

농산물 포장에 있어 EPS 용기의 신선도 조사결과

최 주 섭 / (사)한국발포스티렌재활용협회 상무이사

1. 서 언

농산물의 선도 유지는 포장재의 재질 및 규격과 밀접한 관계가 있다.

국내의 농산물은 지금까지 대부분 지류를 이용한 골판지 상자에 넣어져서 유통되어 왔다.

이러한 골판지 상자는 가볍고 값이 싸다는 장점이 있으나 가장 중요한 인자인 농산물의 품질 유지 기능은 우수하지 못했다.

또한 우천시 유통이나 판매되고 있는 골판지 상자 내의 농산물은 큰 피해를 보게 되는 경우가 빈번하다.

이러한 문제점 등이 제기되자 최근에 단순한 골판지의 사용보다는 신선도 유지 기능이 부여된 기능성 포장재의 활용을 위한 시도가 증가하고 있는 실정이다.

EPS 상자는 화학적, 생물학적인 특성이 상당히 안정되어 있으며 인체에 무해한 재료이다. 또한 강한 내수성과 완충성으로 인하여 다양한 농산물용 박스류의 용도에 적합하며 일본의 경우 냉동유통이나 저온유통이 필요한 작물은 EPS 상자를 사용하고 있다.

우리나라에서는 딸기나 포도의 저장유통에 이용되고 있으며 적용범위가 점차 증가 추세에 있는 실정이다.

골판지 상자에 비해 가스 차단이 우수하며 우천

시에도 작업이 가능하고 운반시 가벼운 장점 등이 있어 우수한 MA효과를 기대할 수 있다 하겠으나 여기에 대한 검증자료가 현재 미흡한 실정이다.

따라서 몇 가지 과채류의 신선도 실험을 기존의 골판지 상자와 비교 검토하였다.

2. 연구 기관 및 내용

2-1. 연구기관

한국식품개발연구원 산업화연구부 박형우 박사 외

2-2. 연구내용

- 과실류 3종의 신선도 유지효과 비교시험(사과, 배, 포도)

- 채소류 3종의 신선도 유지효과 비교시험(토마토, 호박, 오이)

2-3. 실험방법

2-3-1. 시험재료

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

2-3-2. 시험방법

① 포장재

과실, 채소류의 외포장은 대조구로 기존의 유

통되고 있는 이중 양면 골판지 상자를 사용하였고, 20, 30, 40, 50 μ m의 LDPE의 필름과 세라믹 필름 두께 20, 30, 40, 50 μ m를 사용하였다. 그리고 30 μ m의 ceramic 필름에 포장하고 EPS 상자에 저장한 것을 EPS구라 명명하였다.

② 포장방법

가락시장에서 구입한 과일과 채소를 균일하고 외상이 없으며 외피색이 비슷한 것들만 수작업으로 선별하였다.

이를 각 포장 상자에 주의하면서 다시 넣었다. 필름포장구는 내부의 가스가 새지 않도록 밀봉하였다.

EPS도구는 과일 3종은 상자 사이즈가 큰 것으로 채소류 3종은 작은 것으로 사용하였다.

③ 저장온도

사과와 배는 0 $^{\circ}$ C에 저장하였고, 포도, 토마토, 호박, 오이는 25 $^{\circ}$ C에 각각 저장하였다.

④ 기호도 조사

기호도 조사는 본 연구원 포장실의 숙련된 panel 요원 5명이 조사하였다.

⑤ 중량 변화율

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

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

⑥ 과육 경도

과육의 경우는 시료의 중심에서 약 1cm정도 위치를 종단면으로 절단한 후 rheometer(CR-200D, SUN과학사, Japan)를 사용하여 측정하였다.

⑦ 적정 산도

적정 산도의 측정은 과육 50g을 믹서(Oste-

rizer, Philips사, 미국)로 마쇄, 여과한 후 일정량을 취하여 0.1N NaOH로 PH 8.1까지 적정하여 소비된 양을 maliacid로 환산하여 나타내었다.

계산식은 다음과 같다.

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

⑧ 환원당 함량

시료를 마쇄한 다음 추출여액을 증류수를 사용하여 일정배수로 희석하여 DNS 시약을 첨가하고 spectrophotometer(JASCO사, 일본)를 이용하여 OD값을 구한 후 환산하였다.

⑨ 클로로필 함량

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

⑩ 비타민 C 함량 측정

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

즉, 시료 100g을 취하여 믹서(Osterizer, Philips사, 미국)로 완전히 분쇄, 추출한다.

추출한 시료액을 0 $^{\circ}$ C에서 15분간 8,000rpm으로 원심분리(Beckman사, JA-14 rotor, 미국)한 후 여과한다(Toyo N0.2).

여액을 100ml 정용 플라스크에 정용한 후 일정배수로 희석하여 비색법으로 비타민 C 함량을 측정한다.

⑪ 가스조정 분석

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

(표 1) 사과와 저장기간에 따른 산도 변화(%)

포장재	저장기간(일)	
	0	37
CON.	11.6	8.3
30LD	11.6	8.5
50LD	11.6	8.5
30CE	11.6	9.6
50CE	11.6	9.4
EPS	11.6	10.2

(표 2) 사과와 저장기간에 따른 환원당 함량의 변화(%)

포장재	저장기간(일)	
	0	37
CON.	50.1	42.6
30LD	50.1	45.1
50LD	50.1	43.2
30CE	50.1	44.8
50CE	50.1	45.3
EPS	50.1	46.0

※ 포장재에 대한 영문약자의 의미는 (표 1)와 같음

3. 연구결과

가. 사과

저장중 사과와 산도변화는 LDPE 필름포장구는 37일 후 8.5%로 많이 감소한 반면 ceramic 필름 포장구는 50CErk 9.4, 30CErk 9.6은 낮은 산도 감소를 보였으며 EPS구는 10.2%로 일반 포장구인 대조구보다 훨씬 좋은 효과를 나타내었다.

- 저장 30일 후 환원당 함량은 대조구가 42.6%이며 EPS구는 46%로 높은 환원당 함량을 보였다. EPS구는 43~45%의 환원당 함량(%)을 보인 필름포장구보다 더 좋은 효과를 보여 환원당 손실방지에 EPS구가 가장 우수하였다.

- 0°C에 저장한 사과와 기호도 변화를 조사한 결과, 본 시험에서 저장 75일까지 관찰한 바에 의하면 각 처리구별 외관상의 차이는 나타나지 않았

으며 시료의 상태는 부패과실이 없는 양호한 상태였다.

EPS 포장구의 경우 큰 차이는 아니지만 대조구 보다는 저장효과가 있는 것으로 사료된다.

나. 배

- 저장 중 배의 산도변화는 20CE, 20LD 필름포장구가 56일 후 각각 3.3, 3.2%로 작게 감소한 반면 EPS구는 2.8%로 2.4%를 보이는 대조구에 비해 별 차이가 없었다.

- 저장 56일 후의 배의 환원당 함량은 대조구가 30.3%이며 EPS구는 32.1%로 약간 높은 환원당 함량을 보였다. 그러나 20LD와 20CE 필름포장구의 경우 35.7%, 34.1%로 환원당 손실 감소에 효과를 보였다.

다. 포도

- 포도의 중량변화를 25°C에 저장하면서 관찰

[표 3] 배의 저장기간에 따른 산도 변화(%)

포 장 재	저장기간(일)		
	0	15	56
CON.	3.8	3.0	2.4
20LD	3.8	3.4	3.2
40LD	3.8	3.3	2.8
20CE	3.8	3.6	3.3
40CE	3.8	3.4	2.5
EPS	3.8	3.2	2.8

[표 4] 배의 저장기간에 따른 환원당 함량의 변화(%)

포 장 재	저장기간(일)		
	0	15	56
CON.	43.5	40.3	30.3
20LD	43.5	41.1	35.7
40LD	43.5	40.7	32.9
20CE	43.5	41.7	34.1
40CE	43.5	43.1	30.3
EPS	43.5	40.0	32.1

[표 5] 포도의 저장기간에 따른 중량변화(%)

포 장 재	저장기간				
	0	2	4	7	14
CON	100	98.96	97.66	94.88	86.44
EPS	100	99.65	98.53	97.19	95.49

한 결과, 대조구의 경우 저장 14일 후 약 14.5%의 손실이 발생하였고 EPS구의 경우 4.5%의 손실이 나타났다. EPS구는 필름포장구에 비해서 포도의 중량손실이 아주 적었다.

- 25℃에 저장한 포도의 저장 10일 후의 비타민 C의 함량은 20CE 필름포장구가 1.87mg %로 가장 높았으며 40LD가 1.70mg%였으며, EPS구는 1.63mg%로 1.08mg%를 나타낸 대조구 보다는 높은 결과였다.

따라서 20℃ 저장 포도의 경우, 20 μ m의 얇은 ceramic 필름이 비타민 C의 손실을 가장 지연 시킴을 나타냈다.

라. 토마토

중량의 변화율을 보면 저장 기간이 지날수록 중량이 계속 감소하였으며 저장 7일 후 대조구는 약 3%의 중량감소를 보인 반면 EPS구는 0.3%의 손실을 보여 차이가 있었다.

- 토마토의 실온에서 비타민 C의 함량의 변화는 초기치 10.6에 비해 저장 7일 후에는 대조구 5.8mg%, EPS구 7.3mg%로 EPS구의 비타민 C 손실이 대조구에 비해 적었다.

- 25℃에서 저장한 토마토의 기호도 변화를 보면 저장 3일 후의 상태는 양호하였으며 포장한 필름에 결로현상이 나타나기 시작했다. 저장

(표 6) 포도의 저장기간에 따른 비타민 C의 변화(%)

포장재	저장기간(일)			
	0	2	7	10
CON	2.83	2.19	1.26	1.08
20LD	2.83	2.26	2.32	1.31
40LD	2.83	2.62	1.90	1.70
20CE	2.83	2.68	2.41	1.87
40ED	2.83	1.81	1.47	1.44
대영	2.83	2.71	2.40	1.63

(표 7) 토마토의 저장기간에 따른 중량 변화(%)

포장재	저장기간(일)			
	0	3	5	7
CON	100	98.7	98.1	97.1
EPS	100	99.99	99.8	99.7

(표 8) 토마토의 저장기간에 따른 비타민 C의 변화(mg%)

포장재	저장기간(일)	
	0	7
CON	10.6	5.8
EPS	10.6	7.3

일주일 이 경과하자 대조구는 껍질의 클로로필 색소가 lycopene으로 변해서 뚜렷한 적색을 나타냈으며 부패나 물러짐 등의 상태는 양호하였다. EPS구는 저장 7일 후에도 상품성이 전혀 저하되지 않았고 껍질의 클로로필 색도 잔존하였다.

마. 호박

- 호박의 비타민 C의 함량의 변화를 보면, 저장 초기에 비해 대조구는 비타민 C의 감소가 17.2mg%로 많았으며 EPS구는 35.5mg%로 상당히 유지되는 것을 알 수 있었다.

- 20℃에서 저장한 호박의 기호도 변화를 조사한 결과, 저장하기 전 호박의 상태는 아주 좋았으며 저장 2일 후에 대조구에서는 곰팡이가 발견되었으며 EPS구는 결로가 시작되었다. 저장 6일 후는 대조구의 부패가 심하게 진행되었

으나 EPS구는 상태가 양호하였고, 7일 후에는 대조구의 50%이상이 부패되어서 악취가 심했다. EPS구는 상태가 양호하였다.

바. 오이

- 오이의 저장 기간에 따른 클로로필 함량의 변화를 보면, 초기에는 64.26ug/ml였으나 7일째에는 EPS구는 46.2ug/ml, 대조구는 31ug/ml로 EPS구가 클로로필 유지능이 좋았다.

- 25℃에서 저장한 오이의 기호도 변화에 있어 저장 7일후의 오이의 외관상태는 양호하였으나 클로로필 색소의 변화로 오이 표피가 황화(yellowing) 현상을 보였고 대조구는 EPS구에 비해 위조현상이 뚜렷하였다. 이러한 결과는 대조구의 중량감소가 EPS구에 비해 큰 결과와도 일치하였다.

[표 9] 호박의 저장기간에 따른 비타민 C의 변화(mg%)

포장재	저장기간(일)	
	0 D	7D
CON	41.65	17.20
EPS	41.65	35.53

[표 10] 오이의 저장기간에 따른 클로로필 함량의 변화($\mu\text{g/ml}$)

포장재	저장기간(일)	
	0	7
CON	64.2	31.0
EPS	64.2	46.2

사. 검토의견

본 연구시험을 수행한 결과, EPS 상자와 기존의 골판지 상자간의 과채류의 신선도 유지 효과는 EPS상자가 양호하였으며,

특히 토마토와 호박 등이 효과가 높아 앞으로 EPS 상자의 이용이 기대되는 품목이다. 그러나 기타 품목과 검토되지 않은 품목은 차후 EPS 적용확인 시험이 요구된다.

4. 농산물 포장용 EPS 상자 사용실태

일본에서는 사과, 단감, 포도, 송이, 무 등에 이르기까지 많은 분야에 쓰이고 있으며 농수산물분야에서만 연간 89,000여톤이 소비되며, 국민 1인당 소비량도 우리나라 6,800여톤의 약 3배에 달하고 있다.

우리나라에서는 딸기나 포도, 수산물, 축산물과 일부 임산물의 저장유통에 이용되고 있으며 농수산물용으로 연간 6,800톤 정도가 소비되고 있으며 적용범위가 점차 증가추세에 있는 실정이다.

호주의 경우에는 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 이 지역의 온도, 습도 등의 자연조건이 과실, 채소의 품질유지에 좋기 때문이며 특히 유통거리가 짧기 때문에 예냉 후 즉시 소비자에게로 유통될 수 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 있었다.

앞으로 선진국의 농산물 포장용 EPS 상자의 이용 실태를 조사하여 사진 자료집을 만들고자 한다.

이러한 자료들은 금후 농산물의 저온저장, 신선도 유지, 물류표준화 등 추진에 있어 매우 훌륭한 참고 자료가 될 것이다. ☐

월간 포장계는 독자 여러분의 관심으로 만들어집니다.
 업계와 관련된 소식과 논문 등 원고를 받습니다.
 780-9782