

用包裝法作烏魚子貯藏試驗

蘇素月·彭紹楠

Tests on Package and Storage of Mullet roe

Suh-Yeh Su and Shaw-Nan Peng

The mullet roes were packed in plastic bags containing either air (air package) or nitrogen (N_2 - package), each was further added with deoxygen reagent (DO_2 - package), alcohol wool (AW - package), and deoxygen reagent and alcohol wool (DO_2 -AW - package). After package, the mullet roes were stored at ambient temperature for comparison.

The mullet roes before packaging and after storage for 7, 14, 28, 42 and 56 days were sampled for estimating the change of appearance, the acid value and the peroxide value of the oils.

According to the results, the best one was the DO_2 - package group. This group had the least change during storage, comparing to the other 7 groups. After 8 - week storage, the indicator in the packaging bag was still red showing that there was no oxygen in the bag. The peroxide value and acid value of this group was about 1.7 meq/Kg and 30 mg/g respectively.

The package and use of deoxygen reagent was very simple and effective, therefore, it is worthy of extension and application.

前 言

油脂之油燒(走油、油氧化、Fat Oxidation)為水產加工品保存上最棘手的問題，因魚油含有二重結合之脂肪酸較多，甚至1分子中二重結合者有6個之多，因此，水產加工品容易引起氧化，其油脂之油燒機構，主要是與氧氣接觸產生及應所致，雖然油脂容易氧化，但在沒有氧氣狀態下，不能進行氧化作用。

根據這個原理，現在市面上食品之包裝有真空包裝、充氮包裝、加入脫氧劑包裝等方法，盡量防止加工食品之變質。據彭、顏、林⁽¹⁾(1961)之研究，真空包裝後之烏魚子，經過殺菌加熱(85°C, 30 min)，在常溫雖可保持6個月不發黴，但其色澤無論是否殺菌加熱，20天後均變黑褐色，4個月後有刺戟味，其油脂酸價已高達60 mg/g左右；又據彭、李⁽²⁾(1964)之研究，在烏魚子製造過程，添加油脂類的氧化防止劑NDGA、BHT、EN等，加入塩漬溶液中，或在日乾初期塗布等；雖事先添加抗氧化劑之烏魚子真空包裝，在常溫可保存50天不發黴，但其色澤逐漸變為暗褐色，其油脂酸價變化，對於添加抗氧化劑與否及無包裝或用塑膠膜袋包裝者，均無顯著差異。

過去所用包裝塑膠膜袋，其氧氣透過率 ($ml/m^2/day$)⁽¹⁾⁽²⁾，PE(0.10mm, Polyethylene)為90~100，PVC(0.06 mm, Polyvinyl chloride)為110~120，P/C(0.05 mm, Cellophane/Polyethylene)為40~50，較之現在市面上使用之塑膠膜袋氧氣透過率，

KOP/PE 爲 14 ~ 25，OV/PE 爲 4 ~ 7 等，前後兩者相差甚鉅，可見包裝用透明塑膠膜袋阻透氣性之性能，現已提高接近理想之階段。

此次試驗特利用透明 OV/PE 積層塑膠膜包裝袋，不用抗氧化劑及防黴劑原則下，包裝保存烏魚子品質，以利提高衛生條件，並且增加外銷烏魚子。

材料與方法

一、試驗材料：

(一)烏魚子：

加工進口烏魚子，每副 4 台兩 (150 g) 左右，市販 960 元/台斤，購進後經過電風扇吹乾 10 小時，再進行包裝。

(二)包裝袋⁽⁸⁾：

OV/PE；15 μ 厚度 OV (Polyvinylidene chloride 聚二氯乙烯膜，塗蓋雙軸延伸 Polyvinyl alcohol 聚乙醇醇)，積層 60 μ 厚度 PE (Polyethylene 聚乙烯)。150mm \times 250mm 每個新台幣 2 元，台中市三櫻企業公司製，氧氣透過率 4 ~ 7 ml/m²/day。

(三)酒精棉包⁽⁵⁾：

脫脂棉花摺平 1 cm \times 1 cm \rightarrow 加純酒精 0.2ml \rightarrow 密封於 PE 小袋 \rightarrow 放冷藏保存。

(四)脫氧劑和檢知劑：

1. 脫氧劑⁽⁶⁾⁽⁷⁾

Ageless (愛特麗色) Z - 50，新台幣 1.5 元/包，日本三菱瓦斯化學株式會社製。

2. 檢知劑

Ageless-Eye (愛特麗色眼) 新台幣 1.2 元/包，日本三菱瓦斯化學株式會社製。

(五)真空充氮包裝機

奧地利製，GK - 120，60HZ，110V，22A，新台幣 18 萬元。

(六)藥品

1. 氫氧化鉀：試藥特級。2. 酒精：公賣局藥用酒精。3. 乙醚：高旌試藥。4. 酚酞：試藥一級。5. 乙酸：試藥一級。6. 氯仿：試藥一級。7. 碘化鉀：試藥一級。8. 硫代硫酸鈉：試藥特級。9. 澱粉：試藥一級。10. 甲醇：試藥一級。

二、試驗方法：

(一)烏魚子包裝

將烏魚子每副平均切成四塊，用 OV/PE (15 μ /60 μ) 作如下包裝，放於電冰箱冷藏 (10 ~ 13°C) 貯藏。

1. 含氣包裝

- (1) 烏魚子和檢知劑一起直接含氣包裝密封。
- (2) 烏魚子和脫氧劑、檢知劑一起包裝密封。
- (3) 烏魚子和酒精棉包、檢知劑一起包裝密封。
- (4) 烏魚子和脫氧劑及酒精棉包、檢知劑一起包裝密封。

2. 真空充氮包裝

- (1) 烏魚子和檢知劑一起真空充氮包裝密封。
- (2) 烏魚子和脫氧劑、檢知劑一起包裝密封。
- (3) 烏魚子和酒精棉包、檢知劑一起包裝密封。
- (4) 烏魚子和脫氧劑、酒精棉包、檢知劑一起包裝密封。

(二)測定烏魚子之酸價及過氧化物價

1. 測定次數

包裝前測定第 1 次，7 天測定第 2 次，14 天測定第 3 次，28 天測定第 4 次，42 天測定第 5 次，56 天測定第 6 次。

2 分析方法

(1) 油脂萃取⁽⁸⁾

使用氯仿：甲醇 = 2 : 1 (V/V) 之混合溶劑直接萃取 3 次，過濾後以減壓濃縮去除有機溶劑，得到了油脂供作各項分析。

(2) 酸價⁽⁹⁾ (acid value, AV)

取 2~3 g 油脂溶於 50 ml 之酒精：乙醚 = 1 : 1 (V/V) 混合溶劑，加 2 滴酚酞指示劑後以 0.1 N KOH 滴定，同時作空白試驗。計算

$$\text{酸價} = \frac{(A - B) \times N \times 56.11}{C}$$

A : 樣品之氫氧化鉀溶液消耗量 (ml)

B : 空白試驗之氫氧化鉀溶液消耗量 (ml)

C : 樣品重量

N : 氫氧化鉀溶液之當量濃度

(3) 過氧化物價⁽⁹⁾ (Peroxide value, POV)

取 1~3 g 油脂於 250 ml 有蓋三角燒瓶中，加入 30 ml 之乙酸：氯仿 = 3 : 2 (V/V) 混合溶劑，搖均使之完全溶解，加 0.5 ml 飽和碘化鉀液，搖動 1 分鐘後加入 30 ml 蒸餾水，加入 0.5 ml 澱粉指示劑，以 0.01 N 硫代硫酸鈉滴定至藍色消失即為終點，同時作空白試驗。計算

$$\text{POV} = \frac{A \times N \times 1,000}{B}$$

(m.e.q/kg)

A : 硫代硫酸鈉滴定 ml 數

B : 樣品重量

N : 硫代硫酸鈉溶液之當量濃度

結 果

一烏魚子之含氮包裝與真空充氮包裝，在貯藏過程中以官感觀察其變化情形，其結果如表 1，在表中可以很明顯的看出，烏魚子和脫氧劑一起包裝者之變化最少，情形最佳，其含氮包裝與真空充氮包裝之變化相似，到第八週時，檢知劑為紅色，得知包裝袋內，仍保持著無氧狀態。

二烏魚子之含氮包裝與真空充氮包裝在貯藏過程中酸價和過氧化物價之變化情形，如次：

(一) 烏魚子單獨包裝：

由圖 1 可看出，B 圖 (充氮包裝，以下同) 第 56 天之酸價為 34 mg/g 略少於 A 圖 (含氮包裝，以下同) 第 42 天之酸價為 35 mg/g；而過氧化物價，A 圖在第 14 天就高達 42.78 meq/kg，B 圖則第 42 天時為 39.70 meq/kg，很顯然的，真空充氮包裝者較好。

(二) 烏魚子和脫氧劑一起包裝

由圖 2 得知，A 圖 B 圖之酸價和過氧化物價之變化一樣，在第 56 天時，酸價均在 30 mg/g 左右；而過氧化物價均保持在 2 meq/kg 之低含量狀態，是最好的一組包裝方法。

(三) 烏魚子和酒精棉包一起包裝

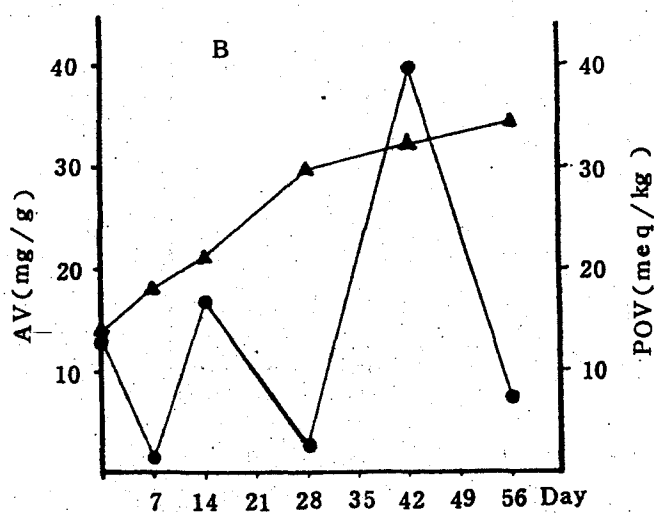
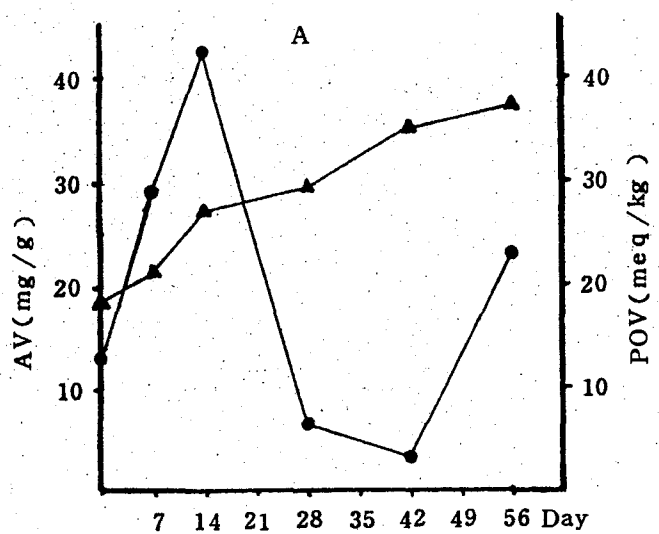
由圖 4 得知 A 圖較 B 圖之酸價略高；過氧化物價則 B 圖較 A 圖高，而烏魚子也變味。

綜上得知，在這幾種包裝中，以烏魚子和脫氧劑一起包裝者最佳，值得利用。

表1 烏魚子包裝冷藏貯藏中目視變化情形(10~13°C)

Table 1 Organoleptic test of packaged mullet roes during storage at 10 - 13 °C for 8 weeks.

項 日	0 週			第 1 週			第 2 週			第 4 週			第 6 週			第 8 週				
	色澤	外觀	香味	色澤	外觀	香味	色澤	外觀	香味	色澤	外觀	香味	色澤	外觀	香味	色澤	外觀	香味		
(一)含氣包裝																				
(1)普通包裝	藍色	赤橙透明	佳	藍色	赤有白色粉狀	橙有鹹魚味	藍色	表面有白粉狀	鹹魚味	藍色	有白色粉狀	嗅魚味	鹹味	藍色	有白色粉狀淡黃色	濃鹹魚味	藍色	白色粉狀及淡黃色	濃鹹魚味	
(2)加脫氧劑	藍色	赤橙透明	佳	紅色	赤透明	橙佳	紅色	表面有白粉狀	烏魚子香味	紅色	有白色粉狀	烏魚子香味	烏魚子香味	紅色	有白色粉狀	烏魚子香味	紅色	白色粉狀	烏魚子香味	
(3)加酒精棉	藍色	赤橙透明	佳	藍色	赤透明	橙稍帶酸味	藍色	表面有白色粉狀(少)	海胆醬味	藍色	有白色粉狀	海胆醬味	海胆醬味	藍色	有白色粉狀和黃色	濃海胆醬味	藍色	白色粉狀及淡黃色	濃海胆醬味	
(4)加脫氧劑及酒精棉	藍色	赤橙透明	佳	紅色	赤透明	橙稍帶酸味	紅色	表面有白色粉狀	海胆醬味	紅色	有白色粉狀	海胆醬味	海胆醬味	紅色	有白色粉狀	濃海胆醬味	紅色	白色粉狀	濃海胆醬味	
(二)充氣包裝																				
(1)真空充氮	藍色	赤橙透明	佳	淡紫色	赤透明	橙佳	紫色	表面有白色粉狀	鹹魚香味	紫色	有白色粉狀	鹹魚味	鹹味	深紫色	有白色粉狀	嗅魚味	鹹味	藍色	白色粉狀	嗅魚味
(2)加脫氧劑	藍色	赤橙透明	佳	紅色	赤透明	橙佳	紅色	有少許白色粉狀	烏魚子香味	紅色	有白色粉狀	烏魚子香味	烏魚子香味	紅色	有白色粉狀	烏魚子香味	紅色	白色粉狀	烏魚子香味	
(3)加酒精棉	藍色	赤橙透明	佳	紫色	赤透明	橙稍帶酸味	紫色	赤透明	橙稍帶酸味	紫色	有白色粉狀	海胆醬味	海胆醬味	深紫色	有白色粉狀	濃海胆醬味	藍色	白色粉狀及淡黃色	濃海胆醬味	
(4)加脫氧劑及酒精棉	藍色	赤橙透明	佳	紅色	赤透明	橙稍帶酸味	紅色	赤透明	橙稍帶酸味	紅色	有白色粉狀	海胆醬味	海胆醬味	紅色	有白色粉狀	濃海胆醬味	紅色	白色粉狀	濃海胆醬味	



A : 含氣包裝 ▲ : AV 酸價
 B : 充氮包裝 ● : POV 過氧化物價

圖 1 烏魚子包裝冷藏貯藏中油脂氧化情形 (10 ~ 13°C)

Fig. 1 Lipid oxidation of packaged mullet roes during storage at 10 - 13°C for 56 days

A : air package ▲ : acid value (AV)
 B : N₂ package ● : peroxide value (POV)

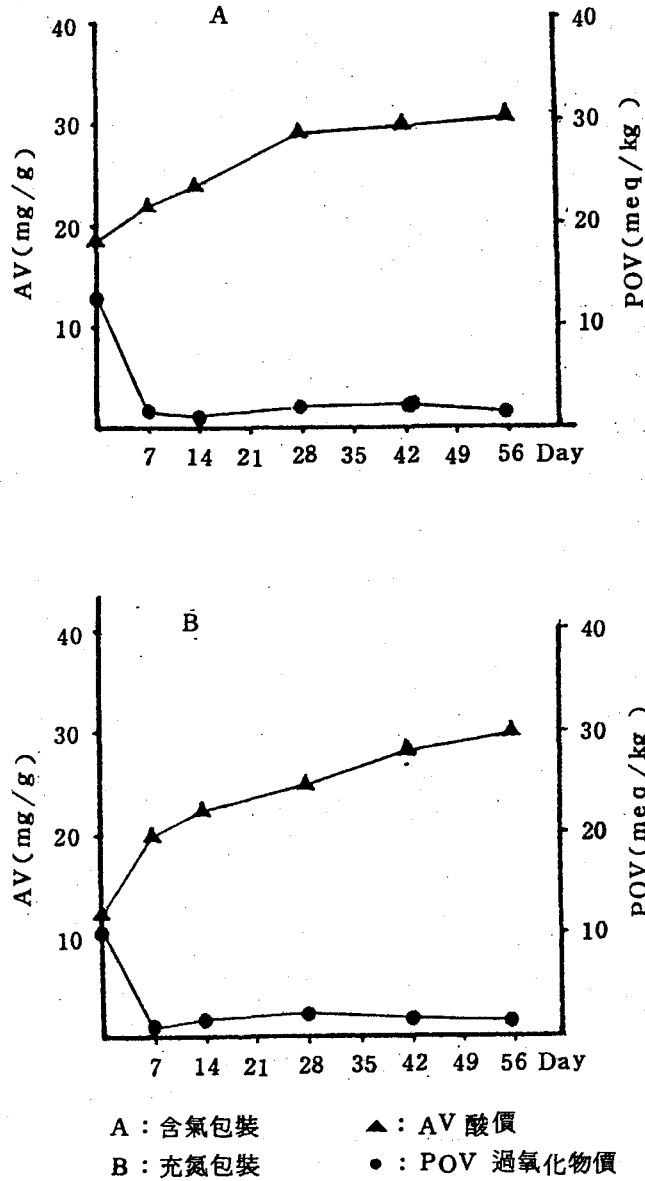
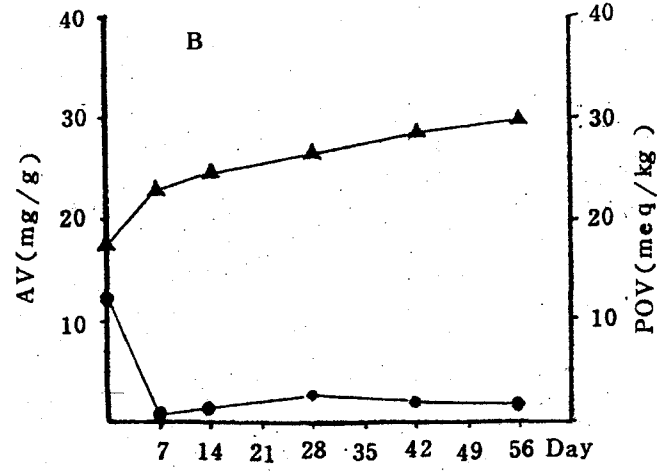
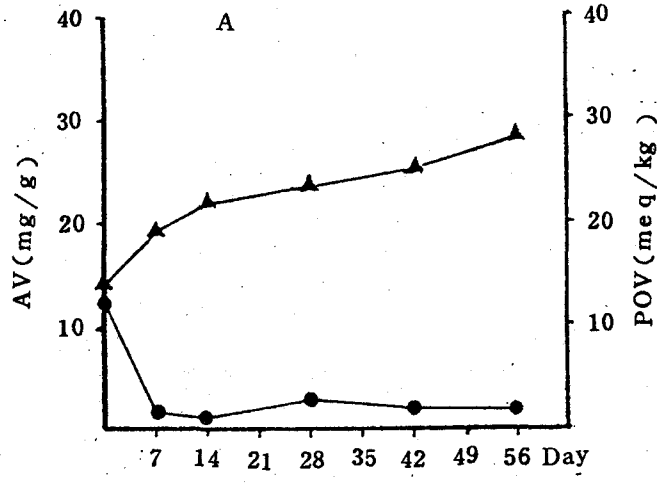


圖2 烏魚子和脫氧劑包裝冷藏貯藏中油脂氧化情形 (10 ~ 13°C)

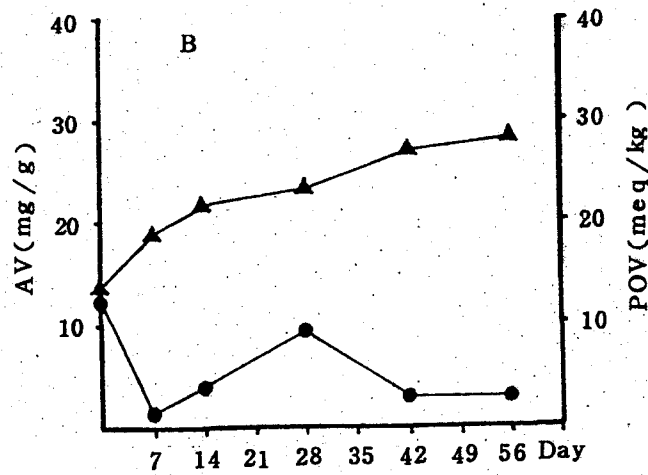
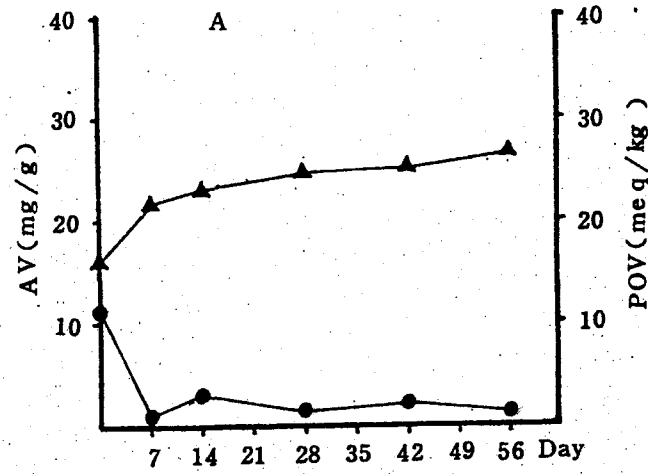
Fig. 2 Lipid oxidation of packaged mullet roes and Ageless during storage at 10 - 13°C for 56 days

A : air package ▲ : acid value (AV)
 B : N₂ package ● : peroxide value(POV)



A : 含氣包裝 ▲ : AV 酸價
 B : 充氮包裝 ● : POV 過氧化物價

圖3 烏魚子和酒精棉包裝冷藏貯藏中油脂氧化情形 (10 ~ 13°C)
 Fig. 3 Lipid oxidation of packaged mullet roes and alcohol wool during storage at 10 - 13 °C for 56 days
 A : air package ▲ : acid value (AV)
 B : N₂ package ● : peroxide value (POV)



A : 含氣包裝 ▲ : AV 酸價
 B : 充氮包裝 ● : POV 過氧化物價

圖 4 烏魚子和脫氧劑及酒精棉包裝冷藏貯藏中油脂氧化情形 (10 ~ 13°C)

Fig. 4 Lipid oxidation of packaged mullet roes and Ageless and alcohol wool during storage at 10 - 13°C for 56 days

A : air package ▲ : acid value (AV)
 B : N₂ package ● : peroxide value (POV)

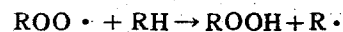
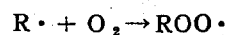
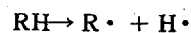
綜上得知，在這幾種包裝中，以烏魚子和脫氧劑一起包裝者最佳，值得利用。

討 論

水產食品比農畜產食品較易變敗，其原因為水分含量多，筋肉組織脆弱，組織本身含有會起分解作用的蛋白質分解酵素及易受微生物酵素的作用，其腐敗的速度較其他的食品為快，魚類在加工與貯存之時，首先就要注意這點，但是在水產物方面，脂肪是品質劣化的起因，和品質有關連的一個重要因子，例如塩藏品、乾製品、冷凍品等，以蛋白質是腐敗與變敗的原因，但是特別必需要防止脂肪的變敗。魚類之脂肪的變敗，是含有會分解作用的脂肪分解酵素到加水分解作用之游離的脂肪酸的變敗，及脂肪在空氣中與氧氧化作用的變敗等 2 種，後者對品質劣化的原因至為重要，尤其是多脂魚的多量脂肪，容易與空氣接觸，例如烏魚子的加工、保存時，脂肪的氧化問題仍無法解決，烏魚子加工方法對氧氣是完全開放的，而烏魚子本身脂肪含量很高（25～30%），水分含量也很多（30～36%），於加工時油脂之自氧化作用就開始進行，是一種不甚貯藏的產品⁽¹⁾。

魚油含有高度的不飽和脂肪酸，與飽和脂肪酸相比，不飽和脂肪酸化學反應活性較強，能進行氫化與氧化作用，不飽和脂肪酸易進行氧化作用，是油脂不穩定的主要原因，油脂自氧化作用亦是食品變質的一個主要原因，自氧化作用是不飽和脂肪酸或含該酸的油脂，因輻射作用、助氧化劑或酵素催化與氧作用，生成氫過氧化物，再分解成醛、酮及低級脂肪酸，產生刺激味，是油脂變質的指標⁽¹⁾。

油脂的氧化作用產生氫過氧化物是一種自由基連鎖反應，反應式為：



氧氣是自氧化作用的一個基質，氧氣濃度低時，與反應速率成正比（2 次反應），氧氣濃度高，則反應不受氧氣濃度影響（1 次反應），所以去除氧氣是維持脂質不變質的一個重要方法⁽¹⁾。

由前面結果可明顯的看出，當含氣包裝時，因包裝袋內有氧氣存在，所以烏魚子繼續進行氧化作用（POV 升高），然後作分解（POV 減少），而後再氧化（POV 又升高）；而真空充氮包裝時，因包裝袋內沒有氧氣存在，所以烏魚子不再繼續進行氧化作用，而作分解，然後再氧化；包裝袋雖然被抽真空，但因其仍具有少許透氣性，所以空氣中之氧氣仍會透進去，時間愈長，氧氣透進愈多，POV 量愈增加。

當烏魚子與脫氧劑一起包裝時，則情形完全不一樣，因脫氧劑⁽⁶⁾⁽⁷⁾係一種經過特別處理的活性氧化鐵，與烏魚子共同封存於容器，能完全吸收包裝內游離的氧氣，變成穩定的氧化鐵及氫氧化鐵，使包裝內保持無氧狀態（由檢知劑成紅色可知），使烏魚子氧化作用無法進行，無論含氣或充氮包裝，POV 都很低，且趨近水平直綫。

又烏魚子與酒精棉包一起包裝時，雖然 POV 量很少，但烏魚子原有的香味不見了，變成海胆醬味，使產品變酸，失去價值。據日本方面的報告⁽⁵⁾，酒精粉末與糕點類食品一起包裝，有防黴滅菌作用；現在與烏魚子一起包裝，發生海胆醬味，是不是由於酵素作用或其他化學作用，使烏魚子的成分發生變化，待下次進一步試驗了解。

摘 要

烏魚子使用 OV / PE 積層包裝袋，作含氣包裝與充氮包裝為主，再分以加脫氧劑、加酒精棉包及加脫氧劑和酒精棉包等一起包裝等 8 種方法，作為烏魚子之包裝貯藏比較試驗。

包裝前與貯藏後 7 天、14 天、28 天、42 天、56 天各分別以管感觀察變化情形，並採樣萃取烏魚子之油脂，供作測定酸價與過氧化物。

據試驗結果，烏魚子和脫氧劑一起包裝的烏魚子之變化最少，包裝到第 8 週時，包裝袋內之檢知劑為紅色，表示仍保持着無氧氣狀態，測定其過氧化物價與酸價很低在 1.7 meq/kg 左右，酸價為

30 mg/g 左右，是試驗結果最佳的一組。

脫氧劑的包裝使用很簡單，效果很好，很有推廣價值。

參考文獻

1. 彭紹楠、顏石林、林興益 (1961). 塑膠膜用於食品真空包裝之試驗。中國水產月刊, 105, 16 - 18.
2. 彭紹楠、李乾壽 (1964). 塑膠膜用於食品真空包裝。中國水產月刊, 133, 9 - 13.
3. 黎堅 (1982). 雙軸延伸聚丙烯膜。設計與包裝, 10, 48 - 52.
4. 上野三郎 (1968). 珍珠食品包裝について。New Food Industry, 10(3), 20 - 28.
5. 佐藤仁、栗栖敏郎 (1981). 含アルコール粉末の加工食品などへの應用。New Food Industry, 23(10), 29 - 33.
6. 中村壽夫 (1981). 脫酸素劑による菓子類之保存。New Food Industry, 23(12), 28 - 32.
7. 內山均 (1983). 水產加工品の長期新貯藏法。New Food Industry, 25(2), 40 - 46.
8. 國立台灣海洋學院與台灣省政府農林廳漁業局合編。台灣省小型(家庭式)加工業調查報告。9 - 10.
9. 食品工業研究所、食品分析手冊。油脂檢驗方法, (一)酸價(AV), III-2-1; (二)過氧化價(Peroxide value), III-6-1.
10. 衣卷豐鋪 (1983). 水產の研究。2卷1號(2), 46 - 51.
11. 張爲憲 (1978). 高等食品化學。三、脂質, 42 - 66.
12. 郁仁貽 (1961). 凍結魚肉在冷藏中的氧化及防止法。台灣省立高雄高水職校水產研究會, 1, 3 - 6.
13. 朱耀榮 (1961). 水產物之氧化與氧化防止劑。台灣省立高雄高水職校水產研究會, 1, 21 - 24.
14. 郁仁貽 (1961). 維生素丙對於食品加工的應用。台灣省立高雄高水職校水產研究會, 1, 47 - 54.
15. 簡良梓 (1984). 防止食品氧化作用的包裝方法。設計與包裝, 17, 50 - 55.
16. 彭聰 (1984). 防氧劑在食物防腐技術上的使用及展望。設計與包裝, 17, 56 - 59.