

청과물의 선도 유지와 포장

청과물의 품질저하는 주로 그 생명활동의 소산인 ▲증산으로 인한 용량 저하 ▲호흡으로 인한 성분 소모 ▲대사활동으로 인한 성숙 등에 의한 바가 크다. [표 1]에서는 청과물의 신선도를 유지·보존하는 원리, 목적, 기술, 자재 등을 나타낸다. 일반적으로 호흡량, 증산량이 높은 청과물일수록 품질저하가 빠르고, 환경온도가 높아질수록 호흡량, 증산량이 높아져 품질저하가 커진다. 그래서 수확 후 곧바로 냉각하여 저온으로 유지·보존하는 것이 매우 중요하다.

청과물의 생명활동은 저온으로 하면 확실히 저하되므로 품질을 유지하는 기본은 수확 후 신

속히 냉각하여 호흡, 증산, 대사를 억제하고, 다시 포장으로써 증산, 건조를 억제하여 저온 하에서 보존·유통시키는 일이다. 청과물은 저온에서 유통시키는 것이 바람직하나 여름철같은 경우 충분한 저온조건으로 반드시 유통되는 것도 아니어서 실제로는 10~20℃ 정도의 온도로 유통되는 일이 많다.

청과물의 신선도를 유지·보존하기 위해 많은 포장자재와 부자재가 개발되고 있는데, 그 주된 것을 [표 2]에 정리하여 나타낸다.

청과물을 플라스틱 필름 등으로 밀봉하여 포장한 경우에는, 청과물 자체의 호흡작용으로 인

[표 1] 청과물 선도보존의, 목적, 기술, 자재

원 리	목 적	기 술	자 재
저온보존 저온유통	호흡의 억제 못의 억제	예냉 보온보존	예냉시설, 예냉상자, 단열용기 보냉차, 냉동차, 보냉컨테이너, 축냉제, 온도관리라벨
수분조절	분량절감, 시듦 방지	포장 결로, 부패방지 코팅	포장재료, 수분조정제, 방담제, 포장 포장재의 수분투과성, 항균성포장재 약제침지 분무
가스조절	호흡, 대사의 억제 갈변, 이취의 억제	포장(MAP) 포장 가스보존고 감압	포장재질, 두께, 구멍의 유무 산소·이산화탄소 농도조절, 환경온습도조절 감압컨테이너
에틸렌제법	대사, 성숙의 억제	흡착제법 분해제법	에틸렌흡착제 에틸렌분해제
에틸렌생성억제	대사, 성숙의 억제	생리활성물질	무게절감 포장재, 선도보존제
원적외선 미약방사선	생체의 활성화	포장	세라믹 등의 분량절감 포장재

(표 2) 청과물 선도보존용 기능성 포장재료의 종류

<p>1. 기능성 필름</p> <p>1) 가스투과성이 높은 필름 포장형태 : 주로 밀봉계 포장 목적 : 봉지 내의 가스 조성 제어 소재 종류 : 가. 저밀도 폴리에틸렌, 연질 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 에틸렌 초산비닐 공중합체, 실리콘막 등 나. 구멍이 있는 필름 a. 눈에 띄는 큰 구멍을 기능적으로 뚫은 것 b. 눈에 띄지 않는 작은 바늘구멍을 가진 것</p> <p>2) 무기다공질 내입 필름(소재는 주로 저밀도 PE) 목적 : 봉지 내의 가스 조성 제어, 에틸렌 등의 흡착, 분해, 방출, 항균성 내입제 종류 : a. 제오라이트, 세라믹, 산호분말 등 b. 은치환제오라이트 등(항균성)</p> <p>3) 유기물 내입 필름 목적 : a. 방담성 부여 - 연신 PP, PVC계 계면활성제 내입 b. 항균성, 선도 보존성 - 히노키치올 내입 등</p> <p>4) 가스투과성이 낮은 단체 및 적층필름 포장형태 : 주로 개봉계 포장 목적 : 봉지 내의 가스 조성 제어, 방담, 투명성 등의 외관의 개선 소재의 종류 : 연신비닐론, 나일론 적층필름 등</p>	<p>3. 기능성 골판지</p> <p>1) 가스차단성을 갖추어 간단히 CA 효과를 기대하는 것 2) 속성을 방지하는 기능을 갖춘 것 3) 에틸렌 흡착능력, 수분조절 능력을 갖춘 것</p>
<p>2. 기능성 시트</p> <p>1) 흡수성 폴리머 주체 : (목적) 포장계 내의 습도조절, drip의 흡수 2) 히노키치올 등의 생리활성물질을 포함시킨 것 : (목적) 청과물의 생리활성조절, 성숙억제, 곰팡이 방지, 항균 3) 제오라이트 등을 함유한 종이, 시트 : (목적) 에틸렌 등의 제법, 습도조절</p>	<p>4. 단열용기</p> <p>재질 : 발포스티롤, 발포우레탄, 발포폴리에틸렌 목적 : 간단한 보냉효과</p> <p>5. 축냉제</p> <p>형상 : 시트형, 스틱형 재질 : 흡수성 폴리머를 주성분으로 하는 것(아크릴아미드, 전분 등) 전해질제</p> <p>6. 온도·시간관리용 속성감지 라벨</p> <p>7. 에틸렌 제거제</p> <p>1) 활성탄, 제오라이트 등에 흡착 제거 2) 파망간산 칼륨, 퀴소화합물 등에 의한 분해제거 3) 그 밖에 미생물 이용에 의한 것 4) 초산은과 초유산나트륨(꽃꽂이용으로) 잘린 꽃가지 전용</p> <p>8. 코팅용 항균·제균제</p>

해 포장재 안에서 산소 농도가 감소되어 이산화탄소 농도가 증가하고, 그 낮은 산소와 높은 이산화탄소 조건에 의한 호흡억제 효과, 즉 MA (Modified Atmosphere) 효과에 의해 다시 호흡이 억제되어 성분의 소모 등이 억제되므로 신선도와 품질이 유지·보존된다. 이 때 플라스틱 필름은 개개의 청과물이 정상적으로 호기성 호흡을 하여 생명체를 유지할 수 있을 정도로 최소한의 산소를 투과할 필요가 있다. 또 호흡에 의해 생성된 이산화탄소도 적당히 투과하여 포장재 밖으로 방출될 필요가 있는데, 특히 이산화탄소의 장애가 일어나기 쉬운 청과물에 대해서는 그 농도가 지나치지 않도록 포장재료를 선택하는데 주의한다. 신선도를 유지·보존하는데 가장 적합한 산소와 이산화탄소의 농도는 청과물의 종류와 보존온도 등에 따라 달라진다.

MA포장을 할 때 가스의 조성은 청과물의 종류와 성상, 환경, 온도, 습도 등의 보존조건, 필

름의 가스투과도(재질, 두께, 구멍의 유무, 온도, 습도 조건) 등에 따라 달라지는데, 그 가스 조성이 청과물의 호흡을 억제하는데 적당하면 신선도 유지기간이 연장된다.

호흡량이 높은 청과물을 포장할 때에는 가스투과성이 비교적 높은 저밀도 폴리에틸렌, 연신 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 연질 폴리염화비닐, 에틸렌·초산비닐공중합체, 폴리부타디엔 등의 단일체 필름이나 저밀도 폴리에틸렌으로 제올라이트 등과 같은 무기 다공질을 혼합한 필름이 사용되고 있다. 그 어떤 경우에도 가장 적당한 가스 환경을 만들어 내기 위한 포장조건을 설정할 필요가 있다. 호흡량이 높은 야채인 브로콜리를 필름포장을 한 경우 필름의 산소투과성이 너무 높으면 꽃봉오리에 황화현상이 일어나고, 너무 낮으면 산소 혐기성 호흡을 하여 이상한 냄새를 발생한다. 또 필름의 수증기 투과성이 낮을 경우에는 자루 안에 이슬이 맺혀 부패가 일어나기 쉽

고, 산소투과성이 높을 경우에는 곰팡이가 발생되는 일도 있다. 증산을 방지하려면 얼마간의 포장을 필요로 하는데, 호흡량이 많은 청과물에서는 산소공급을 지속할 필요가 있어 일반적으로 개봉할 수 있는 포장을 하게 된다.

예를 들면 양상치의 수건포장이나 오이, 토마토 등을 구멍난 폴리프로필렌으로 포장하는 것이다. 또 플라스틱 필름으로 포장하면 내부에 이슬이 맺혀 부패, 세균이 번식되는 원인이 된다. 이런 것을 방지하기 위해 과잉 수분을 흡수하거나 습도를 적당히 유지하는 자재를 이용하는 것도 중요하다. 또한 포장으로 인해 성숙, 추숙(追熟) 등을 촉진하는 식물 호르몬인 에틸렌이 포장 내에 축적되는 일이 있어 에틸렌 감수성이 높은 청과물에서는 품질이 저하되는 원인으로 작용하기도 하므로 이 경우에는 에틸렌의 축적을 막는 방법을 강구할 필요가 있다. 우선은 청과물의 생리특성을 충분히 파악할 일이다. 특히 설정된 유통온도 조건범위에서 호흡량을 파악하는 것이 중요하고, 또 조건설정을 정확히 하려면 오차의 정도를 알아둘 필요가 있다.

그 다음으로 중요한 것은 유통과정에서 온도를 제어하는 일이다. 예랭(豫冷) 종료시의 온도 체크, 보랭(保冷)을 위한 외장 자재, 수송차량의 저온화, 온도관리 시스템 등의 문제가 있다.

개별포장을 할 경우에는 야채의 호흡량에 맞는 필름을 선택하는 것이 중요하고, 이를 위해서는 포장필름 그 자체를 개발할 필요가 있다. 개발해 나가야 할 방향은 가스 투과성이 높고 가스에 대해 적절한 선택투과성이 있어 물리적으로도 우수한 필름으로, 새로운 필름을 등장시키는 것도 생각할 수 있다. 기능성 골판지나 에틸렌 제거제, 수분조정제, 축랭제(蓄冷劑) 등과 같은

포장 부자재를 활용하는 것도 적절한 조건 하에서 바람직하다.

여러가지의 신선도 유지기술을 이용할 경우에는 ▲원리가 명확한가? ▲효과의 재현성이 있는가? ▲효과가 나오는 온도와 가스의 농도 등 그 조건의 범위가 명확히 밝혀져 있는가? ▲문제가 발생하기 쉽고 위험하지는 않는가? ▲어느 정도의 부가가치(가격)로서 평가받는가 등의 사항을 잘 생각해 볼 필요가 있다.

신선도 유지를 확실히 하려면 유통 과정에서 정해진 저온을 확실히 유지한다. 현재는 저온 유통의 시스템이 여러가지 제안되어 점점 실용화되어 가고 있다. 미국 내에서는 미국에서 일본으로 수출되는 브로콜리, 아스파라거스 등에서는 썰빙(碎氷)을 이용하는 얼음 피막법(Icing)이 널리 실시되고 있어 야채유통에서도 보다 간편하고 저온을 확실히 유지하는 방법으로서 검토되고 있다. 또 유통과정의 온도관리면에서는 온도·시간관리의 레벨을 이용하는 것이 효과적이어서 그 실용화가 시험되고 있다.

현재는 많은 청과물이 크기와 색, 형태 등에 의해 선별되고 있는데 청과물의 생리상태와 신선도 유지와의 관련성이 보다 명확히 해명되어 가까운 장래에는 청과물의 호흡량이나 에틸렌 생성량 등의 생리 상태가 각종센서에 의해 자동 계측되고, 그 데이터에 의거한 온라인 처리로 청과물이 선별될 것이다. 그리하여 보다 적절한 가스 투과성 포장재료가 선별되어 수송지역이나 저장수명이 결정되는 시대가 언젠가는 오게 될 것이다. 또 개개의 청과물, 계절, 유통채널 등에 따라 가장 적당한 온도대가 설정되어 보다 확실한 온도관리 체제 하에서 높은 신선도로 유통되게 될 것이다. ☐