바이오플라스틱 기술 및 시장동향

Bio-plastic Technology and Market Trends

한 정 구 / (주)에이유 대표이사

바이오 플라스틱 원료 및 이를 이용한 에코 패키징이라는 분야에 대한 그 동안 기초적인 연구에 치중해 온 것이 사실이나 이를 바탕으로 최근에는 산업 생산에 적용, 즉 실용화 단계에 접어들었다. 이러한 사실은 앞으로 기술 개발 속도가 매우 빨라지고 이를 직접적으로 제품에 적용하여 매출로 연결될 수 있다는 점에서 매우 중요한 기술적 진보를 이루고 있다고 볼 수 있으며, 기술 개발의 큰 추세는 감량, 재활용, 재사용, 생분해성 소재 및 바이오매스 사용이다.

- 편집자 주 -

Ⅰ. 서론

플라스틱은 신이 인간에게 주신 선물, 인류 최대의 발명품이라고 지칭되면서, 인간생활의 편리성을 비약적으로 발달시킨 고분자 재료로써 경량성, 성형성, 가공성, 경제성이 우수한 장점과 더불어 비교적 열에 안정하고 녹이 슬지 않으며, 빛 또는 수분 등에 의해 분해되지 않는 우수한 내구성으로 인하여 점차 유리, 금속, 종이, 목재, 석재 등과 같은 기존의 재료들을 대체하여 산업용 재료로부터 1회용 소모품에 이르기까지 여러 용도로 사용되고 있다.

그러나 산업 포장용, 식품 포장용, 생활용, 농원예용 등 범용적으로 사용되는 대부분의 플라스틱은 자연계에서 분해되지 않은 상태로 반영구적으로 존재하기 때문에 방치된 플라스틱은 하천이나 해양 등에서 외관상 악영향을 미칠 뿐만 아니라, 이용후 폐기시 발생되는 이산화탄소 때문에 지구온난화 측면에서 사용을 줄이기 위한 움직임이 활발하다.

1. 바이오 플라스틱 연구 개발 배경

환경부의 발표에 의하면 2000년 기준으로 1일 발생되는 일반 폐기물 총량 22만 7천톤 중에서 약 20%에 달하는 4만 6천톤이 생활 폐기물인데, 이중 매일 약 2,400톤의 폐플라스틱이 버려지고 있고, 재활용을 감안하더라도 매일 약 2,000톤의 폐플라스틱이 쓰레기로 버려지고 있다고 한다.

자원재생공사에 의하면 전국의 폐비닐 처리장 60곳 중 32곳이 포화상태에 달해 폐비닐 방

치량이 매년 2만톤 이상씩 증가하고 있는 현실이다. 그리고 새로 증가하는 폐비닐의 절반 정도는 불법 소각 중이며, 현재 32만 7천톤의 폐비닐이 야적장에 쌓여 있는 것으로 집계되었다. 한국 자원재생공사에 따르면 2001년 전국에서 발생한 농업용 폐비닐은 25만 8천톤이며 이중 12만 1천톤(51%)은 수거되어 적정 처리되었으나, 나머지 11만 7천톤(49%)은 불법소각 또는 매립되거나 방치되고 있는 실정이다.

2. 바이오 플라스틱 연구 · 개발 동향

우리나라의 바이오 플라스틱 기술에 대한 연구는 생분해성 플라스틱 연구가 93년 과기처의 기술개발 과제로 선정되면서부터 제일합섬, 삼양사, 이래화학, SK, LG화학, 대상 등에서 본격적으로 연구를 진행하였으나 현재 국내 대기업 및 중소기업 등의 바이오 플라스틱과 관련된 기술은 일부 기업 이외에는 선진국 수준에는 현저히 못 미치는 것으로 평가되어, 원천 기술개발의 저변 확대가 필요하다.

2-1. 국내 기술 개발 동향

우리나라의 바이오 플라스틱 기술에 대한 연구는 선진국 수준에는 현저히 못미치는 것으로 평가되어, 원천 기술개발의 저변 확대가 필요하다.

또한 우리나라의 생분해성 제품의 관련 규격 기준은 표준물질 대비 90%로 미국, 일본의 60%에 비해 지나치게 엄격하여 생분해 원천기술을 확보하지 못한 국내 기업은 대부분 채산성이 맞지 않아 대부분 사업화를 중단하고 있는 실정이다. 이에 따라 국내 규격 기준을 완화한 30% 생분해성 물질을 첨가한 생붕괴성 플라스틱 규격 기준을 마련하여 종량제 봉투 등에 적용하였으나 인장, 신장 등 물성이 약하고, 생산성이 부족하여 현재는 사업화 되지 않고 있다.

다만 최근에는 기존 대기업 등 참여업체 등이 시장규모 협소, 해외에 비하여 너무 높은 생분해 제품 관련 환경마크 인증규격, 바이오매스 제품 원천기술 개발 미흡 등으로 인한 사업 보류, 사업 중단, M&A 등에 의해 많이 정비가 되어 가고 있는 현상이 눈에 띈다. 현재 국내 기업들은 다른 외국에 비해 상대적으로 우위에 있는 수지의 가공 및 성형기술을 활용하여, 신소재 개발보다 실제 제품화 위주로 전환되어 가고 있는 새로운 국면에 접어들고 있다.

실제 바이오 플라스틱의 상용화 제품, 기존 플라스틱의 대체 제품, 화석연료 사용 절감을 위한 대체 제품 등이 속속 출시되고 있다. 그러나 최근의 연구 중심은 분해성 보다는 감량화로 기울고 있다고 봐야 할 것이다. 〔표 1〕에 국내 기술개발 현황을 나타내었다.

국내에서도 미네랄워터 및 탄산 PET Bottle을 중심으로 감량화에 대한 기술개발이 시도되고 있으나 0.5L/2.0L 일부제품 및 1.5L 탄산음료 일부 품목에 국한되어져 있는 상황이다. 또한 식물성 바이오매스를 사용함에 따른 감량의 개념이 아니고 용기의 PET 원료 사용량을 줄이는 개념의 감량화 기술측면이 강하다.

2-2. 해외 기술 개발 동향

바이오매스 플라스틱은 그 동안 단점으로 지적되어온 생분해 플라스틱의 제품 응용 및 생

〔표 1〕 종류별 바이오 플라스틱 특징 및 개발업체

구분	천연고분자	생분해 고분자	산화생분해성 고분자
제조 방법	-밀대,볏짚등 고압압축성형 -전분 발포성형	-화학적생산, 미생물발효 -진공성형, 사출성형 등	-분해첨가제, 생분해, 합성수지 -진공성형, 사출성형 등
특징	-내수성 보완 필요 -제조설비 제작필요 -원료저렴, 제조원가 고가	-가공성 우수 -인장강도, 내습성 우수	-플라스틱 자체를 분해 -열분해, 화학분해, 생분해 우수 -인장강도, 내습성 우수
업체	-율촌화학, 대상, 바이오소재연구소, 에이팩, 노바몬트, 어쓰쉘, BPI 등	-이레화학, SK, 세정씨엔엠, 엔피아이, 네이쳐웍스, 소화고분자, UCC, BASF 등	-에이유, 지앤씨, EPI, 노본, 심포니 등
제품	-용기, 트레이 -건축자재 등	-원료, 용기,트레이 -필름, 사출품 -기타 응용제품 가능	-원료, 용기, 트레이 -필름, 비닐 등 -기타 응용제품 가능

※ 자료출처 : 코네틱리포트 시장동향 분석리포트 (2007. 11. 19)

산성 저하, 광분해 제품의 단점, 합성 고분자 제품에 비하여 탄소배출 저감기술이 성과를 내고 있다.

구체적으로 미국, 일본을 비롯한 유럽의 선진국에서는 바이오매스 플라스틱 소재 개발을 위주로 하여 사업화를 추진하고 있으며, 이를 이용하여 쇼핑백, 쓰레기 봉투, 진공성형 제품, 사출품, 농업용 멀칭 필름, 완충재, 다층 필름, 기능성 필름 등의 다양한 용도의 바이오매스 플라스틱 관련 제품 실용화 개발 및 판매가 이루어지고 있다.

또한, 이들 기업은 미국과 일본의 합작사인 노본저팬, 미국의 MRI, 스위스의 시바 스페셜티 케미칼스 홀딩 Inc., 일본 KONICA Corp., 일본 다이셀 화학공업, 캐나다 EPI, 미국 EPI-Global, 영국 심포니 등이 산화생분해성 기능을 추가한 고분자 개발에 전력을 다하고 있으며, 영국 등 유럽에서는 판매가 활발하다.

기존 폴리올레핀계 열가소성 플라스틱의 자연환경에서의 완전분해(물, 이산화탄소 및 바이오

〔표 2〕 해외 주요국의 기술개발 현황

기술명	개발단계	개발 내용	개발주체
화학적 분해 가능한 플라스틱	상용화	광화학적 분해 기작에 따른 폴리올레핀 분해 가능 소재 및 제품 분해가능 전분 및 분해가능한 중합체 조성물 화학 분해가능한 플라스틱	美 E사 日 N사 英 S사
분해성 필름	Pilot	분해성 다층 필름 농업 물품용 첨가제 혼합물	日 K사 스위스 시바
분해성 플라스틱	상용화	생광분해 플라스틱 용기	日 H사

※ 자료출처 : 국가환경기술정보센터 코네틱리포트 시장동향 분석리포트 2007년

매스로 분해)에 관련한 연구는 G. scott, Albertsson, Kostyniak 교수 등에 의해 활발히 이루어지고 있다.

바이오 플라스틱 기술과 더불어 유망한 환경 패키징 분야의 한 부분인 감량화는 PET 용기를 중심으로 진행되고 있다. 음료 용기 제조 분야에서 경쟁력을 가지고 있는 일본은 감량화 기술의 상용화에 근접하고 있다.

이는 감량화에 대한 일본 정부 및 시민단체, 소비자의 환경인식이 강한 배경으로 일본 PET Bottle 제조업체의 경우 단층 PET Bottle에 있어서 기존 중량 대비 20%가 넘는 감량화를 달성하고 있음을 알 수 있었고 현재도 더욱 감량화할 수 있는 제조 기술 개발에 몰두하고 있는 것으로 평가되고 있다.

일본 및 미국에서는 PET에 식물성 물질을 5~30% 첨가한 PET병이 플랜트 바틀(Plant bottle)이란 명칭으로 출시하였고, 소비자에게 선풍적 인기를 끌면서 바이오매스 플라스틱의 새로운 장르를 구축하고 있다.

3. 시장 동향

바이오 플라스틱 시장규모는 2007년 기준, 21억$(유럽 10억$, 미국 8억$, 기타 3억$)로 추정되고 있으며, 세계적인 바이오플라스틱 생산량은 '07년에 약 26만 5,000톤 추정되며, 가장 규모가 큰 4개사는 미국의 NatureWorks, 이탈리아의 노바몬트, 독일의 바이오테크, 그리고 프랑스의 Sphere이다.

전 세계 바이오 플라스틱의 연간 생산량은 약 36만 톤('07년)으로 아직까지 전체 플라스틱시장에서 차지하는 비중은 0.3%로 미미한 수준임. 그러나 '13년까지 연평균 37% 성장해 그 규모가 233만 톤으로 확대될 것으로 예상되며 '20년에는 345만 톤에 육박할 전망이다.

2013년 발효될 교토의정서에 따른 탄소세 도입으로 기존 이산화탄소를 발생하는 석유기반 고분자는 경쟁력이 약화될 반면, 바이오 플라스틱은 시장경쟁력이 갈수록 증가추세. '15년 세계 바이오 플라스틱 시장은 1.5~4.8%를 차지할 것으로 예상하며 400~1,250만톤 생산 추정(Frost & Sullivan)하고 있다.

이러한 바이오매스 원료를 활용해 바이오플라스틱을 생산하면 화석원료 사용 대비 이산화탄소 배출량이 10~70%가량 줄어들 전망이다. 현재 생산되고 있는 바이오플라스틱의 시장 현황에 근거하여 보면 '12년까지 기존 고분자의 5~10%가 바이오플라스틱으로 대체될 전망이며, 바이오매스를 플라스틱 고분자에 적용하는 바이오매스 플라스틱 포함하면 기존 고분자 시장의 30% 이상 대체가 가능한 것으로 전망된다.

3-1. 시장의 특성

세계 패키징 산업시장의 거시동향을 분석하여 보면 북미, 유럽, 일본 등 선진국은 기술력과 시장점유율 우위를 바탕으로 친환경 패키징 분야 등 부가가치가 큰 고급 패키징 분야의 시장개척이 두드러지는 반면, 개발도상국들은 가격 우위를 바탕으로 하는 저급 패키징의 대량 거래가 주를 이룬다. 이러한 동향은 선진국 주도 시장은 개발도상국이 쉽게 진입할 수 없을 것으로 비춰지는데, 이는 선진국과 개발도상국 사이의 기술

장벽이 더욱 확고한 시장 장벽을 구축하고 있기 때문인 것으로 분석된다.

따라서 친환경 에코 패키징 분야 시장은 선진국 주도형의 고부가 가치 시장으로써, 기술력으로 인해 시장 진입 장벽이 높다는 것이 가장 큰 특징이라고 할 수 있다. 반면 우리나라의 경우, 점차 가해지는 각국의 환경 관련 규제로 인해서 세계 시장에서 우위를 유지하기 위해서는 반드시 진입해야할 시장이라고도 볼 수 있다.

시장 측면 및 바이오 플라스틱 활성화 방안으로 (1) 실질적인 정부 정책의지가 있어야 한다. 즉 환경보호를 위한 사회적비용을 생산자나 소비자가 자발적으로 추가 비용을 지불하기를 기대하기는 어렵기 때문에 국민 전체가 부담하는 법적 강제가 있어야 한다. (2) 개발자, 생산자 입장에서는 바이오 플라스틱의 원가 절감, 생산성 제고를 통한 원가절감노력을 하여야 하고, (3) 기업, 정부, 지방자치단체 및 개인인 소비자 입장에서는 환경보호의 수혜자 측면에서 추가되는 사회적 비용을 분담하여야 하는 바이오 플라스틱 시장의 특성을 감안하여야 한다.

3-2. 국내외 시장 동향

소비자의 환경보호에 대한 관심 증대는 환경 관련 기술개발 수요 증대로 이어지고 패키징 산업 구조 변화를 초래하고 있다. 더 적은 양의 보존제 첨가와 신선한 식품에 대한 요구 증대는 좋은 재료 특성을 가진 패키징과 액티브 그리고 인텔리전트 패키징 개발 필요성을 제기하고 있다.

이러한 소비자 트렌드 변화는 패키징 산업에 대해 소형화, 경량화, 편리성, 이동성 등 패키징 기능의 고도화와 이를 위한 기술혁신을 요구하고 있는데, 소비자들의 다양한 욕구에서 출발한 패키징에 대한 인식 제고는 패키징 산업의 기술혁신과 수요 증대 등 패키징 산업에 대한 긍정적인 요인으로 작용할 수 있다. 그러나 이러한 기술혁신 등을 통해 이러한 수요를 충족시키지 못할 경우 제품의 고유 가치 하락과 브랜드 이미지 등에 치명적인 영향을 미칠 수 있다.

○ 환경보호, 지속가능한 발전 및 패키징 관련 규제

환경보호에 대한 관심 증대와 함께 경제적인 성공과 환경보호 그리고 사회 후생사이 관계를 모두 포괄하는 개념인 지속가능한 발전에 대한 관심이 높아지고 있다. 지속가능한 발전 개념은 단순히 환경보호 차원에만 머무르지 않고 경제성장의 질, 기후변화, 생태 다양성, 종업원 교육훈련, 보건과 안전, 노령화 인구구조 등을 포괄하고 있는데, 개별업체에 대해서는 이에 대응하기 위한 기술개발 투자 증대와 비용증대 형태로 나타나고 있다. 이와 관련하여 향후 기업의 성과나 경제성장의 측정기준이 이러한 지속가능성을 반영하는 방향으로 변화하게 될 것으로 예상된다. 이는 기업들이 지속가능성에 대한 투자를 비용의 개념이 아닌 새로운 미래 경쟁력 확보 수단으로 받아들여야한다는 것을 의미한다.

이와 함께 환경보호와 보건과 안전 등에 대한 각국의 규제도 강화되고 있는데, 환경보호는 제조업체 책임(Producer Responsibility), 기후변화 예방, 오염방지, 재활용 등과 관련한 제조업체 의무나 세금 부담 형태로 나타나고 있다.

3-2-1. 국내 시장 동향

국내에서 생분해성 플라스틱과 관련된 연구는

〔표 3〕 국내 1회용품 시장과 생분해성 고분자 시장(추정) (단위 : 억원)

구분	2002년	2003년	2004년	2005년
1회용품 시장	4,000	4,600	5,300	6,100
생분해성 시장	1,600	2,300	3,200	4,270

※ 자료출처 : 통계청 2007, 환경기술정보센터 2008

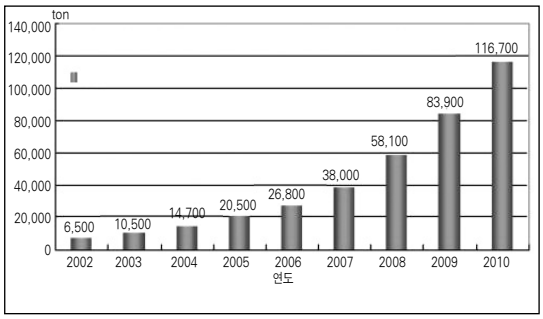
1990년대 이후 SK, 대상 등 대기업 및 연구기관, 벤처기업들을 중심으로 꾸준하게 이루어지고 있지만, 아직은 시장 규모가 작고, 높은 가격으로 인해 사업화는 활발하지 못한 실정이다.

과거에 쓰레기 종량제 봉투, 음식물 쓰레기 봉투 등 일부 분야에서 사용이 되었지만 현재는 거의 실용화가 이루어지지 않고 있다.

쇼핑백의 경우 사용을 억제하기 위해 쇼핑몰이나 백화점등에서 유상 제공하고 있으나 사용이 크게 줄지 않아 정책의 실효성을 거두지 못하고 있다. 최근 대형마크를 중심으로 난분해성 쇼핑백 사용을 자발적으로 사용억제하고, 종이백, 장바구니 사용을 권장하고 있다. 따라서 강도, 물성, 생산성이 우수하면서도 환경친화적이 쇼핑백이 출시되면 그 대체 전망은 밝다.

정부시책 및 시민들의 환경의식 고취, 교토의정서에 의한 지구온난화 등의 인식전환에 의해

〔그림 1〕 세계 생분해 시장 규모 예상



환경 피해를 줄이기 위한 움직임이 활발하다. 소비자 들의 높아진 의식구조로 환경배려형 상품의 수요가 늘어가고 있으며, 바이오 플라스틱의 수요도 급속하게 증가하고 있는 추세이다.

국내 시장규모는 정확하게 파악이 되지 않고 있다. 다만, 국내 1회용품 대비 생분해성 고분자 시장을 추정 비교해 보면 다음 표와 같다.

3-2-2. 해외 시장 동향

선진국에서는 수십 년 전부터 패키징의 상품 보호와 부가가치 상승효과를 인식, 민간 또는 관주도의 패키징 단체를 구성하고 전문 인력을 육성하는 등 패키징 육성정책을 펼쳐오고 있다. 그 결과 미국의 패키징 산업은 3번째, 호주는 6번째 등으로 큰 산업으로 성장하였고 이것은 국가적인 차원에서 조직적인 패키징 진흥 정책이 뒷받침이 되었기 때문이었다. 이들 국가는 선진국에서는 이미 친환경적인 패키징 소재를 개발하여 적극적으로 이용하고 있는데, 친환경 패키징 기술은 마케팅 면으로나 인류사회에 공헌하는 면에서 매우 중요한 분야로 부각되고 있기 때문이다. 선진국들이 환경대응 패키징 기술 개발에 있어 중점적으로 고려하고 있는 목표는 재활용의 용이성, 감량 가능성, 비유해성 등인 것으로 알려지고 있다.

The Freedonia Group에서 발표한

"Degradable Plastics to 2008" 보고서에 따르면 미국의 분해성 합성수지 수요는 매년 9% 정도씩 증가하여 2008년까지 4.6억 달러에 이를 것으로 전망하고 있으며, Nikkei Biotechnology Annual Report에 따르면 유럽, 일본 등의 천연물 포장재 시장은 환경 규제에 의해 급속히 성장하여 9조 이상이 될 것으로 전망하고 있다.

인도, 방글라데시 등 동남아 지역은 전통적으로 플라스틱 포장재의 사용량이 많고, 유럽 등지로 제품을 수출하는 생산 기지의 역할을 하고 있었는데 최근 플라스틱에 대한 사용 규제가 강화되면서 분해성 제품에 대한 수요가 급증하고 있는 추세이다.

전세계적으로 유럽의 Novamont, 미국의 Cargil-Dow Polymers, 일본의 Showa Polymers 등 수십개의 기업들이 생분해성 플라스틱 시장에 참여하고 있고 현재 미국 50%, 유럽 40%, 일본이 10%를 점하고 있다.

노무라 경제 연구소 자료에 따르면 생분해 플라스틱 시장은 2010년 116,700톤으로 성장할 것을 예상했다. 이는 석유자원의 고갈에 따른 대체 수요의 증가와 함께, 석유의 가격은 급격하게 오르는 반면 식물 유래 생분해 플라스틱의 가격은 원만한 상승세를 탈 것으로 예상했기 때문이다.

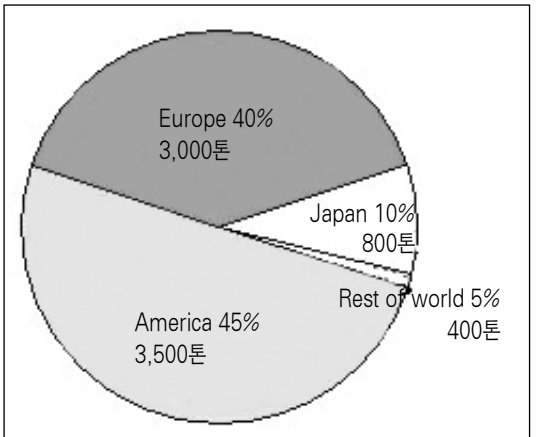
생분해 필름의 시장은 2007년 현재 10,000톤 정도의 규모로 매년 10~15%의 성장이 가능할 것으로 예상된다. 주로 환경에 민감한 유럽과 미국이 시장을 주도할 것으로 보이고, 정부의 규제의 강화로 인한 성장보다는 선진국의 대형마트 중심으로 시장 변화를 주도할 것으로 예상되며, 현재도 그런 움직임이 감지되고 있는 실정이다. 아래 〔그림 2〕는 각 국가별 필름 시장에 관한 그림이다. 〔그림 2〕에서 보다 시피 미국과 유럽이 전체 시장의 85%를 형성하고 있어서 이들의 움직임에 따라 다른 나라들도 큰 영향을 받을 것으로 예상된다.

3-3. 국내외 시장 전망

최근 석유 유래의 합성수지에 대한 논란이 뜨거워지고 있다. 우리 생활 주변에서 폭넓게 사용되고 있지만 환경문제가 만만치 않기 때문이다. 특히 일단 버려지면 분해되기까지 300년 이상 소요되어 환경오염의 주범으로 인식되어 소비자들이 점차 친환경 제품을 원하는 쪽으로 분위기가 바뀌고 있다.

바이오매스 플라스틱은 가공이나 폐기를 할 때 일반 플라스틱보다 이산화탄소 발생량을 25% 이상 줄일 수 있다. 인체에 유해한 다이옥신 등 환

〔그림 2〕 세계 생분해 시장 현황 예상



(노무라경제연구소 2006)

경호르몬이 함유돼있지 않아 생활용품으로 사용하기에도 적합하다는 게 업계의 정설이다.

하지만 바이오매스 플라스틱은 아직까지는 사용 범위가 제한된 편이다. 생분해플라스틱에 비하면 훨씬 저렴하지만, 바이오매스 소재 사용를 사용함으로써 발생되는 원가상승 문제 때문에 기존 플라스틱 제품에 비해 약 2~3배 가량 가격이 비싸기 때문이다. 게다가 전자제품, 산업용품 등에서 요구되는 수준의 물성, 강도를 유지하는 것도 간단한 문제는 아니다.

후지제록스프린터스 관계자는 "바이오 플라스틱 함유 제품 개발 및 제작은 추가 비용이 들어갈 뿐 아니라 필요 경도 및 강도를 만족시켜야 하기 때문에 쉽지 않다"고 말했다.

그러나 지속적인 단점 개선과 가격경쟁력 확보를 통해 시장이 확대될 전망이다. 여기에다 '친환경 이미지'를 구축하기 위한 IT기업들의 움직임이 활발해지면서 바이오매스 플라스틱에 대한 관심은 갈수록 커질 것으로 예상된다.

3-3-1. 국내 시장 전망

바이오 플라스틱은 플라스틱의 여러가지 문제해결을 위한 대안의 하나로 1980년대 후반부터 대두된 기존 플라스틱의 대체시장으로 1990년대 중반이후 환경 규제가 강화되면서 새롭게 부각되고 있는 신흥 산업 분야이다.

우리나라의 경우 바이오매스 플라스틱의 실용화가 미미한 편이었으나 2001년 하반기부터 쓰레기 종량제 봉투 제조시 생분해성 소재 함량 30%이상 사용의무화를 위한 환경부 지침이 개정됨에 따라 각 시, 군, 구 지 · 자치 단체의 조례 개정작업이 완료되어 현재 적용 중에 있고, 일회용품 등의 사용금지 법안 발효시점인 2003년 1월 1일부터는 우리나라의 바이오 플라스틱 시장도 급속하게 성장되고 있다.

국내 기업들은 정부의 방침에 따라 식품 포장재, 산업용 포장재, 면도기, 칫솔, 포크, 수저 등의 다양한 일회용 플라스틱 제품에 대한 대체원료를 출시하여 일회용 플라스틱 제품을 급속하게 바이오매스 소재로 대체하고 있어, 추후 바이오 플라스틱의 국내시장 규모는 최소 5조원 이상이 될 것으로 예상하고 있다.

현재 바이오 플라스틱은 물성이 기존 플라스틱 제품에 미치지 못하고 가격이 상대적 고가여서 상업적으로 사용이 미미한 실정이나, 플라스틱 폐기물에 대한 규제 강화가 증가되고 있고 국민들의 환경의식 수준이 높아짐에 따라 바이오 플라스틱에 대한 수요는 지속적으로 증가할 전망이다.

기존 플라스틱의 물성을 유사하면서도 원가절감이 이루어진 바이오매스 플라스틱 제품이 지속적으로 출시되고 있고, 물성 및 가격이 기존 난분해성 범용 플라스틱과 유사한 바이오매스 플라스틱이 상용화되면 폭발적인 시장 확대가 예상된다.

3-3-2. 해외 시장 전망

세계적으로 바이오 플라스틱의 수요는 1998년 미국, 유럽, 일본의 경우 약 18천톤($95 million)이었고, 2003년까지 매년 약 37%씩 증가하여 약 91천톤 가량이 될것으로 예상된다(SRI International).

일본 시장의 규모는 확정적이지는 않지만, 2001년에 전년 대비 50% 이상 성장하여 6,000

〔표 4〕 바이오 플라스틱의 생산과 소비량 (천톤/년)

구 분	미국	유럽	일본	합계
Annual Capacity	11	29	6	46
Production	10(50%)	8(40%)	1.5(10%)	19.5
Imports	2	1	0.6	3.6
Exports	3	2	0.1	5.1
Consumption	9	7	2	18

※ 자료출처 : CEH(Chemical Economics Handbook) estimates, 1998

톤 규모의 생분해성 시장을 형성하였으며 매년 20% 이상 빠르게 시장이 확대되고 있으며, 1만톤 규모 형성을 향해 확대 기조에 있는 것으로 추정되고 있다. 현재의 시장 구조는 전분계를 근거로 한 완충재를 대표로 하는 곤포자재 용도 35%, PBS계를 주재료로 한 농림수산 토목자재 용도 30%, PBS 계 및 PLA계를 바탕으로한 음식물 쓰레기 회수 봉투 등 포장자재 용도 10%, PLA를 주로 한 투명봉투나 필기구류 등의 문구 및 그 외 산업부자재 용도로 25%가 추정되고 있다.

1999년 5월 일본경제신문에 따르면, 세계적으로는 2000년에 930억엔 정도인 바이오 플라스틱 시장이 2020년에는 1조3828억엔으로 크게 성장할 것으로 예측하였다. 과거 화제가 되었던 곡물 메이저 회사인 Cargill사(현 네이처웍스)와 세계 최대의 유산 메이커인 PURAC사가 미국의 네브래스카(Nebraska)주에 연간 20만톤까지의 증산이 가능한 유산 공장을 완성하였다.

바이오 플라스틱은 금세기 초 전체 플라스틱 시장의 1~5%를 차지하나, 2010년 이후에는 10% 이상을 점유하는 산업으로 성장할 것으로 전망된다. 최근 바이오매스 플라스틱의 약진으로 그 시장은 예상보다 훨씬 빨리 성장할 가능성이 매우 높다.

4. 국내외 규제 현황

4-1. 난분해성 플라스틱 사용, 각국 규제 현황

2002년 2월 4일에 공포된 "자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률(법률 제 6653호)의 개정법률" 취지에서와 같이 폐기물을 생산 단계에서부터 억제하기 위해 포장 재질 및 포장 방법에 대한 기준과 일회용품 사용 억제를 강화하는 것이 전체적인 추세이며 대중 음식점이나 대형 유

〔표 5〕 생분해성 플라스틱 시장규모 (단위: 억엔)

년도	2000	2005	2010	2020
일본	320	520	1650	4910
세계	930	1,340	6,000	13,852

※ 자료출처 : 일본경제신문, 미쓰비시 총합 연구소, 1999.5

〔표 6〕 국가별 일회용품 및 난분해성 플라스틱 사용규제 현황

국 가	규 제 내 용
한 국	- 쓰레기 봉투 30% 분해도 적용 추진 의무화 - 일회용품 사용억제 및 무상제공금지('03.1), 과태료 부과 및 신고포상금 지급('04.1) - 스치로폼 일회용 도시락 전면 규제(' 03.7.1) =〉' 08년 해제 - 백화점, 대형점, 쇼핑센터, 도매센터, 시장 및 기타 대규모 점포 내에서 영업하는 식품제조 가공업 즉석판매 제조 · 가공업체의 1회용 합성수지용기 사용금지('03.7.1) - 합성수지 재질 포장재 연차별 줄이기(생산량 대비) - 오디오.비디오.휴대폰 등 전기용품의 포장용 완충재 스티로폼 사용 전면금지('04년 : 포장면적 2만㎠ 이하, '06년 : 포장면적 3만㎠ 이하, '08년 : 포장면적 4만㎠ 이하)
미 국	- 31개 주에서 난분해성 플라스틱 사용규제중이거나 검토중 - Six-Pack-Ring에 분해성 수지 사용 의무화 - 스티로폼 포장재 및 일회용품 사용 규제(사용금지, 과세) o 시행중 : Minnesota, Florida, Maine 등 3개 주 o 실시검토중 : New York, Pennsylvania, Wisconsin 등 3개주 o 공공기간에서 사용금지 : Massachusetts주 o 즉석제품에 사용금지 : CA주의 Berkeley시 등, Oregon주의 Portland시 - 플라스틱 식품 포장에 대한 과세 부과 (Wisconsin주) - 일회용 비닐봉투 · 컵 사용금지 : New Jersey주의 Seabright시
일 본	- 일회용품 사용 자제 및 재활용 권장 o 재활용법('91) : 사업자, 공급자가 기본적으로 원료의 재사용 표시, 분해가 쉬운 재질사용 규정 o 일부지방자치단체에서는 행정지도로서 일회용품 사용자제 · 재사용 권장 - 2000년부터 플라스틱 재활용 의무화(분해성은 예외)
독 일	- 지방 정부에서 일회용품 사용억제를 위해 지방소비세: 패스트푸드 포장세 부과 - 일회용 봉투 유상 판매 : 보통제품 : 400원/bag, 비닐코팅 고급제품 : 800원/bag - 난분해성 플라스틱 소재 일회용품에 폐기물세 부과(3 DM/kg) Kassel, Bonn 등 다수의 지자체
이태리	- 쇼핑백과 플라스틱 병에 분해성 플라스틱 사용 의무화(1999) - ' 94.3부터 합성수지 비닐봉투에 과세(분해성은 제외 :100리라/bag) - ' 89년부터 포장재, 병, 용기류를 재사용할 수 없는 것은 제조 금지하고, 플라스틱 용기에 원재료 재질 표시 의무화
유 럽	- 벨기에 : 난분해성 일회용 면도기에 세금 부과(10BF) - 덴마크 : 플라스틱 음료 용기, steel 캔 사용금지 - 스위스 : PVC 의 포장용도 사용금지 - 오스트리아 : 수퍼마켓 등에서 일회용봉투 유상판매(약 250-300원) - 영국 : 2006년부터 환경인센티브 제도 도입
중 국	- 1998. 9부터 열차, 여객선 등에서 스티로폼 도시락 용기 사용금지 - 2002년 부터 전국적으로 스티로폼 용기 사용 금지 - 2008. 1. 1 : 정부구입 모든 제품 환경친화형제품 구입의무화 결정 - 2008. 7 : 일회용 비닐봉투 사용 규제
대 만	- 식품 접객업소에 재활용 장려 및 플라스틱 사용 자제 유도 - 라면 용기 등은 약 40%정도를 종이용기로 사용 - 식당, 백화점, 수퍼마켓, 편의점, 그리고 패스트푸드점을 포함한 약 75,000여 시설에서 플라스틱 봉지의 무료 배포와 일회용 식탁용 식기류의 사용 금지

※ 자료출처 : OECD 보고서, 일본 환경백서(1995), 한국기술거래소, 환경부 보도자료(2003.6), J. of KOWREC, Vol 9, No. 1, 2001, 패키징센터 교육자료(2011) 등

〔표 7〕 국내 합성수지재질된 포장재의 연차별 줄이기 기준

제품의 종류	대상 포장재	연차별 줄이기 기준		
		2003년~2004년	2005년~2006년	2007년 이후
가. 오수 · 분뇨및축산폐수의처리에관한법률시행령 제14조의 규정에 의한 신고대상 닭사육시설에서 생산되는 계란	난 좌	60% 이상	70% 이상	80% 이상
	팩	35% 이상	40% 이상	45% 이상
나. 농수산물유통및가격안정에관한법률 제2조의 규정에 의한 농수산물도매시장, 농수산물공판장, 민영농수산물도매시장, 농수산물종합유통센터를 통하여 거래되는 사과 · 배	받침접시	15% 이상	20% 이상	25% 이상
다. 매장면적 165㎡ 이상의 판매업소에서 판매되는 청과부류 · 축산부류 · 수산부류	받침접시	10% 이상	20% 이상	25% 이상
라. 식품위생법시행령 제7조의 규정에 의한 식품제조 · 가공업소에서 제조 · 가공하는 면류	용 기	20% 이상	30% 이상	35% 이상

통 판매업소 등에서 사용하는 일회용품에 관한 규제도 점차 강화되고 있다.

플라스틱에 관련된 환경 법규는 이미 20년 전인 1979년에 발효되어 폐합성수지의 수거, 처리, 비용분담 등에 관한 사항을 규정하고 국민과 정부, 사업자의 역할을 각각 부여하였다. 이 법에 따라 합성수지 분담금 제도가 처음으로 시행되었으며 한국자원재생공사(현 한국환경자원공사)가 농촌의 폐비닐과 농약병을 수거하는 업무를 전담하기 위해 설립되었다.

다른 나라에서도 이미 일회용 봉투나 스치로폼으로 만든 도시락 용기 등의 사용을 규제하고 있으며 플라스틱의 폐기 처리에 관한 문제 때문에 각국에서는 쇼핑백, 플라스틱제 병에 생분해성을 의무화하는 국가가 증가하고 있다.

II. 결론

최근 국내외에서는 이산화탄소 저감을 중심으로 한 바이오 플라스틱의 산업화 적용이 매우 활발한 추세이다. 또한 과거 일회용품을 중심으로 시장이 형성되었으나 바이오매스 플라스틱을 중심으로 한 기술이 발전하여 그 적용 분야가 식품 포장재, 농업 및 원예용품 분야, 건축 조경분야, 산업용 포장재, 문구 파일류 등으로 확산되고 있다.

그러나 바이오 플라스틱 시장은 물성이 나쁘고, 가격이 비싼 문제점이 상존하고 있어 바이오 플라스틱 활성화 방안으로 (1) 실질적인 정부 정책의지가 있어야 한다. 즉 환경보호를 위한 사회적비용을 생산자나 소비자가 자발적으로 추가 비용을 지불하기를 기대하기는 어렵기 때문에 국민 전체가 부담하는 법적 강제가 있어야 한다.

(2) 개발자, 생산자 입장에서는 바이오 플라스틱의 원가 절감, 생산성 제고를 통한 원가절감 노력을 하여야 하고, (3) 기업, 정부, 지방자치단체 및 개인인 소비자 입장에서는 환경보호의 수혜자 측면에서 추가되는 사회적 비용을 분담하여야 한다. ko