



機能性 紙類 包裝材의 概觀

國立工業技術院 有機化學科 製紙研究室

工業研究官 鄭 文 箕

1. 서 언

종이 혹은 종이제품에 機能性이란 용어를 접두어로 사용하는 경우는 이들 제품에 본래의 기능외의 특별한 기능이 추가되었다는 것을 의미한다.

예를들어 기능성 골판지란 골판지 본래의 기능인 운반, 보호, 전시성, 폐기처리성이 한층강화된 것을 포함하여 골판지의 가치를 높일수있는 고강도, 미끄러짐 방지, 소분할, 단열, 방청, 방충 등의 신기능이 추가된 것을 말하며, High Performance 혹은 Functional Corrugated Containers라 일컫는다.

최근 기능성 골판지에 대한 요구가 높은 까닭은 경제성장에 따른 환경변화에 기인한다. 즉, 경제 성장에 따라 개인 소비가 확대되고, 글로벌화에 따른 수입제품이 증가할 뿐만 아니라, 소비패턴도 개별화, 차별화, 고급화, 여가 지향형, 건강 지향형으로 바뀌고 있기 때문이다. 한편, 생산자 측은 소비활성화와 생산성 향상을 위하여, 기업 내 코스트 절감, 생산기지의 해외 이전, 신제품 개발, 차별화 상품의

개발 등을 적극적으로 추진하고 있다. 이처럼 생산 여건이 바뀔에 따라 제품의 롯트(Lot)는 작아지고, 제품의 Life Cycle은 짧아지는 경향이 나타나게 되었다.

이에 따라 이들 상품을 포장하고 수송하는 포장용기에 대하여도 종래의 포장의 기능인 상품의 집적과 이송보

관의 효율화, 저장 수송시 손상방지(충격, 진동, 압력, 물방울로부터의 보호)에 신기능의 추가가 필요하게 되었다.

이상의 내용을 요약하면 [기능성 골판지 = 일반골판지 + 기능성]이라는 등식이 성립하게 된다. 다음 [그림 1]에서 기능성 골판지를 분류하였다.

(그림 1) 기능성 골판지의 종류



본고에서는 이러한 기능성 종이 나오게 된 배경, 기능성 종이를 제조하는 방법에 대한 기본적인 설명과 더불어 (그림 1)에 열거된 기능성 골판지의 특성과 제조공정 등에 관하여 개략적으로 논하고자 한다.

략 1960년대에 들어오면서 부터이다. 일본에서는 1962년 기능지 연구회가 결성되어 연구가 본격화 되었고, 미국 등에서도 화학적 개질에 의한 기능성 종이의 연구가 시작되었다. 일본의 기능지 연구회에서 발표된 논문을 중심으로 연구동향을 분석해 보면 다음 (표 1)과 같다.

이상의 내용과 일본소비구조연구회에서 펴낸 개인 소비취향의 변화와 종이제품과의 관계(표 2)를 비교해 보면 매우 흥미롭다.

따라서, 기능성 종이의 출현은 소비자의 요구변화와 경제적 여건의 변화에 적응하기 위한 과정에서 나타나게 된 것이다. 일본의 경우 시즈오카현 상공부에서 1988년 골판지제조업체에 설문조사를 통하여 기능성 골판지의 개발 우선순위를 조사한 바 있다.

여기에서 나타난 순위는 보선(保鮮) 골판지가 최우선 개발품목으로 나타났다으며, 앞으로 제지 관련산업의 발전 관련분야의 순위는 유기합성섬유 및 새로운 기능성 소재의 출현과 발전, 내첨약품의 기능성에 의한 기능성의 실현 등을 비슷한 비율로 꼽았다. 이 결과는 우리나라와는 경제여건이 많은 차이가 있기는 하지만 시사하는 바가 매우 크다.

2. 기능성 종이의역사

기능지의 개발이 본격화된 것은 대

(표 1) 일본기능지 연구회의 연구대상의 변천연도 주요 테마

연 도	주 요 테 마
1962 - 1964	화학적 변성섬유
1965 - 1967	합성섬유 (아크릴 섬유 등)
1968 - 1970	무기섬유 (유리섬유, 금속섬유 등)
1971 - 1973	혼 재 (탄소섬유, 합성펄프, 내열섬유 등)
1974 - 1976	기능화 (열접착, 내구성 등)
1977 - 1979	기능화 (흡수, 복합재료 등)
1980 - 1982	기능화 (이온교환, 이종 소재 접합 등)
1984 - 현재	기능성 무기 소재 (흡착 등)

(표 2) 개인 소비취향의 변화와 종이제품과의 관계

(일본소비구조연구회)

소비구조	소비취향의 변화	종 이 제 품
정보화 사회와 개인주의	TV화상 중심 전송위주	정보기록용지 팩시밀리용지
생활양식의 개성화	생활양식 개성화 행동양태의 다양화	다목적 가공지(장식지) 개성화 용지 (특수벽지)
교양과 오락의 강화	여행및 야외활동 취미의 강화 유희요소의 강화	다목적용지(보온, 보냉지 등) 자동차용 탈취지
보건, 위생, 안전, 보존	위생, 간호, 보존, 저장	개인용품(위생지, 생리대)방수, 방습, 제습지, 냉장식품 보존지, 선도유지지 살균, 방충, 살충지
노후생활 대책	개인생활, 환경위생, 거주안정	성인용 위생용지 불연, 방재등 안전대책
정보, 선전및 광고	대중정보전달 수단 카다록 판매	OA, FA화 기록용지, 팩시밀리용지

		은폐지(정보카드화), 고속 기록용지 저지분 발생지, 장기보존 기록지
정밀 부품 방호	제전(制電), 전자차폐(電子遮蔽) 방습(防濕), 방수(防水)기타 기자재 보호에 필요한 기능	도전지(導電紙), 전자차폐지(電磁遮蔽 紙), 고성능 포장용지(高性能包裝用紙) 기타 특수기능지
수요자요구 보증	식품포장, 안전포장, 판매촉진	위생 안전지, 선도유지지 방청, 방균, 방충지, 미장화지
고도 선행기술 연결	특수재료및 초 내구재, 고열 피복재 분리기술	

3. 기능성의 부여

지류 포장재에 기능성을 부여하는 것은 다음의 4 가지 경우로 나누어 생각해 볼 수 있다. 첫째, 원료개질에 의한 경우, 둘째, 어떤 특정한 기능성을 지닌 물질을 혼합하는 경우, 셋째, 종이를 기재(基材)로 하여 2차 가공에 의해 기능성을 부여하는 경우와 넷째, 일반 원지를 판지로 제조시 적절한 구조로 변형하는 3차 가공으로 기능성을 부여하는 방법이 있다.

이상의 내용을 종이제조 프로세스와 관련하여 도표화하면 다음 [그림 2] 와 같다.

여기에서 원료의 개질에 의한 경우는 종이의 소재인 식물 섬유소를 화학적으로 변성시켜 새로운 기능을 부여하는 것으로 이때, 섬유의 고유성질 자체는 변하지 않는다. 예를 들어 크라프트 공중합에 의한 고풍수지, 부분적 카르복시메틸화 혹은 시아노에틸화에 의한 방법, 아세틸화 등이 현재로서는 실용화되어 있거나, 실용화 가능한 방법이다. 이 중에서 부분적카르복시메틸화는 종이의 강도향상에 효과적

[그림 2] 종이의 기능화 프로세스

프로세스	펄프	초 지		가 공		
	펄프 제조	지료조정	습지형성	건조공정	후 가 공	
기능화 방법	[纖維] 特殊纖維 混合	[水中分散] (濕紙) 各種 藥品 混入	[2차 가공] [3차가공] 습浸 成形 接着			
기능화 구분	↓ 纖維의 機能化	↓ 內添藥品에 의한 機能化	↓ 다른 機能性 材料와의 結合에 의한 機能化	↓ 다른 機能性 材料와의 結合에 의한 機能化	↓ 成形에 의한 機能化	

이며, 시아노에틸화는 제전성 효과, 아세틸화는 치수안정성의 효과가 있다. 이는 각각의 반응기가 가진 특성에 의해 나타나는 현상이다.

두번째로, 어떤 특정한 기능성을 지닌 물질을 혼합하는 경우인데, 예를 들어 합성섬유를 혼합한 열가소지(熱可塑紙), 무기섬유(無機纖維)를 혼합한 내열지, 탄소 혹은 금속을 혼합한 전도지(電導紙), 활성탄소섬유를 도입한 흡착지 등이 여기에 속한다. 이방

법은 적절한 특성을 갖춘 경제적인 재료만 있으면 가장 실용화에 접근한 방법이다.

세번째로, 종이를 기재(基材)로 하여, 2차 가공에 의해 기능성을 부여하는 경우로서 접착지, 감열기록지, 합침지 등이 여기에 속한다. 이러한 유에 속하는 종이는 종이가 원래 가지고 있는 특성 자체를 개량하는 것이 아니라, 종이는 기능재를 고정하는 기재(基材)로서 작용한다. PP코팅 등도

여기에 속한다.

네째, 일반 원지를 판지로 제조 시 적절한 구조로 변형하는 3차가공으로 기능성을 부여하는 방법이 있는데, 예를 들어 소분할(小分割)이 가능한 형태로 형태를 개선하는 것이 여기에 속한다.

4. 保鮮 隔板紙 包裝

최근 농산물의 유통권이 확대되고 있다. 일반적으로 야채나 과실은 수확 후 품질의 열화가 일어나게 되므로 신선하고 영양가가 높은 상태에서 효율적으로 수송하여 소비자에게 전달하는 것이 연구의 과제가 되고 있다.

즉, 소비자는 생선품(生鮮品)의 선도로 품질의 양부(良否)를 결정한다. 따라서, 청과물 및 꽃, 활어 같은 생선품의 선도유지 기술이 매우 중요한 요소가 되고 있다. 여기에는 저장기술에 대한 연구도 같이 이루어져야 하

며, 오늘날에는 여러가지 야채와 과일에 대한 저장조건에 대한 연구도 이루어지고 있다. 여기에서는 수송용기 중에서 보선 골판지 포장에 대한 그 원리나, 연구동향 등을 개관하고자 한다.

가. CA(Controlled Atmosphere)

과실과 야채, 절화 및 청과물 등의 품질을 저하시키는 요인으로는 온도 및 습도, 가스, 미생물등을 들 수 있다.

이러한 주변 여건을 조절하여 청과물의 선도를 유지하는 방법을 CA(Controlled Atmosphere)저장법이라고 한다.

원리를 살펴 보면, 대기 중의 가스 조성은 질소 78%, 산소 21%, 이산화탄소 0.03%이며, 야채, 과일의 종류에 따라 최적보선 농도에 차이가 있다. 다음 [표 3]에 CA 처리 조건에 의한 저장 조건의 예를 나타내었다.

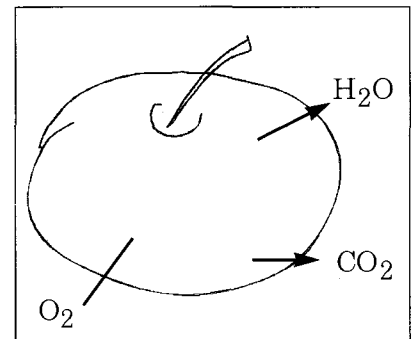
[표 3.] CA Storage 조건에 의한 저장 기간의 예

품 목	산 소 %	이산화탄소 %	온 도 °C	저장 가능 기간
20세기(사과)	5	4	0	9-12 개월
토마토	3-10	5-9	6-8	5 주

이러한 처리에 의하여 저장기간이 늘어나는 것은 다음 [그림3]에 나타낸 것처럼 과일을 저장하면, 용기 내의 산소는 과일 안으로 들어가고, 저장된 과일에서 배출된 이산화탄소는 용기 내의 이산화탄소의 농도를 상승시킨다. 이산화탄소의 농도가 높아지

면, 야채와 과일의 호흡이 억제되어 동면상태에 들어가 신선도가 유지되며, 장기보관이 가능하게 된다. 그러나, 과다한 탄산가스는 장애를 일으킨다. 따라서, 저장시 기상조건을 적절하게 조정하여 보존기간을 연장시킬 수 있다.

[그림 3.] 과일의 저장에서 발생하는 가스의 영향



또, 신선도를 유지하는데 있어서 온도조건은 가장 중요한 요인의 하나이다. 일반적으로, 원산지에서 야채를 수확한 직후 가장 왕성한 호흡작용이 일어나기 때문에 호흡열을 억제하는 수단으로 예냉처리(豫冷處理)를 하고 있다.

그러나 일부 품목은 호흡열이 억제되면 냉온 장애가 일어나는 경우도 있기 때문에 예냉처리는 선택적으로 이루어져야 한다. 온도장애는 상온으로 돌아오면서 색이 바래지거나 황화, 혹은 갈변(褐變) 등 상품의 가격에 영향을 미칠 수 있는 장애가 대부분이다.

나. 보선골판지 포장의 제조

생선의 경우, 냉동저장 수송이 어느 정도 이루어지고 있어, 내수 골판지로도 충분히 그 기능을 발휘할 수 있다.

반면에 청과물은 저온에서 유통되어야 선도유지 효과가 있으므로 포장기술적인 측면에서 청과물이 보선골판지의 처리대상이 된다. 다음 [표 4]에 청과물의 선도를 떨어뜨리는 요소와 이를 억제하는 기술의 개요를 나타내었다.

(표 4) 청과물 선도 열화 억제기술

원 인	증 상	억 제 기 술
호흡작용 생활작용 숙 성 성 장	성분소모, 발열 軟化, 변색 發芽, 發根	예비건조, 온도조정, 환경가스조정 에틸렌가스(성장호르몬) 제거 방사선처리
증 산	조직열화	포장, 피막 형성 저온처리 습도조정
미 생 물	변 질 약 취 부 패	저온처리 약제처리 환경가스 조정

청과물은 동일 종류라 하더라도 수확장소 시기 숙성도에 따라 선도의 열화(劣化)가 진행되는데 있어 차이가 있으며, 포장 시 환경조건에 의해 많은 영향을 받는다.

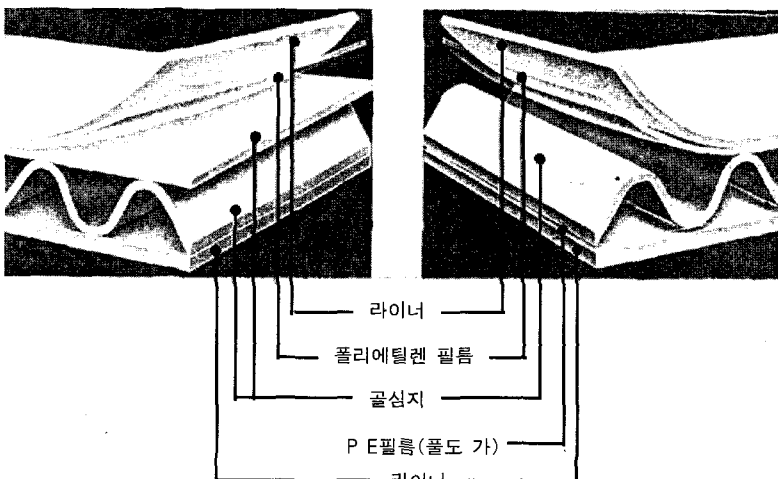
일본에서는 [표 4]에 나타난 원인 분석과 대책에 입각한 보선골판지의 개발이 이루어져, 일부 실용화되어 있다.

개발품을 보면, 저투습(低透濕)골판지와 단열(斷熱)골판지로서, 저투습골

(표 5.) 보선골판지의 기능화 실용 예

생리작용	기능화 목적	방 법
증 산	투습성 저하	플라스틱 라미네이트·왁스함침
가스방출	가스분해·분해	에틸렌가스 흡수성 다공질분말 처리
발 열	냉각효과 유지	알루미늄 방지 플라스틱 라미네이트

(그림 4) 저투습 골판지 단면도



판지는 주로 습도를 조절하면서 에틸렌 가스의 발생 억제에 포인트를 맞추고 있고, 단열골판지는 기체의 투과성을 낮추면서 복사열을 억제하여 외부의 온도가 상승하여도 용기 내의 온도가 완만히 상승하도록 유도하는 것이다. [표 5]에 현재 개발되어 있는 보선골판지의 실용예를 나타내었고, [그림 4]에 저투습골판지의 단면도를 나타내었다. 여기에 사용하는 플라스틱의 종류는 PP, PE, PET, PVA, PSP 등 여러가지 종류가 있다.

일본에서는 혼슈세이시(本州製紙) 등에서 Board Fresh Box, GB골판지란 상품명으로 판매되어 일본 각지에서 사용하고 있다.

청과물을 포장하게 되면, 골판지상자 내에서 습도가 높아지게 되고, 외기온도의 변화에 따라 상자 내부에 결로 현상이 생기게 되므로 라이너 표면에 흡수제를 별도로 도포하여야 효율적이다. 효과 면에서 보통의 골판지의 투습도는 2,000-4,000 g/m², 24hrs 이지만 보선골판지는 100-200 g/m², 24hrs 정도이다. 또, 산소 농도는 낮아지고, 이산화탄소 농도는 높아져서 CA효과를 거둘 수 있다. 따라서, 선도유지의 기능을 수행하게 된다.

최근 Bio Ceramics 계통의 포장용기가 개발되어 상품화된 바 있어, 이의 종이에의 응용이 검토되고 있다. 이것은 원적외선을 방출하는 광물질을 종이제조시 충전제로 사용하지는 것인데, 필자의 견해로는 현재의 학술적인 면이나, 실제적인 면을 고려할 때 과학적인 검토가 있을 후에 논의하는 것이 바람직하다고 생각한다.

<계 속>