

# 과실·채소류의 MA 포장재 개발에 관한 연구

박형우 / 한국식품개발연구원 포장연구실 선임연구원

목  
차

- 1. 머리말
- 2. MA포장재 제조
  - 2-1. 재료 및 방법
    - 2-1-1. 재료
    - 2-1-2. 필름제조
    - 2-1-3. 필름의 물리적 특성조사
- 3. 결과 및 고찰
  - 3-1. 수분투과도 및 가스투과도
    - 3-1-1. 수분투과도 측정
    - 3-1-2. 가스투과도 측정
  - 3-2. 에틸렌가스 흡착량
- 4. 선도유지효과 실증시험
- 5. 맺음말

## 1. 머리말

수확된 과실류 및 채소류의 저장과 유통과정 중의 품질유지를 위해 저온 저장, 냉장, CA(Controlled atmosphere)저장 등 다양한 방법이 이용되고 있다.

1992년에 대한민국 농림어업 부분의 총 생산액은 25조7,050억원으로 이중 식량작물이 7조7,052억원, 채소류 5조5,333억원, 과실류 1조6,860억원, 화훼류 3,900억원이다. 생산량은 미곡이 5,330천M/T, 채소류가 6,971천M/T, 과실류는 2,090천M/T에 달했다.

이 과실류, 채소류는 생체의 특성상 수확 후에는 생리대사를 지속하여 수분증산 및 CO<sub>2</sub>, 에틸렌가스 등이 발생되는데 이로 인하여 품질이 더욱 저하되게 된다. 따라서 과실과 채소류의 품질보존 기간을 연장하기 위한 연구가 국·내외에서 다각도로 진행되고 있다.

특히 CA저장은 과실, 채소류를 장기 저장하기 위한 방법중 가장 좋은 방법으로 간주되고 있으나 과실과 채소류의 유통중에는 적용하기 곤란하며 소비자 구매단계에서도 CA저장 방법을 활용할 수 없는 단점이 있다.

그러나 MA저장방법은 CA저장방법에 비해 단위포장 즉, 소규모에 주로 적용되기 때문에 적은 양을 포장

하며, CA에서는 저장고 내에 시료를 넣고 가스농도를 조절하나 MA포장 방법은 포장재 내의 가스조성이 저장 기간을 통하여 임의로 일정하게 유지되도록 하는 방법이 아니라 포장재 내 피포장물인 과실, 채소류의 생리대사로 인하여 발생하는 가스에 의해 포장재 내의 가스조성이 변하므로 저장 초기 잠시동안은 대기가스와 비슷한 환경조건이 유지되고 생리대사가 진행됨에 따라 산소농도는 낮아지며 이산화탄소 및 에틸렌 가스농도는 높아지게 되어 대기가스와 다른 가스조성이 형성된다. 따라서 MA포장방법은 과실, 채소류에 의해 가스농도가 일정하게 지속적으로 조절되며 설비비가 저렴하다.

이와 같이 유통단계 중에도 포장재 내의 가스농도가 생체의 생리대사로 인하여 일정한 수준으로 유지되므로 유통단계중 포장된 제품이 소비자 거래단계에 이르러서도 포장재 내의 가스농도가 일정수준으로 유지되는 것이다.

그러나 이 MA포장은 생체 과실, 채소류의 생리대사를 가장 효율적으로 억제할 수 있는 품종에 가장 적합한 가스농도, 대체로 O<sub>2</sub>의 경우 1~5%, CO<sub>2</sub>의 경우 5~15% 범위로 포장재 내의 가스조절이 곤란한 단점이 있다.

사과, 감귤, 배, 단감 등 수확 후

품질 유지기간이 3~4개월 이상 되는 품목들은 저장 초기에는 저온저장이거나 CA저장을 하다가 판매를 위한 출하시에 MA포장을 하는 방법이 많이 사용되기도 한다.

현재까지 사용되는 MA포장재료로는 LDPE, HDPE, PVC와 PP 등을 pouch 형태로 만들어 두께간의 특성이나 크기별, 갯수별로 필름에 구멍을 뚫어서 저장시료의 품질변화를 조사했다.

관련된 연구로는 Rana 등이 Polyethylene 포장재 안에 1,000ppm 농도의 Benomyl과 Topsin-N 및 참기름 에멀전을 사용하여 Blood red sweet orange를 상온에서 저장중 부패를 조사한 결과 Benomyl과 Topsin-N에서 효과가 좋았다고 했다. Yehoshua 등은 Marsh 포도를 HDPE필름으로 포장한 결과 부패가 감소했으나 Valencia 오렌지는 도리어 부패가 약간 증가했다고 보고한 바 있다.

Aharoni 등은 Romaine 상추를 LDPE 필름에 포장하여 포장 내부를 N<sub>2</sub>가스로 치환한 포장구에서 치환하지 않는 포장구보다 부패가 덜 발생되었다고 했다.

Jeong 등은 청치마 상추를 0~1°C와 4~5°C에 0.01mm 두께의 HDPE 필름으로 포장하여 4~5°C에 저장시 포장구에서 Vitamin C 함량이 급격히 저하했다고 했다. Ohta 등도 상추를 5°C와 10°C에 저장중 저장 1주일 후 Vitamin C의 함량이 급격히 변했으며, Hirata 등은 Alba 시금치를 0.03mm 두께의 LDPE 필름으로 포장하여 20°C와 30°C에 저장중 Vitamin C 함량변화를 조사한 결과 20°C에서도 함량이 급격히 변

했다고 했다.

Hosoda도 시금치를 20°C에 저장중 저장기간에는 Wilting 현상보다는 Vitamin C 함량이 품질유지 여부에 더 중요하며 Wilting 현상으로 Vitamin C 함량도 감소된다고 했다.

Park은 McIntosh 사과를 플라스틱 에멀전 용액에 침지시켜 플라스틱 필름을 사과에 코팅함으로써 비타민 C, L-malic acid 및 수용성 펙틴의 함량변화를 줄일 수 있었다고 했다.

Moiseeva 등도 Jonathan, Pippin과 Reinette 사과를 0.04mm 두께의 LDPE 필름으로 포장하여 저장시 중량변화를 최소로 할 수 있었고 품질유지 기간도 연장시킬 수 있었다고 보고한 바 있다.

포장재 내에서 바람직한 가스조성 유지와 초기 가스농도를 빠른 시간 내에 조절하기 위해서 탈산소제 등의 흡수제들의 이용과 에틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), O<sub>2</sub> 및 CO<sub>2</sub> 가스 흡착제 등이 부가적으로 사용되고 있다.

이러한 MA포장재가 수송용 용기, 소비자용 포장재 등에 쓰이고 있다.

Karder는 O<sub>2</sub> 함량을 줄이거나 CO<sub>2</sub> 함량을 높이면 과일의 후숙을 지연시킬 수 있으며, 호흡을 줄이고 에틸렌가스 생산량을 감소시키면 연화를 지연시키고 후숙에 의해 수반되는 여러 가지 성분변화를 줄일 수 있다고 했다. 또 O<sub>2</sub> 함량을 줄이고 CO<sub>2</sub> 함량을 높이는 것이 어느 한 가지만의 처리효과보다 그 효과가 더 컸다고 Zagory 등이 보고한 바 있다.

그러나 장해를 입는 한계점 이상의 CO<sub>2</sub> 농도에 생체를 노출시키면 생리장해를 일으키는 원인이 되며 혐기호흡이 증가하고, 에탄올과 아세트알데하이드의 축적으로 이취가 발생된다.

한편 O<sub>2</sub> 농도가 낮고 CO<sub>2</sub> 농도가 높을 때 에틸렌가스에 의해 유발되는 사과와 배의 껍질덴병(scald)과 시금치에서 동녹반점(russet spot)과 같은 생리장해 유발을 줄일 수 있다.

Kawada, Risse 등과 Scott 등은 아보카도, 감귤, 오크라(Okra), 고추 등의 품질손상을 MA포장방법으로 줄일 수 있다고 했다.

Karder는 부적절한 MA활용으로 상추의 갈색반점, 감자의 흑색심부, 과실류의 표면반점 등의 생리장해가 유발될 수 있다고 했다. El-Goorani 등은 MA효과 연구에서 MA방법이 과실, 채소류의 노화를 지연시키고 병원체에 대한 감수성을 둔화시킨다고 하였다.

그러나 부적절한 MA는 상처의 회복이 어렵고 노화가 촉진되며 생리장해가 유발될 뿐만 아니라 과실, 채소류가 병원체에 대해 더 민감하게 된다고 보고했다.

MA포장은 부정적인 면과 긍정적인 면을 동시에 가질 수 있다. 포장재들은 수증기의 이동을 억제하고 높은 상대습도를 유지할 수 있도록 하며 과실, 채소류의 Swelling을 돕는다. 아주 높은 RH(Relative humidity)의 유지는 상품에 수분의 응축을 유발하여 병원체 성장에 좋은 조건을 제공하게 된다. 그러나 과실 채소류를 개별 포장할 경우 다른 포장제품으로 병원체 전염을 막을 수 있다.

Yehoshua는 질병 확산을 막기 위해서 감귤류를 수축포장재로 개별포장하는 방법을 사용했는데, 필름 포장은 상품의 표면을 찰과상으로부터 보호하고, 꽃상추 또는 감자와 같은 상품에서는 변질을 억제할 수 있다고 했으며, 또 상품특성과 필름투과도

특성이 적절히 조합된다면 포장재 내의 적절한 가스 조성이 이루어진다고 했다.

또 호흡을 통해서 CO<sub>2</sub> 생산과 O<sub>2</sub> 소비의 결과로써 한 포장재 내에서 만족할만한 가스조성을 유지하거나 달성하기 위해서는 선정된 필름의 가스투과도는 상품에 따라 O<sub>2</sub>가 소비된 것에 비례하여 포장재 내로 O<sub>2</sub>가 들어갈 수 있도록 되어야 한다고 보고한 바 있다.

Zagory는 에틸렌가스 흡착제는 몇 종의 과일의 호흡에서 Climacteric 상승을 확실히 지연시킬 수 있었고, 이산화탄소 흡수제는 CO<sub>2</sub> 장애가 일어나는 위험한 수준까지 CO<sub>2</sub> 함량이 높아지는 것을 막을 수 있었다고 했다.

이외에도 Abe 등은 시금치, 바나나, 키위, 및 브로콜리를 수확 후 20°C에 저장하면서 2ppm에서 20ppm까지 농도별로 에틸렌 처리를 하여 이들의 품질변화를 조사한 바 있으며 Yamauchi 등은 에틸렌 농도 10ppm으로 처리한 시금치의 클로로필 변화에는 거의 영향을 미치지 않았다고 보고했다.

또 Watkins 등은 Pippin 사과를 포장용 LDPE 필름에 미세공 50개를 뚫어 3°C에 저장한 결과 품질유지 기간이 오히려 짧아졌다고 했으며, Drake 등은 Delicious사과를 Rigid film container에 포장하여 저장한 결과 사과의 품질이 양호한 상태로 유지되었다고 한다.

Akimoto 등은 0.09mm의 구멍뚫린 LDPE 필름과 PP 필름에 콩을 포장하여 품질변화를 조사한 바 있고 Sclaro 등은 LDPE 필름과 LDPE 필름에 제올라이트가 5%(W/W) 함유된 필름에 바나나를 포장하여 품질유

지 특성을 조사, 이 필름이 CO<sub>2</sub>와 에틸렌가스의 투과성을 향상시킨다는 것도 발표한 바 있다.

이와같이 과실과 채소류의 선도유지를 위해서는 포장재의 적절한 선택 및 내부 가스조성의 조절 등이 중요하다.

그러나 호흡량이 큰 과실과 채소류는 수확후 발생되는 gas와 수분의 배출을 위해 대체로 0.5~1.0cm 크기의 구멍을 포장용 필름에 뚫게 되며, 이로 인한 중량감소와 미생물 침입 및 Wilting 현상의 촉진, 호흡촉진 등 많은 문제점이 뒤따른다.

또 구멍이 뚫린 부분과 구멍에서 멀리 떨어진 곳에 위치한 과실, 채소류는 그 부위별 호흡기작이 다르고, 수분함량 등이 달라 동일한 품질유지가 곤란할 뿐만 아니라 포장재 내의 적절한 가스농도의 유지도 거의 어렵게 되기도 한다.

따라서 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하고자 국내산 천연 제올라이트를 가공하여 에틸렌 흡착기능이 있는 제올라이트를 만들어 이를 필름에 고루 분산시켜 생산한 필름이 기존의 LDPE 등의 플라스틱 필름보다 산소와 이산화탄소 및 수분의 투과성이 높은 필름을 개발하여 이 필름이 사과, 감귤, 상추 및 시금치의 선도유지에 효과가 있는지를 기존의 MA 포장재 중 LDPE 필름을 대조구로 하여 비교시험을 거쳐 신선도 유지용 포장재로 사용할 수 있도록 개발하는데 그 목적이 있다.

## 2. MA 포장재 제조

중화학공업의 발전으로 석유화학공업도 눈부신 발전을 하게 되어 석유

부산물에서 플라스틱이 개발되었으며 이것이 MA포장재의 주재료로 활용되게 되었다. MA포장재로 가장 많이 사용되며 식품포장 재료로 가장 많이 쓰이고 있는 것이 저밀도 폴리에틸렌(LDPE, Low Density Polyethylene)으로 1990년에 한국에서 380,000M/T이 생산되었다.

이 폴리에틸렌은 고압법(1,000~3,000kg/cm<sup>2</sup>)으로 생산되며 1933년 영국 ICI에서 개발하여 1939년 영국에서 군수용으로 사용하고자 공업적으로 생산되기 시작했다.

폴리에틸렌의 구조는 긴 선상분자로서 말단이 메틸(-CH<sub>3</sub>)기로 되어 있으며 짧은 가지가 많이 달려 있고 기본구조는 (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-)<sub>n</sub>으로 표시되는 간단한 Polymer이나 실제로는 Methyl, Ethyl, Butyl과 같은 단쇄분지 및 탄소수 수백 정도의 장쇄분지를 가지며, 각종 이중결합과 카보닐기를 갖고 있어 분자량 분포에 모두 영향을 미친다.

원래 폴리에틸렌 분자는 CH<sub>2</sub>의 직쇄상의 분자 구조를 취하지만 어떤 조건에 따라 각종의 분지와 이중결합을 분자쇄 중에 함유하고 있다.

이외에 측매의 잔사나 산화물로서 Carboxyl group을 함유할 수도 있으며 이들이 폴리에틸렌의 물리적인 특성, 재질에 큰 영향을 주게 된다.

불순물은 제조 공정 중에 사용한 약품이나 장치로부터 혼입한 이물질과 잔유물, 재질을 개선하기 위해 첨가하는 첨가제가 있으며 이것들이 플라스틱의 물성 등에 큰 영향을 미치기도 한다.

플라스틱 필름에 대한 물리적 특성에 관한 연구에서 Darin 등은 LLDPE와 LDPE의 혼합조건에 따

라 생산된 필름의 물성은 영향을 받게 되며 LLDPE 함량이 높아짐에 따라 Sealing 온도는 낮아지고 인장강도는 높아진다고 했다.

Martino는 LLDPE의 물성 개선을 위해 LLDPE수지의 Grade를 달리한 결과 연신율이 65% 정도 늘어났다고 했다.

Magnani 등은 바람에 대한 압력과 기후에 대한 저항성 및 투명성을 개선하기 위해 연구를 한 바 있으며 Kurzbuch도 투명성 증진을 위해 LDPE와 LLDPE 필름 생산시 냉각설비를 압출기의 Die 부위에 설치하였다고 한다.

Beagley는 필름 생산시 필름의 기계적 적성과 마찰 등을 방지하고 투과성 개선을 위한 설비를 개발하였으며 Leder는 LLDPE 필름 생산시 플라스틱 Resin의 형태가 생산성과 필름의 물성에 영향을 준다고 했다. John 등은 LLDPE생산시 Die 부위에 Air-ring 시스템 도입으로 Haze를 줄이고 생산량도 늘어났으며 품질도 개선되었다고 했다.

또 필름 자체의 안정성과 생산성 및 가공공정과 기계적 특성, 필름의 물리적 특성을 측정하기 위해서 인장강도, 신장율과 X-ray 회절분석에 관한 연구 등이 주류를 이루고 있으며 플라스틱 수지에 가스흡착 기능을 높이기 위한 어떤 물질의 첨가, 필름의 가스투과도와 수분투과성을 높이기 위한 연구는 많이 수행되어 있지 않다.

Matsuo는 200Mesh의 제올라이트 분말을 Polybutadiene film에 중량비로 10% 혼합시켜 0.04mm 두께의 필름을 생산하여 딸기를 저장했는데 포장구 9개중 2개의 포장구에서 부패

과가 발생했으나 제올라이트가 혼합되지 않는 대조구 필름은 6개의 포장구에서 부패과가 발생되었다고 보고한 바 있다.

그러나 福本은 열가소성 플라스틱 수지에 제올라이트 분말을 5% 첨가했다고 한다.

大橋는 대곡석(大谷石)을 분말화하여 이를 필름으로 생산하여 야채, 꽃의 선도유지용 필름으로 생산하였다.

이상의 연구결과들은 과실과 채소류의 선도유지를 위한 MA포장재로는 주로 LDPE, HDPE 등 범용성 필름으로 두께 조절, 필름에 통기공을 뚫는 정도에 지나지 않으며, 일본에서 대곡석 등을 분말화하여 선도유지를 피하고자 했으나 이들 제조방법은 제올라이트를 단순가공하여 제조한 것에 불과하다. 이상과 같이 에틸렌가스를 흡착하기 위한 연구는 거의 수행된 바 없다.

따라서 이 글에서는 비표면적이 크고 에틸렌가스 흡착특성이 우수한 소재를 사용하여 플라스틱필름에 이를 첨가(Master Batch)시켜 이들 필름의 필름상태에서 에틸렌가스 흡착특성과 물리적 특성인 인장강도, 신장율, 인열강도 및 Haze, 광선투과, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> 가스 투과 및 수분투과 특성을 조사하여 이를 과실, 채소류의 선도유지용 포장재로서의 특성과 전자현미경으로 구조특성을 조사하고자 하며, 개발된 필름이 에틸렌가스 흡착특성 및 가스투과와 투습을 필름 각 부위에서 균일하게 일어나도록 하는 기능성 필름, 즉 MA용 필름을 생산하고자 한다.

## 2-1. 재료 및 방법

### 2-1-1. 재료

Plastic Resin은 LLDPE(Linear Low Density Polyethylene, Grade No.3120, 한양화학)를 사용했다.

### 2-1-2. 필름 제조

필름 제조 공정은 혼합 Roll에 LLDPE 수지와 가공처리한 제올라이트 분말을 7:3(W/W)으로 섞어 Pellet상으로 만들고 여기에 플라스틱 수지를 더 첨가하여 제올라이트 분말이 필름에 대해 중량비로 5%(W/W)가 되도록 LLDPE 수지를 가하고 이를 마스터 배치한 후 필름 압출기에서 필름을 생산하였으며 상세한 공정은 다음과 같다.

#### 1) 마스터 배치

가공된 제올라이트 분말과 LLDPE Resin을 7:3의 중량비로 섞어 스팀식 Mixing Roll에 넣고 150°C, 6min, Air pressure 7kg/cm<sup>2</sup>의 조건으로 3~5차례 Mixing한 후 Pellet상으로 절단하여 Master Batch를 만들었다.

#### 2) 개발 필름 생산

가공한 제올라이트 분말의 혼입량이 전체 생산된 필름 중량의 5%가 되도록 LLDPE Resin을 추가로 혼입시켜 이를 Inflation 필름압출기(신화공업주식회사, Model SE-70)에 170°C로 압출가공하여 제조했다.

이때의 압출조건은 Die 온도 170°C, Die 직경 200mm, Rotating Speed 450rpm, 필름 폭은 40cm, 두께 20 $\mu$ m, 30 $\mu$ m, 40 $\mu$ m의 필름을 생산했다.

생산한 필름의 종류는 1N HCl용액만으로 산처리한 분말시료(C)로 두께 20 $\mu$ m, 30 $\mu$ m, 40 $\mu$ m의 필름과 1N HCl 용액으로 산처리한 분말시료를

0.5N NaCl 용액으로 처리한 후 이를 고구배 자력 선별기를 통과시킨 분말 시료(N)와 LLDPE resin으로 20 $\mu$ m, 30 $\mu$ m, 40 $\mu$ m 두께의 필름을 생산하였다.

### 3) 대조구용 필름 생산

기준에 MA용 필름으로 널리 사용하고 있는 LLDPE 필름을 두께 20 $\mu$ m, 30 $\mu$ m, 40 $\mu$ m로 하여 필름을 생산하였다.

### 4) 수분응축 억제 처리

유통중 기온차 등으로 포장재 내면에 수분 응축현상이 일어나는데 이로 인하여 포장재 내부의 식품이 잘 보이지 않게 되어 내부 식품의 품질상태를 시각적으로 판단이 곤란하게된다.

따라서 유통, 저장 중에도 포장재 내부의 품질이 잘 보이도록 하고자 수분응축 현상이 생기지 않도록 응축 억제제(미립화학공업(주) AC 2000)를 2), 3)항의 모든 필름에 대해서 수분응축억제 처리한 필름과 처리하지 않는 필름으로 구별하여 생산하였다. 응축억제제는 중량비로 2% 첨가하였다.

### 2-1-3. 필름의 물리적 특성조사

#### 1) 수분투과도 측정

수분투과도 측정은 KS A 1013에 준하여 박형우 등의 방법으로 측정하였다.

KS A 1013 방법은 8~30Mesh의 무수염화칼슘을 투습컵에 넣고 측정용 필름을 얹은 다음 왁스와 파라핀 혼합 용액으로 밀봉한 후 무게를 측정하고 항온항습실에 24시간 방치 후 무게를 측정, 그 무게차에 의해 수분투과도를 계산하였다.

항온항습실은 온도 40°C를 일정하

게 유지하기 위하여 Incubator를 사용하였으며 습도 유지를 위해서는 Deccicator 속에 KNO<sub>3</sub> 포화액을 넣어 습도가 90% RH를 유지하도록 하였다.

풍량은 D.C.5A.모터 2개를 사용하여 약 0.5m/sec 풍속을 유지하도록 하였다.

투습도 측정회수는 실험데이터의 오차를 줄이기 위해 3회의 반복 실험을 하여 평균치를 나타냈다.

#### 2) 가스투과도 측정

필름의 가스투과도는 ASTM D-3985-81법에 의해 가스투과도 측정기(Mocon사의 Mocon Ox-Tran, Model-100)를 사용하여 측정했다.

이 장치는 가스투과도가 5,000cc/m<sup>2</sup>.24h 미만의 것에만 사용하도록 되어 있기 때문에 본 실험에 사용한 필름과 같이 가스투과도가 5,000cc/m<sup>2</sup>.24h 이상의 것은 장치의 보호를 위해 다음과 같이 Modify하여 측정했다.

시험편의 디스켓(직경 15cm)에 직경 3cm의 구멍을 펀치로 뚫은 Al-foil 접착 필름 두께 80 $\mu$ m를 디스켓에 접착시켜 원상태의 면적보다 측정 필름의 면적을 적게 하여 측정장치의 cell로의 가스투과량을 줄여 측정후 이를 면적비로 환산하였다.

계산식은 다음과 같다.

시험편의 원래 직경은 15cm인데,

$$\text{가스투과도} = \frac{(E_c - E_o) \times Q}{A \times R_i}$$

E<sub>c</sub>, E<sub>o</sub> : 각각 정상 상태의 전압 및 질소 가스를 흘렸을 때의 전압

A : 시료 면적(m<sup>2</sup>)

Q : 보정계수(표준 폴리에스터 필름으로 얻은 수치)

R<sub>i</sub> : 부하저항치

여기에 직경 3cm의 구멍을 냈으므로 면적은 25배가 적어진다. 따라서 측정치에 25배를 곱해서 투과량을 계산하였다. CO<sub>2</sub> 가스의 경우도 같은 방법으로 측정하였다.

#### 3) 에틸렌가스 흡착량

상온 상압하에서 개발 필름들의 에틸렌가스 흡착 특성을 구명하기 위하여 500ml 삼각 flask에 0.03mm 두께의 필름(17×50cm, 850cm<sup>2</sup>)을 20조각 정도로 세절하고 이것을 플라스크에 넣은 다음 Silicon으로 밀전하고 여기에 910ppm 농도의 에틸렌가스 5ml를 주입한 후 Shaking하고 Gas Chromatography(Hewlett Packard, Model-5890)로 측정하였다.

대조구용 필름으로 기준유통중인 LLDPE 필름 포장구 L과 여기에 수분응축억제 처리한 필름 포장구 LA를 사용하였다.

개발포장재로는 분말시료를 1N HCl 용액에서 100°C로 1시간 처리한 시료를 LLDPE수지에 혼련시켜 필름화 한 포장구 C와 여기에 수분응축억제 처리한 필름, 포장구 CA 및 1N HCl 용액으로 처리한 다음 0.5N NaCl 용액으로 처리하여 고구배 자력 선별기로 처리한 시료를 LLDPE 수지에 혼련시켜 필름화한 포장구 N과 여기에 수분응축억제 처리한 포장구 NA에 대해 가스 농도를 경시적으로 측정했다.

분석조건은 다음과 같다.

Detector	: FID
Column	: Porapak (Stainless steel: 2m×3mm)
Carrier gas	: N <sub>2</sub>

Flow rate of N<sub>2</sub> : 40 ml/min  
 H<sub>2</sub> : 40 ml/min  
 Air : 92 ml/min  
 Column temp. : 120° C  
 Detector temp. : 132° C  
 Injection size : 1 ml

### 3. 결과 및 고찰

#### 3-1. 수분투과도 및 가스투과도

##### 3-1-1. 수분투과도 측정

수분응축억제 처리한 필름과 처리하지 않는 필름들의 O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> 및 수분투과도를 측정하는 것은 [표1]과 같은 수분투과도를 비교한 것은 [그림1]과 같다. 기존 유통중인 LLDPE 필름, 포장구 L의 수분투과도는 두께가 20 $\mu$ m일 때 36.9 g/m<sup>2</sup>·24h였고, 두께가 30 $\mu$ m인 포장재는 13.3, 두께가 40 $\mu$ m인 포장재는 2.1g/m<sup>2</sup>·24h로 나타났다. 시험결과에서 25 $\mu$ m 두께의 LDPE 필름의 투습도가 20g/m<sup>2</sup>·24h 이라고 보고한 것에 비해 높게 나타났다. 이것은 LLDPE 수지와 LDPE 수지간의 차이 때문인 것으로 추측되었다.

대조구용 필름들 중 수분응축억제 처리한 포장구 LA의 경우 두께 20 $\mu$ m에서 수분투과도 40.2g/m<sup>2</sup>·24h·atm이었고, 두께 30 $\mu$ m에서는 15.7g/m<sup>2</sup>·24h·atm 이었으며 두께 40 $\mu$ m에서는 2.4g/m<sup>2</sup>·24h·atm을 나타냈다.

수분응축억제 처리한 포장구들이 억제 처리하지 않는 포장구들보다 수분투과도는 약간 높게 나타났다.

Yang 등은 Volcan 82라는 첨가제를 필름에 첨가시켜 방수성 필름을 생산하여 그 특성을 조사한 결과 방수성이 증가되었다고 보고한 바 있다.

이는 필름생산시 필름을 압출후 필름표면에 첨가제를 코팅하는 방법으로 생산했기 때문이라고 생각되었다.

Anon은 PP필름으로 만들어 미세공을 뚫은 Crispywrap(Cryovac)의 수분투과량이 200g/100in<sup>2</sup>.25° C이었다고 했는데 이는 필름에 미세공이 아닌 직경 1mm 이상의 구멍을 뚫었기 때문이라고 생각되었다.

또 필름의 두께가 10 $\mu$ m씩 두꺼워짐에 따라, 즉 두께가 20 $\mu$ m에서 30 $\mu$ m로 두꺼워짐에 따라 수분투과율이 60% 내지 61% 정도로 낮아졌고, 30 $\mu$ m에

서 40 $\mu$ m로 두꺼워짐에 따라 수분투과율이 89 내지 85% 낮아졌다.

1N HCl 처리한 분말시료로 만든 포장구 C와 여기에 수분응축억제 처리를 한 포장구 CA의 수분투과도를 살펴보면 두께 20 $\mu$ m 필름의 경우 포장구 C는 61.2g/m<sup>2</sup>·24h·atm 이었고 포장구 CA는 73.8이었으며, 두께 30 $\mu$ m 경우 포장구 C와 CA는 각각 29.6과 48.3g/m<sup>2</sup>·24h·atm을 나타냈다. 두께 40 $\mu$ m의 경우 포장구 C와 CA는 10.5와 17.5g/m<sup>2</sup>·24h·atm 을 각기 보였다.

[표1] Changes in the gas transmission rate and water vapor permeability of films

Packages	Thickness (mm)	Gas transmission rate (cc/m <sup>2</sup> ·24h·atm)		Water vapor permeability (g/m <sup>2</sup> ·24h·atm)
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
L	20	9,846 <sup>ef</sup>	26,534 <sup>h</sup>	36.9 <sup>e</sup>
L	30	6,400 <sup>i</sup>	15,872 <sup>m</sup>	13.3 <sup>hi</sup>
L	40	5,009 <sup>j</sup>	11,215 <sup>o</sup>	2.1 <sup>j</sup>
LA	20	9,881 <sup>ef</sup>	25,093 <sup>i</sup>	40.2 <sup>e</sup>
LA	30	6,903 <sup>i</sup>	17,257 <sup>l</sup>	15.7 <sup>hg</sup>
LA	40	6,221 <sup>i</sup>	14,525 <sup>n</sup>	2.4 <sup>j</sup>
C	20	21,105 <sup>a</sup>	42,755 <sup>c</sup>	61.2 <sup>c</sup>
C	30	16,542 <sup>d</sup>	33,654 <sup>g</sup>	29.6 <sup>f</sup>
C	40	8,327 <sup>h</sup>	20,817 <sup>j</sup>	10.5 <sup>i</sup>
CA	20	19,915 <sup>b</sup>	45,787 <sup>a</sup>	73.8 <sup>a</sup>
CA	30	16,097 <sup>ed</sup>	36,242 <sup>f</sup>	48.3 <sup>d</sup>
CA	40	8,298 <sup>h</sup>	20,745 <sup>j</sup>	17.5 <sup>g</sup>
N	20	19,883 <sup>bc</sup>	44,123 <sup>b</sup>	68.1 <sup>b</sup>
N	30	15,252 <sup>e</sup>	37,157 <sup>e</sup>	39.9 <sup>e</sup>
N	40	9,014 <sup>gh</sup>	21,117 <sup>j</sup>	15.8 <sup>hg</sup>
NA	20	18,959 <sup>c</sup>	41,222 <sup>d</sup>	65.4 <sup>b</sup>
NA	30	16,192 <sup>d</sup>	35,638 <sup>f</sup>	38.7 <sup>e</sup>
NA	40	10,163 <sup>g</sup>	19,957 <sup>k</sup>	14.5 <sup>hg</sup>

\* Thickness of films was 30 $\mu$ m

L: Linear low density polyethylene(LLDPE) film

LA: LLDPE film added antifogging agent to "L"

C: LLDPE film masterbatched by zeolite powder treated with 1N HCl solution

CA: LLDPE film added antifogging agent to "C"

N: LLDPE film masterbatched by zeolite powder treated with 1N HCl solution

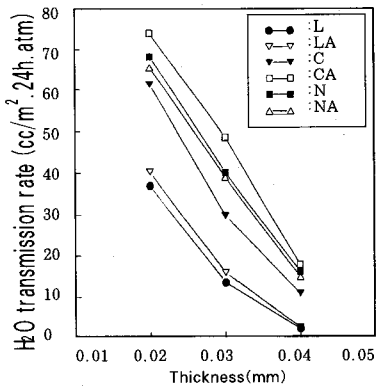
and then treated with 0.5N NaCl solution and high intensity magnetic separator at 15,000gauss

NA: LLDPE film added antifogging agent to "N"

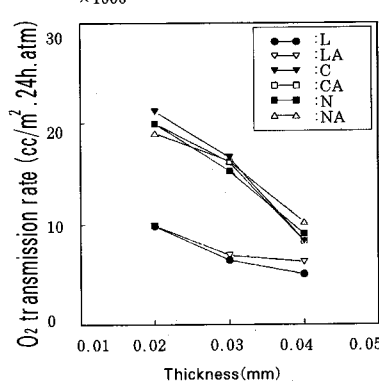
1) ALL data are mean value of triplicate

2) Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

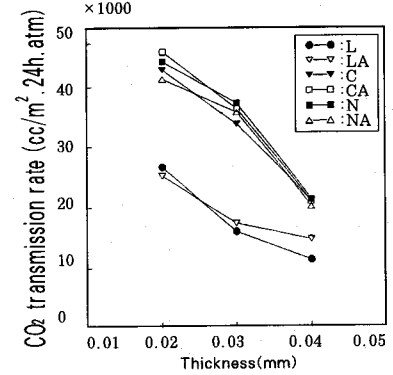
(그림1) Comparison of water vapor permeability in films



(그림2) Comparison of O<sub>2</sub> transmission rate in films.



(그림3) Comparison of CO<sub>2</sub> transmission rate in films.



또 1N HCl처리 후 이 분말시료를 0.5N NaCl용액으로 처리한 다음 고구배 자력 선별기로 처리한 시료 N으로 만든 필름포장구 N과 여기에 수분응축억제 처리를 한 필름포장구 NA의 수분투과도는 두께 20 $\mu$ m의 경우 포장구 N은 68.1g/m<sup>2</sup>·24h·atm이었고 포장구 NA는 65.4g/m<sup>2</sup>·24h·atm을 나타냈다.

또 두께 30 $\mu$ m의 경우 포장구 N은 39.9g/m<sup>2</sup>·24h·atm이었고, NA는 38.7g/m<sup>2</sup>·24h·atm이었으며, 두께 40 $\mu$ m의 경우 포장구 N은 15.8을, 포장구 NA는 14.5g/m<sup>2</sup>·24h·atm을 각각 나타냈다.

이상의 결과에서 대조구용 필름인 포장구 L들과 LA들에 비해 포장구 C와 CA 및 포장구 N과 NA와 같이 분말시료가 혼입됨으로서 필름과 필름의 분자상의 구조가 [그림2]에서 예상한 것 같이 다공성으로 바뀐 것 때문에 수분의 이동과 증발이 용이했기 때문이라고 판단되며 박형우 등의 보고와 일치한다.

Yoza 등도 15 $\mu$ m의 HDPE필름의 수분투과도는 32g/m<sup>2</sup>·24h·atm 라고 이미 보고한 바 있다. 따라서 수분투과는 필름의 두께와 수지의 종류

에 따라 크게 좌우됨을 알 수 있었고 동일 필름일 경우도 수지의 Grade나 미세공을 뚫거나 제올라이트 등의 분말을 혼입함에 따라서도 크게 변함을 알 수 있었다.

필름 두께별, 종류별 간의 유의성 검정결과 뚜렷한 유의차가 있었다.

### 3-1-2. 가스투과도 측정

가스투과도를 조사한 것은 [표1] 및 [그림2]와 같으며, 산소투과도를 살펴보면 LLDPE 필름의 경우 두께 20 $\mu$ m에서 9,846 cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 이었고, 두께 30 $\mu$ m는 6,400, 두께 40 $\mu$ m는 5,009 cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 로 나타나 두께가 두꺼워짐에 따라 산소투과도는 낮아졌다.

McDonald 등은 LDPE필름의 O<sub>2</sub> 투과량은 3,000 ml/m<sup>2</sup>·24h 이상이었다고 했으며 Hagenmaier 등도 왁스 코팅한 과실의 포장용 필름으로 O<sub>2</sub> 투과량이 470에서 22,000 ml/m<sup>2</sup>·24h 정도가 필요하다고 했다.

LLDPE필름에 수분응축억제 처리를 한 포장구 LA들의 경우 두께 20 $\mu$ m에서 9,881 cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 이었고, 두께 30 $\mu$ m에서는 6,903 cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 이었으며, 두께 40 $\mu$ m에서

는 6,221 cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 으로 나타나 포장구 L들에 비해 산소투과도는 약간 높게 나타났다. 박형우 등의 보고에 의하면 두께 100 $\mu$ m의 필름의 수분투과도는 371에서 24,192 cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 로 그 범위가 아주 넓게 나타나 있는데 이는 필름의 측정조건, 평균 두께 때문에 이러한 현상이 나타난 것으로 생각되었다.

포장구 C에서 20 $\mu$ m 두께의 산소투과도는 21,105cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 였고 두께 30 $\mu$ m의 경우 16,542였으며, 두께 40 $\mu$ m의 경우는 8,327cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 으로 나타났다. 또 수분응축억제 처리가 된 포장구 CA는 두께 20 $\mu$ m에서 19,915cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 이었으며, 두께 30 $\mu$ m에서는 16,097cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 이었고 두께 40 $\mu$ m에서는 8,298cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 으로 나타났다.

CA의 경우도 두께가 두꺼워짐에 따라 산소투과도는 저하되었다.

포장구 N에서 두께 20 $\mu$ m필름의 산소투과도는 19,883cc/m<sup>2</sup>·24h·atm 이었고 두께 30 $\mu$ m필름은 15,252였으며, 두께 40 $\mu$ m필름은 9,014 cc/m<sup>2</sup>·24h·atm으로 나타났다.

수분응축억제 처리가 된 포장구 30

$\mu\text{m}$ 에서는 16,192였으며, 두께 40 $\mu\text{m}$  필름은 10,163 $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot \text{atm}$ 으로 나타났다. 이들의 유의성 검정결과 유의차가 있었다.

Isaka 등도 anti-fogging 처리한 다층필름의  $\text{O}_2$ 투과량이 3,000~35,000  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 였고  $\text{CO}_2$ 는 12,000~130,000  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$  정도였다고 했다. 이산화탄소의 투과도를 조사한 것은 [그림3]과 같다. L포장구들은 두께 20 $\mu\text{m}$ 에서는 26,534였고 30 $\mu\text{m}$ 에서는 15,872였으며, 40 $\mu\text{m}$ 에서는 11,215  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 였다.

LA포장구들은 두께 20 $\mu\text{m}$ 에서는 25,093이었고 30 $\mu\text{m}$ 에서는 17,257이었으며, 40 $\mu\text{m}$ 에서는 14,525  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 로 나타났는데 필름의 두께가 두꺼워짐에 따라 가스투과량은 현저히 감소되었고 수분응축억제 처리한 필름들의 투과량이 다소 크게 나타났다.

또 포장구 C에서 두께 20 $\mu\text{m}$ 에서는 42,755  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 였고, 40 $\mu\text{m}$ 에서는 20,817  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 였으며 CA의 경우는 45,787과 20,745  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 로 각각 나타났다. 수분응축억제 처리구의 투과량이 크게 나타났고 두께가 두꺼워짐에 따라 투과량은 현저히 감소되었다.

포장구 N의 경우도 두께 20 $\mu\text{m}$ 에서 44,123이었고 두께 30 $\mu\text{m}$ 에서는 37,157이었으며 두께 40 $\mu\text{m}$ 에서는 21,117  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 였다. Hagenmaier 등도  $\text{CO}_2$ 투과량이  $\text{O}_2$ 에 비해 2~8배 더 높아진다고 이미 보고한 바 있으며 하영선 등도 LDPE필름의  $\text{O}_2$ 와  $\text{CO}_2$  투과량에 대해 보고한 바 포장재 간, 두께간 및 측정온도와 상대습도에 따라 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과에서 소재가 혼합된 포

장구에서 투과도는 이미 예측한 바와 같이 20,000배로 확대한 필름표면에 어떤 동공이나 다공성이 보이지 않았으나 소재와 플라스틱 수지가 닿는 부분은 공간(틈)이 있기 때문에 투과량이 높아졌다고 판단되며 유의성 검정결과 포장재간에는 유의차 있었다.

### 3-2. 에틸렌가스 흡착량

30 $\mu\text{m}$  두께의 필름 포장구 L과 LA, 포장구 C와 CA 및 포장구 N과 NA들의 에틸렌가스 흡착량을 조사한 것은 [그림4]와 같다.

초기  $\text{C}_2\text{H}_4$ 농도는 6.38 ppm이었고 필름 L과 LA는 저장 9일 후까지도 거의 변화가 없었으나 포장구 C와 CA는 저장 1일후 5.6과 5.4ppm이었으며 9일후 4.7과 4.9ppm으로 나타났다. 포장구 N과 NA는 1일후 4.9와 5.0ppm에서 9일후 3.6ppm과 3.5ppm으로 나타나 포장재 N의 에틸렌가스 흡착능력이 가장 우수한 것으로 나타났다.

측정용 필름들의 크기는 17×

50cm, 두께 30 $\mu\text{m}$ 였다. 이때 분말소재가 함유된 포장구 C와 CA 및 포장구 N과 NA의 필름 17×50cm의 무게는 3.66g이었으며, 여기에는 0.183g의 분말시료가 포함되어 있다.

즉 분말시료들 중 포장구 N의 분말시료는 0.183g이 에틸렌가스를 1일후에는 1.83ppm, 9일후에는 2.88ppm을 흡착할 수 있다고 추측되었다.

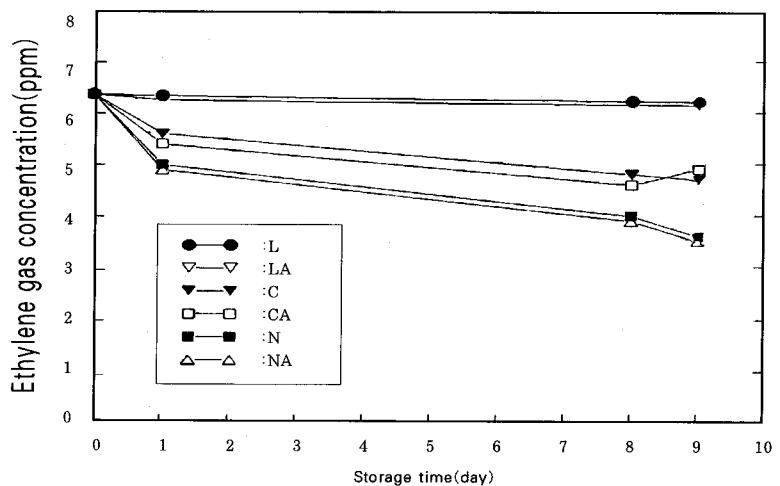
이와같이 분말시료를 산처리 등의 공정을 통해 제올라이트 분자 구조중에 양이온들이 치환되어 이들이 에틸렌가스와 결합하거나 제올라이트(18.13×20.49×7.52Å)의 8각 구조 속에 에틸렌가스가 흡착되어 에틸렌가스 농도가 저장기간이 경과함에 따라 낮게 나타난 것으로 생각되었다.

### 4. 선도유지효과 실증시험

이 필름들을 가지고 사과(후지), 감귤(은주밀감), 상추(청치마), 시금치들의 선도유지효과 여부에 관한 시험을 15°C에 저장하면서 실시하였다.

사과의 경우 품질유지가 가능한 기

(그림4) Comparison of ethylene gas adsorbabilities of films





간은 대조구용 포장구 L이 130일, 개발한 포장구 N은 170일로 나타나 40일 정도 품질유지기간이 대조구보다 길게 나타남을 확인했다.

사과 저장중 중량감소는 저장 15일 후 포장구 L은 1% 내외였고, 포장구 C와 N은 1.5~2.0% 내외의 중량감소가 일어났다.

Vitamin C 함량은 초기 5.24mg/100g F.W.에서 저장 150일 후 포장구 L은 2.09였고 포장구 C는 2.84, 포장구 N은 2.89 mg/100g F.W.을 나타냈는데 개발포장구들이 대조구보다 Vitamin C 잔존량이 높게 나타났다. 이는 개발포장재 내의 사과가 호흡과 생리대사가 더 억제되었기 때문이라고 생각되었다.

포장재 내의 가스조성 변화를 살펴보면 에틸렌 가스의 경우 저장 90일 후 포장구 N은 130.1ppm이었고 포장구 C는 115.5ppm였으며, 포장구 N은 109.1ppm으로 나타났다. 저장 150일후는 포장구 L은 192.2ppm였고 포장구 C는 172.2ppm, 포장구 L은 147.9ppm으로 조사되었다.

개발포장재들 중 포장구 N의 에틸렌 가스 흡착량은 7.32ppm이며 개발포장재와 대조구간의 포장재 내 가스 농도차가 저장 90일후는 21.0ppm, 저장 150일 후는 44.3ppm으로 나타났다. 즉 150일 후 개발 필름이 흡착할 양 7.32ppm을 빼고난 나머지방 36.98ppm은 포장재의 가스투과 특성에 의해 포장재 밖으로 에틸렌 가스가 투과되어 나갔다고 생각되었다.

이는 대조구용 포장구와 개발포장재간의 구조변화에 관한 형상 관찰에 의해서도 예측했던 결과였다.

감귤의 경우 품질유지기간은 포장구 L은 100일, 포장구 N은 130일로

나타나 30일 정도 품질유지기간이 대조구보다 길게 나타남을 확인했다. 저장중 중량감소는 저장 120일 후에 대조구용 포장구 L은 1% 내외였고 포장구 C와 N은 1.5~2.0% 내외였다.

Vitamin C 초기함량은 38.58mg/100g에서 저장 120일 후 포장구 L은 19.97mg/100g 이었고, 포장구 C와 N은 각각 23.26과 23.39mg/100g을 나타냈다. 즉 개발포장재들인 포장구 C와 N에서 비타민 C 잔존량이 16.5%에서 17.1% 정도 더 높게 유지되고 있었다.

포장재 내의 에틸렌 가스 농도는 저장 60일 후 대조구용 포장재 L은 59.7ppm이었고, 포장구 C와 N은 50.1과 44.3ppm을 나타냈다. 저장 120일후에는 포장구 L은 89.5ppm을, 포장구 C와 N은 69.5와 62.2ppm을 나타내 대조구보다 개발포장구에서 각각 22.4%에서 30.5%로 낮게 나타났다.

O<sub>2</sub>가스의 경우 저장 120일 후 포장구 L은 9.5%였고, 포장구 C와 N은 11.2%와 10.6%를 나타내 대조구보다 17.9%와 11.6% 높게 유지되고 있었다.

CO<sub>2</sub> 가스의 경우 저장 120일 후 포장구 L은 7.5%였고, 포장구 C와 N은 6.0%와 5.9%를 나타내 대조구보다 개발포장구에서 각각 20%와 21.3% 더 낮게 유지되고 있었다.

상추의 경우 품질유지 기간은 대조구용 포장구 L은 13일, 개발포장재인 포장구 N은 20일로 대조구에 비해서 품질유지기간은 7일 더 길어졌다. 중량감소는 저장 20일 후에 대조구용 포장구 L은 1% 내외였고 개발포장재인 포장구 C와 N은 2% 이내였다.

Vitamin C 초기함량은 37.15mg/100g F.W.이었으며, 저장 20일 후 포장구 L은 31.65mg/100g F.W.이었고 포장구 C와 N은 32.95와 33.35 mg/100g F.W.을 각각 나타냈다.

에틸렌 가스 변화는 저장 5일 후에 포장구 L은 1.2ppm이었고 포장구 C와 N은 0.9와 0.7ppm을 나타냈다. 저장 20일 후 포장구 L은 1.8ppm이었고 포장구 C와 N은 1.5와 1.3ppm을 나타냈다. 저장 20일 후 개발포장재들은 대조구에 비해 17%에서 28% 낮게 각각 나타났다.

상추 포장용 필름 포장구 N이 흡착할 수 있는 에틸렌 가스량은 7.7ppm으로 이보다 낮은 농도의 대조구 포장재 내의 에틸렌 1.8ppm을 전부 흡착하지 못하고 0.3ppm 정도 밖에 흡착하지 못한 것은 상추와 같이 엽채류가 호흡에 의해 발생하는 수분이 에틸렌 가스보다 개발한 분말소재의 구조 중에 먼저 흡착되어 에틸렌 가스가 흡착할 장소 수가 줄어들었기 때문이라고 생각되었다.

O<sub>2</sub>의 경우 저장 20일 후 포장구 L은 6.5%, 포장구 C와 N은 8.4%와 8.5%로 대조구보다 29%에서 30.8%로 산소함량이 높게 나타났다.

CO<sub>2</sub>의 경우는 저장 20일 후 포장구 L은 7.5%였고 포장구 C와 N은 6.3%와 6.2%를 나타내 대조구에 비해서 개발포장구가 16.0%와 17.4% 더 낮게 나타났다.

시금치의 경우 품질유지 기간은 대조구인 포장구 L은 22일, 개발 포장재인 포장구 N은 30일로 대조구에 비해 품질유지기간이 8일 더 연장되었다.

초기 Vitamin C 함량은 57.51% mg/100g F.W.이었고 저장 30일 후

포장구 L은 22.98 mg/100g F.W. 이었으며 포장구 C와 N은 28.67과 24.90 mg/100g F.W. 으로 나타났다.

에틸렌 가스 농도는 저장 5일 후 포장구 L은 0.9 ppm이었고 포장구 C와 N은 0.7과 0.5ppm을 각각 나타냈다. 저장 30일 후 포장구 L은 1.8ppm이었고 포장구 C와 N은 1.4ppm과 1.2ppm을 나타냈다. 저장 30일 후 대조구에 비해 개발포장구에서 에틸렌 농도는 각각 22.3%와 33.4% 더 낮게 나타났다.

O<sub>2</sub> 농도는 저장 30일 후 포장구 L은 3.5%, 포장구 C와 N은 4.9%와 4.0%로 대조구에 비해 개발포장구에서 산소농도는 각각 40%와 14.3% 높게 나타났다. CO<sub>2</sub> 농도는 포장구 L은 8.9%였고 포장구 C와 N은 7.

8%와 7.7%로 대조구에 비해 개발 포장구에서 CO<sub>2</sub>는 각각 12.4와 13.5% 낮게 나타났다.

#### 5. 맺음말

이상의 결과에서 본 실험에서 개발한 포장재의 품질유지기간이 대조구보다 길게 나타난 것은 개발 필름은 포장재 내에 O<sub>2</sub> 농도는 대조구보다 높고 CO<sub>2</sub> 농도는 대조구보다 낮지만 에틸렌 가스 농도가 낮게 유지됨으로써 선도가 잘 유지되고 있다는 결론을 내릴 수 있었다.

따라서 과일, 채소류의 선도유지에 산소와 CO<sub>2</sub> 농도보다는 에틸렌 가스 농도를 낮추는 것이 더 중요함을 구명할 수 있었다.

이상과 같이 개발한 포장재를 과일, 채소류 및 생체 농산물의 선도유지용 포장재로 사용할 수 있음을 확인했다.

1993년도 현재 우리나라 농림어업 부분 총생산액이 25조7,050억원에 이르고 있으나 이중 45% 수준인 11조5,670억원 가량이 농수산물 저장, 유통중에 폐기되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구 결과로 개발된 MA 포장재를 농수산물 선도유지용 포장재로 사용함으로써 국내 농산물 폐기율을 선진국 수준인 20~25%수준으로까지 낮출 수 있어 연간 약 5조~6조4천여억원이 자원 손실을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

## '94 중소기업 산업디자인·포장개발지원 신청안내

### 개발지원개요

- 신청기간 : '94. 1. 1~ '94. 6. 30
- 개발지원목표 : 2,000~3,000개 기업
- 개발지원대상 : 공산품 및 농수산물 제품
- 개발지원종류 :
  - 진단지원 : 1~2일(무료)
  - 지도지원 • 국내전문가 : 최장 4주(현장 지도 최장 10일 포함)(무료)  
• 국제전문가 : 10~15일 이상(60% 무료, 40% 업체 부담)
  - 개발지원 : 최장 6개월(개발비 50% 무료, 50% 정책금융지원 원칙)
  - 홍보지원 : 개발사례 신문광고 및 홍보물 제작(무료)
- 개발지원내용 : 제품디자인·포장디자인·시각디자인·포장기술
- 개발지원담당 : 약 400명(공인디자인 전문회사 및 교수 등)
  - ※외국 유명디자이너 80여명 포함

### 문의처

- KIDP 중소기업 산업디자인·포장상담실(Tel : 02-762-6255, Fax : 741-1653)