

한국발포스티렌재활용협회

농수산물 스티로폴포장재

# 재활용 방안마련을 위한 세미나



▲ 지난 5월 18일에 열린 농수산물 스티로폴포장재 재활용 방안마련을 위한 세미나

그리고 합성수지는 PE 제품이 50%로서 절반을 차지하고 있으며 그 다음으로 PP, PS, PET, ABS 및 PVC의 순으로 나타났다.(그림4)

한편, 금속포장재는 스틸캔이 66%로서 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 그 다음으로 알루미늄 박, 알루미늄 캔, 드럼관 등의 순으로 나타났다.(그림5)

종이 소비추세를 살펴 보면, 국제 종이 소비량이 1993년에 225,000천톤에서 2,000년에는 310,000천톤이 소비될 것으로 추정하고 있어 매년

지난 5월 18일 서울교육문화회관에서 한국농어민신문의 주관과 한국발포스티렌재활용협회의 주축로 '농수산물 스티로폴포장재 재활용 방안마련을 위한 세미나'를 개최했다. 이 세미나에서 한국식품개발연구원 박영우박사는 "과일의 신선도에 미치는 포장재의 영향을 연구한 결과 종이상자보다 스티로폴을 사용한 것이 선도유지에 효과가 있다는 결론을 얻었다"고 주장에 주목을 받았다. 이번 세미나의 전반적인 내용은 농수산물 포장재에 관한 진단과 스티로폴의 환경친화적인 인식도 향상, 그리고 선진국의 스티로폴 포장재의 재활용 현황을 골자로 하고 있다. 한국식품개발연구원 박영우박사의 주제발표를 정리해 본다.  
(편집자 주)

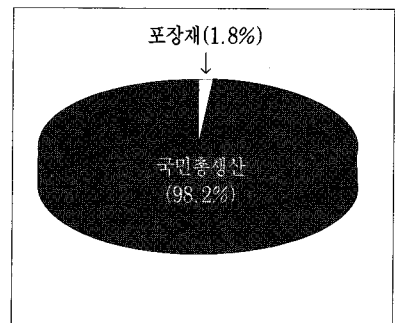
## 1. 농수산물 포장재의 현황

93년도에 생산된 포장재 현황을 살펴보면, 금액은 4조원을 조금 넘는 4조1천2백14억 원으로서 이는 GNP(265조여억원)대비 약 1.8%에 해당하는 금액이다. (그림1)

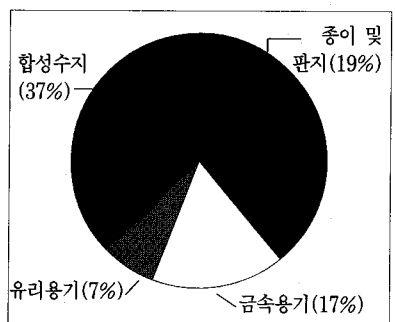
부문별로 살펴보면, 종이 및 판지 포장재가 39%로서 가장 많으며, 그 다음으로 합성수지가 37%, 금속 포장재 17%, 유리용기가 7%를 차지하고 있다. (그림2)

종이 및 판지포장재 중에는 골판지 상자가 53%로서 가장 많은 비중을 차지하며, 그 다음으로 판지, 포장용지, 박엽지 순으로 나타났다. (그림3)

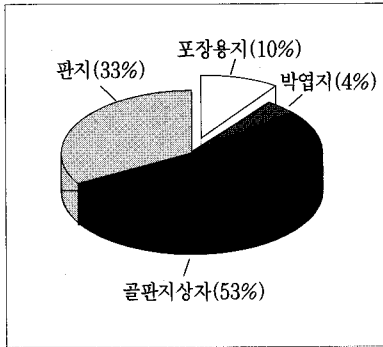
(그림1)GNP 대비 포장재 비율



(그림2)포장재 부문별 비중



(그림3) 종이 및 판지 포장재



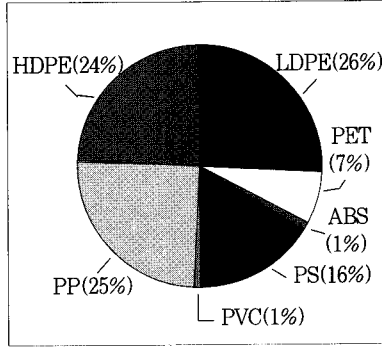
19.7% 소비 증가가 예상됨에 따라 각국의 종이 구득난은 가증될 전망이다.

종이 회수율은 한국이 43~45%, 일본이 52%, 미국이 40%선이며 세계 전체의 회수율은 40% 미만으로 매년 135,000천톤의 펄프를 새로 생산해야하며, 이를 생산하기 위해 남한의 약 1.6배에 해당하는 면적에서 벌목되고 있어 지구환경이 문제시 되고 있다.

국내 제지 생산능력은 1992년에 6,008천톤, 1990년에 5,020천톤, 1988년에 4,112천톤이 생산되어 세계 12위 제지 생산국이 되었으나, 한국도 회수율을 고려하면 매년 3,304천톤의 지류나 펄프를 수입이나 생산해야 한다.

골판지 생산액은 1993년에 8,639 억원이며 농산물용이 2,816억원으로

(그림4) 합성수지 포장재



농업용이 전체 골판지의 32.6%에 달한다.

종이 원지값은 1994년에 170% 이상 상승하였고 95년 1/4분기에만 20%이상 상승했다고 한다. 이에 비해 플라스틱은 15% 미만으로 상승하고 있다. (표1)

2. 농수산물의 생산 및 포장실태

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 25조 7,054억원이며 이중 식량작물이 7조 7,052억원, 채소류 5조 5,333억원 과실류 1조 6,860억원 화훼류 3,900억 원에 달하고 특용작물이 3,600억원 약용작물이 2,400억원 생산되었으

며, 임산물이 7,360억원, 축산물이 4조 6,300억원 중 한우가 1조 2,400 억원 생산되었다. 수산물은 3조 2,840억원이 생산되었다.

생산량은 곡류가 5,751,840톤 중 미곡이 5,330천 M/T, 서류가 1,040천톤, 견과류가 105천톤, 종실류가 68천톤, 과실류가 2,200천톤 중 사과가 694천톤, 감귤이 718천톤, 배가 173천톤, 감이 118천톤, 포도가 148천톤, 복숭아가 115천톤 이 생산되었다.

채소류는 8,178천 M/T 중 무우가 1,516천톤, 배추가 2,405천톤, 파가 605천톤, 생강이 47천톤, 양파가 809천톤, 마늘이 464천톤, 오이가 273천톤, 호박이 135천톤, 시금치가 89천톤, 토마토가 171천톤, 고추가 171천톤, 당근이 115천톤, 상추가 113천톤, 송이가 0.7천톤, 표고 2천톤, 느타리 59천톤, 양송이가 8천톤, 산나물이 16천톤, 참외가 209천톤, 수박이 841천톤, 딸기가 107천톤이 생산되었다.

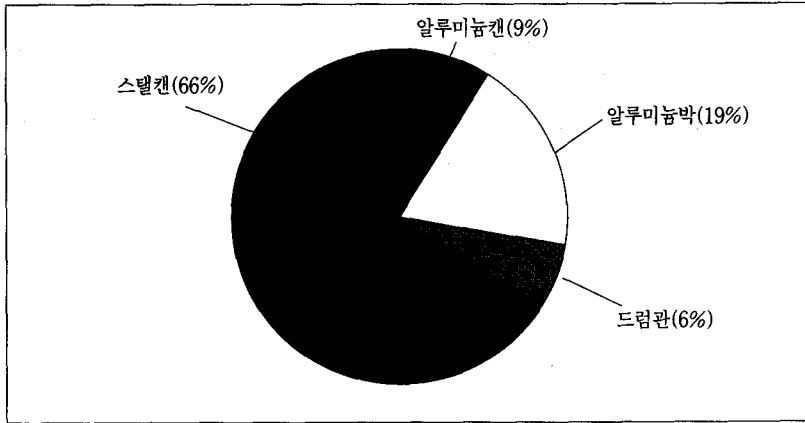
어류는 총 3,335,531톤이 생산되었는데 이중 해조류가 686,514톤, 연체류가 931,783톤, 갑각류가 122,174톤, 어류가 1,565,380톤이 생산되었다. 임산물의 경우 93,136톤이 생산되었고 버섯은 3,231톤이 생산되었다. 이러한 농수산물의 신선도는 어떻게 해야 유지될 수 있을까? 물론 냉장과 적정습도유지가 가장 중요하다. 그 다음으로 포장인데 어떤 포장재가 신선도 유지에 우수할까?

종이(골판지상자) 유리, 금속, 알루미늄 플라스틱 필름(PE, PP, PS, EPS) 플라스틱상자 등으로 나열할 수 있다.

(표1) 농수산물 포장재의 현황

| 분류  | 년도  | 1993  | 1992  | 1991  | 1990  | 1989  |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
|     |     | 총 생산량 | 1,739 | 1,711 | 1,575 | 1,378 |
|     | 생산액 | 8,639 | 8,500 | 7,824 | 6,846 | 6,269 |
| 상업용 | 생산량 | 1,312 | 1,291 | 1,189 | 1,040 | 952   |
|     | 생산액 | 5,823 | 5,729 | 4,614 | 4,225 |       |
| 농업용 | 생산량 | 427   | 420   | 386   | 338   | 310   |
|     | 생산액 | 2,816 | 2,771 | 2,232 | 2,044 |       |

(그림5) 금속 포장재



최근 농어민들이 상품성제고 차원에서 골판지상자 구입시 황라이나를 사용하기 보다 백라이나를 선호하고 있으며 인쇄도 2~3도 인쇄보다 총천연색 칼라인쇄를 하는 것이 포장의 선진화인양 잘못 알고 있는데 포장기술, 인쇄기술, 사진기술과 인쇄용페인트와 포장기계도 우리보다 우수한데 일본, 유럽, 미국 어디에도 우리만큼 칼라인쇄를 안하고 있다. 상품성에 대한 개념과 고품위 상품을 몰라서 라기 보다는 포장선진화에 대한 잘못된 인식과 식품관련 포장전문가가 거의 없는 국내 실정에서 빚어진 교육부족, 매스컴 등을 통한 홍보부족 때문이라고 본다.

농산물의 포장선진화는 칼라인쇄가 아니라, 내용물이 유통중 잘 보호되는 포장방법과 소비자의 편의성을 고려한 소포장화이며, 포장재 표면에는 꼭 필요사항 만을 표시하는 것이다.

소비자의 생체식품에 있어서 신선도에 대한 마인드와 소비자는 어떤 상태의 식품을 원하는가 묻고 네가지 예를 준다던

가. 신선하고 맛있고 영양도 높은 것, 아울러 환경에 친화적인 것

나. 신선도, 맛과 영양이 좀 떨어져도 환경에 친화적인 것

다. 신선도, 맛과 영양이 상당히 떨어져도 환경에 친화적인 것

중에서 현명한 사랑은 '가' 번이라고 할 것이다.

한편 한국포장학회 국제심포지움(1994.11)에 보고된 바로는 개발도상국에서는 생산된 식품의 50%가 유통중에 손실된다고 지적하고 있다.

우리나라 농림수산물과 가공식품의 산업(가공식품이 45조원)규모가 70조7,000억원에 달한다. 선진국의 유통중 손실율이 10~20%쯤이라고 추정하고 있는데 우리나라의 손실율을 20%만 줄여도 연간 15조원 이상의 자원절약 효과가 있다.

식품은 공산품과 달리 수분함량이 높고 (일부품목을 제외하고) 부패가 쉽다. 사과를 저장 150일 후면 증량 감소가 17% 정도 되며, 감귤의 경우 25%에 달한다(과실 채소류의 MA포장재 개발에 관한연구, 1994년도 고려 대학교 박사학위논문).

EPS 상자로 포장하여 신선도 유지 시험을 한 결과 사과, 배, 단감과 포도의 증량변화는 저장기간 90~120일 동안 3%미만을 나타냈고 선도도 잘 유지되고 있었다.

원예학자들은 증량감소가 5%에 달하면 통상적으로 상품성이 없다고 하는데 이미 상품성이 떨어진 사과, 감귤을 사먹고 있는 우리의 현실속에서 UR과 WTO가 타결되고 출범 등으로 이제는 국제화보다 세계화를 외쳐야 되는 때가 도래했는데 외국식품이 수입도 되지만 우리 것도 수출할 수 있다는 것이다(우리의 컵라면 만도 연간 1~2천만개 정도가 미국, 일본, 유럽 등에 수출되고 있다).

식품포장에 특히, 1차산물포장에서 포장선진화하면 대부분 골판지포장을 들지만 유럽시장을 가보면 지금도 나무로 만든 목상자로 과실류를 포장한 것을 자주 볼 수 있다. 그렇다고 유럽이 한국보다 포장 수준이 낮은 것은 아니다. 그러나 우리나라 가락동 농산물도매시장에서 목상자는 거의 찾아 볼수 없다.

필자가 국내 발포스티로폼 원료메이커인 J 모직으로 부터 용역연구를 의뢰받아 스티로폼이 과실류의 신선도에 미치는 영향연구의 결과 지류상자 보다 신선도가 훨씬 오래간다는 것을 알게 되었으며, 경남 창녕의 모처에서 실증시험을 했으며, 영동 포도연구소와 나주 배연구소에서도 예비시험을 한 결과는 필자의 연구결과와 비슷하게 나타났다.

이 결과를 근거로 신선도 유지관련 연구 및 외국의 이용실태 조사차 일본만도 몇차례 다녀오게 되었는데 놀라운 사실을 알게 되었다. 일본농수산물 및 식품관련 EPS와 PSP 사

[표]농수산물 및 식품관련 EPS와 PSP 사용량

| 연도   | 일본      | 한국      |
|------|---------|---------|
| 1994 | 91,800톤 | 10,000톤 |
| 1993 | 95,000톤 | 10,800톤 |
| 1992 | 93,000톤 | 9,900톤  |
| 1991 | 96,800톤 | 9,900톤  |

용량이 많다는 것인데 한국보다 절대량으로는 9배, 국민 1인당 소비량으로는 3.3배의 스티로폼을 더 많이 사용하고 있다.

또한 수산물, 축산물의 경우 무슨 포장재로 포장해야 좋을까요. 과일, 채소류보다 온도에 더 민감한 선어, 생육은 보온유지와 산소와 차단이 가능한 유리, 금속류와 플라스틱이 종이보다는 훨씬 신선도 유지에 좋은 것입니다.

왜냐하면 수산물과 축산물은 어획도살 유통과정에서 오염된 미생물들이 산소가 차단되고 온도가 낮게 유지되면 그만큼 미생물의 증식이 억제되어 부패가 지연되기 때문에 경제성, 수송편리성, 상품성 등을 고려하면 플라스틱이 우수하다.

대부분의 신선 원예작물은 수확후에도 살아있는 유기체로서 물질대사와 일반 생리작용이 유지되고 조직의 성장과 발육이 계속된다. 이러한 수확 후의 대사작용은 대부분의 경우 수확 후 품질변화를 일으키는 주요한 요인이 된다. 또한 원예작물은 수분함량이 많아 수확 후 수분증발로 인해 품질이 크게 떨어진다. 수분함량이 많기 때문에 조직이 약하고 유통과정에서 쉽게 기계적 장애를 받게 되며 이로 인해 부패균의 침입을 쉽게 받아 큰 손실이 발생한다.

수확 후 여러가지 생리, 생화학적 과정을 통하여 물질대사가 일어나고

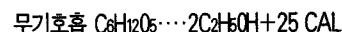
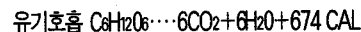
구성성분상의 큰 변화가 일어난다. 이중에서도 수확 후 품질관리와 직접적으로 연관되는 것은 원예작물의 호흡 대사이다.

과실류, 채소류는 생체의 특성상 수확 후에도 생리대사를 지속하여 수분 증산 및 CO<sub>2</sub>, 에틸렌가스와 열 등이 발생하는데 이로 인하여 품질은 더욱 나빠지게 된다.

호흡은 생명유지에 필수적이지만 원예작물의 상품가치를 저하시키는 주된 요인이 된다. 기질로써 유기질을 분해, 소비할 뿐만 아니라 주위의 산소를 소비하고 탄산가스를 방출하여 주위 공기조성을 바꾸어 작물의 생리에 영향을 미친다. 만약 산소의 공급이 부족하면 발효현상이 일어나 좋지 못한 냄새가 나고 탄산가스가 너무 많이 축적되면 원예작물의 품질에 영향을 준다. 호흡으로 발생하는 호흡열은 주위의 온도를

높여 더욱 대사작용을 가속화시키고 냉장부담을 더욱 가중시킨다.

즉, 생명유지에 필요한 에너지를 호흡을 통해 얻어진다. 생물이 효소를 취하여 체내에서 효소적 산화를 통해 저장된 성분(양분)을 분해하며 에너지를 유리시키고 체(계)외로 이산화탄소와 물 및 에틸렌가스와 기타 미량의 가스들을 발생, 배출한다. 이러한 것을 유기호흡이라 하며, 효소가 존재하지 않는 상태에서 에탄올, acetaldehyde 등의 중간 생성물이 생성되고 이러한 것들이 축적되면 이상생리대사로 인해 변질과 부패가 일어나는 무기호흡(anaerobic respiration)이 일어난다.



원예작물에 있어 호흡속도는 작물

[표1] 과실의 호흡속도(수확직후 20℃)

| 종 류  | 호흡속도<br>mgCO <sub>2</sub> /kgHr | 종 류 | 호흡속도<br>mgCO <sub>2</sub> /kgHr |
|------|---------------------------------|-----|---------------------------------|
| 아보카도 | 74-347                          | 사과  | 17-35                           |
| 딸기   | 102-196                         | 오렌지 | 22-34                           |
| 복숭아  | 59-102                          | 포도  | 33                              |
| 배    | 33-74                           | 레몬  | 23                              |
| 살구   | 29-52                           | 키위  | 16-22                           |
| 감    | 29-40                           |     |                                 |

[표2] 채소의 호흡속도(수확직후 20℃)

| 종 류    | 호흡속도<br>mgCO <sub>2</sub> /kgHr | 종 류 | 호흡속도<br>mgCO <sub>2</sub> /kgHr |
|--------|---------------------------------|-----|---------------------------------|
| 아스파라거스 | 500                             | 양상추 | 60                              |
| 완두     | 385                             | 오이  | 48                              |
| 브로콜리   | 299                             | 토마토 | 40                              |
| 단옥수수   | 288                             | 무   | 32                              |
| 시금치    | 230                             | 수박  | 21                              |
| 꽃양배추   | 80                              | 양파  | 17                              |
| 당근     | 70                              | 감자  | 16                              |
| 샐러리    | 64                              | 마늘  | 10                              |

[표3] 호흡양상에 따른 과실의 종류

| Climacteric 과실 |      | Nonclimacteric 과실 |      |
|----------------|------|-------------------|------|
| 사과             | 메론   | 밀감                | 오렌지  |
| 살구             | 파파야  | 양앵두               | 고추   |
| 브로콜리           | 아보카도 | 오이                | 파인애플 |
| 복숭아            | 바나나  | 가지                | 딸기   |
| 배              | 무화과  | 포도                | 올리브  |
| 감              | 키위   | 레몬                |      |
| 토마토            | 망고   |                   |      |
| 수박             |      |                   |      |

에 따라 낮은것(사과, 굴류, 감자, 양파, 마늘 등)으로 부터 아주 높은 것(아스파라거스, 브로콜리, 단옥수수 등)까지 범위가 크다. <표1 표2> 원예작물이 발육되는 동안 호흡속도의 변화를 조사하면 대체로 두가지 호흡형태로 구분된다. 호흡속도는 성숙되어감에 감소하는 경향이 있지만 사과, 복숭아, 토마토와 같은 climacteric형의 원예작물은 숙성되어감에 따라 호흡이 갑자기 증가하고 이와 때를 맞추어 에틸렌이 발생하기 시작한다. 이에 반해 굴류, 포도, 딸기 등 nonclimacteric형의 원예작물은 호흡속도가 점점 감소하고 에틸렌 발생량도 최소에 머무르는 것이 특색이다. <표3> 호흡은 온도에 절대적인 영향을 받는다. 따라서 온도는 호흡속도에 영향을 주어 수확 후 손실을 감소시킬 수 있는 가장 중요한 요소중의 하나이다.

상하기 쉬운 작물은 수확 후 될수록 빨리 예냉시켜야 하는데 급속히 예냉시키는 방법으로는 냉장된 장소에서 식히는 공냉(room cooling), 직접 얼음이나 얼음가루를 넣는 빙냉(package icing), 찬물이나 얼음이 섞인 물로 식히는 수냉(hydro cooling), 표면적이 큰 열채류에 증발열을 이용해 균일하게 급속히 냉

각시키는 감압냉법(vacuum cooling)등이 있다.

CA는 산소를 제거하고 탄산가스의 농도를 높이면 호흡의 속도는 낮아지고, 따라서 저장력은 높아진다. 이 원리를 이용한 저장방법이 바로 환경조절 저장(controlled atmosphere storage)라고 한다.

MA는 냉장에 대부분 플라스틱 필름이나 플라스틱상자(EPS)로만 포장하는 것으로 경제적이며 산지에서 소비자의 손에까지 초기 포장된 그대로 유통이 가능하다.

CA와 MA의 장단점·특성 등은 추후 기회가 있을 것으로 믿어 여기서는 생략하기로 한다.

최근 환경부의 플라스틱류, 특히 PSP와 ESP의 대책없는 감량화가 거론 되고 있는 것으로 알고 있는데, 용어부터 감량화가 아닌 재활용이 되어야하고 식품의 특성을 너무 모른 것으로 밖에 보이지 않는다(상기내용 언급).

### 3. 대책

1) 신선도 유지가 신선 농수산물의 가장 중요한 것이므로 이를 위한 포장기법이 나와야 한다.

2) 상품성이 더 있어보이는 포장

재를 개발 보급해야 한다.

3) 선도유지관련 기능성 포장재의 개발과 실용화 방법이 도출되어야 한다.

4) 플라스틱과 지류에 대해서 식품포장재로서 우수성 여부에 관한 세밀한 비교연구 신선도 유지와 포장의 기능 및 환경에 미치는 영향에 대해 조사할 필요가 있다.

5) 포장재별 ECO-BALANCE와 LCA( Life Cycle Assessment, 전과정 평가)가 필요하며 이를 정확하게 국민에게 전달해야 한다.

6) 적정포장재료와 사이즈에 관한 개선된 규격 마련, 보급이 필요하다.

7) 포장재들의 재활용에 관한 홍보, 설비, 연구가 병행되어야 한다.

8) 식품포장을 전문으로 연구하는 연구원을 설립하여, 적정포장기술, 포장방법, 포장재개발, 신선도 유지 기술개발 및 민·관교육을 통한 한국산 농수산물의 상품성제고를 기하여 국제경쟁력이 생긴다.

9) PS 연구회 등이 설립되어 이에 관한 근본적인 연구, 개발, 기술 지원 및 대정부 정책안수립과 국민 홍보 등이 필요하다.

10) 농수산물의 포장, 신선도 유지기술 및 상품화에 관한 교육강화가 요망 된다.

11) 정부, 연구원, 연구회, 포장학회, 협회, 조합과 대학간의 총체적인 협력체 구성이 필요하다. [K]