



# 식품용 플라스틱 안전성

## Safety of Plastic for Food Packaging

阿南幾代 / 폴리오레핀 등 위생협의회 사무국 기술부 부장대리

### 1. 식품위생법

일본에서는 식품용의 플라스틱제 용기, 포장 등에 대하여 식품위생법과 업계단체자주규격의 쌍방에서 대책이 마련되어 있다.

식품위생법에는 영업에 사용하는 식품의 용기 포장이나 기구는 상당히 청결하고 위생적이지 않으면 안되는 조약(제15조), 사람의 건강에 위험이 있는 포장용기나 기구를 제조, 판매, 수입, 사용해서는 안되는 조약(제16조), 또한 용기포장이나 기구의 안전을 위해 후생노동장관은 규격기준을 정할 수 있고 이 규격기준은 엄수해야 할 조약(제18조)이 정해져 있다.

식품위생법의 규정에 따라 플라스틱 제품의 기구, 포장용기에 관한 구체적인 규격기준이 「식품, 첨가물 등의 규격기준(제3 기구 및 포장용기)」 규정되어 있다. 이 규격표준은 플라스틱의 종류에 상관없이 모든 플라스틱의 용기포장이나 기구가 적합하지 않으면 안 된다. 「일반규격」과 그 플라스틱의 특성을 고려하여 플라스틱의 종류별로 규정한 「개별규격」으로 구성되어

있다(〔표 1〕 참조).

개별규격은 현재 포름 알데이드를 제조원료로 하는 합성수지, 폴리염화비닐 (실제로는 폴리염화비닐을 주성분으로 하는 합성수지로 되어 있다) 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스틸렌, 폴리염화비닐리덴, 폴리에틸렌테레프타레이트, 폴리메타크릴산페틸, 나일론, 폴리메틸펜텐, 폴리카보네이트 및 폴리비닐알코올제의 기구 및 용기포장에 대하여 규정하고 있다.

이 규격 중에서 재질시험은 식품에 접촉하여 사용되고 있는 당해(當該) 플라스틱에서 용출하는 식품에 이행하는 물질의 총량을 규정하기 위한 실험이다.

또한 여기에서는 「기구 혹은 용기포장의 용도별규격」으로서 「용기포장 가압가열 살균식품」 및 「청량음료수의 용기포장」의 규격이 정해져 있다.

더욱이, 우유 및 유(乳)제품의 용기포장에 대해서는 「우유 및 유(乳)제품의 성분규격 등에 관한 성령(省令)」으로 보다 엄격한 시험법 및 규격치가 결정되어 있다.

[표 1] 식품용합성수지제 기구 및 포장용기 규격 일람표

구분	항목	침출(浸出)용액	침출조건	대상수지 및 규격치(ppm)
재질시험	카드미늄	-	-	모든 합성수지제 기구 및 용기포장 100a
용출시험	중금속	4% 초산	60℃×30분b	모든 합성수지제 기구 및 용기포장 1
	망간산 칼륨 소비량	물	60℃×30분b	모든 합성수지제 기구 및 용기포장 (포름 알데이드계에는 부적합) 10

구분	항목	침출 용액	침출조건	포름알데이드계 수지제	PVC	PE제, PP제	PS제	PVDC	PET	PMMA	나일론	PMP	PC	PVC		
					제	제	제	제	제	제	제	제	제	제		
재질시험	지브칠스즈 화합물	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	크레졸린산 에스테르	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	염화 비닐덴 모노머	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	폴리염화 비닐덴 모노머	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-		
	바리움	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-		
	휘발성 물질	-	-	-	-	-	5,000d	-	-	-	-	-	-	-		
	아인류(트리메틸아민 및 트리프틸아민)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-		
	비스페노-A(페놀 및 p-프틸 페놀 포함)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500		
	제페닐 카보네이트	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500		
용출시험	증발잔류물 e	식품분류	수지성식품	n-헵탄	25℃×60분	-	150	150c	240	30	30	30	30	120	30	30
			주류	20% 에탄올	60℃×30분	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
			pH>5	물	60℃×30분 b	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
			pH≤5	4% 초산	60℃×30분 b	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	페놀	물	60℃×30분	nd(30)f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	포름 알데이드	물	60℃×30분	nd(4)f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	안티몬	4% 초산	60℃×30분	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	
	게르마늄	4% 초산	60℃×30분	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	
	메타크릴산 메틸 모너머	20% 에탄올	60℃×30분	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	
	카프로라크탐	20% 에탄올	60℃×30분	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	
	포름 알데이드	물	60℃×30분	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	아크릴로니트릴	4% 초산	60℃×30분	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	비스페노-A (페놀 및 p-프틸 페놀 포함)	식품분류	수지성식품	n-헵탄	25℃×60분	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-
			주류	20% 에탄올	60℃×30분	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-
			pH>5	물	60℃×30분 b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-
pH≤5			4% 초산	60℃×30분 b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	

a 카드미늄 및 납을 사용하지 않을 것(100ppm 이하면 상관없다)

b 사용온도가 100℃를 넘는 경우는 95℃×30분

c 사용온도가 100℃를 넘는 경우는 30ppm이하

d 열탕용(熱湯用) 발포제품에 대해서는 휘발성성분 : 2,000ppm 이하, 그리고 스티렌, 에틸벤젠, 각 1,000ppm 이하

e 기구는 4% 초산을 침출용액으로서 사용하고 있다.

f ( )내의 수치는 검출한계



2003년 7월 내각부에 식품안전위원회가 설치되어 8월 식품안전기준법이 시행되었다. 식품안전행정에서도 새로운 틀이 마련되어 식품안전에 관한 리스크 평가나 식품사고 등의 위기관리 대응을 하게 되어있다.

## 2. 자주규제기준(자주기준)

플라스틱이 식품용으로 보급되었던 1965년부터 업계에 있어서도 자주규제가 필요하다는 의견이 정부와 민간으로부터 제안되었다.

이것에 대응하여 1967년 6월에 업계관계자에 의하여 염화비닐 식품위생협의회가 설립되고 1970년 7월 「폴리염화비닐 용기포장 등에 관한 포지티브리스트(이하 PL)」가 만들어져 자주적으로 규제하고 있다. PL이라는 것은 식품용기포장 등에 사용할 수 있는 물질을 기전한 표이다.

1972년 후생성은 관련업계에 다음의 방침을 업계지도로 시행하고 있다.

1) 플라스틱 첨가제는 PL 방식으로 하고, 민간 자주규제로 했다. 이것 때문에 폴리올레핀 위생협의회 설립을 시사했다.

2) 국가는 순차개별규격을 작성하지만 국가가 고시(告示)하는 각 플라스틱의 규제는 민간의 자주규제로 PL이 지켜지는 것을 전제로 하여 플라스틱으로부터 나오는 용출량을 제한하는 방식으로 진행되었다.

후생성 지도 아래 폴리올레핀위생협의회(폴리위협)은 1973년 9월 설립되어, 1974년 11월에 「폴리올레핀 등 합성수지 식품용기포장 등에 관한 자주규제기준」을 제정하고 업계 자주규제를 시작했다. 현재 대상 플라스틱은 28종(폴리에틸

렌, 폴리프로필렌, 폴리메티벤텐, 폴리프텐-1, 프라렌수지, 에틸렌, 테트라 싱크로드 디센코 폴리머, 폴리스틸렌, AS수지, ABS수지, 폴리페니렌에텔, 폴리아크릴로니트릴, 메타크릴 수지, 나일론, 폴리에틸렌 테레프타제트, 폴리카보네이트, 폴리비닐 알코올, 폴리아세프탈, 폴리프틸렌 테레프타 데트, 폴리 아틸사르폰, 폴리아리레이트, 히드록시 안식향산(安息香酸)폴리에스테르, 폴리에테르이미드, 폴리시크로헥기시렌지메틸렌 테레프타레이트, 폴리에틸렌 타레프타레이트, 폴리에스테르 카보네이트, 폴리유산)이다. 염화비닐덴 위생협의회에서도 같은 자주준비를 작성하여 자주준비에 적합한 제품을 제공하고 그 보급에 힘을 기울리고 있다.

## 3. 안전방식

식품위생법 제16조에서는 「유해한 혹은 유해한 물질을 포함 또한 부착하고 있는 사람의 건강을 해치는 위험이 있는 기구 또는 용기포장은 제조·판매, 수입은 영업상 사용해서는 안된다」고 되어 있다.

일반적으로 안전한 물질이라는 것은 독성이 없는 물질이고 위험한 물질이라는 것은 독성이 있는 물질이지만, 안전이나 위험이라고 하는 것은 그 물질의 섭취량이나 사용방법에 의한 것으로 독성이 없다고 판단되는 천연물과 합성물도 일정량 이상 섭취를 계속하면 장해를 일으킬 수 있다.

반대로 독성이 있는 것으로 판단되는 물질이라도 섭취량이 적으면 체내에서 분해되기도 하고 배설되어 장해를 일으키지 않고 안전하다. 식

염이나 비타민류도 과잉 섭취하면 장애를 발생한다. 플라스틱용의 첨가제는 사용한 제품으로부터 식품에 녹아서 나오는 섭취량으로도 전량이 입에 들어가도 의약품이나 식품첨가물과 비교하여 극히 소량이고 영향은 없다.

#### 4. 포지티브 리스트

폴리위험의 자주규제기준(자주기준)은 「PL」과 「위생시험법」으로 구성되어 있다. PL은 포지티브 리스트 작성기준에 따라서 다음과 같다.

- 1) 동물무작용량이 기존의 지식으로 ADI치(Acceptable Daily Intake, 1일 허용섭취량)를 산출할 수 있는 것
- 2) 다른 나라의 최신 식품위생법규 등에서 식품 용기포장 등에 사용이 인정되어 있는 것
- 3) 독성이 나오지 않는 것(색재(色材)만 사용한다)을 식품용에 사용해도 실제로 충분한 안전성이 있는 폴리머나 첨가제를 리스트 업하여 각각 엄한 사용제한이나 품질규격을 정하고 있다.

PL에 기전되어 있지 않는 폴리머나 첨가제는 사용할 수 없다. 기전되어 있는 물질이라도 규정된 제한량을 넘으면 첨가해선 안된다.

#### 5. 플라스틱 안전성

플라스틱의 본체인 폴리머는 모노머가 1,000~수만개 결합한 거대한 분자이기 때문에 불활성이고 일반적으로 식품에 잘 녹지 않고 인간이 먹어도 장에 흡수되지 않고 그대로 배설된다. 주요 플라스틱에 대해서 동물실험으로도 이상의 것이 확인되고 있다. 그렇기 때문에 폴리머

의 안전성은 실제로 충분하다는 분석이다.

모노머는 독성이 강한 것도 있지만 높은 레벨의 독성시험이 진행되고 있고 그것을 기준으로 엄하게 규제되고 있다. 또한 플라스틱제품으로부터 식품에 녹아서 나오는 폴리머의 양은 검출되지 않을까, 나온다고 하더라도 극히 적은 양이기 때문에 몸에는 지장이 없다.

예를 들어 몸에 해로운 물질인 염화비닐 모노머는 식품에 녹아서 나오는 양이(현재 검출방법으로는 검출할 수 없는 레벨이다) 규정되어 있다. 폴리스틸렌으로부터 녹아 나오는 스티렌 모노머의 양은 허용섭취량보다 극히 적은 양이다.

#### 6. 플라스틱 첨가제 안전성

식품용 용기포장 기구에 사용되고 있는 플라스틱의 첨가제는 포장이나 기구로부터 식품으로 녹아내리고, 사람이 섭취할 거라 추정되는 양이 그 첨가제의 허용섭취량을 넘지 않는다.

즉 「안전상에 문제가 없다」라는 판단기준을 기초로 하여 포지티브리스트에 기전된 첨가제로부터 필요 최소한의 종류와 양이 사용되고 있다.

허용섭취량이라는 것은 통상 랫트에 의한 경구아급성(經口亞急性) 독성시험의 최대무작용량의 1/300(안전계수)을 기준으로 하고 있다.

독성시험에는 실험동물에 한번만 문제의 물질을 대량으로 투여하여 급성 독성시험 LD50(LD50이라는 것은 투여한 경우에 실험동물의 반 수가 사망한 양을 표시했다. 식품용 플라스틱의 주요 첨가제의 대부분은 LD50이 2g/kg 이상이 적당한 식품첨가물의 조건을 만족시키고 있다) 소량씩 장기간(통상 2년간) 투여하



는 만성독성시험, 이 중간의 아급성(亞急性)독성시험이나 특수시험, 최기성형(催奇形性)시험, 돌연변이 유발성(誘發性)시험 등이 있다.

만성독성시험으로부터 요구되는 허용섭취량을 일반적으로 ADI(Acceptable Daily Intake, 1일 허용섭취량)이라고 한다. ADI 이하의 양이면 사람이 아무리 섭취하여도 안전하다.

플라스틱의 첨가제의 허용섭취량은 아급성(亞急性) 시험결과로부터 결정한 기준이지만 사용빈도가 높은 주요 첨가제의 대부분은 식품첨가물과 같은 만성독성시험을 해서 일부 첨가제에 대해서는 다음 세대에 걸쳐 최기성형(催奇形性)의 시험을 진행하여 안전성이 재확인 되어 있다.

폴리위험의 신규물질의 PL 신청에는 효용 데이터, 용출시험, 급성(急性)독성시험 LD50, 변이원성(變異原性)시험, 염색체 이상(異常)시험이 필요하고 용출시험 결과가 50ppb를 넘는 경우에는 90일간의 아급성(亞急性) 독성시험 결과가 필요하다.

미국이나 유럽 각국의 판단기준도 기본적으로는 같은 방식이고 이들의 나라에서 식품용 플라스틱 첨가제로서 허가 되어 있는 물질도 필요하면 기전할 수 있게 되어 있다.

단지 신규물질 신청의 시험항목이나 조건에 대해서는 미국이나 EU와의 허가가 필요하다.

### 7. 위생시험법

플라스틱의 본체인 폴리머, 모노머 및 첨가제는 PL에 규정된 범위 내에서 사용되고 있는 한, 그것이 식품에 소량 용출되어도 실제 안정상에는 문제가 없다. 단지 안전상의 문제가 없어도

용기, 포장이나 식품의 성분이 용출하는 것은 별로 좋은 일이 아니기 때문에, 용출량을 최소로 규정하고 있다. 이것이 위생시험의 1항목이고 용출시험이다.

위생시험법에서는 특정성분으로서 잔류한 혼입(混入)하면 별로 좋지 않은 물질(일부의 모노머나 중금속류)의 체크 등도 시행하는 것을 정하고 있다.

### 8. 자주기준 운용

폴리위협에는 플라스틱의 원료 메이커나 가공 메이커, 첨가제 메이커 혹은 실제로 플라스틱제품을 취급하는 유통업자나 사용하는 식품 메이커까지 멤버로 하여 참가하고 있고 제조, 유통, 사용의 각 단계에서 자주기준에 적합한 제품을 제조, 판매, 사용할 수 있도록 하고 있다.

폴리위협에서는 샘플 테스트를 하고 있지만 지금까지 결과로는 모든 자주기준에 적합한 것으로 보아 자주기준은 충분히 지켜지고 있다고 보고 있다.

현재 일본의 모든 식품용기포장관계회사가 관련 위생협의회에 가입되어 있지는 않지만, 원료 메이커 거의 가입되어 있고 시장에 판매되고 있는 제품의 대부분은 지금까지의 결과로부터 자주기준에 적합하다고 할 수 있다.

폴리의협에서는 자주기준에 적합한 제품에는 이것을 표시하는 마크를 붙일 수 있도록 권장하고 있다. 마크를 붙이기 어려운 제품이고 안타깝게도 충분히 보급되고 있다고 말할 수 없지만 마크가 없어도 앞에 말했듯이 대부분의 제품은 업계의 자주기준을 만족하고 있다. 