

# 말쥐치肉의 死後經過에 따른 蛋白質組成의 變化\*

卞 在 亨 · 南 澤 正

釜山水産大學 食品工學科

## Change in Protein Composition of Filefish Muscle during Post-Mortem Lapse

Jae-Hyeung PYEUN and Taek-Jeung NAM

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan, Busan, 601-01 Korea

Protein compositions of filefish (*Navodon modestus*) skeletal muscle and their changes in post-mortem with reference to freshness kept at 0°C were investigated.

The muscle protein was approximately composed of 31% sarcoplasmic, 55% myofibrillar, 10% residual intracellular, and 4% stroma protein.

The sarcoplasmic and myofibrillar protein decreased while the residual intracellular protein increased with the decline of freshness during post-mortem lapse.

In the analysis of electrophoretograms and its densitograms, the myofibrillar protein resembled to other fishes in protein composition: 70% actin and myosin, 20% regulatory proteins, and 10% unknown proteins. And most of the residual intracellular protein was estimated as myofibrillar protein. Troponin T, troponin C and myosin light chain 2 of the myofibrillar protein constituents were decreased during storage.

Amino acid composition of the protein from the at-death muscle was similar to those of other fishes except that tryptophan and sulfur-containing amino acids were scant. Proline and cysteine were remarkably decreased whereas leucine, isoleucine and phenylalanine were slightly increased in the protein from the muscle lapsed of 18 days.

In free amino acid composition, alanine, glycine, lysine, and especially taurine were rich in the at-death muscle. The muscle lapsed of 18 days showed an increase of taurine, histidine, valine and methionine, and a decrease of lysine, arginine, aspartic acid, threonine, leucine, and isoleucine.

### 緒 論

魚肉은 死後變化가 빠르며, 따라서 魚類의 處理加工에 있어서는 原料魚에 대한 鮮度의 維持가 重要한 課題로 된다.

魚肉의 鮮度는 그 加工品의 品質과 密接한 關係가 있으므로 鮮度의 變化와 關連한 腐敗生成物의 生成

에 關하여는 많은 研究가 이루어져 있다(Tarr, 1966; Uchiyama, et al, 1966; Tomiyama, et al, 1966; 内山, 1971; Takashi, 1973; Uchiyama and Ehira, 1974). 뿐만 아니라 魚類의 死後貯藏中 筋肉蛋白質의 變性機構와 그 抑制에 關하여도 적지 않은 報告가 있다(Connell, 1960; Love, 1962; Connell, 1963; Suzuki and Kanna, 1966; Arai, et al, 1970

\* 본 연구는 1980년도 문교부 학술연구조성비의 지원으로 이루어 졌음을 밝힌다.

; 新井, 1971; Arai and Takashi, 1973; Noguchi and Matsumoto, 1975).

그러나 鮮度變化에 따른 蛋白質의 組成에 관한 研究는 Hashimoto, et al (1979)이 정어리에 대하여 死後硬直 前後의 變動을 發表한 것을 除外하면 아직 充分한 研究가 되어 있지 않다.

이같은 背景에서 著者들은 最近 우리나라 沿近海에서 單一魚種으로는 가장 많은 漁獲高를 보이는 말퀴치를 試料로 擇하여, 死後 鮮度の 變化는 蛋白質의 組成, 蛋白質을 構成하는 아미노酸 및 遊離아미노酸의 組成과 어떤 關連이 있는 지를 밝히기 위하여 本實驗을 着手하였다.

위의 目的으로 筋肉蛋白質의 溶解度差를 利用하는 稀釋沈澱法에 의한 組成分析, 筋原纖維蛋白質과 細胞內殘渣蛋白質의 蛋白質 構成 比率를 밝히기 위한 電氣泳動分析 및 蛋白質의 아미노酸 組成 分析等 一連의 實驗을 通하여 魚肉의 鮮度變化에 따른 蛋白質化學的 基礎知識과 말퀴치의 水産加工原料로서의 特徵에 관한 몇가지 結果를 얻었기에 報告한다.

## 材料 및 方法

### 1. 材 料

慶南巨濟島近海에서 漁獲된 말퀴치(*Navodon modes-tus*, 體長 23.8~27.5cm, 體重 190.0~351.4g)를 生存

중에 低溫實驗室(0~4℃ 維持)로 運搬하고 各個體를 處理하여 背肉 骨骼筋을 切取하였다. 切取한 骨骼筋은 個體와 部位에 따른 差異가 없도록 分割 均分하여 0℃에 保存하면서 鮮度變化 段階에 따라 各各 磨碎하여 다음의 分析에 썼다, 그리고 對照로서는 即殺한 말퀴치에서 採肉한 骨骼筋을 磨碎하여 使用하였다.

本實驗中 蛋白質 組成分析에 쓴 試藥은 모두 試藥用 特級을, 電氣泳動에 쓴 緩衝液 및 試藥은 試藥 特級 또는 電氣泳動用 試藥을 使用하였다.

### 2. 實驗 方法

(1) 鮮度變化: 揮發性鹽基窒素는 微量擴散法(日本厚生省, 1960)에 의하여, K-값은 Kobayashi와 Uchiyama(1970)의 方法으로, 그리고 pH는 유리電極 pH計(Fisher製, Model: 630)로 各々 測定하였다.

(2) 蛋白質의 組成: shimizu와 simidu(1960)의 方法을 조금 改良한 Fig. 1에 나타낸 方法으로 測定하였다. 곧, 磨碎한 말퀴치肉에 約 1.5倍容의 0.1M NaHCO<sub>3</sub>를 加하여 均質化한 다음 다시 8倍容의 0.58M NaCl·0.01M NaHCO<sub>3</sub>를 加하여 4時間 동안 抽出하고, 遠心分離 하였다. 沈澱은 다시 같은 方法으로 反復 抽出하여 그 上層液中에 舍有되어

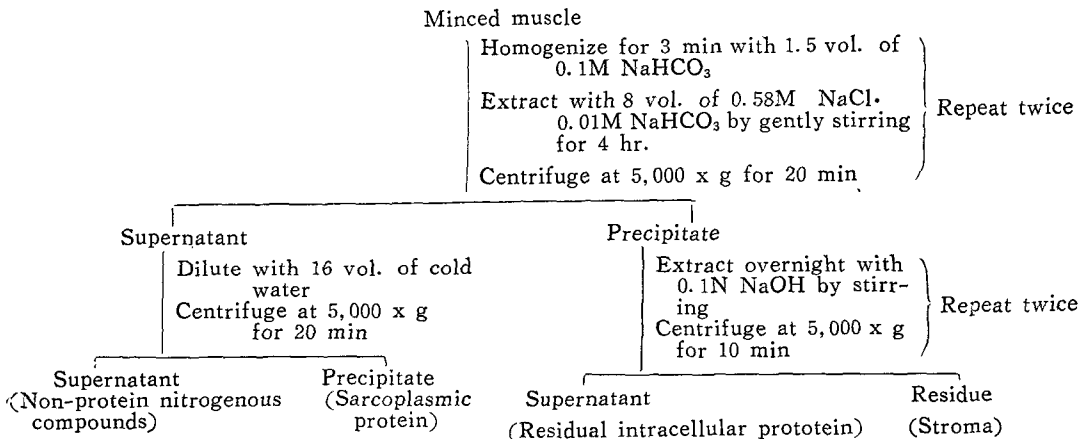


Fig. 1. Fractionation procedure for estimating protein composition of filefish muscle.

있는 三鹽化醋酸에 의한 沈澱區分을 筋原質蛋白質의 量으로 하였다. 그리고 위의 0.58M NaCl·0.01M NaHCO<sub>3</sub> 抽出에서 不溶分인 沈澱은 0.1N NaOH로 充分히 抽出하여 可溶分을 細胞內殘渣蛋白質, 不溶의 殘渣를 基質蛋白質의 量으로 하였다. 이 實

驗中 蛋白質의 濃도는 bovine albumin을 標準으로 하여 micro kjeldahl 法으로 窒素量을 檢定 作成한 檢量曲線을 基準으로 하여 Gornall, et al의 方法(菅原와 副島, 1979)에 따라 微量 Biuret法으로 測定하였다.

말쥐치肉의 死後經過에 따른 蛋白質組成의 變化

蛋白質 構成아미노酸과 遊離아미노酸의 組成: 말쥐치의 筋肉蛋白質을 構成하는 아미노酸은 Amberlite CG-120 樹脂컬럼을 使用한 아미노酸 自動分析計(日本電子製, JLC-6AH, No. 310)로서 分析하였으며, 이때의 試料의 處理는 Fig. 2에 나타낸 方法으로 하였다. 그리고 트린트관은 Spies와 Chamber(1948)의 方法에 따라 標準檢量曲線을 作成

하여 測定하였다. 遊離아미노酸의 組成은 磨碎 試料를 70% 에칠알코올로서 充分히 抽出하고, 피크린酸으로 蛋白質을 沈澱 除去한 다음, 樹脂컬럼(Dowex 2×8, Cl<sup>-</sup> form, 2×4cm)을 通過시켜 피크린酸을 除去한 試料를 前記 自動아미노산 分析計로서 測定하였다.

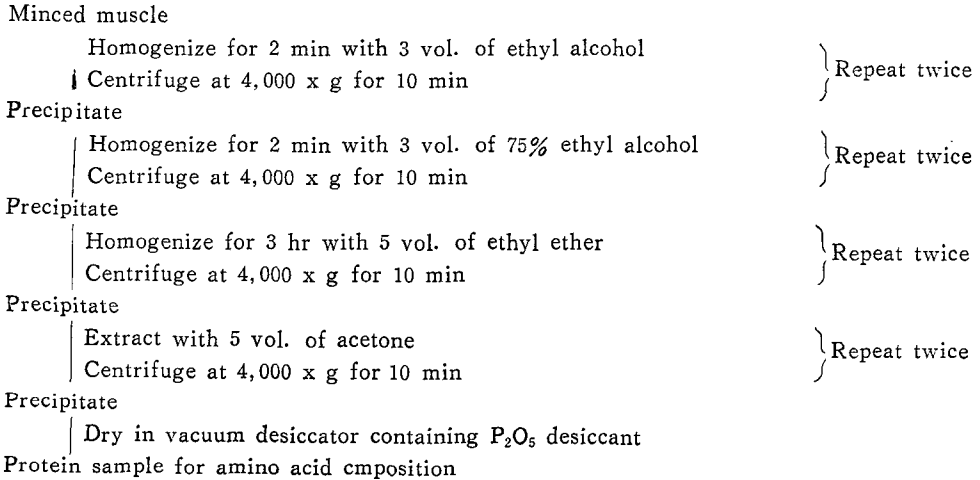


Fig. 2. Preparation procedure of protein sample for analyzing amino acid composition of muscle protein in filefish.

筋原纖維蛋白質과 細胞內殘渣蛋白質의 電氣泳動分析: 蛋白質 組成의 分析過程에서 分劃한 筋原纖維蛋白質과 細胞內殘渣蛋白質을 一部 取하여 Weber와 Osborn(1969)의 方法에 따라 NaDodSO<sub>4</sub>-polyacrylamide 겔 電氣泳動을 實施하였으며, 電氣泳動된 겔은 다시 dual-wavelength scanner (shimadzu, CS-910)로서 試料 겔中의 染色에 의한 着色度를 波長 550nm에서 面積比 軌跡을 하여 積分計에 의하여 計算하였다.

遊離 SH基의 測定: 死後經過에 따라 分劃한 筋原纖維蛋白質區分中의 遊離 SH基의 濃度는 Ellman (1958)의 方法에 따라 測定하였다.

結果 및 考察

鮮度變化와 一般成分의 組成: 말쥐치의 背肉 骨骼筋을 鮮度의 迅速한 變化를 避하기 위하여 0℃로 維持하면서 鮮度變化의 段階別에 따라 測定한 一般成分의 組成을 보면 Fig. 3 및 Table 1과 같다.

魚類의 新鮮度 評價를 위하여 信憑할 수 있는 指

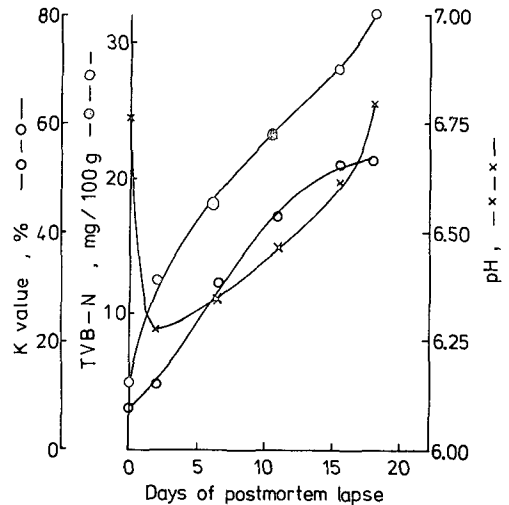


Fig. 3. Changes in K-value, TVB-N and pH of filefish muscle during post-mortem lapse at 0°C.

標라고 指摘되고 있는 (Kobayashi와 Uchiyama, 1970) K-값은 即殺한 肉일때는 7.8%이었으나, 死後經過 18日째 일때는 揮發性鹽基窒素量이 腐敗初期에

해당하는 32.8mg%을 보였으며, 이때의 K-값은 53%였다. 卽殺後부터 腐敗初期까지를 볼때 K-값과 揮發性鹽基窒素의 量은 繼續 增加하였으나 pH는 2日째에서 약 6.3까지 下降하다가 以後 增加하는 關係를 보였다.

揮發性鹽基窒素量과 K-값의 이같은 變化過程은 Ehira와 Uchiyama(1979)가 잉어肉과 들가자미肉을 各各 0℃에 氷藏해 두고 測定 報告한 結果와 비슷한 傾向임을 알 수 있었다.

死後 鮮度變化에 따른 一般成分의 組成을 Table 1에 나타내었다. 말쥐치肉의 成分組成에서 나타난 特徵은 脂肪의 含量이 0.1% 前後로서 極히 낮은 것 을 들 수 있었으며, 다른 成分들은 대체로 다른 魚類의 組成과 差異가 없었다(野中, 等, 1976). 그리고 0℃에서 揮發性鹽基窒素量 32.8mg%, K-값 53%까지의 鮮度變化 條件에서는 一般成分의 變化는 認定할 수 없었다.

死後經過에 따른 蛋白質組成의 變化: 말쥐치肉의

**Table 1. General composition of filefish muscle by change of freshness during post-mortem lapse at 0°C** (unit: %)

Days of post-mortem lapse	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
0	78.49	19.97	0.11	1.43
2	78.16	20.11	0.14	1.59
16	78.81	19.68	0.13	1.38
18	78.79	19.76	0.14	1.31

死後經過中 蛋白質의 組成變化를 보던 Table 2와 같다. 즉인 卽殺後의 말쥐치肉은 筋形質蛋白質이 30.9%, 筋原纖維蛋白質이 55.1%, 細胞內殘渣蛋白質이 9.8%, 그리고 筋基質蛋白質이 4.3%로 構成되

어 있음을 알 수 있다. 이 結果에 따르면 筋形質蛋白質은 Shimizu와 Simidu(1960)가 報告한 도미와 방어에 比較할 때 비슷한 값을 보이고 있으나, 筋原纖維蛋白質은 조금 낮은 값이었다. 그러나 Fig. 6에

**Table 2. Change in protein composition of file fish muscle by freshness during post-mortem lapse at 0°C** (unit: %)

Days of post-mortem lapse	Protein composition			
	Sarcoplasmic	Myofibrillar	Residual intracellular	Stroma
0	30.9 (0.34)	55.1	9.8	4.3
2	25.2 (0.35)	58.6	12.3	3.9
16	24.5 (0.40)	48.0	23.2	4.3
18	24.1 (0.42)	47.5	23.6	4.8

Number in parentheses is are grams of non-protein N to 100g of wet muscle.

서 밝혀지는 바와 같이 細胞內殘渣蛋白質이 筋原纖維蛋白質의 末抽出분인 것으로 判斷하여 그것까지 含量 約 65%가 筋原纖維蛋白質이라고 한다면, 筋原纖維蛋白質 亦是, 위의 도미와 방어의 67%와 65%에 比할때 큰 差異가 없음을 알 수 있었다.

筋基質蛋白質은 前述한 도미와 방어에 比하면 조금 높지만, 鯰상어나 가오리보다는 낮은 分布를 보였다. 魚肉 組織의 부드러운 程度가 筋肉中에 分布하는 基質蛋白質의 量과 密接한 關係가 있음에 비추어 말쥐치肉中의 筋基質蛋白質의 量이 도미나 방어 드는 고등어 類에 比하여 많다는 事實은 注目할 점 이라고 할 수 있겠다. Hashimoto, et al(1979)은 정

어리의 血合肉과 普通肉을 區分하여 蛋白質組成을 測定한 結果, 普通肉보다는 血合肉에 基質蛋白質의 含量이 조금 많다는 事實을 밝혔다.

말쥐치肉을 0℃에 保存하면서 死後 鮮度變化에 따른 蛋白質의 組成을 測定한 結果, Table 2에 나타낸바와 같이 鮮度가 떨어질에 따라 筋形質蛋白質은 조금씩 줄어 갔으며, 反對로 筋原纖維蛋白質은 腐敗初期라고 보는 揮發性鹽基窒素 32.8mg%, K-값 53.0%에 이른 18日째까지 繼續 줄어가는 特徵을 들 수 있겠다. 그러나 細胞內殘渣蛋白質은 筋原纖維蛋白質의 減少에 反比例하여 增加하여 가는 것이 두드러진 現象이었다. 筋基質蛋白質은 큰 變動이 없었

다.

筋原纖維蛋白質의 變化和 蛋白質의 變性에 따라 豫想되는 筋原纖維蛋白質中の 遊離 SH基의 濃度 減少를 確認하기 위하여 實驗한 結果를 Fig. 4에 나타내었다. Table 2와 關連하여 筋原纖維蛋白質은 0℃

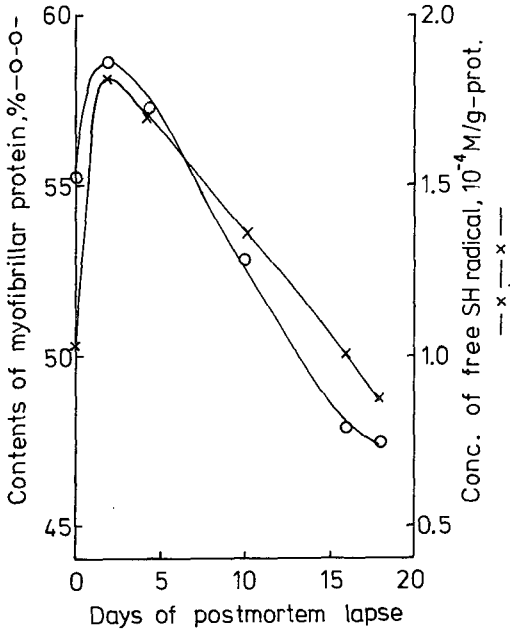


Fig. 4. Changes in myofibrillar protein content of filefish muscle protein and in free SH-radical of the myofibrillar protein by change of freshness during post-mortem lapse at 0°C.

에서 死後 2日째에는 若干 增加하다가 以後 急激히 減少함을 알 수 있고, 遊離 SH基 또한 筋原纖維蛋白質과 비슷한 傾向의 變化를 보였다. Table 2와 Fig. 4의 結果를 關連하여 檢討하여 보면, 말쥐치肉을 腐敗微生物의 發育을 阻止하고 酵素活性을 抑制한 條件에 該當하는 0℃에서 鮮度變化에 따라 蛋白質組成을 測定한 結果, 筋形質蛋白質과 筋原纖維蛋白質은 減少한 反面, 細胞內殘渣蛋白質이 增加한 것은 筋原纖維蛋白質이 死後經過中 變性으로 인하여 蛋白質組成 測定을 위한 分割에서 溶媒에 對하여 溶解도가 減少하여, 細胞內殘渣蛋白質을 分割하는 알카리 溶媒에 移行하여 간 것이 原因인 것으로 解釋된다. 이 같은 解釋은 細胞內殘渣蛋白質을 NaDodSO<sub>4</sub>에 溶解시켜 polyacryl amide 겔 電氣泳動시킨 結果, 그 泳動像과 densitogram(Fig. 6)이 같은 方法으로 實驗한 筋原纖維蛋白質의 그것(Fig. 5)과 部分的으로 純

하기는 하지만 全體의인 輪廓에서는 거의 一致하는 事實로도 證明이 된다. 말쥐치肉을 死後 經時的으로 測定한 筋肉蛋白質의 組成分析에서, 分割한 筋原纖維蛋白質과 細胞內殘渣蛋白質 各 區分의 一部적을 取하여 NaDodSO<sub>4</sub>로 處理한 다음, 經過日程別, 鮮度變化 段階에 따라 polyacryl amide 겔을 架橋로 電氣泳動 分析하여 얻은 泳動像과 그 densitogram을 나타내면 Fig. 5 및 Fig. 6과 같다.

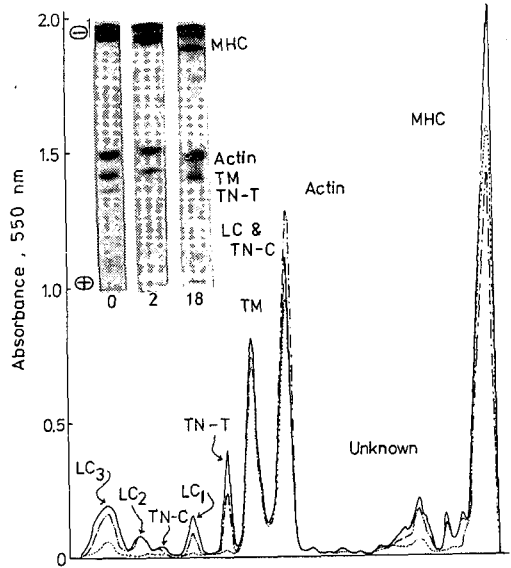


Fig. 5. Electrophoretograms and densitograms of NaDodSO<sub>4</sub>-solubilized myofibrils from at-death and post-mortem filefish muscle lapsed at 0°C. The number illustrated under the gels is the lapsed day of post-mortem muscle. Solid line, at-death muscle; dashed and dotted line, muscle lapsed for 2 days at 0°C; dotted line, muscle lapsed for 18 days at 0°C. MHC, myosin heavy chain; TM, tropomyosin; TN-T, troponin T; LC<sub>1</sub>, myosin light chain 1; TN-C, troponin C; LC<sub>2</sub>, myosin light chain 2; LC<sub>3</sub>, myosin light chain 3.

먼저 筋原纖維蛋白質區分에 對하여 보면(Fig. 5), 全體 筋原纖維蛋白質中 面積비에 의한 70% 以上이 액틴 과 미오신으로, 그리고 調節蛋白質에 屬하는 트로포미오신, 트로포닌-T와 트로포닌-C 등이 약 20% 前後, 그밖에 10% 未滿의 알려지지 않은 蛋白質로서 構成되어 있었다.

이들 蛋白質은 時日의 經過에 따라 各 筋原纖維蛋白質의 量에서 相當한 差異가 發見되었으, 특히 트

트로포닌-T와 트로포닌-C 및 미오신의 light chain-2는 減少하는것이 特徵이었다. 그리고 액틴에 대한 myosin heavy chain의 比는 死後의 時日이 經過할 수록 조금씩 增加하였다.

Ikeuchi, et al(1980)은 토끼肉을 即殺한 後에 37℃에서 12時間 貯藏하여 그 筋原纖維蛋白質을 抽出 polyacryl amide겔 電氣泳動으로 分離한 結果, 트로포닌-T의 分解生成物일것으로 豫想되는 30,000 dalton과 27,000 dalton의 成分이 새로히 捕捉되었다고 報告하였는데, 本研究에서는 魚肉이기 때문에 差異가 있었는지, 그리고 低溫에서 經過한 때문에 그런 分解는 없었던 것이 原因이었는지 위의 토끼 筋原纖維蛋白質에서와 같은 現象은 發見되지 않았다.

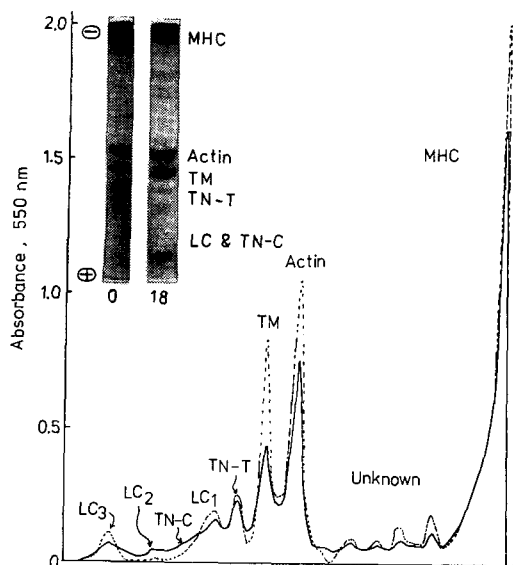


Fig. 6. Electrophoretograms and densitograms of NaDodSO<sub>4</sub>-solubilized residual intracellular proteins from at-death and post-mortem file fish muscle lapsed at 0°C. The number illustrated under the gels is the lapsed day of the post-mortem muscle. Solid line, at-death muscle; dotted line, muscle lapsed for 18 days at 0°C. Abbreviations are same as in Fig. 5.

細胞內殘渣蛋白質에 대하여도 같은 條件으로 電氣泳動 分析한 結果를 보면(Fig. 6), 電氣泳動 겔上에 分離되어 있는 band와 densitogram이 筋原纖維蛋白質의 그것과 비슷한 모양을 보이는 것으로 보아 이미 卽及한 바와 같이 細胞內殘渣蛋白質은 筋原纖維蛋白質이 未抽出된 것임을 알 수 있었다. 그리고 densitogram上에 나타난 移動度로서 미루어 보아 死

後 18日이 經過했을때, myosin heavy chain은 減少한 反面, 액틴과 트로포미오신은 조금 增加한 量으로 나타난것이 差異로 들수 있었다.

死後經過에 따른 蛋白質의 아미노酸 組成: 말취치의 背肉骨骼筋을 0℃에 保存하면서 鮮度變化 段階에 따라 蛋白質을 調製하여 그 아미노酸 組成을 測定한 結果를 Table 3에 나타내었다. 窒素 16g에 대한 아미노酸의 量으로 보면 窒素의 回收率에서 多少 差異는 있으나 死後, 0℃에서의 經過 18日인 揮發性鹽基窒素 32.78mg%, K-값 53%의 상태까지

Table 3. Amino acid composition of muscle proteins of filefish by the post-mortem lapse at 0°C

Amino acid	(g/16g of N)		
	Days of post-mortem lapse		
	0	2	18
Essential amino acid			
Ileu	4.78	5.41	5.31
Leu	8.86	9.90	9.89
Lys	11.30	12.68	11.17
Total aromatic amino acid			
Phe	3.92	4.35	4.40
Tyr	3.46	3.74	3.61
Total sulfur-containing amino acid			
1/2 Cys	0.72	0.88	0.30
Met	3.12	3.37	3.34
Thr	4.84	5.07	4.91
Trp	0.80	0.86	0.97
Val	4.95	5.60	5.25
Non essential amino acid			
Arg	7.28	7.97	7.06
Gly	4.46	4.63	4.23
Asp	10.04	10.47	10.22
Ser	4.72	4.87	4.68
His	2.44	2.68	2.47
Ala	6.48	6.73	6.30
Glu	14.03	14.29	14.53
Pro	9.04	8.81	6.42
NH <sub>3</sub>	0.87	0.89	0.84
Total nitrogen in the muscle proteins: 15.27			
15.41			
15.02			
Recovered nitrogen(%):			
98.1			
103.9			
98.5			

는 鮮度變化에 따른 아미노酸 組成上의 큰差異는 찾아 볼 수 없었다.

먼저 죽인直後의 試料에 대하여 보면 大部分의 아미노酸이 다른 一般魚類의 組成과 비슷하였으나, 말쥐치肉에서 그 含量이 不足한 것으로는 트립토판과 시스테인을 들 수 있다. 그리고 프롤린은 다른 魚種에 비하여 甚선 많았다. 營養上으로 보아 必須아미노酸中에는 트립토판과 含黃아미노산이 制限아미노酸임을 알 수 있었다.

死後經過에 따라 두드러진 變化를 보인 아미노酸으로는 프롤린과 시스테인이 줄었는가 하면, 페닐알라닌과 로이신이 약간 增加한 結果를 보였다.

死後 鮮度變化 段階 別로 遊離아미노酸의 組成을 보면 Table 4와 같다.

어느 程度 規則性을 보이면서 增加한 아미노酸은 타우린과 발린 그리고 메치오닌이었으며, 減少한 아미노酸은 아스파르트 酸을 들 수 있었다. 不規則하지

Table 4. Change in free amino acid content of filefish muscle extracts by freshness during post-mortem lapse at 0°C (mg/100g of muscle)

Free amino acid	Days of post-mortem lapse		
	0	2	18
Lys	13.02	14.37	8.15
His	0.99	0.64	1.19
Arg	2.98	5.79	—
Tau	381.86	449.59	467.64
Asp	2.27	0.87	0.54
Thr	2.18	2.56	1.36
Ser	2.37	2.60	0.58
Glu	2.04	3.19	2.35
Pro	—	—	—
Gly	15.01	15.47	12.35
Ala	20.74	25.78	17.17
Cys	—	—	—
Val	1.51	1.78	2.35
Met	3.98	4.15	6.01
Ile	0.52	0.87	+
Leu	2.23	3.38	0.99
Tyr	+	+	+
Phe	+	+	+
Total	455.66	535.59	525.98

+: Trace amounts were detected.

—: Not detected.

만 增加 傾向을 보이는 아미노酸은 히스티딘과 글루탐酸이었으며, 減少傾向을 보이는 아미노酸은 리신, 알기닌, 스테오닌, 세린, 글리신, 알라닌, 이소로이신, 로이신을 들 수 있다. 그리고 遊離아미노酸의 組成變化에서 共通의으로 찾아 볼 수 있는 特徵은 타우린, 알라닌, 글리신, 라이신이 全體 遊離아미노酸의 95% 以上을 차지하고 있다는 點과 프롤린과 시스테인은 전혀 檢出되지 않았으며, 타이로신과 페닐알라닌은 痕跡量만이 檢出되었다는 事實을 들 수 있다. 뿐만 아니라 알기닌과 세린 및 로이신 등은 어느 程度 新鮮한 段階까지는 많은 含量을 보이다가 그 以後는 거의 測定되지 않거나 또는 아주 減少된 量으로 檢出되었다.

微生物의 發育이 抑制받는 條件인 0°C에서의 死後經過인데도 肉中의 一部 遊離아미노酸이 消滅하는 現象은 特히 關心을 끄는 結果이었다.

## 要 約

말쥐치 背肉 骨骼筋을 0°C로 維持하면서 死後經過中 鮮度の 變化에 따라 蛋白質의 組成과 蛋白質의 아미노酸 組成 및 遊離아미노酸의 組成 등을 分析檢討하였다.

말쥐치의 肉은 約 20%의 蛋白質을 含有하고 있었으며, 이 蛋白質은 筋原質蛋白質 31%, 筋原纖維蛋白質 55%, 細胞內殘渣蛋白質 10%, 그리고 基質蛋白質 4%로 構成되어 있었다.

筋原質蛋白質과 筋原纖維蛋白質은 死後鮮度の 變化와 더불어 減少하여 갔고, 細胞內殘渣蛋白質은 相對的으로 增加하는 關係를 보였다.

筋原纖維蛋白質과 細胞內殘渣蛋白質은 電氣泳動과 densitometry에 의하여 分析한 結果, 筋原纖維蛋白質의 約 70%가 액틴과 미오신, 約 20%가 調節蛋白質, 그리고 10% 前後의 未知蛋白質로 構成되어 있었다. 細胞內殘渣蛋白質은 그 大部分이 筋原纖維蛋白質을 構成하는 蛋白質로 이루어져 있었다. 한편, 死後經過와 더불어 筋原纖維蛋白質을 構成하는 蛋白質中 트로포닌-T, 트로포닌-C 및 미오신의 light chain 2는 各各 減少하는 추세를 보였다.

죽인 直後의 말쥐치 肉蛋白質의 아미노酸 組成은 다른 魚肉의 그것과 비슷하였으나, 트립토판과 含黃아미노酸은 보다 不足하였다. 揮發性 鹽基窒素量에 비추어 腐敗初期에 該當하는 死後 18日이 經過했을 때는 프롤린과 시스테인이 두드러지게 줄었으며, 로

이신과 이소로이신 및 페닐알라닌은 조금 增加하였다.

갈퀴치肉의 遊離아미노酸中에는 타우린이 특히 많이 含有되어 있었으며, 알라닌과 글리신 및 리신도 比較的 많았다.

死後 18日이 經過했을때는 타우린, 히스티딘, 발린 및 메치오닌은 增加하였으나 리신, 아르기닌, 아스파르트산, 스페오닌, 세린, 로이신 및 이소로이신은 反對로 減少하였다.

## 謝 辭

實驗을 始終 協助한 釜山水産大學 食品工學科 營養學教室學生 여러분께 感謝의 뜻을 表하는 바이다.

## 文 獻

- Arai, K., H. Takahashi, and T. Saito. 1970. Studies on muscular proteins of fish - III. Inhibition by sorbitol and sucrose on the denaturation of carp actomyosin during frozen storage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 36(3), 232-236.
- 新井健一. 1971. 筋肉蛋白質의 低溫における變性(2), 魚·肉蛋白質의 變性. *New Food Industry*, 13, 48-55.
- Arai, K. and R. Takashi. 1973. Studies on muscular proteins of fish - XI. Effect of freezing on denaturation of actomyosin ATPase from carp muscle. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 39(5), 533-541.
- Connell, J. J. 1960. Studies on the proteins of fish skeletal muscle. 7. Denaturation and aggregation of cod myosin. *Biochem. J.* 75, 530 - 538.
- Connell, J. J. 1963. Sedimentation and aggregation of cod myosin. *Biochem. Biophys. Acta.* 74, 374-385.
- Ehira, S. and H. Uchiyama. 1979. Denaturation of myofibrillar protein of iced fish in relation to its lowering of freshness - Changes in  $Ca^{2+}$ -ATPase activity and extractability during from the death to spoilage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 45(1), 121-127.
- Ellman, G. L. 1958. A colorimetric method for determining low concentrations of mercaptans. *Arch. Biochem. Biophys.*, 74, 443-450.
- 秦忠夫·林乃丸. 1971. *アミノ酸・タンパク質の分析*, p. 12, 講談社, 東高, 日本.
- Hashimoto, K., S. Watabe, M. Kono, and K. Shiro. 1979. Muscle protein composition of sardine and mackerel. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 45(11), 1435-1441.
- Ikeuchi, Y., T. Ito and T. Fukazawa. 1980. Changes in the properties of myofibrillar proteins during post-mortem storage of muscle at high temperature. *J. Agric. Food Chem.* 28(6), 1197-1202.
- Lobayshi, H. and H. Uchiyama. 1970. Simple and rapid for estimating the freshness of fish. *Bull. Tokai Reg. Res. Lab.* 61, 21-26.
- Love, R. M. 1962. Protein denaturation in frozen fish. VI. Cold-storage studies on cod using the cell fragility method. *J. Sci. Food Agric.* 13, 269-278.
- 日本厚生省. 1960, *食品衛生検査指針 I*. 13-16, 東京, 日本.
- Noguchi, and J. J. Matsumoto. 1975. Studies on the control of denaturation of fish muscle proteins during frozen storage - III. Preventive effect of some amino acids, peptides, acetyl amino acids and sulfur compounds. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 41(2), 243-350.
- 野中順三九·橋本芳郎·高橋豊雄·須山三千三. 1976. *水産食品學*, 新版, pp. 19-20, 恒星社厚生閣, 東京, 日本.
- 大磯 敏雄. 1966. *食品のアミノ酸含量表*. 58-60, 第一出版株式會社, 東京, 日本.
- Shimizu, Y. and W. Simidu. 1960. Studies on muscle of aquatic animals. XXVII. Protein composition of fish muscle. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 26(8), 806-809.
- Spies, J. R. and D. C. Dhambler. 1948. Chemical determination of tryptophane. *Anal. Chem.*



- 20(1), 30-39.
- 菅原淑・副島正美. 1979. 生物化學實驗法 7, 蛋白質の定量法, 第2版, 79-82, 學會出版センタ, 東京, 日本.
- Takashi, R. 1973. Studies on muscular proteins of fish-VIII. Comparative studies on the biochemical properties of highly purified myosins from fish dorsal and rabbit skeletal muscle. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 39(2), 197-205.
- Tarr, H. L. A. 1966. Post-mortem changes in glycogen, nucleotides, sugar phosphates, and sugars in fish muscle—A review. J. Food Sci. 31, 846-854.
- Tomiyama, T., K. Kobayashi, E. Kitahara, Shiraishi, and N. Ohba. 1966. A study on the change in nucleotides and freshness of carp muscle during the chill-storage. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 32, 262-266.
- Uchiyama, H., T. Suzuki, S. Ehira, and E. Noguchi. 1966. Studies on relation between freshness and biochemical changes of fish muscle during ice storage. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 32, 280-285.
- 内山均. 1971. 魚類鮮度研究の現状とその應用, 食衛誌 12, 267-276.
- Uchiyama, H. and S. Ehira. 1974. Relation between freshness and acid soluble nucleotides in aseptic cod and yellowtail muscles during ice storage. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 78, 23-31.
- Weber, K. and M. Osborn. 1969. The reliability of molecular weight determinations by dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis. J. Biol. Chem. 244(16), 4406-4412.