[자유 기고]

바이오 플라스틱, 화이트 바이오 산업 활성화

가톨릭대학교 생명공학전공 교수
(사)한국바이오소재패키징협회 회장
㈜바이오소재 대표이사
유영선

tawake@naver.com

화이트바이오와 국·내외 바이오 플라스틱 산업 동향

일반적으로 바이오 플라스틱은 세 가지로 나눌 수 있다. 의약 및 치료 분야의 레드바이오, 농업 및 식품 분야의 그린바이오, 산업용품, 생활용품 등 산업분야의 화이트바이오이다. 이미 레드바이오 분야는 매우 큰 시장 잠재력으로 인해 많은 투자와 연구가 진행되고 있으며, 친환경 및 기능성 농·식품에 대한 관심이 증대되면서 그린바이오 분야의 연구도 활발히 진행되어 상당한 산업적인 성과를 보이고 있다. 국외에서는 산업바이오로 더 친숙한 화이트바이오 분야 중 하나인 바이오 플라스틱에 대한 활발한 연구개발로 이미 산업의 한 축을 담당하고 있으나 국내의 화이트 바이오 분야는 아직 태동 단계로 연구개발 및 사업적인 성과는 매우 미미한 수준이다. 바이오 화학 산업과 바이오 플라스틱 산업의 분류조차 세분화되지 않는 것으로 보인다.

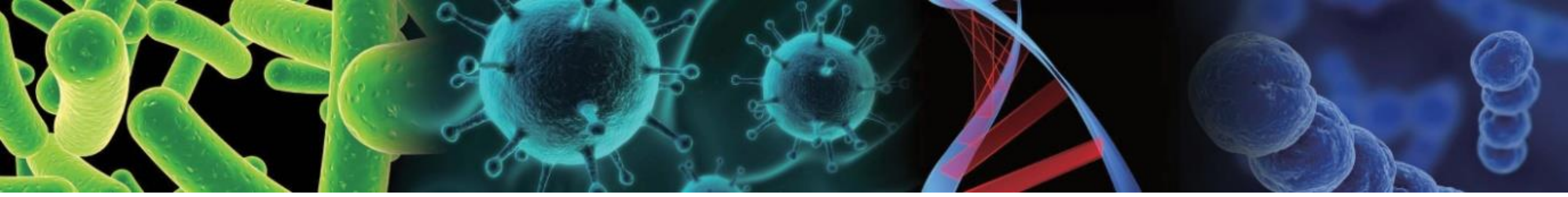
생활수준의 향상과 지나친 편리성 추구 위주의 생활방식 등으로 보편화된 플라스틱 일회용품의 남용은 자원낭비와 특히 환경에 부정적인 영향을 초래하고 있다. 대량으로 발생되는 플라스틱 폐기물 소각이나 매립에 따른 환경호르몬 발생, 맹독성 다이옥신 검출, 불완전 연소에 의한 대기오염 등과 같은 심각한 환경오염의 원인이 되고 있다. 또한, 산업용 포장재들의 대부분은 일회성으로 환경문제들 더 심각하게 만들고 있다. 교토의정서 이후 전 세계적으로 지구

온난화 방지를 위한 이산화탄소 저감이 화두가 되고 있으며, 유한한 석유 유래 자원의 절약이 필요성이 요구되면서, 이에 따른 대안이 시급히 필요하다. 이러한 문제를 해결해 줄 수 있는 대안으로써 화이트바이오, 특히 바이오 플라스틱에 대한 연구 및 사업화는 필수적인 분야라 할 수 있다.

미국, 유럽은 화이트 바이오산업의 경제 기여도가 높은 편이다. 물론, 바이오 플라스틱 뿐만 아니라 플라스틱 관련 산업의 규모가 거대하기 때문이기도 하다. 자료에 의하면 전체 미국 GDP의 13%를 플라스틱 산업이 차지하고 있으며 우리나라 전체 GDP를 상회하는 매우 큰 규모이다. 2013년, 2014년에는 온실가스 배출 억제 효과 등으로 기대를 모으고 있는 바이오 플라스틱에 비해 가격이 높고, 수요의 상당수를 차지하는 유럽의 경제 침체 장기화 등의 원인으로 성장세가 둔화된 측면이 있다. 그러나 최근 바이오 베이스 플라스틱, 산화생분해 플라스틱의 등장으로 시장이 빠른 속도로 재편되고, 시장이 급성장하고 있다. 바이오 플라스틱을 특성을 고려하여 분류하면 다음 (표 1)과 같다.

<표 1> 바이오플라스틱의 특성 비교

Division	Bio plastics / 바이오 플라스틱				
	Biodegradable plastics 생분해 플라스틱		Oxo-Biodegradable plastics 산화생분해 플라스틱	Bio based plastics 바이오베이스 플라스틱	
	Natural systems	Petroleum Base		Combined 결합형	Polymerized 중합형
Biomass content 바이오매스 함량	More than 50-70%	-	-	More than 20-25%	
Materials 사용원료	Natural, microbial	Petroleum polymerization	Article biodegradable oxidation, biomass, plants, etc.	Natural-polymer conjugates	Natural-monomer polymerization
Kind of products 종류	PLA. TPS, PHA, AP, CA etc.	PBS, PES, PVA, PCL, PBAT etc.	Oxo-PE, Oxo-PP, etc.	Bio-PE, Bio-PP, Bio-PET, etc.	
Standard 규격기준	ISO 14855 ASTM D 6400 etc..		ASTM D 6954 UAE S 5009 etc.	ASTM D 6866 CEN/TR 15932 etc.	
Feature 특징	Biodegradability, expensive, poor physical properties		Adjustable period of biodegradation, oxidative	CO_2-reduction,physicalproperties,wate	



		degradation	rresistance
Degradation mechanisms 분해 기작	Microbial degradation	Microbial degradation following oxidative degradation	-
Plastics 플라스틱	Not use	Use	Use
Biodegradation period 생분해 기간	6 months or less Within 6 months 90% or 45 days 60%	36 months or less Within 6 months 60%	-

Division 구 분	Bioplastics / 바이오 플라스틱				
	Biodegradable plastics 생분해 플라스틱		Oxo-biodegradable plastics 산화생분해 플라스틱	Bio based plastics 바이오베이스플라스틱	
	Biomass base 바이오매스 유래	Petroleum base 석유계 유래		Combined 결합형	Polymerized 중합형
Biomass content 바이오매스 함량	More than 50-70%	-	-	More than 20-25%	
Materials 사용원료	Natural, Microbial	Petroleum polymerization	Anticle biodegradable oxidation, plants, etc.	Natural-polymer conjugates	Natural-monomer polymerization
Kind of products 종류	PLA, TPS, PHA, AP, CA etc.	PBS, PES, PVA, PCL, PBAT etc.	Oxo Bio-PE, Oxo Bio-PP etc.	Bio-PE, Bio-PP, Bio-PET, Bio-PA etc.	
Standard 규격기준	ISO 14855 ASTM D 6400 etc.		ASTM D 6954 UAE S 5009	ASTM D 6866 CEN/TR 15932 etc.	
Feature 특징	Biodegradability, Expensive, Poor physical properties		Adjustable period of degradation, oxidative degradation	CO_2 reduction, physical properties, Water resistance	
Degradation mechanisms 분해 기작	Microbial degradation		Microbial degradation following oxidative degradation	-	
Plastics 플라스틱	Not use		Use	Use	
Biodegradation period 생분해 기간	6 months or less 6 months 90% or more		36 months 6 months 60% or more	-	

바이오 플라스틱 기술 개발과 인증관련 규격 기준

이산화탄소 저감, 자연계에서 분해되어 환경부하가 적게 되는 대체품 연구 개발이 지속적으로

이루어지고 있다. 이 분야의 선진국인 독일, 미국 등에서는 기초연구부터 확실히 하고 있다. 단순히, 원료인 바이오 소재만 만들기보다는 최종 제품 적용에 사용되는 소재, 생산 공정, 설비 및 적용제품 관련 전문가까지 다양한 연구자들이 모여 새로운 소재 및 응용제품들을 빠르게 만들어 내고 있다.

현재 세계적으로 바이오 플라스틱 제품화 추세는 복합화, 자동화, 공정개선, 원가절감 등으로 볼 수 있다. 이 기술의 선두에는 독일, 유럽, 미국의 업체들이 있는데, 관련 국가와의 기술 격차가 있다.

특히, 친환경 고분자 물질이 포함된 바이오 베이스 플라스틱 및 산화생분해 플라스틱의 등장으로 플라스틱 산업 시장은 빠른 속도로 재편되고 있으며, 이에 기반을 둔 다양한 관련 시장 규모가 급성장 하고 있다. 이러한 동향은 국내 관련 기업에 큰 기회가 될 수 있다. 선진국이 점유하고 있으며 물성 및 가격경쟁력 측면에서 조금 취약한 생분해 플라스틱 시장보다는 바이오 베이스 플라스틱과 산화생분해 플라스틱 분야로 집중하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

바이오 플라스틱 분야로의 세계 진출은 각 국가별로 규격기준, 규제가 상이하기 때문에 상대국의 인증이 필수적인데, 일부 국가의 경우 국가 간 교차 인증이 진행되고 있으나 아직은 활성화 되지 않은 실정이다.

세계 각국은 자국 산업을 보호하기 위해 정부가 개입하여 수입을 금지, 보호 관세 부과 등 보호무역을 시행하는 경우가 많다. 최근에는 환경 규제, 표준화, 인증 등 비관세 장벽을 쓰는 나라도 늘어가는 추세로 자국 내 국가경쟁력에도 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서 정부, 단체 등이 협력하여 세계 각국과 협상을 추진하고, 기업은 인증 등록을 추진하여 해외 기업들이 완전히 자리를 잡기 전에 신속한 대응이 절실한 실정이다.

국내외적으로 생분해, 산화생분해, 바이오 베이스 플라스틱으로 구분되는 바이오 플라스틱은 물성 개선, 조기 분해 문제 해결, 재활용 용이성, 가격 경쟁력 등을 극복하여야만 글로벌 활성화가 가능할 것으로 생각된다.

바이오 플라스틱 산업의 향후 전망

현재 국내 바이오 플라스틱의 수준은 선진국인 독일, 유럽, 및 미국의 업체들과는 많은 기술적 및 산업적 차이가 있다. 다행히 일부 중소 벤처기업들이 관련 기술을 확보하고, 제품화하여

가시적인 성과들을 보이고 있지만, 아직 대규모 사업화에 대한 장벽은 많아 보인다. 선진국과의 이러한 격차를 빠른 시간 내에 줄이기 위해서는 기초 및 응용 연구는 물론이며, 인적 및 물적 투자와 정부차원의 지원이 필수적일 것이다. 또, 기술의 공동기반을 축적시키기 위한 연합이 필요하다.

그 중, 가장 중요한 것으로는 컨소시엄을 통한 공동연구개발 및 제품화가 필요하며, 이러한 컨소시엄을 학교와 연구소가 지원하는 형태가 이상적일 것으로 판단된다. 성공적인 바이오플라스틱 사업을 위해서는 컨소시엄 회원사들간의 상호신뢰가 기본 전제가 되어야 할 것이다. 단순히 컨소시엄 내에서의 법적인 보호나 단기 이득만을 위해 연합하는 차원을 넘어 공동기술기반 운명체라는 의식이 필요할 것이다. 또한, 정부차원의 제품 기준 및 인증 지원, 조례 및 관련법의 개정이 필요하며, 이런 것들은 관련 사업군의 급속한 성장에 큰 힘이 될 것이라 생각된다.

화이트바이오를 대표할 수 있는 친환경 바이오 플라스틱 관련 산업은 선택의 여지가 없이 집중적으로 지원해야 할 분야이다. 환경에 대한 문제는 지속적으로 발생할 것이며, 이에 대한 가장 큰 규모의 현실적 및 사업적 대안이 바로 바이오 플라스틱이다. 고부가가치의 첨단 기능성 플라스틱 소재 개발도 물론 산업적으로 매우 중요하다. 하지만 전체 산업적 규모와 환경 문제를 생각한다면, 바이오 플라스틱 산업이 차지하는 비중은 작지 않을 것이므로, 이에 대한 시급한 지원이 필요하다. 특히, 화이트바이오 제품은 생활용품, 산업용품, 농업용품, 건축토목, 일회용품 등 광범위하게 적용될 수 있는 장점 때문에 국가산업 발전 및 산업 활성화에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 보인다. 화이트 바이오 기반의 친환경 화학소재 개발, 응용 제품 개발 활성화 및 가격 경쟁력이 있는 대량생산 체제를 통하여 바이오 플라스틱의 대중화를 기대해 본다.