



리사이클러블 폴리올레핀 UNI소재를 이용한 식품포장재 개발 연구 동향

Trends of food packaging to reduce greenhouse gas emissions using
recyclable polyolefin UNI-materials

박형우 | 안전유통연구단

Park Hyung-Woo | Safety, Distribution and Marketing Research Group

서론

해당산업의 특성

식품포장재는 식품의 품질과 안전성을 유지하는 기능이 매우 중요하다. 유통 및 소비자가 섭취할 때에도 안전성이 확보되어 안심하고 섭취할 수 있도록 하는 기능이 필요하여 산소차단성, 자외선차단성, 수분차단성이 기본적으로 요구되며, 그 외에도 내열성(내boil성, retort성), 내충격성과 최근에는 친환경 저탄소 기능이 요구되고 있다.

이런 식품품질안전에 대한 소비자 요구 때문에 품질유지가 가능한 異種의 포장재를 사용할 수밖에 없으며, 이종의 포장재는 리사이클링이 안되기 때문에 대부분 소각(과거에는 매립을 하기도 함)에 의해 처리되고 있는 실정이다. 그래서 소각되는 식품포장재가 국내에서만 연간 160만톤에 달하며 식

품포장재는 부피는 크고 중량은 적게 나감으로써 폐기물 업체의 운송도 큰 문제점 중의 하나로 지적되고 있다.

산업의 기술·경제적 위치

기술적으로는 고차단성 필름은 나노무기필름을 이용한 유무기 hybrid 습식 코팅법, 무기산화물을 필름에 증착시키는 건식법, 또는 이들의 병행방법 등에 의해 얻어지고 있으며 최근에는 PP, PET, Nylon 필름 기재의 고차단성 투명 필름이 속속 출시되고 있는데 세계적으로 거의 모든 제품이 일본이 거의 독점하고 있다. 또 전량 수입되고 있어 국산화가 매우 시급하다.

그러나 일본 토레이, 미쓰이 등 선진사들의 고차단성 식품포장용 필름 제품의 경우 아직 그 기술

에 있어 제조원가가 높은 경제성의 문제가 있고, 용도확대측면에서 무균밥, retort식품 등 포장에 필요한 내열성 및 내충격성이 아직 많이 부족한 실정이다. 따라서 출발은 늦었지만 조속히 연구개발에 착수해 집중한다면 선진국의 기술 독주 방지는 물론 추월도 가능하다.

다만 그 기술의 난이도가 높고 일부 기업들만의 힘으로 추진되기에는 높은 원천 기술이 필요하므로 정부 지원 하에 산학연 협동체제에 의한 융합연구개발이 매우 합리적이라고 사료되며 특히 온실가스감축이라는 세계적 규제에 대한 하나의 획기적인 대안이 될 수 있다는 측면에서 본 기술개발이 시급하고도 또한 절실하다(Table 1).

산업환경 분석

산업구조 분석

최근 국내 연간 생활폐기물(2010년)은 1,500만톤(2010년 통계청 자료), 그 중 포장폐기물은 약 33%인 500만톤에 이르며 플라스틱 식품포장재 폐기물은 포장폐기물의 32%인 160만톤에 이르고 있어 이러한 문제 해결이 매우 시급한 실정이다.

대표적인 라면·스낵, 무균밥, retort식품 등 이러한 식품의 포장재는 식품포장재의 많은 요구특성(산소·수분차단성, 열접착성, 내 boil성, retort성, 내충격성 등)상 다양한 異種소재로 구성된 다층구조를 가지고 있어 재활용이 현실적으로 불가

Table 1. Our technology compare to World Top Class

분야	기술항목	선진국 대비 기술수준				
		부족	다소부족	동등	우월	보다우월
	식품포장용 폴리올레핀계 고차단성필름	○				

기술항목	단위	전체항목에서 차지하는비중(%)	세계최고 수준 ¹⁾	연구개발전 국내수준	평가방법
1. OTR	cc/m ² · day · atm	25	5	없음	ASTM D3985
2. WVTR	g/m ² · day	5	3	없음	ASTM F372
3. 광투과도	%	10	85	없음	ASTM D1003
4. 인장강도 ²⁾	MPa	5	30	없음	ASTM D882
5. 신도 ²⁾	%	5	300	없음	ASTM D882
6. 층간접착강도 ³⁾	kgf/15mm	5	0.8	없음	JIS Z0238
7. 열접착강도	kgf/15mm	5	3.5	없음	JIS Z0238
8. 내Boil성 ⁴⁾	°C	10	60	없음	자체 규격
9. Retort성 ⁵⁾	°C	10	100	없음	자체 규격
10. 낙하파대울 ⁶⁾	%	10	>15	없음	JIS Z02021962
11. 식품안전성 ⁷⁾	-	10	적합	없음	식품공전 제 7

(Annual reports of Smitomo Chem., Japan, 2010)

능하여 환경문제가 심각해 큰 사회문제로 대두되고 있다.

특히 CO₂에 의한 지구온난화가 전 세계적인 이슈가 되고 있으며, 우리나라는 2013년부터 교토의 정서가 적용될 예정이므로 이에 대한 대책이 매우 시급하다. 따라서 가장 경제성이 뛰어나며 수분차단성이 우수한 폴리올레핀계 소재를 중심으로 하여 부족한 산소차단성, 열접착성, 내 boil성, re-tort성, 내충격성 등이 보강된 폴리올레핀(PP, PE 등)계 同種(UNI) 소재로 된 재활용이 가능한 식품포장재(그린 식품포장재)가 개발될 경우 포장재 kg 당 약 3 kg의 CO₂ 감축이 기대되고 있어 이미 일본 등 선진국에서 개발에 착수해 일부 제품이 시판되고 있는 실정이라 우리나라도 보다 시급한 개발이 절실하다.

최근 롯데알루미늄이 유무기 hybrid 소재의 박막코팅에 의한 투명 고차단성 PET 필름 식품포장재 개발을 진행하는 등 연구열기가 점차 가속화되고 있으나 PET 필름계가 주종을 이루고 있어 폴리올레핀계 고차단성 필름 기술개발은 극히 초보단계이다.

한편 식품포장재 대비 극히 높은 산소·수분차단성을 요구하는 LCD, OLED 등 display용 플렉시블 플라스틱 기관 관련 WPM 등 정부연구를 통해 비록 폴리올레핀계 기관에 적용한 사례는 없으나 유무기 hybrid소재를 이용한 습식 또는 습식·건식 병행에 의한 고차단성 확보 측면에서 좋은 결

과가 속속 나오고 있어 이를 폴리올레핀계 소재에 접목 시 식품포장재에 있어서도 획기적인 결과가 출현할 것으로 기대된다.

시장환경 분석

세계시장 규모

DATAMONITOR(2011년)에 따르면 식품산업 중 가공식품의 세계시장규모는 2010년 기준 2,949조천억원에 달하며, 이 중 가공식품포장재는 9.5%인 280조천억원에 달한다고 보고하고 있다 (Table 2).

또한 지역별 세계시장을 보면 유럽이 40.3%, 북남미가 28.5%, 아시아가 28.1%, 기타 지역이 3.2%를 차지하고 있고, 국가별로 보면 미국이 14.7%로 1위, 중국이 11.3%로 2위, 일본이 9.4%로 3위이고 한국은 15위로 세계시장의 1.2%에 그치고 있다.

국내 수요, 공급 규모

한국보건산업진흥원 식품산업분석보고서에 따르면 식품산업 중 국내 가공식품의 시장규모는 2012년 기준 48조억원에 달하며, 이중 국내 가공식품포

Table 2. Volumn of food industry and food packaging industry in the World

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	연평균성장률	비고
가공식품	27,368	28,391	29,491	30,611	31,780	3.8%	
식품포장재	2,560	2,697	2,801	2,900	3,000	3.5%	가공식품시장의 9.5%

(단위: 천억원)

(2010년도, 2011년도 식품산업 분석보고서, 한국보건산업진흥원)

Table 3. Volumn of food industry and food packaging industry in the Korea

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	연평균성장률	비고
가공식품	332	367	404	437	480	8.1%	세계시장의 1.2%
식품포장재	35	36	40	44	47	8.4%	가공식품시장의 9.8%

(단위: 천억원)

(2010년도, 2011년도 식품산업분석보고서, 한국보건산업진흥원)

장재시장은 가공 식품시장의 약 10%인 4조7천억원에 이르는 거대시장이다(Table 3).

따라서 그림식품포장재가 개발될 경우 상업화 이후 5년내 국내 1조4천억원(현재시장의 30% 대체), 세계 30조원(현재시장의 10% 대체)의 신시장이 열리는 실로 유력한 신성장동력 아이템이다.

한편 국내 가공식품은 약 20억USD 수준의 만성 무역적자를 보이고 있고, 특히 식품 포장재의 적자는 2009년 현재 약 5.2억USD수준이며 매년 적자폭이 폭증해 매우 심각하여 그린 포장재 개발 시 획기적으로 무역수지 적자가 해결될 수 있다(Table 4).

으나 중국과 인도의 통계치가 불확실하고 이들 국가가 발전함에 따라서 시장 전망은 매우 밝다. 특히 기존 식품포장재 280조 시장의 30%를 점유 시 개발포장재 판매는 84조에 달하게 되며 이는 삼성그룹 전체 매출액의 50%에 가까운 금액이다(Table 5).

특히 본 개발품은 우리기술로 개발되었기 때문에 독점적인 우위를 점할 수 있다.

향후시장 전망

세계 포장산업이 평균 3.5% 성장을 기록하고 있

연구개발 인프라 분석

국내 제조업체 현황 및 연구기반 현황

2002년 현재 패키징산업의 사업체수는 총 4,030개 업체로 나타났으며, 업종별로 보면 종이 패키징재 산업 1,571개 업체, 플라스틱패키징재

Table 4. Volumn of the import and export at processed food and food packaging materials of Korea

구분		2006년	2007년	2008년	2009년	비고
가공식품	수출	2,094	2,048	2,319	2,028	
	수입	3,824	4,169	4,694	4,069	
	무역수지	-1,730	-2,121	-2,375	-2,041	만성 적자
식품포장재	수출	402	367	371	313	
	수입	604	708	695	830	
	무역수지	-202	-341	-324	-517	적자 증가

(단위: 백만USD)

(2010년도 식품산업분석보고서, 한국보건산업진흥원)

Table 5. Volumn of food industry and food packaging industry in the World and the Korea

구분		2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	연평균성장률	비고
세계	가공식품	25,388	26,356	27,368	28,391	29,491	3.8%	
	식품포장재	241	2,504	2,560	2,697	2,801	3.5%	가공식품시장의 9.5%
국내	가공식품	296	327	332	367	404	8.1%	세계시장의 1.2%
	식품포장재	29	34	35	36	40	8.4%	가공식품시장의 9.8%

(단위: 천억원)

(2010년도, 2011년도 식품산업분석보고서, 한국보건산업진흥원)

산업 1,562개 업체, 금속패키징재 산업 264개 업체, 유리 패키징재 산업 63개 업체, 목재패키징재 산업 370개 업체, 패키징기계 산업 200개 업체로 나타났다.

패키징산업의 사업체수 변화추이(Fig. 1)를 보면 1991년 총 2,175개 업체에서 2002년 총 4,030개 업체로 증가하여 1991년~2002년간 연평균 6.3%가 증가하였으며, 업종별로 보면 1991년~2002년

간 유리, 종이 패키징재 산업은 2%대의 증가를 보인 반면 플라스틱, 금속, 목재패키징재 및 패키징기계 업체수는 9%이상 증가하여 많이 증가한 것으로 나타났다.

다음 그림은 2002년 현재 패키징산업 전체의 업체당 월평균 종사자수는 17명으로 분석되었으며, 업종별 업체당 월평균 종사자수는 유리 패키징재 산업 44명, 금속패키징재 산업 28명, 플라스틱 패

포장산업의 사업체 수 현황

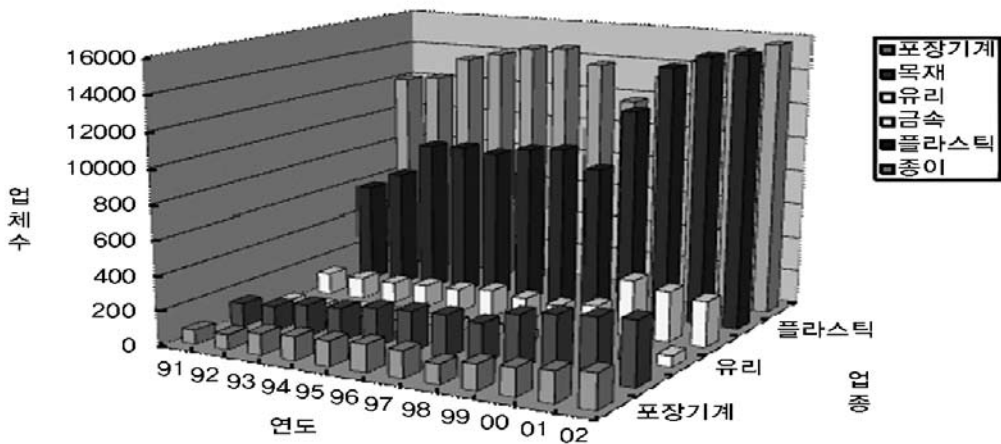


Fig. 1. Status of company in packaging industry (국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

키징재 산업 17명, 종이패키징재 산업 15명, 패키징기계 산업 13명, 목재 패키징재 산업 12명 순으로 나타났다.

패키징산업 전체의 업체당 월평균 종사자수 변화추이(Fig. 2)를 살펴보면 1991년에 27명에서 2002년에는 17명으로 감소하여 1991년~2002년간 연평균 4.3%가 감소하였고, 업종별로 보면 유리 패키징재 산업의 업체당 월평균 종사자수가 1991년~2002년간 8.5%감소하여 감소폭이 가장 컸으며, 다음으로 금속패키징재, 패키징기계 산업이 같은 기간 중 연평균 6.8%의 감소율을 기록하였다.

다음 Fig. 3은 전체 포장산업 매출에서 각 소재별 포장재가 차지하는 비율을 나타낸 것으로 2009년 기준 플라스틱이 38.2%, 지류가 30.8%를 차지하고 있다.

다음 Table 6은 한국표준산업분류 세세분류인 KSIC 5digit를 통해 포장산업에 포함 가능한 21

개 업종 및 포장관련 협회, 월간 포장을 통해서 확보된 21개 이외의 업종을 조사 분석한 결과인데, 국내 포장산업의 매출 규모는 2008년 27조 3천억원, 2009년 28조 8천억원으로 나타났고, 포장기계, 서비스용역, 재생 및 기타를 제외한 순수 포장소재별 전체 시장규모는 2008년도 매출규모는 21조 8천억원, 2009년은 22조 7천억원으로 추산되며, 2008년도 국내 전체 포장산업 규모는 27.3조원(158억 달러)이며 목재를 제외한 포장소재(지류, 플라스틱, 유리 및 금속)의 국내시장규모는 20조 5천억원으로 2008년도 세계 소재별 포장시장 규모인 4,800억 달러와 비교할 때 3.3%에 해당된다.

다음 Table 7에서와 같이 2007년도 통계청자료를 기준으로, 2000년 ~ 2005년 동안 국내 포장산업의 연평균 증가율은 생산액으로 약 6.7%, 부가가치 액으로는 9.9%대로 비교적 높은 편이며, 수출산업과 연계하여 최근 그 성장세가 커지고 있다. 이는 산업 수명 주기상으로 성장기 산업을 의미한

포장산업의 업체당월평균 종사자수 현황

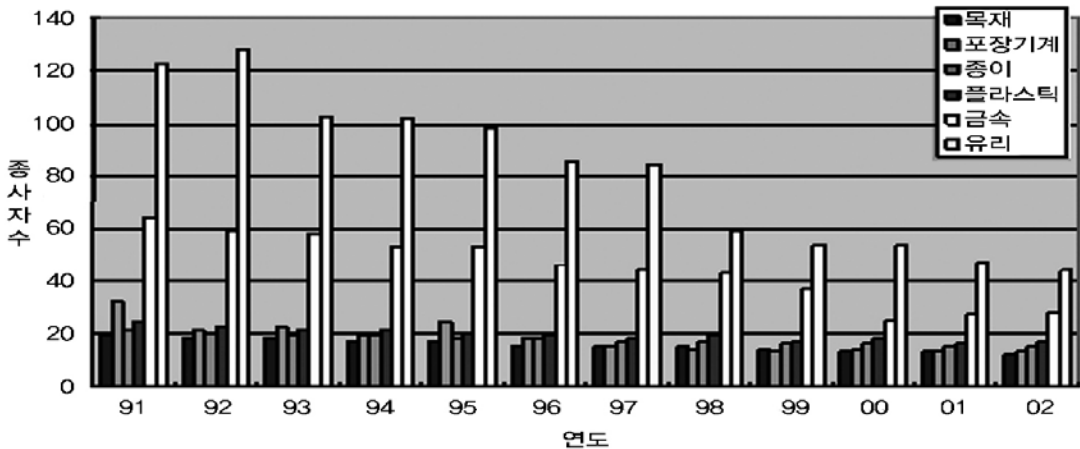


Fig. 2. Status of labors per company in packaging industry (국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

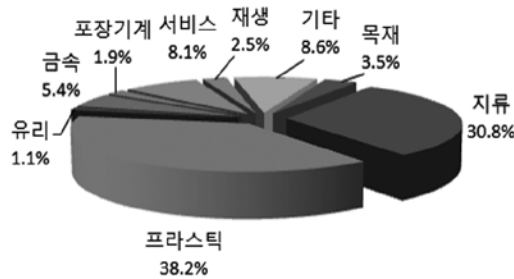


Fig. 3. Status of packaging materials in packaging industry (국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

Table 6. Status of packaging materials in packaging industry

포장분류	KSIC 분류코드	2008년		2009년		매출액 증가율	생산액 증가율
		매출액	생산액	매출액	생산액		
목재포장	C16231	454,111	471,083	428,953	425,374	-5.54	-9.70
	C16232	620,645	626,783	575,157	578,429	-7.33	-7.71
지류포장	C17123	1,643,222	1,659,711	1,502,079	1,479,526	-8.59	-10.86
	C17124	798,845	807,807	893,717	896,390	11.88	10.97
	C17210	4,018,770	4,038,080	3,990,596	3,988,572	-0.70	-1.23
	C17221	425,156	429,145	439,242	439,760	3.31	2.47
	C17222	623,301	628,764	586,429	585,053	-5.92	-6.95
	C17223	254,905	256,064	291,319	291,774	14.29	13.95
	C17229	446,052	448,212	485,275	484,598	8.79	8.12
	C17909	645,734	648,407	689,530	691,995	6.78	6.72
합성수지 포장 (플라스틱)	C22212	2,327,666	2,358,595	2,544,216	2,551,309	9.30	8.17
	C22231	1,407,098	1,409,394	1,541,868	1,559,928	9.58	10.68
	C22232	3,149,095	3,173,889	3,304,011	3,308,085	4.92	4.23
	C22259	1,496,864	1,501,805	1,410,165	1,412,476	-5.79	-5.95
C22291	1,878,273	1,892,781	2,209,513	2,212,578	17.64	16.90	
유리포장	C23192	280,086	279,230	305,859	306,564	9.20	9.79
금속포장	C25991	1,423,913	1,433,733	1,551,188	1,550,458	8.94	8.14
포장기계	C29192	537,466	543,044	543,455	539,883	1.11	-0.58
서비스용역	H52992	536,276	540,944	654,576	654,633	22.06	21.02
	N75994	1,324,731	1,336,264	1,684,099	1,684,246	27.13	26.04
재생	E38302	611,042	616,362	723,008	723,071	18.32	17.31
기타		2,399,006		2,488,754		3.74	
계		27,302,257	25,100,097	28,843,009	26,364,703	5.64	5.04

(국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

Table 7. Compare to production and value between packaging industry and the other industry
(금액 단위 : 억원) (괄호 안은 전년도대비 증가율)

항목		연도		2001	2003	2004	2005	연평균 증가율(%)
		2000	2001					
패키징산업	생산액	11,402	11,312 (-0.7)	12,117 (7.1)	12,733 (5.1)	13,981 (9.8)	15,668 (12.1)	6.7
	부가가치액	4,760	4,687 (-1.5)	5,114 (9.1)	5,303 (3.7)	5,751 (8.4)	7,464 (29.8)	9.9
음식료품산업	생산액	37,433	39,850	42,876	43,858	47,981	50,423	5.1
	부가가치액	15,745	15,546	16,720	16,750	19,283	20,081	4.1
의학·제약산업	생산액	5,786	6,342	7,325	7,587	7,998	8,533	6.7
	부가가치액	3,420	3,602	4,428	4,675	4,825	5,169	7.1
화장품·생활용품 산업	생산액	4,780	4,952	5,372	5,154	5,001	5,046	0.9
	부가가치액	2,708	3,137	3,347	3,224	2,996	3,057	2.0
전기전자산업	생산액	98,700	91,082	104,656	115,396	132,917	141,070	6.1
	부가가치액	42,282	37,697	44,895	48,221	63,388	68,735	8.4
전체산업	생산액	146,700	142,227	160,231	171,997	193,898	205,023	5.7
	부가가치액	64,157	59,984	69,392	72,871	90,494	96,938	7.1

(통계청 홈페이지 <http://www.nso.go.kr/>, 산업분류별 주요 지표 원 자료, 2007)

다고 볼 수 있다.

다음 Table 8에서 업종별 포장산업 규모를 볼 때, 생활용품이 20.4%, 가공식품이 13.4%, 전기전자가 12.6%, 농수산축산물 10.7%의 순으로 포장이 활용되는 것으로 나타났지만, 생활용품에는 식품을 전제로 한 제품이 포함된 것으로 보여지며, 따라서 식품 전체인 산업에 활용된 포장규모는 55.5%로 2008년도 세계 식품 포장산업이 69%인데 비교하면 다소 낮게 나타났는데 이는 전기전자, 자동차, 기계류의 수출포장이 상대적으로 높은

데 기인한 것으로 보여져, 국내 식품 산업의 글로벌화의 진행 여부에 따라 성장할 것으로 보여진다.

다음 Fig. 4는 미래학자인 John Naisbitt가 제시한 사회화적인 메가 트렌드를 통한 몇 가지 변화요인이 포장에 미치는 영향을 분석했는데, 여성의 사회진출의 증가는 가정에서의 가사노동의 시간을 단축하게 되어 기조리된 식품(Ready Made Products)인 냉동식품, 레토르트식품 등의 증가가 예측되며, 이에 따라 조리가 간편한 전자레인지나

Table 8. Status of packaging industry to items

제과	가공 식품	농수 축산물	음료	주류	생활 용품	화장품	전기 전자	의약품	자동차	기계 기구	기타	합계
(4.1)	(13.4)	(10.7)	(4.6)	(2.3)	(20.4)	(6.5)	(12.6)	(4.9)	(7.5)	(7.9)	(5.2)	(100.0)

(국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

오븐의 사용 증가가 예측된다. 또한, 부족한 가사 노동시간은 외식문화의 발전과 주말 일괄 장보기 등으로 식품의 보존기간의 연장을 요구하게 될 것이며 이에 따라 사용이 편리한 고차단성 플라스틱 포장재의 확산이 기대된다.

다음 Fig. 5는 미래의 메가 트렌드가 요구하는 핵심 패키징 선정한 것인데 2006년 당시 산업자원부에서 지정한 10대 유망산업에 포장산업이 포함되면서 향후 인구통계학적 변화, 사회학적 변화, 소비자 변화, 과학기술의 혁신 및 정부정책 등을 고려해 작성한 로드맵에 따르면 향후 수요가 증가할 것으로 예측되는 포장산업 분야는 그림에서와 같이 Active Packaging, Universal Packaging, Smart 또는 Intelligent Packaging, Nanotechnology Packaging, Environment(Eco-Friendly) Packaging의 5개 분야로 대표되고 있다.

정부지원 정책 현황

관련 법령 및 규제현황

관련법령은 환경부 재활용 촉진법이 제정되어 있는데, 이를 근거로 재활용협회가 포장재, 특히 병류인 페트병, 유리병, 폴리에틸렌 병 등의 협회가 있다. 포장산업 주무부처인 지식경제부 디자인 브랜드과 박종원 과장은 포장산업을 육성 지원하기 위한 정책의 일환으로 포장산업을 플러스 알파 산업으로 육성(2011. 3. 9)하기로 하였다. 2011년 3월 9일, 경제정책조정 관계장관회의에서 지식경제부(최중경 장관)는 제조업의 경쟁력을 높여주는 산업(플러스 알파 산업)으로서 패키징, RFID, 그리고 리사이클 디자인 산업을 적극 육성하는 “플러스 알파(+α) 산업 육성 전략”을 발표하였다.

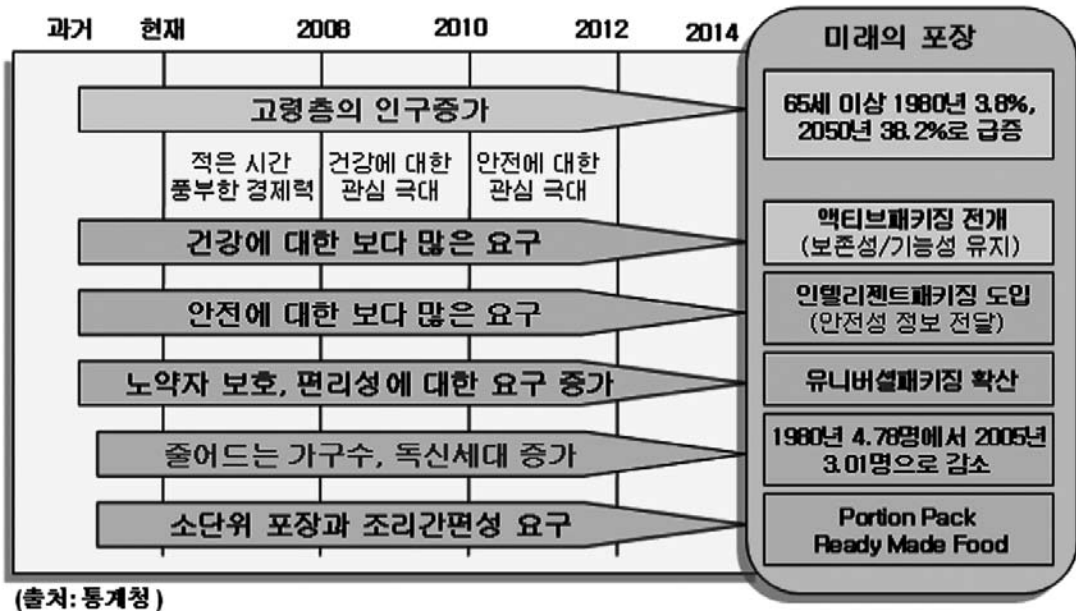


Fig. 4. Future packaging and demographical change



Fig. 5. Trends of future packaging industry

현재 선진국의 70% 수준에 불과한 패키징 기술 수준을 '15년까지 선진국 수준(90% 이상)으로 끌어올리기 위한 4대 분야 10개 정책과제를 제시하였다. 이를 통해 패키징 시장규모를 '09년 27조원에서 '15년까지 43조원 수준으로 확대하고, 수출 규모를 '09년 5.1조원에서 '15년까지 8.1조원 수준으로 확대해나갈 계획이다.

기술융합 활성화, 녹색성장 부각에 따라 패키징 산업의 발전가능성이 높아지고 있는데 반해, 우리나라는 민간 부문의 경쟁력이 취약하고, 정부의 정책적 지원도 미흡하다.

향후 세계 패키징 시장의 선도국으로 자리매김 하기 위해서는 체계적인 육성 전략이 필요한 시점이라고 판단했기 때문이다.

패키징 산업은 상품(product)의 상태를 보호하고 가치를 높이기 위해 적합한 재료·용기 등으

로 패키징(포장)하는 산업이다. 또한 패키징 산업은 플라스틱, 종이, 금속 등 패키징 소재를 가공·제작하는 패키징 컨버팅(converting)산업과 가공·제작에 필요한 패키징 기계산업으로 구분한다 (Fig. 6).

또한 패키징의 특성상 상품을 전제로 하므로 제조업(수요산업) 전반과 연관되며 특히 식품, 전기·전자, 화장품·제약 등이 주요 수요산업이다.

패키징 산업은 마케팅 중심의 비즈니스, 친환경 등 新패러다임의 확산과 맞물려 그 중요성이 부각되고 있고, 그에 따른 성공사례가 등장하고 있다.

경제 패러다임이 생산 중심에서 마케팅 중심으로 전환되면서, 상품을 '만드는' 것보다 고객에게 '파는' 것이 중요해지고, 이에 따라 상품의 경쟁력을 '플러스 알파(+α) 시켜줄 고기능성 패키징 (Table 9)이 핵심 요소로 부각될 것이다.

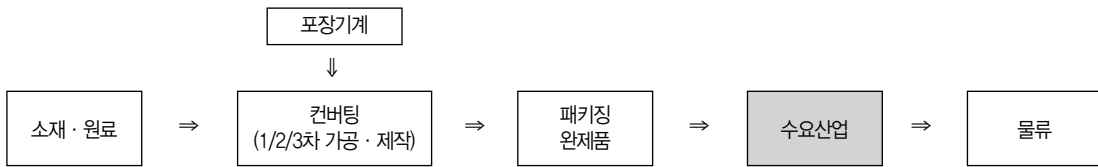


Fig. 6. Diagram of packaging industry (국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

환경과 경제의 선순환을 지향하는 녹색성장이 세계적인 이슈로 부상함에 따라 친환경 패키징 (Table 10)에 대한 수요도 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

또한 패키징은 「제조업의 종점, 물류의 시발점」으로서 물류 효율화에 기여하는 바도 크다.

환경과 경제의 선순환을 지향하는 녹색성장이 세계적인 이슈로 부상함에 따라 친환경 세계 패키징

시장 규모는 약 6,400억 달러('09년 추정치)로 연간 6% 내외의 성장을 지속하는 것으로 추산되며, 제조업을 중심으로 급속히 성장 중인 인도, 중국 등 신흥시장의 소비 증가로 지속적인 성장이 예상된다.

유럽, 미국, 일본 등 선진국의 경우 패키징 전문 대기업을 중심으로 대규모의 첨단 패키징 기술개발 진행되고 있다(Table 11).

Table 9. Status of Smart Packaging using food

상품(기업)	즉석밥 용기(C사)	맥주 PET병(H사)	우유무균팩(TetraPak)
기술내용	먼지, 미생물을 통제할 수 있는 핫반 용기 개발 6개월간 실온에서 보관해도 품질변화 없음	3중막 다층구조를 통해 이산화탄소의 배출을 효과적으로 차단하는 맥주 PET병 개발	세계 최초로 종이팩에 0.006mm의 박막 알루미늄 호일층을 넣는 무균기술
파급효과	핫반 용기 기술개발을 통해 기존에는 없던 신규시장(조리된 밥)을 창출	유리병맥주와 비교하여 깨지지 않아 물류비용이 절감되고, 원가 경쟁력 확보, PET맥주 출시 이후 15% 이상의 점유율 차지	기술개발 후 식음료 전처리 및 무균포장 업계에서 전세계 업계선두 유지
사진			

(국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

Table 10. Eco-friendly packaging

상품(기업)	전분 패키징(미국 농업연구청)	동일재질라벨(P유업)	TULC캔(日 도요세이칸)
기술내용	기존 플라스틱 소재 대신 감자, 옥수수 등 환경 친화적인 전분을 이용한 패키징 개발(스티로폼 대체, 2009년)	요구르트 용기의 재질인 PS재질을 이용해 라벨을 생산(기존에는 PVC재질 사용, 2005년)	캔용기 외부를 폴리에스테르 필름으로 코팅하여 생산과정중 냉각수, 세척수 불필요(1992년)
파급효과	석유 의존도 감소 등 친환경 효과	용기와 라벨을 따로 분리하지 않고 재활용할 수 있게 됨	제조과정시 발생하는 이산화탄소의 양 50% 경감, 폐수나 폐가스 절감
사진			

(국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

국내 패키징 시장규모는 약27조원('09년)으로 소프트웨어(20조원), 바이오(15조원), 로봇(1조원) 산업보다 시장규모가 크다.

산업구조는 고용규모 약 16.8만명의 노동집약적 산업¹⁾이고, 전체 기업의 99% 이상이 중소기업에 해당하는 중소기업형 산업이다. 또, 생산액 대

비 고용이 제조업 평균(1억원당 0.26명)보다 1.9배 수준이다.

수출입은 수출의 51%(2.6조원), 수입의 84%(4.8조원)가 일본·중국과의 교역에서 형성되고 있고, 플라스틱 등 고기술 패키징 분야의 경우 일본으로부터 수입, 중국으로 수출하는 구조이며 목

Table 11. Status of world leading packaging companies

기업명	SCA Packaging (벨기에)	TetraPak (스웨덴)	Toyo Seikan (일본)	Novelis (캐나다)	Ball Packaging (미국)
매출액(달러)	약 150억	약 110억	약 90억	약 90억	약 80억
R&D투자(달러)	1억 800만	1억 2,500만	1억 8,300만	3,300만	2,400만

(국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 한국디자인진흥원, 2005)

1) 예산/국내시장: 패키징(55억원/19.5조원), SW(740억원/20조원), 로봇(1,100억원/1조원)

재 등 저기술 패키징의 경우 반대구조이다.

우환경과 경제의 선순환을 지향하는 녹색성장이 세계적인 이슈로 부상함에 따라 친환경 산업은 그 간의 지속적인 성장에도 불구하고 선진국에 비해 전반적으로 기술력·인력 수준이 떨어지고, 정부의 정책적 지원도 미흡한 상황이다.

전문가들의 설문조사 결과 우리나라의 기술력은 전반적으로 선진국 수준의 70% 정도이고, 플라스틱 패키징 등 고기술이 요구되는 분야일수록 이러한 경향이 심화된다.

패키징 학과가 개설된 대학은 전국에서 2곳(연세대, 용인송담대)에 불과하여 전문인력 공급이 부족한 상황이다.

정부 정책적 측면에서도 '07년부터 생산기술연구원 내 패키징기술센터를 설립·운영하여 패키징 기술개발, 인프라 구축, 수요 확산을 위해 노력하고 있으나, 산업의 규모·중요성에 비해 지원규모가 부족한 상황이다.

'15년 시장규모 47조 달성, 수출 2배 달성, 선진국(90% 이상) 수준의 기술력 확보를 통해 패키징 선진국으로 도약하기 위해 패키징 산업 발전 4대 전략 10개 정책과제 주요 내용을 살펴보면 1) 패키징 산업 기술역량 강화, 2) 양질의 인력공급 지원, 3) 중소기업 경영활동 지원, 4) 패키징 국제협력 활동 강화를 중심으로 정책적 지원을 추진함으로써 향후 제조업 전반의 성장을 뒷받침하고, 친환경 등 新패러다임을 확산하는 차세대 산업으로 육성할 계획이다.

패키징 산업 기술역량 강화를 위해서는 '12년부터 패키징 분야의 미래유망기술에 대한 로드맵을 마련하고, 이에 대한 중·장기 R&D 지원할 계획

(지경부)이다. 시장 파급효과 등을 고려하여 '스마트 패키징²⁾', '친환경 패키징³⁾', '물류패키징⁴⁾' 기술 등 첨단 기술을 발굴·개발하고, 시너지를 창출할 수 있는 컨소시엄형 R&D를 추진하며 해외 선진기관과의 공동 기술개발을 통해 국내 패키징 기업의 역량을 강화해 나간다. 패키징 산업과 제조기반(뿌리) 기술과의 관련성을 고려하여, 현재 지원 중인 제조기반기술 전용 R&D⁵⁾사업에 포함 추진(중기청)한다. 또 생산기술연구원 내 패키징 센터의 인력·기능을 확충하여, '패키징 전문연구기관' 으로서의 위상을 정립하고 중소기업에 대상으로 시제품제작, 분석평가 등 기술적 지원을 확대하는 한편, 일관된 산업동향 정보 확보를 위해 지속적인 통계조사 실시한다.

양질의 인력공급 지원은 현장인력양성 교육과정에 고급 특화과정을 도입하고, 패키징 학과 학생을 대상으로 패키징 관련 기업에 인턴 파견 지원(지경부)한다. 또한 해외연수과정 신설을 추진('12년)하여 미국, 호주, 영국 등 선진국의 교육기관에서 선진기법을 습득할 수 있는 기회 부여한다. 전문가를 활용한 컨설팅 지원과 산업 내 숙련인력 공급 유도를 병행하는 「불량률 개선 프로젝트」를 추진(지경부)한다. 패키징 전문가로 구성된 '패키징 서포터'를 구축하여, 중소 패키징 업체, 패키징 수요기업(중소기업)을 대상으로 컨설팅 지원한다. '퇴직자-패키징 업체' 간 인력매칭 시스템을 구축하여, 재취업을 유도하는 한편, 생산 공정상의 불량률 개선 도모한다.

중소업체 경영활동 지원은 부천·안산 등 패키징 업체 밀집지역을 중심으로 패키징 산업협력 클러스터를 구축('11년)하고, 향후 전국적으로 확대

2) 고차단성, 선택투과, 성능강화 기술 3) 원천감량, 자원순환 기술
4) 물류비용 절감, 인지센서 기술 등 5) ('10) 150 - ('11) 260

추진(지경부)한다. 소재, 포장기계, 물류 등 다양한 분야의 업계, 대학, 연구소, 전문협회 등이 참여하는 융합형 네트워크 구축(software network)한다. 이와 별개로 업계 수요조사(‘11년~‘12년)를 통해 소재·원료, 가공·제작 등 각 공정별 패키징 기업들이 집적할 수 있는 패키징 집합단지 조성 추진을 검토(hardware network)한다. 패키징 기업에 대해 맞춤형 마케팅 실전 교육 프로그램 지원하는 한편, 수출교육, 해외시장정보제공, 바이어 발굴, 해외규격인증 획득지원 등 패키징 기업의 해외진출 초기단계를 지원(중기청)한다. ‘패키징 정보은행’을 구축(‘12년~)하여 소재, 가공·제작, 물류 등을 아우르는 기술, 트렌드, 정책에 관한 통합적인 데이터베이스를 제공(지경부)한다. 업계의 요구를 반영한 ‘수요자 주도형’ 정보수집 프로세스 구축하고, 온라인·오프라인상 정보를 제공하고, 장기적으로 국제적 네트워크를 구축하여 정보 수집·제공시 활용한다.

패키징 국제협력 활동 강화는 국내 패키징 산업의 국제적 입지 강화를 위해 국제기구 총회 유치를 추진하고, ‘13년 마련될 예정인 국제표준화기구(ISO) 패키징분야 친환경 표준규격에 우리측 입장을 적극 반영(지경부)한다.

- ‘12년 APF(Asian Packaging Federation) 총회 유치 확정
- ‘15년 WPO(World Packaging Organization) 총회 유치 추진

국내 우수 패키징 기업의 新시장 개척을 지원하기 위해 Inter Pack(독일), 상해 전시회(중국) 등

해외 주요 전시회 참가 지원(‘11년)한다.

지식경제부 김준동 신산업정책관은 “이번에 마련된 발전전략을 통해 향후 우리 패키징 산업계가 세계시장의 주역으로 발돋움하고, 국내 제조업의 경쟁력을 ‘플러스 알파(+α)’ 시켜줄 것”이라고 전망했다.

리사이클링 산업은 지식경제부(장관:최중경)는 이번 전략을 통해 2015년까지 세계적인 기업 창출을 목표로 정책적 지원을 전개해 나갈 계획이다.

최근 선진국을 중심으로 트렌드化 되고 있는 리사이클 디자인 분야에 품질인증·판로확보, 고부가가치 제품개발 등을 지원함으로써 디자인 신시장을 창출, 프리미엄 시장으로 적극 육성할 계획이다.

전 세계적으로 저탄소 녹색성장을 추구하면서 대량소비, 대량폐기에 대한 반성이 확산됨에 따라 환경보호를 우선시하는 윤리적 디자인이 중요하다.

최근 미국, EU 등에서는 리사이클 디자인⁶⁾이 부각되면서 단순히 친환경 제품을 판매하던 녹색시장도 폐기물에 디자인을 접목한 영역까지 확대되면서 프리미엄 시장으로 발전 중이며 고가 브랜드 기업도 상당수 등장했다⁷⁾.

국내 리사이클 디자인 산업(Table 12)은 아직은 초기단계로 소수의 사회적기업과 지역 커뮤니티가 중심이 되는 민간공동체가 사회공헌활동 수준으로 운영하는 등 시장이 협소하다. 하지만 환경을 고려하는 로하스족(LOHAS)⁸⁾이 늘어나면서 최근 리사이클 디자인제품에 대한 관심은 증대되고 있으며 기업들의 성장률도 연간 2~3배 이상 증가하는 추세이다.

6) 폐기물에 디자인을 가미(+α)해 고부가가치 제품을 생산

7) 리사이클 디자인의 선두주자인 스위스 프라이탁(Freitag)의 경우 폐회물용담개와 폐안전벨트, 폐자전거바퀴 고무 등을 이용하여 가방을 제조, 고가에 판매되고 있으며 한 해 매출이 500억원에 달함.

8) 로하스(LOHAS, Lifestyles Of Health And Sustainability): 건강과 환경을 고려하는 소비자의 생활패턴. 창조적 문화인의 라이프스타일

Table 12. Redesigned products for recycle in Korea

			
폐신문지를 활용한 노트, 연필	폐자재 활용한 카페	현재킷을 활용한 가방	폐목을 이용한 티백집게

(포장산업육성방안, 지식경제부, 2010)

따라서 지식경제부는 리사이클, 디자인을 디자인 분야 신시장으로 보고 ▲시장창출, ▲인프라 구축, ▲리사이클 디자인 붐 조성, ▲해외시장 진출을 적극적으로 지원할 계획이다.

특히, 리사이클 디자인제품⁹⁾의 품질인증을 위해 GR¹⁰⁾(Good Recycled, 우수재활용제품)인증과 GD(Good Design, 우수디자인)마크를 받을 수 있도록 하고, 폐기물의 부가가치를 높이기 위해 디자인개발을 중점 지원할 계획이다. 아울러 재활용에 대한 인식개선을 위해 환경단체와 연계하여 캠페인을 추진하고 국내 리사이클 디자인제품이 세계 시장에 진출할 수 있도록 해외 유명전시 참여를 지

원할 예정이다.

지식경제부는 리사이클 디자인 육성을 통해 폐기물 발생량(연간 34만톤)도 감소시키고 자원순환을 유도하는 등 녹색성장 산업의 일환으로서 환경보호에도 일조할 수 있을 것으로 전망한다(Table 13).

향후 산업동향과 정책방향

지경부도 저탄소 녹색정책을 추진하고 있으며 환경부도 생분해성, 생분해성 포장재에서 리사이

Table 13. Compare to recycling industry in governments

구 분	전 체	해당산업		비고
		건수	규모	
- 중소기업 기술기반 조성사업	200	10	200,000천원	
- 농림수산식품유통기술개발사업	50	6	100,000천원	
- 친환경 육성 사업	30	3	100,000천원	
계	280	19		

(포장산업육성방안, 지식경제부, 2010)

9) 리사이클 디자인은 국내보다 해외에서 관심이 높고 국내기업 중 일부는 뉴욕현대미술관(MOMA) 전시회 참여, 일본시장 진출 준비 중
10) GR인증 상품은 친환경상품에 해당되어 공공기관 의무구매 대상이며 친환경상품 온라인쇼핑몰(환경부)에 입점 가능

클링 포장으로 정책을 정하여 시행중에 있으며 이로 인하여 페트병 재활용 협회, 자원순환 재활용 협회, 유리병 재활용 협회, 금속캔 재활용 협회, EPS 재활용 협회 등이 설립 운영되고 있다. 그러나 식품포장재들 중 유연포장재, 즉 후렉시블 필름들인 스넥, 과자, 라면, 무균밥, 레토르트 등의 포장재는 재활용 협회가 없고 수거후 소각하고 있는 실정이다.

기술분석

기술동향

○ 국내 기술개발 동향

투명 고차단성 필름을 이용한 식품포장재로의 상업화 연구는 기술의 난이도로 인해 매우 미미한 실정이다.

동진에프엠티(<http://www.djfmt.com>)는 2005년 KAIST 이택동교수팀과 공동연구 끝에 PET 필름에 산화알루미늄(Al_2O_3)을 반응성 증착을 하여 얻어진 투명 고차단성 필름 상업화에 성공하여 식품포장재로 판매중이다.

과거 SKI에서는 습식법에 의해 PP필름에 PVA 수용액을 코팅함으로써 투명 고차단성 필름을 얻고자 수년간 연구하였으나 실패하고 현재는 중단한 실정이다.

최근 롯데알루미늄이 유무기 hybrid 소재의 박막코팅에 의한 투명 고차단성 PET 필름 식품포장재 개발을 진행하는 등 연구열기가 점차 가속화되고 있으나 PET 필름계가 주종을 이루고 있어 폴리올레핀계 고차단성 필름 기술개발은 극히 초보단계이다.

한편 식품포장재 대비 극히 높은 산소·수분차

단성을 요구하는 LCD, OLED 등 display용 플렉시블 플라스틱 기판 관련 WPM 등 정부연구를 통해 비록 폴리올레핀계 기판에 적용한 사례는 없으나 유무기 hybrid 소재를 이용한 습식 또는 습식/건식 병행에 의한 고차단성 확보측면에서 좋은 결과가 속속 나오고 있어 이를 폴리올레핀계 소재에 접목 시 식품포장재에 있어서도 획기적인 결과가 출현할 것으로 기대된다.

아래 그림(Fig. 7)은 미래 패키징 기술에 대해 SWOT 분석한 자료이며, 위협요소로서 선진국의 시장독점에 따라 향후 국내 패키징 산업의 종속화가 우려될 수 있음을 지적하였다. 따라서 국내 패키징 산업은 영세한 단순 가공 기술형 산업구조에서 벗어나 선진국형 지식서비스업이나 연구 개발형 기업구조로 혁신해 나가야할 것이며, 향후 전라남도도 본 프로젝트를 추진 시 이러한 미래 패키징 기술의 개발지원을 통해 본 프로젝트의 성공적 수행은 물론, 글로벌 경쟁력을 갖춘 패키징 전문기업의 육성이 무엇보다도 필요한 과제라 할 수 있다.

한국생산기술연구원에서 연구는 기존에 나노클레이 등을 이용한 intercalation기술과 나노 분산 및 박막코팅 기술을 이용하여 나노복합체 코팅층을 형성하여 분산도 및 무기입자 조성에 따른 다양한 물리적 특성에 대한 연구를 수행하고 있고, 고분산 코팅에 대해서는 물성의 향상에 성공적 결과들을 얻은 바 있다(Fig. 8). 이를 기반기술로 본 과제에서 응용기술로 개발하면 고차단성 코팅막에 대한 하이브리드 기술을 충분히 성공적으로 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

경사조성형 유무기 하이브리드 기체차단막 제조 기술: 경사조성형 기체차단막 기술(Fig. 9)은 참여기관인 한국과학기술연구원이 원천기술을 갖고 있는 신개념의 고차단성 기체차단막 기술로써 기존의 스퍼터 또는 CVD 기술을 이용한 투명기체차단

Strength	Weakness
*식품 등 전후방산업 연계 산업화 효율성이 높고, 고부가가치 산업으로의 전환용이 *소득증대에 따른 선진국형 소비패턴의 확대로 선진국 규모로 국내 포장시장 확대 *국가주도 첨단기술(NT, IT & BT) 과의 연계성 높아 Global 경쟁력 확보 용이	*포장산업의 영세성으로 국내시장 확산 애로 *기업체의 연구개발 투자 및 인력 부재 *정부 차원의 포장정책 및 지원 미흡
Opportunity	Threat
*기술 확보 여부에 따른 국내 시장선점 및 해외시장 공략 용이 *3D의 전통산업형에서 미래지식 산업형화로 포장의 고부가가치화와 수익성 제고 *고품질, 안전성 및 기능성 요구에 따라 미래 복, 융합산업 분야에서의 신수요 창출	*포장 안정성 및 친환경에 대한 국제적인 규제 및 무역장벽 확대 *미래기술에 대한 선진국의 시장독점 및 기술장벽 *미래기술 부재와 기존기술에서 개발도상국(중국, 인도)과의 경쟁약화시 향후 전후방 산업 전반에 악영향을 미칠 것으로 예상

Fig. 7. SWOT analysis of future packaging technology (융합과제 기획보고서, 산업기술연구회, 2012)

막 보다 높은 기체차단특성을 가지면서 우수한 계면특성, 경제적인 저진공, 낮은 공정 오염도 등의 장점을 가지고 있는 기술이다. 본 기술이 과제에서 개발하고자 하는 roll-to-roll 기술과 접목되어, 상용화에 성공한다면 식품포장재 분야에서 세계최고 수준의 원천기술 확보가 가능할 것으로 사료된다.

경기대학교는 실리카를 기반으로하는 유기기 하이브리드 기체차단막 기술에 대해 많은 연구를 수행한 기관으로서 개발된 기체차단막은 우수한 기

재 접착성, crack-free, 환경친화적 공정 등의 장점을 가지고 있다.

(주)폴리사이언텍 경우 종래 환경호르몬인 가소제(DEHP) 함유 PVC 수액백용 포장재를 대체하는 내열성 PP(외층) · soft PP(중간층) · 열접착성 PP(내층) 3층 공압출 PP필름 형태의 121℃멸균내열성 · 내충격성 친환경 · 무독성 수액백용 포장재를 국내 최초, 세계 2번째 상업화에 성공한 바 있어 이를 기반기술로 활용하면 본 과제에서 요청되는 내boil성, retort성(130℃), 내충격성 PP 다층

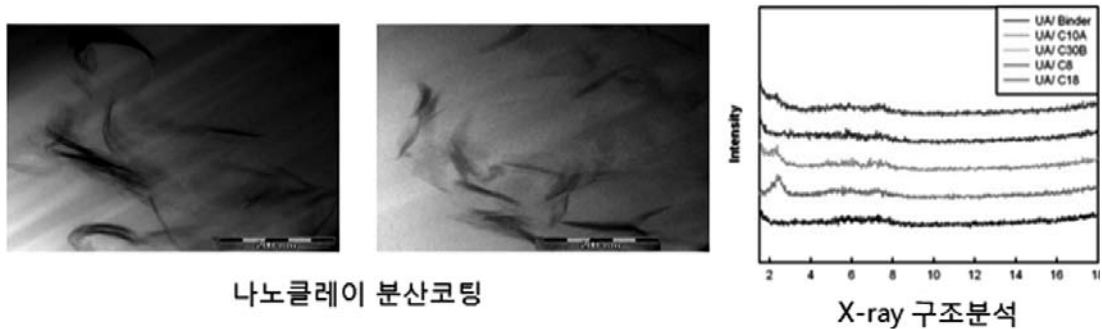


Fig. 8. Structure of organic/non-organic hybrid coating clay (융합과제 기획보고서, 산업기술연구회, 2012)

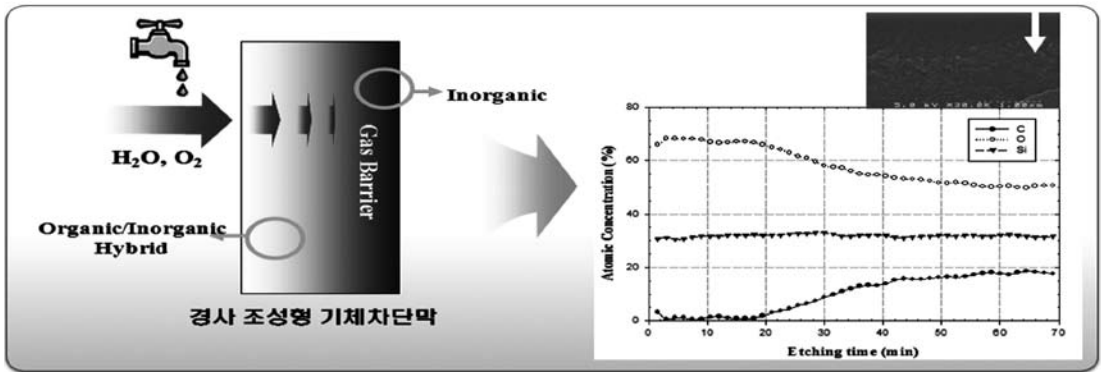


Fig. 9. Diagram of gradient gas barrier circuit (Langmuir, 25(14), 8051, 2009)

필름 개발에 성공가능성이 크게 제고된다 할 수 있다.

○ 선진국의 기술개발 동향

투명 고차단성 필름을 이용한 식품포장재료의 상업화 연구는 OiKe, DNP, Toyobo, Toray Film, Toppan, Reiko 등 일본 업체를 중심으로 추진되어 특히 PET 필름에 SiO_x, AlO_x 등 무기막 진공증착기술에 의한 제품이 출시되어왔으나 고진공이 필요해 고가이고 또한 crack 발생이 용이한 치명적인 단점이 있고, PP필름은 내열성부족으로

증착이 불가해 투명 고차단성 PP 필름개발은 실패하였다(Table 14).

상기 단점을 개선한 습식법에 의한 제품이 Sumitomo Chem., Mitsui Chem.(Tohcello)에 의해 개발되었는데 아직 고가인 단점이 있지만 Sumitomo Chem의 유무기 hybrid 코팅 PP 필름(상품명 Sevix, Grade YOP)은 내충격성이 부족해 무균밥, retort식품 등 포장재 적용이 곤란하고 아직 고가로 스낵/라면포장재 적용에서도 어려움을 겪고 있다.

다음 Fig. 10는 일본은 동양제관사가 MXD-6에

Table 14. Packaging material in the World Top class

구분	코팅층	기재	업체	OTR(cc/m ² ·day·atm)	비고
건식법	SiO _x , AlO _x 등의 무기막 진공 증착	PET 필름	Oike, DNP, Toyobo, Toray Film, Toppan, Reiko 등	0.5 ~ 1	· SiO _x , AlO _x 의 경우 brittle하여 crack발생 용이 · SiO _x , AlO _x 증식시 고진공 필요 · 단점: 고가
습식법	유무기 hybrid(판상나노입자/PVA 복합체)코팅	PP, PET, Nylon 필름	Sumitomo Chem.	0.5 ~ 5	· 코팅층 유연함 · PP경우(Grade YOP)OTR: 5 수준 · 단점: 고가
	플리카르보산 코팅/금속화합물 코팅(2단계)	PET 필름	Mitsui Chem.(Tohcello)	0.5 ~ 1	· 코팅층 유연함 · 단점: 고가

(융합과제 기획보고서, 산업기술연구회, 2012)

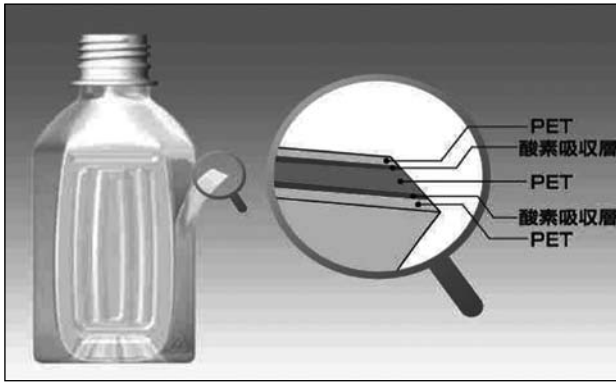


Fig. 10. Active packaging used different kind of material at tea (융합과제 기획보고서, 산업기술연구회, 2012)

다른 성분의 전이금속을 첨가해 개발한 “OXY-BLOCK”은 2004년도에 겨울용 차류에 선보였으며, 음료류에 적용된 사례로 5층 공사출한 액티브 패키징이며, 중앙층은 친환경성을 부여하기 위해 재활용된 PCR(pst-Consumer-Recycle) PET를 적용하였다.

다음 Fig. 11는 Cryovac사가 산소흡수필름으로 Nestle사의 Buitoni 브랜드인 프레쉬 파스타용으로 플라스틱 트레이의 투명한 뚜껑재(Lid)로 개

발 되었다. 본 시스템은 포장 후 공정 내에 설치된 자외선 조사장치(Model 4100)를 통과함으로써 뚜껑 포장재 내의 광트리거 성분이 개시되어 이때부터 포장 내부의 산소를 흡수하기 시작하여 포장내의 산소농도를 0.1%까지 낮추어 제품의 유통기한을 연장 하는 기법으로 Active Pack 2002 회의에서 Cryovac사의 Tom Kennedy씨는 본 액티브 패키징 시스템이 파스타 내의 이스트나 곰팡이의 증식을 억제하고 유통기간을 50% 연장할 수 있어 다

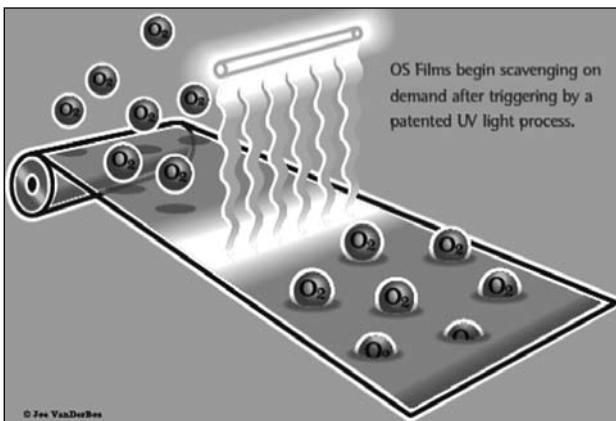


Fig. 11. Active packaging used different kind of material at pasta (융합과제 기획보고서, 산업기술연구회, 2012)

른 조리 식품군, 치즈, 커피 등도 상용화를 추진중에 있다고 발표했다.

다음 Fig. 12는 PE 수지 베이스에 PEO(Polyethylene Oxide)와 다공성의 CaCO₃와 접착재료를 혼합하여 수백층으로 공압출한 필름으로, 나노 사이즈의 증발된 수증기만이 구조체 내를 선택 투과되는 모형을 보여주며, 이에 따라 수분 및 기체의 투과량을 조절하여 내용물을 장기간 보존할 수 있도록 수분 밸런스를 유지해 준다.

기술 로드맵

○ 환경 친화적 패키징의 정의

환경친화적 패키징(environmental packaging)이란 패키징이 환경에 미치는 부정적 영향을 줄이기 위하여 패키징에 쓰이는 자원의 절약, 패키징 폐기물의 활용, 소각시의 유해물질 배출의 저하, 매립 시 패키징재의 빠른 분해를 할 수 있도록 하는 패키징기술을 말하며 환경문제가 대두되고 있는 현재 환경친화적 패키징을 위한 패키징기술이

많은 부분에서 요구되고 있어, 많은 기술의 개발이 필요하다.

○ 환경 친화적 패키징 기술의 배경

환경친화적 패키징을 위한 기본적인 4가지 방법에는 자원절약, 폐기물의 자원화, 소각, 매립이 있다. 다음은 4가지 방법을 세부적으로 나눈 것이다.

- 자원절약(source reduction): 재료 소량화, 경량화, 부재생략, 성에너지
- 폐기물의 자원화; 재이용(Reuse): 타목적 사용, Returnable, Refill; 재활용(Recycle): 동제품의 원료화, 별제품의 원료화, 쉽게 분별되는 구조, Thermal Recycle, Chemical Recycle
- 소각시 유해물질 저하: 탈염소화, Dioxine 삭감, 환경호르몬 삭감
- 매립시 토양, 수질 오염의 저하 방법: 쓰레기의 감용화·감량화, 생분해성 필름, 광분해성 필름

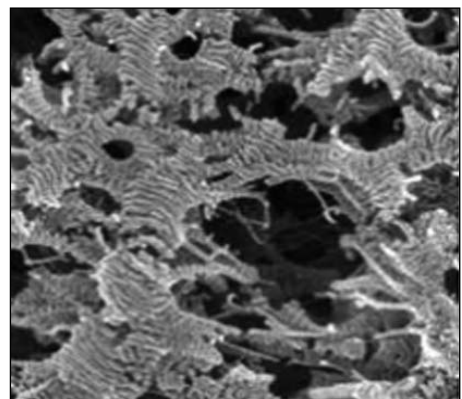
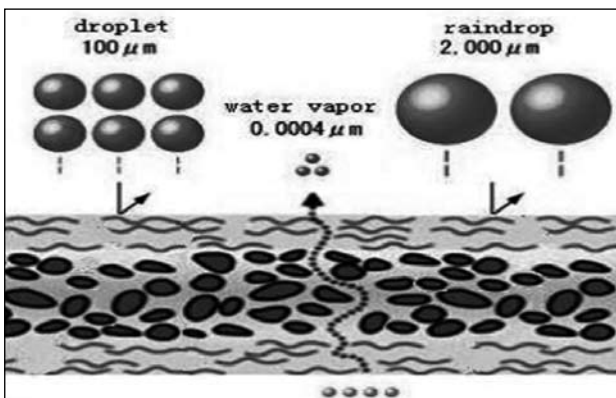


Fig. 12. Labyrinthine structure of PE masterbatched PEO and CaCO₃ (융합과제 기획보고서, 산업기술연구회, 2012)

- 환경보호를 위한 패키징기술의 적용사례
 - 1992년 일본에서 DTR 캔인 TULC캔을 개발했는데 이 TULC캔은 고강도의 TFS 양면 공중합 폴리에스테르(PET) 수지의 이축연신필름을 라미네이트하여 만든 복합재료를 열접착한 프리코트재료를 사용하여 드라이 프로세스의 스트레치 드로포밍 방식으로 성형 가공한 에너지 절약, 환경 대응형 캔이다. 측벽을 종래보다 15%정도 박육화시켰다. 중량도 29.4g에서 25.0g로 줄여 양압 타입의 스틸관으로서는 현재 세계최경량을 달성하고 있다. 제조 과정에 있어서도 에너지, 자원의 소비가 현저히 낮고, 발생하는 이산화탄소의 양도 다른 종류의 캔보다 1/2이하로 알려져 있다.
 - 자연분해 실리콘 이형지: 기존 PE코팅지 Al-Foil을 개선하여 발수 내유 내수처리로써 종이의 특징인 가공도를 살려 주었으며, 오븐 및 전자렌지를 사용할 시 더운 공기에 의한 액화현상으로 내용물이 눅눅해지는 현상을 완전 해결하여 소비자의 불만을 해소시켰다. 패키징지의 특징은 사용 후 자연분해가 되며 또한 작업공정이 간단하여 원가절감의 효과가 있고, 사용에 있어서는 기름, 물 등이 침투되지 않아 사용상에 편리하다. 특히 인체에 무해하여 식품업계는 물론 가정에서도 효과적으로 사용할 수 있으며 분리수거 및 재활용성이 높은 우수한 제품으로 환경보호에 크게 이바지하고 있다.
 - COLOR TY 패키징개선: 최소의 완충재 사용으로 최고의 효과를 위한 설계를 하여, EPS 사용량의 최소화를 통해 기존 패키징시보다 EPS 사용량을 20% 감소시켰으며 상면4 Piece Packing 적용으로 패키징 공정 자동화의 조기접근을 시도했다.
 - 라미네이트용 분해 필름: 자외선에 의해 광감지작용이 개시되며 일정기간이 지나면 열산화와 함께 분해반응이 급속도로 진행된다. 분해반응이 시작되면서 강한 활성을 지닌 라디칼이 발생되고 이로 인해 필름의 산화 및 사슬의 절단이 일어나 궁극적으로는 미생물의 소화, 흡수가 가능한 수준으로 분자량이 감소, 물과 이산화탄소로 완전히 분해된다.
 - 생광분해성 PP밴드: 생광분해가 모두 이루어질 수 있게 제작하여 기존의 IPP에서 OPP로 대체, 인장강도를 높이는 한편 밴드에 광택이 나고 부드럽게 만들었다. 이 PP밴드는 22.5%의 전분함량을 가지고 있으며 여기에 광분해촉진제를 첨가해 생광분해를 모두 이룰 수 있어 분해기간이 단축된다.
 - 베이크드 비인즈의 스틸캔 재료삭감: 베이크드 비인즈캔은 1970년 68.9g이었던 것을 1980년에는 58.4g까지 판재의 두께를 감소시켰고 1990년에는 56.6g까지, 1캔당 12.3g이나 감량화 시키고 있다.
 - 영국에서는 1950년에는 캔의 맥주캔의 무게가 91g이었던 것이 1985년에는 급속히 감량화되어 20g까지 감량화를 진행, 1990년에는 17g까지 저하시키기에 이르렀다.
 - 1.5L PET보틀의 경우에서도 1983년에는 66g이었던 것이(베이스 컵 포함한 중량), 1990년에는 42g까지 감량화 되었다(베이스 컵 없는 기술완성).
 - 일본의 기린맥주에서는 몇 100억 엔이라는 비용을 들여 99%의 재사용시스템을 구축하고 있으며, 맥주에 관해서는 세계에서 가장 뛰어난 리터너블 국가가 되고 있다. 리터너블병은 유리병의 독점적 시장이며 경량화도 함께 진행되고 있다.

- 1990년 Coca-Cola-Essen사에서 시험적으로 발매된 플라스틱 리터너블 용기는 PET를 이용하여 리터너블 용기분야를 독점해 온 유리병에 대항하는 용기로 개발되었다.
- 쓰레기를 내지 않는 수송패키징으로 plastic container 또는 crate라 불리는 리터너블 컨테이너가 사용되고 있다. 수송패키징에서 옛날에는 목상자가 사용되어 왔지만, 무겁고 코스트가 높다는 것과 보관에 커다란 스페이스가 필요하다는 것 때문에 급속하게 골판지화가 진행, 오늘에 이르고 있다. 그러나 골판지로 1회씩 사용하고 버려져, 리사이클할 수 있더라도 그 때마다 쓰레기를 발생, 사용하고 버리는 비용이 들기 때문에 오늘 날 급속하게 플라스틱 컨테이너화가 진행되고 있다. HDPE 나 PP 등이 많이 사용되고 있다.
- 요구르트의 뚜껑으로 등장한 ALCOA사의 탈알루미늄패키징: ALCOA사는 알루미늄을 사용하지 않은 요구르트 뚜껑재를 개발했다. 유럽에서는 알루미늄포일이 알츠하이머병의 원인이 된다고 알려져 있으며, 또 800℃ 온도 이하의 소각로에서는 알루미늄은 그대로 남기 때문에, 탈알루미늄화 방향이 정착되고 있다. 스위스의 생활협동조합, Migro사는 종이/PE/PET/실런트 4층의 뚜껑재를 사용한 요구르트 용기를 쓰고 있다.
- W.A.Lane사의 토마토케첩은 파우치패키징을 적용, 재료의 감량화(source reduction)를 이루었고 폐기가 되더라도 우수한 감량(volume reduction)효과를 내게 된다. 또 이러한 플렉시블 패키징은 소각도 쉬워 ①감량(less material) ②소각(incineration) ③감용(volume reduction)의 3가지 친환경성 기능을 가지게 된다.
- 미국의 JEBCO Packaging System사는 필름으로 만든 병(flexible bottle)을 개발하였는데 이것은 FBFC(flat bottom flexible container)라 불리며 일반 병에 비해 70%의 감량이 가능하다.
- Uni-Lever사가 개발한 액체 세제의 종이와 플라스틱 복합용기는 내면부터 PE/PP/Paper Board의 3층 구성재료로 스탠딩 카톤을 만들어 여기에 액체세제를 충전하는 것으로 리사이클링과 소각이 모두 가능하다.
 - 환경보호를 위한 패키징기술
 - 초박(육)화에의 나노물질 사용: 연패키징재의 경우 나노기술로 초박형 연성패키징재를 만들 수 있고 2003년 미국과 벨지움의 팀에 의해서 나노물질을 첨가하여 필름의 두께를 현저히 낮추어 극박막의 필름을 만드는데 성공하였는데, 이 필름은 초박막이면서 안료나 효소나 단백질과 같은 유기분자의 기능을 할 수 있다.
 - 생분해성 플라스틱
 - PHB(poly-hydroxy butyric acid): PHB는 poly-hydroxy alkanooate(PHA)족의 일종인 천연 폴리에스테르로서 D-3-hydroxy-butyric acid가 직선상으로 연결된 단일 중합체이며, 매우 다양한 세균들이 세포내에 합성하는 에너지 저장물로서 전분이나 글리코젠과 같은 생물학적 기능을 가진다. PHB는 여러 분야에서 다양한 용도로 사용된다.
 - 미생물생산 바이오폴리머: 미생물의 세포 밖으로 배출되는 점액성의 바이오폴리머인 extracellular polysaccharides가 이에 속하며, 대표적 예로는 xanthan gum, alginate, pullulan, 이무, dextran 그리고

levan 등을 들 수 있다.

- Hyaluronic acid: hyaluronic acid(HA)는 D-glucuronic acid 및 N-a cetyl glucosamine이 상호 결합된 직쇄상의 무색투명한 고점도 polysaccharides의 일종이다. HA의 분자량은 원료와 제조공법에 따라 수만에서 수백만에 이르며, 저분자량 물질은 화장품용으로, 고분자량 물질은 의약품용으로 쓰인다. 특히 일본의 화학, 제약, 화장품 및 식품관련의 10여개 회사들은 이미 80년대 초에 이 분야를 본격적으로 연구하여 85년 이후부터 HA를 세계적으로 공급하고 있는 실정이다.
- 생분괴성 플라스틱: 일반적으로 생분괴성 플라스틱은 전분과 같은 자연적으로 분해되는 고분자물질을 polyethylene, polypropylene 및 polystyrene 등과 같은 플라스틱에 섞어서 만들어지는 것으로서, 여기에 분해가속제로 각종 첨가제를 넣어 분해를 촉진시켜 주는 것으로 알려졌다. 이와 같은 방법으로 만들어지는 생분괴성 플라스틱은 현재 미국과 이탈리아에서 활발히 연구 개발되고 있으며, 그 산업적 활용도 다른 분해성 플라스틱에 비하여 신속히 진행되고 있으며 국내에서도 대학 연구기관과 민간기업이 협동체계를 이루어 연구 중에 있다.
- 광분해성 플라스틱: 광분해성 플라스틱은 기본적으로 태양광선의 자외선 에너지를 이용, 고분자 고리를 끊어 수지의 물리적 성질을 저하시키고 궁극적으로 분자량이 낮게 되어 분해되는 플라스틱을 의미하며 광분해성 플라스틱은 단순히 광분해 활성제만을 이용함으로써 이루어지는 것이 아니고, 자외선 안정제와 광분해 활성제의 두 가지 성질을 조화있게 활용,

원래의 물리적 성질을 유지하면서 원하는 일정기간 내에 분해가 가능하도록 만든 분해성 플라스틱의 일종이다.

- ECO-P-SHEET: 소각 시 유해가스를 전혀 배출하지 않으며 기타 쓰레기를 태워주는 연소조제의 역할을 할 뿐 아니라 회수하면 100% 재활료화가 가능하다. 생광분해성수지가 리사이클을 방해하는 문제로 논란이 있는 반면 ECO-P-SHEET는 재활용을 용이하게 하는 조제역할을 하고 있으므로 소각과 리사이클 양측면에서 환경적응소재로 각광받고 있다.
- 무공해 방습 코팅((주)한선 개발): 세계 각국의 환경정책 강화에 따라 앞으로 라미네이팅을 한 제품은 수출이 금지될 것이 확실시 되므로 라미네이팅 필름을 대체하여 100%지류의 재활용이 가능한 무공해 방습코팅을 개발하였다(코팅제는 합동화학에서 개발). 이 무공해 방습코팅은 수성코팅으로 공해가 없고 Pulp 100% 재생이 가능하며 인체에 무해하고 원료비가 절감되며 광택성도 뛰어나 제약 음료 세계 쇼핑백 등 각종 패키징재에 적용할 수 있다.
- HONEY CORE 완충패키징재(우성산업(주) 개발): VCR패키징용 완충재로서, 회수 재사용 재활용이 곤란하고 처리에 있어서도 안전성, 난분해, 소각 시 유독가스를 배출하여 환경을 해치는 EPS 대체재로 개발. 환경친화적인 보제 Cellulose 고지를 사용한 원지로 만들어졌다.

○ 환경을 보호하기 위한 패키징 기술의 각 분야별 적용 가능성

1) 식품 패키징

- 패키징재 감량화 기술 개발과 감량화 된 패키징 형태와 패키징재 개발(금속 캔의 넥크인(Necking-in)가공 적용 및 금속캔의 3피스의 2피스화)
 - 고차단성 단일재질의 필름 및 시트 개발
 - 적정재질, 규격의 패키징 연구(패키징 표준화)
 - 패키징재 부피의 감량화(생산 규격의 통일, 패키징재의 두께 감축(유리, 캔, PP, PET병 등), 감량 후 폐기 가능한 패키징용기 및 기술 개발: 종이용기, 골판지상자의 기능성 및 강도 강화, bag in box 등)
 - 나노 물질을 사용한 초박막 필름 개발
- 재활용과 재사용 용기 개발
 - 재활용 용기 개발 및 식품용기 적용성 검토(PET병, 금속 캔, 유리병, 종이 용기 등)
 - 분리하기 쉬운 Label 개발, 유리용기의 플라스틱 파우치로의 변경
 - 재활용 마크 또는 환경마크, Eco-label 정착
 - Returnable 패키징 용기 및 기술 개발, 유리병의 표면활성 향상
 - 나노소자의 사용으로 인한 Recycle 후 물성 향상
- 소각시 유해물질 배출 저하
 - 탈염소계 재료 개발·사용, PVC → PET, PP, PS, PE, EVA, Polyolefine, 생분해 Pla/Corm Sheet, PVDC Coating → Al 증착, 플라스틱 공압출

- Dioxine 저하
- 코팅지를 대체할 광택이 나는 종이를 개발
- 무납잉크, 대두잉크의 개발·사용

- 매립시 토양, 수질 오염의 저하 방법
 - 생분해성 플라스틱 개발, 광분해제 첨가형 광분해성 플라스틱의 적용으로 인한 매립시 오염 저하, 먹을 수 있는 패키징 필름 개발(ex. 일본 세이카식품의 왕굴사탕 PHB의 적용)
 - 리필용기의 사용으로 쓰레기량 감량

2) 의약품 패키징에 관한 고찰

- 패키징재 감량화 기술 개발
 - Blister 패키징을 Skin 패키징으로 교체
 - 패키징재 내면에 설명을 기재
 - 패키징재의 두께 감축(유리, PP, PET병 등)
 - 고차단성 단일재질의 필름 및 시트 개발
 - 나노 물질을 사용한 초박막 필름 개발
- 재활용과 재사용 용기 개발
 - 재활용 용기 개발 및 용기 적용성 검토(PET병, 금속 캔, 유리병, 종이 용기 등), 분리하기 쉬운 Label
 - 나노소자의 사용으로 인한 Recycle 후 물성 향상
 - Blister 패키징의 알루미늄을 플라스틱으로 대체할 수 있도록 개발
- 소각시 유해물질 배출 저하
 - 탈염소계 재료 개발·사용, PVC → PET, PP, PS, PE, EVA, Polyolefine, 생분해 Pla/Corm Sheet, PVDC Coating → Al 증착, 플라스틱 공압출
 - Dioxine 저하
 - 코팅지를 대체할 광택이 나는 종이를 개발

- 무납잉크, 대두잉크의 개발·사용
- 매립시 토양, 수질 오염의 저하 방법
 - 생분해성 플라스틱 개발, 연고류에 PHB의 적용

3) 화장품 패키징

- 패키징재 감량화 기술 개발
 - 패키징형태 단순화
 - 유리병의 경량화를 이루며 강도 유지
 - 소용량제보다는 대용량제로 변경
 - 고차단성 단일재질의 필름 및 시트 개발
 - 적정재질, 규격의 패키징 연구(패키징표준화)
 - 지기, 연패키징, BIB(Bag in Box) 사용
 - 패키징재 내면에 설명 기재
- 재활용과 재사용 용기 개발
 - 재활용 용기 개발 및 용기 적용성 검토 (PET병, 유리병 등), 분리하기 쉬운 Label, 유리용기의 플라스틱 파우치, 튜브로의 변경
 - 재활용 마크 또는 환경마크, Eco-label 정착
 - 나노소자의 사용으로 인한 Recycle 후 물성 향상
- 소각 시 유해물질 배출 저하
 - 탈염소계 재료 개발·사용, PVC → PET, PP, PS, PE, EVA, Polylyfine, 생분해 Pla/Corm Sheet, PVDC Coating → Al 증착, 플라스틱 공압출
 - Dioxine 저하
 - 종이의 사용
 - 코팅지를 대체할 광택이 나는 종이를 개발
 - 무납잉크, 대두잉크의 개발·사용
- 매립시 토양, 수질 오염의 저하 방법

- 생분해성 플라스틱 개발 sun screen용 크림류 패키징에 PHB의 적용

4) 전자제품패키징

- 패키징재 감량화 기술 개발
 - 완충 패키징재 감량화 추진, 제품의 견고성 향상, 완충패키징 설계기술력 확보, 물류환경에서 제품의 파손 요인 제거, 스티로폼 완충재를 펄프몰드로 교체 개발
 - 골판지 형상 변경, 2중 양면골판지를 양면 골판지로 교체할 완충성이 뛰어난 골판지 개발, A Flute을 B Flute으로 변경할 수 있는 완충성이 뛰어난 골판지 개발
- 재활용과 재사용 용기 개발
 - 재활용이 가능한 패키징재질로 변경, 친환경 신패키징 재질 개발, 스티로폼 완충재를 종이 재질로 대체
 - 회수 System 구축
 - 그린물류 혁신을 통한 스티로폼 회수 시스템 구축
 - 골판지 box 재생지 사용 비율 증가
 - EPS 재활용 기술 개발, 회수된 EPS를 부품 원료로 재사용 추진(에어컨 부품류 등 적용 추진)
 - 속 패키징재인 스티로폼 재질을 겉패키징과 재질이 동일한 골판지 완충재로 변경
 - 스티로폼 완충재를 펄프몰드로 교체하여 개발
 - 건전지 패키징의 종이를 플라스틱으로 교체하여 통일성을 줌
- 소각시 유해물질 배출 저하
 - 탈염소계 재료 개발·사용, PVC → PET, PP, PS, PE, EVA, Polylyfine, 생분해 Pla/Corm Sheet, PVDC Coating → Al

- 증착, 플라스틱 공압출
- Dioxine 저하
- 종이의 사용
- 무납잉크, 대두잉크의 개발 · 사용
- 매립시 토양, 수질 오염의 저하 방법
 - 생분해성 플라스틱 개발(기술로드맵은 한국디자인진흥원의 국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map을 참고한 것임)

● 참고문헌 ●

1. 산업기술연구회, 융합과제 기획보고서, 2012
2. 지식경제부, 포장산업 육성방안, 2010
3. 한국디자인 진흥원, 국내포장디자인, 포장산업의 기술개발 Road Map, 2005
4. Bae KG, Nam SW, Kim KN, Hwang YH, Difference in freshness of soybean sprouts as affected by CO₂ concentration and postharvest storage temperature, *Korean J Crop Sci*, **49**(3), 172-178, 2004
5. Cho HY, Kim YH, Lee YS, Characterization of off-flavors from film packed soybean sprouts, *Korean J Crop Sci*, **51**, 220-226, 2006
6. Cho KS, Kim YH, Lee YS, Characterization of off-flavors from film-packed soybean sprouts, *Korean J Crop Sci*, **51**(3), 220-226, 2006
7. Yoo JY, Jang KI, Changes in quality of soybean sprouts washed with electrolyzed water during storage, **40**(4), 586-592, 2011
8. Jeon SH, Lee SH, Kim YH, Oh SY, Kim KM, Chung JI, Shim SY, Effect of storage temperature on physicochemical and sensory characteristics of soybean sprouts, *Korean J Crop Sci*, **55**(3), 220-225, 2010
9. Kim ID, Kim SD, Changes in quality of soybean sprouts grown by ozone water treatment during storage, *Korean J Post-harvest Sci Tech*, **8**(4), 379-384, 2001
10. Kim SD, Kim SH, Hong EH, Composition of soybean sprouts and its nutritional value, *Korean Soybean Dig*, **10**(1), 1-9, 1993
11. Kim SH, Park HW, Lee SA, Kim YH, Cha HS, Quality change of dried persimmon depending on pre-treatment and packaging materials during storage, *Korean J of Food Preservation*, **11**(4), 437-440, 2004
12. Kim SY, Lee KA, Yun HT, Kim JT, Kim UH, Kim YH, Analysis of fatty acids and dietary fiber in soy sprouts, *Korean J Crop Sci*, **56**(1), 29-34, 2011
13. Kwak SJ, Jun JH, Jung ES, Gas Barrier Film with a Compositional Gradient Interface Prepared by Plasma Modification of an Organic/Inorganic Hybrid Sol-Gel Coat, *Langmuir*, **25**(14), 8051-8055, 2009
14. Lee YS, Kim YH, Changes in postharvest respiration, growth, and vitamin C content of soybean sprouts under different storage temperature conditions, *Korean J Crop Sci*, **49**(5), 410-414, 2004

15. Lee YS, Kim YH, Kim SB, Changes in the respiration, growth and vitamin C content of soybean sprouts in response to chitosan of different molecular weights, HortSci, **40**(5), 1333-1335, 2005
16. Park HW, Guan JF, Kim SH, Cha HS, Park HR, Kim YH, Development of functional modified atmosphere film for Winter Date, Korean J of Food Preservation, **13**(2), 125-130, 2006
17. Park HW, Lee SA, Kim YH, Kim YM, Cha HS, Park JD, Effects of calcium chloride treatment and modified atmosphere packaging on the quality change of 'Fuji' apple, Korea J Food Preservation, **14**(5), 457-461, 2007
18. Park MH, Kim DC, Kim BS, Nahmgoong B, Studies on pollution-free soybean sprouts production and circulation market improvement, Korean Soybean Dig, **12**(1), 51-67, 1995

박형우 농학박사

소 속 : 한국식품연구원 안전유통연구단

전문분야 : 식품포장, MA 포장, 저장, 유통관련

E-mail : hwpark@kfri.re.kr

T E L : 031-780-9147