



# 골판지製造 新技術



韓國紙技工社  
代表 金 舜 哲

- 1. 골판지 제조 신기술**
- 머리말
2. 종이원료는 무엇으로 만들어지는가 ?
  3. 펄프의 종류
  4. 종이의 제조
  5. 종이의 Formation과 물성
  6. 원지는 어떻게 사용해야 하는가 ?
  7. 골판지 (Corrugated Fiberboard)의 제조
  8. 양면기 (Double Facer)
  9. 상자의 압축강도
  10. 접착제
  11. 와프 (Warp)
  12. Crrugator의 원지 Loss와 원단위  
(이상 통권 제2호~통권 제16호 게재)
  13. 기능성 골판지 (이상 본호 게재)

- 저투습성 골판지
- 단열(보냉)골판지
- 특수 가스의 발산, 억제 가능한 골판지 등
- 원적외선(遠赤外線)과 선도(鮮度)
- 다공질재(多孔質材)와 선도관계
- ◇ 물적유통에 기여하는것
  - 고강도 골판지
  - 적재시 미끄러짐을 방지한 골판지
  - 골판지 상자를 쉽게 분할해서 몇개의 단일 포장  
을 얻을 수 있는 분할 가능한 상자 등
- ◇ 기타 기능을 가진 골판지
  - 미장 골판지
  - 방청 골판지
  - 도전성 골판지
  - 방충(防蟲) 골판지
  - 방진(防塵) 골판지
  - 발수(拔水) 골판지
  - 내유성(耐油性) 골판지등

## 13. 기능성 골판지

이것은 일반 골판지 상자가 가지고 있지않은 특수기능을 가진 골판지를 통털어 말한다.

이와같은 특수기능이 물적 유통과정에 유익한 것인지, 청과물 등의 선도를 유지하는데 도움이 되는 것인지 또는, 방충(防蟲), 방화기능이 있는지 등에 따라 다음과 같이 크게 나누어 볼 수 있다.

◇ 선도(鮮度)가 있는 보선 골판지

## 13-1. 보선골판지

우리나라의 산업구조에서도 공산품의 포장은 연년히 감소하는 대신, 식품포장의 점유율은 증가해간다. 그것은 공산품의 제조 시설들이 저임을 따라 해외로 이전하는 대신, 도시 환경의 개선과 위생문제 그리고 소득의 증대에 따른 높은 신선도 제품을 선호하는 현상이 뚜렷하기 때문이다.

우리나라보다 한발 앞서있는 일본의 예만 보아도 1960년과 비교해서 1993년의 골판지 소요 Pattern을 보면 아

래 표와 같이 공산품은 크게 줄어들고 식품 포장쪽은 계속해서 증가하고 있다.

	1960년	1993년
골판지 생산량 (원지 사용량)	9.8억㎡(100) 100만톤	123억㎡ 1,234만톤
식품 포장 점유율 (청과물)	35% 7%	52% 15.2%
(가공식품)	18%	30.3%
(기타)	10%	6.5%
전기제품	20%	12.0%

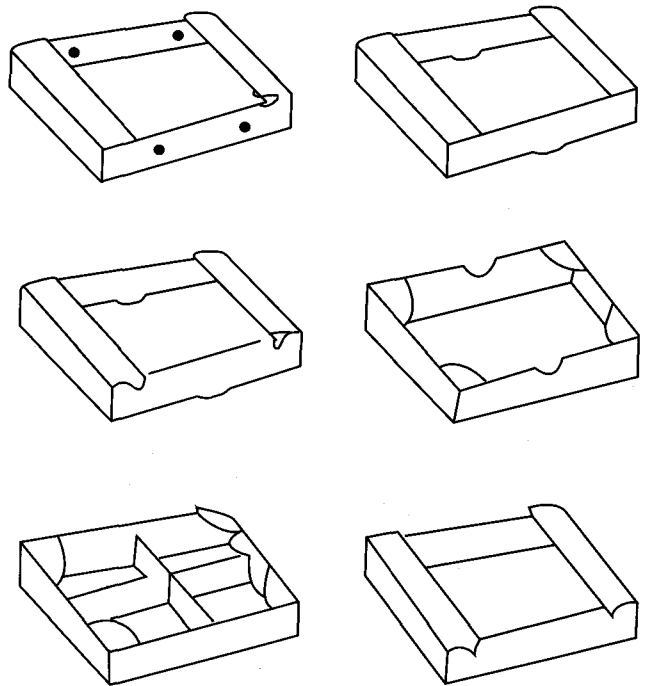
선도유지란 고기, 생선, 청과물 등의 삼색선품(三色鮮品)을 어떻게 해서 다소라도 상하지 않게 유지하느냐가 관건이다. 그중에서도 생선이나 고기는 벌써 죽어있지만, 청과물등은 수확해서 포장해 놓아도 살아서 호흡하는 것이 대부분이고, 그렇기 때문에 100% 완숙한 것을 수확하지 않고 60~65%정도로 미숙(未熟)한 것을 수확하여 포장 유통시키고 있어, 청과물의 원래맛을 잃게 되는 것이 현실이다. 보선상자라고 해서 완전하게, 그리고 장기간 신선도를 유지할 수는 없으나, 대체로 2.5배의 기간은 신선도 유지가 가능함으로 80~90%정도로 익은 것을 수확하고자 노력하고 있다.

현재 세계 여러 나라에서 상거래되는 청과물 중 과일은 67종이고, 야채는 143종이라 하지만, 일본의 경우는 주요 과일이 15종이고 야채는 27종이라는 집계인 것을 보면 우리나라도 이에 비슷하리라 본다. 과일의 경우는 자동선별기에서 대, 중, 소로 분류하여 상자에 포장하나, 감귤의 경우는 높은 곳에서 낮은 곳으로 떨어질때 맛이 떨어진다하여 가급적 낙하되는 공정이 없도록 선별공정을 개선하기도 한다.

우리나라의 경우는 아직 정확한 통계가 없지만, 일본의 경우 청과물용 골판지 상자를 형식별로 분류해 보면 0201형의 RSC상자 비율이 제일 많아 77%에 달하고, 나머지 23%만이 Tray형 상자가 이용되는데, 그 Tray형 상자도 청과물의 종류에 따라 다음 그림과 같이 여러가지 모형의 Tray 상자가 보급되고 있다.

0201형 상자는 주로 Orange나 사과, 배, 감, 복숭아 등

의 과일용으로 많이 쓰이고 Tray형은 딸기, 포도, 키위, 메론과 같이 낱알이 서로 눌러서는 안될 청과물 등에 쓰이고 있다 하는데, 그 모형을 보면 아래 그림과 같은 것들이다.



대표적인 Tray형 상자들

보선골판지는 과일, 야채, 꽃, 생선 등의 신선도를 유지시켜 장기저장하거나 원거리 수송해도 신선도가 떨어지지 않도록 상자내부의 환경, 다시말하면 분위기를 수확하기 전의 조건에 맞도록 조절하거나, 호흡을 중지시켜 동면 상태로 하는 상자등을 말한다. 그러면 내부 환경을 조절 (Controlled Atmosphere)하면 왜 선도(鮮度)유지가 가능한가를 살펴볼 필요가 있다.과일이나 야채는 상자내부의 온도, 습도, 그리고 공기의 조성변화에 민감해서 급격히 선도가 떨어지는데, 온도는 저온 창고를, 습도는 가습 탈습으로 조절이 가능하고 내부공기는 조성의 변화를 억제시키는 방법 등이 이용되면 선도 유지가 가능하다.실제로 보선용 골판지는 이런 기능을 가지고 있다.

1) 공기조절(Controlled Atmosphere 약해서 CA로 표시된다.)

경작지의 공기 조성은 대기(大氣)임으로 질소(N<sub>2</sub>) 78%,

산소(O<sub>2</sub>), 탄산가스(CO<sub>2</sub>)가 0.03%이고 미량의 아르곤(Ar), 네온(Ne), 헬륨(He) 등으로 구성되어 있다.

그런데 사과와 같은 경우는 산소(O<sub>2</sub>)를 흡수해서 탄산가스(CO<sub>2</sub>)와 Ethylene gas, Aldehyde, Alcohol 등을 배출하는 호흡 작용이 있다.

한 예를 들어보면, 딸기의 경우는 0.1μ C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>/Kg·HR라는 적은 양의 Ethylene gas를 방출하지만, 호흡하면서 20~40mg CO<sub>2</sub>/Kg·hr란 많은 양의 탄산가스를 발생시켜 2~3일만 지나도 선도가 떨어진다. 그리고 이런 호흡은 수확한 후에도 정지하지 않고 부패하기 전까지 계속 호흡하게 된다. 이런 경우 상자속의 산소 농도는 계속해서 낮

아지고 탄산가스의 농도는 계속 올라가게 되는데, 이때에 탄산가스의 농도를 인위적으로 높게하고 산소 함유량을 적게 한다면 사과는 호흡이 억제되어, 마치 동면상태로 들어간 것같이 선도 유지가 가능하게 된다. 그렇다고 너무 많은 탄산가스를 갖게 하면 과탄산가스 장애를 일으킨다. 실제로 시험을 통해서 보면 산소와 탄산가스 그리고 온도를 조절하면 아래의 기간만큼 선도 유지가 가능하다. 그리고 적정 산소나 탄산가스의 조절이 없이 오직 습도와 온도 조절만으로도 다음 표와 같은 기간은 선도 유지가 되는 경과물도 있다.

CA(환경조절)로 저장 조절 가능한 조건

종류	온도(℃)	습도(%)	산소(%)	탄산가스(%)	저장기간
사과	0	90 ~ 95	3	3	6 ~ 9개월
키위	0		2	5	
밀감	3	85 ~ 90	10	0~2	6개월
감	0	90 ~ 95	2	8	6개월
배	0	85 ~ 92	5	4	9 ~ 12개월
복숭아	0 ~ 2	95	3 ~ 5	7 ~ 9	4주
밤	0	85 ~ 90	3	6	7 ~ 8개월
바나나	12 ~ 14		5 ~ 10	5 ~ 10	6주
딸기	0	95 ~ 100	0	5 ~ 10	4주
토마토	6 ~ 8		3~10	5 ~ 9	5주
메론	0		3	10	30주
시금치	0		10	10	3주
마늘	0	70 ~ 75	2 ~ 4	5 ~ 8	10 ~ 12개월
단감자	3	85 ~ 90	3 ~ 5	4	8 ~ 10개월
양상추	0	95 ~ 100	10	2	2 ~ 3개월
배추	0	90	3	4	5개월
당근	1	95 ~ 100	10	6 ~ 9	5~6개월
아스파라거스	0		21	5 ~ 10	
버섯	0		21	10 ~ 15	

청과물의 수분과 환경조절로 선도유지 가능한 기간

종류	온도 (°C)	습도 (%)	유지기간	함수율	동결점 (°C)	동결점 이상	동결점 이하	동결열량 (Kcal/kg)
당근	0~1	90~95	4~5 개월	88.2	-1.3	0.90	0.46	69.9
시금치	0	"	10~28 일	92.7	-1.0	0.94	0.48	73
피망	10	"	1~3 개월	92.4	-0.7	0.94		
버섯	0	"	3~5 일	91.1	-0.9	0.93	0.47	72.2
배추	0	"	45~120일	95.0		0.96		
무	0	"	30~40 일					
생강	13~15	"	6~10 개월	87.0		0.90		
딸기	0.5~0	85~90	7~10 일	85.3	-1.72	0.88	0.46	67.8
감	0~1	"	1~2 개월	78.2	-2.0	0.84	0.43	62
수박	2~4	"	2~4 주	92.1	-1.5	0.97	0.48	73
배	1.5~0.5	"	2~3 개월	83.5	-1.95	0.86	0.45	65
바나나	12~15	"	10~20 일	74.8	-2.3	0.80	0.42	60
파인애플	10~16	"	3~4 주	85.3	-1.4	0.88	0.45	68
파타야	7.2	"	1~3 주	90.8	-0.9	0.93		
포도	-0.5~0	"	3~6 주	81.7	-3.2	0.86	0.44	64
감귤	2~4	"	4~5 개월	87.2	-2.2	0.90	0.46	69
복숭아	-0.5~0	"	2~4 주	86.9	-1.4	0.90	0.46	69
사과	-1~0	"	2~6 개월	84.1	-1.89	0.86	0.45	67
레몬	13~15	"	1~4 개월	89.3	-2.1	0.92	0.46	71
메론	2	90~95	7~10 일	92.7	-1.1	0.94	0.48	

2) 온도조절

청과물들은 수확된 후에도 왕성한 호흡 작용이 계속된다. 이때 온도를 낮게하면 호흡작용이 억제되지만 종류에 따라서는 냉온장해(冷溫障害)를 일으켜 오히려 쉽게 부패되는데, 바나나 같은 것이 좋은 예가 된다. 그리고 강냉콩 같은 것은 저온에서 승온될 때 퇴색황화(黃化), 갈변(褐變)등을 일으키는데, 이런 품질 저하는 습도가 높을수록 빨리 진행된다.

일반적으로 여름철에 수확한 청과물들은 산지에서 4~6°C로 진공예냉(眞空豫冷)하여 보냉차로 운송하지만, 그 속

에서도 호흡에 따른 발열이 있어 운송중에 온도가 상승한다. 이런 것을 방지하기 위하여 운송 중에도 온도를 조절하는 냉동차가 있으나, 이런 특수 냉동차를 이용하면 그만큼 Cost는 상승한다.

다음의 Table은 야채의 호흡에 따른 발열량을 표시한 것인데 시금치의 경우를 보면 1,000Kg의 시금치가 24시간에 자그만치 13,000~18,500Kcal의 열량을 호흡하면서 토해낸다. 이만한 열량은 병커C Oil을 1.4~2.0 연소시킬 때 발생시키는 열량과 같다. 그래서 운송중에도 온도가 계속 올라간다.

야채가 호흡할때 토해내는 열량(Kcal/Ton/24hr)

종류	0℃	2℃	5℃	10℃	15℃	20℃
꽃양배추	500~1300	270~1450	1100~1600	2550~2850	4000~5350	6300~8300
강남콩	1170~1450	1600~1700	2150~2500	3350~4250	5450~8500	8150~11900
누에콩	400~600	730~900	1150~1550	2200~3000	3650~5100	6650~8100
카베즈	520~680	700~750	850~1050	1300~1600	2150~2500	3250~4000
오이	390~420	400~500	500~700	1050~1250	1950~2950	3150~3600
마늘	450	660	950	1450	2650	3150
감자	220~540	220~500	250~400	340~450	400~750	500~900
매론	280~400	360~480	450~550	650~950	1100~1450	1950~2100
당근	200~580	450~700	580~800	650~900	1500~2000	1850~2800
피망	500~680	680~900	1160~1320	2750~1980	2130~2350	2500~2700
아스파라거스	1200~1350	1400~1500	1600~1750	3000~3300	4250~5750	6000~7500
시금치	1250~1700	1600~2450	2650~4100	4300~6450	8750~10800	13000~18500
토마토	280~360	330~400	400~550	650~850	1100~1800	1650~2100
양파	240~400	260~440	320~520	470~400	950	750~1200

이런 문제 때문에 진공 예냉기능을 가진 보냉차(保冷車)를 이용한다. 이것은 감압에 따른 자기증발로 온도를 스스로 내려가게 하는데 있다. 예를 들면 물이 1가압(760mmHg)에서는 100℃에서 비등하지만, 4.6mmHg로 감압하면 0℃에서도 비등하는 원리를 이용한 것이다.

3) 습도

청과물은 다음 표와 같이 대체로 수분이 증발하면 청과물이 위축되어 선도가 급격히 떨어진다. 그래서 내부의 상대 습도를 85~95%로 유지시켜 증발을 억제시키거나 가습기를 이용하여 수분감소를 억제시켜야 한다.

이런 경우 골판지 상자의 강도 저하가 문제됨으로 Film 등으로 청과물을 포장하여 수분의 증발을 억제시켜 상자의 강도를 유지시켜야 한다.

4) Ethylene gas(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)의 활동

청과물 중 익어가면서 특유의 향기를 내는 것들은 대체적으로 내부에서 Ethylene gas를 방출하고 있다. 그리고 이 Ethylene gas는 청과물의 성숙을 촉진하고 있어서 Ethylene gas가 많을수록 과일의 선도 유지가 어렵다. 따

라서 적당한 Ethylene Gas의 흡착제와 함께 포장하면 선도 유지기간을 연장시킬 수 있어, 이런 상품이 개발시판되고 있다. 그러나 Ethylene Gas가 어느 청과물에도 성숙작용을 하는 것은 아니고 감자등에는 오히려 성숙 발아를 억제한다. 그래서 감자의 포장물에는 한개의 사과만 함께 두어도 장기간 감자의 발아를 막을 수 있는데, 이것은 사과가 발생시키는 Ethylene gas의 억제작용때문이다.

사과 한개는 100μl C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/Kg<sup>o</sup> hr만큼의 Ethylene gas를 발생 시키고 있어 대표적인 방출 과일이다. 그래서 Ethylene gas에 약한 Carnation등을 사과와 함께 포장하면 Carnation은 아주 빠르게 시들어 버린다. 따라서 사과와 함께 포장할 경우는 반드시 Polyethylene Flim등으로 Carnation을 포장하여 Ethylene gas와의 접촉을 없게 해야 한다.

한편, 청과물의 호흡에 따른 탄산가스와 Ethylene gas의 발생량을 보면 다음과 같다. 그리고 Ethylene gas와 탄산가스를 흡착하는 흡착제의 이용례를 아래표로 표시한다.

청과물의 최적 보존 조건

야채종류	저장온도	관 계	저장기간	비교(문헌)
토마토				
" (완숙)	10℃	85~90%	7일	
" (綠熟)	13~21℃	85~90%	2~5주간	
물오이	7~10℃	90~95%	10~14일	
"	10~13℃		15일	
"	10℃		6~8일	
"	6℃	90%	15일	
가지	7~10℃	85~90%	10	
피망	10℃	90~95%	1~3개월	
수박	2~4℃	85~90%	2~4주간	
메론	2℃		7~10일	
" (온실)	2~4℃	90~95%	20~25일	
" (온실외)	8~10℃		15일	
딸기	0℃	85~90%	7~10일	
녹두	0℃	85~90%	1~2주간	
강남콩	8℃	90~95%	8~10일	
팥콩	0℃		20~25일	
완두	0℃	90~95%	20~50일	
양상치	0℃	90~95%	3~4주간	
카베츠	0℃	90~95%	3~4개월	
" (조생종)	0℃		2개월	
" (조생종)	0℃		20~30일	
배추	0℃	90~95%	50~70일	
	0℃		75일	
	0℃		45일	
	0℃		90~120일	

청과물의 호흡량과 Ethylene 생성량에 따른 청과물의 분류

호흡의 정도	호흡량(5°C) mg CO <sub>2</sub> /KG-hr	종 류	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 생성량(20°C) μl C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /KG-hr	종 류
이주 낮은 것	<5	가지 류	<0.1	아스파라거스, 콜리플라워, 체리, 포도, 딸기
	5~10	시과, 감귤류, 포더 파인애플, 매론, 키위, 마늘, 양파,	0.1~1.0	녹색채소류, 뿌리채소류, 귀리, 가지, 피망, 파인애플, 감자, 산딸기
중간 것	10~20	자두, 바나나, 체리, 버찌, 복숭아, 서양배, 카베츠, 당근, 양상치, 피망, 토마토	1.0~10.0	바나나, 토마토, 망고
	20~40	딸기, 산딸기, 꽃양배추 누에콩, 청대완두	10.1~100.0	사과, 자두, 키위, 복숭아, 서양배, 파파야
	40~60	푸른양파, 카베츠순	>100	녹황매실
	>60	아스파라거스, 브르콜리 버섯, 시금치, 스위트콘		

5)탈취(脫臭)

탈취제로는 오래전부터 활성탄과 Geolite등을 혼합초지 한 원지가 사용되어 왔으나, 습도가 높을 때는 탈취효과가 적은 것이 결함이다. 최근에는 철의 2가 Ion(Fe<sup>2+</sup>)에 아스코르빈산(Ascorbic Acid)을 작용시킨것은 아니고(상품명)가 이용되고 있다. 그 외에도 천연 무기물인 SiO<sub>2</sub>(32%), CaO(19%), MgO(17%)에 소량의 유기물과 철의 Ion(Fe<sup>2+</sup>)으로 착화(錯化)시켜 얻은 탈취섬유를 섞어 만든 원지 등이 이용되기도 한다. 앞의 Table은 앞에서 말한 여러가지 조절제로 쓰이는 실례이다. 이상과 같이 OA와 온도, 습도, 교정등으로 신선도를 어느정도 유지할 수 있으나, Poly ethylene주머니에 과일을 넣어 상자에 포장해야 하는 어려움이 따른다. 그렇다고 PE Coating한 원지를 사용하면 고지의 회수 사용이 어렵고 원지의 Cost도 문제가 된다.

그래서 지금까지 사용했던 과일의 크기에 따른 분류를 하지 않고 속도(熟度)에 따른 분류(비과과 장치를 이용)로 일정한 속도의 과일을 따로따로 포장하는 방법이 이용되어야 할 것이며, Ethylene Gas의 흡착분해제도 좋은 향기는 흡착치 않고 속도에 영향을 Gas만을 흡착하는 흡착제의 개발, 냉동차와 보냉차를 적절히 이용할 수 있는 물류 System의 개발이 필요하다.

그리고 과일은 약간의 충격으로도 표면이 상하게 되고, 상한 곳에는 미생물이 침투하여 쉽게 부패를 일으킨다. 더구나, 포도, 사과, 딸기등은 자체에서 발생하는 물기때문에 옆에 있는 과일과 접촉만 해도 이런 곳에 곰팡이등이 쉽게 번식하고 있는데, 이런 문제등도 아울러 앞으로 검토해야 할 과제라고 본다. 아울러 원지의 Coating과 골판지의 내수성 정착제를 응용하여 고강도 고내습도 골판지로 대응해야 할 것이다.

선도유지에 이용되는 것들

구분	주요기능	작용기전	주요효과	적용품목	
가 스 조 절 제	Gas 흡착 분해제	과망간산가리(KMnO <sub>4</sub> ) Geolite에 흡착시킨 것	Ethylene gas를 흡착분해 시키고 Alcohol을 제거	저장	메론, 포도 매실, 감, 야채
		활성탄을 취소산염(MBrO <sub>4</sub> ) 을 반응 시킨 것 다공질의 활성탄	Ethylene(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) Aldehydes(RCHO)의 제거 Ethylene, Alcohol 탄산가스(CO <sub>2</sub> )의 흡착	유통  유통	배, 딸기 메론 사과 토마토
		MSC 기타	Ethylene의 흡착 Ethylene흡착 산소 탄산가스 조절	유통 저장	죽순, 꽃양배추 포도, 죽순
	Gas흡착필름	활성규소 혼합 Ethylene	Ethylene흡착 CA효과	저장, 유통	꽃양배추
	탈산소제		산소제거 살균 탄산가스 발생	유통	
질소봉입		산소제거	유통		
탈탄산Gas		탄산Gas제거	유통		
Gas발생제	CO <sub>2</sub> 발생제질 이산화염소제질 Hinokitiol 발생제질	CA효과 살균 선도유지 항균선도유지	유통 저장 유통, 저장	야채, 과일	
습도조절제	염화칼슘(CaCl <sub>2</sub> )과 Rayon 복합제 흡수 Polymer 설탕 수수대	습도조절 증산(蒸散)억제 탈산 살균 과습방지 증산(蒸散)억제		감귤 키위 토마토, 감 오이	
도포제	천연다당류, 유지, Paraffin 생리활성 조절제	증발, Gas발생 억제 선도유지 발아방지	저장, 유통	감귤, 계란 야채	