

말쥐치 凍乾品の 加工條件 및 貯藏中の 品質變化

李 應 昊 · 金 喜 衍

釜山水産大學 食品工學科 慶南大學 併設 工業專門大學 食品工業科

Processing Conditions and Quality Stability during Storage of Frozen-dried Filefish

Eung-Ho LEE

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan, Namgu, Busan, 608 Korea

Hee-Yun KIM

Department of Food Science and Technology, Kyungnam Industrial Junior College, Masan, 610 Korea

For the effective utilization of the fish resources in coastal regions, investigations on processing conditions of frozen-dried product, quality stability of the product during storage, and utilization as a food material were carried out with the filefish, *Navodon modestus*.

The processing condition was determined with the moisture content and texture of the product. The quality of the product was evaluated on chemical composition, rehydration capacity, TBA value, browning, omission test and sensory score.

The conditions for the processing of frozen-dried filefish under the conditions of freezing temperature at -10°C and forced air thawing at $56\pm 2^{\circ}\text{C}$ with a velocity of 1 m/sec were as follows: freezing temperature, -10°C ; freezing time, 10 hours; thawing time, 2 hours; and repeated number of freezing and thawing, 5 times.

The yield, the condition of moisture and protein were 10.2%, 23.6% and 70.6%, respectively.

The frozen-dried product packed with air and stored at room temperature showed no remarkable changes in TBA value, rehydration capacity, browning during the storage period of 90 days.

The frozen-dried filefish showed no remarkable differences in the taste, odor and texture, comparing with frozen-dried Alaska pollack on the market.

緒 論

食品의 乾燥는 貯藏性을 높이는 데 主目的이 있으며, 여러가지 乾燥方法中 凍乾法은 製品の 텍스처에 改善을 위한 좋은 乾燥法이라고 볼 수 있다. 凍乾品에 對한 研究報告로는 小倉등(1929)의 凍乾明太의 改善에 對한 報告, 川島와 大島(1965)의 凍乾品 製

造過程中的 肉質의 變化에 對한 研究, 그리고 松橋(1974)의 한친 gel의 凍結乾燥에 對한 報告가 있다. 또한 佐佐木와 相澤(1977)은 대구類의 凍乾機構에 對하여 報告한 바 있고, 川島와 大島(1968)는 明太를 凍結 變性시킨 後 마른간하여 再凍乾시켜 肉質의 촉감이 부드러운 製품을 얻을 수 있다고 報告하였다. 本研究에서는 최근 우리나라 沿近海에서 많이 漁獲

되고 있는 말쑤치를 効果的으로 利用하기 爲한 하나의 方案으로서 凍乾品으로의 加工條件과 製品의 貯藏中의 品質變化에 대하여 檢討하였다.

材料 및 方法

1. 試料魚

말쑤치, *Navodon modestus*(體長 24~30 cm, 體重 180~300 g)를 釜山共同魚市場에서 購入하여 實驗에 使用하였다.

2. 凍乾品の 製造

試料魚의 두부 및 내장을 除去하고 脫皮하여 5 mm 두께로 fillet를 만들어 2~5 °C의 담수에 2시간 浸漬한 後 -10 °C에서 10시간 緩慢凍結하였다. 緩慢凍結後 箱子型 熱風乾燥機中에서 2시간동안 送風解凍(56±2 °C, 1 m/sec)을 하였다. 이 操作을 5回 反復하였다. 水分含量이 市販 明太 凍乾品の 그것과 비슷한 18~23 %가 되도록 脫水하여 製品으로 하였다.

3. 一般成分의 分析

水分은 常壓加熱乾燥法으로 粗蛋白質은 Kjeldahl法, 粗脂肪은 Soxhlet法, 全糖은 Somogyi法, 灰分은 乾式灰化法, 揮發性鹽基窒素는 微量擴散法(日本厚生省, 1973)에 의하였다.

4. 復水性의 測定

製品試料를 10倍量의 蒸溜水에 浸漬하여 5 °C에서 1時間 放置한 후 660×g에서 5分間 遠心分離한 후 평衡한 試料의 重量을 測定하여 다음과 같이 復水性을 測定하였다.

$$\text{Rehydration capacity} = \frac{\text{kg H}_2\text{O rehydrated}}{\text{kg dry product}}$$

5. 製品의 貯藏實驗

記述한 加工條件에서 만든 製品을 一定量씩 유리병에 넣고 含氣包裝 및 窒素가스 充填包裝한 다음 常溫에서 貯藏하여 두고 復水性, TBA 값 및 變色度의 變化를 貯藏日數別로 各各 測定하였다.

6. TBA값의 測定

Tarladgis 등(1960)의 方法에 따라서 磨碎한 試料

2g을 精秤하여 500 ml Kjeldahl flask에 넣고 여기에 蒸溜水 97.5 ml와 鹽酸溶液(Conc HCl : H₂O = 1 : 2) 2.5 ml, Silicone oil 한방울을 加하였다, 그리고 Kjeldahl flask에 冷却器를 연결시켜 蒸溜하여 蒸溜液을 正確하게 50 ml씩 받았으며, 이 蒸溜液 5 ml와 TBA 試藥 5 ml를 마개있는 試驗管에 넣어 잘 混合하여 끓는 水槽에서 30分間 加熱한 후 常溫에서 20分間 冷却하여 531 nm에서 吸光度를 測定하였다. 이때의 吸光度를 TBA 값으로 表示하였다.

7. 變色度 測定

豊水와 鍾(1968)의 方法에 따라서 試料 2g을 精秤하여 마개있는 50 ml 三角 flask에 넣어 n-hexane 30 ml를 加하고 24時間 暗所에서 抽出한 후 여과지(Whatman No. 41)로써 여과하였다. 殘渣에 Chloroform-methanol (2 : 1) 溶液 30 ml를 加하여 30分間 攪拌, 抽出한 다음 여과하고 여액의 吸光度를 460 nm에서 測定하여 이때의 吸光度값을 脂溶性 褐變色素量으로 하였다. 다시 그 殘渣에 蒸溜水 50 ml을 加하여 5 °C에서 48時間抽出, 여과하고 여액의 吸光度를 460 nm에서 測定하여 이때의 吸光度값을 水溶性 褐變色素量으로 하였다.

8. Omission Test

製品을 磨碎한 후 50 g을 精秤하여 1l 三角 flask에 넣고 여기에 蒸溜水 300 ml을 加하여 끓는 물에서 30分동안 자숙한 것을 遠心分離(3,000 rpm, 10 min)하였다. 上層液의 一定量을 取하여 Amberlite IR-120 (H⁺form)에 통과시켜 아미노산을 除去하였고, Dowex 1×8 (Formic form)에 통과시켜 核酸關聯物質을 除去하였다. 위와 같은 두 方法에 依해 아미노酸 및 核酸關聯物質을 除去시킨 뒤 이들 溶液과 上層液을 對照液으로 하여 官能檢査用으로 하였다.

官能檢査는 各 試料別로 맛에 對하여 12人의 panel member를 構成하여 5段階評點法으로 評價하였다.

9. 官能檢査

말쑤치의 凍乾品 및 天日乾製品과 凍乾明太의 맛, 냄새, 텍스투어에 대해서 10人의 panel member를 構成하여 5段階評點法으로 官能檢査를 하였다.

結果 및 考察

1. 試料魚의 一般成分

試料 말뚝치의 一般成分 分析結果는 Table 1 과 같다.

Table 1. Chemical composition of raw filefish (g/100g)

Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohy- drate	VBN* (mg %)
82.0	16.4	0.3	1.1	0.2	12.6

*VBN : Volatile basic nitrogen

2. 凍乾品の 加工條件

1) 凍結時間과 製品의 水分含量

佐佐木와 相澤(1977)은 대구類의 凍乾品 製造時 -10°C 에서 凍結시켰을 때 多孔性 肉組織이 均一하게 형성된다고 하였으며, 小倉등(1929)은 明太를 -10°C 전후에서 凍結시켰을 때 製品의 品質이 양호하다고 하였다. 또한 松橋(1974)는 한천 製造時 凍結溫度를 $-7\sim-10^{\circ}\text{C}$ 로 하는 것이 jelly강도 및 外觀的 品質이 우수하다고 報告하였다. 이들 研究를 기초로 하여 本研究에서는 담수에 浸漬한 fillet를 -10°C 에서 10시간동안 緩慢凍結한 후 2시간 送風解凍($56\pm 2^{\circ}\text{C}$, 1 m/sec)하여 凍乾시키는 方法을 5회까지 反復하였다.

凍結溫度는 -10°C 에서 凍結時間만 달리하고 다른 條件은 앞에서와 같은 方法으로 製造한 製品의 水分含量은 Fig. 1에 나타내었다.

Fig. 1에서 보면 凍結時間이 길어짐에 따라 製品의

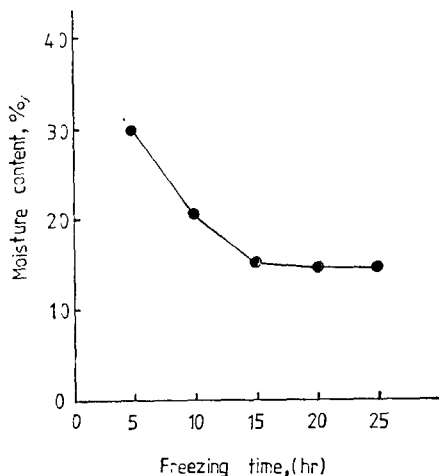


Fig. 1. Effect of freezing time on the moisture content of product.

水分含量이 減少하는 傾向을 나타내었으나, 15 시간 以上에서는 큰 差異가 없었으며, 水分은 지나치게 脫水되어 製品의 형상 및 촉감이 좋지 못하였다. 이것은 凍結時間이 길어짐에 따라 氷結晶 生成率이 높아 脫水가 촉진되었기 때문이라고 생각되어 진다. 그리고 凍結時間 10시간에서는 製品은 水分含量이 20.5%로서 食감이 좋았고 외관도 좋았다. 그러므로 凍結溫度가 -10°C 이고, 送風解凍($56\pm 2^{\circ}\text{C}$, 1m/sec)을 5회 反復할 경우 凍結時間은 10시간이 適當한 것으로 생각되었다.

2) 解凍時間과 製品의 水分含量

凍結溫度 -10°C , 凍結時間을 10시간으로 하고 箱子型 熱風乾燥機($56\pm 2^{\circ}\text{C}$, 1m/sec)에서 送風解凍時間만 달리하면서 凍結과 解凍을 5회 反復한 製品의 水分含量은 Fig. 2와 같다.

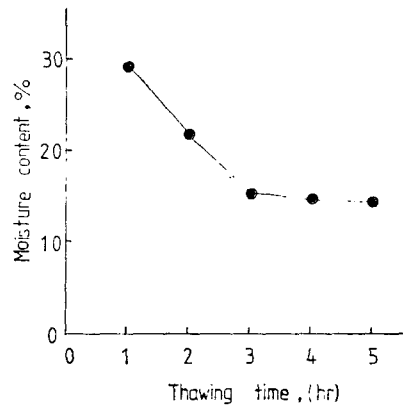


Fig. 2. Effect of thawing time on the moisture content of product.

解凍時間이 길어짐에 따라 水分含量은 점차적으로 減少하는 傾向을 나타내었다. 3시간 以上 解凍하였을 때 製品의 색택 및 촉감이 좋지 않았고 지나친 乾燥로 수축현상을 나타내었으며, 드림의 發生이 많아 製品의 收率이 낮아졌다. 따라서 -10°C 에서 10시간 凍結하고 $56\pm 2^{\circ}\text{C}$, 풍속 1 m/sec의 條件에서 凍結과 解凍을 5회 反復할 경우의 解凍時間으로는 2시간이 適當하였다.

3) 凍結 및 解凍回數와 製品의 水分含量

凍結溫度 -10°C , 凍結時間 10시간, 解凍時間은 $56\pm 2^{\circ}\text{C}$, 풍속 1 m/sec에서 2시간으로 하고 凍結 및 解凍回數만 달리 하였을 때의 製品의 水分含量은 Fig. 3과 같다.

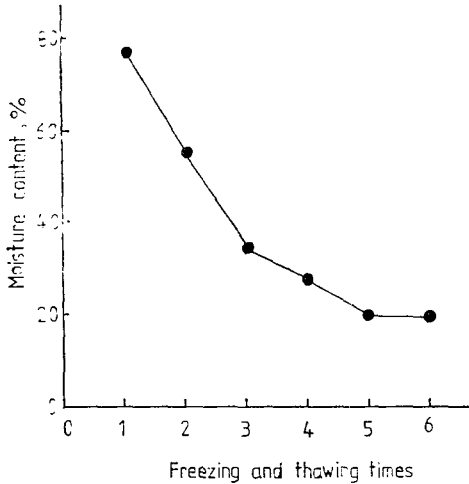


Fig. 3. Effect of freezing and thawing times on the moisture content of product.

凍結 및 解凍回數가 3回 反復될 때까지는 水分含量이 급격히 減少하였으며, 그이후는 점차적으로 減少하여 5回以上에서는 큰 變化가 없었다. 따라서 凍結 및 解凍回數는 5回가 適合한 것으로 생각되었다.

佐佐木와 相澤(1977)은 天然 凍結乾燥에 凍乾初期는 恒率乾燥, 後期는 減率乾燥로 나타난다고 報告하였다. 또한 凍結初期의 恒率乾燥는 凍結魚體中の 氷結晶의 昇華가 主體이며, 氷結晶의 昇華에 의해서 多孔質狀으로 乾燥된다고 하였다. 本研究에서는 凍結과 解凍이 3回 反復될 때까지는 恒率乾燥期로 보여지며, 3回이후부터는 減率乾燥期로 보였다. 따라서 말쭉치 凍乾品の 多孔性은 本研究條件에서는 凍結과 解凍이 3回 反復되는 동안에 주로 이루어지는 것으로 생각되었다.

3. 製品의 一般成分 및 收率

앞에서 記述한 加工條件에서 製造한 製品의 一般成分 및 收率は Table 2와 같다.

Table 2. Chemical composition and yield of frozen-dried filefish (g/100 g)

Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate	Yield
23.6	70.6	1.3	3.5	1.1	10.2

4. 貯藏中 製品의 品質變化

1) 復水性의 變化

貯藏中 製品의 復水性 變化를 Table 3에 나타내

Table 3. Variations of rehydration capacity of frozen-dried filefish during storage under different storage conditions

Storage time (day)	A	N
0	2.2	2.2
15	2.1	2.1
30	1.9	2.0
45	1.8	1.9
60	1.7	1.9
90	1.7	1.8

A : Frozen-dried filefish packed in glass bottle with air and stored at room temperature.

N : Frozen-dried filefish packed in glass bottle with nitrogen and stored at room temperature.

었다.

말쭉치 凍乾品은 空氣나 窒素充填包裝에 관계없이 貯藏기간에 따라 復水性이 다소 減少하였으나 實한 차이는 없었다.

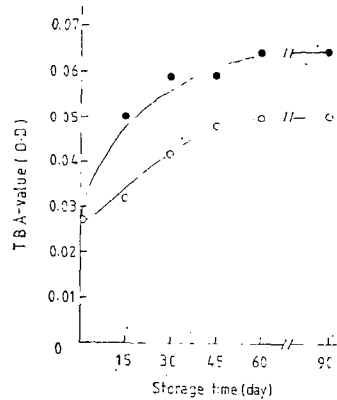


Fig. 4. Variations of TBA-value of frozen-dried filefish during storage under different storage conditions.

● : A, ○ : N

A, N : Refer to the comment in Table 3.

2) 脂質의 變化

貯藏中 脂質의 變化를 TBA 값으로 測定한 結果를 Fig. 4에 나타내었다.

含氣包裝하여 常溫貯藏한 것보다는 窒素가스 充填包裝하여 常溫貯藏한 것이 TBA 값이 낮았다.

金 등(1973)은 다른 明太를 相對溫度를 調節하여 貯藏하였을 때 濕度差에도 불구하고 대체로 TBA 값이 貯藏 30日까지는 增加하다가 그 이후는 徐徐히 減少한다고 하였으며, 卞 등(1978)은 乾燥 乾장어貯藏中 TBA 값이 20日까지는 增加하다가 그이후는

減少한다고 報告하였다. 그러나 本研究의 말쥐치 凍乾品은 包裝 및 貯藏方法에 關係없이 TBA 값이 60 日 이후에는 거의 一定한 값을 나타내었다.

3) 褐變色素의 變化

貯藏中 脂肪의 酸化가 進行됨에 따라 形成될 것으로 생각되는 褐變色素의 量的變化를 水溶性 色素와 脂溶性 色素로 區分하여 測定한 結果를 Table 4에 나타내었다. 水溶性 色素는 非酵素的 褐變反應에 의하

Table 4. Variations of brown color density of frozen-dried filefish with different storage conditions (O. D at 460 nm)

Storage time (day)	A		N	
	L	W	L	W
0	0.014	0.010	0.014	0.010
15	0.018	0.013	0.017	0.012
30	0.018	0.012	0.018	0.011
45	0.019	0.014	0.019	0.012
60	0.028	0.014	0.020	0.012
90	0.029	0.016	0.020	0.013

A, N: Refer to the comment in Table 3.
W: Water fraction
L: Lipid fraction

여 形成될 것으로 생각되며, 食品中の 糖은 有機酸存在下에서 水분에 의하여 加水分解되어(Schoebel 등, 1969) 遊離還元糖이 生成되고, 이들 遊離還元糖이 아미노酸과 結合하여 melanoidin 色素를 形成함으로써 褐變을 일으킨다고 一般적으로 알려져 있다.

本研究에서는 말쥐치 凍乾品の 貯藏中 水溶性 色素의 變化는 徐徐히 進行되는 것을 알 수 있다. 또한 脂肪의 酸化에 의하여 形成될 것으로 생각되는 脂溶性 色素量에 있어서도 貯藏時間이 길어짐에 따라서 增加하는 傾向을 나타내었다. 따라서 貯藏中 褐變色素量으로 보아 窒素가스 充填包裝, 常溫貯藏이 좋았다.

5. Omission Test

말쥐치의 凍乾品을 磨碎한 후 蒸溜水를 加해서 遠心分離한 다음 上層液을 取해서 核酸關聯物質, 遊離아미노酸 그리고 核酸關聯物質과 遊離아미노酸을 除去한 試料에 대한 官能檢査 結果는 Table 5에 나타내었다.

말쥐치 凍乾品을 磨碎한 후 蒸溜水를 加해서 遠心分離된 上層液(A)을 評點 5로 하였을 때 核酸關聯

物質이 除去된 試料(B)가 評點 3.1로서 評點 2.5인 遊離아미노酸이 除去된 試料(C)보다 맛이 더 좋았고, 核酸關聯物質과 遊離아미노酸이 모두 除去된 것이 가장 맛이 없었다. 따라서 말쥐치 凍乾品の 맛의 主體는 遊離아미노酸이라고 볼 수 있을 것이며, 微量의 5'-mononucleotide도 이를 遊離아미노酸과 함께 맛을 내는데 相乘作用을 한다는 것을 알 수 있었다.

Table 5. Results of omission test with frozen-dried filefish

Sample	Score*	Average
A	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5
B	3 3 4 2 2 1 3 3 4 4 4 4	3.1
C	2 3 2 2 2 2 1 2 2 3 2 2	2.1
D	1 2 1 2 1 2 1 1 1 1 1 2	1.3

*5: The test of original broth, 0: Tasteless
A: The original broth.
B: The broth, from which nucleotides and their related compounds were eliminated by introducing the column of Dowex 1×8 (Formic form).
C: The broth, from which amino acids were eliminated by introducing the column of Amberlite IR-120 (H⁺ form).
D: The broth, from which nucleotides and the related compounds and amino acids were eliminated.

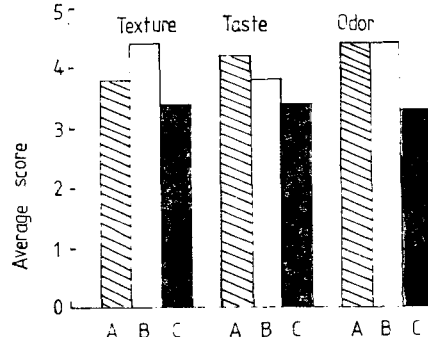


Fig. 5. Results of sensory evaluation of frozen dried Alaska pollack, frozen-dried filefish and sun-dried filefish.
A: Frozen-dried Alaska pollack
B: Frozen-dried filefish
C: Sun-dried filefish

6. 官能檢査

天日乾燥 및 凍乾한 말쥐치 製品과 市販 凍乾明太를 5段階評點法으로 맛, 냄새, 텍스처 등을 判定하여 그 結果는 Fig.5에 나타내었다. 말쥐치 凍乾

品은 市販凍乾明太와 말퀴치의 天日乾製品에 비교하여 맛, 냄새, 텍스처 등에 큰 손색이 없다고 볼 수 있다.

要 約

말퀴치를 보다 効果적으로 利用하기 위한 하나의 方法으로서 말퀴치 凍乾品の 加工條件 및 貯藏中の 品質變化를 實驗하였다.

凍結溫度 -10°C 이고 送風解凍條件이 溫度 $56 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 풍속 1 m/sec일때 凍結時間 10 시간, 解凍時間 2 時間, 凍結 및 解凍回數는 5 회가 가장 適合하였다. 이 때 製品의 水分含量은 23.6 %, 收率은 10.2 %였다.

常溫에서 含氣包裝하여 貯藏한 結果 90 日까지는 品質에 큰 變化없이 貯藏可能했다.

Omission test 結果 製品의 맛에는 遊離아미노酸과 5'-mononucleotide가 주된 구실을 한다는 것을 알 수 있었다. 또한 말퀴치 凍乾品과 市販 凍乾明太는 官能檢査結果 맛, 냄새, 텍스처 등이 거의 비슷하였다.

參 考 文 獻

小倉善平·富士川溍·奥田 讓. 1929. 明太魚의 化學 見의 榮養學的 價値並びに凍乾明太의 改善に關する 研究. 朝鮮總督府水試報 2.
川島考省·大島 浩. 1965. 水産物の 乾燥に關する 研究—I. 北水試月報 22(11), 497—503.
松橋鐵治郎. 1974. 寒天ゲルの 凍結·乾燥に關する研

究. 冷凍 49(559), 397—414.

日本厚生省. 1973. 食品衛生檢査指針(1), 揮發性鹽 氣窒素. 30—32.

Tarladgis, B. G., B. M. Watts and M. J. Younathan. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. J. Am. Oil Chemists Soc. 37(1), 44.

豊水正道·鍾忠 勇. 1968. 水産食品の變色—V. アミノ酸—還元糖—脂質系での油燒機構. 日水誌 34(9), 857—862.

佐佐木政則·相澤 悟. 1977. たら類の凍干機構に關する試驗. 第1報. 前處理について. 第2報. 天然凍結乾燥について. 第3報. 機械乾燥の影響について. 北水試月報 34(2), 13—40.

金武男·崔浩然·李康鎬. 1973. 마른명태 貯藏中の 水分活性과 褐變反應. 韓國營養食糧學會誌 2(1), 41—47.

卞大錫·宋永玉·卞在亨. 1978. 乾燥갯장어 貯藏中 脂肪의 酸化와 有効性 lysine의 變化. 한국식품과학회지 10(4), 387—393.

Schoebel, T., S. R. Tannenbaum and T. P. Labuza. 1969. Reaction at limited water concentration. I. Sucrose hydrolysis. J. Food Sci. 34, 324—329.

川島孝省·大島 浩·橋本健司. 1966. 水産物の 乾燥に關する 研究—II. 北水試月報 23(11), 561—568.