

복합재질 사용의 필요성

박현진 / 고려대학교 생명공학원 생명과학부 교수

1. 환경부 공고 제 1998-26호 및 기타개정(안)

“제품의 포장방법 및 포장재질 등의 기준에 관한 규칙 중 개정령(안)”

제 5조 (포장재의 재질기준) 제 2항

제조사들은 폴리비닐클로라이드를 사용하여 접합(라미네이션)·수축포장·도포(코팅)한 포장재 또는 기타 쉽게 분리할 수 없는 복합재질을 사용하여 재활용에 지장을 초래하는 포장재를 사용하여서는 안된다.

2. 복합재질 사용의 필요성

접합(lamination)의 사용목적은 포장의 보호 기능, 미학, 기계성 및 가격 등의 단일 포장필름의 모든 장점을 모두 모으는데 있다. 접합을 꼭 사용해야 하는 이유는 단일 포장필름으로 상기의 모든 기능을 할 수 있는 슈퍼포장지가 없기 때문이다.

예를들면 polyethylene은 경제적이고 우수한 수증기 차단능력이 있지만, 산소 차단력이 형편 없고 무거운 물질을 담은 포장지로 사용하였을 때 늘어지게 될 것이다. 이에 반하여 polyester는 산소 차단력이 매우 우수하지만 열 접착이 잘 되지 않고 값도 비싼 편이다.

현재 의류(와이셔츠, 양말 등), 건어물, 식빵, 농산물(1차산업), 기타 일부 잡화류 등은 단일 재질의 포장재를 사용하고 있으며, 음료, 주류 등은 병유리 포장, 장기 보존 식품은 주로 캔을 사용하고 있다. 일반적으로 사용되고 있는 각각의 단일 필름의 특성을 요약하면 다음과 같다.

2-1. 폴리에틸렌(polyethylene : PE)

일반적으로 폴리에틸렌은 수분 차단성이 좋으며 내화학성 및 가격이 저렴한 장점이 있는 반면 기체투과성이 큰 특징이 있다.

저·중·고밀도의 투명 내지 반투명 폴리에틸렌 필름은 여러가지 유연포장 분야에 사용되고 있으며 저밀도 폴리에틸렌의 경우 내한성이 커서 냉동식품 포장과 열융착성이 좋아 다른 포장재와 라미네이션용시 열접착성 포장재로 많이 사용되고 있다.

고밀도 폴리에틸렌 필름인 경우 쇼핑백과 같은 백용이 많이 사용된다.

수축필름으로서 저밀도, 선형 저밀도, 혹은 저밀도와 선형 저밀도 복합의 폴리에틸렌 필름이 박스포장 혹은 냉동식품 포장용으로 사용되고 있다.

사출성형 포장재로는 고밀도 폴리에틸렌의 우유병과 같은 용기나 저밀도 폴리에틸렌의 캔 뚜껑 혹은 병마개 등에 사용되고 있다.

그외 코팅용으로 저밀도 폴리에틸렌은 우유팩과 같은 용기의 방습 및 열접착용 코팅재료, 압출 라미네이션시 접착용 수지로 사용되고 있다.

2-2. 에틸렌 비닐 아세테이트(ethylene-vinyl acetate : EVA)

에틸렌 비닐 아세테이트와 비닐 아세테이트를 공중합하여 생산하는데 비닐 아세테이트의 양은 1~50% 정도이며 필름용에는 비닐 아세테이트 함량이 약 1~25% 정도 사용된다.

비닐 아세테이트 함량이 증가하면 할수록 필름의 탄성률과 열접착 온도는 낮아지는 반면 충격강도, 인열강도, 투과도는 증가한다.

비닐 아세테이트 함량이 25% 이상인 것은 주로 접착제나 왁스류의 첨가제로 사용된다.

필름용으로는 비닐 아세테이트 함량이 18%가 유연포장으로 가장 많이 쓰이는데 이는 필름이 저온하에서도 유연성이 있고 저온 열접착성과 핫택성이 좋기 때문이다.

2-3. 아이오노머(Ionomer)

아이오노머란 에틸렌과 메틸아크릴산의 공중합체로 카르복실기 그룹에 Zn, Na, Ca, NH₄ 등이 부분 치환된 폴리머이다.

아이오노머는 다른 폴리머나 금속 호일에 접착력이 좋고 오일이나 기름에 오염이 되어도 접착력이 좋은 특징이 있다.

아이오노머에서 메틸아크릴산이나 메틸크릴레이트염의 양은 약 4~15% 정도이며 메틸아크릴산염의 양이 적을수록 금속 접착력, 강성도, 투과도는 작아지는 반면 접착강도는 커진다.

식품 포장 사용 용도로는 열접착성이 매우 좋으므로 무균 포장과 같은 카톤 포장재의 열접착층, 블리스터 포장 등이 있다.

2-4. 에틸렌 아크릴산(ethylene acrylate :EAA), 에틸렌 메틸 아크릴산(ethylene methyl acrylic acid : EMAA), 에틸렌 메틸 아크릴레이트(ethylene methyl acrylate : EMA)

에틸렌과 아크릴산의 여러 공중합물로는 에틸렌 아크릴산, 에틸렌 메틸 아크릴산, 에틸렌 메틸 아크릴레이트가 있다. 제조 방법은 에틸렌 가스에 아크릴산이나 메틸아크릴산 혹은 에스터기를 가진 메틸 아크릴레이트를 첨가시켜 중합한다. 이 때 카르복실산기들은 주쇄에 무작위로 배치되어 있다. 폴리에틸렌의 주쇄상의 이러한 산 작용기들은 호모 폴리에틸렌의 결정화를 막아주며 용융점 및 열접착성 온도를 낮춘다. 이들 폴리머들은 우수한 열접착 강도, 핫택, 알루미늄, 종이, 플라스틱 등에 좋은 접착력을 보여준다.

이들 공중합체는 그용도에 따라 다음과 같은 장단점이 있어 사용용도에 따라 달리 사용한다.

① 에틸렌 아크릴산 : 종이나 나일론같은 극성 재료는 접착력이 가장 좋은 반면 폴리프로필렌과 같은 비극성 재료에는 가장 약하다.

② 에틸렌 메틸아크릴산 : 극성 재료에도 접착성은 좋다. 핫택성과 열접착 강도가 매우 좋다.

③ 에틸렌 메틸 아크릴레이트 : 열접착성이 좋다. 비극성 재료에도 접착이 좋다.

공압출시 이러한 산성 공중합물은 폴리에틸렌이나 에틸렌 비닐 아세테이트등과 접착을 좋게 해주며 압출 코팅시 호일이나 필름류와의 접착과 열접착을 좋게 해준다. 그러나 부식성이 있어 사용시에는 크롬이나 니켈 도금이 필요하다. 에틸렌 메틸 아크릴레이트는 산기가 에스테르화되어 있어 에틸렌 아크릴산이나 에틸렌 메틸아크릴산에 비해 부식성은 약하다.

식품포장에 쓰이는 용도로는 감자칩이나 스낵류, 치즈, 1회용 마요네스와 케첩, 가공육 등에 사용된다.

2-5. 에틸렌 비닐 알콜(ethylene-vinyl alcohol : EVOH)

에틸렌 비닐 알콜은 에틸렌 비닐 아세테이트를 가수분해시켜 생산한다. 따라서 에틸렌 비닐 알콜은 에틸렌인 비극성과 비닐 알콜 그룹이 주쇄에 무작위 배치되어 있다. 에틸렌 비닐 알콜은 에틸렌이 27~48% 함유된 결정성 물질로 에틸렌이 증가할수록 수지의 밀도, 용융점, 유리전이 온도, 산소 차단성이 증가하는 한편 수분 투과율은 저하한다. 에틸렌 비닐 알콜은 폴리염화비닐리덴과는 달리 열에 안정하며 스크랩을 재사용할 수 없으나 습기에 약하여 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌과 같이 샌드위치 타입으로 공압출하여 사용하고 있다.

용도로는 주로 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 혹은 폴리스티렌과 같이 공압출하여 컵이나 용기로 사용된다. 그 외 바베큐 소스나 케첩, 마요네스 등과 같이 고온충전용 병으로 사용된다.

그외는 Nylon/EVOH/EVA같은 구성으로 육가공품이나 치즈용으로 사용된다.

2-6. 폴리프로필렌(polypropylene : PP)

폴리프로필렌은 비중이 0.90~0.91로 가벼우며 무미, 무취, 무독의 안정성을 가지고, 가공이 용이하며 우수한 방습성, 투명도, 광택도, 내열성이 좋다. 그러나 산소 투과도가 높아 차단성이 요구될 때 알루미늄 증착이나 PVDC코팅을 하여 사용하면 표면 젖음도가 낮아 인쇄시 코로나 처리 등 표면처리가 필요하다. 또 정전기 발생이 심하여 대전방지처리가 필요하다.

용도로는 이축연신 폴리프로필렌 필름의 경우 투명성 및 표면광택도, 기계적 강도가 좋아 각종 스낵류, 빵류, 라면류 등 각종 유연포장의 인쇄용으로 사용되며 특히 방담성을 갖도록 처리된 방

담 필름은 과일이나 채소 포장에 사용되고 있다. 그 외 흰 백색의 화이트 오파크 필름이나 진주광택의 펄폴리프로필렌 필름과는 달리 기공층이 형성되어 밀도가 일반적인 폴리프로필렌 필름이 0.90~0.91인데 반하여 0.56~0.65 사이로 단위 무게당 표면적 넓이가 큰 특징이 있다. 그외 최근 폴리프로필렌 특유의 표면 광택성을 표면 개질을 통해 무광택으로 제조한 무광택 필름은 제품의 차별화를 위해 식품 포장 및 쇼핑백 등에 사용되고 있다. 무연신 폴리프로필렌 필름은 제빵류나 과일, 채소 포장에 사용되며 폴리에틸렌을 대신하여 열접착용으로 라면, 제과, 스낵류의 라미네이션에 많이 사용된다. 수분 및 산소 차단이 요구될 때 알루미늄 증착 무연신 필름이 사용된다. 특히 내충격 및 내열성이 보장된 무연신 폴리프로필렌 필름은 레토르트 식품에 사용된다. 사출 성형 포장재료는 병이나 병마개 등으로 사용되고 있으며 폴리비닐알콜이나 폴리염화비닐리덴과 같은 차단성 재료와 함께 공압출되어 성형용기로 사용된다. 그의 탄산칼슘과 같은 무기물이 첨가된 열성형 전자레인지 식품용 트레이기로도 사용된다.

2-7. 폴리부틸렌(polybutylene, 폴리부텐-1 : PB)

폴리부틸렌은 부텐-1 단위체를 Ziegler타입의 촉매를 사용하여 중합한다. 폴리부틸렌은 가지그룹이 에틸그룹인 것 이외에는 폴리프로필렌과 구조가 흡사하다. 상업적 제품은 98% 이상이 isotactic으로 구성되어 있으며 분자량은 대략 230,000~750,000 정도이다. 결정화도는 압출 후 5~7일 사이에 사면체의 form II에서 비가역적으로 안정화된 육면체의 form I으로 변하면서 밀도, 결정화도, 경도, 강성도, 인장강도 등이

상승한다. Form I 의 용융점은 125℃~130℃이며 결정화도는 48~55%이다. 폴리부틸렌이 LDPE나 LLDPE보다 우수한 점은 상온 이상의 응용에 있다. 예로 70℃에서 폴리부틸렌은 60~80%의 상온 인장강도를 갖는 한편 선상 저밀도나 저밀도 폴리에틸렌이 고작 10~40% 정도를 갖고 있다. 사용 용도로는 에틸렌 비닐 아세테이트와 블렌드하여 시리얼, 베이커리, 스낵류의 HDPE/EVA 타입의 easy open층으로 사용된다.

예로서 HDPE(80%)/EVA~polybutylen blend로 사용된다.

2-8. 폴리스티렌(polystyrene : PS)

폴리스티렌은 1930년말 에틸렌에 벤젠기가 붙어있는 스티렌 단위체를 중합하여 만든 선형이 긴 사슬 폴리머로 가볍고 단단한 투명 재료이나 충격에 약한 포장재이다. 그러나 질김성이나 내충격성을 주기 위해 고무성 물질을 혼합하거나 강도를 주기 위해 충전제를 사용한다.

폴리스티렌 필름은 강도와 유연성을 주기 위해 연신시킨 이축연신 필름이나 시트로 사용되거나 열성형을 하여 용기로 사용한다. 이축연신된 고투명 시트는 고투명으로 블리스터 포장이나, 자동판매기 투명컵, 크래커나 쿠키의 내포장용 트레이에 사용되고 있다.

발포제를 사용하여 제조한 발포성 폴리스티렌은 용기면 및 계란 용기, 육류와 생선류의 트레이로 사용된다.

패스트 푸드용으로 사용되던 용기는 최근 환경 문제로 인하여 종이 용기로 대체되었다. 고무성 물질을 넣은 고충격성 폴리스티렌은 요구르트용기나 치즈, 크림 같은 식품의 튜브포장용으로 사용되고 있다.

2-9. 폴리염화비닐(polyvinyl chloride : PVC)

폴리염화비닐은 염화 비닐 단위체를 첨가 중합하여 만든다. 가장 많이 사용되는 중합방식은 물을 사용한 서스펜션 방식으로 염화 비닐에는 녹으나 물에는 녹지 않는 촉매를 사용하여 중합한 후 슬러리를 건조하여 생산한다. 벌크 중합도 증가 추세이며 이는 고투명이나 옅은 컬러의 필름에 사용된다. 특히 폴리 염화 비닐 중합시 머리대 꼬리일 경우 atactic형이 생겨 주로 무정형의 폴리머가 된다. 폴리염화비닐은 가소제 농도에 따라 단단한 경질로부터 부드럽고 유연하며 잘 달라붙는 연질의 스트레치 필름까지 만들 수 있다. 가소제가 비교적 적게 들어간 경질의 폴리염화비닐은 내유성이 강하고 산과 알칼리에 강한 반면 수분 차단성은 폴리 올레핀보다 약간 낮으나 가스 차단성은 높아 유지 식품의 산패 방지에 쓰인다. 특히 시트는 질기고 단단하며 모듈드의 미세한 부분까지 성형이 잘되어 열성형 용기로 많이 쓰인다. 가소제가 비교적 많이 들어간 스트레치 필름은 유연하고 부드러우며 광택성과 투명성이 우수하고 필름 가공 온도도 낮다. 신선육 포장엔 산소 투과도가 높아 육류의 선홍빛 유지가 좋고 채소류엔 비교적 높은 수분 투과성으로 필름내 수분 응결방지와 더불어 선도 유지 목적으로 사용된다

2-10. 폴리 염화 비닐리덴(polyvinylidene chloride : PVDC)

폴리 염화 비닐리덴의 중합은 주로 에멜션이나 서스펜션 타입이 주로 사용되며 폴리 염화 비닐리덴이란 염화 비닐리덴의 중합체로서 통상적으로 염화 비닐리덴과 염화 비닐, 아크릴로 나이 트릴, 혹은 아크릴레이트와 공중합 상태를 말한

다. 대표적인 제품인 미국 Dow Chemical사의 'Saran'은 염화 비닐리덴과 염화 비닐이 공중합된 상태다. 폴리 염화 비닐리덴은 압출한 필름의 코팅용으로도 많이 사용되는데 이는 수지로 필름을 제조시 가공상 손쉬우며 얇은 도포막으로도 차단성의 목적을 달성할 수 있어 많이 사용된다. 코팅용 폴리 염화 비닐리덴은 수용성 타입과 용매형 타입이 있으며 결정화도에 따라 차단성은 좋으나 열접착성이 나쁜 고차단성 종류와 열접착은 좋으나 상대적으로 나쁜 열접착용으로 분류할 수 있다.

폴리 염화 비닐리덴은 폴리염화비닐과는 달리 사슬이 매우 규칙적이며 결정도가 높아 산소나 휘발성 성분 및 수분에 대한 차단성이 매우 높아 에틸렌 비닐 알콜과 더불어 대표적인 고차단성 포장재로 사용되고 있다. 염화 비닐리덴의 사용 용도는 닭고기나 햄류의 수축 포장과 치즈 포장이나 기존 사용중인 폴리에틸렌이나 폴리염화비닐보다 용융점이 높아 전자렌지용 랩필름, 김 및 스낵 등 보향성이 요구되는 식품포장에 사용된다.

2-11. 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terphthalate: PET, PETP; trade name, polyester)

폴리에틸렌 테레프탈레이트는 1976년 미국에서 2리터용 탄산음료병이 생산되면서 급성장을 하여 오늘에 이르렀다. 이축연신된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름은 높은 기계적 강도와 치수 안정성, 내수성, 내화학성, 투명성, 질김성, 강성도, 차단성이 우수한 포장재며 사용 온도 범위가 높다. 특히 용융점이 높아 보일-인-백이나 레토르트 파우치, 이중오븐용 트레이 뚜껑에 사

용된다. 용기로는 사출 블로우 성형이나 사출 스트레치 블로우 성형 용기로 탄산음료나 액체 식품에 사용된다. 특히 탄산음료수 병은 기존의 유리병에 비해 무게가 가벼워 수송비용이 절감되며 질기고 깨지지 않아 고압 상태에 탄산가스가 들어있는 기존 유리병과는 달리 깨졌을 때 폭발 위험성이 없어 유리병 대용으로 대체 사용되고 있다. 최근 자원 재활용과 관련하여 폴리에틸렌 테레프탈레이트 병 제품 재생시 기존의 라벨로 사용 중인 폴리 염화 비닐 수축 필름이 재생시 염소가스 발생 및 재질의 이질성으로 따로 분리를 해야 하므로 이에 대한 해결책으로 폴리에틸렌 테레프탈레이트 가운데 무정형인 일축연신 폴리에틸렌 테레프탈레이트 수축 필름이 사용되는데 추세에 있다. 한편 에틸렌 테레프탈레이트 필름은 차단성을 더욱 증가시키기 위해 폴리 염화 비닐리덴 코팅이나 알루미늄 진공 증착을 하여 사용한다. 코팅 필름은 보향성 및 산화 방지를 위해 치즈나 가공육, 맛김 등에 사용되며 증착된 필름은 스낵 및 포도주의 백-인-박스에 사용된다. 특히 증착필름은 전자렌지용 식품의 발열체로도 사용된다.

2-12. 나일론(Nylon)

나일론은 이가 아민과 이가 산의 축합중합이나 락탐의 개환중합으로 이루어진 폴리아미드 의 총칭을 말한다. 최초의 나일론인 나일론 6.6은 아디픽산과 헥사메틸디아민의 축합 중합에 의하여 생산되었고 그 후 카프로락탐의 중합에 의한 나일론 6이 생산되었다. 나일론의 명명은 산이나 아민의 탄소원자수에 따라 붙여진다. 일반적으로 식품포장에 사용되는 나일론필름으로 는 나일론 6이 나일론 6.6보다 용융상태에서 더

안정하며 넓은 온도 범위에서 가공성이 더 좋아 주로 사용되며 나일론 6.6은 주로 사출용으로 사용된다. 일반적으로 나일론은 질기며 인장강도가 높고 내마모성이 좋고 내핀홀성이 우수하다. 사용 온도는 낮은 온도에서도 유연하여 냉동 식품에 사용되며 고온에서는 약 140℃ 정도까지 견디므로 스팀살균도 가능하며 건열상태에서는 그 이상도 가능해 사용온도 범위가 매우 넓다. 그러나 나일론은 폴리비닐알콜이나 에틸렌 비닐알콜과 같이 수분을 많이 흡수하여 차단성이 저하되나 건조되면 본래의 물성으로 되 돌아온다. 이 때 수분 흡수성은 나일론 6이 나일론 1.1이나 나일론 1.2보다 심하다. 친수성기를 가진 나일론, 폴리비닐알콜, 에틸렌 비닐알콜 필름들은 수분을 흡수하게 되면 폴리머 사슬이 팽윤되는 상태가 되어 기체 차단성이 저하된다. 나일론은 가스투과성이 낮고 질기며 유연성이 좋아 육가공품 등 진공포장에 많이 쓰이고 고온 살균도 가능하여 보일-인-백 포장에 사용되며 생선류 등 냉동식품의 포장, 된장이나 고추장같은 장류식품의 포장에 사용된다.

2-13. 폴리카보네이트(polycarbonates: PC)

폴리카보네이트는 비스페놀과 포스젠을 에스터 치환 중합한 무정형의 폴리머로 필름 생산은 용매 캐스팅 방법보다 압출 방식이 더 많이 사용된다. 이 때 냉각물의 온도(130℃)는 높은 편인데 원인은 폴리카보네이트의 연화점이 200℃ 이상으로 매우 높기 때문이다. 폴리카보네이트는 필름이나 시트, 용기 등으로 사용되며 우수한 치수 안정성으로 물 속에서 하루 동안 흡수력이 0.15%로 치수 안정성이 좋으며, 150℃에서 10

분간 가열하여도 수축률이 2% 이내로 고온에서의 치수 안정성이 좋다. 투명성도 깨끗한 유리가 92%의 빛을 투과하는 것과 비슷한 89~91%의 빛 투과도를 갖고 있다. 그러나 수분 및 가스 투과성은 모두 높아 차단성이 요구될 시 차단성 코팅이 필요하다. 폴리카보네이트 시트는 미세한 부분까지도 열성형이 잘되며 냉각 시간도 매우 짧다. 폴리카보네이트의 식품 포장 용도로는 용기체 가열한 후 먹을 수 있는 트레이 식품이나 생수용 물통, 필름으로는 보일-인-백 식품 등에 사용된다.

2-14. 폴리크릴로나이트릴(polyacrylonitrile: PAN)

폴리아크릴로나이트릴은 아크릴로나이트릴의 중합체이나 그 자체로는 열가공성이 없어 공중합 형태로만 사용된다. 이 때 공중합은 스티렌과의 공중합체로 넓은 가공 온도를 갖고 있어 열가공이 가능하다. 폴리아크릴로나이트릴 연신 필름은 가스 차단성이 폴리에틸렌 테레프탈레이트만큼 우수하여 1970년대 탄산가스가 함유된 소다수 병으로 개발하던 중 잔류 단위체인 아크릴로나이트릴이 발암성 물질로 밝혀져 개발이 무산되었다. 현재 식품 포장에 사용 용도는 거의 없으나 최근 고무물질이 공중합된 아크릴로 나이트릴 공중합체가 개발되어 "Barex"란 상품명으로 고차단성 포장재로 일부 쓰이는 경우가 있다.

2-15. 셀로판 (cellophane)

셀로판은 펄프를 화학적으로 정제한 재생 셀룰로오스로 제조방법은 다음과 같다.

① 나무 펄프를 4~5% 가성소다 용액에 상온

[표 1] 대표적 플라스틱 필름의 물성

필름	인장강도 (kpsi)	신장률 (%)	찢어짐 (g/mil)	WVTR (g · mil/100 in ² · day)	O ₂ T (cc · mil/100in ² · day · atm)	CO ₂ T (cc · mil/100in ² · day · atm)	빛 투과도 (%)
LDPE	1.2-2.5	225-600	100-400	1.2	250-840	500-5000	65
HDPE	3.0-7.5	10-500	15-300	0.3-0.65	30-250	250-645	N/A
LLDPE	3.5-8.0	400-800	80-800	1.2	250-840	500-5000	N/A
EVA	3-5	300-500	50-100	3.9	515-645	2260-2900	55-75
Inomer	3.5-5.5	300-600	15-150	1.3-2.1	226-484	626-1150	85
O-PET	25	70-100	13-80	1.3	5	N/A	88
OPP	25-30	60-100	4-6	0.3-0.4	110	240-285	80
PVC	2-16	5-500	-	2.8	5-1500	50-13500	90
PS	5.0-8.0	2-3	-	5.0	100-200	N/A	90
PVDC	8-20	40-100	10-20	0.05-0.3	0.08-1.7	0.04-10	80-88
Nylon	7-18	250-500	20-50	24-26	2.6	4.7	N/A
EVOH	1.2-1.7	220-280	-	High	0.01	N/A	N/A
BON	25-30	70	-	12	2	N/A	N/A

[표 2] 적합필름의 일반적인 특성

성질의 형태	실 예
구조적 물성	물리적능력, 늘어남, 찢어짐, 마멸저항성
작업성	기계적성, 접합성, 환경저항성
차단성	수증기, 가스, 냄새, UV light
미학	투명성, 불투명성, 촉감, 금속적 표면
가격	최저가격에서 모든 기능을 갖추는 것이 요구됨

에서 몇 시간 담가 알칼리 셀룰로오스를 만든다.

② 알칼리 셀룰로오스를 잘게 썰어 공기 중에서 산화 숙성시킨다.

③ 알칼리 셀룰로오스를 이황화탄소와 반응시켜 알칼리용해성 나트륨 크산틴산염으로 만든다.

④ 그후 가성소다에 녹여 비스코스를 만든 다음 황산용액하에서 셀룰로오스로 재생시켜 투명 필름을 만든다.

셀로판의 성질은 그 자체가 열 접착성이 없고

수분이나 산소 차단성이 거의 없다. 따라서 대개 포장용에는 한 면이나 양면에 니트로 셀룰로오즈나 폴리염화 비닐리덴을 코팅하여 사용한다. 코팅된 셀로판은 강성도나 투명성 열접착성이 좋으며 수분 및 산소 차단성, 인쇄성도 좋다. 셀로판의 가장 큰 장점 중의 하나는 접힘성이 좋아 사탕이나 캔디류의 트위스트 포장에 주로 사용되며 개봉성이 좋아 식당이나 기내식의 1회용 포장에 사용된다. 그러나 이축연신 폴리프로필렌 필름에 비해 가격이나 복합재 필름면에서 경

[표 3] 알루미늄호일이 포함된 접합필름의 예

- 무균 주스박스: PE/printed PE/paper/PE/foil/Inoner/PE
- 베이비 포물러 파우치: Paper/LDPE/PET/LEPE/Foil/LDPE
- 고퍩틴 젤: PET/LDPE/Foil/adhesive/PET/sealing medium
- 일회씨비스용 케첩파우치: PP/LDPE/Foil/LDPE
- 샴푸 파우치: PET/LDPE/Foil/LDPE
- 건조식품 파우치: Overlacquer/Paper/LDPE/Foil/adhesive/LDPE
- 담배 겔포장: Overlacquer/Foil/LDPE/Kraft paper/Hot melt
2) 스넥식품 접합필름: BOPP/adhesive/BOPP/Sealing medium
3) 고산소차단 접합필름: LDPE/adhesive/EVAL/adhesive/LDPE
4) 캔디바 포장: Overlacquer/PP/adhesive
5) 런천 Meat 접합필름: Nylon(PVDC coated)/adhesive/lonmer film

쟁력이 약하여 그 수요는 점점 줄고 있다. 주 용도로는 초콜릿이나 캔디류의 트위스트 포장, 베이커리 포장, 1회용 머스타드 및 케첩 등에 사용된다.

2-16. 수용성 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol; PVA), 히드록시 프로필 메틸 셀룰로오즈 (hydroxypropylmethyl cellulose: HPMC)

수용성 필름으로는 폴리비닐 알콜과 FDA에 의해 직접 식품에 접촉 사용 가능하도록 허용된 히드록시 프로필 메틸 셀룰로오즈가 있으나 그 양은 매우 미진한 편이며 수용성으로 사용되는 포장재로는 약 97~98%가 폴리비닐알콜로 식품 외의 포장에 사용된다. 폴리비닐알콜 필름 생산은 주로 스틸 벨트에 용액을 캐스트한 후 수분을 증발시켜 만드나 압출 캐스트나 블로운 타입으로도 생산이 가능하다. 폴리비닐알콜은 종류에 따라 완전 용해되는(99%) 종류와 부분 용해되는 종류(85~88%) 등이 있다. 히드록시 프로필 메틸 셀룰로오즈도 용액을 스틸벨트에 캐스

트하여 생산한다. 폴리비닐알콜은 히드록시 프로필 메틸 셀룰로오즈보다 가격도 저렴하며 인장강도, 인열강도 및 차단성이 매우 좋으며 내화학성이 좋다. 물에 용해되는 온도에 따라 냉수, 약 60℃, 70℃에서 각각 녹는 것들이 있다. 사용 용도는 폴리비닐알콜은 병원용 세탁봉투, 화장실 세척제 등에 사용되며 식품에는 아직 용도 개발이 되어 있지 않으나 히드록시 프로필 메틸 셀룰로오즈는 제빵용 효모나 컨디셔너, 비타민과 같은 식품에 수용성 포장재로 사용 중이다.

N/A접합필름은 두 장의 필름 또는 그 이상의 필름을 접합함으로써 만들어진다. 또는 일정한 유연성을 갖는 포장필름은 첫째, 개별적으로 적당한 물성을 갖는 각각의 물질을 선택한 다음 이들 물질을 혼합하여 단일 복합필름을 만들 수도 있다.

3. 복합필름의 종류

1) 레토르트 파우치의 경우 열처리공정을 거쳐야하기 때문에 접합필름의 중요한 구성 필름

은 PET (낮은 신장률, 높은 인장강도, 부드러운 감각), 알루미늄 호일(저장포장시 차단성 부과), 접착제, PE-열접착필름(레토티트온도와 압력의 견딜)으로 되어있다. 레토티트 파우치의 기본구성은 PET/adhesive/foil/polyolefin이다.

4. 복합필름을 사용하지 않는 경우에 발생한 문제점

- 모든 식품과 일부 제약은 종류에 따라 그 특성이 다르고 이의 안정성, 보호성, 또는 유통기간 연장을 위해 각종 합성수지 복합재질로 구성되어 있으며, 이로 인해 외부로부터의 가스 차단(산패방지), 수분 차단(화학반응방지), 미생물 차단 등의 통하여 식품과 제약이 유통 중 부패 및 변질을 최대한 방지하고 있기 때문에 복합필름을 사용하지 않은 경우 이들 제품의 유통에 심각한 장애를 초래할 수 있다.

- 단일 포장재로는 보호기간이 짧아 유통 중 쉽게 변질되어 의약품 및 식품보호 차원에서 불가능하다.

- 전투식량은 거의가 레토티트 포장(3~5겹)을 이용하여 장기 보존할 수 있고, 우유팩은 총 6겹의 포장재를 활용하여 상온에서 40일 이상 유통 중 내용물을 변질되지 않게 보호해 주고 있다.

- 우리나라에는 수천가지의 가공식품 및 의약·제약이 있으며, 이 또한 포장이 거의가 복합재질로 구성되어 있는 실정으로 이를 금지할 경우 관련산업의 생산에 대란이 예상된다.

- 단일포장재질만을 고집한다면 유통기간이 짧아 모든 가공식품과 제약은 보호성이 없어 소비자에게 도달하기 전에 부패 및 변질되어 국민 건강을 위협하게 된다.

- 수천개의 포장재 및 식품제조업의 도산과 수십만의 실업자가 양산되어 가뜩이나 IMF 관리체제이후 사상 최악의 경제여건에 심각한 악영향을 줄 것이다.

- 복합재질 포장재는 선진국인 미국, 유럽, 호주, 일본 등지는 물론 동남아 전 지역으로 수출되고 있어 일선에서 수출역군으로 활약하고 있는 수출 유망상품이다.

5. 결론

상기의 개정(안)은 전 세계적으로도 찾아볼 수 없는 법안이다. 물론 복합재질의 분리하는 것은 매우 어렵기 때문에 제품포장에 가능한 한 단일 포장재 사용을 할 수 있는 품목을 분류, 권장 및 홍보하는 방법을 찾아야 할 것이다.

또한 복합재질을 사용한 혼합 플라스틱을 사용한 사출 용기류를 개발하거나, 복합필름의 회수 및 소각시스템 연구를 지원하여 환경오염 방지에 노력해야 한다. 실례로, 일본의 미츠비시 Reverzer를 개발하였는데 이 기계는 high-shear 기계로서 혼합플라스틱을 녹여 몰딩제품을 생산할 수 있다. 영국의 Regal Converter는 가소성 플라스틱을 분쇄하여 steel belt에 접착시켜 사용하는 기술을 개발하였다.

최근 복합재질을 이용하여 생산된 플라스틱 구조물은 나무나 콘크리트 구조물을 대신하여 사용할 수 있다.

이러한 구조물은 미국, 영국 등지에서 플라스틱 통나무로서 불려지며 펜스, 벽돌, 널판지, 특크시설, 공원 벤치에 사용하고 있다.

독일에서는 혼합플라스틱의 일종인 "plasticator"를 개발하여 원통형태로 사출하고 있다. 