바이오 플라스틱 업체현황 및 사업화 제품 소개

Bio Plastic Companies

김 운 수 / (주)포텍 대표이사

국내 및 해외의 환경인식 변화, 환경 규제 등으로 인하여 바이오 폴리머 경쟁력 강화 요인이 증가되는 가운데, 석유계 플라스틱의 대체가 가능하게 되어 틈새시장을 중심으로 제품 적용이 확대되고 있는 추세이다. '저탄소 문제'가 21세기 들어 전세계적으로 환경문제의 핵심과제로 등장함에 따라 바이오매스(Biomass)를 원료로 하여 제조되는 바이오 플라스틱의 적용분야가 급속하게 확대되고 있다.

바이오매스를 이용해 만든 바이오 플라스틱은 최근 들어 대표적인 친환경 소재로 꼽히고 있다. 사용후 폐기시 이산화탄소 및 인해 유해물질 발생가능성이 있는 PVC, 비닐, 스티로폼 등 화학플라스틱을 대체하여 제품화되고 있다.

Ⅰ. 서론

바이오매스 물질은 상당수 에너지원으로 사용이 되는 경우도 많지만 본 내용에서는 플라스틱 대체, 산업용품, 건축 토목, 패키징 분야, 생활용품 등을 중심으로 고찰하고자 한다.

제품화에 적용되고 있는 바이오매스 자원은 일반적인 범주로 식물을 기초한 생분해성 고분자, 탄수화물(섬유질, 녹말, 키틴질) 고분자, 리그닌 고분자가 있다. 또한 식품공장 폐부산물, 농업부산물, 임산 부산물, 도시 쓰레기 등의 무한자원으로 분류되는 원료 등 다양하다.

1. 국내외 주요 생산 업체 동향

1-1. 국내 주요 생산 업체

바이오 플라스틱의 기술 개발 및 실용화를 위해 초창기 국내에서는 SK, 대상, SK케미칼, 호남석유화학, 한화, 이래화학, 새한 등이 참여하여 왔다.

최근에는 기존 대기업 등 참여업체 등이 시장규모 협소로 위한 사업 보류, 사업 중단, M&A 등에 의해 많이 정비가 되어 가고 있는 현상이 눈에 띈다.

일부 국내 기업의 기술 수준은 비교적 높은 수준에 이르기도 하였으나 국내 산업의 규모로 볼 때 일정규모 이상의 생산 플랜트 증설에는 무리가 있는 실정이다. 기존의 대기업, 대학, 공공기관을 중심으로 연구개발 위주인 경우가 많

았으나 현재는 중소기업 위주로 개편이 되어 가고 있다. 현재 국내 기업들은 다른 외국에 비해 상대적으로 우위에 있는 수지의 가공 및 성형기술을 활용하여, 신소재 개발 보다 실제 제품화 위주로 전환되어 가고 있는 새로운 국면에 접어들고 있다. 실제 바이오 플라스틱의 상용화 제품, 기존 플라스틱을 대체한 제품이 속속 출시되고 있다.

국내의 생분해 수지 관련 업체는 그린케미칼, 생분해 및 바이오매스 원료 소재를 생산하는 바이오소재연구소 및 에이유, 생분해 우레탄 소재의 세정씨앤엠, PLA 에콜그린, 최근 이래화학을 M&A한 삼성종합화학, 이산화탄소 폴리머를 추진하고 있는 SK이노베이션, SKC, SK케미칼 등이 있으나 상당수의 업체는 PLA 원료에 국한되고 있어 소재 다양화가 필요한 실정이다.

천연물 용기 업체는 기존 업체의 사업을 이어받거나 신규 사업을 진출하는 형태인데, 대부분 사업이 중단된 실정이다. 펄프 포장재 관련 업체는 포텍, 잎성, 한비론 등이 있다.

기존 업체들이 상대 협조체재 미흡, 자사 기술만이 최고, 상호 출혈 경쟁을 통한 시장질서 문란 현상이 일부 존재하였으나, 최근 상호간에 파트너쉽을 인정하고 인류와 지구환경을 위한 자부심을 지닌 기업들로서 상호 협력하는 움직임이 증가하고 있다. 실제로 최근 바이오 플라스틱 업체들 간의 상호 기술공유, M&A, 협동화 사업이 활발하여 콘소시움을 이루어 공동 사업 추진을 하고 있어, 소재간의 벽이 없어져 관련 기업군에서 (사)한국바이오소재패키징협회를 중심으로 공동사업화를 추진하고 있어 국내에서 사업화 전망이 매우 밝아지고 있다.

1-2. 해외 주요 생산 업체

미국, 일본을 비롯한 유럽의 선진국 업계에서는 바이오 플라스틱 소재 개발을 위주로 하여 사업화를 시도하고 있으며, 이를 이용하여 쇼핑백, 쓰레기 봉투, 진공성형 제품, 사출품, 농업용 멀칭 필름, 완충재 등의 다양한 용도의 생분해성 플라스틱 실용화 개발을 서두르고 있다. 또한, 이들 기업은 Nature Works(이전 Cargill-Dow Polymer), Dupont, National Starch & Chemical 등 세계적인 기업으로서 새로운 바이오 플라스틱 소재 개발에 전력을 다하고 있다. 또한 브라질의 브라스탬은 사탕수수에서 Bio-PE를 생산 산업화하고 있다.

(1) 미국

세계 최대의 옥수수 생산국인 미국은 옥수수 전분과 잉여 농산물의 활용도를 높이기 위해 농무성 산하 여러 연구기관에서 생분해성 플라스틱에 대한 연구를 활발히 진행중이다.

현재 미국에서 생분해성 소재의 개발 및 사업화에 참여하고 있는 주요 기업은 PCL의 대표적인 생산업체인 Union Carbide(UCC), National Starch & Chemicals, Natureworks(PLA), EverCorn Inc., Eastman, Telles(PHA) 등이 있다.

UCC는 대형 화학제품 생산 설비와 Process Technology를 가진 세계적인 PE Maker이며, 생분해성 플라스틱의 실용화 추세로 인해 다른 용도로 사용되던 PCL이 생분해성 플라스틱의 주원료로서 부각됨에 따라 미국, 일본, 유럽, 한국 등의 전분계 제조 업체에 원료를 공급하고 있고 시장 확산을 위해 이들 국가에 대한 관심을 집중시키고 있다.

National Starch & Chemicals는 전분 및 화학 제품을 제조하는 회사로서 전분을 주원료로 한 loose fill, sheets 및 shapes 등의 생분해성 포장용 발포제를 개발하였다.

미국내 최대 생산업체인 Natureworks는 D,L-foam 조성에 따라 분자량을 oligomer에서 20,000이상까지 올릴수 있는 PLA 제조기술을 확보하여 필름, 용기, 몰드 등의 생분해성 플라스틱 용도 이외에, 가볍고 흡수성이 좋은 특성을 이용하여 청바지, 수건, T-shirts 등의 섬유 용도로서도 활용 기술을 개발하였고, 미국, 유럽 등의 지역에 40,000톤/년 규모의 4개의 PLA 제조 공장 건설을 추진하였다.

또한 미국에 다국적 식품업체인 ADM사는 PHA 생산업체인 Metabolix와 50:50 지분율의 조인트벤처인 Telles를 설립하여 지방족폴리에스터 계열인 PHA "Mirel" 사업화에 박차를 가하고 있다. 또한 퇴비화 가능한 "Mvera" 및 바이오 베이스 플라스틱인 Bio-PE, PA11, PDO 등도 생산을 하고 있다.

(2) 유럽

폐기물 처리 방법중 Compost화 추세로 전환하고 있는 유럽의 경우 생분해성이 입증된 제품에 각 나라마다 Logo를 부여하고 기타 제품은 소각 처리를 하도록 하고 있으며 그 비용도 부담하도록 정책을 전환하고 있다.(독일 'Green Loop', 오스트리아 'Bio Tonne' 등)

유럽의 대표적인 생분해성 플라스틱 개발업체는 이탈리아의 Novamont, 독일의 Biotech, 벨기에의 Slovay, 영국의 Zeneca 등이 있다. 과거 우리나라의 (주)대상과 전분계 생분해성 플라스틱 소재에 대한 공동연구 및 기술 이전을 추진중인 이탈리아의 Novamont는 18,000톤/년 규모의 생산설비와 전체 종업원의 1/3이 연구원인 연구 전문 회사이기도 한다. 현재 약 18,000톤/년의 생산설비를 보유하고 있으며, 전분계 생분해성 플라스틱으로는 기술력 및 매출액 분야에서 세계 선두 위치를 확보하고 있는 것으로 알려져 있다.

독일의 Biotec 역시 전분계 생분해성 플라스틱 제조회사로 독일 정부의 연구비를 보조받아 1992년부터 연구개발을 시작하였으며, 제품의 직접 생산 대신 주로 기술 및 완제품 판매만 하고 있다. 또한, 미국의 UCC와 유사한 회사로서 벨기에의 Solvay도 PCL을 생산하고 있으며, 영국 Zeneca의 경우, 미생물에 의해 생산되는 PHB계 생분해성 고분자 제조회사로 스웨덴의 Astra사와 1999년 합병된 후, 생분해성 플라스틱 소재와 관련하여 현재의 사업 진행 여부는 아직 불확실하다.

(3) 일본

연간 생산량 약 1,200만톤으로 세계 2위의 플라스틱 생산국인 일본은 약 3,000톤/년 규모의 생분해성 플라스틱 시장을 형성하고 농약병, 쇼핑백, 쓰레기봉투, 농업용 멀칭필름, 완충재 등의 다양한 용도로 실용화되고 있다.

주요 생분해성 플라스틱 개발 업체는 소화고분자, 三井東壓화학, 島津제작소 등이다. 소화고분자는 생분해성 고분자 개발의 선발업체로서 1,4-Butanediol과 Succinic acid, Adipic acid 또는 Ethylene glycol을 이용하여 축중합한 생분해성 Aliphatic Polyester 'BIONOLLE'를 개발하였으며, 1994년 약 3,000톤/년의 생산설비를 갖추고 계속적인 제품 보완 및 기술 개발을

〔표 1〕 각국의 생분해성 플라스틱 개발업체 현황

국가	회사	상품명	소재	비고
미국	Nature Works	Eco PLA	PLA	
	National Starch &Chemicals	ECO-FOAM	전분	Cornproducts M&A
	Union Carbide	TONE	PCL	
	Eastman	EASTAR BIO	Co-Polyester	
	Evercorn	EverCorn	전분, PCL, PLA	
	Biocorp		전분, PCL	
	Tells		PHA	삼진포리머
이탈리아	Novamont	Mater-Bi	전분, PCL	EPI 인수
독일	Biotech	Bioplast	전분, PCL	
	Wacker	Vinnex	바이오매스	케미콘
벨기에	Slovay	CAPA	PCL	
영국	Zeneca	Biopol	PHB	
일본	Showa Polymers	BIONOLLE	AP	
	三井東壓화학	Lacea	AP	
	다이셀화학공업	셀그린	PCL	
	미쓰비시 수지		PLA	
	카오		PLA	
	島津제작소	LACTY	PLA	
	시마쯔	PLA		
	스미토모		전분	
	다이셀		PCL	
	미쯔이 도아쯔		PGA	
	도요타		PLA	
한국	SKC	스카이그린	PLA	
	대상	바이오닐	전분, AP	사업화 보류중
	바이오소재연구소	KBMP-900S	전분, AP	
	에이유	EGB	전분, 산화제	
	에콜그린	에콜그린-PLA	PLA	
	삼성종합화학	EnPol	AP	이레화학 인수
	SK이노베이션	-	CO2 폴리머	
	SK케미칼	에코젠	바이오 베이스	
	도레이새한	Ecodear	PLA	사업화 보류중

통해 다양한 용도의 제품 Grade를 확보, 성형 가공 기술과 제품 설계면에서 아시아의 선두 위치를 확보하고 있다. 三井東壓화학 역시 Showa 고분자와 동일한 소재의 생산업체로서 상품명이 'LACEA'인 생분해성 Aliphatic Polyester의 500톤 생산설비를 갖추고 있으며, 島津제작소는 약 200톤의 생산설비로 "LACTY"란 상품명의 PLA를 생산하고 있다.

〔그림 1〕 전분, PLA 이용 제품

이들 업체들 외에도 상품명 "이스터바이오"의 이스트만케미칼, 듀퐁, 바이엘, 상품명 "에코플렉스"의 바스프 저팬 등 선진기업들이 바이오 플라스틱 시장에 참여하면서 기술개발이 급속히 진전되고 있다.

2. 실용화 단계의 바이오 플라스틱 제품화 현황

최근 에코 패키징에 적용되어 왔던 바이오 플라스틱 원료 소재의 사용은 생분해 플라스틱을 이용한 일회용품 등 유통기한이 짧은 한정된 영역에 적용되고 있는 한계를 극복하고 자동차, 화장품, 문구화일, 친환경 농업용 자재, 소형 가전분야, 전기분야, 발표식품 용기, 탄소저감형 건축 토목자재 등으로 빠르게 확대 적용되고 있다. 최근에는 단순한 생분해성 수준을 탈피하여 플라스틱 등 고분자의 고강도, 항균, 신선도, 통기성 등 기능성이 강조되고 있다.

2-1. 실용화단계의 생분해 플라스틱

현재 상업적으로 생산 판매되고 있어 실용화되고 있는 바이오 플라스틱 소재는 PCL, PLA, PHA, PHB, PBS 등 지방족 폴리에스테르 및 전분과 지방족 폴리에스테르를 혼합 사용한 것이다. 또한 플라스틱 대체용 제품으로 볏짚, 목분, 톱밥 등 유기성 폐자원류; 종이, 펄프류; 등 천연계 고분자를 원료로 이용하여 제품화를 한 것도 있다. 천연계 고분자 중에서도 전분이 생분해성 플라스틱 원료로 가장 선호되고 있고, 실제로 전분을 원료로 한 바이오 플라스틱이 포장 용도로서 현재 가장 많이 실용화되고 있는 추세이다.

다만, 생분해 플라스틱의 단점으로 지적되고 있는 (1) 너무 짧은 분해기간, (2) 약한 물성, 내열성 및 내한성, (3) 가격경쟁력 등의 일부 한계성 때문에 유통기한이 짧거나 수분, 미생물 등에 접촉시간이 길지 않은 분야에 국한되어 사용되고 있는 실정이다. 그러나 추가적인 연구 개발이 활발히 이루어지고 있어 가까운 장래에 폭넓은 분야에 적용될 전망이다.

2-2. 실용화 단계의 바이오 베이스 플라스틱

"페트병에서 자동차까지, 실용화 단계의 바이오 베이스 플라스틱", 최근 바이오매스 3~40%와 플라스틱 60~97%를 혼합사용한 바이오매스 플라스틱이 지속적으로 출시 되고 있다. 현재까지 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등 분자량이 큰 폴리올레핀계 고분자가 수개월 이내에 생분해가

된다는 보고는 없으나, 수년 이내에 생분해가 된다는 보고가 있다. 현재 수개월내에 생분해 되는 폴리에틸렌계 고분자는 폴리에틸렌석시네이트(PES)가 있으며, 또한 일반 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등 폴리올레핀계 고분자의 생분해 기간을 단축하기 위한 연구 개발이 매우 활발한 실정이다.

현재 국내 및 해외의 바이오 베이스 플라스틱은 올레핀계 합성수지만으로 수개월 이내에 생분해가 되기 어려운 현실이기 때문에 산화생분해제, 상용화제, 산화제 등을 이용하여 제품화하고 있으며, 제품화 현황은 전분, 셀룰로오스, 기존 생분해 수지 등과 블랜드체로 상품화되고 있는 추세이다.

바이오매스를 25% 이상 함유한 바이오 베이스 플라스틱은 석유계 플라스틱에 비해 내충격성, 내열성, 성형성 등 물성이 뒤져, 과거에는 식품용기나 포장재 등 몇몇 제품에만 제한적으로 사용되고 있었으나, 연구가 거듭되어 점차로 물성이 개량됨에 따라 자동차, 건축 내장재, 포장재, 식품용기, 생활용품, 사무기기 등에 사용되고 있는 기존의 석유계 플라스틱을 빠른 속도로 대체해 나가고 있다.

기존 생분해성 플라스틱의 단점으로 지적이 되어 온 강도, 물성, 내구성, 가격 경쟁력, 사용 후 재활용이 어려운 단점 등을 극복한 바이오 베이스 플라스틱이 다양한 분야에 적용이 되고 있다.

특히 단기간내에 분해가 되지 않아야 하는 산업용 패키징 분야, 멀칭 필름 등 농업 분야, 미생물 효소 등이 살아 있어 유통중 식품 포장재의 내구성에 영향을 미칠 가능성이 발효식품 분야, 제품의 내구성이 열화되지 않아야 되는 분야, 건축내장재, 필름 등 강도가 강해야 되는 분야를 중심으로 적용이 확대되고 있는 실정이다.

2-2-1. 식품관련 포장재 분야

가장 많이 쓰이는 것은 옥수수, 옥수수 추출물로 만든 바이오매스 플라스틱(Biomass Plastic)은 산화생분해가 용이하여 친환경 소재로 주목받고 있다. 또한 식량자원 사용자제 차원에서 산업용, 농업용을 중심으로 년중 원료 조달이 용이한 왕겨, 목분, 옥피, 두부박, 식품공장 부산물 등 비식용계 유기성 폐자원이 각광받고 있다.

(1) 미국 애로헤드

스위스 네슬레 계열사인 미국의 유명한 환경친화기업으로 기존 제품에 비해 플라스틱을 30%나 적게 사용한 생수병을 사용한다. 또 "생

〔그림 2〕 식물 소재를 일부 첨가하여 만든 페트병에 담긴 음료

수병이 재활용될 수 있도록 해달라"는 문구도 포장지에 빼놓지 않는다.

(2) 바이오매스 페트병 대체

일본에서 시작된 Plant Bottle은 2009년 5월 첫 판매가 된 미네랄워터의 경우, 정작 내용물보다는 이를 담은 페트병이 더욱 화제가 되었다.

페트병 제조사는 환경기능을 강화하여 친환경 제품임을 표방한 해당 제품은 기존 PET 원료에 사탕수수에서 추출한 바이오 에탄올을 5~30% 첨가 사용하여 페트병을 만들었다. 제조사의 설명에 따르면 식물 유래 페트병을 사용했을 경우, "년간 석유 사용량을 2045kl 감소시킬 수 있기 때문에 환경에 도움이 된다" 라고 한다.

하지만 아직 바이오매스 소재는 내구성 등이 검증되지 않아 제한적으로 사용되고 있는 상황. 이에 따라 개별 기업들은 적용 범위를 넓히기 위해 관련 기술 개발에 박차를 가하고 있다.

미국 코카콜라는 플랜트바틀을 생수병에 적용을 하고 있으며, 다른 기업들도 기술력 확보 차원에서 바이오매스를 활용한 제품 개발을 시작한 상태다.

(3) 식품용기 및 1회용 분야

각종 일회용품, 다회용품, 식품용기, 주방용품 등 다양한 포장재가 적용되고 있다.

(주)이토엔과 제이필름(주)가 공동개발한 차음료 잔여물인 차찌꺼기를 필름에 적용한 항균 소취 효과를 가진 차들이 필름을 기능성 필름을 제조하였다. 차들이 필름은 원료 사용량을 2.5~10%를 줄일 수 있어 원료의 대체로 인한 원료 절감 효과도 있다(포장계 2011.11).

〔그림 3〕 국내에서 제조 판매되는 각종 바이오 플라스틱 제품

월마트, 현대카드, 중외제약, 아모레퍼시픽, 나들가게, 미니스탑, 스타벅스 등은 전분, 산화제, 생분해 첨가제 등을 이용하여 제조한 비닐봉투를 사용하고 있다.

멀칭필름 등 농업 분야에서는 작물이 생육중에 분해가 되지 않고 잡초방제, 보온, 보습효과가 지속되는 자연분해 필름 적용이 머지 않았고, 작물 생육시 지지대 도움 역활을 하는 농업용 바인더 테이프는 국내 적용은 물론 해외에도 수출을 하고 있다.

식품 포장용기 특히 김치, 유제품, 젓갈, 고추장, 된장 등의 발효식품 포장재는 제품 유통중에 식품내의 미생물, 효소 등에 의해 포장재가 분해되는 문제점이 있어, 분해기간이 2~5년정도 유지되는 친환경 유사생체막 포장용기를 적용하고 있다.

최근에는 반투명 제품이 주종을 이루었으나, 최근 투명 산화생분해 제품이 개발되어 다양한 분야에 적용되어 상품화 되고 있다.

2-2-2. 전자제품, 휴대폰 등

(1) 한국후지제록스

한국후지제록스의 옥수수 프린터 "다큐 프린트 C2255"는 천연 식물성 팜유 성분으로 구성된 크레용과 유사한 형태의 4가지 컬러 스틱이 순간적으로 녹아 용지에 출력되는 솔리드 프린팅 기술도 적용되었다. 또한 바이오매스 플라스틱을 복합기 내부의 드럼 카트리지 커버에 사용하여 생성부터 폐기까지 발생하는 이산화탄소 배출량을 기존 플라스틱 제품 대비 16% 가량 줄였다.

(2) 휴대폰

삼성전자의 친환경 에코폰(SCH-W510)은 휴대폰 배터리 커버 등에 옥수수 전분을 발효해 만들어진 '바이오 플라스틱'을 40% 함유한 친환경 소재를 사용했다. 국내 휴대폰 최초로 환경오염물질 발생 저감으로 친환경상품진흥원이 환경마크도 획득하였다.

또한 유럽연합(EU)의 유해물질 사용 제한지침(RoHS) 기준에 따라 6개 물질을 사용하지 않았다. 휴대폰 '인쇄회로기판(PCB)'에도 브롬계 난연제(BFRs)를 사용하지 않는 등 인체와 환경에 해로운 유해 물질을 최소화했다고 한다. 특히, 휴대폰 패키지 제작에도 친환경적 요소를 적용, 분리수거한 종이를 해리하여 펄프와 섞어 만든 재생용지인 크라프트 용지를 사용했다.

NTT 도코모는 케나후 섬유 강화 바이오 플라스틱을 사용한 FOMA 단말기「N701i ECO」를 개발했다고 발표하였다. 이 친환경 휴대폰의 본체는 케나후 섬유로 강화한 PLA로 내열성이나 강도가 우수하다.

동 플라스틱을 사용한 N701i ECO의 식물성분 비율은 90%로 높은 수치를 달성하였고, 제조 과정에서도 기존의 ABS 수지와 비교해 이산화탄소 배출량을 반으로 줄이는 등 전 과정에서 환경보호를 표방하고 있다.

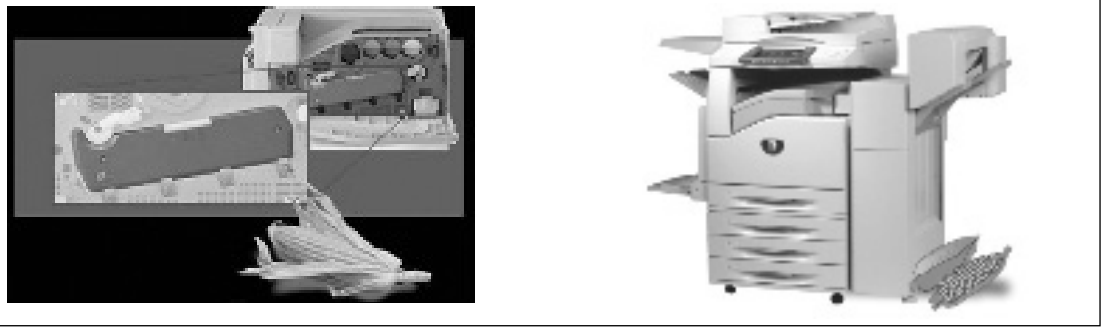
모토로라 또한 폴리카보네이트(PC) 소재에 10~20% 전분 사용하여 제조한 친환경 휴대폰을 출시하고 있다.

2-2-3. 산업용 포장재 분야

(1) 일본 Victor Creative Media사

비식용 쌀 10% 및 플라스틱을 원료로 하여 제조한 한 CD 및 DVD 케이스를 제조하고 있

〔그림 4〕 후지 제록스 복합기



다. 이러한 종류의 바이오 플라스틱은 이전 종이 부채 손잡이나 벤치 의자를 만드는데 사용된 적이 있으나, 이번에 새로운 용도에 적용을 하였다. 현재, 단위 케이스당 생산비용은 기존 석유 유래 플라스틱으로 제작된 CD 및 DVD 케이스 가격보다 3~5엔이 높다고 한다.

회사 관계자는 쌀이 재배될 때, 벼가 이산화탄소를 흡수하기 때문에, 쌀이 소각될 때 발생하는 이산화탄소는 대기중 이산화탄소 총량 관점에서 증가하거나, 감소하지 않는 탄소 중립(Carbon neutral)이기 때문에 비식용 쌀이 사용된 만큼 이산화탄소가 저감된다고 강조한다.

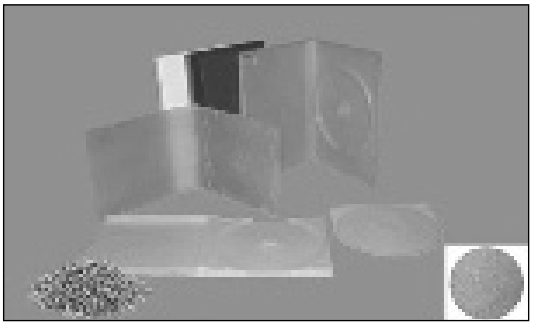
2-4-4. 자동차 분야

자동차업계에서도 식물 소재 플라스틱 사용에 적극적이다. 2009년 12월 시장에 선보인 신형 하이브리드카의 경우, 자동차 차체 12곳에 식물 소재 플라스틱을 사용했다. 식물에서 추출한 포리에스테롤을 기존 재료에 혼합해 새롭게 만든 친환경 플라스틱을 차체 천장이나 기둥 등의 내장에 주로 사용하였다. 사용된 양은 실제 자동차 내장면적의 60%를 점유할 정도. 해당 신차는 옵션포함 최고가격이 426만엔의 고가임에도 불구하고, 당초 판매 목표였던 월간 3,000대를 큰 폭으로 뛰어넘어, 한달동안 약 1만 4천대가 팔

〔그림 5〕 삼성전자 친환경휴대폰 'SCH-W510'

〔그림 6〕 NTT 도코모의 친환경 휴대폰

〔그림 7〕 쌀 이용 CD 및 DVD 케이스



릴 정도로 큰 성공을 거두었다.

도요타는 자체 개발한 Eco-Plastic을 스페어 타이어 커버와 매트 제작에 사용함으로써 자동차 업계 최초로 2003년에 바이오 플라스틱을 차량 내에 도입하였다.

혼다는 FCX 컨셉트 카에 PPT(Polypropylene terephtalate)와 PET 혼합물로 좌석, 팔걸이 등 사람의 피부가 접촉하는 부위에 사용되고 있으며, 밀도가 더 높은 PPT의 경우 지붕, 트렁크 라이닝 등에 적용하고 있다.

Mazda는 옥수수 88%와 석유화합물 12%를 사용한 차량 내/외장용 바이오플라스틱 부품을 개발하여 적용하고 있다. 이 제품은 생분해 플라스틱에 비해 강도는 3배, 열저항은 25% 향상되었다고 한다.

크라이슬러는 자동차시트 및 타이어보강재 등에 전분, 밀짚 등 바이오매스 소재를 적용한 자동차를 시판하고 있다.

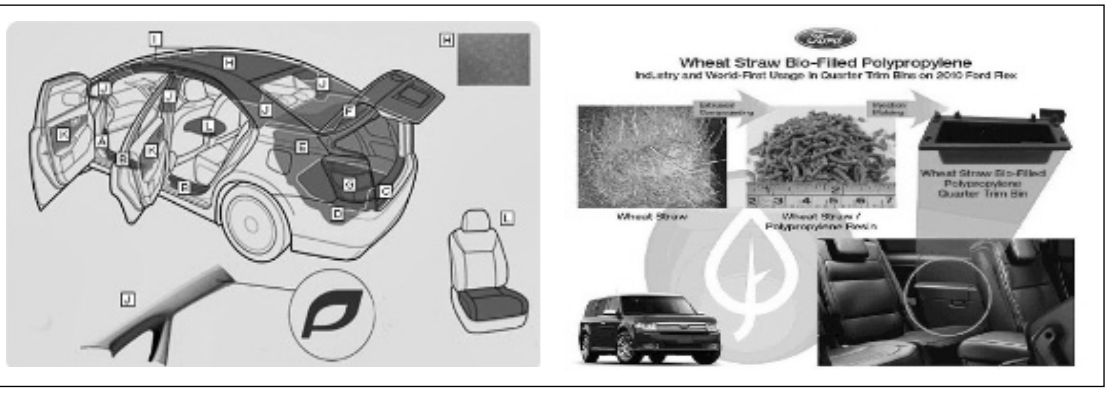
포드 자동차는 바이오 재료 사용에 대한 오랜 기간의 사례를 가지고 있다. 바이오매스 재료를 자동차에 사용하는 사례 중에서 포드 회사의 가장 최근의 솔선수범 사례는 최신 자동차 모델 중의 하나에 밀짚으로 보강된 플라스틱을 사용한 예이다. 이는 천연섬유를 보강재로 사용한 플라스틱을 처음으로 적용한 예로서 밀짚 20%을 사용하고 2010 포드 프렉스(Ford Flex)의 3열 내장용 저장통에 사용하였다.

밀짚은 폐기물로서 Flex가 세워진 온타리오에서만 약 3천만 미터 톤이 어느 일정한 기간에 폐기물로 버려진다. 이 재료들을 사용하여 연간 20,000 파운드의 석유 사용을 줄일 수 있으며 30,000 파운드의 이산화탄소 배출을 줄일 수 있다. 포드의 연구원들은 캐나다 온타리오에 있는 워터루 대학의 연구원들과 온타리오 바이오 자동차 협약(Ontario BioCar Initiative)의 부분으로 워터루 대학, 토론토 대학 및 위저 대학들 간의 여러 대학의 협력을 기반으로 하여 밀집을 보강재로 하는 플라스틱의 조성을 확립하였다

"자동차 내장재 저장 통은 바이오 소재가 보강된 플라스틱을 응용하는데 있어 작은 시작인 것으로 보이나 밀짚은 기계적 특성이 우수하기 때문에 성능이나 내구성 면에서 우수하며 이산화탄소 발생을 훨씬 더 줄일 수 있어 보다 많은 응용분야를 개척할 수 있는 시발점이 될 수 있다." 라고 포드사의 플라스틱 연구 기술책임자인 Ellen Lee 박사는 말한다. 포드 회사가 이 제품을 응용하려는 부분은 중앙 콘솔 저장 통(Center console bins), 쟁반(Trays), 내장용 공기 등록기(Interior air register), 도어 트림 패널(Door trim panel components) 및 팔걸이 라이너(Armrest liners)이다.

친환경 자동차 내장재 개발 및 적용이 활발한 해외와 달리 국내는 선진국 주도로 움직이는 자동차 분야에 한국에서도 2011년 (사)한국바이

〔그림 8〕 자동차 곳곳에 사용된 식물 소재 플라스틱



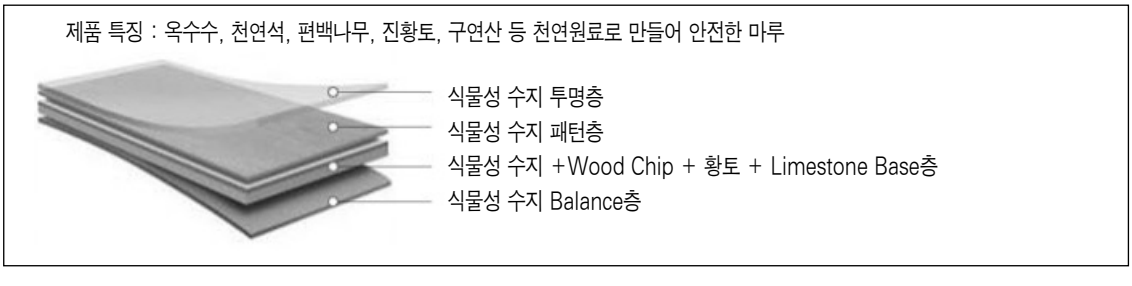
오소재패키징협회, SK케미칼, 에이유, SH글로벌, 바이오소재연구소가 공동연구 계약을 하고 개발에 박차를 가하고 있어 2012년에는 국내 독자기술로 개발한 탄소저감형 자동차 내장재를 적용한 자동차가 출시될 전망이다.

2-4-5. 건축자재 분야

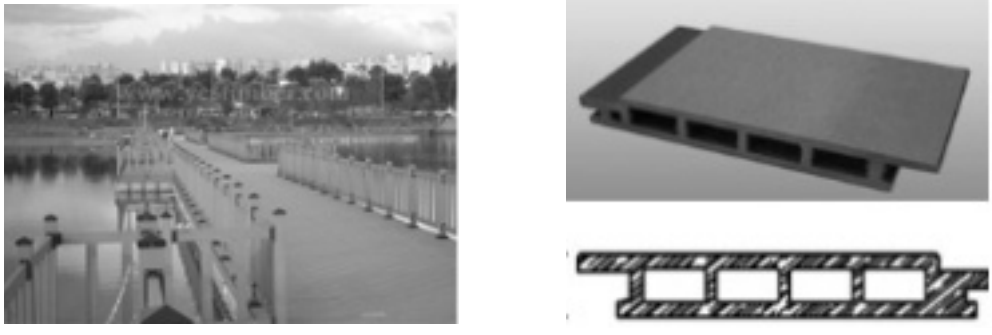
LG하우시스는 새집증후군, 아토피 등 환경질환을 예방할 수 있는 친환경 건축자재의 수요가 지속적으로 증가함에 따라, 2008년부터 신체 접촉이 가장 빈번한 인테리어 제품인 바닥재를 천연소재로 대체하고자 노력해 왔다. 최근 옥수수(PLA), 천연석, 편백나무, 진황토, 구연산 등의 천연원료를 사용해 TVOC, 포름알데히드 등의 환경질환을 유발하는 유해물질이 없는, 옥수수의 학명(Zea mays)에서 이름을 딴 '지아(zea)마루'가 생산 판매하고 있다.

'지아마루'는 매년 재생산이 가능한 옥수수 등의 무한자원인 식물성 원료를 사용함으로써, 생산에서 폐기까지 발생하는 CO_2 발생량을 50% 이상 감소시켜 지구 온난화 방지에 효과적이다. 또한 시공 시 발생되던 환경 · 품질 등의 문제점을 개선하기 위해 황토와 무기질을 혼합한 황토풀을 접착제로 사용하고, 전문 시공 교육을 받은 사람만이 '지아마루'를 시공하게 하는 '전문시공인증제'를 도입하고 있다.

〔그림 9〕 공기를 살리는 지아마루



〔그림 10〕 산업화에 적용



일찍부터 산업화에 적용된 탄소저감형 건자재인 WPC, 합성목재, MDF 등은 토목공사, 펜션 등 건물 외벽 장식, 공원, 건축 조경 분야, 산 바다등 회수곤란지역 토목공사, 사방공사용 형틀, 토사붕괴 방지재 등에 사용되고 있다.

아직 바이오매스 소재는 내구성 등이 완전히 검증되지 않아 제한적으로 사용되고 있는 상황이다. 이에 따라 개별 기업들은 적용 범위를 넓히기 위해 관련 기술 개발에 박차를 가하고 있는 상황이다. 또한 일부 기업들도 상징적 기술력 확보 차원에서 바이오매스 플라스틱을 활용한 제품 개발을 시작한 상태이다.

〔그림 11〕 문구 파일 분야, 농원예용 분야

〔그림 12〕 종이, 펄프 분야

종이냄비

바이오매스 벽지

〔그림 13〕 바이오필름 코팅 펄프 두부용기

2-4-6. 문구 파일 분야, 농원예용 분야

그 외에도 바이오매스 플라스틱을 적용한 제품화 사례를 살펴보면 (1) 컴퓨터 케이스는 케이스 중량의 70%를 식물유래 소재로 대체, (2) 소니, 후지쓰의 노트북에 10~20% 전분 사용, (3) 아모레퍼시픽은 화장품 트레이, 케이스, (3) 현대카드, 중외제약, 일본 이토엔-차들이 필름, 월마트, 풀무원, 국순당, 농업용 멀칭필름 등, (4) CJ 선물용 포장재에 미강 3% 적용, (5) 문구 화일류는 현재는 홈플러스, 일본 다이소 등에 판매되는 제품에만 적용되고 있으나, 전품목에 확대 적용이 예상된다.

2-4-7. 종이, 펄프 분야

기존의 PE로 코팅된 종이 제품에 생분해 기능 부여, 사용후 물에 다시 해리하여 재활용을 할 수 있는 수용성 코팅(Alkaline sensitive coating) 기술을 적용한 친환경 종이제품이 개발되어 국내 시판 및 해외에 수출이 되고 있다.

또한 기존 플라스틱 두부용기를 대체하기 위한 펄프몰드에 바이오 필름을 코팅한 제품개발이 완료되어 상용화 준비를 하고 있으며 PVC 벽지를 대체할 수 있는 바이오매스를 적용한 벽지 개발 등이 매우 활발하다.

II. 결론

빠르면 2~3년 내에 바이오 플라스틱을 주원료로 한 식품용기, 탄소저감형 건자재, 농원예용 자재, 산업용품 등이 실용화되고, 향후 생분해성 플라스틱 및 바이오매스 플라스틱을 필두로 한 화이트 바이오 산업은 시장 잠재력과 성장성이 무한한 산업으로 평가된다.

바이오 플라스틱 등을 수출산업 육성 계기로 활용하기 위해서는 연구 개발을 활성화 할 수 있는 식품 포장재, 산업용 포장재, 생활용품, 쇼핑백 등에 바이오매스 원료 소재 사용 의무화와 같은 관계부처의 계속적인 정책적 지원 및 실천이 필요한 실정이다.

현재와 같이 일부 의무 사용 규정이 있기 하지만 예외 조항이 너무 많거나, 규제 일변도 정책만을 취하여 사용을 금지하기 보다는 사용할 수 있는 제품을 먼저 기업이 생산하여 공급할 수 있는 기반을 마련해 주어야 할 것으로 생각된다. ko