특 집

# 식품포장용 기능성 고분자 포장필름

한 현 각 · 박 찬 영

## 1. 서 론

인류의 문명이 발전되고 인구가 증가함에 따라 생활의 편의성이 증대하면서 포장 역시 인류의 발달과 함께 생활의 지혜로서 탄생한 이래 물건의 저장, 이동 등 생활을 영위하는데 필수 불가결한 것으로 자리잡아왔다. 종래의 포장 목적은 상품인 내용물의 보호나 품질보존, 쓰레기나 미생물 부착방지에 의한 위생성 보존, 포장의 기계화나 고속화에 의한 생산성의 합리화나 인력 절감, 유통수송의 합리화나 계획화, 인쇄나 디자인에 의한 상품가치의 향상이나 정보 부여, 소비자의 취급 편리성 등이며, 각각의 목적에 따라 포장재료나 패캐지에 여러가지 기능이 부여되어 왔다. 최근에는 소비자의 편리성 향상을 목적으로 한 포장재료나 패캐지의 개발이 왕성하게 이루어지고 있다. 그 원인의 하나로는 고령화 사회의 가속, 여성의 사회진출 증대, 식생활(식문화)의 변화, 환경의식의 고조 등 사회환경의 현저한 변화를 들 수 있다.

포장은 현대산업의 발전에 따라 각종 상품의 생산, 소비에 이용되고 있으며 포장의 종류 및 양 또한 점차 증가하고 다양화하고 있다. 그러므로 포장에 사용하고 있는 포장재 산업이 발전하고 있으며, 최근에는 포장의 본래의 목적을 만족시키면서 내용물의 성질과 특성을 유지시키거나, 오히려 향상시키는 기능성 포장재료의 개발과 연구의 필요성이 점차적으로 증대하고 있다. 그러므로 포장산업도 다양한 상품에 따른 차별화된 포장기술의 도입 및 소비자의 만족도를 향상시키는 포장기술의 개발, 친환경적 포장재료와 포장기술의 기술적 개발, 기능성 포장재료의 개발 등 포장의 원래 기능에서 출발하여 각종 사회환경의 변화에 적응하는 새로운 포장재료와 기술의 개발을 요구하고 있다.

**한현각**
1981 고려대학교 화학공학과(학사)
1985 고려대학교 화학공학과(석사)
1990 고려대학교 화학공학과(박사)
1990~1993 고려대학교 산업기술연구소 선임연구원
1993~현재 순천향대학교 공과대학 신소재화학공학부 교수

**박찬영**
1969 고려대학교 화학공학과(학사)
1971 고려대학교 화학공학과(석사)
1977 고려대학교 화학공학과(박사)
1977~1978 대림엔지니어링(주)
1978~현재 전남대학교 공과대학 응용화학부 교수

**Functional Food Packaging Film**

순천향대학교 신소재화학공학부(Hyun Kak Han, Division of Materials and Chemical Engineering, Soonchunhyang University, Shinchang-myun, Asan-si, Chungnam 336-745, Korea)
전남대학교 응용화학부(Chan-Young Park, Department of Applied Chemistry, Chunnam National University, 300 Yongbong-dong, Puk-gu, Gwangju 500-757, Korea)

## 2. 포 장

### 2.1 포장의 정의

포장은 통상 영어로 package이나 packaging을 의미하는 용어로 사용하고 있다. Package는 포장된 상태를 말하고, pacaging은 포장된 상태가 되기까지의 행위를 포함하는 광범위한 의미로 사용한다. '포장'이라는 용어가 어느 시대부터 쓰여졌는지는 분명하지는 않지만, 서양의 용어로는 '감싸다, 정리하다'라는 뜻으로 쓰이며 한문으로는 '包'라고 말하는 '소중한 것을 지키는' 의미와, '裝'이라고 말하는 '장식하는' 의미로 함축한다. 따라서 포장은 단지 기능적 측면뿐만 아니라 장식적인 의미도 포함한다고 하겠다. 포장이라는 의미는 물품을 수송, 보관함에 있어 물품의 가치 또는 상태를 보존하기 위하여 적절한 재료, 용기 등의 물품에 가하는 기술 및 상태라 정의할 수 있다.

따라서 포장은 그 자체만으로 존재할 수 없으며 반드시 제품이 필요하다. 제품이 없다면 포장도 없다.

### 2.2 포장의 기능

오늘날 상품의 다양화 및 전문화에 따라 포장의 기능은 그 목적에 따라 몇몇 단어의 나열로 표현하기는 매우 어려우나, 일반적으로 제품의 보호기능 및 수송하역의 편의기능, 판매촉진 기능 등을 거론할 수 있으며, 기능적 측면으로 다음과 같이 나눌 수 있다.

#### 2.2.1 보호성

내용물을 보호하는 기능으로 상품의 특성 및 이동방법, 보관기간, 방법, 취급조건에 따라 영향을 받으며 화학변동 등에 의한 내용물의 변질방지, 물리적 변화 등 내용물의 변형과 파손으로부터의 보호 및 이물질의 오염으로부터의 보호 등이 중요사항이다.

#### 2.2.2 정량화(단위화)

기준 규격을 정하여 기본적인 단위 결정 및 다른 물류 서비스 시스템과의 관련성을 고려한다.

#### 2.2.3 표시성

라벨 등의 포장에 의한 표시의 용이성

#### 2.2.4 편리성

상품의 사용목적에 알맞게 소비자나 판매점원에게 취급 사용상 편리를 제공한다.

1) 설명서, 기능설명, 팜플렛 첨부의 용이
2) 진열의 용이
3) 재생가능성
4) 수송, 하역, 보관의 용이
5) 소비자 사용상의 용이
6) 생산의 용이

#### 2.2.5 판매촉진성

내용 제품에 대한 말없는 판매원으로서, 판매 의욕 환기 및 광고성 제공을 통한 상품과 소비자를 연결하는 매체의 역할 수행

#### 2.2.6 사회성

1) 포장재료 및 내용물의 안정성
2) 포장의 공해 문제와 재이용(비용절감, 공해감소)
3) 적정포장

### 2.3 포장재료

포장재료로는 크게 종이류, 플라스틱류, 유리류, 알미늄 및 금속류, 목재류 등으로 나눌 수 있으며, 포장재료로 널리 쓰이는 종이류와 플라스틱류의 특성과 용도는 다음과 같다.

#### 2.3.1 종이 및 판지

일반적으로 종이와 판지는 평량 100 g/m$^2$ 혹은 두께 1 mm를 기준으로 구별하고 있다. 즉 평량 100 g/m$^2$ 이하 혹은 1 mm 이하는 종이로 그 이상은 판지로 구한다. 평량(坪量, basic weight)이라 함은 종이 혹은 판지를 가로, 세로 1m 즉 1 m$^2$를 잘라내어 무게를 환산한 수치를 의미하며 품질을 구분하는 척도이다. 포장용으로는 주로 판지가 사용되는데, 주요 판지 종류로는 골판지 원지, 마닐라 판지, 백판지 등이 있다.

운반용 골판지 상자에 사용되는 골판지는 라이너(liner)지와 골심지(medium paper)로 구성되어 있다. 라이너지는 순수한 크라프트로만 구성된 크라프트라이너와 펄프로 만든 쥬트라이너가 있다. 골심지는 크라프트 골심지 고지가 주성분인 특골심지, 볏짚과 골심지 고지를 혼합한 황골심지, 반화학 펄프가 주성분인 SCP골심지가 있다.

#### 2.3.2 골판지의 종류

골판지는 골의 종류에 따라 A골(flute), B골, C골, E골로 구분하고 있다. A골은 높이가 가장 높은 골판지로서 복원력과 압축강도가 B골보다 우수하며, 우리 나라는 양면골판지(SW)의 경우 A골이 대부분이다. C골은 우리 나라에서는 거의 사용되지 않고 있으며, E골은 가장 가느다란 골을 가진 골판지로서 미장골판지라고도 부르며 높은 강도가 요구되는 카톤박스의 대용으로 쓰인다.

골판지 시이트를 기준으로 구별하면 편면골판지(SF), 양면골판지(SW), 이중양면골판지(DW), 삼

중양면골판지(TW)로 나뉜다. 편면골판지는 주로 완충용으로 많이 사용되는데 라이너에 골심지를 붙여 만들어진다. 양면골판지는 편면골판지에 라이너를 붙여 만들어지는데 이중양면골판지와 함께 운반용 겉포장 상자 제작에 주로 사용된다. 삼중양면골판지는 양면골판지에 편면골판지를 덧대어 만들어지며 중량물 운반용 상자로 사용된다.

**2.3.3 골판지 상자**

골판지 상자의 형식은 KS A 1003(골판지 상자의 형식)에 자세하게 규정되어 있다. 1992년 개정되기 이전에는 A형(홈판형), B형(뚜껑 부착형), C형(뚜껑 분리형), D형(미닫이형) 등 17종으로 규정되어 있었으나, 현재는 02-07형까지 약 40종으로 구분되어 있다. 대부분이 02형(구 A형)의 상자를 사용하고 있으며, 이는 상자 구조상 손실이 최소화하는 설계이기 때문이다.

**2.3.4 플라스틱**

플라스틱은 가볍고 차단성이 좋으며 가공성, 투명성 등도 뛰어날 뿐만 아니라 가격도 상대적으로 저렴하다. 오늘날 가공식품 포장기술의 발전은 플라스틱 포장재의 기술진보 덕분이다. 근래에는 환경오염 문제로 인해 침체기를 겪고 있지만 썩는 플라스틱 개발, 단일필름 용도 개발, 다층필름 용도 개발, 기능성 플라스틱 개발 등 지속적인 기술개발이 이루어지고 있다.

플라스틱은 크게 열가소성수지(thermoplastic), 열경화성수지(thermosetplastic)로 나누어지는데 포장용 재료로는 주로 열가소성수지가 사용된다.

열가소성수지로는 polyethylene(PE), polypropylene(PP), polystyrene(PS), polyvinylchloride (PVC), polyester(PET), polyamide(PA, 혹은 nylon), polyvinylalcohol(PVA), polycarbonate (PC), polyvinylidenechloride(PVDC), cellulose 등이 있으며, 열경화성수지로는 phenol resin, urea resin, melamine resin, epoxy resin, polyester 등이 있다.

**2.3.5 주요 플라스틱의 특성**

1) Polyethylene(PE): 플라스틱 필름중 가장 많이 쓰이고 있으며 저밀도PE(LDPE), 중밀도PE (MDPE), 고밀도PE(HDPE)로 크게 구분된다.

① LDPE : 고압법으로 제조되며 밀도 0.910-0.925로서 충격 및 인장강도가 우수하고 유연하다. 주로 농업용 비닐온상, 섬유 및 잡화류 포장용으로 사용된다.

② MDPE : 중압법으로 제조되며 밀도가 0.926-0.940으로서 LDPE와 HDPE의 중간성질을 갖는다.

③ HDPE : 저압법으로 제조되며 밀도가 0.941-0.965로서 탄성, 차단성, 포장 작업성이 우수하다. 주로 식품포장용으로 많이 사용되며 운반용 플라스틱 백도 이에 속한다.

2) Polypropylene(PP) : 가볍고 투명성이 뛰어나며 물리적 강도가 강하다. 광택성 및 인쇄적성 등도 뛰어나지만 열접착성은 그리 좋지 않아 내측면에 사용되는 경우는 드물다. 연신과 무연신의 차이에 의해 OPP와 CPP로 나뉘어지며, OPP는 담배케이스 포장을 비롯하여 빵, 라면, 과자 등의 식품포장에 광범위하게 사용된다. CPP는 와이셔츠, 양말 등의 섬유제품 포장 등에 많이 사용된다.

3) Polystyrene(PS) : 밀도가 1.04-1.05 정도로 비교적 가볍고 투명도가 양호하며, 특히 저온에서 견디는 힘이 강하다. 야쿠르트 용기 등 저온저장용기에 많이 쓰이고, 흡습성이 없으므로 봉투나 상자 등의 투명창 재료로도 사용된다. PSP(polystyrene paper)는 과자류의 속포장 용기, 뜨거운 음식물의 보온용기로도 사용된다.

4) Polyvinylchloride(PVC) : 플라스틱의 대명사이나 환경문제로 인하여 사용량이 줄고 있다. 차단성, 물리적 강더, 열접착성, 광택성, 경제성 등 거의 모든 특성이 우수하지만 태울 경우 유독가스가 발생하고 단량체인 VCM이 FDA로부터 발암 위험인자라고 판정받은 바 있어 사용이 제한되고 있다. 광택성과 차단성이 뛰어나고 저렴하므로 종이, 판지, 필름 등의 코팅제로 많이 사용되어 왔으나 1993년 환경법에 의해 코팅사용이 금지되고 OPP로 대체되었다. 하지만 가정에서 사용하는 필름이나 중량물 고정을 위한 shrink pack 혹은 stretch wrapping 용으로 많이 이용된다.

## 3. 기능성 고분자 포장재료

식품에 대한 기능성 포장 기법은 아직 초기 단계로 소수의 연구결과만이 보고되어 있을 뿐이지만, 적절한 기능성 포장방법을 적용할 경우 호흡대사, 미생물 활성, 식물 호르몬의 활성 등을 조절하여 식품의 선도연장기법으로서의 잠재성이 매우 큰 것으로 보인다. 기능성 포장재의 장점은 물리·화학적인 두 가지 효과에 기인하며 고품질, 최소 가공된 과채

류의 경우 수분손실을 방지하기 위한 가식성 수분차단 필름; 효소적 갈색화를 방지하기 위한 가식성 산소차단 필름; 노화를 늦추기 위한 에틸렌 흡착제; 포장재 내의 산소농도를 낮추어 식품의 대사작용을 늦추기 위한 산소 흡착제; 식품표면의 미생물의 성장을 억제하는 은 제올라이트를 함유한 필름; 에너지를 방사하여 미생물의 활성화를 유도하는 원적외선 방사 필름; ethanol과 sorbate 같은 미생물 억제제를 전도하는 sachet이나 필름; 이취를 흡착하는 필름 등이 있다. 가공된 식품의 경우 다른 수분활성의 성분간의 수분 이동을 늦추기 위한 가식성 필름; 지질의 산화를 억제키 위한 산소 흡착제; 이산화탄소 흡착제; 이취 흡착제 등의 포장기술이 많이 사용되고 있다.

다른 종류의 기능성 포장으로는 french fries 제과용 식품이나 popcorn의 high-surface-heat의 발생을 위한 microwave susceptor 필름; microwave doneness indicator; stean-release 필름; 저장조건의 남용을 가르키는 extreme-temperature integrator; 유통기간의 소실을 나타내는 time-temperature integrator 등이 있다.

### 3.1 선도유지 고분자 포장재료

#### 3.1.1 청과물의 선도유지 포장재료

##### 3.1.1.1 청과물의 생리작용

청과물은 호흡작용, 증산작용과 다른 생리작용을 해서 성장하기도 하고 품질이 열화되기도 한다. **표 1**에 에틸렌 생성을 주제로 한 청과물 분류를 하였다. 야채는 에틸렌의 생성이 적고, 에틸렌을 제거하는 것에 따라서 청과물의 선도를 유지할 수 있는 것은 B형과 C1형이다. 또 호흡량이 많은 청과물은 버섯, 표고버섯, 시금치 등이며, 호흡량이 적은 것은 토마토, 양파, 메론, 무우 등이다. 증산이 많은 것은 딸기, 가지, 오이 등이며, 증산이 적은 것은 사과, 수박, 당근, 양배추 등이다. 호흡량이 많은 청과물 포장에는 가스과량이 많은 것을, 증산량이 많은 것에는 포장재의 수증기 투과량이 많은 방담제를 첨가할 필요가 있다.

##### 3.1.1.2 청과물의 선도유지 포장재료

연약한 야채는 0.03-0.05 mm 폴리에틸렌 봉투에 넣고 있지만, 오이 등은 비닐필름으로 수축포장이나 스트레치 포장되고 있다. 사과 등의 과일은 장기간 보관시키기 위하여 탄소 3-5%, 탄산가스 3-5%의 혼합가스를 CA저장(controlled atmosphere storage)이라는 방법으로 저장하고 있다. 최근 청과물의

**표 1.** 에틸렌 생성을 주제로 한 청과물 분류

| 구분 | 에틸렌 생성 | 종 류 |
|---|---|---|
| A | 조직내 에틸렌에서 열발생, 노화하지만 자기감작 없음 | 일본배 |
| B | 조직내 에틸렌에서 열발생, 노화하지만 자기감작에 의해 촉진된다. | 메론,사과, 복숭아, 청매실 |
| C1 | 에틸렌을 그다지 생성하지 않고 타감작용도 작용도 적다 | 양상치, 딸기, 파슬리, 표고버섯, 시금치 |
| C2 | 에틸렌은 그다지 생성하지 않지만 타감작용 있다 | 수박, 양파, 당근, 가지, 귤 |

**표 2.** 청과물 선도 유지용 기능성 포장용 고분자 재료의 특징과 예

| 특성과 효과 | | 주 요 재 질 | 상 품 명 |
|---|---|---|---|
| 에틸렌 흡착 | 추열 억제 CA 효과 (호림방지) | PE+활성화 규소 | FH 필름 |
| | | PE+다공질의 천연광석 | PE뉴에이스 |
| | | PE+활성화 탄산칼슘 | PF 필름 |
| 암모니아 흡착 | 품질등화방지 | 실리카계 다공질 PE | 크리스필 필름 |
| 가스투과성 향상 | CA 효과 방지, 흐림 결로 방지, 상품성 향상 | PE계 스트레치 필름 | 산텍스S 필름 |
| 가스투과의 균질성 향상 | CA효과 안정화 | PE | 산텍스 필름 |
| 투명성 향상 | 흐림 결로 방지, 상품성 향상, 조습방지 | 이축연신 PP | F&G 필름 |
| | | PE | SC 필름 |
| | | 이축연신 PVA | 보브론 |

포장재료에 사용하고 있는 에틸렌이나 암모니아 흡착성능을 가진 기능성 포장용 고분자 재료에 대하여 **표 2**에 나타내었다. 이 필름은 에틸렌 흡착, 가스투과성 등의 기능을 가지며 청과물의 종류에 따라 포장재가 구별돼 사용된다.

#### 3.1.2 신선한 생선의 선도유지 포장재료

신선한 생선의 포장에는 함기포장, 스킨팩포장, 탈산소제봉입포장, 가스치환포장이 있다. 특히 신선어의 포장을 장기보존하기 위해서, 이것들을 포장한 후, 냉동이나 냉장의 형태로 유통, 보관, 판매되고 있다.

신선한 생선의 가스치환포장재료에 대하여 **표 3**에 나타내었다. 이 포장용 고분자 재료로는 배리어성 수지로서 PVDC, EVOH가 사용되고 있다 업무용은 PE/PVDC/PE, EVOH/PP/PE, Ny/PE 구성의 공압출 다공필름이 사용되고 있다. 소비자용으로는 저재에는 PE/PVDC, PE/PVDC/PSP, PE/EVOH/PVC가, 뚜껑에는 S·PDVC/PDVC/PE가 사용되고 있다. 또한 최근에는 저재에 아몰포스 성분이 많은 비결정성

**표 3.** 신선한 생선의 가스치환포장에 사용되고 있는 포장재

| 구분 | 명 칭 | 구 성 | 두께 (μm) | 가스투과도 $O_2$ | 가스투과도 $CO_2$ | 투과도 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 업무용 | 크레하론 ML | PE-PVDC-PE | 60 | 25 | 54 | 5 |
| | 페어플렉스 GP-31 | EVOH-PP-PE | 75 | 50 | - | 10 |
| | 다이아미론-M | Ny-PE | 80 | 50 | 100 | - |
| 소비자용 | 차단시트(뚜껑) | S-PDVC-PDVC-PE | 66 | 25 | 88 | 5 |
| | 페어플렉소 GP-8 | PE-PVDC | 300 | 20 | 60 | - |
| | | PE-PVDC-PSP | 2,035 | 60 | 90 | - |
| | | PE-EVOH-PVC | 300 | 1 | - | 3 |

**표 4.** 신선한 생선의 가스치환포장의 응용 예

| 구분 | 명 칭 | 보존성 | 조 성 | 포장재료 | 효 과 |
|---|---|---|---|---|---|
| 선어 | 양식방어 | 5℃ 5일 | $N_2/CO_2$=7/3 | 크레하론 ML | 검은살의 |
| | 방어 | 5℃ 4일 | | 페어후렉스 | 변색방지 |
| | 도미 | 5℃ 4일 | $N_2/CO_2$=7/3 | 크레하론 | 변색방지 |
| | 새우 | 5℃ 6일 | $N_2/CO_2$=7/3 | 페어프렉스 | 흑변방지 |
| | 대정새우 | 0℃ 5일 | $N_2/CO_2$=8/2 | 크레하론 | |
| | 복어 | 5℃ 3일 | $N_2$ | 페어후렉스 | 변색방지 |
| | 붉도미 | 0℃ 4일 | $N_2$ | 크레하론 | 변색방지 |
| 생선알 | 대구알 | 5℃ 21일 | $N_2/CO_2$=7/3 | 크레하론변 | 변색방지 |
| | 겨자명태알 | 10℃ 14일 | $N_2/CO_2$=7/3 | 크레하론 | 변색방지 |
| 절여 말린것 | 전갱이 | 5℃ 12일 | $N_2$ | 코레하론 | 산화방지 |
| | 방어포 | 5℃ 20일 | $N_2$ | 페어후렉스 | 산화방지 |

PET(A-PET)가 염화비닐 시트를 대신하는 열성형용 시트로서 사용되고 있다.

최근 신선한 생선을 가스치환포장으로 그 품질을 보존하려는 연구가 진행되어 빙어, 도미, 넙치 등의 토막 가스치환포장이 활발하게 진행되고 있으며, **표 4**에 신선한 생선의 가스치환포장의 응용 예를 나타내었다.

### 3.1.3 신선한 정육의 선도유지 포장재료

신선한 정육의 선도유지포장에는 블록 신선육의 진공포장과 소비자용 신선육의 가스치환포장이 있다. 신선한 식품의 포장에 사용되고 있는 가스치환포장용 고분자 재료를 **표 5**에 나타내었다. 혼합가스로 치환된 후, 산소는 우육의 미오글로빈과 결합해 옥심오그로빈이 되고, 우육 특유의 선 적색을 유지하고, 탄산가스는 고기 안의 수분으로 탄산이 돼 pH를 내려 세균의 증식을 억제하기 때문에 이 혼합가스가 포장용기 내에서 도망가지 않도록 검사하여야 한다.

### 3.2 식품의 장기보존이 가능한 포장용 고분자 재료

우리 나라는 대만, 스페인과 더불어 식품의 부패가 10%이상 되는 식품 손실률이 있는 나라로서, 고차단성 플라스틱 포장재의 사용이 확대될 것이다. 또한 식품포장재는 향후 장기 보존이 가능한 고차단성 플라스틱 포장재가 가장 각광을 받을 것임을 **표 6**의 미국의 식품포장용 고차단성 용기의 수요를 참조하면 잘 알 수 있다.

**표 7**에는 식품포장용 고분자 재료의 차단특성을 나타내었다. 모든 면에서 우수한 플라스틱 재료는 없기 때문에 새로운 재료의 개발이 필요하다. 개발되어 있는 포장용 고분자재료를 살펴보면 다음과 같다.

#### 3.2.1 MXD6 나이론

Toyobo사에 의해 개발된 가스차단성 필름이다. PET와 용융 특성이 비슷하기 때문에 PET병의 가스차단성 수지로 검토되어, PET와의 공사출 블로우

**표 5.** 신선한 식품의 포장에 사용되고 있는 가스치환 고분자 포장재료

| 구분 | 항 목 | 명 칭 | 구 성 | 두께 (μm) | 가스투과도 $O_2$ | 가스투과도 $CO_2$ | 용 도 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 국내 | 가스충진포장 | 크레하론ML | PE-PVC-PVDC-PE | 60 | 25-84 | 54-245 | 정육, 선어 |
| | | 다이아미론M | PE-PA | 80 | 50 | 100-200 | 정육 |
| | | 페어후렉스 | PVC-PVDC-PE | 66 | 25 | 88 | 가공육 |
| | | 페어후렉스GP-31 | EVOH-PP-PE | 75 | 50 | - | 가공육 |
| | 스트레치포장 | 베리어트레이 | PE-PVDC-PSP | 2035 | 60 | 90 | 정육 |
| | | | PVC-PE | 300 | <20 | <60 | 가공육 |
| 국외 | 가스충진포장 | Traypac/Transoform/Transparent | PVC-PE | 450 | <8 | <30 | 정육 |
| | | Transpack/Transoplan | PET-PVDC-PE | 90 | <10 | <30 | 정육 |
| | | HK8521 | | | | | |
| | | HI-VAC20 | PE-PVDC-PE | 85 | 10 | 30 | - |
| | | Hostaphan-Aluhostaphan-Peka | PET-AL-PET-PE | 106 | <0.1 | <0.1 | - |
| | | NPE2070 | PE-PA | 90 | 30-40 | 90-200 | - |
| | 스트레치포장 | PST 50 M | PVC | 17 | 7800 | 18300 | 정육 |

**표 6.** 미국의 식품포장용 고차단성 용기의 수요

(단위 : 억개)

| 년도 | 금속관 | 유리, 용기 | 플라스틱 고차단용기 | 합계 |
|---|---|---|---|---|
| 1985 | 280 | 120 | 10 | 410 |
| 1990 | 250 | 110 | 70 | 430 |
| 1995 | 210 | 70 | 170 | 450 |

**표 7.** 식품 포장용 고분자 재료의 차단 특성

| 재 질 | 수 분 | 가 스 | 열 | 용 제 | 냄새 |
|---|---|---|---|---|---|
| PE | ○ | × | × | ○ | △ |
| PP | ○ | × | △ | △ | △ |
| PC | × | × | ○ | × | × |
| PET | △ | △ | ○~△ | × | × |
| Nylon | × | △ | × | ○ | ○ |
| PVDC | ○ | ○ | △ | ○ | ○ |
| EVOH | △~× | ○ | △ | ○ | ○ |
| 아크릴수지 | × | ○ | × | ○ | ○ |

○ : 우수, △ : 보통, × : 나쁨.

성형병이 와인병으로 실용화되고 있다. 또한 PET와 혼합하여 통상의 PET병 성형기를 사용하여 가스 차단성이 양호한 병을 성형할 수 있다.

### 3.2.2 PAN

영국의 BP Chemical사에 의해 개발되어 흔히 "바렉스"로 불리우는 폴리아크릴로니트릴은 메틸아크릴레이트 및 부타디엔으로 구성된 공중합체이다. 산소에 대한 가스 투과도는 약 5 $cc/m^2 \cdot 24\ hr \cdot atm$-25 $\mu$(27 ℃, 65%RH)수준으로 우수하나, 인체에 유해한 식품용기로는 극히 한정적으로 적용하고 있다. 산소 외에도 타 가스에 대한 차단성이 우수해 자동차용 세정제, 화장품, 의약품, 농약 등의 분야에 적용되었으며, 년간 약 1,000톤 정도 사용되고 있다.

### 3.2.3 액정폴리에스터

용융 상태에서 액정구조를 취하는 서머트로픽 액정폴리에스터는 최근 슈퍼엔프라로서 주목받고 있다. 상품화된 것으로는 Xydar, Vectar, Econol이 있다. 액정폴리에스터는 대단히 높은 내열성과 가스 차단성을 가지고 있으나 가격, 성형성 등의 과제가 남아있다.

### 3.2.4 실리카 증착 고분자 필름

이축연신 PP필름(OPP)이나 PET필름에 알미늄이나 마그네슘, 실리카 등을 단독 또는 복합으로 코팅하여 차단성을 부여한 필름으로 그 특징은 다음과 같다

1) 일반 범용 기재 필름과 같은 가공성

2) 온도와 습도변화에 의한 차단성의 영향이 적다.

3) 알미늄박에 필적하는 산소배리어성, 방습성, 보향성

4) 일반 필름과 같은 투명성

5) 전자파 투과성(금속이물검지기, 전자렌지의 사용가능)

6) 내약품성

7) 환경조화성(통상의 플라스틱 필름으로서 재자원화 가능)

현재 식품, 의약, 공업용도의 여러 가지 분양의 포장에 사용되고 있으며, 레토르트 음식의 파우치로서

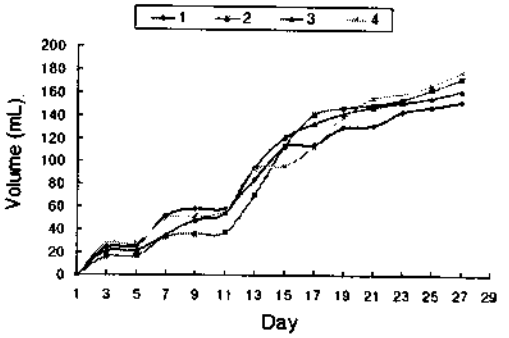


**그림 1.** Volume change of packed kimchi by far-IR.

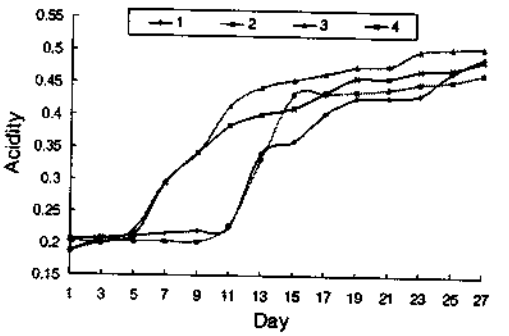


**그림 2.** Acidity change of packed kimchi by far-IR.

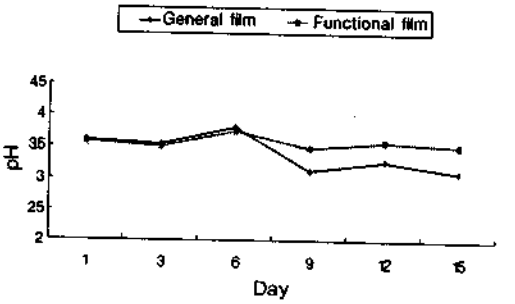


**그림 3.** pH change of strawberries by far-IR.

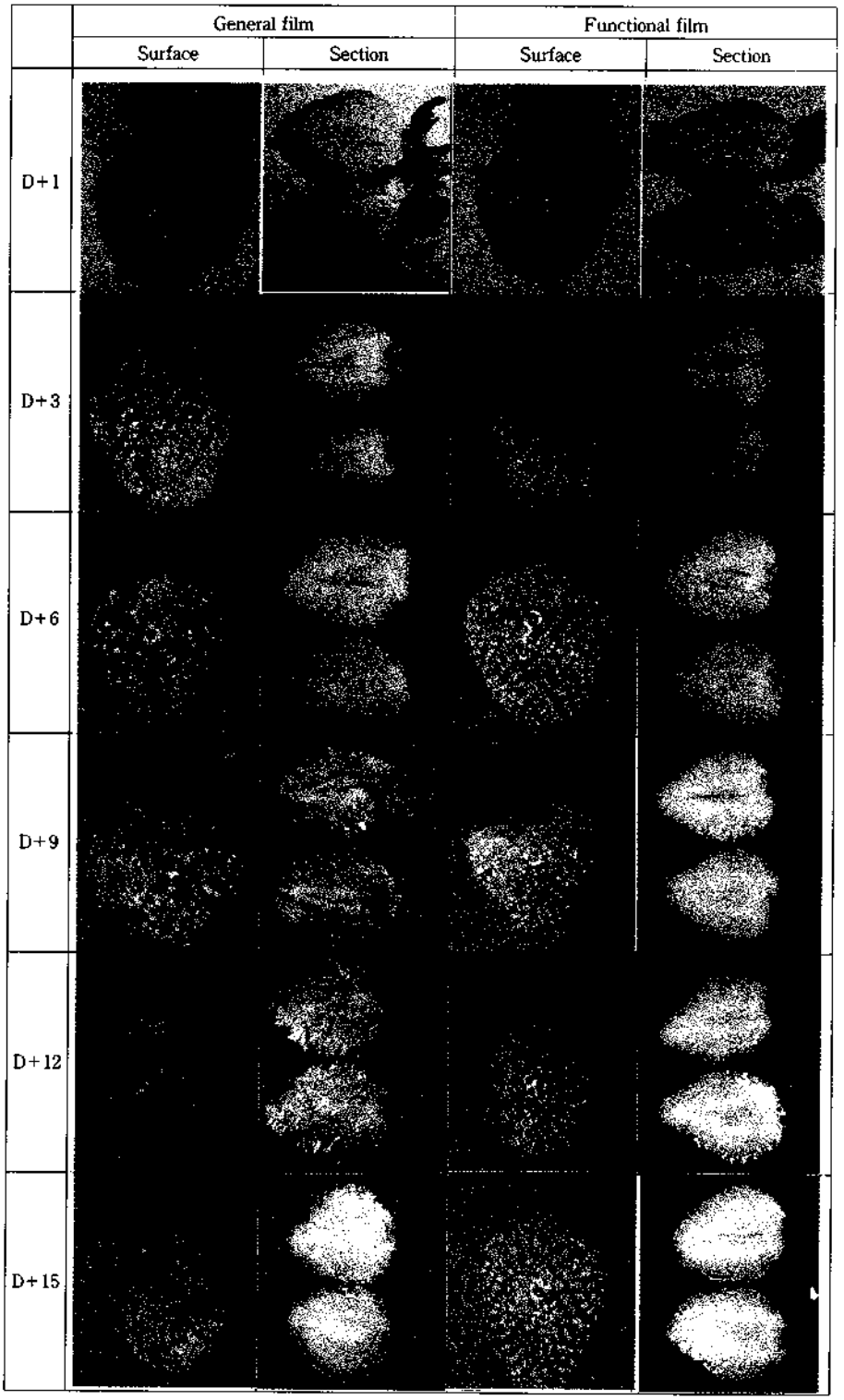


그림 4. Freshness of strawberries by far-IR.

사용되고 있다.

## 4. 원적외선 방출고분자 필름

### 4.1 원적외선의 효과

인체와 식물에 좋은 영향을 미치는 것으로 알려진 원적외선의 효과는 다음과 같이 알려져 있다.

1) 균일하게 가열한다.
2) 생체의 육성을 촉진한다.
3) 세포를 활성화한다.
4) 식품의 향미를 보존한다.
5) 열분해의 억제가능 등

위의 효과를 식품에도 활용하여 식품의 신선도를 유지하면서 좋은 맛을 오랫동안 유지하기 위하여 원적외선을 방출하는 물질과 PP나 PE같은 고분자 물질을 혼합하여 식품보관용 포장지를 제작하여 원적외선의 효과를 검토하였다.

### 4.2 원적외선과 김치의 변화

실험에 사용한 김치는 일본에 수출하는 꼬마김치 공장에서 담근 김치를 공장에서 실험하는 봉지에 담아 10 ℃가 유지되는 인큐베이터에 보관하면서 실험을 실시하였다. **그림 1**은 봉지 김치의 부피 변화를 나타낸 그림으로 1, 2는 원적외선이 방출하는 포장지이고, 3, 4는 일반포장지로, 원적외선을 방출하는 포장지에 담긴 김치의 부피 변화가 작음을 알 수 있는데, 이는 3-4일 동안 김치가 익은 후 원적외선에 의해서 김치의 젖산화가 서서히 변화하고 있는 것을 나타내고 있다. **그림 2**는 김치의 산도 변화를 나타낸 것으로 원적외선에 의해 김치의 젖산화가 더디게 되어 원적외선이 방출하는 포장지에 담은 김치의 산도가 서서히 변화함을 알 수 있었다.

### 4.3 원적외선과 딸기의 변화

원적외선과 딸기의 변화를 확인하기 위하여 딸기 밭에서 직접 싱싱한 딸기를 채취하여 봉지에 담은 뒤 10 ℃가 유지된 인큐베이터에 보관하면서 변화를 관찰하였다. **그림 3**은 딸기의 변화를 시각적으로 확인한 사진으로 원적외선이 방출되는 포장지에 보관한 딸기의 변화가 매우 적음을 보여주고 있다. **그림 4**는 딸기의 산도변화를 나타낸 것으로 원적외선을 방출하는 포장지에 보관된 딸기의 산도변화가 적음을 알 수 있다.

## 5. 결 론

1인당 국민소득 1만불 시대를 맞아 국내 포장산업은 소득증대 및 개성 강조→기능성 고분자 소재의 확산, 유통구조 변화와 여성의 사회활동 증가→식품의 long shelf-line, 식품의 선도유지 및 저염, 저당화→고차단성 신소재와 원적외선 방출 고분자 재료의 등장, 핵가족화와 위생성 강조→Portion pack화 Single youth, Display 효과→Package의 3차원화, 환경파괴 가속화→환경친화성 포장재 요구 등 선진국과 유사한 형태로 변화를 나타내고 있다. 그러나 포장가격이 높고 포장라인을 새로 투자해야 하는 문제와 고도의 품질보증 활동 요구, 새로운 기능이 추가된 기능성 고분자 재료의 제조 등 더 많은 관심과 노력이 요구되고 있다. 특히 우수한 실력을 갖춘 우리 고분자인은 식품의 포장에 쓰이는 고분자 재료에 내용물을 외부 환경으로부터 차단하는 것 이상으로 일정한 기능이 첨가되고, 친환경적인 새로운 고분자 재료를 개발하여 국민의 건강과 복지를 증진하고 환경을 덜 오염시키는데 앞장서야 하겠다.

## 참 고 문 헌


1. B. M. Cho, "A Project of 21th Packaging industries & Environmental Pollution", Korea Packaging, 7 (2000).
2. 小林明文, "향균지·곰팡이방지 용지", 포장계, 6 (1996).
3. 大井手昭次郎, "환경대응형 가스배리어 필름, 슈퍼널, 벡크베리어", 포장계, 12 (1999).
3. 김수일, "식품포장에 있어서 탈산소제 이용기술", 포장계, 12 (1996).
4. 宮島美道, 安田義一, "특수 합금박을 사용한 포장재료", 포장계, 9 (1999).
5. 신양재, "장기보존 가능 식품포장기술", 포장계, 9 (1999).
6. 한수영, "실리카 증착필름의 차성과 개발동향", 포장계, 9 (1999).
7. 이호준, "선도보존 기능 포장의 개발동향", 포장계, 9 (1999).
8. 高橋亨, "포장재료에서 보는 신규소재의 동향", 포장계, 2 (1998).
9. C. Ching, D. L. Kaplan, and E. L. Thomas, "Biodegradable Polymers and Packaging", Technomic Publishing Co., N. J., 1993.
10. Y. H. Roos, *J. Food Science*, **52**, 146 (1987).
11. H. Y. Kim, C. Y. Park, and J. B. Eun, "Use of Polystyrene Foam Net Containing Siver-coated Ceramics

to Extend Shelf Life of Longissimus Steaks from Korean Cattle", Annual Meeting August 6-9, p. 052, International Association for Food Protection 87th Annual Meeting, U.S.A. (2000).
12. J. C. Ahn, C. Y. Park, Y. J. Kim, and B. Hwang, "Effects of Soft Ferrite Ceramic Powders on Growth and Secondary Metabolites in Tissue Culture of some Medicinal Plants", Proc. WOCMAP-2, Arg. Production, Post-Harvest Techniques, Biotechnology, eds. by G. giberti et al., Acta Hort. 502, ISHS, U. S.A. (1999).
13. 김광섭, 이갑배, 선홍석, 안치민, 박찬영, *한국산업응용학회지*, **2**, 91 (1999).
14. J. B. Eun, J. D. Kim, and C. Y. Park, "Storage Effect of LDPE Film Embedded with Silver-coated Ceramics in Enoki Mushroom", International Controlled Atmosphere Research Conference, p. 141a, July 13-18, University of California Davis, California 95616 U.S. A. (1997).
15. Y.-S. Yoo and H. K. Han, *Theories and Application of Chem. Eng.*, **5**(6), 2941 (1999).
16. Y.-S. Yoo and H. K. Han, *Theories and Applications of Chem. Eng.*, **6**(1), 809 (2000).
17. 곤노 가즈요시, "遠赤外線", 한국원적외선응용연구소 (1998).
18. 마쯔시다 가즈히로, "원적외선과 물", 한국원적외선응용연구소 (1996).