

스테로폴 포장상자가 농산물의 신선도에 미치는 영향

박형우 / 한국식품개발연구원 박사

1. 서론

한국의 96년도 과일생산량은 2,100여천톤, 채소는 8,000여천톤이 생산되었고 미국은 과일이 27,000여천톤, 채소가 38,000여천톤이 생산됐다.

인도의 경우는 사과가 1,140천톤, 바나나 7,790천톤, 망고 8,760천톤, 시트러스 2,820천톤이 생산되며, 캐비지 2,800천톤, 감자 18,200천톤, 양파 4,710천톤, 도마토 4,250천톤, 컬리플라워 4,710천톤이 생산되었다.

이렇게 많이 생산된 과일, 채소가 수확 후 감소되는 양이 너무 많은데 미국 등의 선진국의 수확후 감소율이 10~15%이며 중후진국은 30~45%라고 한다.

어떻게 하면 감소율을 줄일 수 있을까?

신선한 과일은 다량의 수과 여러 가지 비타민, 무기물 등이 풍부하며 고유의 색상, 향기, 조직감과 고유의 맛을 갖고 있다.

대부분의 신선 과실은 수분의 함량이 매우 높아 대부분 생체의 90~98%에 달하기도 한다. 따라서 과실은 수확후 급격한 생리적, 생화학적 및 구조적인 변화를 통해서 쉽게 부패하고 저장수명이 짧다.

대부분의 숙성중인 과실에서 일어나는 생리, 생화학적 변화는 호흡의 일시적 증가, 에틸렌 발생의 급증, 조직의 연화, 고유의 색소 발현, 향기성분의 증대 그리고 당도의 증가등이 일어난다.

이중에서 과실조직의 연화과정은 수확된 과실의 수송이나 저장, 조직의 치밀함, 미생물의 침투에 의한 부패 등을 위해 고려되어야 할 사항으로서 경제적인 측면 뿐만 아니라 생물학적인 측면에서도 매우 중요하다.

과실, 채소의 품질은 일반적으로 크기, 모양,果皮색, 과육상태, 손상, 부패, 당도, 산도와 비타민, 설탕, 색소를 측정하므로써 품질을 평가하는 것으로 되어 있다.

배에서는 수확과정이나 유통과정에서 입은 상처가 매우 중요한 것으로 취급되고 있다. 배 추의 경우는 수확후 다듬은 정도 당근은 모양, 색, 어깨 부분의 녹색의 존재여부가 중요하다.

오이는 과피의 모양 등을 품질 평가대상으로 이용하고 있다.

그리고 외관은 구매력을 높이거나 상품성을 높이는데 중요한 역할을 하는데, 여기에는 색, 크기, 모양 등의 요인이 있고 이것이 충분한 판정기준이 되지 못할 경우에는 조직감, 풍미, 영양가 등 내적요인을 조사하여 품질의 기준을 삼는다.

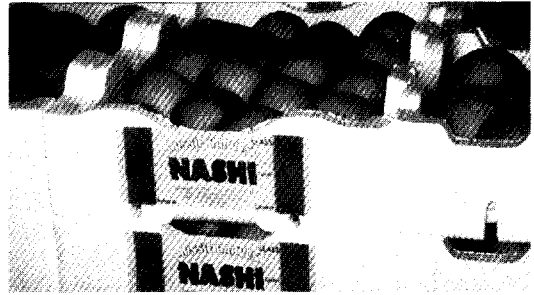
크기는 수확전이나 수확후의 여러 가지 취급 작업 및 농산물의 저장성과 판매를 위한 선별에 일차적인 요인이 된다.

색은 농산물을 구입하려는 소비자의 첫 인상 이므로 매우 중요한 품질특성이며 색에 대해서 소비자는 고정관념을 가지고 있다. 그러나 소비자가 선호하는 색은 품질에 중요한 맛이나 영양 등과는 무관할 때가 있다.

맛은 품질중 가장 중요한 특성으로서 구입후에야 평가가 매우 주관적이어서 객관적인 평가가 어렵다.

맛에 영향을 주는 요인으로는 품종, 성숙, 숙성, 재배과정중 수분 공급정도, 영양조건, 농약의 살포여부, 포장재료 등을 들 수 있다. 복숭아는 익어감에 따라 당도는 증가되고 산도는 감소된다.

한편 숙성은 식물의 생산과정중 성숙(maturation)과 노화(senescence)의 중간단계이다. 숙성은 질적인 변화가 일어나 과일이 익어 가는 과정으로서 사람이 먹기에 알맞은 단계이다.



따라서 숙성의 진전에 따라 과일의 맛이 달라질 수 있으며 색깔, 경도 및 향기 등에 영향을 미친다.

숙성은 원예산물의 품질이나 저장성과 밀접한 연관이 있으며 장기보관에 따른 손실에 지대한 영향을 미칠 수 있다.

따라서 원예 생산물의 숙기 조절이 오랫동안 저장 생리학자와 식물학자들에 의해 관심의 대상이 되어 왔다.

이러한 숙성에 가장 큰 영향을 주는 요인으로서 에틸렌, 세포벽 분해효소(PG)등을 들 수 있으며 이들의 생성 및 상호작용에 의해 원예 생산물의 숙성이 일어난다고 할 수 있으며 외관에 따라 숙성단계를 구분할 수 있다.

한편 신선도를 유지하고 품질변화를 억제하기 위해서는 먼저 그 작물의 수확후 생리특성을 숙지하고 최대한으로 억제함으로써 가능하다.

원예산물 자체의 수확후 품질이 변화될 수 있는 중요한 생리현상은 호흡작용, 증산작용, 생장과 휴면, 후숙과 노화 현상을 들 수 있다. 그리고 환경적(외적)요인인 온도, 습도, 가스조성, 유해병충해 오염, 품종 및 재배 방법에 따라 저장특성은 차이가 있다.

저장방법에는 종전의 일반적인 상온저장이 있고 현재 급속히 보급되고 있는 기능성 포장재를 이용한 MA(modified atmosphere)저장



포장강좌

및 CA(controlled atmosphere)저장 방법 등이 있다.

최근 가스투과 범위가 큰(예를 들어 제올라이트 혼입 필름 등)특성을 가진 플라스틱 필름의 제조와 디자인에 있어서 진보가 신선 상품의 MAP에 새로운 관심을 불러일으키고 있다.

또 O₂, CO₂, 에틸렌의 흡착, 흡수제들이 많이 이용되며 그러한 포장은 컨테이너에 선적하고, 세절한 단위 상품이나 소비자용 단위 포장 및 상품의 단위 포장이 가능케 되었다.

골판지 상자에 비해 가스차단성이 우수하며 우천시에도 작업이 가능하며 운반시 가벼운 장점 등이 있어 우수한 MA 효과를 기대할 수 있다 하겠으나 여기에 대한 검증자료가 현재 미흡한 실정이다.

따라서 몇가지 과채류의 신선도 실험을 기준의 골판지상자와 비교 검토하였다.

2. 실험방법

(1) 시험재료

신선한 과실류 3종(포도, 사과, 배)과 채소류 3종(호박, 오이, 토마토)을 가락동 농산물시장에서 구입하여 본 시험재료로 사용하였다.

(1) 시험방법

① 포장재

과실, 채소류의 외포장은 대조구로 기존의 유통되고 있는 이중양면 골판지 상자를 사용하였고, EPS상자에 저장한 것을 EPS구라 명명하였다.

②포장방법

가락시장에서 구입한 과실과 채소를 균일하

고 외상이 없으며 외피색이 비슷한 것들만 수작업으로 선별하였다. 이를 각 포장 상자에 주의하면서 다시 넣었다.

③ 저장온도

사과와 배는 0℃에 저장하였고, 포도, 토마토, 호박, 오이는 25℃에 각각 저장하였다.

④ 기호도 조사

기호도 조사는 본 연구원 포장실의 숙련된 panel요원 10명이 조사하였다.

⑤ 중량 변화율

중량 변화율은 포장 후 초기 값에 대한 중량에서 측정시 중량을 뺀 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{중량변화(\%)} = \frac{\text{실제중량}}{\text{초기중량}} \times 100$$

⑥ 과육 정도

과육의 정도는 시료를 중심으로 약 1cm 정도 위치를 종단면으로 절단한 후 Rheometer(CR-200D, SUN 과학사, Japan)를 사용하여 측정하였다.

⑦ 적정 산도

적정 산도의 측정은 과육 50g (Osterizer, Philips사, 미국)으로 마쇄, 여과한후 일정량을 취해 0.1N NaOH로 pH 8.1 까지 적정하여 소비된 양을 malic acid로 환산하여 나타내었다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{산도(\%)} = [0.1 \text{ NaOH 소비량(ml)} \times \text{산도계수}(0.0067) \times 100] / \text{시료(g)}$$

⑧ 환원당 함량

시료를 마쇄한 다음 추출여액을 중류수를 사용하여 일정배수로 희석하여 NDS 시약을 첨가하고 spectrophotometer(JASCO사, 일

본)를 이용하여 OD 값을 구한 후 환산하였다.

⑨ 클로로필 함량

시료 5 g을 유발에서 85% 아세톤을 용매로 하여 충분히 마쇄, 추출한 다음 일정액을 10배로 희석하여 10ml로 정용한 것을 공시액으로 하였다.

⑩ 비타민 C 함량 측정

과채류의 비타민 C의 함량은 hydrazine비색법(2, 6-dichlorophenol indophenol method)으로 측정하였다.

즉, 시료100g을 취하여 믹서(Osterizer, Philips사, 미국)로 완전히 분쇄, 추출한다. 추출한 시료액을 0℃ 에서 15분간 8,000 rpm으로 원심분리(Beckman사, JA-14rotor, 미국)한 후 여과한다(Toyo No.2). 여액을 100ml 정용플라스크에 정용한 후 일정배수로 희석하여 비색법으로 비타민 C 함량을 측정한다.

⑪ 가스조성 분석

과실, 채소류의 포장재 내부의 CO₂ 가스함량 변화는 GC(SHIMADZU GC-14,Japan)를 이용하였고 TCD 감지기, CTR-1 column(Alltech, 미국)을 사용하여 측정하였다.

3. 연구결과

3-1. 과실, 채소의 신선도 유지 효과 시험

-사과와 배는 0℃에 저장하면서 비교시험을 실시한 결과, EPS구가 대조구에 비해서 산도와 환원당의 비교시험에서 효과가 있는 것으로 나타났다. 0℃ 장기저장시에는 EPS구의 신선도 유지효과가 더욱 뚜렷할 것으로 기대된다.

- 25℃에 저장한 포도는 EPS 구가 대조구에 비해 전반적으로 신선도 유지효과가 있었으

며 특히 비타민 C가 저장 10일후에 대조구는 1.08mg%인 반면 EPS구는 1.63mg%로 대조구에 비해 51% 더 높게 유지되고 있었다. 중량 변화율은 저장 75일 후 대조구는 7.5%가 줄었고, EPS포자구는 1.8%가 줄었다.

-토마토의 경우 대조구는 색소의 변화가 뚜렷하여 육안으로도 그 차이를 확인 할 수 있었다.

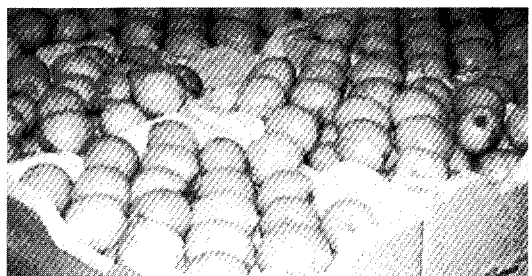
저장 일주일 후에도 EPS구는 상품성이 유지되었으며 클로로필 색소가 유지되었으나 대조구는 클로로필 색소가 lycopene으로 변하였다.

또한, EPS구는 저장 7일후 13.8%의 환원당 함량을 보여, 8.8%의 함량을 보인 대조구보다 50%이상 높게 유지되고 있었다.

-호박의 경우 비타민 손실이 EPS구가 적었다. 실온에 저장 7일후의 대조구의 비타민 C는 17.2mg%, EPS 구는 35.5mg%로 EPS 구가 200% 이상 높게 유지되고 있었으며 상품성은 EPS 구에 비해 대조구는 50% 이상 부패가 나타났다.

- 오이의 경우 저장 7일후 클로로필 함량이 대조구는 31.0µg/ml, EPS구는 46.2µg/ml로 49% 더 높게 유지된 만큼 신선도가 잘 유지되고 있었다.

- 소포장화를 위한 상자 크기 설정과 패릿타





포장강좌

이징을 검토한 결과 volume 이용률이 70~98%까지였다.

검토의견

본 연구시험을 수행한 결과, EPS 상자와 기존의 골판지 상자간의 과채류의 신선도 유지 효과는 EPS 상자가 양호하였으며, 특히 토마토와 호박 등이 효과가 높아 앞으로 EPS 상자의 이용이 기대되는 품목이다.

그러나 기타 품목과 검토되지 않은 품목은 차후 EPS 적용확인 시험이 요구되며, 또 국내 건설교통부의 균일 팔레트 unit load system에 의한 1,100 × 1,100mm 로 할 때 농산물의 경우 cold chain이 불가능한 면이 있다. Cold chain을 위해서는 팔레트의 폭을 1,000mm로 고려해야 하며 이러한 연구는 기능성 MA 저장 연구에 앞으로 많은 도움이 되리라 생각된다.

EPS 상자를 포장용으로 이용되고 있는 것을 살펴보면, 일본에서는 사과, 단감, 포도, 송이, 무 등에 이르기까지 많은 분야에서 쓰이고 있으며 농수산 분야에서만 연간 89,000여톤이 소비되며, 국민 1인당 소비량도 우리나라 6,800여톤의 약 3배에 달하고 있다.

우리나라에서는 딸기나 포도, 수산물 축산물과 일부 임산물에 저장유통에 이용되고 있으며

농수산물용으로 연간 6,800톤 정도가 소비되고 있다. 적용범위가 점차 증가추세에 있는 실정이다.

호주의 경우는 EPS 포장상자의 포장재로 활용되는 품목이 훨씬 다양하며 토마토, 배, 복숭아, 파파야, 포도, 옥수수, 아보카도 외에 피망, 브로콜리 등의 채소류에까지 사용하고 있었다. 유럽지역은 채소류와 축산물에 사용되고 있으나 사용품목이나 양이 많지 않은데 이는 이지역의 온도, 습도 등의 자연조건이 과실, 채소의 품질유지에 좋으며 특히 유통거리가 짧기 때문에 예냉후 즉시 소비지로 유통하고 있기 때문이라고 판단되었다.

미국의 미시간 지역은 계란난좌와 축산물 및 일부 채소류에 사용하고 있었다. 미시간 지역 최대의 유통회사인 마이어(Meijer)의 계란 난좌의 70% 이상이 PS트레이를 사용하고 있다.

또, 과채류 주요 생산 시기인 5~10월 경에 주요소비지인 동부, 남부지역의 조사가 필요하며 각 대륙별 EPS 사용 실태, 특히 선진국의 사용실태를 조사, 분석하여 칼라 인쇄후 국내 농민, 농협, 시군청, 농림부, 농검 등에 자료로 활용한다면 아주 효과적인 자료 수집이 될 것으로 판단 되었으며, 영문판을 만들어 관련회 원국에서 공동으로 사용하는 것도 바람직 할 것으로 판단된다. ☐

포장계는 포장업계 소식을 다루는 최고의 권위자입니다.
신제품소개, 업체탐방, 인물소개등 다양한 내용으로 꾸미는
포장계를 이용하시기 바랍니다.

편집부