

食品用 合成樹脂製品의 規制와 安全性 (完)

.....
 食品用 合成樹脂製品의 規制에 대한 規格기준

 內容과 主要 合成樹脂의 安全性 문제를 소개함으

 로서 우리나라 食品衛生의 發展에 조금이라도 보

 탔이 되었으면 한다. <筆者 註>

文 範 洙
 <圓光大學校 教授>

2. 合成樹脂製品의 安全性

合成樹脂製의 器具, 容器 및 包裝材 등은 合成樹脂를 主原料로 하여 이에 必要에 따라 充填劑나 그 외의 添加劑를 混合하여 成型한 것이므로 食品用인 경우에는 主原料인 合成樹脂를 비롯해서 成型時에 사용되는 添加劑 등의 安全性이 食品衛生上 문제가 된다.

1) 鹽化비닐樹脂(PVC)

PVC는 표 3과 같이 다른 合成樹脂에 비하

여 여러 가지 添加劑를 첨가하며 그 添加量도 크기 때문에 그 安全性이 특히 문제가 되고 있다.

표 3. PVC의 添加劑

添加劑名	添加量(最大)	代表的인 化合物名
可 塑 劑	60%	프탈산에스테르 인산에스테르
安 定 劑	2~3%	鉛, 카드뮴化合物 有機주석化合物
酸化防止劑	0.5%	BHT, BHA, TNDP
紫外線吸收劑	0.5%	살리실산유도체 벤조페논유도체
着 色 劑	1.0%	TiO ₂ , PbCrO ₄ , CdS

표 2. negative list에 記載되어 있는 主要物質(例: 接着劑의 경우)

分 類	化 學 物 質 名
可 塑 劑	鹽素化 비페닐(PCB) 鹽素化 트리페닐(PCT) 鹽素화 나프탈린 인산 모노크레실 인산 트리크레실
溶 劑	벤젠 모노클로로 벤젠 0-디클로로 벤젠 1,2-디클로로 에틸렌(別名: 鹽化 아세틸렌) 1,2-디클로로 에탄(別名: 鹽化 에틸렌) 트리클로로 에틸렌(別名: 트리올렌, 三 .化 에틸렌)

따라서 PVC에 관한 毒性問題는 樹脂에 配合된 添加劑와 樹脂 중에 殘存하는 염화비닐 單量體(PVC monomer)에 대해서 重點적으로 고려되고 있다.

② 염화비닐單量體(Vinyl chloride monomer, VCM)

VCM은 PVC의 主原料인데 그 重合工程에 종사하는 종업원에게서 여러가지 毒性症狀이 발견되었고 특히 動物實驗에서 發癌性이 나타남으로서 食品用 PVC 중에 殘留하는 VCM의 食品으로의 移行危險性까지 고려하게 되었다.

VCM吸入에 의한 慢性中毒症狀의 하나인 肝血管肉腫은 랫트에서 50ppm의 농도에서 발생되고 농도가 낮아짐에 따라 그 潛伏期間이 길어질 뿐 아니라 肝血管肉腫 이외의 腫瘍도 발생하는 사실이 Maltoni 등의 실험결과에서 인정된 바 있다.

한편 經口投與에 의한 실험에서 VCM을 올리브油에 녹여서 1日 1회, 週 4~5일, 1년간 랫트의 위속에 注入한 결과 體重 1kg당 16.05 mg 이상의 投與量에서는 腫瘍이 발생하였으나 3.33mg 이하에서는 발생하지 않았다. 또 體重 1kg당 1.0mg 이하를 2년간 투여하고 5

개월 후에 관찰한 결과에서는 전혀 腫瘍發生이 없었다는 Maltoni의 보고도 있다.

이와 같은 실험결과에서 腫瘍이 발생하지 않은 最高投與量인 3.33mg/kg을 사람에게 適用하면 體重 50kg인 사람에서는 166.5mg이 되는 데 이것은 VCM을 간장에 녹여 100ppm 함유하게 한 것을 매일 1.7l씩 먹어도 癌이 발생되지 않는 셈이 되는 것이다. 더구나 랫트와 사람의 發癌性은 사람이 수십배나 感受性이 낮으므로 그 安全限界는 더욱 擴大된 것으로 생각된다.

그러나 어떠한 發癌性의 의심은 排除할 수 없는 것이어서 食品用 PVC제품 중에 잔존하는 VCM이 食品으로 移行되는 危險性에 대비하여 美·日 등에서는 그 移行이 일어나지 못하는 限界值로서 제품 중의 VCM殘存量을 1 ppm으로 규정하고 있다.

③ 可塑劑

可塑劑는 PVC製의 包裝材料를 軟質化하기 위하여 첨가하는 것인데 添加劑 중에서는 가장 使用量이 큰 것이다. 可塑劑의 毒性은 표에서 보는 바와 같이 一般的으로 에스테르의 酸基에 따라 인산에스테르, 프탈산에스테르,

표 4. 可塑劑의 毒性

可 塑 劑 名	使用動物	投與方法	LD ₅₀ (g/kg)
(프탈산 에스테르)			
프탈산 디메틸 (DMP)	마우스	腹膜內	1.38(0.98~1.99)
프탈산 디에틸 (DEP)	"	"	2.83(2.42~3.29)
프탈산 디부틸 (DBP)	"	"	4.00(2.94~5.45)
"	랫 드	經 口	8.0
프탈산 디 이소부틸	마우스	腹膜內	4.50(3.36~6.02)
프탈산 디 2-에틸헥실 (DOP)	랫 드	經 口	30.6
프탈산 디 카프릴	마우스	腹膜內	14.19(11.21~15.87)
부틸프탈릴부틸 글리콜레이트	"	經 口	12.57

■ 기술정보

(脂肪酸=鹽基酸 에스테르) 아디핀산 디 2-에틸헥실(DOA) 아디핀산 디 이소데실 세바신산 디 부틸(DBS)	모르못 랏 드 "	經 口 " "	15 20.5 16~32(致死量)
(구연산 에스테르) 구연산 트리에틸 아세틸 구연산 트리에틸	랏 드 "	經 口 "	7.0 7.0
(에폭시系 可塑劑) 에폭시化 大豆油 메리인산 그린질 9, 10-에폭시 스테아린산 아틸	랏 드 " "	經 口 " "	22.5 3.52 1.41
(인산 에스테르) 인산 2-에틸헥실디페닐 인산 트리크레실	토 끼 "	經 口 皮 下	0.218~0.272 0.1
(脂肪酸 에스테르) 스테아린산 부틸 아세틸리시놀산 메틸 아세틸리시놀산 에틸	랏 드 마우스 마우스	經 口 " "	32 34.9 >136

표 5. DOP의 無作用量

實驗動物	投與期間(日)	無作用量(mg/kg/日)		研究者	年
랏 드	365	400		Harris 등	1956
랏 드	730	80		"	"
개	98	100		"	"
랏 드	90	200		Schaffer 등	1945
개	98	100		Harris 등	1948
랏 드	365	>760	<200	Carpenter 등	1953
모르못	365	60		"	"
개	365	60		"	"

[下村國天, 日化協月報, 29(12), 15(1776)]

표 6. 安定劑의 毒性

남(초산남) (탄산남)	LD ₅₀ 50g/사람(經口) 40~50g/사람(經口)	디옥틸주석化合物 舍黃디옥틸주석化合物	5000~6000mg/kg(經口) 1900~2000mg/kg(#)
아연(황산아연)	435~500mg/kg(토끼, 經口)	디페닐치오尿素	1500mg/kg (#)
카드뮴	70~150mg/kg(토끼, 經口)	페닐 치오 尿素	6000mg 以上/kg (#)
바리움	16~19mg/kg(개, 靜注)	아미노 크로톤산 에스테르	6000mg 以上/kg (#)
디부틸주석化合物 舍黃디부틸주석化合物	800~900mg/kg(經口) 500~600mg/kg(#)	스테아린산에스테르	6000mg 以上/kg (#)

아디핀산에스테르, 구연산에스테르의 順으로 毒性이 약해지고 또 알코올의 分子量이 커질 수록 毒性이 감소되는 傾向이 있다. 또 heptyl alcohol이나 그것보다 分子量이 큰 알코올은 酸基가 무엇인가에 관계없이 一般的으로 毒性이 낮은 에스테르를 形成한다고 한다.

그러나 인산트리크레실(tricresyl phosphate)은 毒性이 크고 신경계통에 장애를 끼치는 작용이 있으며 農業用 필름에 사용되고 있으므로 주의할 필요가 있다. 또 epoxy系의 可塑劑는 毒性이 약하고 發癌性을 나타내는 것도 없다.

이들 可塑劑 중에서 가장 많이 사용되는 것은 프탈산에스테르(PAE)인데 이것은 1970년 경 輸血세問題를 계기로 하여 그 安全性뿐 아니라 環境汚染이나 生態系에 대한 영향을 지적하는 여론이 커져서 세계적으로 불안감이 높아졌고 그 결과로 많은 연구가 이에 집중되었다.

PAE의 經口急性毒性은 $C_2 \sim C_3$ 인 것에서는 LD_{50} 이 8~34g/kg로서 대단히 毒性이 낮으며 소금의 8~10g/kg이나 포도당의 8~12g/kg와 대략 같다. PAE의 대표적인 可塑劑인 프탈산 디옥틸(DOP)의 LD_{50} 은 토끼, 랫트에서 20~34g/kg로서 더욱 독성이 적은 편이다. DOP의 無作用量은 표 5와 같다.

④ 安定劑

安定劑는 毒性이 강한 것이 많으며 특히 Pb系, Cd系 및 Ba系 化合物이 대개 강한 毒性을 나타낸다. 그러나 Ca系나 Zn系 化合物 및 epoxy化 大豆油 등은 毒性이 낮아서 食品包裝材料에 사용된다. 安定劑의 毒性例는 표 6과 같다.

代表的인 安定劑의 毒性을 毒性係數(動物群이 90일간 견딜 수 있는 최대의 매일 經口服用量을 체중 1kg당 mg로 표시하는 것)에 의해서 비교하여 보면 다음과 같다.

스테아린산 카드뮴	2
스테아린산 바륨	2
스테아린산 아연	1000
스테아린산 칼슘	1000
스테아린산 납	2
디 부틸주석 디 라우레이트	2
디 부틸주석 말레이트	2
디 옥틸주석 디라우레이트	50
디 옥틸주석 치오글리콜레이트	50

이들 可塑劑 중에서 毒性이 강한 重金屬系의 化合物이나 디부틸주석化合物은 食品用으로서의 使用이 금지되어 있는 실정이다. PVC用 金屬系安定劑의 예는 표 7과 같다.

⑤ 着色劑

보통 사용되는 着色劑는 표 8과 같은 顔料나 染料로서 塗料나 織物의 着色用으로 常用되는 것과 거의 같으나 食品의 容器·包裝用에는 溶出危險性에 대비해서 有毒性 成分을 갖는 것은 사용해서는 안된다. 따라서 毒性이 큰 Pb系, Cd系와 그 외의 重金屬系 安定劑는 규격시험에 의해서 사용할 수 없게 마련되어 있다.

⑥ 기타 添加劑

界面活性劑, 滑劑, 化學發泡劑, 酸化防止劑 등이 必要에 따라 사용되는 데 그 사용량이 微量이고 毒性도 거의 없는 것이 보통이므로 別로 문제되지 않는다. 그러나 個中에는 알킬황산염이나 알킬셀손산염과 같이 그 사용량을 制限하거나 品質에 유의할 필요가 있는 것도

표 7. PVC 安定劑(金屬系)

分 類	化 合 物 名
Pb 系	三鹽基性黃酸鉛, 二鹽基性亞磷酸鉛, 鹽基性黃酸珪酸鉛, 스테아린산鉛, 混合脂肪酸의 鉛鹽, 二鹽基性프탈산鉛, 三鹽基性말레인산鉛, 有機알킬鉛化合物
Ca 系	스테아린산칼슘, 鹽化스테아린산칼슘, 라우린산칼슘, 리씨놀레인산칼슘, 混合脂肪酸의 칼슘鹽
Ba 系	스테아린산바륨, 바륨·실리코·스테아레이트, 라우산바륨, 鹽化스테아린산바륨, 리씨놀레인산바륨, 混合脂肪酸의 바륨鹽, 有機인산바륨鹽
Zn 系	스테아린산아연, 라우린산아연, 아연有機複合體, 有機亞鉛化合物에 epoxy 化合物이나 기타 有機助劑를 加한 것
Cd 系	스테아린산카드뮴, 鹽化스테아린산카드뮴, 라우린산카드뮴, 리노레인산카드뮴, 알킬 有機카드뮴, 아릴 有機카드뮴, 有機카드뮴에 epoxy 化合物 및 酸化防止劑를 첨가한 것
Sn 系	디브틸주석디스테아레이트, 디브틸주석디라우레이트, 트리벤질주석 및 그 유도체 디브틸주석 말레이트, 有機주석 함유 황化合物
Cd, Ba 系	스테아린산카드뮴·비륨, 라우린산카드뮴·바륨, 混合脂肪酸의 카드뮴·바륨鹽, 카드뮴·바륨 有機複合體

표 8. 着色劑(無機顔料)

Color	Compound
White	Alumina Al_2O_3 , Titanium white TiO_2 , White lead $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$, Baryta $BaSO_4$, lithopone $ZnO + ZnS + BaSO_4$, stunting white $SrSO_4$, leaded Zinc white $ZnO + PbO$, antimony white Sb_2O_3 , whiting $CaCO_3$, China clag $H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$, terea alba $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, tale $MgSiO_4$
black	carbon black
grey	Zinc dust
red	cadmium red $CdS \cdot CdSe$, Vermilion HgS , lead red Pb_3O_4 , red Ochre Fe_2O_3 , antimony red Sb_2S_3 , $CdSnHgS$, $PbCrO_4 \cdot mPbMoO_4 \cdot nPbSO_4$
yellow	Chrome yellow $PbCrO_4$, Zinc yellow $ZnCrO_4$, lemon yellow $BaCrO_4$, Cadmium yellow CdS , naples yellow $Pb_3(SbO_4)_2$, cassel yellow $PbO \cdot PbCl_2 \cdot H_2O$, indian yellow $K_3Co(NO_2)_6$, sienna
green	Chrome green Cr_2O_3 , verdigris $Cu(Cu_2H_3O_2) \cdot 2Cu(OH)_2$, emerald green $Cu(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$, scheeles green $CuHAs_2O_3$, malachite green $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$, zinc green $ZnCrO_4 + Fe_4(FeCN_6)_3$
blue	Ultramarine $Na_7Al_6Sb_6O_{24}S_2$, prussian blue $Fe_4(FeCN_6)_3$, Cobalt blue $CoO \cdot Al_2O_3$, Copper blue $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$

있다.

2) 폴리스틸렌樹脂(polystyrene, PS)

폴리스틸렌樹脂는 스티렌單量體를 重合시킨 것으로 樹脂自體는 無毒한 것으로 인정되고

있으나 이 樹脂중에 함유되어 있는 스티렌單量體나 벤젠, 에틸벤젠 등의 低分子 有機化合物이 문제시 되고 있다.

스티렌單量體는 눈, 코, 폐 등에 대하여 刺戟作用이 있고 오랜 시간 피부에 接觸하면 벤젠에서와 비슷한 炎症을 일으키는 수가 있다.

스틸렌單量體는 400ppm 정도의 濃度에서는 사람에게 不快感을 주고 1,300ppm에서는 냄새가 심하며 눈을 刺戟한다고 한다. 이 蒸氣에 폭로되어서 中毒된 사람에게 대하여 1年 후의 영향을 病理學的 變化를 통해서 관찰한 결과 아무런 異狀이 없었다고 한다.

急性毒性은 經口投與에 의한 LD₅₀이 랫트가 5.0g/kg이고 腹腔內注射에 의한 LD₅₀은 랫트가 1414.5mg/kg, 마우스가 1053.0mg/kg로 보고 되었다.

慢性毒性은 암랫트에게 1日 133mg/kg을 185日間 經口投與한 결과 아무런 惡影響이 없었고 400mg/kg에서는 약간의 成長阻害와 肝臟과 腎臟의 平均重量에 약간의 영향을 나타낼 정도이었다.

發癌性은 인정되지 않았고 催奇型性은 185개의 계란에 대하여 조사한 결과 0.5~50μmol/卵의 注射量에서 最高 20%의 奇形을 나타냈다고 한다.

한편 스틸렌單量體 이외의 揮發性 成分의 急

性毒性和 慢性毒性은 각각 표 9, 10과 같다.

폴리스틸렌製 容器 中の 殘存 스틸렌單量體의 含量은 우리나라에서는 아직 調查報告된

표 9. polystyrene 中の 揮發性 成分의 急性 毒性

物質名	實驗動物의 性別	LD ₅₀ (g/kg)
benzene	♂	5.6
toluene	♂ 女	7.0
xylene	♂	4.3
ethylbenzene	♂ 女	3.5
diethylbenzene	女	1.2
isopropylbenzene	♂	1.4
α-methyl styrene	♂	4.9
vinyl toluene	♂	4.0

바 없으나 外國의 報告예를 보면 40~4,000 ppm 정도인데 표 11에서 보는 바와 같이 대략 1,000ppm을 넘는 容器에 넣은 食品 中の 스틸렌單量體의 含量은 0.05ppm을 넘는 것이 많았다.

또 스틸렌單量體의 食品 中으로의 移行量은

표 10. polystyrene 中の 揮發性 成分의 慢性毒性(랫트, 雌)

物質名	投與量(mg/kg/日)	投與期間(·)	症 狀
benzene	1	187	이상 없음
	10	"	대단히 적지만 白血球減少
	50	"	白血球 및 赤血球減少
	100	"	"
toluene	118	193	이상 없음
	354	"	"
	590	"	"
ethylbenzene	13.6	182	이상 없음
	136	"	"
	408	"	} 肝臟 및 腎臟重量 약간 增加 } 肝臟 및 腎臟組織에 약간의 病理學的 變化
	680	"	
isopropylbenzene	154	194	이상 없음
	462	"	肝臟重量 약간 增加
	769	"	肝臟重量 增加

표 11. 食品 中の 스티렌 單量體

食 品 名	食品入手先	供試까지의 食品保存日數	스티렌 單量體 濃度(ppm)		
			食 品 中	容 器 中	
요구르트	大酪農場 A	8	0.055	410	
		13	0.035	580	
			0.015	460	
		14	0.040	600	
			0.050	500	
			0.060	760	
		19	0.075	410	
		20	0.030	680	
		21	0.020	750	
	24	0.020	590		
	29	0.034	570		
		大酪農場 B	29	0.055	1280
		大酪農場 C	21	0.185	1435
			30	0.165	1620
		大酪農場 D	23	0.025	510
	27		0.040	570	
	普通 酪農場	8	0.025	630	
			0.053	1180	
		13	0.005	370	
치 이 즈	大酪農場 A	3	<0.005	360	
		9	<0.005	380	
		11	0.010	380	

표 12. 食品擬似溶媒로의 스티렌單量體의 移行(ppm)

檢 體 No.	材質中の 스티렌 單量體	食品擬似溶媒		
		물	n-헵탄	
			25°C	40°C
1	480	0.01	0.20	0.56
2	40	0.01	N.D.	N.D.
3	500	0.04	N.D.	N.D.
4	500	N.D.	N.D.	0.34
5	520	0.02	N.D.	N.D.
6	560	0.02	N.D.	N.D.
7	200	N.D.	N.D.	N.D.
8	480	0.03	N.D.	0.20

식품의 종류에 따라서 차이가 있겠는데 이에 대하여 食品擬似溶媒로서 물과 n-헵산을 사용하여 조사한 결과는 표 12와 같다. 이에 따르면 물을 浸出溶液으로 한 경우에는 移行量이 0.01~0.04ppm이었고 n-헵산을 사용한 경우에는 25°C인 때 檢出率이 1/8이고 移行量이 0.20ppm이었으며 40°C인 때에는 檢出率이 3/8, 移行量이 0.20~0.56ppm로서 모두 낮은 값을 나타냈다.

3) 폴리에틸렌樹脂

폴리에틸렌樹脂 自體는 LD₅₀을 求할 수 없을 정도로 無毒한 것으로 인정되고 있어서 食

品用 包裝材料로서는 滿足할 만한 適格品이다. 또 그 중에 함유될 염려가 있는 低分子 化合物이 有害하다는 說이 있으나 지금까지의 動物實驗 結果에서는 별다른 큰 問題點을 밝혀 내지 못하였고 다만 랫트와 마우스의 皮下에 作用했을 때 惡性腫瘍이 發生한다는 Oppenheimer의 報告가 있을 뿐이다.

그러나 이들 低分子 化合物은 親油性이 커서 食品으로의 移行性이 크고 또 樹脂 中에는 安定劑, 酸化防止劑 등이 첨가될 수도 있으므로 衛生上 留意할 必要가 있겠다.

4) 폴리프로필렌樹脂

폴리에틸렌과 마찬가지로 化學적으로나 生理적으로 不活性이므로 역시 無害한 것으로 인정되고 있으며 酸化防止劑 등의 添加劑가 溶出移行될 염려도 있지만 극히 微量에 불과하므로 크게 우려할 바 없다고 한다.

5) 폴리염화비닐리덴樹脂

다른 合成樹脂에 비하여 氣體나 水分의 透過性이 매우 적고 耐熱性과 耐寒性이 좋으며 耐油性이 큰 특징을 지니고 있어서 食品包裝材 특히 Casing用 필름으로서 脚光을 받고 있는 폴리염화비닐리덴樹脂는 그 出發物質인 염화비닐리덴이 염화비닐單量體(VCM)와 구조가 비슷하기 때문에 VCM의 發癌性이 문제됨에 따라서 갑자기 注目을 끌게 되었다.

그러나 動物에 대한 經口投與 시험에서 發癌性을 나타낸 報告는 아직 한번도 없다. 따라서 그 有害性이 實證된 物質의 경우처럼 嚴格한 移行制限値를 設定할 必要性도 인정되지 않을 정도인데 大部分의 나라에서 材質 中의 염화비닐리덴單量體의 殘留量을 6ppm 정도로

규제하고 있는 것은 食品 中으로의 混入을 最少限으로 줄이고 食品의 냄새와 맛에 惡影響을 防止하도록 하기 위하여 可能限 純粹製品을 市場에 提供하려는 努力의 一環이라 하겠다. 材質 中의 염화비닐리덴單量體의 殘留量이 6ppm이면 食品 中 移行量은 0.05ppm 이하가 된다고 하며 그 實例로서 네델란드에서는 食品 中의 許容濃度를 0.05ppm 이하로 규제하고 있다.

한편 그 외의 添加成分의 食品移行量은 食品擬似溶媒로서 물을 사용한 경우에는 대단히 적어서 100°C, 120分の 加熱에서는 檢出되지 않았고 120°C, 120分の 加熱에서는 7ppm 정도 이었다. 헵탄(heptane)을 사용할 경우에는 물의 경우의 9~23倍로 증가하였다.

그러나 폴리염화비닐리덴樹脂는 單量體의 殘留量이나 添加劑의 溶出量이 다른 合成樹脂에 비해서 상당히 적은 것으로 밝혀 졌으며 衛生上 우려할 것이 별로 없는 것으로 알려졌다.

6) 멜라민樹脂

食器로서 需要가 큰 멜라민樹脂는 熱硬化性樹脂에 속하는데 포르말데히이 主原料의 하나이기 때문에 食器로부터의 포르말린溶出問題가 염려될 것 같지만 충분히 硬化된 高分子量의 멜라민樹脂는 食器로 사용하여도 문제가 없고 溶出物도 대단히 적으며 또 溶出可能한 化合物로서 포르말데히을 유리할 可能性도 무시할 수 있다고 한다.

멜라민樹脂에서의 포르말데히 溶出狀況을 조사한 예를 보면 표 12와 같다. 이 표에서 보는 바와 같이 포르말데히의 溶出量은 대단히 적다. 또 포르말데히의 食品으로의 移行量

■ 기술정보

도 대단히 적어서 포름알데히드를 함유하고 있는 自然食品보다도 낮으므로 이 점에서는 위생상 별로 염려하지 않아도 될 것 같다.

7) 유리아樹脂

멜라민樹脂와 마찬가지로 熱硬化性樹脂에 속하며 역시 포름알데히드가 主原料의 하나이며

서 그 溶出量이 문제가 된다.

유리아食器에서의 포름알데히드 溶出量은 표 13에서 보는 바와 같이 멜라민樹脂보다 커서 規制値인 4ppm을 초과하는 경우도 많다. 따라서 일본의 關聯業界에서는 自律規制로서 유리아樹脂를 直接食器로 사용하는 것을 禁止하고 있는 實情이다.

표 13. 멜라민食器, 유리아食器로부터의 포름알데히드 溶出狀況(ppm)

成形材料	浸出液 浸出方法 浸出温度	蒸 溜 水		4% 초 산		15% ethanol		35% ethanol		50% ethanol	
		30分 放置	30分 保持	30分 放置	30分 保持	30分 放置	30分 保持	30分 放置	30分 保持	30分 放置	30分 保持
		25°C	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下
멜라민樹脂	60	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.4	0.3以下	0.3	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下
	70	0.3以下	0.3以下								
	80	0.4	1.2	0.5	2.5	0.4	1.3	0.4	1.2	0.4	1.4
	90	1.8	2.2								
	100	2.2	4.8	0.7	7.4	0.4	3.8	0.4	4.0	0.4	4.0
유리아樹脂	25°C	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3
	60	2.4	3.6	2.6	6.9	2.6	3.2	2.4	3.4	1.9	2.7
	70	4.2	10.8								
	80	7.6	19.5	8.0	105.0	6.2	25.0	7.2	23.5	5.0	26.4
	90	10.8	32.7								
	100	15.0	40.2	23.0	540.0	15.8	45.0	15.4	42.0	17.4	44.8

8) 페놀樹脂

페놀樹脂는 페놀과 포름알데히드를 主原料로 하여 合成되는 熱硬化性樹脂이므로 그 安全性은 주로 페놀과 포름알데히드의 溶出量에 의해서 左右된다고 볼 수 있다. 페놀이나 포름알데히드는 피부에 접촉하거나 吸入하면 人體에 해를 끼치는 사실은 이미 잘 알려져 있는 터이다. 페놀樹脂 成形材料의 제조나 成形加工

工程을 통하여 樹脂의 硬化가 적당하면 페놀이나 포름알데히드의 溶出이 적고 또 일단 硬化된 樹脂는 耐熱성과 耐水性이 좋으므로 사용중에 加熱로 인한 分解로 페놀이나 포름알데히드가 유리되어 나오지도 않는다. 그러나 모든 製品이 硬化가 잘 되었다고는 볼 수 없고 成形加工할 때 첨가되는 充填劑, 滑劑, 着色劑 등의 品質도 문제가 되므로 그 安全性에 留意하여야 한다.