

# 진공포장과 가스치환포장 기법

이종각 / 한국전자공업사 회장

## 목 차

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| 1. 진공포장기법           | 2-3. 동면포장                |
| 1-1. 진공포장의 목적       | 2-4. 가스치환포장기법            |
| 1-2. 진공포장기법         | 2-4-1. Nozzle식 가스치환법     |
| 1-2-1. 기계식 압착법      | 2-4-2. Chamber식 가스치환법    |
| 1-2-2. Steam Flush법 | 2-4-3. Gas Flush식 가스치환법  |
| 1-2-3. Nozzle 탈기법   | 2-5. 가스치환포장의 문제점         |
| 1-2-4. Chamber식 탈기법 | 2-5-1. 완전한 가스치환기술        |
| 1-2-5. Skin Pack법   | 2-5-2. 식품별 가스조성의 검토      |
| 1-3. 진공포장의 한계       | 2-5-3. 포장재료의 재질과 Seal 적성 |
| 1-3-1. 생물적 보호한계     | 2-5-4. 가스치환포장식품의 저온 저장   |
| 1-3-2. 물리적·화학적 보호한계 | 2-6. 가스치단성 포장재료          |
| 2. 가스치환 포장기법        | 3. 맺음말                   |
| 2-1. 가스치환포장의 목적     |                          |
| 2-2. 가스치환포장의 실례     |                          |

## 1. 진공포장 기법

### 1-1. 진공포장의 목적

부패, 산화 혹은 발효에 관한 원인이 분명하게 해명되어 있지 않았을 때에는 그의 방지에 대해서도 건조, 훈연(燻煙), 염장, 설탕절임, 초절임, 장조림 등등의 방법이 고작이었다. 그러므로 그 시대에는 그저 썩기 전에 먹어치우는 수밖에 없었지만, 과학적 해명이 진행되면서부터 그 포장에 있어서도 여러가지 신기법이 응용되고 또 그 식품의 변패를 방지할 수 있는 신기술에 힘입어 가식기간(可食期間, Shelf Life)도 연장되었다. 따라서 먼 나라의 진미, 특미의 식품을 별질없이 반입하여 맛을 즐길 수 있는 각종 포장기법도 나타나게 되었다.

식품포장의 제일 목적은 말할 것도 없이 생산지점에서 소비지점까지 그 식품을 운반함에 있어서 심상치 않은 각종 공해공간을 무사히 극복하는데 있다.

오늘날 우리는 일상생활에서 무사히 도착된 것만을 먹고 있는 것일까? 엄밀히 따지고 보면 많은 부분이 부정적일 수밖에 없다. 우리나라의 식품포장의 현황을 보면 한마디로 침단과 말단(?)이 공존하고 있고, 그 말단부분의 해결이 그리 쉽지 않음을 알 수 있다.

식품의 변질을 가져오는 원인을 살펴보면 다음의 네 가지로 요약된다.

(1) 물리적 원인에 의한 변패(變敗)

동결, 건조, 고온가열 등에 기인하는 식품의 조직, 콜로이드 상태의 변화, 단백질의 변성(變性), 녹말(澱粉)의 열화(劣化) 등이다.

(2) 화학적 반응에 의한 변패

지방이 산소의 영향을 받아 일어나는 산화(유독성 물질이 생긴다), 정미 변화(呈味變化), 영양소 파괴, 바이타민·색소·향료성분(香料成分)의 변화 등이다.

(3) 효소반응에 의한 변패

동식물 조직에 내포되어 있는 효소(酵素)에 의한 연화(軟化), 효소적 갈변(酵素的 褐變), 향료의 변화가 여기에 속한다.

(4) 생물학적인 원인에 의한 변패

곤충에 의한 침해, 미생물에 의한 부패, 변패, 독소생산이 여기에 속한다.

최근 수년간에 고성능 자동충진진공포장기(가스치환포장 포함) 혹은 탈산소제봉입포장기(脫酸素制封入包裝機) 등의 새로운 기법이 개발되고, 또 금속관, 병, 플라스틱 재료의 기계적성(機械適性)이 개선됨에 따라 포장속도도 향상되고 식품포장의 밀봉성(密封性)

도 확실해 졌으며 포장기계의 자동화와 무인화(無人化)도 빠른 속도로 발전되어가고 있다.

특히 연포장(軟包裝)에 있어서 진공포장에 대한 목적은 말할 것 없어 내용물의 보호성에 있다. 그 보호성은 다음의 3가지로 요약된다.

- ① 물리적 보호성(Pin Hole, 파대 등)
- ② 화학적 보호성(산화, 영양소 파괴 등)
- ③ 생물적 보호성(곰팡이, 박테리아, 벌레 등)

이중 ①이 손상되면 ②③이 모두 일어나는 것은 말할 것도 없지만 그런 경우를 제외하고 진공포장이 ②③과 관련하여 어떠한 위치를 차지하는지 [표 1]에서 알 수 있다.

1-2. 진공포장 기법

식품포장 분야에서 말하는 진공포장은 포장용기의 내부가 완전히 진공으로 되어 있는 것이 아니고 보통 5~10Torr(표준대기압의 1/760이 1Torr이다)정도이다. 그러므로 진공포장의 뜻은 다음과 같은 표현이 적절하다고 할 수 있다.

식품의 진공포장은 식품을 포장용기(주로 플라스틱용기)에 넣어서 그 용기내의 압력을 그 식품의 수증기압 혹은 그 근사치로 감압(減壓)하는 조건에서 밀봉하는 방법이다.

진공포장 기법에는 다음의 5가지 방법이 있다.

- ① 기계식 압착법
- ② Steam Flush법
- ③ Nozzle 탈기법
- ④ Chamber식 탈기법
- ⑤ Skin Pack법

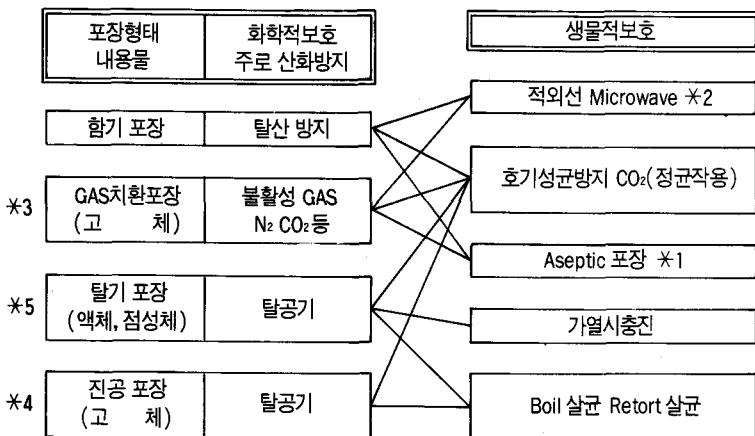
진공포장 기술로서 용기 내부의 공기를 탈기한 후 밀봉(Seal) 혹은 클립(Clip)해서 다시 가열살균하고 단백질계 식품 등은 0~5°C의 저온에서 유통·판매하는 것이 보통이다.

1-2-1. 기계식(수압) 압착법

이 방법은 역압(Counter-Pressure) 방식이라고도 일컬으며, 기계 또는 수압에 의하여 봉지(Pouch) 내부의 공기를 배출한 상태에서 즉시 밀봉하는 방법이다.

Retort Pouch 식품 중에서도 카레, 고기스튜(Beef Stew) 등 죽 같은 형태의 고형식품의 진공포장은 이 방법이 다수 채용되고 있다. 이 방식의 특징으로는 작업능률이 높으며 자동충전포장이 가능하다.

[표 1] 진공포장의 역할(연포장)

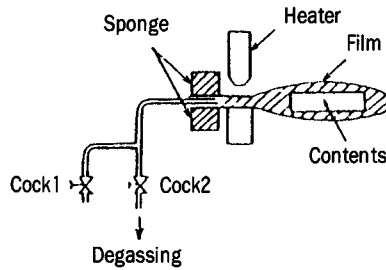


\*1 무균공기주입을 포함한다.  
 \*2 우리나라, 일본에서는 가공식품에 방사선 살균을 하고 있지 않다.  
 \*3 GAS 살균은 식품위생법상 미허가  
 \*4 SKIN포장도 여기에 포함시킨다.  
 \*5 GASING 포장도 여기에 포함시킨다.

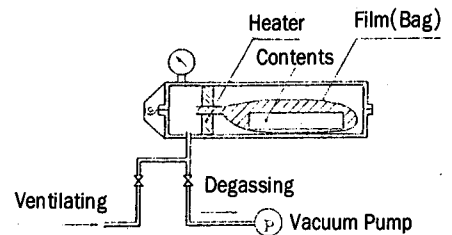
1-2-2. Steam Flush법

통조림 상부공간(上部空間: Head Space)의 공기를 제거하는데는 수증기를 불어넣는 방식이 채택되고 있다. 이 방법을 Retort Pouch에 응용한 것이 Steam Flush법인데, 최근 이 기술이 각광을 받고 있다. 미국 육군 Natick 연구소의 Dr. Lampi씨가 보고한 바에 의하면 12×17.8cm의 Retort Pouch에 128g의 식품을 넣고 이 방법을 적용한 결과 잔존 Head Space가 불과 2cc였다고 한다.

[그림 1] 노즐식 탈기법



[그림 2] 챔버식 탈기법



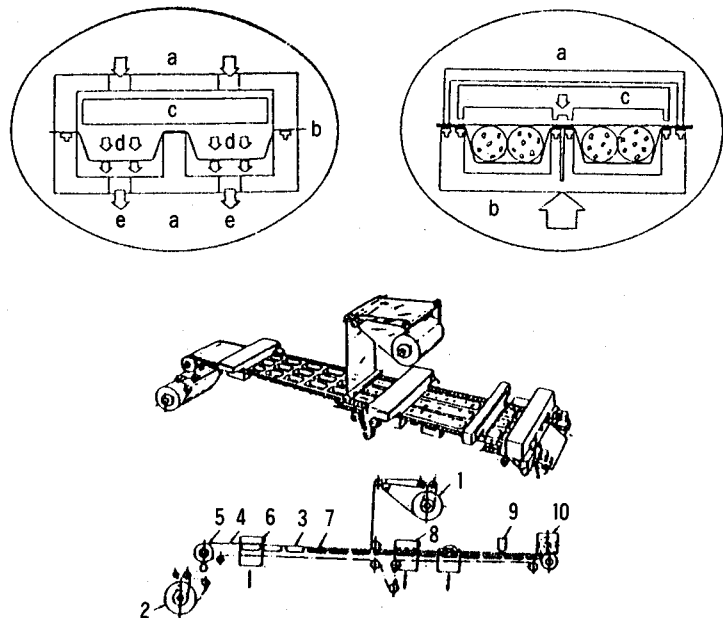
1-2-3. Nozzle식 탈기법

파우치 내부의 공기를 노즐에 의해서 탈기하는 방식인데 '로스햄'을 날개로 진공포장할 때에 이 방식이 채택되고 있다.

[그림 1]에서 노즐식의 탈기법을 나타낸 바와 같이 파우치 내부의 공기는 노즐에 의해서 배출되고 밀봉된다. 접착방식은 파우치인 경우에는 열접착(熱接着, Heat Seal)이나 혹은 순간접착(Impulse Seal)을 채택하고, 정육이나 육가공품의 덩어리 포장인 경우에는 탈기 후 알루미늄선으로 클립(Clip)을 하는 경우가 많다.

노즐식 탈기형의 진공포장기는 값이 싸고 조작이 간편하지만 파우치 내부 공기의 탈기가 불충분한 결점이 있다.

[그림 3] 성형진공포장기의 동작원리와 구조도



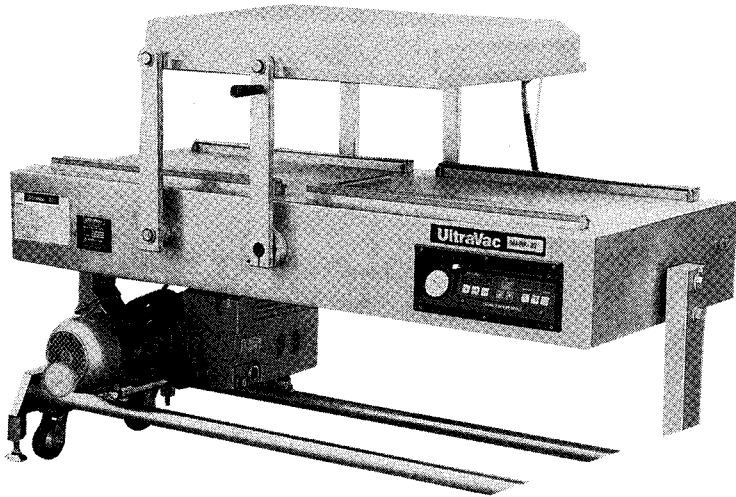
1-2-4. Chamber식 탈기법

식품공장에서 사용되는 진공포장기의 대부분은 이 챔버식이다. [그림 2]가 이 챔버식 탈기법을 설명하는 것인데, 이 방식은 챔버 내부를 진공펌프에 의하여 0.5~8Torr 정도로 감압하여 파우치 내부를 탈기하고 입(袋口)을 밀봉하는 방식이다. 이 챔버식 탈기법

을 응용한 기계로는 수동식, 자동식 로터리형 또는 성형식 자동진공포장기가 있다. [그림 3]은 성형식 자동진공포장기의 포장재성형(包裝材成形) 방법과 진공실내에서의 진공포장 방법을 나타내고 있다. 이 그림중 윗그림에서

예비성형되는 포장재 b는 열판 c로서 가열되고 e에서 탈기되어 용기로 성형된다. 아래 그림에서 용기로 성형된 b에 식품을 담고 뚜껑이 씌워진 후에 챔버 내부를 탈기하여 열접착한다.

[그림 4] 진공포장기(Twin Chamber)



[그림 5] 진공포장기(Single Chamber)



### 1-2-5. Skin Pack 포장법

식품포장의 분야에서도 외관이 좋은 포장 형태가 환영받는다. Skin Pack도 진공포장 형태의 하나이지만 포장재료가 투명하고 내용물의 형태 곡선에 순응하여 포장된다. [그림 6]은 Skin Pack이 된 육가공품 제품이다. 이 제품은 성형된 트레이상에 식품을 놓고 진공챔버 내에서 상부에 필름을 덮고 탈기하여 진공밀착 포장된 것이다.

[그림 6] 유럽에서 판매되고 있는 가스치환포장 정육



## 1-3. 진공포장의 한계

### 1-3-1. 생물적 보호 한계

진공포장의 역할은 앞에서 언급한 바와 같이 식품의 물리적, 화학적 및 생물적 보호에 있지만 그중에서 생물적 보호성에 대하여 살펴보기로 한다.

지구상 도처에서 다종다양의 미생물이 존재하고 있지만 이것들은 인류를 비롯하여 모든 지구상에 존재하는 것과 관계가 있다. 이들 미생물이 직접 식품에 작용하여 이른바 양조식품을 만들었으며 옛부터 우리들의 식생활에 현저한 공헌을 하였고, 또 근대 발효공

업에 기여하여 왔다. 그러나 한편 인간과 동식물에 대하여 어떤 것은 병원균으로 작용하여 식품의 부패·변패의 원인이 되기도 한다. 이들 병원균의 증식 조건과 가열사멸(加熱死滅)조건을 정리한 것을 [표 2]에 나타냈다.

진공포장 후 다시 가열하여 살균과정을 반드시 거쳐야 하는데 가열살균 방법으로 그 열원이 되는 것은 화염(火炎), 열탕수(熱湯水), 수증기, 열풍, 적외선 Microwave 등이 있다. 식품 또는 그 주변에 존재하는 미생물을 높은 온도로 가열함으로써 단시간 내에 사

멸(死滅)시키는 것이다. 이때에 그 미생물의 열특성(熱特性)과 식품 그리고 적용되는 주변에 대한 열전달의 양면에서 충분한 지식을 가지고 살균작업을 할 필요가 있다.

### 1-3-2. 물리적·화학적 보호 한계

공기중의 산소, 광선 등에 의하여 지방, 색소가 산화하고 바이타민류가 파괴될 뿐만 아니라 표면의 퇴색, 변색을 가져온다는 점을 고려할 때 진공포장 기법은 유효한 방지책이 된다. 한편 물리적인 면을 보면 다음의 몇가지 장단점을 고려하여야 한다.

[장점]

① 냉동식품의 함기포장(含氣包裝)인 경우 포장 내부에서 수분이 승화하여 서리상태로 부착하기 때문에 식품 표면이 건조하고 스펀지화 하여 수분 증발 현상이 일어나기 쉽다. 이것을 진공포장 기법으로 방지할 수 있다.

② 살균과정에서 가열시 포장 내부의 공기 팽창에 따른 파대(破袋) 및 파

[표 2] 세균의 내열성

미생물	온도 (°C)	D치	미생물	온도 (°C)	D치(분)
Flavobacterium ferrugineum(수서균)	52	10*	Bacillus cereus (포자형성세균의 영양세균)	60	0.13(D)
Sarcina maxima (살치나균)	55	20*	B. subtilis (고초균, 영양세균)	50	1.93(D)
Serratia marcescens (적색색소생산균)	60	0.17(D)	B. cereus (포자형성세균포자)	100	0.8~14.2(D)
Escherichia coli (대장균)	60	0.3~3.6(D)	B.megaterium (포자형성세균포자)	121	0.02(D)
Klebsilla pneumonia (대막균부)	47	60*	B.subtilis (포자형성세균포자)	121	0.08~0.71(D)
Propionibaacterum	60	0.18(D)	B. Pumilus P (포자형성세균)	100	1.5(D)
Acetobacter achiitzenbachi (초산균)	55	10*	Hansenula anomala (산막효모)	50	28.3(D)
B.coagulans (포자형성세균)	121	3.0(D)	Pichia membranafaciens (산막효모)	54	5*
B.polymyxa (포자형성세균)	100	8.2(D)	Candia utilis (식용효모)	50	9.7(D)
B.Stearothenmophilus (포자형성세균)	121	1.4~14(D)	Aspergillus miger n 흑곰팡이 분생자	50	4(D)
Clostridium butricum (포자형성조산균)	85	18(D)	Penicillium thomii 분생자(흑곰팡이)	60	2.5(D)
C.trybutyricum (포자형성조산균)	90	6.5~21(D)	A.flavus (아푸라도키신곰팡이)	55	3.1~29(D)
C.sporogenes PA3679 (협기성세균)	121	0.84~1.4(D)	A.chevalicri (건성곰팡이)	80	3.3(D)
C.thermosaccharolyticum (호열성협기성세균)	132	4.4(D)	Xeromyces bisporus (건성곰팡이)	80	2.7~3.6(D)
Desulfotomaculum nigrificans (호열성협기성세균)	120	2~3(D)	Byssoclamys fulua (건성곰팡이)	~100	1.0
Saccharomyces cereuisial (산효성 효모)	54	5*			
S.allipsoedus (포도주효모)	54	20*			
S.rouxii (산막효모)	50	14.2(D)			

(D)는 90% 사멸에 요하는 시간

우치 팽창 현상이 없고 열전도성이 좋 으며 전반적으로 살균율이 개선된다.

[결점]

① 외부의 대기압이 직접 식품에 가 하여지기 때문에 내용물의 압축현상과 수분의 유리현상이 일어난다.

② 식품의 경우 내용물이 적은 것처럼 보일뿐만 아니라 포장물의 형태가 보기 싫게 변형된다.

③ 수분을 가진 식품의 경우에는 진 공시 챔버 내에서 내용물의 비등현상 이 일어난다.

④ 분말식품을 급격히 진공시키면 분말 내부에 혼합되어 있는 공기가 급 히 배출될 때에 분말비산현상(粉末飛 散現象)이 일어난다.

이상과 같이 부패와 산패를 줄이기 위하여 진공포장 기법을 적용하고는 있지만 과신은 금물이다. 부패 대책으 로 반드시 가열살균을 하여야 하고, 산 패 대책으로는 필요가 없다고는 하나 부패와 산패가 대부분 동시에 발생하 기 때문에 예외없이 Boil 살균, Retort 살균을 하는 것이 올바른 인식이다.

## 2. 가스치환포장 기법

### 2-1. 가스치환포장의 목적

식품포장으로써의 가스치환포장의 역사는 오래되었다. 구미에서는 일찍이 1930년대에 정육에 탄산가스를 충전하 는 연구가 시작되었고, 1950년대에는 정육, 정육가공품, 치즈의 포장에 질소 가스와 탄산가스를 공기와 치환시켜 이들 식품의 보존성을 연장시키는데 성공하였다. 우리나라에서도 유아용 분 유의 품질을 유지하기 위하여 금속관 의 유희공간(Head Space)에 질소가스

를 봉입한 것을 위시하여 1960년대에는 각종 가스배리어성(가스차단성) 플라스틱 포장재료가 도입되어서 유제품, 식육가공품, 기호식품, 생면(生麵) 등에서 가스치환포장이 사용되고 있다.

정육의 가스치환포장의 실례로서 1969년 영국의 슈퍼마켓 TESCO가 시험적으로 시판한데 이어 같은해 덴마크의 IRMA와 JAKA가 정식으로 다량 판매를 개시하였다. 그후 독일, 프랑스, 영국, 캐나다, 미국 등에서 이 포장기법으로 시판에 들어갔으며 우리나라와 일본에서 일부 시도하고 있다.

이밖에 이 기법에서 우리의 관심을 끄는 것은 滿田久輝(마찌다 히사데루)(일본경도대학 교수)가 발표한 곡물의 동면포장(冬眠包裝)기법인데 그는 각종 곡물(穀物)을 가스치환포장(주로 탄산가스)하면 저장기간을 상당히 연장할 수 있다고 했다.

우리는 우리가 필요로 하는 각종 식품과 함께 [표 3]과 같은 기체 구성 속에서 살 수 밖에 없다. 여기에서 여러가지 문제가 발생하며 이러한 문제들을 해결하는 방법의 하나가 이 가스치환 포장이라 할 수 있다.

## 2-2. 가스치환포장의 실례

[표 4]는 천연식품과 가공식품의 가스치환포장에 관한 참고자료이다. 이 표에서 보는 바와 같이 정육과 어육, 어묵 등은 가스차단성이 좋은 포장재료에 넣어서 질소가스와 탄산가스의 혼합가스 속에 포장되고 있다. 그러나 소비용 정육은 특이하게 산소와 탄산가스의 혼합가스로 포장되고 있음을 볼 수 있다. 이 부분을 잠깐 설명하면 다음과 같다.

정육의 색소인 미오그로빈은 본래 적자색(赤紫色)이지만 공기중에 노출되면 이 표면의 색소가 산소와 결합하여 오키시(酸素化)미오그로빈이 되고 선명한 적색으로 변한다. 이 오키시미오그로빈은 산소농도가 높을수록 생성량(生成量)이 많아지고 고기 내부에 깊숙이 침투하여 안정된 상태가 된다고 한다. 즉 이러한 상태가 보존기간(Shelf Life)을 연장시킨다는 이론이다. 이때에 O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>의 비율은 80/20 정도가 좋다고 한다.

분유, 커피, 홍차, 분말주스 등은 색소의 산화방지, 비타민류의 손실방지, 향료 휘산방지(揮散防止) 관점에서 질소가스가 봉입되어 있다. 카스테라에는 곰팡이 발육방지를 위하여, 그리고 땅콩, 아몬드에서는 지방산화방지와 곰팡이 발육방지를 위하여 질소가스와 탄산가스가 치환되어 있다.

[표 3] 가스충전용 보호가스의 기본적 성질

No.	항목	탄소가스	질소가스	산소가스
1	분자식	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
2	분자량	44.01	14.0067	15.994
3	가스비중(공기=1)	1.529	0.9721	1.1053
4	임계온도(°C)	31.0	-147.2	-118.8
5	임계압력(atm)	72.80	33.5	49.7
6	용해도(cc/물cc)	10°C	0.0186	0.0380
		20°C	0.0155	0.0310
7	공기중의 구성비(Vol%)	0.03	78	21
8	성질	* 무색 * 약한 신맛 * 준불활성기체	* 무색, 무미, 무취 * 불활성 기체	* 무색, 무미, 무취 * 활성기체
9	사용목적	* 미생물에 대한 대사 저해작용 * 정균작용	* 비타민, 지방, 색소, 향료 등의 산화방지 * 방충작용	* 미오그로빈과 반응하여 붉은색을 낸다
10	가스봉배의 색	녹색	회색	흑색
11	주의	* 봉배내에서는 액체 * 사용시 기화장치가 필요	* 봉배에 넣어서 30°C 이하로 저장	* 봉배에 넣어서 30°C 이하로 저장
12	용도	* N <sub>2</sub> 와 혼합하여 가공육 선어포장용 * O <sub>2</sub> 와 혼합하여 정육포장용	* CO <sub>2</sub> 와 혼합하여 가공육 선어포장용 * N <sub>2</sub> 단체(單體)로서 사용함	* CO <sub>2</sub> 와 혼합하여 정육포장용

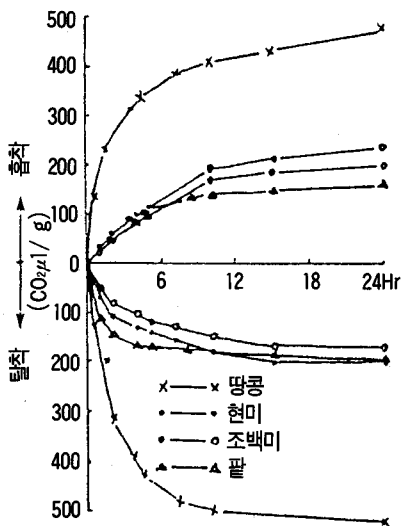
## 2-3. 동면포장(冬眠包裝, Hibernation Packaging)

우리나라에서 근래 십여년간 연속 풍년으로 쌀 재고량이 누적되고 매년 그 보관비용만도 막대한 오늘날의 현

[표 4] 천연식품과 가공품의 가스충전포장

식품구분	식품명	가스의 종류	효과
정육	업소용 정육	N <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	미생물억제, 육색소유지
	소비자용 정육	O <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	육색소의 발색, 미생물억제
생선어	생선육	N <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	육색소유지·미생물억제
조리가공식품	조리갈비 조림식품	N <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	旨味保持·미생물억제
수산가공품	어묵	N <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	유지·곰팡이 발육방지
	건조가다랭이	N <sub>2</sub>	육색소의 산화방지
식육가공품	박절렘 후랑크소시지	N <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	지방, 육색소의 산화방지·미생물억제
유제품	분유	N <sub>2</sub>	산화방지
	슬라이스치즈	N <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	지방산화방지 곰팡이 발육방지
기호제품	커피, 홍차	N <sub>2</sub>	향기일산방지
	차	N <sub>2</sub>	비타민의 손실방지, 향기일산방지
과자류	유과자	N <sub>2</sub>	지방의 산화방지
	카스테라	O <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	곰팡이 발육방지
	땅콩아몬드	N <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub>	지방산화방지
분말음료	분말주스	N <sub>2</sub>	비타민의 손실방지, 향기일산방지

[그림 7] 곡물의 탄산가스 흡탈착성(吸脫着性) 25°C



실에서 이 동면포장은 우리의 흥미를 끄는 방법 중 하나이다.

즉 가스차단성이 좋은 연포장재 자루에 쌀, 기타 곡물을 담고 자루 속의 공기를 고순도(高純度)의 탄산가스로 치환하여 밀봉하는 방법이다. 이때 시간이 경과함에 따라 탄산가스의 일부가 쌀에 흡착되고, 그 결과 포장자루 속의 공기는 점차 감압(減壓)되어 마치 걸보기로는 진공포장한 것 같이 단단한 덩어리 모양이 되므로 일정한 형태의 블럭상태로 만들 수 있다.

쌀이 탄산가스를 흡착(吸着)하여 품질유지 효과가 뛰어나다는 점이 특징이다. 이 흡착현상은 [그림 7]과 같이 완전히 가역성(可逆性)을 나타내

며, 이 쌀을 반대로 공기 중에 방치하면 거의 정량적(定量的)으로 가스가 거꾸로 방출된다. 이때에 탄산가스는 곡물의 표면에만 흡착하는 것이 아니고 내부구조까지 깊숙이 침투 분포되어 있다는 것이 밝혀졌다. 더구나 밥을 지었을 때 그 흔적(痕跡)이 남지 않고 밥맛에도 하등의 영향을 끼치지 않는다. 이때에 주의할 점은 반드시 무색, 무미, 무취의 높은 순도의 CO<sub>2</sub>를 사용하여야 한다는 것이다.

이 방법은 소비자가 요망하는 배아미(胚芽米)의 포장에도 쓸 수 있고, 또 현미의 비축에도 큰 효과가 확인된 바 있다. 우리 한국인의 생명을 지탱하는 섭취 칼로리의 약 1/2과 섭취 단백질의 1/4을 공급하는 것이 이 양식 1호인 쌀인데 국가적 차원에서 햅쌀(新米), 묵은쌀(古米) 및 묵을맷쌀 다함께 중요한 우리의 생명선임을 감안할 때 이의 보존과 저장법을 이 기회에 확립할 필요가 있다.

2-4. 가스치환포장 기법

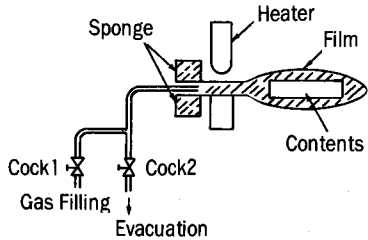
가스치환포장 기법에는 대체로 다음의 3가지로 구분된다.

- ① Nozzle식 가스치환법
- ② Chamber식 가스치환법
- ③ Gas Flush식 가스치환법

2-4-1. 노즐식 가스치환법

절단된 건조어육(오징어, 쥐포)이나 카스테라에는 노즐식 가스치환포장이 이용되고 있다. 이 방식은 식품이 들어 있는 파우치 내의 공기를 노즐을 통하여 탈기하고 질소나 탄산가스를 봉입하는 방식인데 가스의 사용량이 절약되는 이점이 있지만 가스치환율이 불

[그림 8] 노즐식 가스치환법



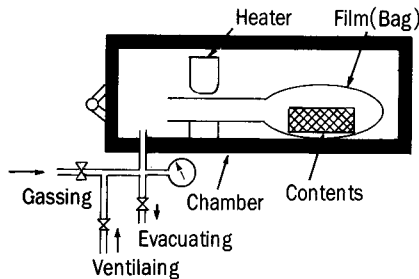
완전한 결점이 있다. 이 기법에서 파우치 내부의 공기를 완전히 치환하는 방법을 검토하지 않으면 안된다. 그 구조를 [그림 8]에서 알 수 있다.

#### 2-4-2 챔버식 가스치환법

정육이나 어육, 가공육, 수산가공품 등은 챔버식에 의한 가스치환포장이 이루어지고 있다. [그림 9]는 챔버식 가스치환 포장방식의 기구도(機構圖)이다. 그림에서 알 수 있듯이 챔버가 밀봉된 후에 파우치 내부에 봉입된 파우치 입구가 전기히터나 순간접착방식(임펄스접착, Impulse Seal)으로 밀봉된다.

챔버식 가스치환포장기에도 수동식, 로터리식, 예비성형식 등이 있다. 여기서 포장되는 제품은 예비성형(Preforming)된 플라스틱 용기에 정육을 넣고 그 용기 내부의 공기가 산소와 탄산가스 혼합재로 치환된 것이다. 이 제품은 포장용기 내에 산소가 들어 있으므로 선도가 저하되어 있을 때 육색은 좋으나 세균이 발육할 염려가 있으므로 충전 전에 정육의 초발균수(初發菌數), 또는 포장재의 가스차단성 그리고 접착상태 및 가스의 혼합비율 등을 부단이 검사하여야 한다.

[그림 9] 챔버식 가스치환법



#### 2-4-3. Gas Flush 치환법

이 방법은 수평형 필로우자동포장기(Horizontal Pillow)나 수직형 필로우자동포장기(Vertical Pillow)로서 롤상태의 필름을 재단하면서 성형되고 거기에 내용물을 넣고 접착하기 전에 가스를 불어넣는 방식이다. 이 방식은 고속으로 포장작업을 할 수 있으나 파우치 내부의 공기를 완전히 가스로 치환할 수 없는 결점이 있다. 그러나 감자칩(Potato Chip)이나 건과(乾菓) 같이 다소 공기가 잔존하여도 품질에 영향을 주지 않는 식품에는 이 방법이 적용된다.

#### 2-5. 가스치환포장 문제점

가스치환포장 기법에서 몇가지 검토하여야 할 문제가 있다.

- ① 완전한 치환기술
- ② 식품별의 가스조성의 검토
- ③ 포장재료의 재질 및 Seal 적성
- ④ 가스치환포장식품의 저온저장

##### 2-5-1. 완전한 가스치환기술

식품의 가스치환포장을 성공시킬 수 있는지는 공기와 가스가 완전히 치환할 수 있는지의 여부에 달려 있다. 잘게 절단한 건조 육포의 소포장인 경우 공

기에 접촉될 때 붉은 색의 고기색소가 산화하는 것을 막으려면 파우치를 탈기한 뒤 질소가스치환율이 99% 이상이어야 한다. 이밖에도 오늘날 식품을 파우치에 넣고 진공탈기, 가스치환 과정을 거쳐서 포장하는 식품종류들이 늘어나고 있다. 그리고 커피, 녹차같이 진공탈기가 어려운 식품에는 가스플러시 방식에 의해서 질소가스가 치환되고 있다. 이 방법에서도 가능하면 질소가스가 100% 가까이 치환될 수 있도록 노력하여야 한다.

##### 2-5-2. 식품별 가스조성의 검토

가스치환포장 식품에 사용되는 가스에는 질소가스( $N_2$ ), 산소( $O_2$ ), 탄산가스( $CO_2$ ) 등이 있다. 일반적으로 식품의 색상, 냄새와 유지(油脂)의 산화방지에는  $N_2$ 가 사용되고, 곰팡이 세균의 발육방지에는  $CO_2$ 가 사용되고 있다. 그리고 정육가공품, 어묵, 카스테라 같은 것의 포장에는  $N_2$ 와  $CO_2$ 의 혼합가스가 사용되고, 정육이나 생선의 소포장에는  $O_2$ 와  $CO_2$ 의 혼합가스가 사용되고 있다.

##### 2-5-3. 포장재료의 재질과 Seal 적성

가스치환포장에 사용되는 포장재료는 산소, 질소, 탄산가스 등의 기체가 투과하기 어려운 재질이 아니면 안된다. 일반적으로 그 포장재료에는 차단층(Barrier층)으로 알루미늄(Al), 염화비닐리덴(PVDC), 에틸렌비닐알콜(EVOH) 공중합물이 사용되고 있다. 그리고 이들 포장재의 내면에는 접착성이 우수한 에틸렌초산비닐 공중합물(EVA)이 혼합된 폴리에틸렌, 또는 '셀린'(Du Pont 상품명, 아이오노머수지)이 사용되고 있다. 이때에 접착부



분에서 가스가 새는 일이 없도록 주의 하여야 한다.

2-5-4. 가스치환포장 식품의 저온저장

어육이나 정육같은 천연식품 또는 가공식품, 조리된 식품 등이 가스치환 포장되고 있지만 이들 식품은 세균, 곰팡이 등의 미생물이 그 속에서 생육되고 있으며 저장온도가 높으면 그 미생물이 급속히 발육되어 식품을 변패시킨다.

어육이나 정육의 가스치환포장을 하는 작업장 내의 온도는 외국에서는 3~5°C로 잡고 있지만 우리나라에서는 10~15°C 정도로 잡고 있다. 가스치환 포장된 제품은 -2°C에서 3°C 정도의 범위 내에서 유통시켜야 한다.

보존온도와 세균의 발육에 관해서 살펴보면 가스치환포장된 쇠고기와 돼지고기의 혼합육을 5°C로 보존하였을 때 보호가스가 있다 하더라도 세균이 발육하고 있고, 1°C에서 보존하였을 때에 비하면 큰 차이를 나타낸다는 보고가 있다.

한편 질소가스와 탄산가스로 치환포장된 슬라이스햄(Sliced Ham)은 그의 상미기간(賞味期間)이 10°C에서 45일간이지만 유통, 보관중에 특히 저온세균의 침해를 받을 우려가 있으므로 -2°C에서 0°C 범위 안에서 보관할 필요가 있다.

2-6. 가스차단성 포장재료

각종 플라스틱이 출현되기 전에는 가스차단성 재료로 사용된 것은 알루미늄박과 셀로판이었다. 알루미늄박은 습도나 수분에 강하지만 구멍이 생기

[표 5] 각종 필름의 가스 차단성

필름	厚度(μ)	산소투과도	
		mℓ / m <sup>2</sup> · atm · 24hr	수증기투과도 g / m <sup>2</sup> · atm · 24hr
KOR / PE	20 / 40	※1 5~11	4
KOP / PE	23 / 40	※2 10~20	3~5
KON / PE	15 / 50	※1 5~15	7
KON / PE	18 / 40	※1 4~8	6~8
KPET / PE	10 / 50	※1 5~15	6
KPET / PE	15 / 50	※2 1~14	4
K셀로판 / PE	25 / 40	※2 1~13	9~11
K셀로판 / PE	22 / 50	※1 5~15	4
K코팅폴리비닐알콜 / PE	15 / 50	※1 0.5~2	4
OPP / 에틸렌폴리비닐알콜 / PE	20 / 17 / 40	※1 6>	6
OPP / 에틸렌폴리비닐알콜 / PE	25 / 15 / 55	※3 1>	2.7
ON / 에틸렌폴리비닐알콜 / PE	73	※2 4	6
OPP / PVDC-PVC공중합체 / CPP	20 / 15 / 50	※4 6.5	0.2
ANR·메틸아크릴레이트 / PE	25 / 25	※5 12	13
PE / ANR·메틸아크릴레이트 / PE	25 / 25 / 25	※5 12	7
PET / 에틸렌폴리비닐알콜 / PE	71	※2 4	6
PET / AI / PE	12 / 7 / 40	※2 0	0
ON / AI / PE	15 / 7 / 40	※2 0	0

※ 1.20°C 0~100% RH ※ 2.20°C 65% RH ※ 3.20°C 0% RH ※ 4.20°C 100% RH ※ 5.23°C 100% RH

[표 6] 각종 필름의 차단성

필름의 명칭	가스투과도(cc / m <sup>2</sup> · 24h · atm)			투습도(g / m <sup>2</sup> · 24h)
	탄산가스	질소가스	산소가스	40°C, 90% RH
저밀도폴리에틸렌(LDPE)	42,500	2,800	7,900	24-48
고밀도폴리에틸렌(HDPE)	9,100	660	2,900	22
무연신프로필렌(CPP)	12,600	760	3,800	22-34
2축연신프로필렌(OPP)	8,500	315	2,500	3-5
K코팅2축연신폴리프로필렌(K / OPP)	8-80	8-30	16	5
보통 셀로판(Cel)	6-90	8-25	3-30	720
방습 셀로판(Cel)			40	8-16
K코팅셀로판(K / Cel)			15	12
폴리에스테르(PET)	240-400	11-16	95-130	20-24
무연신나일론(NY)	160-190	14	40	240-360
2축연신나일론(ONY)			30	90
K코팅2축연신나일론(K / ONY)			10	4-6
폴리염화비닐(PVC)	320-790	30-80	80-320	5-6
염화비닐리덴, 염화비닐고폴리머	60-700	2-23	13-110	3-6
폴리스티렌(PS)	14,000	880	5,500	110-160
폴리카보네트(PK)	1,700	790	4,700	170
에바루(EVAL)			2	30

기 쉽고 셀로판은 습도에 약하여 흡습을 많이 하면 가스차단성이 급격히 저하한다.

방습코팅을 한 방습셀로판도 장기간 견디지 못하며, 따라서 가스차단성의 열화(劣化)는 면할 수 없는 결점이 있다. 가스투과도(透過度)와 그것이 사용되고 있는 곳의 습도, 그리고 그때 그 재료의 함수도(含水度)와 큰 관계가 있으며, 일반적으로는 습도가 높고 함수도가 클 때에는 가스투과도도 커진다.

가스차단성 재료 중에는 폴리염화비닐리덴(PVDC)과 같이 흡습성, 가스투과도가 극히 적은 것도 있지만 비닐론, 에틸렌폴리비닐알콜 같이 흡습성이 크고 함수량이 많아지면 가스투과도가 급격히 증가하여 가스차단성 재료로서 구실을 못하는 것도 있다. 가스차단용

포장에 사용되는 수지필름을 포함한 각종 포장재필름의 관련 물성을 [표 5], [표 6]에 나타냈다.

### 3. 맺는말

인간이 자연의 여러 현상과 싸우는 가운데 뺄 수 없는 것 중에는 부패현상과 산패현상, 그리고 발효현상 등이 있다. 인류는 이 자연의 신비를 캐내려고 여러가지 방법으로 수없이 시도하여 왔으나 그 비밀의 문은 좀처럼 열려지려 하지 않고 있다. 어느 학자는 "상대가 자연이니까 이 자연과 인간 투쟁은 처음부터 인간이 적수가 될 수 없다"고 말하였다.

진공포장기법, 가스충전포장기법, 탈산소포장기법 등의 불완전한 수단으로 이 거대한 자연에 도전할 수는 없다. 다

만 이 기법들은 신이 불쌍한 인간에게 선물로 준 한 줌의 자비에 불과하다. 자연의 법칙을 무시하고 날뛰는 인간들은 식중독을 일으키게 하고, 비브리오균 때문에 수산물을 못먹게 만들었고, 대장균 운운하는 기사는 지상에 끊이지 않는다. 인간은 수없이 이 거대한 자연에 도전하고 좌절하고 그만둘 수 없어 재기하고 결국은 신의 자비를 기원하고 있다. 21세기의 초기에는 시지 않는 김치를 먹을 수 있을 것인지 궁금하다.

한정된 지면에서 이것저것 쓰다보니 두서가 없고 누락된 부분, 특히 탈산소재포장과 포장재 등 아쉬운 부분도 많았지만 다음 기회에 미루고 여러분의 질정을 구한다. ▣

## 태풍 이야기

### 태풍의 발생과 종류

태풍은 북반구의 북동무역풍과 남반구의 남서계절풍이 해수온도 섭씨 26도이상의 적도부근인 북위 5~20도, 동경 1백10~1백80도에서 부딪쳐 발생하는 약한 열대성저기압이 모체다. 열대성 저기압이 해상의 수증기를 빨아 들이면서 에너지를 축적, 중심부근의 최대풍속이 초속 17m이상이고 폭풍우를 동반하면 비로소 태풍으로 인정받는다. 이때 지구 자전으로 인해 태풍의 중심으로 빨려 들어가는 공기는 시계반대방향으로 거대한 소용돌이를 일으키며 반경 2백~5백km에 영향을 미친다.

전세계적으로 매년 80개 정도가 발생하는 태풍은 발생해역별로 태풍(북태평양 남서해상), 허리케인(북대서양, 카리브해), 사이클론(인도양), 윌리윌리(호주부근) 등 각기 다른 이름으로 불린다.

이중에서 태풍은 매년 30개 정도가 발생해 3개 안팎이 우리나라에 직·간접적으로 피해

## 올해 「송사리級」 방문 잦다

를 준다.

태풍은 최대풍속과 중심기압에 따라 ▲특 A급(초속 65m이상·9백20헥토파스칼(hPa) 이하) ▲A급(초속 50~65m·9백20~9백50hPa) ▲B급(초속 30~50m·9백50~9백80hPa) ▲C급(초속 17~30m·9백80hPa 이상) 등 네 가지로 나뉜다.

### 태풍의 진로와 이름

태풍은 북태평양고기압 세력에 가장 큰 영향을 받는다. 따라서 처음에는 발생지에서 적도부근의 동풍에 밀려 북서진하던 태풍이 북태평양 고기압이 약한 6월과 11월에는 대만 아래를 거쳐 중국대륙쪽으로, 북태평양 고기압이 강한 7~10월에는 북위 25~30도까지 북상한뒤 포물선형태의 북태평양 고기압의 연변을 따라 북동쪽으로 진로를 바꾼다.

태풍은 편의상 발생순서에 따라 번호와 이름을 붙인다. 번호는 매년 1월 1일을 기점으로 일본기상청에서 1호 부터 지정해 시작하며, 이름은 연도에 관계없이 판매 위치한 미태풍합동정보센터에서 알파벳 순서에 따라 1개조 21개씩 모두 84개의 남녀이름을 교대로 사용한다.

그러나 이름은 발생하는 태풍 모두에게 지정되는데 반해 번호는 일본기상청의 판단에 따라 선별적으로 붙여진다.

### 태풍의 위력

태풍은 A급일 경우 히로시마투하 원자폭탄 2만개의 위력에 해당하는 에너지를 갖고 있으며, C급이라도 20메가톤급 수소폭탄 4백개와 맞먹는다. 이 거대한 에너지의 90%는 태풍 자체의 기류를 상승시키고 이동하는데 소모되기 때문에 실상 지면에 영향을 미치는 것은 나머지 10%에 불과하지만 그 재해는 엄청나다. 태풍은 진행방향의 오른쪽 반원의 풍속이 왼쪽보다 훨씬 강하다.