



# 골판지製造 新技術



韓國紙技工社  
代表 金 舜 哲

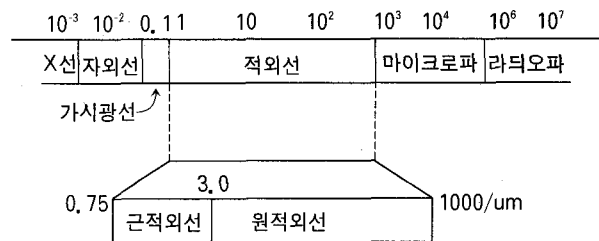
## 골판지 제조 신기술

1. 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. 와-프 (Warp)
12. Corrugator의 원지 Loss와 원단위  
(이상 통권 제2호~통권 제17호 게재)
13. 기능성 골판지 (이상 본호 게재)

빛과 같은 것으로 열전달 수단으로 보면, 전도(傳導)나 대류(對流)가 아닌 복사(輻射)의 수단이다. 그래서 그 방사(放射) 속도는 빛과 같이 빠르며 방사원(放射源)에서 직행하여 피조사체(被照射體)에 직접도달할 뿐 아니라, 복사 매체인 공기층에 흡수 되지도 않고 전량 피조사체에 전달된다.

그러면 왜 이런 전자파를 원적외선이라 부르는가.

철학자들의 물음에는 대답할 수 없지만, 빛(光)중에서 파장이 큰 것을 원적외선이라 부르고, Bio-Ceramic은 원적외선의 파장을 방사하기 때문이다. 빛을 파장별로 나누어 보면 다음과 같은 여러가지 파장이 있고, 이것들을 적당이 묶어 다음과 같이 이름을 붙인다.



### 13. 기능성 골판지 (전호계속)

#### 6) 원적외선(遠赤外線)과 선도(鮮度)관계

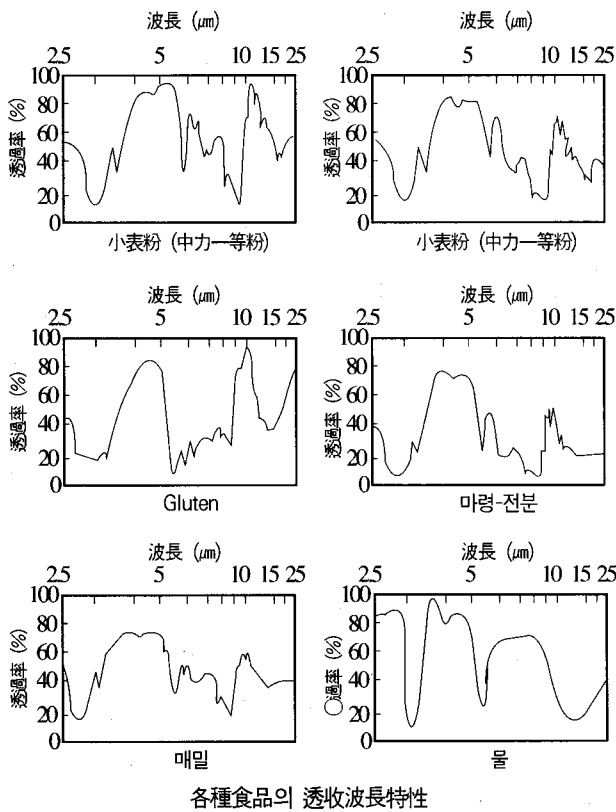
요즈음 각종 의료기기와 청과물의 신선도 유지에 바이오 세라믹(Bio Ceramic)을 응용하는 예가 많다. Bio는 살아있는 것을 뜻하므로 Bio-Ceramic은 활성화 되어 있는 Ceramic이라 풀이할 수 있다. 그리고 이때에 특수한 Ceramic은 어떤 열을 받으면 전자파를 발생한다. 전자파는

이상과 같이 어떤 Ceramic에 열을 전달하면 그 열이 흡수되어 원적외선을 방사하는 것이 확실하게 실측된다. 그러나 열을 받지 않는 Ceramic 자체가 원적외선을 방사한다는 것은 열역학의 제2법칙에 맞지 않는다. 왜냐하면 열역학의 제2법칙이란 열은 높은데서 낮은데로 전달된다고 정리되어 있기 때문이다. 그런데 상온(常溫)에서 어떻게 원적외선이 발생하는지 규명되지 않고 있으나, 실제효과가 있다고 하여 이런 방면으로 연구는 계속되고 있으며

일부는 이론적인 뒷받침없이 실용화 되고 있다.

더욱이 각종의 식물(食物)등은 가열된 Ceramic에서 발생하는 원적외선의 흡수 상태가 다르다. 다음의 그림은 실제로 원적외선의 각 동식물(動植物)별 흡수상태를 조사한 것인데, 이것은 상온 상태의 Ceramic에서 발생된 것이 아니고 가열된 Ceramic에서 방사된 원적외선임으로 측정이 가능했다.

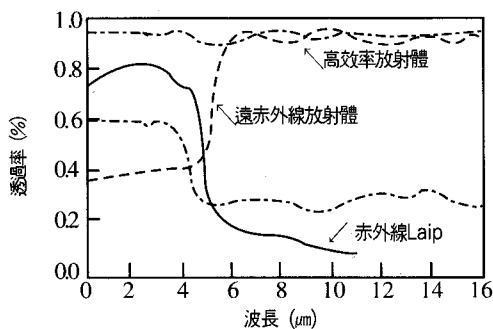
**피 조사체 별 원적외선의 흡수상태**



各種食品의 透收波長特性

그리고 고효율 Heater에서 방사되는 방사특성을 보면 원적외선의 경우 5~16(μm)의 방사율이 많은데 다음 그림

**파장별 방사율**



은 파장별 방사율을 표시한 것이다.

앞에서 설명한 바와같이 상온에서 Ceramic이 원적외선을 얼마나 방사하며, 더욱이 시금치같은 것을 포장해 놓으면 호흡에 따라 많은 열을 발생시키는데 어떻게 낮은 온도의 Ceramic에서 온도가 높은 시금치쪽으로 열이 방사될 수 있는지, 그리고 시금치가 잘 흡수하는 파장만을 선택적으로 방사시키는 Bio-Ceramic이 만들어질 수 있는지 등의 의문점이 많다. 그럼에도 Bio-Ceramic에 따른 원적외선 선도유지에 효과가 있다 하고 실용하는 예가 계속 많아지고 있다.

**7) 원적외선 골판지**

원적외선 Ceramic 분말을 종이원료에 배합하여 만든 골판지 상자의 이면 Liner로 사용 한다거나 원적외선 Ceramic과 Ethylene Gas를 흡착하는 Ceramic등을 아크릴산(Acrylic Acid) 기재(基材)와 혼합하여 골판지 상자의 내면에 바른것 또는 골판지 원지에 원적외선 Ceramic을 바른다음 그 위를 Poly Ethylene Film으로 입힌 것들이 적외선 골판지로 쓰이고 있다.

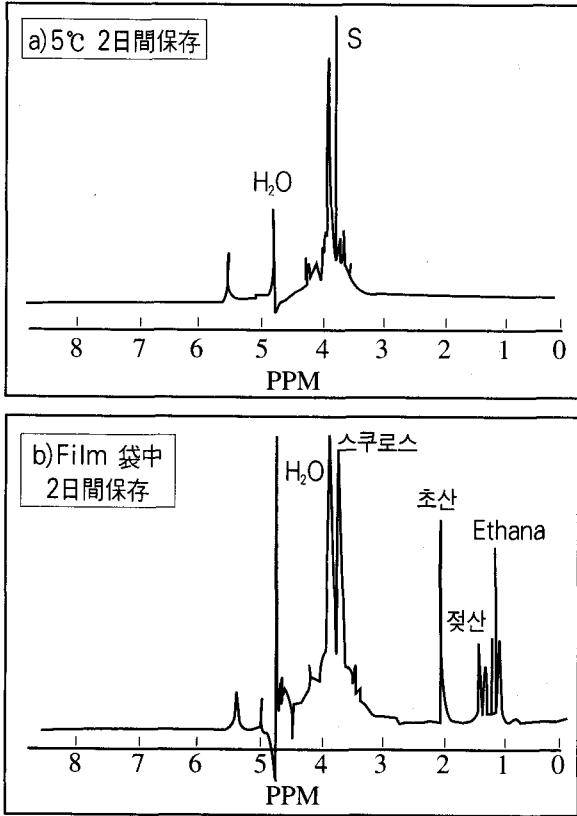
골판지 상자뿐만아니라 원적외선 포장용기, 과일을 집어넣는데 쓰이는 원적외선 나이론망(網), 원적외선 Tape등도 이용되고 있다.

이와같은 원적외선 골판지는 일본에서도 우수한 도-모구, 니혼단보루 등도 생산하고 있는데 '도-모구'의 경우는 원적외선으로 물분자를 활성화 시킴으로써 종래 3~4일간의 포장보존 기간에서 5~6일간으로 연장 했다는 실험보고가 있고, '니혼단보루'의 경우는 미국산 Orange를 포장 시험한바, 종래의 골판지에 비하여 수송, 보존단계에서 Orange의 손실을 3이나 감소 시켰다고 주장하고 있다.

그런데 최근에는 핵자기공명(核磁氣共鳴=NMR=Nuclear Magnetic Resonance)분광법이 신선도를 평가하는데 이용하기 시작했다. 현재까지의 삼색식품(三色鮮品)의 신선도란 모두 관능(官能)시험으로 맛이나 색깔, 냄새등에 의존해 왔지만, 최근 몇년사이에 NMR 분광법으로 어느정도 수치화 할 수 있게 되었다.

예를들면, 5℃하에서 2일간 보존하여 선도가 잘 유지된 복숭아와 Film 주머니에 2일간 보존하여 상당히 변질된

복숭아 수용출액(水溶出液)의 H-NMR Spector를 보면 다음 그림과 같이 신선한 것은 '스쿠로스' 신호밖에 없으나 부패된 복숭아의 수용출액에서는 Ethanol, 젖산, 식초산 등이 대량 검출되었다.

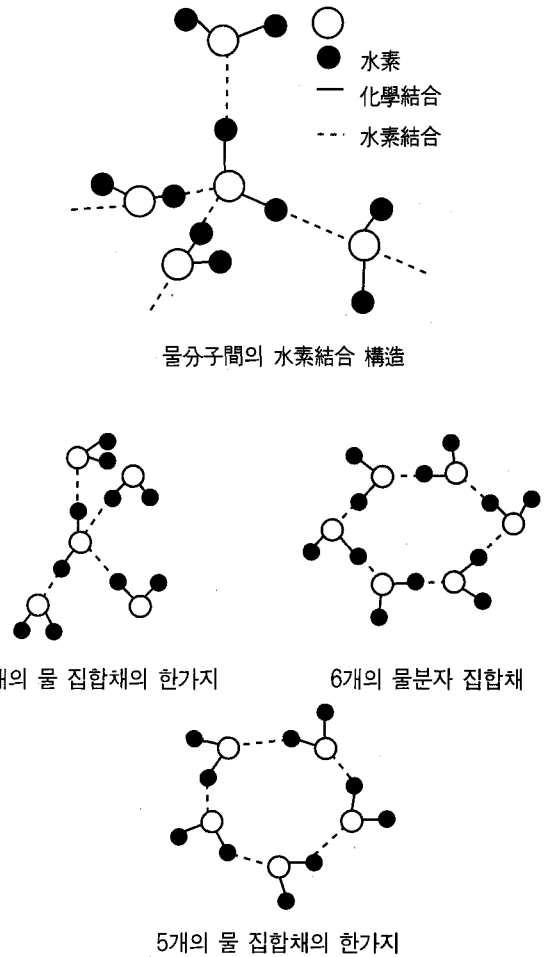


복숭아 물용출액 90MHz H-NMR Spector

또 생선중에 송어는 2~3일만 되어도 생선의 비린내 주 성분인 Tri-methylamine의 량이 아주 적게 검출 되었으며, 젖산이 제일 많고 다음으로 크레아치닌 희스치진 등이 검출 되었다. 이와같이 송어나 참치 등이 심한 비린내가 나지 않는 것은 처음부터 비린내의 주 성분인 Tri-methylamine의 함량이 적기 때문이며 도미와같은 것들은 Tri-methylamine의 함량이 많기때문에 비린내가 많이 난다는 것을 NMR 분광법으로 측정 표시할 수 있다. 다시 말하면 NMR 분광법으로 선품(鮮品)과 변질품의 차이를 찾아 낼 수 있으며 Brandy나 Wisky, 장유의 숙도(熟度)도 평가 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 Bio-Ceramic 포장으로 신선도가 좋게 느끼는 것이 NMR 분광 Data로는 구별

되지 않고 오히려 나쁜 수치를 나타냈다는 혼란도 있다. 이와같이 확실한 검증이 없으면서도 일부에서는 그 효능을 믿고 있는데, 이것은 원적외선 처리에 따른 물의 구조변화에 따라 신선도에 차이가 있는 것인지 관심을 갖게 되었다.

물의 분자는 다음의 그림과같이 한개의 산소에 두개의 수소가 결합된 것이지만, 그 중의 산소는 다른 물분자의 수소와 약하게 연결되어 복수의 물분자로 되어있다. 그리고 이런 구조는 수시로 변화되는데, 어떤 구조가 그대로 있는 시간은 극히 짧아 1 Pico( $10^{-12}$  초) 정도에 불과하다.



산소와 수소가 결합하여 물분자가 되지만, 몇개의 물분자들은 산소와 수소간에 약한 고리로 연결해서 몇개의 물분자가 하나의 집합체를 만들고, 그에따른 특성이 있음을 NMR 분광법으로 확인되었다. 그리고 이런 물은 Ceramic의 원적외선으로 저온에서 가볍게 처리해도 물의 구조는 변

화되어 Ion화 된다는 사실을 NMR 분광법으로 측정된다.

또한 여러가지의 술에 단순한 상수도 물을 섞거나, 원적외선 Ceramic으로 처리된 물을 섞어 맛을 보게되면 많은 사람들이 맛이 다르다고 하는 결과가 있다. 이것은 측정기로서 표시할 수 없는 미묘한 것까지 사람의 오관(五官)은 구분할 수 있기 때문이다.

한편 원적외선 방사 Ceramic을 물속에 10일간 놓아둔 물과 상수도 물의 O-NMR Peak폭을 측정하여보면, Ceramic 처리수의 Peak폭이 12%나 좁아졌는데, 이것은 Ceramic 처리로 물의 덩어리(Cluster)가 적어진 것으로 보고 있다.

이와같이 Bio- Ceramic은 어떤 확실한 측정치가 나타나지 않으면서도 물의 분자구조가 변경되는 것으로 보면 무엇인가의 변화를 일으키고 있다는 것이 현재까지 규명된 정도라고 본다. 따라서 Bio- Ceramic을 골판지 상자 포장에 이용함에는 상당한 연구가 있어야 할 것이다.

**8) 다공질재(제오라이트)와 신선도 관계**

대체적으로 삼색선품(三色鮮品)은 대부분이 많은 수분을 가지고 있다. 그래서 수확된 청과물등은 물의 공급원이 끊겨서 수분이 증발되면 청과물은 변색 위축되고 윤기가 없어지며, 야채류의 경우는 시들어지면서 누런잎으로 변한다. 그렇다고 수분의 발산을 막기 위해서 밀폐성 Film으로 포장한다면 발산 수분이 증발되어 Film을 불투명하게 할 뿐아니라 이것이 물방울을 만들어 내용물에 곰팡이나 병충해를 발생시킨다.

그래서 물방울이 Film을 내면에 서리지 못하도록 계면

활성제와 기름을 이용해서 방운(防曇)처리하고, 될수 있으면 수분의 투과성이 적은 Film을 선택한다. 다음은 각종 Film의 투습도(透濕度)와 Gas 투과도(透過度)를 표시한 것이다.

그런데 이와같은 Film을 사용하면 청과물이 성숙하면서 발산하는 Ethylene gas가 축적되어 부패를 방조하며, 또한 CO<sub>2</sub>의 증가로 과탄산 작용으로 변질을 일으킨다. 그래서 Film에 다공질의 광물질을 적절히 배합하여 만든 Film을 이용해서 이들의 발생 Gas를 흡착시키는 방법으로 청과물의 신선도를 유지하자는 것이 다공질 흡입 Film의 응용이론이다.

Ethylene gas는 ‘지베레린, “사이드 카이닌, “도키신”과 “아부사이신산” 등과 함께 식물이 성숙하면서 발생시키는 식물 호르몬 중의 한가지다. 이것이 발생하면 할수록 성숙이 빠르다. 따라서 토양이 이런 Ethylene gas의 흡착을 잘 하게되면 성장이 빠르는데, 그것은 Ethylene gas가 발생하는대로 없어지기 때문에 더욱 많은 Ethylene gas가 발생하는대역현상 때문이다. 그래서 Ethylene gas를 발생시키는 물질은 육성제어제로 활용될 수도 있다. 토양에 퇴비를 한다거나 다공성의 토질에서 식물의 성장이 빠른 것은 모두 이 이론에 따르기 때문이다.

한편, Ethylene을 제거하면 성장이 촉진 되면서도 발생된 Ethylene은 발생모체의 노화(老化)를 촉진하고, 단백질 합성의 촉진, 호흡작용의 촉진, 엽록소의 분해촉진, 과일의 성숙촉진, 잎이나 꽃, 과일이 떨어지게 하는 작용등이 있어서 청과물의 보존에는 발생 Ethylene의 제거가 필요하다.

다공질의 토석이 Ethylene gas를 잘 흡착한다는 사실은

Film별 투습도, Gas투과도(30 $\mu$ m 환산)

		저 밀도 PE	고 밀도 PE	Poly Propylene	염화 Vinylene	염화 Vinyl	Poly ester
투습도 g/m <sup>2</sup> /24hr		16 ~ 22	5 ~ 10	10	1 ~ 2	25 ~ 90	22 ~ 30
gas투과도 24 $^{\circ}$ C dry cc/m <sup>2</sup> hr/atm	CO <sub>2</sub>	1400 ~ 1700	420 ~ 630	530 ~ 750	2. 12	210 ~ 850	4. 24
	O <sub>2</sub>	380 ~ 470	120 ~ 180	140 ~ 240	0. 88	120 ~ 470	2. 34
	N <sub>2</sub>	100 ~ 133	333 ~ 500		0. 33	6. 66 ~ 26. 6	-

우연한 계기로 알게 되었다. 일본의 한 제오라이트 채굴장은 채굴량이 많아지면서 그 갱내가 점점 커져 하나의 동굴이 형성되었는데, 이 동굴은 연중 온도가 낮고 비교적 습도가 높았다. 그래서 이곳을 청과물의 보관 창고로 사용하였던바, 의외로 청과물의 신선도가 오래도록 유지된다는 사실을 알게 되었다. 제오라이트는 비중이 낮고 비교적 적은 구멍이 많이 뚫려있는 다공질로서 이 동굴은 모두 이런 다공질로 상하좌우가 형성되어 있어서 청과물에서 발생하는 Ethylene gas등을 이 다공질의 제오라이트가 흡착하기 때문으로 믿어졌다. 여기에서 Hint를 얻은 것이 다공질재를 Film에 혼합한 것이다. 제오라이트는 Alkali금속 또는 Alkali토금속의 Alumino 규산염의 형태로서 몇개의 결정수를 가진 것이다.

천연의 제오라이트의 조성을 보면 다음 표와 가까운데, 비중이 1.6정도로 낮고 많은 미세 구멍을 가지고 있어 수분과 여러가지 Gas를 잘 흡착한다.

제오라이트의 화학조성(%)			
SiO <sub>2</sub> -----	66.96	CaO -----	1.92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -----	12.55	Na <sub>2</sub> O -----	2.87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -----	1.25	K <sub>2</sub> O -----	2.35
FeO -----	—	MnO <sub>2</sub> -----	0.06
MgO -----	0.47		

더욱이 이것을 가열하여 건조상태로 만들어 놓으면 수증기는 물론 Ammonia등의 염기성 Gas와 황화수소(HS)등의 산성 Gas도 잘 흡착하고 산림욕에서 맛볼수 있는 "핏톤 깃트"등도 예외없이 흡착한다.

일반적으로 흡착제로 많이 쓰이는 활성탄에 비하면 Ammonia gas는 1~10배(2~3×10<sup>3</sup> g/g), HS gas는 20~30배(7~8×10<sup>4</sup> g/g)를 흡수한다. 또한 수증기의 흡수율은 50%나 된다.

다만, Ethylene gas의 흡착량은 활성탄에 따라가지 못하지만, Geolite가 수분을 갖게되면 Ethylene gas는 수용성이어서 Geolite에 잘 흡착된다. 그래서 Geolite분말이 Film에 혼입 이용되는 것이다.

이런 Geolite분말은 Film에만 응용되지 않고 통기성이

좋은 천이나 종이 또는 누에집등에 넣어서 청과물 상자에 집어넣어 사용하는 일도 많다. 내부의 Geolite가 Ethylene gas를 흡착하기 때문이다.

최근에는 Ethylene gas의 흡착제뿐만아니라 흡착한 Ethylene gas를 산화분해하는 분해제를 이용하기도 한다.

이 분해제로는 취소(Br)나 과망간산가리(KMnO<sub>4</sub>)등과 같은 산화촉매제를 이용하는 경우가 있다. 이와같은 산화제로 Ethylene gas를 산화시키면 Ethylene Oxide가 되어 Ethylene를 제거함과 동시에 항균성 Ethylene Oxide가 되어 청과물의 신선도 유지에 큰 도움이 된다.

### 13-2 보선(保鮮) 이외의 특수기능 상자

골판지를 강화하거나(수지처리 또는 2매 합지), 상자의 상하 압강을 개선시킨 특수 설계상자, 원지에 Plastic Film, Metal foil, 특수용제의 Coating등의 방법이 이용되고 있다.

일본의 혼슈(本州)제지가 특수설계한 Tri-Post 상자는 네곳의 모서리를 3각형 기둥으로 보강하여 압강을 30~50%정도 개선한 것이 설계변경으로 압강을 개선시킨 하나의 예가 된다. 그리고 무인 Pallet처리시에 문제되는 상자의 미끄러짐을 방지하는 방법으로 Hot melt수지선을 두거나 특수 Micro-capsule을 상자표면에 Coating 하여 Non-Slip 상자로 하는 것도 특수 기능의 상자로 볼 수 있다.

Liner의 주원료인 Kraft Pulp는 나무조각을 황화소다와 가성소다(Na<sub>2</sub>S, NaOH)의 혼합액으로 끓여서 만든 것 인만큼 항시 Liner중에서는 미량의 황(S)이 검출된다. 이 황은 미량이지만 발청(發靑)의 요인이 되고 있어, 방청(防靑)용 Liner는 Alkali(NaOH)만으로 끓여서 Pulp를 만든다. 그리고 전기 전자 정밀기기의 접점등에 녹슬음을 억제하기 위해서는 방청Gas를 흡착시킬 수 있는 황산동(CuSO<sub>4</sub>)등을 Liner에 Coating하여 방청 Box로 이용한다. 또 벌레같은 것들이 싫어하는 냄새를 발생하는 약품을 Liner에 Coating에 방충(防蟲)상자로 이용하고 Liner에 전기전도성이 좋은 Carbon등을 Coating하여 도전성(導電性)을 갖게한 전도성 골판지가 IC, LSI 상품포장용으로 이용되고 있는데 이런 것들이 모두 기능성 상자로 분류된다.

(계속)