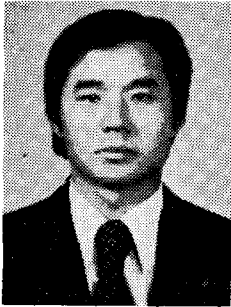


# 加工食品의 眞空包裝 및 充填包裝技法



孔 宰 洪

〈韓國디자인·포장센터 主任研究員〉

## 1. 眞空包裝

### (1) 概 要

英國에는 지금부터 약 30년전에 이미 眞空包裝用 필름이 있었고 우리나라에서도 이미 이들 필름을 開發, 使用하고 있다. 처음에는 폴리에틸렌(PE)袋에 物體를 넣고 콤프레서를 반대로 연결하여 속의 공기를 흡입시키는 동시에 袋口를 封하면 된다고 생각하였다. 그러나 테스트를 해보면 당시 一般的인 0.03~0.04 mm 정도의 얇은 폴리에틸렌(PE) 필름은 袋口가 吸着되어 어떠한 나쁜 공기도 흡수하지 않는다. 또한 袋內에 공기의 통로를 만들기 위해서 폴리에틸렌의 細管을 利用하는 것에 착안하여 柏木式 파이롯드型 眞空包裝機를 만들었다.

當時에는 지금처럼 냉동 케이스나 가정에 냉장고가 보급되지 않았기 때문에 肉의 眞空包裝袋는 큰 效果를 보았다. 그리고 “Second

Skin effect” 즉, 제 2의 피부效果라고 하는 Catch-phrase로서 점차 利用價値가 인정되었다.

우리나라도 1970년 이후 급격히 불어나기 시작한 슈퍼마켓用 眞空包裝 商品으로 소세지 등에 이용되고 있으며 기계의 大部分이 收入되어 使用하였으나 近來에 와서 일부 포장 기계 메이커에서 眞空包裝用 機械를 生産 보급하고 있다.

眞空包裝의 理論을 간단히 말하면, 空氣를 빼내서 산소를 제거하는 것이다. 自然狀態에서 모든 것이 변화되고 먼저 대부분이 酸化 現象이 일어나므로 酸素를 흡수하여 酸化를 防止시키면 細菌의 번식을 防止할 수 있다. 그러나 결국 이것을 실제로 應用할 경우에는 먼저 眞空包裝을 하고 包裝 후 가열살균하여 完全한 包裝을 한다.

따라서 眞空包裝을 完全包裝이라고 부르고 있지만, 絶對적인 完全包裝이라고는 할 수 없다.

## (2) 特 徵

罐包裝의 眞空度는 대단한 것이 아니지만 眞空包裝의 경우는 760mmHg으로서 거의 完全한 眞空이 要求된다. 加熱殺菌에 있어서는 兩者의 必要性은 동일하지만 罐包裝은 高溫加熱에 견딘다.

袋이 100°C 이상에 견디는 것은 몇 종류 밖에 없으므로 필름의 性格에 따라서 使用者는 그 特性을 선택할 필요가 있다. 通氣性에 있어서 罐包裝은 絶對的이나 필름은 뚜렷하게 몇 년이라고 말할 수 없지만 대체로 1年 정도는 보증할 수 있다. 다른 관점에서 보면 罐包裝은 防腐가 主가 되고 眞空包裝은 風味保存에 좋다. 罐包裝 製品에는 독특한 罐包裝 냄새가 있지만 眞空包裝에는 그러한 결점이 없다. 특히 防腐라는 점과 風味의 保存이 眞空包裝의 主眼點이 되고 있다.

## (3) 用 途

眞空包裝의 用途는 거의 다 加工食品包裝에 利用되고 있다. 風味를 유지하는 예로서 햄장어 볶음을 상점에서 가정으로 가지고 가면 맛이 매우 떨어진다.

이것은 햄장어의 脂肪酸이 酸化되기 때문이며, 眞空包裝을 하게 되면 맛이 變化되지 않는다. 이와 같이 眞空包裝은 風味·鮮度維持 그리고 保存力을 높여 주는 利點을 갖고 있다.

眞空包裝은 단지 食品 뿐만 아니라 精密機器의 包裝에 利用하는 등 여러 分野에서 最近 注目을 받고 있다.

## (4) 眞空包裝技術

眞空包裝機의 形式은 Nozzle式과 Box式의

두 가지가 있지만, 오늘날에는 特殊한 大型物을 제외하고는 모두 Box式을 利用하고 있다. 使用形式에는 手動式·自動式의 2種이 있지만 Box의 蓋를 막는 것은 모두 手作業으로 하고 Impulse 時限裝置는 모두 自動化되어 있다. 또 Box固定式과 콤페어 또는 1回轉式 등이 있지만 能率의 면에는 큰 차이가 없다. 眞空裝置가 固定되어 있어 流動作業에 있어서 가끔 움직이는 것은 면할 수 없다. 이상적인 方法은 필름을 流動시켜 自動적으로 製袋充填하고 眞空包裝의 過程을 거쳐서 完了하는 것이지만 어쨌든 千差萬別의 食品界는 固體, 液體, 粉體形態의 大小各種 등으로 되어 있기 때문에 完全한 것을 얻을 수가 없다.

## (5) 眞空包裝材料

眞空包裝을 위한 包裝材料로 처음에는 PVC, 폴리에틸렌 등을 利用했으나 近來에는 Nylon, Saran(PVDC), 알루미늄箔을 利用한 各種 各樣 등이 使用되고 있다.

## (6) 眞空包裝機械

眞空包裝機는 Nozzle式으로부터 現在에는 모두 Box內에서 眞空 Seal하는 Box式으로 전환되었다. Box를 使用하는 관제로 目的物의 大小에 따라서 Box의 크기도 制限된다. 現在는 食品의 小袋用으로 使用되며, 電氣製品이나 엔진 등에도 적용될 것이다. 眞空包裝機는 보통 사무용 책상 정도의 크기이고, 單一機械로 만들어 그 場內의 어디에나 간단하게 놓을 수 있는 규모로 되어 있다. 장래에는 工場設備의 一部가 되어 生産부터 包裝까지 일괄적인 설비가 될 것으로 생각된다. 예를 들면 漁船에서 急速冷凍한 漁箱子를 그대로 眞空包裝하여 창고에 넣는 過程을 無人操作으로 完了

하는등 이것이 이미 現實的으로도 要請되고 있다.

## 2. Gas 充填包裝

### (1) 概 要

Gas 充填包裝은 食品의 부패, 변질 등의 防止를 目的으로 한다. 各種 플라스틱 필름으로 하는 包裝形態의 한 가지로서 眞空包裝과 함께 발달되었다.

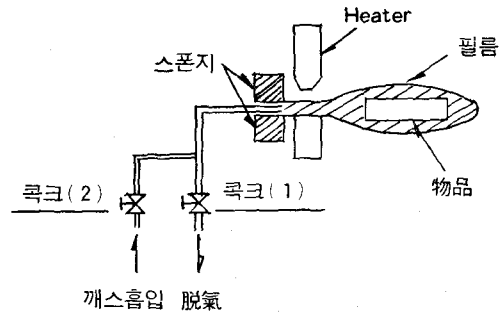
眞空包裝은 感壓下에서 Seal하거나 또는 收縮 包裝技法으로 하여 食品의 表面을 직접 필름으로 包裝하여 空氣 중에 노출되는 것을 防止하고 있지만, Gas 充填包裝은 封緘前에 Gas를 넣고 封함으로써 食品을 어떤 Gas속에서 密封시켜서 周圍의 環境을 다르게 만들어 變質 防止를 하는 方法이다. 使用하는 Gas는 이제 까지 질소 또는 탄산가스 등의 不活性를 使用하였지만 앞으로는 직접 살균력이 있는 Gas도 사용될 것이며, 사용한 包裝材料도 各 Gas에 대하여 透過性등 적성 필름의 選定이 重要한 問題點으로 되고 있다. 本項에서 包裝材料 및 사용 Gas의 설명은 생략하고 주로 充填包裝의 機構와 Gas交換率 등에 대하여 설명하기로 한다.

### (2) Gas 充填包裝機의 構造

#### 가. Nozzle式(手動型·自動型)

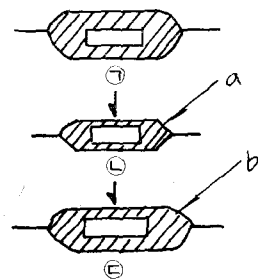
이 方式은 <그림 1>과 같은 構造를 갖고 있으며, 袋口에 노즐을 插入, 코크 ②를 열고 진공 펌프로 袋內에 脫氣를 한 다음 코크 ①로 Gas를 직접 袋內에 注入하거나 또는 袋가 스폰지 상태인 것을 外部에서 눌러 袋의 脫氣를 하고 前과 같은 方法으로 Gas의 注入을 하는 機械이다. 주로 脫氣의 정도와 Gas의 注入

量 등은 目測으로 한다. Seal은 手動式이 많다. 최근에는 作業能率을 向上시키기 위해 Gas의 交換率을 50~70%정도로 낮춘 것이 食品의 保存效果가 좋다. 예를 들면 꽃고등어 등에 사용하는 Gas 充填機械는 多數의 노즐을 圓周上으로 만들고 回轉하면서 袋에 받아 物品을 집어 넣는다. 自動的으로 脫氣→Gas 充填→ Seal 및 袋의 放出을 高能率로 하는 機械이다.



<그림 1> 노즐式

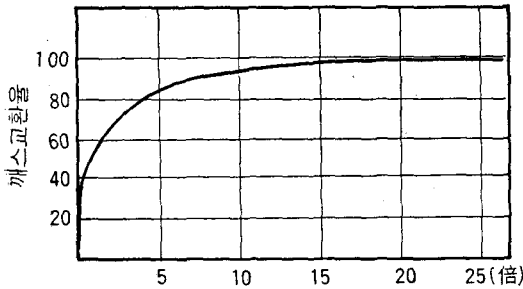
一般的으로 이 方式의 Gas 充填機는 Gas의 交換率은 좋지만, 使用한 Gas에 관계없이 自動화된 경우에는 다음의 Tunnel式인 量產機가 適當하다.



<그림 2>

지금 <그림 2>의 (a) 같은 상태를 脫氣 또는 外壓에 의해서 (b)의 상태로 한 斜線部分의 容積(空氣)을 a라 하고 袋口에 의한 容積 b에 Gas를 注入하여 (c)의 상태로 했다면

(市販 질소 Gas등의 純度는 99.995%이지만 100%로 계산한다) 交換率은  $\frac{100b}{a+b}$ 가 된다.



〈그림 3〉 注入한 개스의 容積比 (袋內殘存空氣에 對하여)

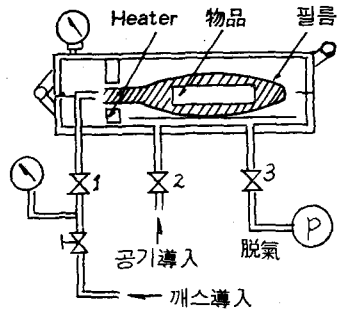
〈그림 3〉은 脫氣時의 殘存空氣量에 대하여 그 倍數의 Gas를 注入한 경우의 交換率表이다. 이 表를 보면 알 수 있듯이 袋內의 空氣量과 같은 量의 Gas를 充塡하여 容積을 倍로 만들면 封入 후의 袋 Gas의 比率는 50%가 된다. 이 方法은 꽃고등어 등의 袋에 Gas를 充塡시킬 경우에는 50~80% 정도까지 Gas 交換率을 높히는 것이 좋다. 〈그림 2〉(L)의 殘存空氣量, 즉 脫氣의 정도에 따라서 이 交換率은 오히려 좋지 않다.

여기서 交換率(容積比)을 95% 정도로 할 경우에는 Gas 充塡 후 袋의 容積에 대한 脫氣時의 殘有量은 1/20 이하로 되지는 않는다. 여기에 기술한 交換率은 공기에 대한 질소 Gas 이외의 Gas에 對하여 생각한 것이다. 공기는 알려진 바와 같이 질소 80%, 산소 19%의 비율로 되어 있으므로 질소 Gas를 置換할 경우의 比率는 前述한 것보다 좋지 않다.

나. Chamber式

前述한 것처럼 食品을 Gas 속에서 密封하지만 食品의 種類에 따라 그 Gas의 純度가 높은 것을 要求할 때는 Chamber方式을 利用한다.

이 方法은 袋에 넣은 食品을 〈그림 4〉와 같이 密閉室에 넣고 眞空펌프로 室全體를 減壓한다. 보통 사용하는 眞空펌프의 到達眞空度는  $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-3}$  torr (1 torr = 1 mmHg) 정도 지만, 이 裝置의 配管, 電磁밸브, Chamber 등의 構造上 누출로 인하여 Chamber內는 약  $1 \times 10^{-1}$  torr 정도로 된다(이 壓力을  $P_1$ 이라고 한다)



〈그림 4〉 Chamber式

(罐包裝 등은 그 上部와 外壁으로 食品을 保存하며, 더우기 加熱殺菌에 충분히 견딘다. 이것의 減壓은 약 5~10 torr로서 충분히지만 包裝材料가 부드러운 플라스틱일때, 즉, 眞空包裝에서는 높은 眞空度가 要求된다.) 다음에 電磁 밸브 1을 열고 Gas 注入을 한다. Chamber內를 먼저 減壓하고 吐出壓力은 0.3~1 kg/cm<sup>2</sup> 정도로 충분히 注入한다. Gas를 注入시킨 眞空計는 大氣壓 方向으로 加壓시켜서 所定의 壓力( $P_2$ 라고 한다.)으로 놓고 注入을 정지하고 Seal을 한다. 밸브 2를 열어 大氣를 注入하고 門의 Chamber를 열고 물건을 꺼낸다.

대체로 현재 활용되고 있는 이런 式의 Gas 充塡機는 밸브의 開閉를 自動적으로 하며, 또한 Chamber內에 多數의 袋을 동시에 넣음으로써 作業能率을 높이고 있다. 好氣性菌의 發育을 阻止하여 變質을 防止하는 것은 보통 95

%이상의 Gas 交換率이 必要하지만 이 方式에서 예를 들면  $P_1=0.1\text{torr}$ 이고  $P_2=460\text{torr}$ 까지 Gas 充塡을 할 때 氣體의 分子密度는 壓力에 比例된다고 생각되며, 이 경우의 Gas 交換率은 99% 이상 될 것이 確實하다.

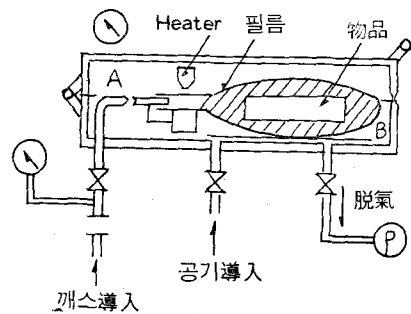
여기서 이와 같은 Gas 交換率에 대하여 생각해 보면 Gas 體의 重量比로 하지 않고 分子密度의 比, 즉 아보가드로 法則에 의하면 容積比가 된다. 이 比率의 計算은 壓力  $P_1$  및  $P_2$  일 때의 氣體 分子量(個/cm<sup>3</sup>)을 각각  $n_1$ ,  $n_2$ 라 하면 Gas를 注入하여  $P_2$ 까지 加壓하는데 必要한 注入量은  $n_2 - n_1$ 이 된다. 즉,  $P_1 = n_1 k T$ ,  $P_2 = n_2 k T$ 의 公式에서 유도한 Gas의 交換率은  $\frac{100(P_2 - P_1)}{P_2}$  %가 된다. 여기서  $P_1$ 은 극히 작은 數值이므로 任意의 Gas 交換率을 구할 때는 Gas 注入 終了의 壓力  $P_2$ 를 加減하는 것보다 이  $P_2$ 의 壓力을 一定하도록 하고 當初 真空으로 한  $P_1$ 의 壓力을 加減하는 편이 좋다. 一例로서  $P_2$ 를 560torr로 일정하게 하고  $P_1$ 을 變化시켜서 交換率을 99%, 95%, 90%로 할 때  $P_1$ 의 脫氣 壓力은 각각 5.6torr, 28torr, 56torr까지 얻을 수 있다. (단 空氣分子를 單體 分子로 분리하지 않고 混合物의 平均 分子로 생각한다)

이와 같이 Chamber 方式에서 任意로 Gas 交換率을 計算 實施하면 매우 便利하다. 또한 特定한 食品에 대해서는 高度의 Gas 交換率이 필요하지 않은 것도 있으므로 이런 경우는 比較的 作業能率이 向上된다. 특히 여기서 注意할 것은 使用한 包裝材料에 의해서 Gas 充塡 후 時間이 經過함에 따라 內部 Gas가 袋의 밖으로 혹은 大氣 中の Gas가 袋의 속으로 移動하면 이 交換率은 時間이 지남에 따라 變化된다. 이러한 變化가 빠르면 高度의 Gas 變換을 行하여도 食品의 保存效果는 심하게 低下된

다. 보통 單體 필름의 使用은 줄어들고 여기에 Gas 투과성이 작은 包裝材料의 複合필름(폴리셀로 라미네이트등)이 使用된다. 더우기 Chamber 內에서 袋의 外部로 Gas 導入을 할 때 급격히 壓力을 증가시키면, 이 壓力은 袋의 內部에 전달되기 前에 袋의 外部에 加해져서 袋를 평면하게 壓縮된 形態로 만들어 袋內에 Gas를 導入할 수가 없으므로 包裝材料의 견고성과 서서히 導入시키는 것이 매우 중요하다. 이런 현상의 예방책으로는 Gas의 吐出 壓力 調整을 잘하고 Gas 導入管의 口徑을 교환하여 導管의 콘택탄스에 의해서 單位時間 또는 吐出量, 즉 Chamber 內의 充塡時間을 調整한다.

#### 다. 노즐 Chamber 式

이 方式은 <그림 5>에 表示된 것처럼 Chamber 內에 노즐을 부착시켜 앞의 Gas 導入과 같이 袋가 凹로 되므로 Gas 充塡作業의 能率 低下와 Gas 充塡量(交換率은 아님)이 틀리는 것을 防止한 것으로서 現在 Chamber 式이라면 보통 이러한 機構를 갖고 있다. 또한 操作에 있어서 袋口를 각각 노즐에 插入하는 것이 불편하므로 Chamber에 넣기 前에 소위 作業판이라고 부르는 것에 <그림 5>의 B노즐을 보통 5~6個 설치한다.



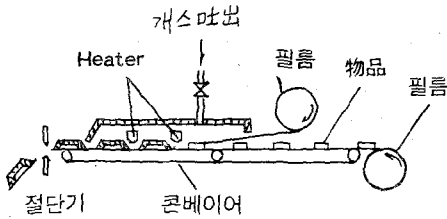
<그림 5> 노즐 Chamber 式

여기에 袋를 넣어 놓고 Chamber 內의 A 部分 (1個所)에 Gas 導入管을 接合시킨다.

Chamber式과 노즐 Chamber式은 모두 그 Chamber內 全體에 Gas를 채우기 때문에 使用된 Gas는 당연히 廢 Gas를 使用한 것과 다르다. 그러나 袋內에 純度 높은 Gas를 注入할 때, 그리고 比較的 낮은 交換率의 Gas充填으로도 그 比率의 誤差를 적게 充填할 때는 本法이 가장 適當하다.

(3) 기타 Gas使用法

食品을 空氣 이외의 Gas로 密封하는 것을 目的으로 하고, 이 食品包裝을 Gas 속에서 하는 것이 좋기 때문에 <그림 6>과 같은 構造를 가진 包裝機를 고안하였다. 즉, 移動되는 包裝필름上에 놓은 物件을 袋상태로 하여 上面

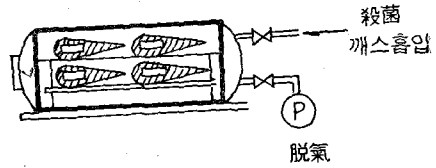


<그림 6> 터널식

필름과 함께 Gas가 충분한 터널 속으로 들어간다. 이 터널 속에서 사방 Seal을 하지만 이

Seal을 하기 직전에 Gas를 이 근처로 吐出시키면 比較적 높은 Gas交換率을 갖게 되며, Seal 하기가 좋으므로 多量生産에 適當하다.

이 밖에 食品의 Gas살균에 대해서는 그 殘留 Gas의 毒性문제 등이 食品衛生上 究明 단계에 있지만, 醫약품 등의 消毒으로서 <그림 7>과 같은 Gas使用法이 있다.



<그림 7>

처음에 內容品을 Gas투과성이 좋은 P.E 등으로 眞空包裝 한다. 이것을 탱크 속에 여러 개 넣고 탱크 속을 減壓한 다음에 살균성 Gas를 탱크속에 導入하면 Gas는 필름을 투과하여 所定의 Gas 살균 작용을 行한다. 보통 食品에 있어서 加熱 加工한 것이 變質될 때 表面에 생기는 현상이다. 즉 공기 중에 미생물이 食品속으로 包裝前에 附着된 것이거나 필름內面的 오염에 의한 영향 등이 그 원인이 되기 때문에 包裝 후의 食品表面殺菌으로 適當한 方法이다.

우리 상품 애용하여 우리산업 보호하자