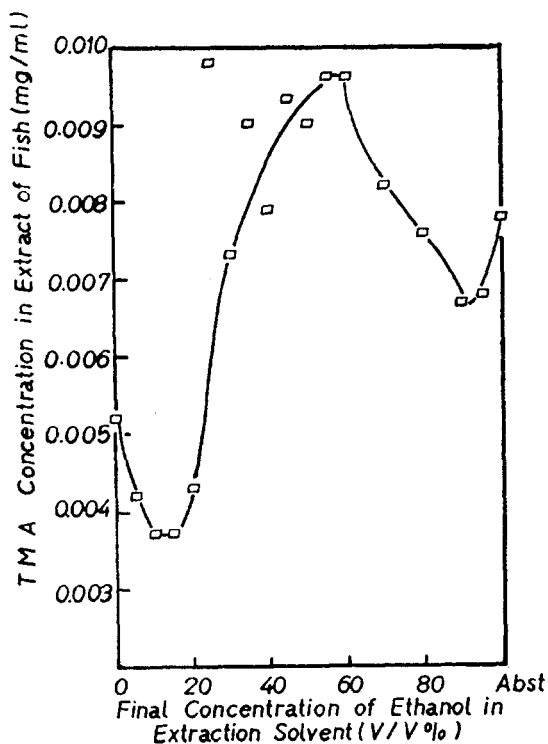


Fig. 6. Effect of Ethanol Concentration on TMA Extraction from the defatted Mackerel pike.

는 Fig. 6과 같았다. ethanol濃度變化에 따른 신선한 공치中の TMA 抽出狀態에서와 거의 마찬가지로 魚肉蛋白質 중에 殘留하고 있는 TMA 역시 55~60% 수준에서 가장 추출이 잘되었다. 이와 같이 신선한 생선중의 TMA와 boiling absolute ethanol로서 추출하여 제조된 魚肉蛋白質中에 殘留하는 TMA가 抽出時의 ethanol의 最終濃度가 40~60% 수준일 때 가장 추출이 잘되는 것은 이濃度 수준에서 魚肉蛋白質이 강하게 응고되기 때문에 조직상에 變化가 일어나서 TMA의 溶出을 容易하게 하는 것으로 생각되었다.

그리고 공치를 boiling absolute ethanol로서 10회 抽出하여 얻은 魚肉蛋白質을 다시 55%의 ethanol水溶液으로 그 비등점에서 5회 연속추출하여 제조된 魚肉蛋白質은 加熱前이나 加熱할 때에 생선 냄새를 느낄 수 없었다. 그러나 물과 함께 끓였을 때 약간의 혼합 삶은 냄새를 느낄 수 있었으며 맛은 두미였으나 건조하기 전엔 고무썩는 느낌을 주었으며 건조한 후엔 모래썩는 느낌을 주었다. 이것은 ethanol에 의해서 어육 단백질이 응고되었기 때문이라고 생각되었다.

要 約

生鮮으로 부터 生鮮 냄새를 効果的으로 除去하기 위한 基礎作業으로서 ethanol과 물을 抽出溶媒로 使用하여 콩치로 부터 生鮮 냄새의 主成分인 trimethylamine과 變敗의 原因이 되며 直接間接으로 不快臭를 造成하는 脂肪을 除去할 目的으로 實驗하였던 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 콩치中の trimethylamine은 抽出時의 ethanol의 最終濃度가 40~55% 수준이었을 때 가장 抽出이 잘되었다.

2. 콩치를 boiling absolute ethanol로서 連續抽出을 行할 때 抽出은 서로 다른 두 단계로 進行되었다.

a) 抽出의 첫 단계에선 生鮮의 脫水와 同時에 trimethylamine이 主로 抽出되었으며

b) 生鮮이 脫水된 그다음 단계에서 脂肪이 効率的으로 抽出되었다.

謝 辭

본 연구를 행함에 있어 물심양면으로 많은 후원을 해주신 韓一飼料工業株式會社 車斗興 社長님, 崔柄德 專務理事님께 심심한 사의를 표하는 바입니다.

參 考 文 獻

- 1) Pariser, E.R.: *Food Technol.*, 25, 1162(1971).
- 2) Moorjani, M.N. and Vasantha, M.S.: *J. Food Sci. Technol.*, 10, 3(1973).
- 3) Yanez, E., Barja, I.T.A.: *Food Technol.*, 21, 1604 (1967).
- 4) Sen, D.P.: *J. Food Sci. Technol.*, 3, 142(1966).
- 5) Martin, C.R.A.: *British Food J.* 72, 10(1970).
- 6) Moorjani, M.N., Nair, R.B. and Lahiry, N.L.: *Food Technol.*, 22, 1557(1968).
- 7) 延世大工學部 食品工學科編: 食品工學實驗. 探求堂, 서울, I 권, p. 589~595(1975).
- 8) Sasaki, R. and Fujimaki, M.: 日本農藝化學會誌, 27, 420(1953).
- 9) Moorjani, M.M. and Nair, R.B.: *Food Technol.*, 19, 212(1965).
- 10) Zirlin, A. and Karel, M.: *J. Food Sci.*, 5, 1979 (1968).
- 11) Wick, E.L.: *J. Food Sci.*, 32, 365(1967).