



# 바이오 소재 및 친환경 포장 관련 인증제도 (산화생분해, 산화분해, 바이오 베이스 인증을 중심으로)

Bio material and Eco packaging certification  
(Focusing on Oxo biodegradable, Oxo degradable and Bio based plastics certification)

유영선 / 가톨릭대학교 교수 · (사)한국바이오소재패키징협회 회장 · (주)바이오소재 대표이사

## 1. 서론

기존 난분해 플라스틱의 환경적인 문제를 해결하기 위하여 생분해, 산화생분해, 바이오 베이스 등 바이오 플라스틱의 연구 및 제품 출시가 활발하다. 초기 바이오 플라스틱인 생분해 플라스틱은 약한 물성, 비싼 가격, 조기 생분해에 의한 유통중 문제, 재활용의 어려움 등의 문제점이 알려져 있다.

최근에는 이러한 생분해 플라스틱의 단점을 극복한 다양한 바이오 플라스틱 제품의 필요성이 대두되어, 전 세계 각국에서 기존 플라스틱과 비슷한 물성과 가격경쟁력을 갖고, 인체에 무해하면서도 재활용이 용이한 바이오 플라스틱 제품 개발에 박차를 가하고 있다.

또한 이산화탄소 저감, 자연계에서 분해되어 환경 부하가 적게 되는 대체품 연구 개발이 지속적으로 이루어지고 있다. 그러한 연구결과로 상당수의 산화생분해 플라스틱(Oxo-biodegradable plastics), 산화분해 플라스틱(Oxo degradable plastics), 탄소저감형 바이

오 베이스 플라스틱(bio based plastics) 등의 친환경 고분자 물질이 출시되어 식품포장재, 전자제품, 휴대폰, 산업용 포장재, 자동차 분야, 건축자재, 문구류, 농원예용 등의 다양한 분야에 적용되고 있다.

전 세계적인 친환경에 대한 시장의 요구와, 기업의 연구개발 속도에 힘입어, 바이오 플라스틱은 금세기 초 세계 플라스틱 시장의 1~5%를 차지하는 수준이었으나, 2016년 이후에는 10% 이상을 점유하는 산업으로 성장할 것으로 전망된다. 특히 산화생분해, 산화분해, 바이오 베이스 플라스틱의 약진으로 그 시장은 예상보다 훨씬 빨리 성장할 가능성이 매우 높다.

## 1. 개요

바이오 플라스틱이란 바이오매스(Biomass)와 같은 생물자원을 이용하여 제조된 바이오 기반 고분자를 말하고 있는데 친환경 플라스틱, 그린 플라스틱, 환경 배려 플라스틱 등으로 불리우고 있다.

[표 1] 바이오 플라스틱 비교

구분	바이오 플라스틱				
	생분해 플라스틱		생화생분해 플라스틱	바이오베이스플라스틱	
	천연물계	석유계		결합형	중합형
바이오매스 함량	50-70% 이상	-	-	20-25% 이상	
사용원료	천연물, 미생물계	석유유래 원료 중합 합성	산화생분해제, 식물체 등	천연물-고분자 결합체	천연물 단량체 중합합성
종류	PLA, TPS, PHA, AP, CA 등	PBS, PES, PVA, PCL, PBAT 등	Bio-PE, Bio-PP 등	Bio-PE, Bio-PP, Bio-PET, Bio-PA 등	
규격기준	ISO 14855, EN 13432, KS M 3100-1, ASTM D 6400 등		ASTM D 6954, UAE S 5009, KBMPOBP-001, SPCR 141 등	ASTM D 6866 CEN/TR 15932 등	
장점	생분해 우수 탄소저감 우수(천연물계)		분해기간 조절 가능 물성 우수, 투명도 유지	이산화탄소 저감 우수 물성 우수	
단점	고가, 물성 저하, 내수성, 유통중 분해가능성		산화분해(열, UV) 필요 현재 필름 적용 가능	생분해 속도 매우 느림 강도, 내수성 문제우려	
분해 기작	미생물 분해		산화분해후, 미생물 분해	-	
생분해 시험	6개월이내, 90% 45일이내, 60%		6개월 이내, 60%	-	
플라스틱 사용여부	사용 안함		사용함	사용함	
생분해 기간	3-6개월		24개월	-	

\* 산화분해 플라스틱의 경우 국내외적으로 정해진 기준이 명확하지 않아, 산화생분해 규격기준중에서 산화분해 규격기준에 적합한 경우 및 최종생분해 기간이 셀룰로오스 대비 36개월 이내 90%로 한정하여 분류하는 경우가 있음.

바이오 플라스틱은 바이오매스 기반의 고분자 플라스틱 전체를 의미하므로 여기에는 생분해성이 아닌 고분자들까지 포함되어 있고, 지구 온난화와 밀접한 관계가 있다.

지구 온난화의 주요인이 이산화탄소로 인식되면서 석유기반 고분자 플라스틱을 대체할 수 있는 새로운 친환경 소재가 필요하게 되었고, 탄소 중립(Carbon neutral)이라는 개념이 등장하면서 바이오매스 기반 고분자가 바이오 플라스틱이란 이름으로 사용되게 되었다.

탄소 중립이란 개념은 성장기에 물, 이산화탄소, 태양광을 이용하여 엽록체에서 광합성작용을 통해 이산화탄소를 소비하고, 폐기되어

자연에서 분해될 때 성장기에 흡수한 정도의 이산화탄소만을 발생시켜 지구상의 이산화탄소 총량을 증가시키지 않는 개념이다.

바이오 플라스틱은 기존 석유유래 난분해 플라스틱과는 다른 친환경적인 플라스틱으로 알려져 있다. 이러한 친환경 바이오 플라스틱의 보급을 원활하게 하기 위하여 세계 각국에서는 난분해 플라스틱에 대한 사용 규제와 더불어 바이오 플라스틱의 식별표시제도를 운영하고 있다.

바이오 플라스틱 식별표시제도는 소비자들이 기존 제품과 구별하기 쉽게 하기 위한 목적으로 만들어졌으며, 국가별로 적용하는 기준이



[그림 1] UAE 산화생분해 플라스틱 인증 마크



차이가 있는 경우가 많아, 일부의 경우에는 규격기준 및 식별표시제도의 국가간 교차인증을 하는 제도를 시행하는 경우도 있다.

인증제도는 일반 제품과 구별하기 위한 목적으로 운영이 되는데, 크게 나누어 보면 인체 무해성, 재활용성, 생분해, 탄소저감, 에너지 저감형, 환경경영인증, 친환경 농산물, 탄소저감 인증 등으로 다양한 규격기준 및 인증제도가 운영되고 있다.

또한 바이오 플라스틱은 일반적으로 생분해, 산화생분해 및 바이오 베이스 플라스틱의 3가지 범주로 구분하여 비교하는데 그 특징은 [표 1]과 같다.

이에 본 고에서는 이러한 식별표시제도와 규격기준에 대해 산화생분해 플라스틱, 산화분해 플라스틱, 바이오 베이스 플라스틱을 중심으로 정리하였다.

현재 국내외적으로 산화분해 플라스틱에 관한 명확한 규격기준은 국내외적으로 정해진 바가 없으나, 본 고에서는 산화생분해 시험 방법 중 산화분해 시험규격 기준에는 적합하였지만,

생분해 시험 방법에 따라 생분해 시험했을 때 최종생분해 기간이 셀룰로오스 대비 6개월 이내 60%에 미치지 못하거나 생분해 데이터를 제시하지 못하는 경우를 산화분해 범주에 포함을 하였다.

일반적으로 산화분해의 경우 최종 생분해 기간이 3년 이내인 고분자를 산화분해 플라스틱으로 분류하기도 한다.

### 1. 산화생분해 플라스틱(Oxo Bio-degradable Plastics)

산화생분해 플라스틱은 기존 범용 플라스틱에 바이오매스, 산화생분해제, 상용화제, 생분해 촉진제, 자동산화제 등을 첨가하여 제조하는 것으로 알려져 있다. 분해는 열, 광, 미생물, 효소, 화학 반응 등의 복합적 작용으로 인해 진행된다. 산화생분해 플라스틱은 기존 생분괴성, 생/광분해, 화학분해 등을 포함하는 개념으로, 기존 생분괴성, 생광분해의 단점으로 지적된 완전분해기간을 1~5년으로 단축하기 위해 분해 촉진제를 사용하며, 최종 생분해 기간을 제어할 수 있다는 장점을 갖는 것으로 알려져 있다.

산화생분해 플라스틱은 십수년전부터 다양한 연구개발이 이루어져 생분해 플라스틱의 단점을 보완하려는 움직임이 활발하였으나, 관련한 산화생분해 관련한 규격기준인 ASTM D 6954: 2004에서 산화생분해의 정의, 시험방법 등이 규정되었으나 최종 생분해 기간이 명시되지 않아 그 기준이 애매한 측면이 있어 국제적으로 인정을 받지 못하고 있었다.

그러나 최근 United Arab Emirates(UAE)에서 산화생분해 관련 규격기준인 UAE Standard 5009:2009 (Standard & Specification for Oxo-Biodegradation of Plastic bags and other disposable plastic objects)를 제정하였고, 2014년 1월 1일부터 전면 시행하여 산화생분해 포장재 및 제품만 UAE 역내 수입 및 유통을 허용하고 비분해 포장재 사용을 금지하면서 다시금 산화생분해 플라스틱이 재조명되고 있다.

### 1-1. UAE 산화생분해 추진 사례

2014년 1월 1일부터 UAE에 수출 및 역내 유통을 하려면 일반 플라스틱 제품의 경우 벌금을 내야 하고, 그렇지 않으면 산화생분해 플라스틱 제품을 적용하여야 한다. 그 관련 법안은 UAE minister Desision No118에 의해 발효되고, 관련 규격기준인 UAE S-5009-2009의 기준에 적합해야 하며 ECAS(Emirates Conformity Assessment Scheme)에 인증, 등록하여 [그림 1]의 인증마크를 부착하여야 한다.

산화생분해 관련 규격 기준인 UAE S 5009-2009는 여러 가지 국제 규격기준을 토대로 만들어 졌는데, (1) ISO 14851(수계배양액의 호기적 생분해-폐쇄 호흡계 산소소모량), (2) ISO 14852(수계배양액의 호기적 생분해-발생 이산화탄소량 측정), (3) ISO 14855-1(컴포스트 조건내 호기성적 생분해도 및 붕괴도-발생 이산화탄소량 측정), (4) ISO 14855-2(생분해), (5) ASTM D 6954(산화생분해), (6) ASTM D 883(플라스틱 관련 학

술 용어정의) 및 (7) BS 8472(Non toxicity, ASTM D6954유사-영국 표준협회)의 기준을 근거로 제정되었다.

요약하면 생분해가 어려운 사막기후인 UAE는 열 및 UV를 통한 산화생분해를 기본으로 하고 있으며, 먼저 UAE 기후조건에서 산화분해가 되고 이후 산화분해된 파티클은 물, 이산화탄소 및 바이오매스로 분해가 되어야 하고 있고, 물성 감소, 분자량 감소, 중금속 관련 규정 등 무생물적 분해에 관련한 세부 측정방법을 규정하였고, 호기적 생분해 관련해서는 ISO 14855 기준에 따른 시험방법으로 6개월 이내 60%의 유기탄소가 이산화탄소로 전환되어야 한다는 규정까지도 망라하고 있어, 상당한 신뢰도가 있다.

#### 1-1-1. S-5009: 2009(UAE.S ASTM D 6954: 2009) 개요

Standard & Specification for Oxo-biodegradation of Plastic bags and other disposable Plastic objects (산화생분해 플라스틱 백 및 일회용 플라스틱 제품의 규격기준)

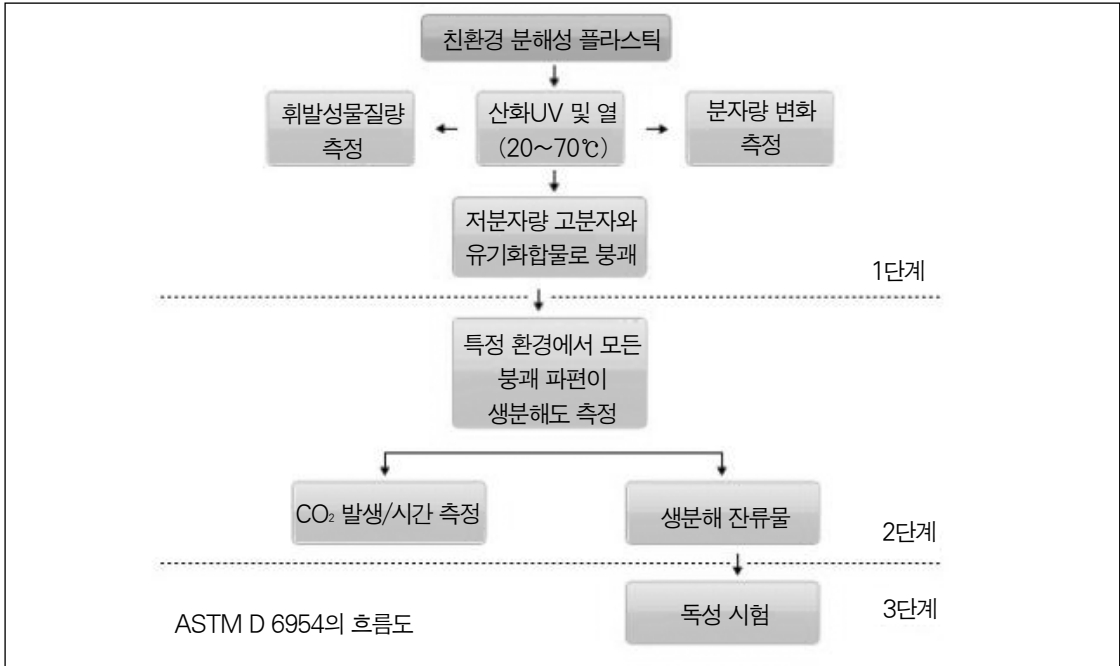
산화생분해 플라스틱은 산화작용에 의해 분해된다.

이들은 산화물질의 작용에 의해 무생물적으로 산화분해가 진행되어 생분해 속도를 빠르게 하여 최종적으로 이산화탄소 및 바이오매스로 분해된다.

특히 금속이온이 있으면 산화가 촉진되고, 항산화제가 있으면 산화가 지연되기 때문에 이 둘을 적정 조합사용으로 산화분해 기간을 조절할 수 있다.



[그림 2] ASTM D 6954 산화생분해 시험 흐름도



벗짚, 톱밥, 작은 나뭇가지 등 유기 분자가 완전히 생분해되는데 약 10년이 소요되고, UAE는 사막기후로 생분해가 어렵기 때문에 열 및 UV를 통한 산화분해후 생분해로 초점을 맞추었다. 따라서 산화생분해 플라스틱은 UAE 기후조건에서 화학분해 되고, 산화된 파티클은 물, 이산화탄소, 바이오매스가 되어야 한다고 규정하고 있다.

**1-1-2. UAE S-5009 시험 및 등록 필요조건**

사용되는 폴리머, 유기 첨가제, 무기첨가제는 화학명/일반명으로 ESMA에 신고, 등록하여야 하고, 가능하면 그 함량까지 등록을 하여야 한다.

시험분석 중 무생물적 분해 실험 결과는

UAE 처리 환경에서 분해되는지 분해량(분해 정도) 확인되어야 한다.

그 중 기계적 강도는 처리후 신장율 5% 이하로 될 것, 분자량 측정 결과 평균 분자량 5,000 Dalton 이하로 될 것, 무생물적 분해후 Gel 잔사 함량이 5% 이하일 것(이때 Gel 잔사 함량 측정방법은 무생물적(열, UV) 분해시험 잔류물을 적정 용매에 녹이고 겔상 물질을 여과하여 분리, 건조한 다음 Gel과 샘플량의 무게 비율 측정하여 잔류물이 5%이어야 함), 무생물적 분해 잔류물의 중금속 함량 기준치 이하 일 것, 호기적 생분해 실험으로 이산화탄소 방출량 분석(ISO 14855)한 결과 6개월 내에 60%의 유기탄소가 이산화탄소로 전환 되어야하고, 모든 실험은 최소 3반복 시험을 하

[표 2] UAE 규제 대상 제품군

No	영문	국문
1	All Carrier bags(including shopping bags, garbage bags, garment bags, and any disposable bags)	쇼핑백, 쓰레기봉투, 의류백 및 일회용 백을 포함하는 모든 캐리어백
2	Courier and Security bags	택배 및 보안 봉투
3	Mailing Order bags(Magazines and Newspapers Bags)	잡지, 신문 등 우편봉투(DM봉투)
4	Disposable Cutlery such as plastic plate and plastic cups	플라스틱 접시, 플라스틱 컵 등 식탁용 나이프, 포크, 숟가락 등
5	Bubble Wrap & Cushioning Packaging	버블랩, 완충 포장재
6	Plastic Wrap	플라스틱 랩
7	Overwrap Packaging	오버랩 포장
8	Stretch Film	스트레치 필름
9	Cling Flm	점착 필름
10	Shrink Film	수축필름
11	Plastic Liner for Cartons	판지, 종이갑 등 플라스틱 라이너
12	Personal care products made of plastic materials such as gloves, shoe covers, aprons and any disposable personal care products	장갑, 신발커버, 앞치마 등 플라스틱 재질 제품 및 일회용 퍼스널 케어 제품
13	Plastic bags for seedlings	플라스틱 재질의 원예, 농업용 모종백
14	Polyethylene Sheets in Rolls such as table covers	테이블 커버
15	Bags used packaging Bread, Nuts, sweets and all bakery items	빵, 견과류, 과자 및 모든 제빵 아이템의 포장용 백

여야 한다고 규정하고 있다.

산화생분해 시험규격 흐름도는 [그림 2]와 같다.

### 1-1-3. UAE 규제 대상 제품

의료 및 식품분야에 사용되는 플라스틱을 제외한 폴리에틸렌(PE) 및 폴리프로필렌(PP) 재질의 15개 제품군에 대하여 UAE 역내 수입 및 유통을 금지하고 있는데, 이중 식품포장의 경우는 빵류, 견과류, 사탕류 등을 포장하는 일회용 제품 규제 및 냉동식품 등 장기간 보존해야 하는 식품은 규제대상에서 제외하고는 있지

만 사실상 전체 포장재, 일회용품에 대한 규제를 하고 있다고 볼 수 있다. 그 15가지 제품은 [표 2]와 같다.

### 1-1-4. UAE ECAS 인증 등록 현황

UAE 역내에 제품을 수출, 판매, 유통을 하기 위해 필요한 ECAS 인증은 크게 (1)첨가제 등록 및 (2)제품 등록으로 나뉘어져 있다.

제품 등록의 경우 등록된 첨가제를 사용하고 등록된 첨가제 인증업체의 확인을 받으면 되는 형태로 추진되고 있어, 첨가제 등록이 중요하다.





# 특 집

[표 3] UAE에 참가제 인증 등록 업체 리스트

No	회사명 및 연락처	로고/브랜드
1	Symphony Environmental Technologies Plc / D2w Winston Pryce, General Manager (T): 00971 6 5508100 (F): 00971 6 5422928	
2	Wells Plastic Ltd Shakul Rai Excel International Fz (050-8010154)	
3	Willow Ridge Plastics Bin Hilal Enterprises Santha Kumar, Marketing Manager P.O. Box 7349, Abu Dhabi, UAE (T): 02-5501336, (F): 02-5501335 Mobile: 050-8186997	
4	Local Distributor Address: REDA INDUSTRIAL MATERIALS P.O.Box 15004, Dubai, UAE 9th Floor, Suite 901 (T): +971 4 3325100, (F): +971 4 3325200 web : www.redachem.com	
5	EnerPlastics L.L.C. Akhter Aman, COO P.O. Box 37561 Dubai, U.A.E. (T) +971 4 8802955 (F) +971 4 8802966 (e) aaman@enerplastics.ae	
6	KAUKAWALA GENERAL TRADING FZC. Al Khaimah UAE Mr. Nazir Khatib/General Manager (T): +971-7-207 6355, (F): +971-7-204 1010 Cell: +971-50- 796 3193 Email: nasirkhatib@kaukawala.com	
7	POLYTEC MASTERBATCH LLC P.O. Box 214861, Dubai, UAE Nasiruddin Ahmed (T): 00971558992610 Email: nasir@polytecmb.com ADD-X BIOTECH (Sweden)	

[표 3] UAE에 참가제 인증 등록 업체 리스트

No	회사명 및 연락처	로고/브랜드
8	Rakha Al-Khaleej International L.L.C Dubai U.A.E. Karthik M. (T): +9714-397-7999 Email: Karthik@rai-uae.com	
9	Bio Polymer Co. Ltd.. Dubai, UAE Mohd Saleem (In progress - Complete technical review) www.neomcc.com	

현재 까지 UAE에 참가제 등록업체는 8개이며, 한국에서는 (주)바이오소재가 세계 9번째로 신청하여 심사가 진행 중이다. [표 3]에 인증 등록 업체를 표시하였다.

### 1-2. 국내의 주요 산화생분해 인증 레벨

사실상 UAE의 경우 강력한 국내외 규제를 시행하고 있지만 원천기술을 보유하고 있지는 않다.

실제 산화생분해 플라스틱 관련 원천기술을 가지고 있는 국가를 중심으로 미국, 영국, 스웨덴, 싱가포르, 한국 등은 산화생분해 규격기준을 마련하여 시행 중에 있으며, 프랑스, 이탈리아, 파키스탄, 인도 등은 관련 기준 마련을 준비하고 있는 것으로 알려져 있어 최근 산화생분해에 대한 각국의 관심이 지대한 것을 알 수 있다.

#### 1-2-1. 영국

영국의 산화생분해 플라스틱 협회인 OPA(Oxo-biodegradable Plastics Association)는 미국의 ASTM D6954에 기반을 둔

영국 자체 표준인 BS 8472를 제정하여 산화생분해 플라스틱에 대한 인증제도를 시행하고 있다.

BS 8472는 ASTM D6954와 같이 3단계의 시험방법으로 나뉘어서 진행을 하며, 1단계는 산화분해, 2단계는 ISO 17556방법의 생분해 시험, 3단계는 Terrestrial Plant Test: Seedling Emergence and Seedling Growth Test인 OECD 208에 따른 시험으로 이루어져 있다.

BS 8472의 특이점은 ASTM D 6954등 다른 규격기준과 달리 산화분해에 의한 분자량 감소에 대해 정량화하지 않고, ISO 4892-3의 전처리 이후 시료를 엄지와 검지에 끼운 후 비벼서 분해를 측정하는 등 정성적인 분석을 하는데 있으며, 시험방법에 대한 정량적인 통과 또는 실패의 기준이 없다.

#### 1-2-2. 스웨덴

스웨덴 SITAC(SP Technical Research Institute of Sweden)는 2010년부터 자체 표준인 SPCR141을 기준으로 산화생분해





## 특 집

[표 4] 세계 각국의 산화생분해(Oxo Biodegradable) 인증 리스트

국가명	내용	로고/브랜드
영국 UK	<ul style="list-style-type: none"> <li>○UK Oxo-biodegradable Plastics Association(OPA)</li> <li>영국 산화생분해 협회</li> <li>○인증기준 : BS8472, TC 249/WG 9 of CEN</li> <li>○대표 인증업체 : 심포니</li> </ul>	
스웨덴 Sweden	<ul style="list-style-type: none"> <li>○SP마크 :</li> <li>SP Technical Research Institute of Sweden</li> <li>○인증기준 2009 SPCR 141</li> <li>○대표 인증업체 : P-life</li> </ul>	
미국 USA	<ul style="list-style-type: none"> <li>○USA Biosystems America</li> <li>○인증기준 : ASTM D 6954</li> <li>○대표 인증업체 : Wells</li> </ul>	-
한국 Korea	<ul style="list-style-type: none"> <li>○대한민국</li> <li>○(사)한국바이오소재패키징협회- KBMP</li> <li>○ 인증기준 : KBMP-OBP-001: 2014</li> <li>○대표 인증업체 : (주)바이오소재</li> <li>○특기사항: 생분해 시험을 제외한 산화분해 인증을 별도 운영</li> </ul>	

플라스틱 인증인 SP 인증을 부여하기 시작했다.

SPCR141 역시 미국의 ASTM D 6954를 기준으로 하여 제정이 되었으며, UAE S 5009와도 유사하다.

여타 산화생분해 인증과 마찬가지로 3개의 Tier로 나누어 시험을 진행하며, 다른 인증과는 통과기준에서 약간의 차이가 있다. 분자량 시험의 경우 10,000 Dalton, 겔 잔사의 경우 10%, 생분해 테스트는 ISO 14852방식으로 24개월에 60% 이상 등 UAE의 산화생분해 인증보다는 범위가 넓은 편이다.

3단계에서는 OECD 208에 기반을 둔 SP method 4149법에 의해 잔류물의 식물성장독성 테스트를 진행한다.

### 1-2-3. 미국

미국의 시험분석기관인 Biosystems America에서 ASTM D 6954를 표준으로 산화생분해 플라스틱 인증을 부여하고 있다. 현재 인증로고가 없는 상태로 HandwrapIV사의 스트레치 필름(stretch films), Prolife™사의 상품명 Genesys®의 스트레치 필름, Wells plastics 사의 상품명 Reverte의 LDPE 필름의 3가지 제품에 대한 인증만 부여한 상태이다.

### 1-2-4. 한국

한국의 (사)한국바이오소재패키징협회(KBMP)의 경우 2014년 자체 산화생분해 플라스틱 인증시험방법인 KBMP D Oxo-001

을 제정하고 이를 따르는 인증표준인 KBMP OBP-001을 마련하였다. KBMP OBP-001 역시 다른 나라의 인증들과 같이 ASTM D 6954를 기준으로 하여 UAE S 5009 등의 방식을 포함한 표준이다. 현재 (주) 바이오소재가 인증을 받아 제품에 적용하고 있으며 UAE, 미국, 싱가포르 등에 추가 인증 신청 및 수출을 추진하고 있다. 한국의 산화생분해 플라스틱 인증의 큰 특징은 산화분해 플라스틱 인증인 KBMP ODP-001를 보유하고 있다는 점이다.

현재 시행되고 있는 각국의 산화생분해 관련 인증 규격 및 인증로고는 [표 4]에 표시하였다.

## 2. 산화분해 플라스틱(Oxo Degradable Plastics)

산화생분해 플라스틱 및 산화분해 플라스틱의 명확한 구분은 하고 있는 국가는 없는 형편이다. 다만 본 고에서는 고분자의 생분해 관점에서 규격기준을 설정하지 않은 경우, 산화분해의 범주에 포함시키고자 한다. 그러한 관점에서 최종 생분해 실험 데이터를 요청하지 않는 싱가포르의 경우 및 산화생분해 규격기준의 최종 생분해 기간에 미치지 않는 경우 별도의 기준을 정해 놓은 한국의 경우를 예로 들어 서술하였다.

특히 싱가포르의 경우 분자량 1만 달톤 이하의 경우 이미 고분자가 아니기 때문에 당연히 생분해가 된다는 이유 때문에 굳이 많은 비용과 시간을 들여 생분해 시험을 하는 것을 생략하고 있다.

저분자 물질의 생분해에 대해 최종 생분해 여부에 대한 논란이 의미가 없고 오히려 싱가포르 기준이 가장 합리적이라는 점을 저자도 심분 공감을 하고 있지만, 산화생분해 및 산화분해의 명확한 구분이 어려운 현실에서 최종 생분해에 대한 요청만을 고려하여 본 고를 작성하였음을 밝히는 바이다.

또한 한국의 경우, 최종 생분해기간을 단축하는 경우 생산성, 물성을 약해지는 단점을 고려하여 투명한 제품에 한해서만 산화분해 기준을 적용하고 있다.

### 2-1. 싱가포르

싱가포르의 환경위원회 (Singapore Environment Council)의 The Singapore Green Labeling Scheme (SGLS)은 산화생분해 플라스틱 제품에 Singapore Green Label을 부여한다.

SGLS은 새로운 표준을 만들지는 않았지만 기존의 시험방법을 이용하여 인증을 발급하고 있다.

SGLS 역시 다른 인증들과 유사하게 산화분해 테스트를 진행하며, 분자량 1만 Dalton 이하, 기계적 강도 5%이하, 겔 잔사 5% 미만으로 규정하고 있다.

또한 중금속 함량도 UAE S 5009와 같은 방식으로 시험을 진행하며, 환경독성테스트는 스웨덴의 SPCR141처럼 OECD 208법을 따른다. 이 인증의 특이한 점은 생분해 테스트를 생략하는 데 있다.

SGLS는 일반적으로 알려진 바와 같이 분자량 1만 Dalton 이하의 고분자는 미생물에 의



# 특 집

[표 5] 세계 각국의 산화분해(Oxo degradable) 인증 리스트

국가명	규격기준, 내용	로고/브랜드
싱가포르 Singapore	<ul style="list-style-type: none"> <li>○Singapore Green Labeling Scheme(SGLS)</li> <li>○인증기준 : ASTM D 5208, EN 13432, OECD 207 : Abiotic degradation</li> <li>○특기사항: 시간과 비용문제로 생분해 실험은 하지 않음</li> </ul>	
한국 Korea	<ul style="list-style-type: none"> <li>○대한민국</li> <li>○(사)한국바이오소재패키징협회(KBMP)</li> <li>○인증기준 : KBMP-ODP-001: 2014</li> <li>○대표 인증업체 : (주)바이오소재, 태경</li> <li>○특기사항: 생분해 시험을 제외한 산화분해 인증을 별도 운영</li> </ul>	

\* 싱가포르의 경우, 산화생분해로 분류하고 하고 있으나 본고에서는 생분해 실험을 별도로 실험하지 않는 경우, 산화분해 범주에 포함하고 있음

해 분해가 되기 때문에 따로 생분해 테스트를 진행하지 않는다고 한다.

## 2-2. 한국

한국의 산화생분해 플라스틱 인증의 큰 특징은 산화분해 플라스틱 인증인 KBMP ODP-001를 보유하고 있다는 점이다.

일반적으로 산화생분해 첨가제를 사용하여 물성과 가격, 특히 투명도를 기존 난분해 플라스틱과 유사하게 제조하기 위해서는 KBMP OBP-001의 45일 이내 30% 생분해의 기준을 맞출 수 없다. 따라서 산화생분해 첨가제를 사용하여 최종단계에서 생분해 되는 제품에 KBMP OBP-001의 인증을 사용할 수 없는 문제가 발생하며, 이를 해결하기 위하여 KBMP는 산화생분해 첨가제를 사용하되 생분해 기준을 KBMP OBP-001에 맞출 수 없는 제품에 한하여 산화분해 인증을 부여하고 있다. [표 5]에 현재 산화분해 인증 리스트를 표시하였다.

## 3. 바이오 베이스 플라스틱(Bio Based Plastics)

최근 세계적으로 생분해성 플라스틱보다 이산화탄소 저감 측면에서 강조가 되고 있는 바이오 베이스 플라스틱으로 패러다임이 변화되면서 매우 빠른 속도로 상업화가 진행되고 있는 추세이다. 특히 기존 유통중에 생분해에 의한 클레임 발생우려가 있거나, 생분해가 되면 안되는 산업용품 분야를 중심으로 확산이 되고 있다. 특히 고추장, 된장, 김치, 젓갈, 치즈, 발효유 등 발효식품 포장재의 경우 제품 중에 미생물이 살아 있는 경우가 있고, 유통기한이 길기 때문에 생분해가 되지 않아야 하고, 또한 포장용 상자, 파렛트, 자동차 내장품 등 분해가 진행이 되면 곤란한 분야를 중심으로 최종 생분해 기간을 연장시키거나, 바이오 베이스 플라스틱을 적용하는 추세이다.

이에 따라 미국에서는 바이오매스 함량 시험 방법인 ASTM D 6866을 제정하여 세계적으

로 가장 빠른 2002년부터 미국 농무성을 중심으로 바이오 베이스 제품에 대한 인증라벨을 운영하고 있다.

이어서 미국의 ASTM D 6866 방법의 기준으로 2006년 일본, 2009년 벨기에, 2010년 독일, 2011년 한국에서 바이오 베이스 플라스틱에 대한 인증라벨을 제정 운영하고 있다. 이러한 추세는 매우 빠르게 각국으로 확산이 될 전망이다.

### 3-1. 미국의 바이오 베이스 제품(Bio based Product)의 인증 라벨 제도

2002년 미국 농무성(USDA)을 중심으로 농업법(Farm security and Rural investment Act of 2002)개정으로 바이오 제품 운선 조달 프로그램이 시행되면서 세계 최초로 BMA(Biobased Manufactures Association)을 통하여 바이오 베이스 인증라벨을 시행하기 시작하였다.

미국의 경우 바이오매스 함량별로 인증라벨을 부여하다가, 최근에는 구체적인 바이오매스 함량을 표기하고 있으며, 용기, 뚜껑 및 그 제품의 포장재의 바이오매스 함량까지 별도로 인증라벨에 표기하고 있다.

### 3-2. 일본의 BP마크 제도

BP 마크 표시제도는 2006년부터 바이오매스 사용량 25% 이상 제품을 대상으로 (사)일본바이오플라스틱협회(JBPA)에서 BP마크를 부여하고 있다.

특징적인 것은 다른 국가는 바이오 베이스 제품(Biobased product)이란 용어를 사용하

는데, 일본은 다른 국가들과는 달리 바이오매스 플라스틱(Biomass plastics)이란 용어를 사용하고 있다.

일본의 경우 일본유기자원협회를 통한 유사 개념의 인증라벨이 있는데, 그 하한선을 지정하지 않고 있는 특징이 있다.

### 3-3. 벨기에의 바이오 베이스 제품(Bio based Product)의 인증 라벨 제도

1995년부터 “OK Compost”라는 로고로 생분해 식별 표시 제도를 운영한 벨기에는 2009년부터 바이오매스 20% 이상 함유된 제품을 기준으로 그 함량에 따른 별도의 “OK biobased”란 인증 라벨을 운영하고 있으며, 바이오매스 함량에 따라 별(\*)의 개수에 따라 4가지로 다르게 표시를 하고 있다.

바이오매스 함유량이 20~40%는 별 1개, 40~60%는 별 2개, 60~80%는 별 3개, 80% 이상은 별 4개로 구분하여 표시하고 있다.

### 3-4. 독일의 바이오 베이스 제품(Bio based Product)의 인증 라벨 제도

독일은 미국 시험기준 ASTM D 6866 및 자체 시험기준 CEN/TR 15932에 의한 규격 및 “BIOBASED” 인증라벨을 운영하고 있다. 그 인증라벨은 바이오매스 함량에 따라 20~25% 이상, 50~85% 이상 및 85% 이상의 3가지 방법으로 구분하여 표시하고 있다.

### 3-5. 한국의 바이오 베이스 제품(Bio based Product)의 인증 라벨 제도

한국은 2010년 하반기부터 약 1년간 바이오



매스를 적용한 포장재, 제품에 인증 로고를 시험 운영하여 왔다.

대상 제품도 비닐 필름 제품, 사출품, 식품용기, 생활용품 등 바이오매스를 적용한 다양한 제품에 인증로고를 부여하고 유통중 크레임, 인장강도, 신장율 등 물성 저하, 인체무해성 등 여러 항목을 체크하였다. 그 관련 기업도 미니스탑, 아모레퍼시픽, 스타벅스, 에뛰드, 농협, 회원사 자사 제품 등 다양한 업체, 다양한 제품을 적용하여 문제가 없음을 확인하였다.

이후 (사)한국바이오소재패키징협회는 미국 시험기준 ASTM D 6866, 자체 시험기준 KBMP 0107 및 유기물 TGA 분석을 통하여 바이오매스 25% 이상 함유 제품에 "BIOBASED" 인증라벨을 운영하고 있다. 단, 투명 및 발포제품의 경우 바이오매스 15% 이상 제품을 대상으로 한다.

인증라벨 표시 방법은 미국과 같이 뚜껑, 용기, 제품 포장재를 대상으로 각각 별도 운영하고 있다.

현재 협회 BP라벨은 SK케미칼, 에이유, 콘프라테크, 롯데케미칼, 바이오소재, 엔투엔, SH글로벌, 보스팩, 태승테크, 에코마스터, 중원, 대원포장산업, 일신웰스, 세화피앤씨, 도레이케미칼, 바이오켄코리아 등 현재 23개사 24개 인증이지만 지속적으로 증가 추세이다. 2015년에는 일본의 쿠라레이가 준비를 하고 있다.

또한 한국환경산업기술원에서는 2013년 2월 25일 개정고시하여 바이오매스 합성수지 제품에 환경표지를 부여하기 시작하였다. 이는 환경 인증 확대의지를 보여준 것으로 매우 바람직한 현상으로 보여진다.

다만 전분, 셀룰로오스, 목분 등의 천연 고분자 사용제품은 제외하고 있으며, 성형원료의 전과정 단계에서 "탄소배출량은 화석연료로부터 제조한 원료보다 낮아야 한다"라는 조항 등이 있어, 국제 표준 규격과는 조금 다른 기준을 적용하고 있다.

[표 6]에 국가별 바이오 베이스 플라스틱 인증라벨을 표시하였다.

## II. 결론 및 제언

최근 국내외에서는 이산화탄소 저감, 생분해 등을 중심으로 한 바이오 플라스틱의 산업화 적용이 매우 활발한 추세이다. 또한 과거 일회용품을 중심으로 시장이 형성되었으나 바이오 플라스틱을 중심으로 한 기술이 발전하여 그 적용 분야가 식품 포장재, 농업 및 원예용품 분야, 건축 토목 분야, 조경분야, 산업용 포장재, 문구 파일 분야, 산업용품, 소가전 등으로 확산되고 있다.

1990년대부터 2000년 초에는 친환경 플라스틱이라고 하면 생분해 플라스틱만을 떠올리는 것이 대부분일 정도로 생분해 플라스틱을 중심으로 시장에 평가를 받아 왔다.

하지만 생분해 플라스틱은 기존 플라스틱보다 낮은 물성, 낮은 생산성, 재활용의 어려운, 가격 경쟁력 등의 문제를 극복하지 못하여 시장 점유율이 증가할 수 없었다. 이런 단점을 극복한 산화생분해 플라스틱, 산화분해 플라스틱 및 바이오 베이스 플라스틱은 친환경 플라스틱의 시장에 활로를 개척하였고, 향후 5년 이내에 식품 포장재, 농업 및 원예용품 분야, 건

[표 6] 국가별 바이오 베이스(Bio Based) 플라스틱 규격기준 및 인증 라벨

국가	규격기준, 내용	로고/브랜드
미국	기준: ASTM D 6866 BIO Based Product 인증단체 BMA 2002년, 25% 이상 바이오매스 함량 개별 표기	
일본	기준 : ASTM D 6866 명칭: 바이오매스프라(BP) 인증단체: JBPA 2006년, 25% 이상	
벨기에	기준 : ASTM D 6866 명칭: OK Biobased 인증단체: Vincotte 2009년, 20% 이상 바이오매스 함량별 별(*) 4종 표기	
독일	기준 : CEN/TR 15932 ASTM D 6866 인증단체: DIN CERTCO 2010년, 20% 이상 바이오매스 함량별 3종 표기	
대한민국	기준: KBMP-0107 명칭: 바이오베이스 인증단체: KBMP 2011년 25% 이상, 투명 15% 이상 바이오매스 함량 개별 표기	

축 토목 분야, 조경분야, 산업용 포장재, 문구 파일 분야, 산업용품, 소가전 등 다양한 분야에서 기존 고분자 시장의 10%이상을 점유할 것으로 예상된다.

전 세계적으로 바이오 플라스틱에 대한 다양한 식별표시제를 운영하고 있으며, 일부 국가에서는 기존 플라스틱의 사용규제를 하고 있는 실정이다. 하지만 우리나라는 아직까지 바이오 플라스틱에 대한 이해가 많이 부족한 상황이

며, 체계적인 교육을 받을 수 있는 기관도 전무한 것이 현실이다.

한국환경산업기술원에서 제정한 바이오 베이스 플라스틱 인증인 EL 727을 살펴보면 바이오매스에 대한 정의부터 인증방법까지 기업이 접근하기 어려운 측면이 있고, 시장의 요구와는 거리가 있는 내용이 들어있다.

이는 정부의 바이오 플라스틱에 대한 이해도 부족과 세계적인 흐름에 대한 인식이 부족하다



## 특 점

는 것을 반영한다.

UAE 환경부 ESMA에서는 2012년부터 세계 각국에 산화생분해 인증을 실시하여 강제적인 규정으로 위반 시 벌금을 부과할 것을 알렸다. 하지만 우리의 대응은 2014년 법이 시행된 시점에서야 기업단위에서 시작되었고, 거기에 따른 정부의 지원 및 대응은 전무한 실정이다.

특히 산화생분해 플라스틱 관련하여 2014년 1월 1일 UAE 강력 시행 이후 전세계적으로 급속히 확산이 되는 추세이다.

UAE 법안 발효 이후 프랑스, 이탈리아, 미국, 스웨덴, 파키스탄, 인도 등에서도 산화생분해 플라스틱 포장재 사용에 대한 법령을 제정 중이다.

최근 뉴욕에서는 2015년 1월 1일부터 강력 규제를 시작하였고, 6개월 유예기간을 주고

2015년 7월 1일부터 친환경 플라스틱 이외에 사용하는 위반업소에는 막대한 벌금을 부과할 계획이다.

친환경을 요구하는 세계 시장에서 우리가 살아남기 위해서는 기업의 개발의지와 노력이 필요하다. 특히 기술개발과 더불어 원가절감 노력이 필요한 시점으로 어떤 경우에는 벌금보다 가격 상승분이 더 많은 경우에는 최종 소비자는 벌금을 내는 것을 택할 수도 있는 것이 시장 논리이기 때문이다.

그리고 바이오 플라스틱 관련 교육기관의 확충, 개발지원, 난분해 플라스틱의 규제 법안 등 정부차원에서의 지원이 필요하다. 마지막으로 기업, 정부, 지방자치단체 및 개인인 소비자 입장에서 환경보호의 수혜자 측면에서 추가되는 사회적 비용을 분담하여야 할 것으로 생각이 된다. ☞

## 사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길에 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

**(사)한국포장협회**

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net