

Packaging Materials for Retort, Refrigeration and Freezing

레토르트 · 냉동 · 냉장과 관련한 포장재료

北島 誠之 · 中野 康宏 / 이데미츠유니테크(주) 상품개발센터 제1개발과 과장, 제1개발과 과장

I. 서론

최근 1인가구의 증가, 핵가족화 등으로 식품에 대한 외부화·간편화의 수요가 높아지고 있다. 맛있음, 보존성의 관점에서부터 유통형태의 다양화, 각종 살균대응 등 포장재료에 원하는 요구도 다양화하고 있다. 그래서 포장용 필름으로써는 레토르트 파우치, 리필용 파우치, 전자레인지 식품용 필름 등, 포장용 시트로는 편의점이나 슈퍼마켓에서의 도시락, 반찬 메뉴의 충실화에 의해 칠드 도시락·반찬용 용기가 주목받고 있다.

이 글에서는 폴리올레핀을 사용한 포장재료에 관해 살펴보도록 한다. 사용 환경에 따라 필요한 요구특성과 수치특성과의 관계 및 그들 수치를 활용한 동사 상품에 관해 소개한다.

1. 포장의 역할과 요구특성




포장의 주요 역할로써 상품의 미생물 오염, 환경 조건에서 촉진되는 열화, 파손 등 품질 저하를 방지하는 ‘보호성’, 포장기계에 대한 가공적성, 수송·보관적성, 소비자의 사용하기 쉬움, 보기 쉬움이라는 ‘편의성’, 상품으로써 필요한 표시, 포장 표면에 디자인을 실시해 상품을 어필하는 효과인 ‘정보전달성’이 있다.

이처럼 포장에는 다양한 기능이 요구되고, 그 기능을 만족하기 위해 다양한 포장재료가 이용되고 있다.

포장재료의 구성에서는 내용물이나 포장형태, 충전·씰 방법 등의 요구특성을 파악하는 것이 중요하다.

이 글의 주제인 레토르트·냉동·냉장이라는 사용 환경에서는 운송·보관적성 및 가열 살균에 견디는 물성이 필요하다. 대표적으로는 살균온도가 보통 105~110℃인 세미레

(표 1) 폴리에틸렌의 종류와 특징

	저밀도 폴리에틸렌		중밀도 폴	고밀도 폴리
	LDPE	L-LDPE	리에틸렌	에틸렌
분자구조	주쇄	-CH ₂ -(CH ₂ -CH ₂) _n -CH ₂ -		
	분기	장쇄 분기	단쇄 분기	
				
밀도(kg/m ³)	915~925	910~925	925~942	942~970
융점(°C)	105~110	110~120	120~125	125~135
단단함	부드러움-		-단단함	
투명성	좋음-		-나쁨	



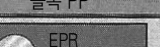
레토르트 살균, 120°C의 레토르트 살균, 130°C이상의 하이레토르트 살균 등이 있다. 레토르트 살균에 견딜 수 있는 내열성, 씰강도, 내내용물이 중요하다. 냉동에서는 -18°C 이하, 냉장에서는 -5°C~5°C에서의 저온환경 하에서의 내충격성이나 내핀홀성이 중요하다.

2. 폴리올레핀의 수지특성

포장재료로 사용하는 폴리올레핀의 수지특성에 대해 소개한다. 폴리프로필렌과 폴리에틸렌을 비교하면, 일반적으로 폴리프로필렌 쪽이 내열성이 높고, 폴리에틸렌은 저온의 내충격성이 좋다는 특징이 있다. 각각의 요구특성에 맞춰 재료를 선정하는 것이 필요하다. 폴리에틸렌은 종류에 따라 [표 1]과 같은 구조를 가지는데, 그 구조의 차이로 인한 밀도에 따라 저밀도 폴리에틸렌, 고밀도 폴리에틸렌 등으로 분류된다. 폴리에틸렌은 밀도가 높을수록 강성, 내열성, 가스배리어성이 좋아지게 되는 경향이 있고, 반대로 밀도가 낮을수록 내충격성이나 히트셸성이 좋아지는 경향이 있다.

폴리프로필렌은 호모 폴리프로필렌, 랜덤 폴리프로필렌, 블록 폴리프로필렌의 3종류로 나뉜다([그림 1]).

(그림 1) 폴리프로필렌의 종류와 특징

호모 PP	랜덤 PP	블록 PP
		
분자량 분포 입체 규칙성 입체 규칙성 분포 비결정부 양	분자량 분포 코모노머 함량 조성 분포 PP 연쇄 입체 규칙성 비결정량	호모부 분자량 분포 입체 규칙성 입체 규칙성 분포 공중합부 분율 분자량 에틸렌 함량 결정 PE량 비결정부 양
		기타

호모 폴리프로필렌은 측쇄인 메틸기가 탄소원자의 어느 측에 결합하고 있는가에 따라 입체구조적인 규칙성이 결정된다. 그래서 메틸기가 매우 규칙적으로 쇠상 분자의 단측만으로 연결된 고분자 동일배열(isotactic) 폴리프로필렌은 결정성이 높

고, 강성, 내열성이 높은 한편, 저온에서의 내충격성은 낮아진다.

랜덤 폴리프로필렌은 폴리프로필렌 안에 랜덤으로 코모노머가 공중합되고, 코모노머의 함유량이 많을수록 부드럽고, 내열성이 낮은 한편, 결정화를 저해하는 인자가 돼 투명성이나 히트씰성이 좋아진다.

블록 폴리프로필렌은 [그림 1]에 나타낸 것처럼 폴리프로필렌의 바다 속에 공중합부(에틸렌·프로필렌 러버와 폴리에틸렌 성분)의 섬이 떠있는 해도(海島)구조가 된다. 호모 폴리프로필렌과 같은 내열성을 가지며, 유연성이 있는 공중합부가 포함되고 있어서 양호한 내충격성을 가진다. 이처럼 폴리올레핀 수지의 특성을 파악하고, 요구특성에 맞춰 재료를 선정할 필요가 있다.

레토르트·냉동·냉장이라는 사용환경에서의 실용성을 생각할 때에는 각 재료의 유리전이온도(이하 Tg)와 용점(이하 Tm)이 중요하다. Tg란 비결정 상태의 물질이 그대로 동결하는 온도를 말하는데, Tg 이하가 되면 동결 상태가 돼 충격에 약해진다. 예컨대 폴리프로필렌의 경우에는 Tg가 약 0°C이기 때문에 냉동환경 하에서는 약해지기 때문에 냉동환경 하에서의 충격성이 요구되는 경우에는 Tg가 약 -120°C인 폴리에틸렌을 사용하는 것이 필요하다. 또한 Tm은 결정화한 부분도 용해하는 온도이기 때문에 어디까지 고온에서 사용할 수 있는가라는 내열성의 지표가 된다.

3. 레토르트·냉동·냉장에 적합한 포장재료

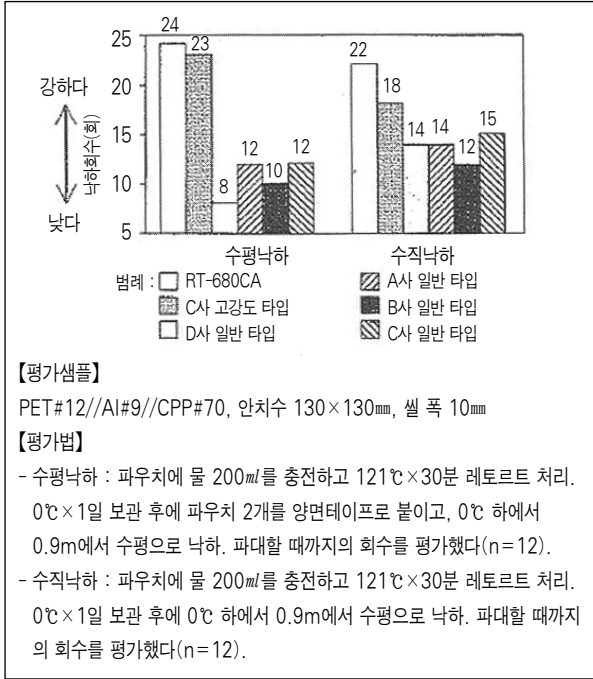
3-1. 유니랙스™ 하이레토르트용 CPP 'RT-680CA'

유니랙스는 다층 공압출한 T다이 캐스트필름으로, 빵, 면, 콩나물 등 단체 포장용에서부터 래미네이트용 무연신 폴리프로필렌필름(이하 CPP)·레토르트 CPP·직쇄형 저밀도 폴리에틸렌필름까지 다수의 그레이드를 갖추고 있다. 그 가운데 하이레토르트용 CPP인 'RT-680CA'를 소개한다.

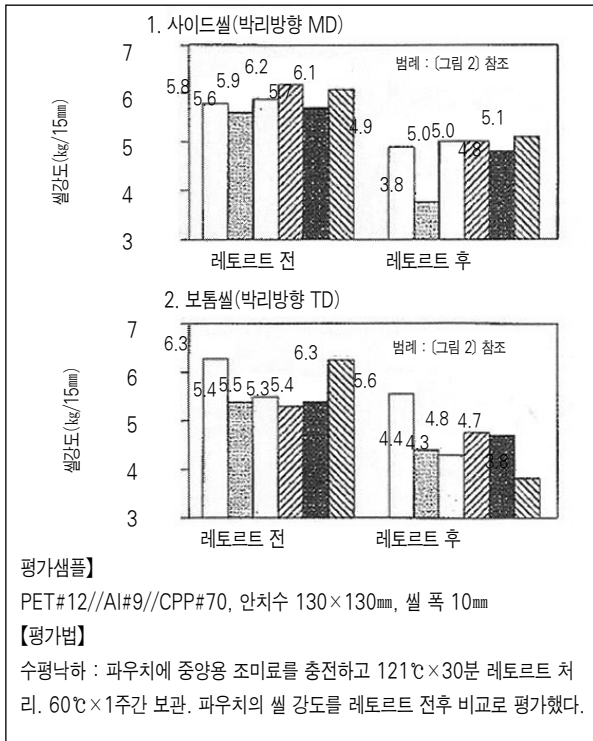
하이레토르트용 CPP에 요구되는 기능에는 물류 시 요구되는 파대강도, 찢강도, 저취미성, 파우치 외관의 울통불통함 방지 등이 있다. 'RT-680CA'는 하이레토르트용 CPP에 요구되는 뛰어난 파대강도와 찢강도 유지를 양립한 그레이드로, 저취미성, 내핀홀성, 울통불통함의 저감, 고투명성 등을 부여하고 있다.

파대강도에 관해 평파우치를 수평 또는 수직으로 낙하시켜 파대할 때까지의 회수를 평가한 낙하파대강도의 평가 결과를 [그림 2]에 나타냈다. 수평낙하에서는 찢 에지에 가해지는 부하에 대한 강도를 평가하고, 수직낙하에서는 그것에 더해 굴곡부의 내핀홀강도도 평가하고 있다. 'RT-680CA'는 두 평가 모두에서 우수한 강도를 나타냈고, 이 특징은 수송 시의 화물 취급이나 매장에서 낙하 시에 발생하는 파대 방지, 중량물 보호에

(그림 2) 낙하파괴강도



(그림 3) 제대품 썰강도



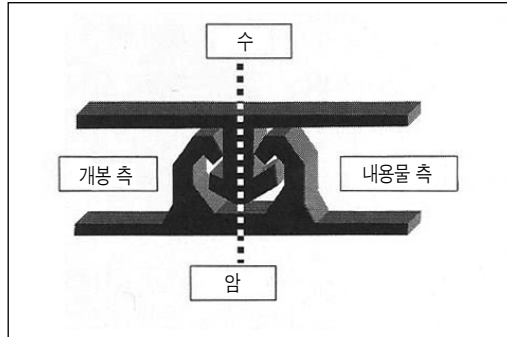
효과적이다.

또한 썰 강도와 관련해 레토르트 파우치의 썰 강도는 일본 식품위생법에서 레토르트 처리 후에 2.3kg/15mm 이상이 라는 규정이 있다. 그런데 실제로는 안전성 확보를 위해 레토르트 처리 후에 3.5~4.0 kg/15mm 이상이라는 독자 기준을 설정하고 있는 유제가 많다. 기존의 고파대강도타입의 CPP에서는 필름을 구성하고 있는 원료 중에 비결정부가 많기 때문에 레토르트 처리 후에 썰강도의 저하가 컸다. 제대조건이나 기재구성에 따라 유제가 만족할 수 없는 경우가 있었다. 'RT-680CA'는 원료의 개량 개발을 통해 [그림 3]에 나타낸 것처럼 레토르트 처리 후 썰강도를 일반강도타입과 동등 이상으로 유지할 수 있게 한 상품이다. 이처럼 레토르트식품의 다양화에 따라 'RT-680CA'는 고파대강도화와 썰강도 유지를 양립한 특징을 가지고 있다.

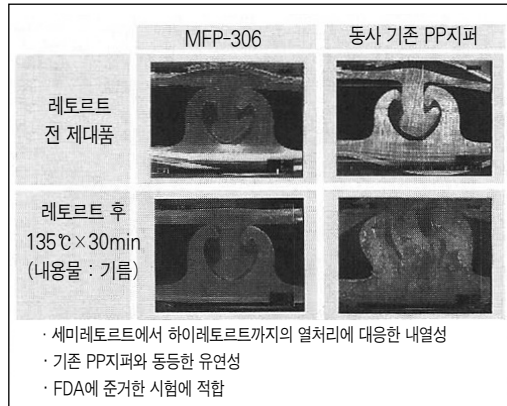
3-2. 프라로크™ 레토르트 그레이트 'MFP-306'

프라로크는 재개봉가능한 지퍼테이프로, 프라로크의 대표

(그림 4) 프라로크의 대표적인 단면도



(그림 5) 프라로크 'MFP-306'의 레토르트 적성



적인 단면 [그림 4]에 나타낸 것처럼 점선을 중심으로 지퍼부의 형상을 좌우 비대칭으로 설계해 개봉 측(개구 측)과 내용물 측(비개구 측)의 봉합강도를 컨트롤하고 있다. 즉 개봉 측은 열기 쉽고, 내용물 측은 내용물이 튀어 오르지 않도록 봉합강도를 가진 상품이 되고 있다.

세미레토르트에서부터 하이레토르트까지의 열처리에 대응한 'MFP-306'을 소개한다([그림 5]). 레토르트식품은 조리가 끝난 편의성이 높은 식품이라는 이미지가 강하지만, 넓게 보면 가열살균에 의해 상온 유통이 가능한 식품을 뜻한다. 식품을 파우치에 넣고 가열살균하기 때문에 포장자재에 내열성이 요구된다.

유저로부터 요구되는 가장 엄격한 가열처리조건(하이레토르트)은 135℃, 30분이고, 처리 후에 지퍼가 실용적

으로 문제없이 사용할 수 있어야만 한다. 기존 지퍼에 사용되고 있는 랜덤 폴리프로필렌은 용점이 레토르트 처리온도보다 낮아 하이레토르트 분야에서는 사용할 수 없었다. 또한 일반적으로 용점이 높은 폴리프로필렌은 강성이 너무 높아서 재개폐를 기본으로 한 지퍼에는 그다지 적합하지 않았다. 그래서 내열성과 유연성을 양립한 특수한 폴리프로필렌을 이용해 하이레토르트 처리조건에도 견딜 수 있고, 기존 랜덤 폴리프로필렌과 동등한 재개봉성을 가진 'MFP-306'을 상품화하고, 단밤 등의 레토르트식품에 적용하고 있다.

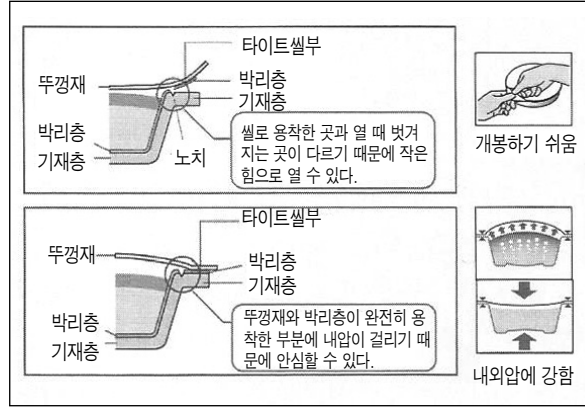
3-3. 멀티레이™ 폴리프로필렌계 필러배리어시트 'B-130W'

멀티레이는 식품용기 등에 사용되는 다층 공압출시트로, 논배리어 다층시트의 PNP그레이드와 산소가스배리어층을 부여한 PBP그레이드로 구분되고, 투명성, 착색 등 유저의 니즈에 맞춰 제품을 설계하고 있다.

최근 시장이 커지고 있는 반찬용 트레이재에 사용되고 있는 폴리프로필렌계 필러배리어

시트 'B-130W'를 소개한다. 냉동·냉장이라는 저온 환경 하에서의 내한성과 전자레인지적성이라는 내열성을 겸비하고, 유통기한의 연장을 기대할 수 있는 산소가스배리어층을 부여한 상품이다. 썰층(최내층)은 내내용물로써 울통불통함을 방지하고, 전자레인지적성을 가지며 뚜껑재에 대해 밀봉

(그림 6) 매직톱(노치 사양)의 고밀봉 개봉용이성의 구조



성이 높은 썰성을 확보한 폴리프로필렌계 수지를 선정하고 있다. 또한 주요 기능을 부여하고 있는 기재층에는 내열성을 가진 폴리프로필렌계 필러재료를 기본 처방으로, 냉동·냉장이라는 저온환경에서부터 전자레인지적성까지 폭넓은 온도 영역을 커버할 수 있는 원료 배합·다층설계가 되고 있다. 이 기재층에 산소가스배리어층을 부여해 유통기한의 연장을 기대할 수 있다. 'B-130W'는 최근 시장이 신장하고 있는 반찬용 트레이 상품으로써 그 적용이 넓어지고 있다.

3-4. 싱글노치시스템 매직톱™

매직톱은 멀티트레이를 활용한 '밀봉성'과 '개봉하기 쉬움'의 양립이라는 모순을 해결한 패키징시스템으로, 가압가열 살균이나 가혹한 유통환경 하에서의 사용에 적합한 상품이다. 일반적으로 용기를 열기 쉽게 만들기 위해 썰을 약하게 하면 내용물이 새기 쉬워진다. 한편 내용물이 새지 않도록 타이트하게 썰을 하면, 개봉하기 어려워진다. 매직톱은 이 상반하는 밀봉성과 개봉하기 쉬움을 양립시킨 패키징시스템이다.

[그림 6]에 나타난 것처럼 용기 내면 측에 용기 본체와의 박리강도를 미리 조정한 박리층을 설계하고, 썰 시에는 이 층에 톱 필름을 타이트썰한다. 이것에 의해 개봉은 용기 본체와 용기 박리층 사이(이지필성 계면)의 박리로 진행되고, 밀봉성은 썰 용착면에 필요한 성능과 발현장소를 나누는 것이 가능하다.

매직톱의 기능을 발현시키기 위해서는 다른 중요한 포인트가 있다. 용기 플랜지 안쪽에 노치라고 하는 절취 시작부분이 있다. 노치로 인해 개봉 시 용기 본체와 톱 필름, 박리층이 정상적으로 분리되며 개봉이 진행된다. 매직톱은 20년 이상의 역사를 지닌 패키징시스템으로, 최근 식품에 대한 안정의 추구, 배리어 프리 및 유니버설디자인 등의 흐름에 의해 그 성능을 높이 평가받으며 적용이 확대되고 있다. 