

## 乾燥 갯장어의 貯藏中 脂肪의 酸化와 有効性 Lysine의 變化

卞 大 錫·宋 永 玉·卞 在 亨

釜山水產大學 食品工學科

(1978년 9월 28일 수리)

### Changes in Available Lysine and Lipid Oxidized Products during the Storage of Dried Sea Eel, *Muraesox cinereus*

Dae-Seok Byun, Yeong-Ok Song and Jae-Hyeung Pyeun

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

(Received September 28, 1978)

#### Abstract

Lipid oxidation is one of the major factors affecting on deterioration of nutritional quality in dried fish products.

In this paper, the relationship between oxidized products of lipid and brown pigments, free amino acids and available lysine during the storage of dried sea eel, *Muraesox cinereus*, was investigated. And the inhibiting effect of antioxidant to lipid oxidation and its role to the protein quality were also discussed.

From the results, TBA and carbonyl value rapidly increased while amino-N and available lysine diminished during hot air drying. This suggests that drying conditions greatly affected to the oxidation of lipid and making amino acids "unavailable".

TBA value increased up to 20 days, and hereafter gradually diminished.

Increase in TBA and carbonyl value and formation of fat oxidative brown pigment were closely related to the loss of free amino-N and available lysine. The loss of available lysine seemed to be affected by the formation of unsaturated carbonyl compounds rather than saturated carbonyl compounds.

By the treatment of antioxidant, the loss of amino acids and available lysine was somewhat retarded.

This may suggests that the oxidation of lipid or oxidative browning reactions are functioning to the loss of available lysine. In antioxidant treated sample, 23% of amino-N to the total amino-N in the fresh sample was lost after 20 days storage at 30°C while the loss of amino-N to 39% in case of the control, and afterward the value treated to be slightly reduced or remained steady.

#### 緒 論

水産物の 加工에 있어서 乾燥法은 加工 過程이 比較 簡便하고, 構成 成分의 濃縮으로 因하여 呈味 効果 와 貯藏性을 높힐 수 있기 때문에 우리나라에서는 많은 水産物이 여러 種類의 乾製品으로 加工되고 있다. 例

로서 1976年度에는 우리나라의 水産加工品の 總 生産高 約 246,550%中 11%에 該當하는 約 27,087%이 各種 乾製品으로 차지하고 있는 實情<sup>(1)</sup>이다.

魚肉의 構成 成分은 蛋白質과 脂肪의 含量이 높으며 따라서 魚類 乾製品의 品質 劣化는 그 主要 原因이 脂肪의 酸敗이거나 脂肪의 酸化生成物과 窒素化合物間

의反應에 의하여 일어난다고 解析되고 있다(Kwon 等, Buttkus, Crawford 等).<sup>(2-4)</sup>

이와같은 觀點에서 볼 때 動物性 蛋白質의 絕對量을 魚類에 依存하고 있는 우리의 實情에서는 魚類 乾製品을 營養上 效果的으로 利用하는 것은 制限된 動物性 蛋白質 資源의 利用率을 높히는데 커다란 寄與를 하는 結果로 될 것이다.

動物肉이 含有한 脂質의 酸敗, 有効性 아미노酸의 變化, 그리고 이들 두 成分의 變化에 따른 褐變과의 關係 等에 關하여는 많은 研究가 있으나 이들 變化가 蛋白質의 營養價에 미치는 影響을 다룬 研究는 많지 않다.

더우기 營養學的 側面에서 볼때 蛋白質을 構成하는 lysine 等은 活性이 강한  $\epsilon$ -amino radical을 가지고 있으므로 熱處理나 그밖의 加工 貯藏中에 不用化된다는 報告가 있으며<sup>(5-8)</sup>, 그 結果 蛋白質의 營養價는 많은 影響을 받는 것으로 알려져 있다.<sup>(7)</sup>

Carpenter<sup>(9)</sup>는 眞空凍結乾燥한 대구肉을 105°C에서 36時間 加熱하였을 때 有効性 lysine이 約 30% 減少하였다고 報告하였으며, Warmbier 等<sup>(8)</sup>은 中間 水分含量 食品의 모델 實驗에서 有効性 lysine은 貯藏 初期에 急激히 減少하며, 粉乳일때는 水分 活性도가 0.65 일때, 40°C에서 10日間 貯藏한 結果 75%의 有効性 lysine이 消失하였다고 發表하였다.

한편, 脂肪의 酸化生成物인 malonaldehyde와 蛋白質의 反應에 關하여 Choi와 Tappel<sup>(11)</sup>은 malonaldehyde 1mole과 아미노酸 2mole이 相互作用하여 側鎖結合을 形成한다고 報告하였으며, 그리고 malonaldehyde는 蛋白質 혹은 그 分解生成物과 主로 反應한다고 報告되어 있다.<sup>(2,3,4)</sup>

이와같은 여러 報告들을 綜合하여 볼 때 脂肪의 酸化에 의하여 生成되는 Carbonyl化合物은 食品의 構成 아미노酸, 특히 그 중에서도 lysine의 不用化에는 많은 影響을 미칠 것으로 推測된다.

本 研究에서는 乾燥 갯장어를 材料로 하여 그것을 貯藏할 때 生成하는 脂肪의 酸化生成物中, malonaldehyde를 包含하는 飽和 및 不飽和 carbonyl化合物이 肉의 褐變 및 總 遊離아미노酸과 有効性 lysine의 量에 어떻게 影響을 미치는가를 實驗 檢討하므로써 乾燥 魚肉의 貯藏中 脂肪의 酸敗와 蛋白質의 機能的 變化와의 關係를 究明하기 위하여 試圖하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 材 料

#### 1) 生試料

1977年 9月 23日 釜山 共同 魚市場에서 濟州島 近海

產 갯장어(體長: 120~140cm, 體重: 3~3.5kg), *Muraesox cinereus*를 購入하여 水藏한 채 實驗室로 運搬하고 部位에 따른 實驗差가 없도록 肉片(3×4cm)을 고루 採肉한 다음, 生試料과 乾燥用 試料로 區分하였으며, 生試料은 即時 分析에 使用하였고, 乾燥用 試料은 다음의 方法으로 處理하였다.

#### 2) 乾燥 試料의 調製

對照 試料과 抗氧化劑 處理 試料로 나누어, 對照 試料은 蒸溜水에 抗氧化劑 處理 試料은 0.05%의 BHA (butylated hydroxy anisole)와 BHT(butylated hydroxy toluene)를 混合 溶解하여 分散시킨 水溶液에 各各 1時間 浸漬시킨 다음, 箱子型 熱風乾燥機(Shirakawa製)中에서 熱風 溫度 55±5°C, 風速 3m/s로 15時間 乾燥한 後에 乾燥 肉片을 一定量씩 유리瓶에 넣어 30±1°C로 維持시킨 貯藏器中에 保管하면서 貯藏 5日 間隔마다 1個 試料瓶씩을 取하여 磨碎한 다음 分析用 試料로 하였다.

## 2. 實驗 方法

1) 一般 成分의 分析; 水分, 灰分, 粗脂肪 및 粗蛋白質은 常法으로 分析하였으며, 純蛋白質은 Barnstein法<sup>(12)</sup>, 아미노酸窒素는 Spies와 Chamber에 의한 銅鹽法<sup>(13)</sup>, 그리고 揮發性 鹽基窒素는 Conway에 의한 微量擴散法<sup>(14)</sup>으로 各各 測定하였다.

2) TBA價; Turner의 方法<sup>(15)</sup>으로 測定하였다.

3) Carbonyl價; Henick 等의 方法<sup>(16)</sup>으로 測定하였다.

4) 褐變 色素의 測定; 試料 2g을 取하여 n-hexane 30ml로 室溫에서 24時間 抽出한 後에 遠心分離한 殘渣를 Chloroform-methanol(2:1) 混液 30ml로 다시 抽出한 上層液을 分光光度計로서 420nm에서 比色 測定하여 脂溶性 褐變色素의 量을 求하였으며, 다시 脂溶性 色素를 抽出한 殘渣에 50ml의 蒸溜水를 加하여 5°C에서 48時間 抽出한 液을 440nm에서 測定한 吸光度 값으로 水溶性 褐變色素의 相對的인 濃度를 表示하였다.

5) 有効性 lysine의 測定; Carpenter의 方法<sup>(17)</sup>에 따라 다음의 段階에 準하여 測定하였다. 即

1段階: 試料 約 0.35g을 分解用 flask에 取하여 8%  $N_2HCO_3$ 溶液 8ml를 加하고 잘 혼든 다음 2.5%FDNB (1-fluoro-2,4-dinitrobenzene)-ethanol溶液 12ml를 加하고 暗所에서 2時間 攪拌하여, DNP化한 後에 熱水槽上에서 끓여 ethanol을 除去하였다. 다음에 8.1N HCl 24ml를 加하여 110°C로 調節한 砂槽上에서 16時間 分解하고 濾過한 後에 400ml로 定容하였다.

2段階: 위에서 DNP化한 試料 溶液을 마개달린 試驗管 A, B 및 코니컬 비이커 C에 各各 2ml씩 取하고 5ml

Table 1. Changes in chemical compositions during the storage of dried sea eel

	Fresh	Dried			
		After drying		After 40 days storage	
		C	A	C	A
Moisture (%)	69.05	12.11	12.26	11.87	11.94
Ash (%)	1.33	4.29	4.10	4.34	4.27
Fat (%)	11.72	31.87	30.45	32.14	30.86
Crude protein (%)	17.43	51.02	51.97	51.26	51.75
Pure protein (%)	16.71	48.83	49.02	49.11	49.32
Volatile basic nitrogen (mg %)	18.5				

C: control A: antioxidant treated

의 ether로 두번 抽出한 다음, 남은 ether를 除去하여, 試驗管 A의 DNP化 溶液은 1N 鹽酸 溶液으로 10ml로 定容하였다.

3段階: 코니컬 비이커 C의 溶液은 페놀프탈레인을 指示藥으로 하여 10% NaOH 溶液으로 滴定하므로써 中和에 所要된 알칼리의 量을 안 다음, 該當하는 NaOH 溶液을 試驗管 B에 加하고, 2ml의 pH 8.5 NaHCO<sub>3</sub>緩衝液을 加하였다.

여기에 0.05ml의 methoxy-carbonyl chloride를 加하여 激烈하게 振盪한 後에 濃 鹽酸 0.75ml를 加하였다. 다음에 5ml의 ether로 두번 抽出하고 ether를 除去한 後에 蒸溜水로서 10ml로 定容하였다.

4段階: 2段階와 3段階의 各 定容液을 435nm에서 吸光度를 測定하고, 別途로 DNP-lysine標準液에 對하여도 吸光度를 求하여서, 위의 (A-B)의 값을 標準液의 吸光도와 比較하여 有効性 lysine의 含量을 求하였다. 한편, 本 實驗法에 의한 加水分解 時의 有効性 lysine의 回收率은 92%이므로 얻어진 값에 1.09를 곱하여 計算하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 生試料와 乾燥 試料의 一般 成分 組成

生試料와 乾燥 試料 및 乾燥 後 40日間 貯藏한 試料의 一般成分의 組成을 Table 1에 나타내었다. Table 1에서 알 수 있는 바와 같이 갯장어는 特히 粗脂肪의 含量이 約 12%로서 다른 魚種에 比하여 높은 것이 特徵이고 相對的으로 水分의 含量은 낮았으며 蛋白質은 다른 魚種과 큰 差異가 없는 約 17%를 보였다.

生試料中에 含有되어 있는 揮發性 鹽基窒素의 量은 18.5mg%로서 漁獲後 實驗室에 運搬되기까지에는 自家消化 前段階까지 이른 試料임을 알 수 있다.

乾燥 直後와 乾燥 後 貯藏에 따른 一般 成分의 組成上의 差異는 水分의 蒸發 濃縮으로 因한 減量 以外에

Table 2. TBA value, carbonyl value, amino-N and available lysine of fresh and dried sea eel

	Fresh	After drying	
		C	A
TBA value	0.078	0.266	0.206
Carbonyl value	0.106	0.468	0.402
Amino-N (mg %)	317.7	232.1	289.2
Available lysine(mg/g-prot.)	95.6	61.8	78.2

C: control A: antioxidant treated

는 큰 差異를 볼 수 없었으며, 熱風乾燥한 試料의 水分 含量은 12% 前後이었다.

### 2. 熱風乾燥에 의한 脂質의 酸化와 遊離아미노酸 및 有効性 lysine의 變化

對照 試料와 抗氧化劑를 添加한 試料를 55°C로 調節한 熱風乾燥機中에서 15時間 동안 熱風乾燥한 直後에 이들 試料에 對하여 TBA價, carbonyl價, 遊離아미노酸 및 有効性 lysine을 各各 測定하고 그 結果를 Table 2에 나타내었다. Table 2에서와 같이 TBA價와 carbonyl價는 乾燥한 試料가 生試料에 比하여 매우 높아진 反面에 遊離아미노酸과 有効性 lysine의 量은 減少하였다. 即 TBA價의 境遇, 乾燥한 對照 試料는 生試料에 比하여 約 4倍, 그리고 抗氧化劑를 處理한 試料는 約 3倍 程度 增加하여 갯장어속에 含有되어 있던 脂肪은 乾燥中에 急激히 酸化를 이르킨 것을 알 수 있고, 遊離아미노酸은 各各 27%와 10%의 減少를 보였다. 그리고 有効性 lysine의 境遇도 各各 約 36%와 18%의 減少를 나타내었는데 이 結果에 비추어 魚類의 加熱乾燥는 脂質의 酸化 및 그에 따른 아미노酸의 減少에 크게 影響을 끼치는 것을 알 수 있다.

### 3. 乾燥 後 貯藏中의 脂質의 變化

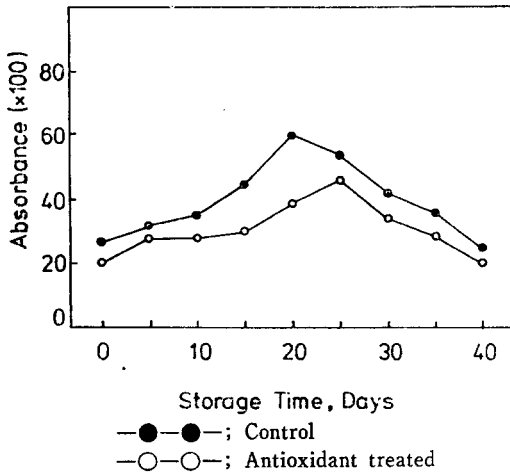


Fig. 1. Changes in TBA value during the storage of dried sea eel

乾燥갯장어의 貯藏中 脂質의 酸化生成物을 檢討하기 위하여 測定한 TBA價의 變化를 Fig. 1에 나타내었다.

生試料에 比하여 乾燥 直後에 갑자기 TBA값이 增加한 것은 乾燥中의 試料속에 含有되어 있던 脂肪이 熱風乾燥로 因하여 急激히 酸化한 때문인 것으로 생각되며, 乾燥後 貯藏 20日頃까지는 緩慢하게 增加하다가 그 以後는 不規則한 減少 現象을 보였다. 抗酸化劑 溶液에 浸漬한 後에 乾燥한 試料는 對照 試料에 比하여 TBA價가 조금 낮은 값을 보이면서도 對照試料와는 類似한 變化를 보였으므로 抗酸化劑의 效果는 認定할 수 있었다. 貯藏 20日頃 以後로부터 보인 TBA價의 不規則한 減少에 關하여는 Sinhuber 等<sup>(18)</sup>이 提案한 것 처럼 aldehyde와 蛋白質 혹은 그밖의 다른 成分과의 反應에 의하여 aldehyde의 消失이 그 原因인지 혹은 다른 反應系가 介入하는 것인지 興味있는 結果이었다.

Bildlack 等<sup>(19)</sup>은 豚肉을 煮熟하여 TBA價를 測定하여 본 結果, 生豚肉에 比하여 煮熟肉의 TBA價가 훨씬 높았다고 報告하였으며, Sinhuber 等<sup>(18)</sup>은 참치肉을 生試料와 加熱 處理한 試料로 區分하여 -25°C에 冷凍貯藏하면서 TBA價를 測定하여 본 結果, 生試料는 60日까지, 그리고 加熱 處理한 試料는 130日頃까지 繼續增加하다가 그 以後는 急激히 減少하였다고 報告하였다. 그리고 金 等<sup>(20)</sup>은 마른 명태를 相對濕度를 調節하여 貯藏하였을 때 濕度差에도 不拘하고 대체로 貯藏 30日까지는 增加하다가 그 以後는 徐徐히 減少한다고 하였으며, 또 崔 等<sup>(21)</sup>은 乾燥 鱈을 混合 抗酸化劑 (0.01% BHA+0.01% BHT+0.05% citric acid+0.005% ascorbic acid)로서 處理한 後 貯藏하였을 때 貯藏 30日頃에는 急激히 增加하였다가 以後 緩慢한 減

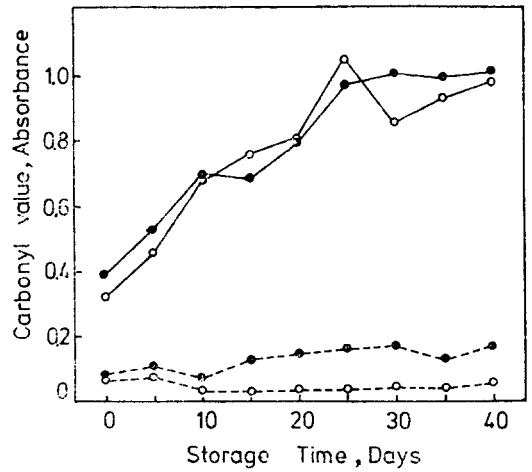


Fig. 2. Changes in saturated and unsaturated carbonyl value during the storage of dried sea eel

Fig. 2. Changes in saturated and unsaturated carbonyl value during the storage of dried sea eel

少 傾向을 보인다고 報告하여 試料의 種類와 貯藏 條件에 따라서 조금씩 差異는 있지만 本 實驗의 結果와 위에서 든 報告들의 TBA값의 變化와의 關係는 一定 期間까지는 增加하다가 以後 漸次 減少하는 共通點을 보였다.

乾燥 갯장어의 貯藏中에 生成되는 脂質의 酸化生成物中 飽和 및 不飽和 carbonyl化價의 貯藏日數에 따른 變化를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서 볼 수 있는 바와 같이 不飽和 carbonyl化物價는 對照試料와 抗酸化劑 處理 試料間에 뚜렷한 差異를 보이지 않았으나 飽和 carbonyl化物價에 있어서는 全 貯藏 期間에 걸쳐 對照 試料는 緩慢하지만 增加하는 傾向이었으며, 抗酸化劑를 處理한 試料는 거의 變動을 보이지 않았다. Burton 等<sup>(22)</sup>의 報告에 의하면 直鎖狀 α, β-不飽和 aldehyde類는 反應성이 있는 窒素化 機能基와는 아주 迅速히 反應할 수 있다고 하였는데 本 實驗의 結果도 貯藏 期間의 經過에 따라서 不飽和 carbonyl化物價가 比較的 迅速히 增加한 것으로 미루어 蛋白質 혹은 遊離아미노酸中 活性基의 相當한 部分이 生成한 不飽和 carbonyl化物와 反應을 일으켜 營養上 不用化하였을 것이 豫想된다.

試料中의 脂肪의 酸化가 進行됨에 따라서 形成될 것으로 豫想되는 褐變色素의 量的 變化를 水溶性 色素

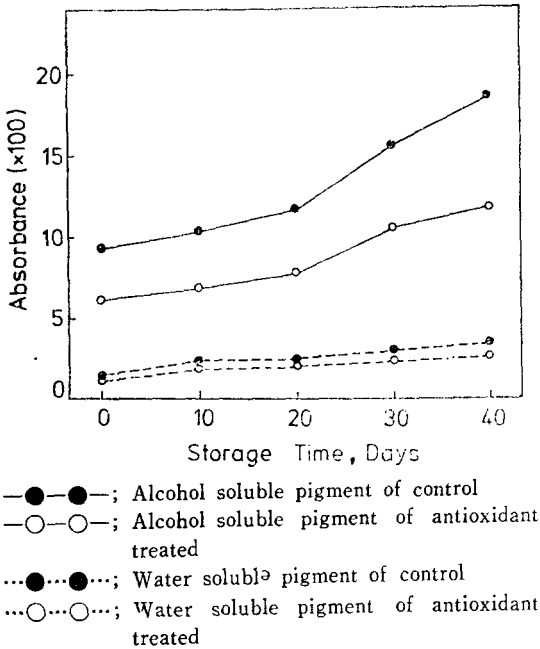


Fig. 3. Development of brown pigment in water soluble and alcohol soluble fractions during the storage of dried sea eel

와 脂溶性 色素로 區分하여 測定하여 본 結果는 Fig. 3에 나타낸 바와 같다. 水溶性 色素는 非酵素的 褐變反應에 의하여 形成된 것으로 생각되며 褐變色素의 貯藏中의 變化는 極히 徐徐히 進行되는 것을 알 수 있다.

그리고 脂肪의 酸化에 의하여 形成된 것으로 생각되는 脂溶性 色素의 量에 있어서도 抗氧化劑를 處理한 試料는 蛋白質과 脂肪을 많이 含有하는 갯장어 乾燥試料의 褐變 抑制에 相當히 效果가 있음을 알 수 있었다. Fujimoto 등<sup>(23)</sup>은 水産加工品の 褐變은 主로 脂肪의 酸化에 그 原因이 있다고 指摘하였거니와 本 實驗의 結果로서도 同一한 事實을 確認할 수 있었다.

#### 4. 乾燥後 貯藏中의 遊離아미노酸 및 有効性 lysine含量的 變化

乾燥 갯장어를 貯藏하는 中에 測定한 總 遊離아미노酸 含量의 變化를 Fig. 4에 나타내었다. 이를 乾物中의 量으로 보았을 때 生試料에서는 317.7mg%(Table 2)이던 것이 熱風 乾燥한 直後에는 抗氧化劑를 處理한 試料는 289.2mg%로서 約 9%의 遊離아미노酸이 減少한데 比하여 對照 試料에서는 232.1mg%로서 約 27%가 減少한 것으로 나타나 對照試料는 抗氧化劑 處理試料에 比하여 總 遊離아미노酸이 約 3倍 程度가 變化하여 버린 것을 알 수 있다. 그 以後 貯藏中에는 兩 試料中의 總 遊離아미노酸의 量은 Fig. 2에 나타낸 飽和

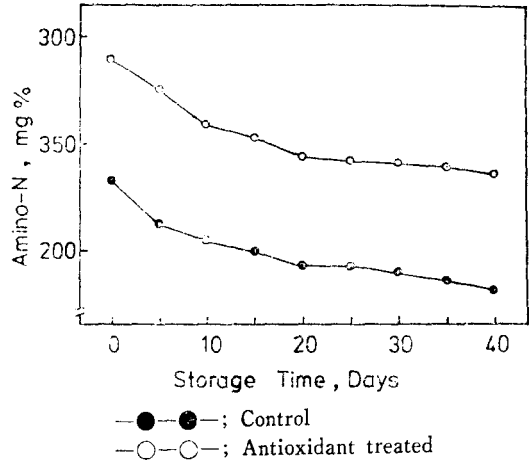


Fig. 4. Changes in Amino-N contents during the storage of dried sea eel

및 不飽和 carbonyl化物價의 變化와는 相反되는 關係를 보인 事實로 미루어 消失된 遊離아미노酸의 相當部分은 carbonyl化物과의 反應에 의한 影響인 것으로 推測된다.

Lea 등<sup>(24)</sup>은 凍結乾燥한 청어肉을 15°C, 37°C, 그리고 60°C로 各各 貯藏하였을 때 貯藏 20日 째에서 總 遊離아미노酸의 約 12%, 31% 및 33%가 減少하였다 고 報告하였는데, 本 實驗에서는 試料와 乾燥條件等은 다르지만 貯藏 20日에서 對照 試料는 39.1%, 그리고 抗氧化劑 處理 試料는 23.3%에 該當하는 總 遊離아미노酸의 減少를 나타내어, 魚類의 乾燥 혹은 貯藏中에는 그 含有된 脂肪의 酸化에 의하여 遊離아미노酸도 많은 損失을 招來한다는 事實을 알 수 있었다.

Buttkus<sup>(25)</sup>는 鰵어의 myosin을 抽出하여 100°C에서 malonaldehyde와 反應시켰을 때 그 構成 아미노酸中 His., Arg., Prot. Me.의 順으로 顯著히 減少하였는데, -20°C에서 反應시켰을 때는 Lys., Trp., Met., Arg., 의 順으로 減少하여 反應의 條件에 따라서는 malonaldehyde와 反應하는 아미노酸의 種類와 量도 各各 다르다고 報告하였는데 本 實驗에서는 어떤 아미노酸이 構體的으로 變化하였는지 興味로우며 追後 더욱 檢討分析하여 보고자 한다.

그 部分的인 解明을 위하여 分析한 有効性 lysine의 量的 變化는 Fig. 5과 같다.

生試料中의 含量에 對한 殘留量으로서 測定하여 본 結果 抗氧化劑를 處理한 試料는 乾燥後가 78.2mg/g-prot.이고 以後 繼續 減少하여 貯藏 40日에는 23.3 mg/g-prot.로서 全量의 75%에 該當하는 量이 損失되었으며, 對照 試料는 乾燥 直後가 61.8mg/g-prot.로서

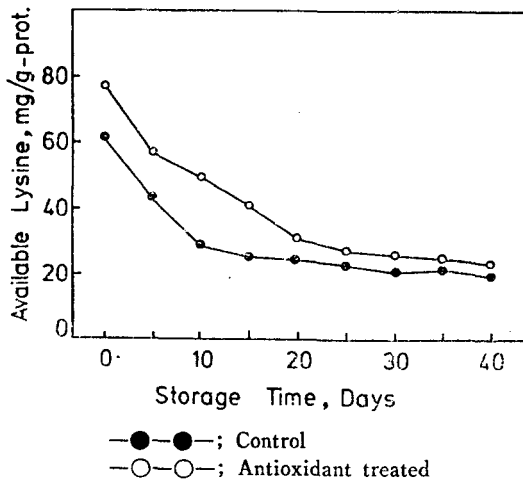


Fig. 5. Retention of available lysine during the storage of dried sea eel

抗酸化劑를 處理한 試料보다 約 18%程度가 더 減少한 것을 알 수 있었고 그 後 繼續 減少하여 貯藏 40日에는 殘留量이 18.8mg/g-prot.에 까지 減少하여 有効性 lysine의 殘留量이 抗酸化劑 處理 試料보다 훨씬 낮아진 結果였다.

Warmbier 等<sup>(10)</sup>은 水分活性度 0.65, 溫度 40°C에서 粉乳를 貯藏한 結果 貯藏 10日에 約 75%의 有効性 lysine이 減少하였다고 報告하였으며, 또 Warren과 Labuza<sup>(25)</sup>는 몇 段階의 水分活性度 條件에서 35°C에 貯藏한 中間水分 含有 model 食品은 水分活性도에 따라서 有効性 lysine의 減少量이 顯著한 影響을 받는다 고 報告하였다.

한편 Lea 等<sup>(6)</sup>은 凍結乾燥한 鯉魚肉으로 實驗하였을 때 高溫으로 處理하면 有効性 lysine의 減少量이 높으며, 또 0.025%의 BHT와 0.01%의 구연산을 處理하면 그 減少率은 훨씬 낮아졌다고 報告하였으며, Carpenter 等<sup>(7)</sup>과 Warmbier 等<sup>(8)</sup>은 有効性 lysine의 減少率에는 水分과 糖의 含量이 密接하게 關係한다고 하였다.

이들 報告와 本 實驗의 結果를 關聯지어 考察할 때 有効性 lysine의 含量 變化에는 脂肪의 酸化生成物 뿐만 아니라 溫度, 水分活性度, 糖, 그밖에 많은 因子들이 關係할 수 있으며, 이런 綜合的인 內容을 根據로 하여 생각할 때, 有効性 lysine이 가진 ε-NH<sub>2</sub>基는 그 反應性이 아주 강한 것으로 說明된다.

對照用 試料에 對하여 不飽和 carbonyl化合物價와 脂溶性 褐變色素 및 有効性 lysine의 含量이 貯藏中에 어떤 相關性을 보이는가를 Fig. 2, Fig. 3 및 Fig. 5에서 比較 檢討하여 보면 不飽和 carbonyl物價는 脂溶性 褐變色素의 增加와 거의 平行하게 變化하여 높은 相關性

을 보인 反面에, 有効性 lysine은 不飽和 carbonyl化合物 價 및 脂溶性 褐變色素의 變化와는 逆의 相關 關係를 보이는 것을 알 수 있고 이와같은 結果는 乾燥 갯장어를 貯藏하는 中에 有効性 lysine과 그리고 Fig. 4에 나타난 總 遊離아미노酸의 量이 急激하게 줄어든 原因이 갯장어 中에 含有되어 있는 많은 量의 脂肪이 酸化함 으로써 生成된 carbonyl化合物과의 反應에 그 原因이 있는 것으로 判斷되었다.

要 約

水産製品의 品質 保存에서 問題點으로 되고 있는 脂肪의 酸化生成物이 蛋白質의 營養學的 變化에 미치는 影響을 檢討하였다.

乾燥갯장어를 材料로 하였을 때, 貯藏中에 生成되는 脂肪의 酸化生成物 即 malonaldehyde를 包含하는 carbonyl化合物과 乾燥肉中의 遊離아미노酸 및 有効性 lysine 間의 反應 및 褐變反應에 미치는 影響을 實驗 檢討하여 다음의 結論을 얻었다.

갯장어를 55°C에서 15時間 熱風乾燥하였을 때 TBA 價와 carbonyl價는 急激히 增加하고 遊離아미노酸 및 有効性 lysine은 反對로 減少하여 熱風乾燥中에는 脂肪의 酸化에 따라 아미노酸이 相當量 不用化하는 것으로 判斷할 수 있었다.

乾燥갯장어의 貯藏中에는 TBA價와 carbonyl價의 增加에 따라 脂肪의 酸化의 褐變色素의 量도 繼續 增加 하였으며, 아미노態窒素와 有効性 lysine의 量은 逆으로 減少하였다. 그리고 有効性 lysine의 不用化는 飽和 carbonyl化合物보다는 주로 不飽和 carbonyl化合物에 의하여 影響을 받는 것으로 보였다.

抗酸化劑의 處理는 貯藏中의 乾燥 갯장어의 總 遊離 아미노酸과 有効性 lysine의 損失을 어느 程度 막을 수 있었다. 이로 미루어 有効性 lysine의 損失은 脂肪의 酸化反應과 密接한 關係가 있는 것으로 判斷되었다.

參 考 文 獻

1. 수산청 : 수산통계연보, p. 166(1976).
2. Kwon, T.W., Menzel, D.W. and H.S. Olcott: *J. Food. Sci.*, **30**, 808(1965).
3. Buttkus, H.: *J. Food. Sci.*, **32**, 432(1967).
4. Crawford, D.L., Yu, T.C. and R.O. Sinhuber: *J. Food. Sci.*, **32**, 332(1967).
5. Lea, C.H., Parr, L.J. and K.J. Carpenter: *Brit. J. Nutr.*, **12**, 297(1958).
6. Lea, C.H., Parr, L.J., and K.J., and K.J. Carpenter: *Brit. J. Nutr.*, **14**, 91(1960).

7. Carpenter, K.J., Morgan, B.C., Lea, C.H. and L.J. Parr: *Brit. J. Nutr.*, **16**, 451(1962).
8. Warmbier, H.C., Schnickels, R.A. and T.P. Labuza: *J. Food. Sci.*, **41**, 528(1976).
9. Carpenter, K.J., Ellingen, G.M., Munro, M.I. and E.J. Rolfe: *Brit. J. Nutr.*, **11**, 162(1957).
10. Warmbier, H. C., Schnickels, R. A. and T. P. Labuza: *J. Food. Sci.*, **41**, 981(1976).
11. Choi, K.S. and A.L. Tappel: *Biochemistry*, **8**, 2827(1967).
12. Hada, J. and L. Hayashi: *Analysis of aminoacids and protein*, p. 11-12, Kootansha, Tokyo(1971), in Japanese.
13. Spies, J.R. and D.C. Chamber: *J. Biol. Chem.*, **191**, 1787(1951).
14. 日本厚生省編: 食品衛生検査指針, ■. 揮發性鹽基窒素, p. 13(1960).
15. Turner, E.W., Paynter, W.D., Montie, E.J., Bessert, M.W., Struck, G.M. and F.C. Olson: *Food Tech.*, **8**, 326(1954).
16. Henick, A.S., Benca, M.F, and J.H. Mitchel Jr.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **31**, 88(1954).
17. Carpenter, K.J.: *Biochem. J.*, **77**, 604(1960).
18. Sinhuber, R.O. and T.C. Yu: *Food Tech.*, **12**, 9 (1958).
19. Bildlack, W.R., Kwon, T.W. and H.E. Snyder: *J. Fd. Sci.*, **37**, 664(1972).
20. 김무남, 최호연, 이강호: 한국영양식량학회지, **2** (1), 41(1973).
21. 최진호, 이강호, 김무남: 한국수산학회지, **10**(1), 17(1977).
22. Burton, H.S., Mcweeny, D.J. and D.O. Biltcliff: *J. Sci. Food. Agr.*, **14**, 911(1963).
23. Fujimoto, K. and M. Maruyama: *Bull. J. Sco. Sci. Eish.*, **34**(6), 519(1962), in Japanese.
24. Lea, C.H., Parr, L.J. and K.J. Carpenter: *Brit. J. Nutr.*, **14**, 91(1960).
25. Warren, R.M. and T.P. Labuza: *J. Food. Sci.*, **42** (2), 429(1977).