

<분해성수지 시장>

분해성수지 유통기준 마련 시급 낮은 배합비율로 분해효과 “의문”

최근의 국제변화는 환경문제가 그 주류를 이루고 있다고 해도 과언이 아닐정도를 많은 부분을 차지하고 있다.

특히 환경문제에 대한 국제사회의 규제가 국가를 초월해 현실화되고 있는 추세속에서 지금까지 그 중요성만큼 시장이 활성화 되지 못하고 있던 분해성시장에의 관심이 고조되고 있다.

플라스틱은 일반적으로 쇼핑백과 같은 일반필름에서부터 반도체나 인공심장에 사용되는 첨단소재에 이르기까지 그종류와 용도는 헤아릴 수 없이 다양하다

더욱이 산업화과정을 통한 대량생산이 가능해지면서 일회용문호가 플라스틱 전체시장을 급속도로 지배했으며, 이로인한 폐기처리문제가 환경과 맞물려 최근 몇년사이 국제문제로까지 비화되기에 이르렀다.

플라스틱은 그 물성상 가벼우면서도 내구성, 내약품성이 뛰어나 쉽게 부서지거나 부식되지 않으며 가공성이 우수한 특성으로 인해 나무, 금속등의 소재를 다양하게 대체해 왔다.

국내 분해성 수지현황			
구 분	기업명	개발동향	비 고
생분해성	고려합섬 SKI	· 미생물을 이용한 발효법, PHB 개발 · 지방족 폴리에스터 합성으로 개발	실험실 단계 Pilot Plant단계
생분괴성	선일포도당 유공	· Starch(전분)충전형 분해성 M/B 개발 · Starch(전분)충전형 분해성 M/B 개발	Bio Green 그린폴
광분해성	호남석유 조양홍산 대림산업 제로화학 해우상사	· CaCO ₃ 첨가, 삼호물산에 소량판매중 · 이스라엘 Plastopil기술도입, 금속첨가 · 최근 M/B 개발(M/B첨가 3%) · CaCO ₃ 첨가된 광분해성 컴파운딩 · Ampacet사의 M/B 수입판매	PH7000 CY porene Poly-Grade
	화성인코 선일포도당 조양홍산 대림산업 제당/신세계 삼성종합화학	· 미국 FCP사의 M/B 수입판매 · 양상 생 · 광분해성 합쳐 Blended Resin 형태로 판매 · Phosphate 구조, PE생 · 분해성 · St. Rawrence의 M/B 수입 · 가공	Polystar CH Clean Plus Ecostar Plus 그린스타

자료) CRI

분해성 수지의 특성		
구 분	특 성	비 고
생분해성	· 토양, 수중 등의 자연환경에서 미생물에 의해 분해 · 화학합성, 미생물생산, 천연물개질 등의 방법으로 생산	· 완전분해 · 생산비용이 가장 높음 · 가공성이 낮음 · 화장품병 등에 실용화
광분해성	· 태양광(자외선)에 의해 분해(분자의 결합구조를 절단) · 원료의 부분적변경, 광분해 개시제의 첨가로 생산	· 불완전 분해(조각화) · 원가면에서 가장 유리 · 가공성 우수 · 쇼핑백 등에 실용화
생분괴성	· 분해과정은 생분해성과 유사 · 전분, Polycaprolactone등 생분해되는 물질을범용플라스틱과 브랜딩하여 생산	· 불완전 분해(충전재만 분해) · 생산비용 저렴 · 일부 일용잡화에서 실용화

자료) 삼성경제연구소

그러나 사용후 폐기 과정에서의 환경오염문제가 서서히 대두되면서 플라스틱자체의 분해가 가능한 고분자소재 개발이 중요한 관건으로 등장했다.

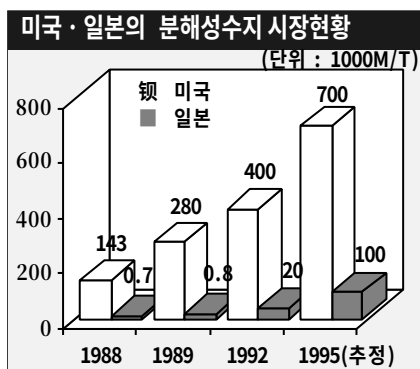
먼저 플라스틱 폐기처리 방법으로는 재생·소각 및 분해성수지 사용을 들 수 있다.

재생은 철저한 분리수거가 전제 되어야하며 소각은 대규모 시설투자를 필요로 한다.

분리수리에 익숙치 않은 우리나라의 현실로 보서는 수많은 종류와 양의 플라스틱을 완전 분리하여 폐기한다는 것은 사실상 불가능하다고 보아야 할 것이다.

이밖에 소각방법은 대규모 시설투자와 함께 소각과정에서의 유독가스 발생으로 오히려 새로운 환경문제를 발생시킬 가능성이 많은 것으로 알려지는 등 기존방법으로 환경문제를 해결하는 데에는 한계가 있는 것으로 밝혀졌다.

이에따라 가장 현실적인 대안이라 할 수 있는 분해성수지 개발이 80년 이후 선진국을 중심으로 활성화 되었으며, 최근 들어서는 일부 국가에서 구체적인 유통기준까지 마련되는 등 수요시장이 급신장하고 있는 것으로 알려졌다.



자료) CRI

분해성수지 배합비 현황 (단위 : 원/KG, %)				
구분	제품명	제품명	배합비	판매가
생분괴	선일포도당	바이오그린	15.5	2,000
	유공	그린폴	15.0	2,000
광분해	대림	D.E.G101	3.0	3,000
	호남	P.H7000		
	조양	싸이포렌	2.0	3,000
생+광	선일, 조양	크린프라스		2,200
생분괴	암파세트	폴리그레이드	15.0	4,000
	노바먼트	콘프라스트	10.0	3,000
	F.C.P	폴리스타치	15.0	3,000
	S.T로렌스	에코스타	12.0	4,000
광분해	암파세트	암파세트	2.0	3,800
	F.C.P	P.D.Q	3.0	5,000
생+광	에코스타	에코스타		
		플라스	10.0	4,500

자료) CRI

개발 동향

한마디로 분해성수지는 분해기간이 일반수지에 비해 수십배 단축돼 폐기후 환경오염을 최소화 시킬 수 있는 고분자 플라스틱을 의미한다.

보다 구체적으로 표현하면, 흙·태양·생물 등 자연 생태계에서 일반 수지보다 훨씬 빠른 속도로 분해되는 것을 말하며, 그 종류로는 토양·수중 등의 자연환경에서 미생물에 의해 분해되는 생분해성수지를 비롯, 태양광(자외선)에 의해 분해되는 광분해성, 분해과정은 생분해성과 비슷하나 전분 등 분해물질을 범용 플라스틱에 첨가하여 만든 생분괴성, 이들을 혼합한 생·광분해성 등 모두 4가지로 구분된다.

이가운데 가장 널리 사용되고 있는 것으로는 마스터벳치(M/B)등 전분첨가를 통해 분해를 촉진하는 생분괴성 수지가 일용잡화에서 이미 실용화단계에 들어섰으며, 이밖에 광분해성 수지가 원가면과 가공성에서 타제품에 비해 다소 유리한 조건으로 상용화 되고 있다.

그러나 이들 모두는 사실상 완전분해는 불가능해 무분별한 폐기처리에 따른 또다른 환경문제를 야기하고 있는 것으로 밝혀졌으며, 이를 보완하기 위해 생·광분해 및 완전분해능력을 갖춘 생분해성수지개발이 현재 진행중인 것으로 알려졌다.

결국 분해성수지 시장에 대한 정부의 유통규제방안이 마련될 경우 고기능을 갖춘 생·광분해 및 생분해 수지의 시장진출은 쉽게 이뤄질 수 있을 것으로 전망되고 있다.

세계 시장에서의 분해성 수지 개발동향을보면, 생분해의 경우 ICI가 미생물고분자를 이용한 효소와 PHBV공중합을 통해 「Biopol」을 생산하고 있으며, NOVAMONT, UCC, 조화고분자, 적수화성품 등에서 옥수수 전분과 폴리비닐 알콜 합성 등 바이오 케미컬 고분자 합성을 통한 「Mater-Bi」 「Bionolle」 제품을 생산·판매하고 있는 것으로 나타났다.

또 광분해성 수지는 AMPOCET, 롱플랑 Scott Gileal, Idea-masters 등에서 PE·PP등에 광증감 첨가제와 Cerium, Strearate, Metal organic 컴파운드를 첨가한 금속이온 방법으로 「Poly-Grade I」 「plastopil」등을 생산하고 있다.

또한 생분괴성 수지는 St. Lawrence와 ADM, AMPACET 등이 열가소성 플라스틱에 변성전분(6~15%)을 첨가하는 방법과 PE·EAA에 40~60%의 젤라틴화된 전분을 혼합한 방법, 옥수수전분(10~15%) 및 식물성기름을 혼합한 방법으로 「Ecoster Plus」 「Poly-Grade II」 「Green-Chemical」등의 전분충전수지를 개발·생산하고 있다.

국내기술 개발동향은 가공성과 생산성이 우수한 생분괴성 및 광분해성 중심으로 생산되고 있으며 「Ecoster Plus」 「Poly-Greade」 「Cyporene」등의 기술선을 통한 수입 가공판매가 주를 이루고 있는 것으로 나타났다.

구체적으로 보면, 생분해에서 고려합성과 SKI가 미생물을 이용한 발효법과 PHB개발 및 지방족 폴리에스테르 합성을 통해 pilot plant 단계를 넘어섰으나 실용화에는 아직 못미치고 있다.

전분충전형 분해성 플라스틱 현황			
구 분	상 품 명	기술수준	용도(현재/잠재)
St. Lawrence Starch (캐나다)	ECOSTAR ECOSTAR PLUS	열가소성 범용수지, 변성전분(5~15%) 및 첨가전분 및 광분해 첨가제 조성	쓰레기수거, 쇼핑백 등 음료 Bottle 등
Ferruzzi (이태리)	GREEN CHEMICAL	PCL, 개질옥수수 전분(10~15%) 및 식물성기름 등으로 조성	비닐백, 포장용 비닐 플라스틱 용기 등
ADM(미국)	POLY CLEAN	PE, 전분 및 첨가제로 조성	쓰레기수거, 쇼핑백 등
AMPACET(미국)	POLY - GRADE II	PE, 전분 및 첨가제로 조성	농업용 mulch필름 쓰레기수거, Merchant백 등
Agri-Tech(미국) 미국 USDA로부터 특허권 취득		EAA(PE부분대체), Gel화 전분등으로 조성	농업용 mulch필름
Battelic (스위스)		전분이 주원료	포장필름 등
BODATA OY(핀란드)	BIOFILM		농업용 필름 등

자료) CRI

폐플라스틱 문제에서의 분해성 플라스틱과 리사이클의 차이점		
구 분	분해성 플라스틱	폐플라스틱 리사이클
코스트	· 플라스틱 원료의 가격이 높음 · 양산화에 의한 Cost Down 要	· 회수, 분별, 수송비용이 높음 · 소비자인식, 사회적 협력 要
용도개발	· 종류가 한정 · 성능이나 용도가 크게 제약	· 기존 플라스틱 활용 - 성능, 용도에 제약이 적음
환경대응	· 리사이클 문제의 원천적 해결 (분해도가 성패좌우)	· 사후적 접근 (Closed Loop가 최선)
시 장 이미지	· 기존플라스틱 시장 대체 · 신규시장 개척 가능성	· 기존 플라스틱 대체(가격면) - 타소재 대체가능성도 있음
개발방향	· 분해성을 갖는 신규 플라스틱의 개발	· 리사이클이 비교적 용이한 열가소성 플라스틱
핵심과제	· 분해기술개발, 가격문제해결	· 리사이클 시스템의 구축

자료) 삼성경제연구소

또 생분괴성수지는 선일포도당이 분해성수지 마스터 배치를 개발, 「Bio Green」을, 유공이 옥수수 전분을 첨가한 「그린폴」을 각각 생산·판매하고 있는 것으로 나타났다.

자외선을 이용한 광분해성 수지는 가공이 용이하고 가격이 저렴해 가공업체들이 가장 많이 선호하고 있는 것으로, 호남석유(Caco3첨가), 조양흥산(이스라엘 Plastopital 기술도입), 대림산업(3%첨가 M/B 개발), 제로화학(CaCo3 컴파운딩), 해우상상(AMPACET사의 M/B수입) 등에서 「PH 7000」 「Cyporene」, 「poly-Grade」 등의 제품을 판매하고 있는 것으로 알려졌다.

이밖에 생분괴의 전분분해 한계와 광분해의 폐기처리과정에서의 햇빛노출시간부족등으로 인한 단점을 보완하기 위해 개발된 생·광분해성 수지는 국내에서 선일포도당(조양흥산과 합작)과 삼성종합화학이 「Clean Plus」와 「그린스타」로 시장에 뛰어 들었으며, 화성인코, 대덕산업, 신세계 등이 수입판매하고 있다.

시장 현황

93년 국내 분해성수지 생산량은 필름·사출을 합해 유공 400톤(생분괴), 대림산업100톤(광분해), 조양흥산 100톤(광분해), 선일포도당 50톤(생분괴)등 모두 1000톤미만으로 이가운데 생분괴가 450톤, 광분해가 500톤 규모인 것으로 나타났다.

시장규모는 93년기준 4000여톤으로 HDPE에 M/B를 첨가한 분해성 HDPE필름이 주류를 이루고 있으며 이가운데 물성면에서 상대적으로 우수한 생·광분해시장의 잠재수요가 절반인 2000여톤, 생분괴와 광분해가 모두 합해 2000여톤으로 집계됐다.

세계시장규모는 모두 140만톤으로 구미를 중심으로 형성되고 있으며 일부 선진국에서는 분해성수지 사용을 의무화하는 등 연평균 20% 이상의 수요성장을 거듭하고 있다.

미국과 일본의 분해성 수지 시장 성장률을 보면 미국이 88년 14만3000톤, 89년 28만톤, 92년 40만톤, 95년(추정) 70만톤으로 연평균 21%의 성장률을 보이고 있으며 일본은 88년 700톤, 89년 800톤, 92년 2만톤, 95년(추정) 10만톤 등 무려 38%의 높은 성장추세를 보이고 있다.

주요기업의 분해성 수지 개발동향(1993)				
구 분		기업명	개발동향	상품명
생 분 해 성	미생물고분자 이용	ICI	· 미생물효소와 PHBV 공중합	Biopol
	바이오케미컬 고분자 이용	NOVAMONT UCC 초화고분자 적수화성품	· 옥수수저분과 폴리비닐알콜 합성 · Polycaprolactone 중합 · 지방족 Polyester 합성 · 폴리에스터를 원료로 화학합성	Mater-Bi Tone Polymer Bionolle
광 분 해 성	금속이온계	Ampacet 롱플랑 ScottGilead Ideamasters	· PE, PP 등에 광중감 첨가제 0.5% · PP, PE, PS 등에 Cerium Stearate첨가 · Metal Organic 컴파운드 첨가 · 금속 및 항산화첨가제에 의한 금속 이온유리형	Poly-Grade I - Plastopil Plastigone
	비닐케톤계	Ecopastics	· PE에 메틸케톤과 소량의 메틸스틸렌을 공중합	Ecolyte, - II
	Ethylene-Co 공중합체형	· UCC, Du Pont, Dow, Bayer, 일본유니카 등 · 음료용 6-Pack-Ring에 실용화		Tone Polymer
생 분 괴 성	전분충진형	St.Lawrence ADM Ampacet Agri-Tec Ferruzzi	· 열가소성플라스틱, 변성전분(6~15%) 및 첨가제로 조성 · PE, 무처리녹말, 자동산화제로 조성 · ADM사로부터 특허 획득 · PE, EAA에 40~60%의 젤라틴화된 전분 혼합(USDA로부터 특허획득) · PCL, 개질 옥수수전분(10~15%) 및 식물성기름으로 조성	Ecostar Plus Poly-Grade Poly-Grade II Green Chemical

자료) CRI

국내 각기업별 전분배합비와 제품판매가를 보면, 선일포도당의 「바이오그린」이 15.5% 전분배합비로 KG당 2000원선에 판매되고 있으며 유공의 「그린폴」은 전분배합비 15%로 역시 KG당 2000에 내수판

매되고 있는 것으로 나타났다.

광분해성 수지의 경우는, 대림산업의 「DEG 101」과 조양홍산의 「싸이포렌」이 배합비 3.0%와 2.9%에 각각 3000원에 판매되고 있으며 생·광분해는 선일포도당과 삼성종합화학이 「크린 프라스」와 「그린 스타」제품으로 배합비 20%, KG당 2200원선에 판매하고 있는 것으로 알려졌다.

한편, 수입제품을 보면 AMPACET(제품명 폴리그레이트), NOVAMONT(콘트라스트), FCP(폴리스타치), S.T Lawrence(에코스타)등이 전분 배합비 12~15%, KG당 3000~4000원선으로 생분괴시장을 잠식하고 있으며, 광분해는 AMPACET와 FCP가 전분배합비 2.0~3.0%, KG당 3800원과 5000원으로 수입상을 통해 국내판매하고 있는 것으로 밝혀졌다.

또한 S.T Lawrence는 생·광분해성 수지를 배합비 10%, KG당 4500원선에 판매하고 있으나 선일포도당과 삼성종합화학의 생·광분해제품 보다는 가격과 배합비면에서 경쟁력이 다소 뒤떨어지는 것으로 분석됐다.

전 망

국제적 변화와는 달리 환경문제에 대한 전반적인 국내상황은 어두울 수 밖에 없는게 현실이다.

세계시장이 유통기준을 마련, 이미 활성화단계를 넘어서고 있는데도 아직까지 국내현실은 유통기준은 물론, 제품의 공식적인 규격이나 홍보가 사실상 전혀 이뤄지지 못하고 있는 것으로 지적되고 있다.

이에따라 실용화되고 있는 제품의 물성이 기대하고 있는 수준에 훨씬 못미치고 있는 등 턱없이 낮은배합비율로 인한 분해효과에 상당한 의문이 제기되고 있다.

이와함께 시장판매 과정에서의 정부측 활성화방안이 전혀 마련돼있지 않아 개발후 투자마인드 위축에 따른 기업의 시장참여가 위축되고 있는것도 큰 문제점으로 지적됐다.

실제로 광분해성 수지의 경우, 판매기업 대부분이 분해촉매제(마스터배치)의 배합비율을 5%이내로 턱없이 낮춰 원가절감에 따른 이윤추구에 급급하는 등 분해효과에 상당부분 문제가 있는것으로 알려졌다.

더욱이 가격 구조면에서도 광분해성 수지는 KG당 300원 수준으로 배합비를 낮추는 형식의 원가관리(1000원미만)를 통해, 상당한 마진을 얻고 있으며,이와달리 생분괴성수지는 KG당 200원 수준인데도 촉매제의 배합비율은 15%를 웃돌아 상대적 마진폭이 적게 나타나는 등 가공기업이 대부분 광분해를 선호해 환경차원보다는 수익면에 치중하는 듯한 인상을 질게 하고 있다.

이와함께 생분해의 경우도 사업성으로 인해 완전분해가 아닌 전분을 첨가한 붕괴성으로 땅속에 묻히더라도 충전제만 분해되는 불완전 상태의 분해가 이뤄지고 있는데도 명확한 기준없이 그대로 유통돼 대량폐기 과정에서 오히려 환경문제를 일으키고 있다는 지적을 받고 있다.

결국, 분해성수지 시장은 이같은 문제점 등으로 인해 물성과 용도면에서 한단계 높은 생·광 분해성 및 완전 분해단계인 생분해성으로 옮겨갈 가능성이 많으며, 정부의 시장 규제방안이 마련될 경우에는 그 시기가 더욱 빨라질 것으로 예측되고 있다.

특히 이것들은 가격면에서 생분괴성과 비슷한 수준인 KG당 2200원선을 유지하고 있어 기존제품 대체를 통한 활발한 수요 신장이 예상되고 있다.

한편, 93년까지 특허청에 출원된 115건(내국인 64건, 외국인 51건)의 분해성 수지 관련 특허내용 가운데 광분해성수지 14건을 제외한 90%이상(101건)이 완전분해가 가능한 생분해성 수지로 집계돼 최근의 분해성수지시장의 변화를 입증하고 있다.