

화이트바이오 산업 육성을 위한 국내외 정책 및  
산업 동향 : 바이오플라스틱을 중심으로

제 출 일 : 11월 30일

소 속 : 가톨릭대학교 생명공학과

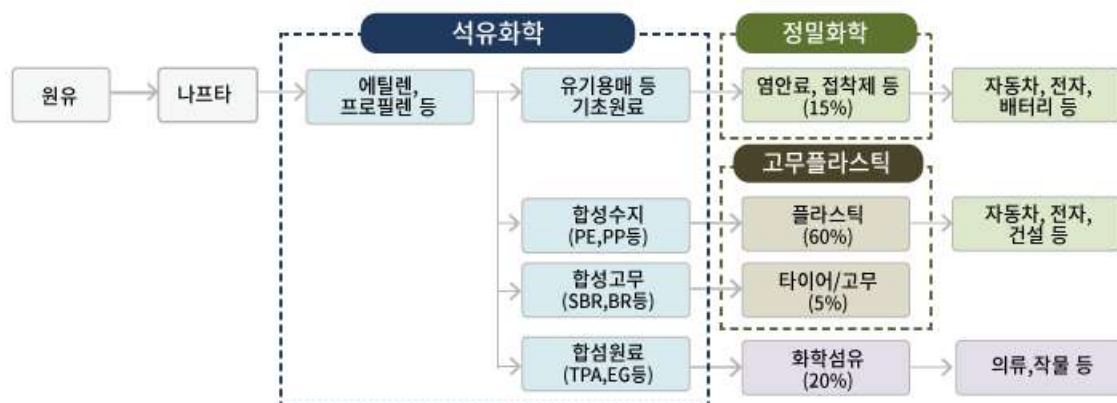
성 명 : 주정찬

# 화이트바이오 산업 육성을 위한 국내외 정책 및 산업 동향 : 바이오플라스틱을 중심으로

주정찬  
가톨릭대학교 생명공학과

## 1. 석유화학산업에서의 화이트바이오의 필요성

글로벌 기후 변화에 본격 대응을 위해 전 세계는 탄소중립 사회·경제로 대전환 중이며, 코로나19 글로벌 팬데믹 이후 기후변화의 심각성이 전 세계적으로 확대되어 국가마다 대책 마련에 고심하고 있다. 특히, 석유화학산업은 나프타, 천연가스 등을 원료로 에틸렌, 프로필렌, 벤젠, 톨루엔 등 기초유분을 생산하고, 기초유분을 원료로 합성수지, 합성섬유, 합성고무 그리고 정밀화학 중간재와 화성품을 제조하는 핵심 주력산업으로 탄소중립 실현을 위해 다양한 변화와 도전에 직면하고 있다. 특히, 석유화학산업은 납사 분해공장(NCC)을 중심으로 유도품 공장들이 계열화, 단지화된 전형적인 콤비나트 산업으로 대규모 설비투자 및 기술집약적인 산업이다. 따라서, 세계 경기, 수급상황, 유가 변동 등의 외부 요인에 따라 산업의 호황과 불황이 반복되는 경기순환형 산업으로서 경기 호황기에 다가올 불황기를 예측하여 설비투자 및 R&D 등의 대비책 수립이 요구되는 산업이기도 하다.<sup>1)</sup>



[그림 1] 화학산업의 가치사슬 현황

(자료 : 석유화학협회, 국내 석유화학산업 현황 및 향후계획 (2019))

석유화학산업은 자동차, 전자 등 주요산업에 필요한 필수 원재료를 공급하고 있다. 자동차 산업의 경우, 자동차 경량화의 급부상에 따라 내장재, 외장재, 타이어

1) 석유화학협회 (2019), 국내 석유화학산업 현황 및 향후계획

등에 고성능 플라스틱 적용이 확대되고 있다. 전기전자 산업에도 우수한 절연성, 경량성 등으로 냉장고, 세탁기, 텔레비전, 컴퓨터, 노트북, 휴대폰 등의 생활밀착형 전자제품에서 전기를 통하게 하는 금속 부분을 제외하면 대부분 부품과 외장재는 석유화학제품으로 만든다. 또한, 식음료, 화장품, 퍼스널케어 제품 등 생활편의용 제품에 포장용기인 플라스틱제품 또한 석유화학원료인 합성수지를 이용한다. 따라서, 석유화학산업은 국가 생산, 수출의 핵심을 담당하는 기반산업으로 2017년 기준 대한민국 전체 제조업 생산의 6.1%, 부가가치의 4.4%, 수출의 8.2%를 차지하고 있는 대표적인 주력산업이다.



[그림 2] 국내 석유화학산업 위상

(자료 : 석유화학협회, 국내 석유화학산업 현황 및 향후계획 (2019))

2020년 코로나19 팬더믹 이후 3대 부진을 겪었던 주력산업군인 기계산업군(자동차, 조선, 일반기계), 소재산업군(철강, 정유, 석유화학, 섬유), IT제조업군(가전, 정보통신기기, 반도체, 디스플레이, 이차전지)은 2021년 글로벌 경기회복과 기저효과로 2020년 대비 10.6% 성장할 것으로 예상된다. 특히, 석유화학산업은 2021년 수출액 기준 12대 주력산업 중 반도체(109,854백만 달러), 자동차(64,937백만 달러), 일반기계(49,926백만 달러)에 이어 4위(40,104백만 달러)를 차지하고 있다. 석유화학산업은 2021년에 수요가 회복되며 12.2%의 높은 수출 증가율을 보이지만, 중국 시장에서의 경쟁 심화, 탄소저감 압박 등의 어려움이 당분간 지속될 것으로 예상된다.<sup>2)</sup>

2) 산업경제(2020년 12월), 2021년 12대 주력산업 전망

[표 1] 2021년 12대 주력산업의 수출 전망

단위 : 백만 달러, %

	2019	2020			2021		
		상반기	하반기		상반기	하반기	
자동차	65,571 (2.4)	23,834 (-27.7)	32,535 (-0.2)	56,370 (-14.0)	31,319 (31.4)	33,618 (3.3)	64,937 (15.2)
조선	20,159 (-5.2)	9,775 (-11.5)	9,941 (8.3)	19,716 (-2.3)	10,427 (6.7)	9,843 (-1.0)	20,270 (2.8)
일반기계	53,557 (-1.9)	23,820 (-9.7)	23,130 (-11.6)	46,950 (-12.3)	24,818 (4.2)	25,108 (8.6)	49,926 (6.3)
철강	31,043 (-8.6)	12,901 (-19.0)	14,005 (-7.3)	26,906 (-13.3)	14,143 (9.6)	14,825 (5.9)	28,968 (7.7)
정유	40,690 (-12.2)	12,674 (-36.7)	12,274 (-40.6)	24,948 (-38.7)	13,659 (7.8)	15,678 (27.7)	29,377 (17.6)
석유화학	42,578 (-14.8)	17,265 (-20.4)	18,487 (-11.5)	35,752 (-16.0)	19,897 (15.2)	20,207 (9.3)	40,104 (12.2)
섬유	12,959 (-8.0)	5,437 (-17.8)	5,580 (-12.0)	11,017 (-15.0)	5,987 (10.1)	5,980 (7.2)	11,967 (8.6)
가전	6,957 (-3.6)	2,969 (-16.0)	3,858 (11.1)	6,827 (-1.9)	3,400 (14.5)	3,376 (-12.5)	6,776 (-0.8)
정보통신기기	23,136 (-18.6)	12,689 (20.1)	13,861 (10.3)	26,550 (14.8)	13,838 (9.1)	15,331 (10.6)	29,169 (9.9)
반도체	93,930 (-25.9)	46,862 (-1.3)	50,274 (8.2)	97,136 (3.4)	53,279 (13.7)	56,575 (12.5)	109,854 (13.1)
디스플레이	20,494 (-17.0)	7,334 (-24.5)	9,862 (-8.5)	17,196 (-16.1)	7,422 (1.2)	10,187 (3.3)	17,609 (2.4)
이차전지	7,416 (2.6)	3,475 (-5.7)	4,092 (9.7)	7,566 (2.0)	4,065 (17.0)	3,929 (-4.0)	7,995 (5.7)
12대 합계	418,490 (-12.4) 〈77.2〉	179,035 (-14.6) 〈74.4〉	197,899 (-4.8) 〈75.0〉	376,934 (-9.9) 〈74.7〉	202,254 (13.0) 〈74.6〉	214,657 (8.5) 〈74.1〉	416,952 (10.6) 〈74.3〉

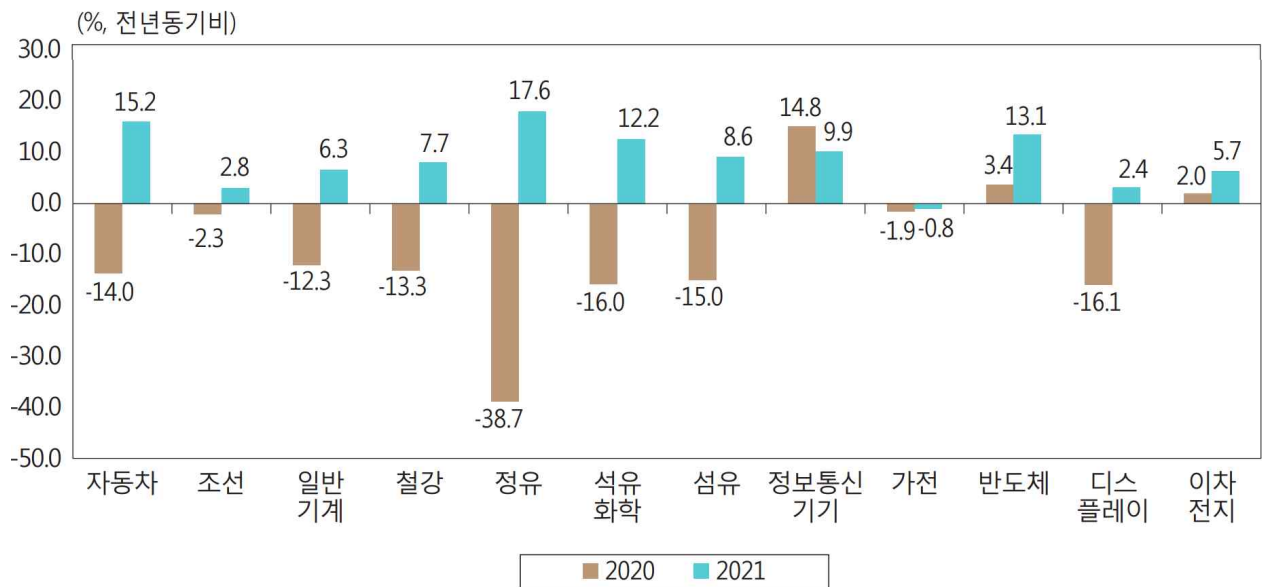
1) ( ) 안은 전년동기비 증가율, < > 안은 전체 수출에서 12대 업종이 차지하는 비중.

2) 수치는 통관 기준.

3) 자동차는 자동차부품 포함(MTI 741, 742).

4) 일반기계는 사무기기(MTI 714)와 광학기기(715) 제외 기준.

(자료 : 산업경제(2020년 12월), 2021년 12대 주력산업 전망)



[그림 3] 2021년 주요 산업별 수출 증가율 전망

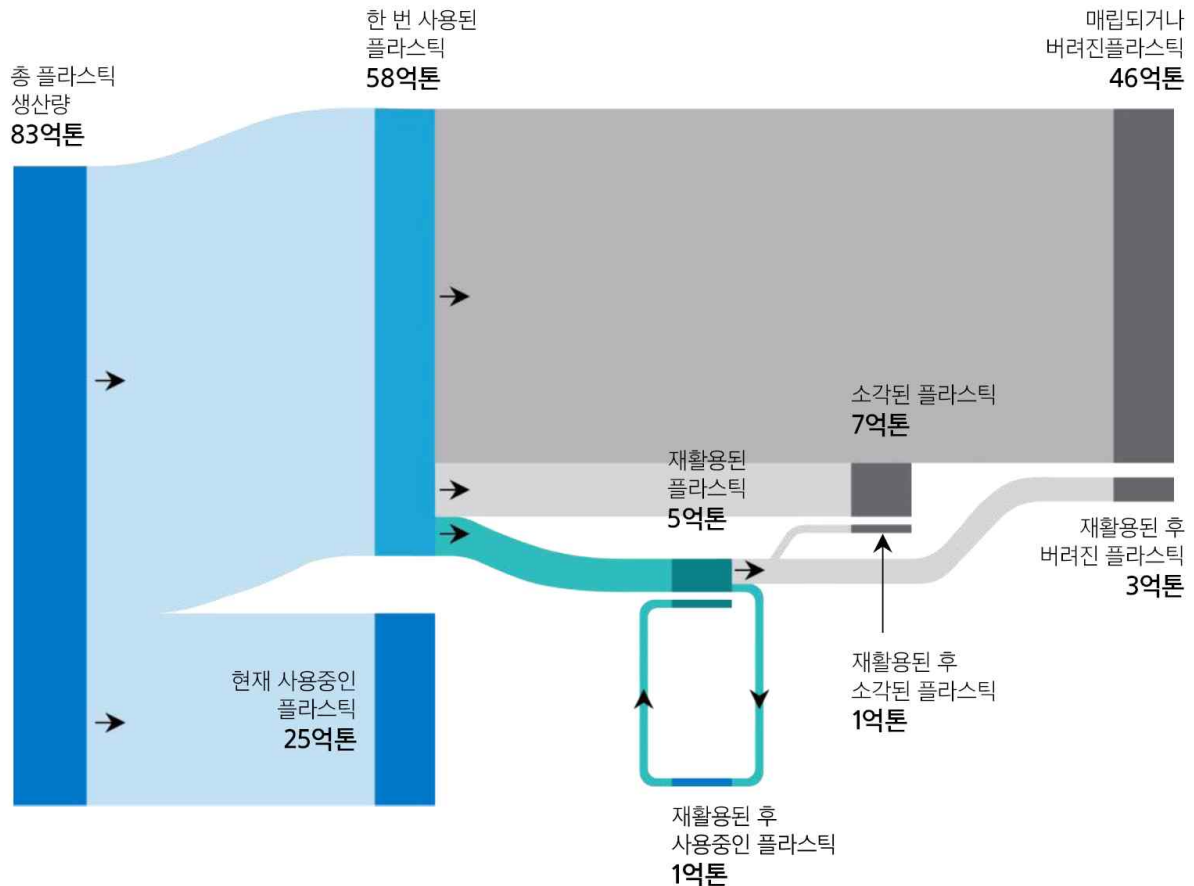
(자료 : 산업경제(2020년 12월), 2021년 12대 주력산업 전망)

최근, 주요국 탄소중립 선언, 이에 따른 다국적 기업의 ESG 경영 본격화, 코로나 19 지속에 따른 플라스틱 사용 급증과 미세플라스틱 오염 등 다양한 산업적, 환경적 변화에 대응하고 지속가능한 사회를 구현하기 위해 화이트바이오산업의 중요성이 날로 커지고 있다. 화이트바이오산업은 지구온난화, 자원고갈 등 환경변화에 대응하여 생물자원 및 생명공학 기술을 활용해 에너지와 소재 등을 생산하고 관련 산업과 서비스를 창출하는 바이오 분야<sup>3)</sup>로 정의된다. 특히, 석유화학산업의 플라스틱 탄소의 순환 측면에서 바이오플라스틱산업이 관심을 받고 있다. 인류가 현재까지 생산한 플라스틱(1950-2015, 83억 톤)의 78%인 63억 톤이 플라스틱 폐기물로 발생했으나 9%만 재활용이 되고 12%는 소각, 79%는 매립 또는 투기되었다. 따라서, 인류가 현재의 플라스틱 소비 형태를 유지할 경우, 2050년에는 연간 11억 톤 플라스틱을 생산하기 위해 전체 석유의 20%가 소비되며, 동시에 막대한 플라스틱 폐기물이 발생하여 인류 생존을 위협할 것으로 예상된다.<sup>4)5)</sup>

3) 제3차 생명공학육성기본계획 ('17~'26)

4) The New Plastics Economy-Rethinking the future of plastics, Ellen McArthur Foundation

5) Roland Geyer et al., Production, use, and fate of all plastics ever made, Science Advances, 2017; 3 : e1700782



[그림 4] 글로벌 플라스틱의 생산, 소비 및 처리 현황(1950-2015)

(자료 : Roland Geyer et al., Production, use, and fate of all plastics ever made, Science Advances, 2017; 3 : e1700782, 삼성증권(2021) ESG 시대, 순환경제 플라스틱 뿌린 씨를 거둘 때)

미국, 유럽, 일본 등 주요국을 중심으로 석유화학산업의 화석 원료 의존성을 탈피하기 위해 탄소중립형 원료인 바이오매스를 적극적으로 활용하여 바이오연료, 바이오화학소재 등을 생산하는 산업적 패러다임 전환을 추진하고 있다. 미국, 유럽 등 주요국은 바이오플라스틱을 중심으로 바이오매스 유래 제품 및 생분해성 플라스틱의 개발 및 상용화를 추진하여, 정부 차원의 바이오매스 기반 바이오경제를 적극적으로 확대하고 있다. 따라서, 코로나19 이후 확산되고 있는 글로벌 친환경 트렌드 변화에 대한 국내 기업의 적극적인 대응이 요구되는 시점이며, 국내 주요 기업들이 ESG 경영을 강화하고 있다. ESG 기업평가 지표 중 환경이 가장 중요하며 주요 환경 평가지표인 기후변화/탄소배출에 대한 기업체의 대응이 필요한 시점이다. 그러나, 화석 원료를 사용하는 석유화학산업의 경우, 글로벌 ESG 확산으로 투자유치와 수출에 타격이 클 것으로 예상된다.<sup>6)</sup>

6) 전국경제인연합(2021), 글로벌 ESG 경영·투자 확산 대비 한국 기업 대응현황 및 주력산업 전망



(a) 글로벌 기준 ESG 중요도



(b) ESG 평가지표 중요도 비교



(c) ESG 타격 받을 수출주력산업



(d) ESG 전망 밝은 수출주력산업



[그림 5] ESG 경영 확산에 따른 수출주력산업 전망 분석

(자료 : 전국경제인연합(2021), 글로벌 ESG 경영 · 투자 확산 대비 한국 기업 대응현황 및 주력산업 전망)

석유화학산업에서 기존 석유계 플라스틱의 대체재 및 보완재인 바이오플라스틱은 탄소중립 실현 및 미세플라스틱 문제 해결에 기여할 수 있다. 또한 코로나19 팬데믹 이후, 친환경 제품에 대한 소비자의 수요가 지속적으로 성장하고 있어, 국내외 주요 기업들이 적극적으로 상용화를 추진하고 있다. 본 기고문에서는 화이트바이오산업 분야 중 바이오플라스틱산업 관련 최신 정책 및 산업 동향을 분석하고자 한다.

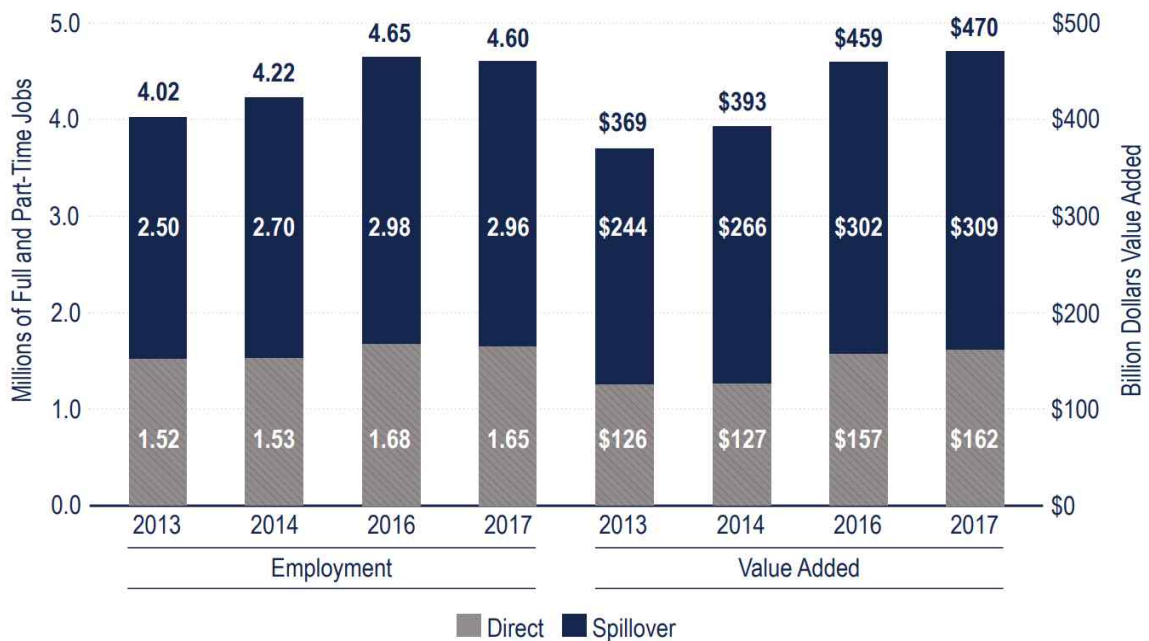
## 2. 국내외 바이오플라스틱 정책 동향

### 2.1. 해외 바이오플라스틱 정책 동향

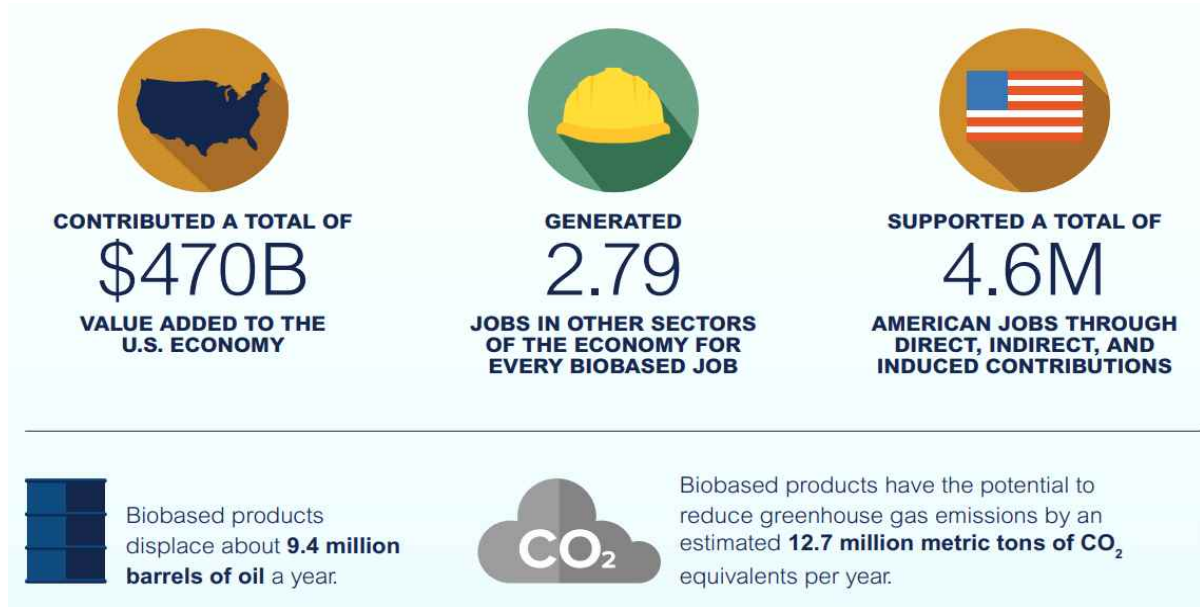
미국, 유럽, 일본, 중국 등 주요국은 2050 탄소중립 추진 및 지속가능한 발전을 위해 바이오매스 기반 바이오경제 활성화 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 바이오매스 유래 제품 및 바이오연료 사용 확대, 일회용 플라스틱 제품 사용 금지 및 생분해성 플라스틱 사용 확대 등의 정책을 통해 화이트바이오 분야를 육성하고 있다.

미국은 'Biopreferred Program'의 지속적인 운영을 통해 공공기관 우선 구매 대상 바이오매스 유래 제품 품목 분야를 2005년 5개에서 2021년 현재 139개까지 확대하였다. 2017년 기준 바이오매스 기반 제품은 460만 명 직간접 고용, 4,700억 달러 매출, 940만 배럴/년 원유 대체, 1,270만 톤 CO<sub>2</sub>/년 감축 효과를 미국의 바이오 산업에 유발하였다. 플라스틱 문제를 해결하기 위해 플라스틱 혁신 로드맵 (Plastic Innovation Draft Roadmap)을 마련하여 플라스틱 재활용, 고부가, 바이오 플라스틱 개발 등을 추진하고 있다.

(a) 2013년-2017년 기준 미국 바이오매스 기반 제품 매출액 4,700억 달러



(b) 바이오매스 기반 제품의 경제 효과



[그림 6] 바이오매스 기반 제품의 미국 경제 효과

(자료 : Daystar, J. et al. (2020), An Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry: 2019 Update)



유럽은 탄소중립 실현 및 바이오경제 고도화를 위해 화이트바이오 육성정책을 가장 활발하게 추진하고 있다. EU는 2050년 탄소중립 실현을 목표로 에너지, 신산업, 운송, 건축, 식품 및 생태계 분야에 대한 다양한 정책을 추진하는 유럽그린딜 전략을 수립(2019년)하고, 2030년 탄소감축을 법제화한 유럽기후법을 통과(2021년)시켰다. 'Horizon 2020' 후속 프로그램으로 'Horizon Europe (2021-2027)'에 약 955억 유로를 투자를 확정하고 글로벌 도전과 산업 경쟁력 분야에서 식품, 바이오경제, 천연자원, 농업 및 환경 분야에 89.5억 유로를 투자할 예정이다. 'Horizon 2020' 프로그램 내 바이오기반산업연합(Bio-Based Industries Joint Undertaking) 사업을 통해 123개 과제를 지원하였으며, 2024년까지 바이오매스 유래 화합물 80개, 소재 180개, 제품 100개 이상을 확보할 것으로 예상된다. 또한, 'Horizon 2020' 프로그램을 통해 2030년 화학 원료의 25%를 바이오 기반 제품으로 대체를 위한 로드맵 수립하였다. 바이오기반산업연합 사업의 후속으로 순환형 바이오기반유럽연합(Circular Bio-based Europe Joint Undertaking) 사업을 20억 유로 수준 사업비를 책정하여 'Horizon Europe'에서도 바이오매스 기반 바이오경제 고도화를 2021년에서 2031년까지 추진할 것으로 예상된다.

일본은 2021년 '바이오전략 2020' 시장 분야 정책 확장판을 발표하여 고성능 바이오소재, 바이오플라스틱(53.3조엔) 등의 시장 분야별 규모 확대 목표를 제시하였으며, 경제산업성은 '2050년 탄소중립을 실현하기 위한 녹색성장전략'을 수립하고 바이오연료, 바이오매스 소재 등을 탄소순환을 위한 육성산업으로 선정하였다.

중국은 2020년 '2060년 탄소중립(실질적 탄소배출량 제로)' 목표 달성을 위해 탄소배출권 거래시장을 개설하고 녹색기술 혁신체계 구축을 발표하였다. 또한, 2020년 국가발전개혁위원회와 생태환경부에서 공동으로 <플라스틱오염 관리강화제안> 발표하고 일회용 플라스틱 제품 사용 금지제도 시행에 따라 생분해성 바이오플라스틱 관련 산업이 급성장할 것으로 예상된다.

## 2.2. 국내 바이오플라스틱 정책 동향

탄소중립 추진, 플라스틱 문제 해결, 바이오산업 혁신 등 국가 현안의 해결방안으로 2050 탄소중립 추진전략, 생활폐기물 탈(脫)플라스틱 대책, 화이트바이오 산업 활성화 전략, 바이오산업 정책방향 및 핵심과제 등 주요 정책을 발표하였다. 특히 화이트바이오는 각 정책의 주요 해결방안으로 제시되었다. 2050 탄소중립 추진전략에서는 3대 정책, 10대 과제 중 '新유망 저탄소산업 생태계 조성'정책의 '新유망 산업 육성'과제에 해당한다. 생활폐기물 탈(脫)플라스틱 대책에서는 대체 플라스틱 사회로 전환을 위한 '순수(100%) 바이오 플라스틱으로 대체'에 해당한다. 화이트바이오 산업 활성화 전략에서는 바이오플라스틱 개발·보급 확대, 화이트바이오 고부가가치 제품 중심으로 밸류체인 강화, 산업군을 형성하기 위한 기반 구축 등 화이

트바이오 전 분야 육성을 위한 전략을 마련하였다. 바이오산업 정책방향 및 핵심 과제에서는 '화이트바이오 초기시장 창출'을 위한 사업화지원이 해당한다. 정부는 화이트바이오 육성을 위한 다양한 정책을 발표하였으나, R&D 지원, 기반 구축, 기업체 지원 등 실제적인 지원 방안의 조속한 마련이 필요하다.

화이트바이오와 관련성이 높은 기술 분야는 '친환경 바이오소재 기술'과 '시스템 생물학 및 합성생물학 분석 및 활용기술'은 최고기술국(미국) 대비 각 3.0년의 기술 격차를 보였다. 특히, '시스템생물학 및 합성생물학 분석 및 활용기술'은 화이트바이오의 핵심인 산업용 균주개발에 중요한 과학기술이나, 기초 및 응용연구에서 보통 수준에 그치고 있어, 정부의 대규모 R&D 투자를 통해 빠른 추격이 필요하다. '유용유전자 및 유전자원 개발 기술'과 '바이오 및 폐자원 에너지화 기술'은 최고기술국(미국) 대비 각 4.3년 및 4.0년의 높은 기술격차를 보인다. 화이트바이오의 원료인 바이오매스와 사용 후 제품의 순환과 관련된 기술로 개별기술의 개발보다는 바이오매스-소재-제품-재활용으로 이어지는 화이트바이오 분야 전 주기적 요소기술의 통합적 개발이 진행되어야 해당 기술의 빠른 추격이 가능하다.

[표 2] 화이트바이오 분야 주요국 정책 현황

국가	세부 정책
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2017년 기준 바이오매스 유래 제품은 460만 고용창출, 4,700억 달러, 940만 배럴 석유 대체, 1,270만 톤 CO2 감소 효과 유발</li> <li>■ BiopREFERRED Program은 공공기관 우선 구매 대상 바이오매스 유래 제품 품목 분야를 꾸준히 확대하여 2021년 현재 139 품목 분야 운영 중</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2050년 탄소중립 실현을 목표로 유럽그린딜 전략을 수립(2019년)하고, 2030년 탄소감축을 법제화한 유럽기후법을 통과 (2021년)</li> <li>■ Horizon 2020' 후속 프로그램으로 'Horizon Europe (2021-2027)'에 약 955억 유로를 투자를 확정하고 식품, 바이오경제, 천연자원, 농업 및 환경 분야에 89.5억 유로 투자 예정</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2021년 '바이오전략 2020'시장 분야 정책 확장판을 발표하여 고성능 바이오소재, 바이오플라스틱(53.3조엔) 등의 시장 분야별 규모 확대 목표를 제시</li> <li>■ 경제산업성은 '2050년 탄소중립을 실현하기 위한 녹색성장전략'을 수립하고 바이오연료, 바이오매스 소재 등을 탄소순환을 위한 육성산업으로 선정</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2020년 '2060년 탄소중립(실질적 탄소배출량 제로)' 목표를 달성하기 위해 탄소배출권 거래시장을 개설하고 녹색기술 혁신체계를 구축 추진</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2020년 &lt;플라스틱오염 관리강화제안&gt;에 따라 일회용 플라스틱 제품 사용을 금지함에 따라 생분해성 바이오플라스틱 제품 수요 급증</li> </ul>
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2050 탄소중립 추진전략 수립하고 3대(적응, 기회, 공정) 정책 및 10대 전략 제시하였으며 “新유망 저탄소산업 생태계 조성” 정책의 “新유망 산업 육성” 과제가 화이트바이오산업이 해당</li> <li>■ 미래 유망산업인 화이트바이오 산업의 경쟁력을 확보를 위한 “화이트바이오 산업 활성화 전략” 수립</li> </ul>

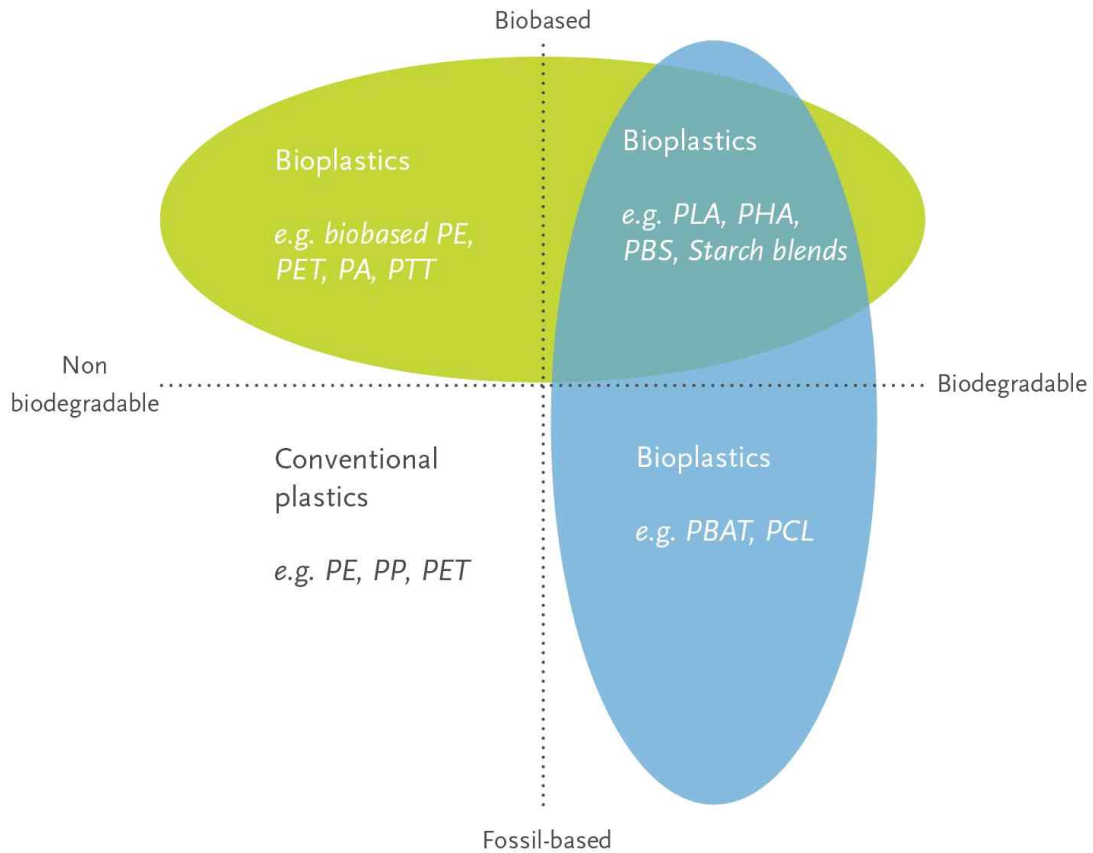
(자료 : 산업통상자원부, 한국생물공학회(2021) “화이트바이오 산업 전략품목 로드맵 마련 연구)

### 3. 국내외 바이오플라스틱산업 동향

#### 3.1. 해외 바이오플라스틱산업 동향

바이오플라스틱(Bioplastics)은 기존 화석원료로 생산되는 플라스틱의 보완재 또는 대체재인 친환경 플라스틱 원료 및 제품으로서 유래와 생분해성에 따라 생분해성 플라스틱(Biodegradable plastics)과 바이오매스 기반 플라스틱(Bio-based plastics)으로 구분할 수 있다. 바이오플라스틱 산업은 점진적으로 생산 규모가 확대되고 있으며, 유럽플라스틱협회는 세계 바이오플라스틱 생산 능력은 2020년 약 211만 톤에서 2025년 287만 톤으로 늘어날 것으로 예측하였다.<sup>7)</sup> 특히, 2018년 중국의 폐플라스틱 수입 금지와 미세플라스틱 오염 문제 등으로 인해 바이오매스 기반 바이오플라스틱 (Biomass-based bioplastics)보다 생분해성 바이오플라스틱 (Biodegradable bioplastics)에 대한 시장수요가 빠르게 증가하고 있다.

7) European Bioplastics, <https://www.european-bioplastics.org/>, Bioplastic market data 2020

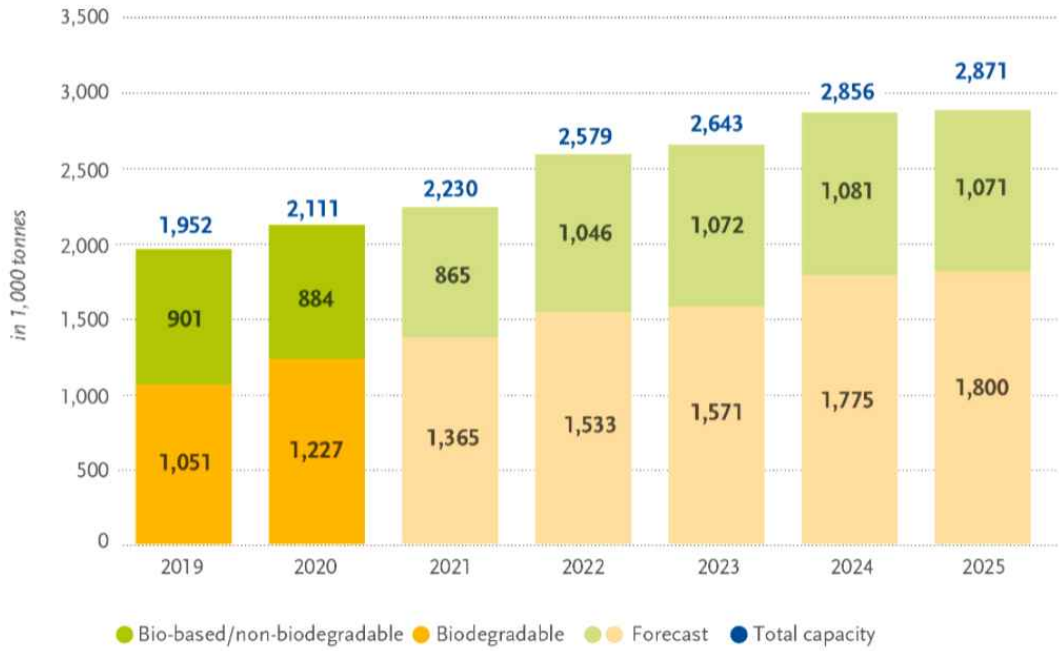


[그림 7] 생분해성과 원료 유래에 따른 바이오플라스틱의 분류

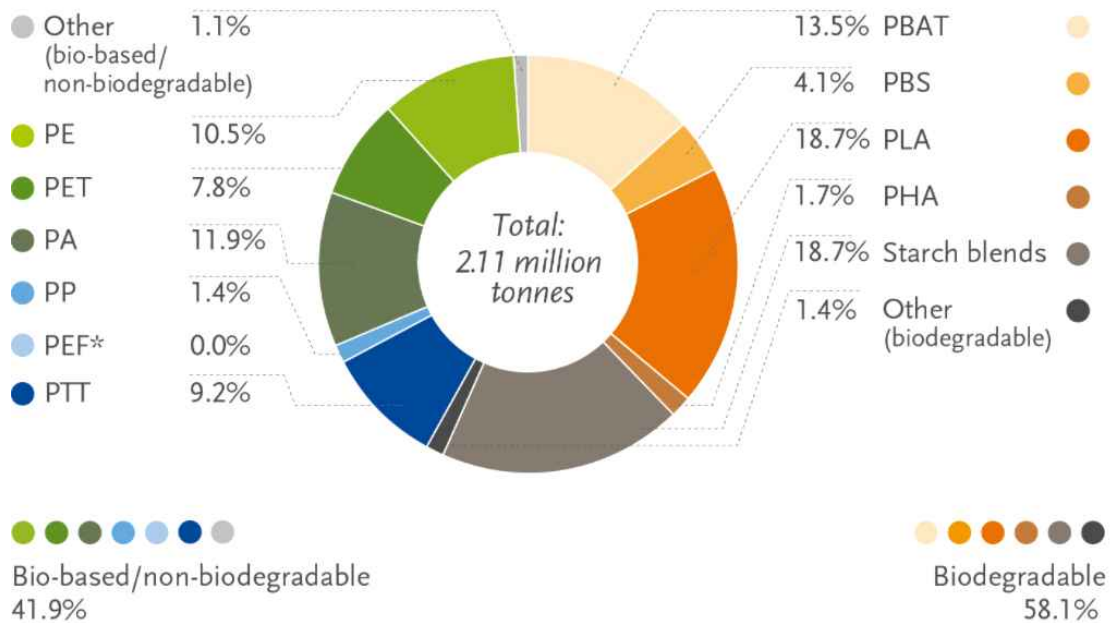
(자료 : European Bioplastics, nova-Institute (2020))

2020년 211만톤 생산량의 41.9%(88.4만톤)는 바이오매스 기반 비분해성 바이오플라스틱이며, 58.1%(122만 톤)는 생분해성 바이오플라스틱이다. 2025년에는 생분해성 바이오플라스틱의 생산 규모가 62.7%(180만 톤)으로 더욱 성장할 것으로 예상된다. 플라스틱 생분해는 대부분 매립 토양 혹은 해양에서 발견되는 미생물에 의해서 일어나므로 생분해 조절기술은 제품용도 및 사용 및 분해 환경 조건에 맞추어 개발이 필요하다.

(a)



(b)



[그림 8] 글로벌 바이오플라스틱 산업 규모 (a) 글로벌 바이오플라스틱 생산 규모  
(b) 바이오플라스틱 소재별 생산 규모

(자료 : European Bioplastics, Bioplastic market data 2020)

BASF, NatureWorks, Novamont, Danimer Scientific, Braskem, Genomatica 등은 바이오플라스틱산업에서 핵심 글로벌 기업으로, 자사 바이오플라스틱 생산 규모를 확대하고 있다. 특히, 중국 정부의 <플라스틱오염 관리강화제안> 발표 이후, 중국 기업은 BASF 등의 다국적 기업과 제휴를 통해 생분해성 바이오플라스틱산업 규모의 빠른 확대를 추진하고 있다.

BASF는 바이오납사(Bio-naptha) 또는 바이오가스 유래 바이오원료를 석유 유래 원료와 혼합하여 기존 자사의 석유화학제품을 생산하여 바이오매스 함량을 향상하는 질량균형 접근법(Biomass balance approach)을 개발하였다. 질량균형 접근법을 활용하여 BASF의 제품군(플라스틱, 건축 소재, 섬유, 자동차 소재, 페인트, 코팅) 전반에 바이오매스 함유 제품을 출시하고 있다.

NatureWorks는 생분해성 플라스틱소재 중 시장규모가 가장 큰 PLA(Polylactic acid)를 15만 톤/년 규모로 공급하고 있다. 빠르게 성장하는 PLA 시장에서 지배력을 유지하기 위해, 6억 달러를 투자하여 7.5만 톤/년 생산 규모의 신규 PLA 공장을 2024년 완공할 계획을 수립하였다.

Novamont는 바이오매스 기반 생분해성 소재를 활용하여 생분해성 바이오플라스틱(Mater-Bi), 바이오윤활유(Matro-Bi), 바이오화장품원료(Celus-Bi) 등과 같이 바이오제품군을 점차 확대하고 있다. 또한, 전분계 생분해성 바이오플라스틱 복합소재인 Mater-Bi의 시장경쟁력을 확대를 위해, 포장재 전문회사인 BioBag를 인수하였다.

Danimer Scientific은 2020년 기준 1만 톤/년 규모의 PHA(Polyhydroxyalkanoate) 생산공정을 완공하고, 2022년까지 7억 달러를 투입하여 2.25만 톤/년 생산 규모를 증설하여 최종적으로 3.25만 톤/년 규모의 PHA 생산공장을 확보할 계획이다.

Braskem은 바이오에탄올 기반 PE(Polyethylene)의 20만 톤/년 규모로 생산하고 있다. 6.1천만 달러를 투자하여 2022년 말까지 26만 톤/년까지 생산 규모를 증설할 계획을 수립하였으며, 태국의 화학회사인 SCG Chemical과 바이오 PE의 태국 내 생산을 논의하고 있다.

Genomatica는 자사의 바이오매스 기반 소재 생산을 위한 미생물 개량 기술을 토대로 BDO(1,4-Butanediol), Brontide™(1,3-Butanediol), BDE(Butadiene), GENO CPL™(Hexamethylenediamine, caprolactam and adipic acid) 등과 같은 바이오플라스틱 또는 화장품 소재를 생산하는 생물공정을 개발하고, 화학기업과 협업을 통해 상용공정(Novamont, BDO 3만 톤/년)을 개발하고 있다.

중국 정부의 <플라스틱오염 관리강화제안> 발표 이후, 중국기업의 생분해성 바이오플라스틱산업 진출이 빠르게 진행되고 있다. Red Avenue New Materials는



BASF와의 협업을 통해 6만 톤/년 규모의 PBAT(Polybutylene adipate terephthalate) 생산공장을 2022년 건립계획을 수립하였다. 다수의 중국기업이 PBAT 생산공장 건립을 추진하고 있어, 중국은 수년 내 100만 톤/년 이상의 PBAT 생산 능력을 갖출 것으로 예상된다. BBCA는 5만 톤/년 생산 규모의 PLA 공장을 운영하고 있으며, 2023년까지 70만 톤/년 규모의 PLA 생산공장 신규 건립을 추진하고 있다.

[표 3] 바이오플라스틱 관련 해외 선도 기업 현황

기업명	사업영역 및 주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바이오납사(Bio-naptha) 또는 바이오가스 유래 바이오원료를 석유 유래 원료와 혼합하여 기존 자사의 석유화학제품을 생산하는 질량균형 접근법(Biomass balance approach) 활용한 제품군 확대</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6억 달러를 투자하여 7.5만 톤/년 생산 규모의 신규 PLA 공장을 2024년 완공할 계획을 수립</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바이오매스 기반 생분해성 소재를 활용하여 생분해성 바이오플라스틱 (Mater-Bi), 바이오윤활유(Maturo-Bi), 바이오화장품원료(Celus-Bi) 등 바이오제품군 확대</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2020년 기준 1만 톤/년 규모의 PHA(Polyhydroxyalkanoate) 생산공정을 완공하고 3.25만 톤까지 추가증설 계획 수립</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6.1천만 달러를 투자하여 2022년 말까지 26만 톤/년까지 생산 규모 증설 계획 수립</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ BDO(1,4-Butanediol), Brontide™(1,3-Butanediol), BDE(Butadiene), GENO CPL™(Hexamethylenediamine, caprolactam, adipic acid)의 생물공정개발 및 화학기업과의 협업을 통한 상용화 추진</li> </ul>

(자료 : 산업통상자원부, 한국생물공학회(2021) “화이트바이오 산업 전략품목 로드맵 마련 연구)

바이오플라스틱은 바이오매스 유래 플랫폼화합물을 활용하여 생산되며, 가격경쟁력 확보가 상용화의 핵심인 바이오화합물은 석유화학제품 가격 변동의 영향을 받고 있다. 바이오매스 유래 주요 플랫폼화합물의 연구동향은 다음과 같다.

Adipic acid와 1,6-hexanediamine은 연간 수백만 톤 이상의 사용되며 다양한 폴리아마이드 (Polyamide ; PA6, PA66, PA610, PA612 등)에 사용되고 있으며, 최근 Bio-Based Industries Joint Undertaking의 지원과제 EFFECTIVE를 통해 Genomatica, Aquafil SpA, Novamont SpA등이 TRL 7 수준의 생물학적 생산 기술을 개발하고 있다.

1,5-Pentanediamine의 경우, 1,6-hexanediamine의 대체가 가능한 바이오화합물로 주목을 받고 있으며 PA50, PA512 등에 사용이 가능하며 상용화에 근접하였으며 1,6-hexanediamine과 비교하여 가격경쟁력을 확보할 경우 시장확대가 예상된다. Cathay Industrial Biotech에서 1,5-Pentanediamine 기반 다양한 바이오 폴리아마이드를 출시하였다.

1,4-Butanediol, succinic acid, Isobutanol 등은 바이오매스 기반 소재 사용확대와 가격경쟁력 확보를 통해서 상용화에 성공하였으나, 현재 시장규모가 크지 않아 추후 지속적인 시장확대를 위한 노력이 필요하다.

Monoethylene glycol, terephthalic acid, 2,5-furandicarboxylic acid는 Bio-PET 생산을 위한 주요단량체이다. Coca-Cola 바이오매스 유래 monoethylene glycol과 바이오매스 유래 para-xylene기반 terephthalic acid를 이용하여 100% Bio-PET를 생산하고 있으며, PET 시장을 대체하기 위한 바이오소재인 2,5-furandicarboxylic acid는 가격경쟁력 및 기존 PET 재활용 공정과의 적합성 등이 상용화를 위해 해결해야할 주요 이슈이다.

Sebacic acid, 11-aminoundecanoic acid, dodecanedioic acid는 지방산 유래 바이오화합물로 바이오매스 가격 변동에 영향을 받고 있으나 특수용도 바이오 폴리아마이드에 사용이 되고 지속적으로 시장이 확대될 것으로 예상된다.

[표 4] 주요 바이오매스 유래 플랫폼화합물의 상용화 추진 현황

바이오화합물	상용화 현황
Monoethylene glycol	■ 상업화 추진 중 (India Glycols Ltd 175,000 metric tons/year)
Lactic acid, PLA	■ 상업적 생산 (NatureWorks 180,000 metric tons/year, Corbion 75,000 metric tons/year)
1,3-Butadiene	■ 다양한 연구개발 중 (Geneomatica, Versalis, Braskem)
1,4-Butanediol	■ 상업적 생산 (Genomatica and BASF 75,000 metric tons/year, Genomatica and Novamont 30,00 metric tons/year)
Succinic acid	■ 상업적 생산 (GC Innovation 13,600 metric tons/year, Reverdia 10,000 metric tons/year, BASF and Corbion 10,000 metric tons/year)
Itaconic acid	■ 다양한 연구개발 중 (Itanonix)
1,5-Pentanediamine	■ 다양한 연구개발 및 일부 상용화 추진 (Cathay Industrial Biotech, CJ Cheiljedang, Daesang)
Adipic Acid	■ 기술적으로 실현 가능하나 경제성이 빈약 (Genomatica)
1,6-Hexanediamine	■ 제한된 연구개발 중 (Genomatica)
2,5-Furandicarboxylic acid	■ 다양한 연구개발 중 (Avantium)
Terephthalic acid	■ 다양한 연구개발 중 (Vrient)
Sebacic acid	■ 오래된 시장으로 어려움을 겪고 있음 (Arkema, Sebacic India, Cathay Industrial Biotech)
11-Aminoundecanoic acid	■ 상업화 70년 지속 (Arkema)
Dodecanedioic acid	■ 상업화 생산단계에 접근 (Evonik Industries, Cathay Industrial Biotech)

(자료 : Sang Yup Lee et al. (2019), Nature Catalysis Nature Catalysis 2, 18-33, nova-Institute (2017), Commercialisation Updates on Bio-Based Building Blocks, 한국생명공학연구원 바이오안정성연구센터, 바이오화학산업동향지 77호 (2017))

### 3.2. 국내 바이오플라스틱산업 동향

국내 기업도 ESG 경영을 강화하면서, E(환경) 부문에 관심이 높아지면서 온실가스 저감, 플라스틱 순환 등과 같은 화이트바이오 관련 분야에 적극적인 투자를 하고 있다. 특히, 바이오플라스틱산업의 경우, 국내 기업의 수요가 폭발적으로 증가하고 있으나, 대부분의 소재를 수입에 의존하고 있어 국내 자립화가 어려운 상황이다. 최근, 대기업을 중심으로 바이오플라스틱 소재의 국산화를 위한 연구개발 및 상용화가 추진되고 있다.

CJ제일제당은 해양 생분해성이 우수한 바이오플라스틱소재인 폴리히드록시알카

노에이트(PHA) 생산 라인(연산 5천 톤 규모)을 인도네시아에 건립하여 상용화 추진하고 있다. CJ제일제당은 SKC와의 협업을 통해, 자사가 생산한 PHA 소재와 PLA 소재를 활용하여 친환경 생분해성 포장재를 개발하여 자사 제품의 사용할 계획이다.

LG화학은 포도당과 폐글리세롤로부터 3-HP(Hydroxypropionic acid)를 생산하는 생물공정을 개발하였다. 3-HP와 젖산(Lactic acid)을 활용하여, 석유계 플라스틱인 PP(Polypropylene)와 동등한 기계적 강도를 가지면서 생분해가 가능한 바이오플라스틱 신소재 PLH(Poly lactate

hydracrylate)를 개발하고 상용화를 추진하고 있다. 또한, 생분해성 플라스틱 소재 PLA 생산을 위해 미국 곡물회사 ADM과 협력 연구를 진행하고 있으며, 연산 5만 톤 규모의 PBAT 공장 설립 계획을 수립하였다.

롯데케미칼은 사탕수수 유래 MEG(Mono ethylene glycol)를 이용하여 바이오매스 함량 30%인 바이오 PET를 생산하고 있다. 바이오 PET 생산량은 2017년 100t 규모에서 2020년 1만 톤 규모로 급속 성장하였고, 지속적으로 생산량을 확대할 것으로 예상된다.








대상은 아미노산 유래 바이오플라스틱 단량체(2-pyrrolidone, cadaverine)의 생산 기술을 개발하였다. 또한, 자사의 전분당 사업 부문에서 축적된 전분당 처리 기술을 이용하여 전분계 생분해성 복합소재 기술 개발하고 있다.

삼양사는 군산에 연산 1만 톤 규모의 이소소르비드(Isosorbide) 공장 2021년 말 완공 예정이며, 이소소르비드를 활용한 생분해성 플라스틱 관련 다양한 응용 기술 및 적용 제품 개발 중이다.

SK케미칼은 바이오매스를 함유한 바이오플라스틱 ECOZEN과 ECOPROL을 판매하고 있다.

SKC는 바이오매스 기반 PET, PTT, PHA, PLA 필름 기술 개발하였고, 나노셀룰로오스를 활용한 고강도 PBAT 개발하여 상용화를 추진하고 있다.

[표 5] 바이오플라스틱 관련 국내 주요 기업 현황

기업명	사업영역 및 주요 내용
 <b>제일제당</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바이오플라스틱 폴리히드록시알카노에이트(PHA) 생산 라인(연산 5천 톤 규모)을 인도네시아에 건립하여 상용화 추진</li> </ul>
 <b>LG화학</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3-HP(3-Hydroxypropionic acid)를 생산하는 생물공정을 개발하고, lactic acid와 3-HP의 공중합체인 신규 생분해성 바이오플라스틱 PLH를 개발</li> <li>■ ADM과 바이오플라스틱 PLA를 생산하기 위한 합작회사 건립 논의 중</li> </ul>
 <b>LOTTE CHEMICAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바이오 MEG를 활용하여 바이오매스 함량이 30%인 PET를 생산 중</li> <li>■ 생산 규모는 2017년 101 톤, 2018년 264 톤, 2020년 1만 톤으로 지속 확대</li> </ul>
 <b>DAESANG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 아미노산 유래 바이오플라스틱 단량체(2-Pyrrolidone, cadaverine) 생산 기술 개발</li> <li>■ 자사의 전분당 기술을 활용한 전분계 생분해성 바이오플라스틱 복합소재 기술 개발 중</li> </ul>
 <b>samyang</b> 삼양사	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 군산에 연산 1만 톤 규모의 이소소르비드 생산 공장 2021년 말 완공 예정</li> <li>■ 이소소르비드를 활용한 생분해성 플라스틱 관련 다양한 응용 기술 및 적용 제품 개발 중</li> </ul>
 <b>SK chemicals</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바이오매스 기반 바이오플라스틱 ECOZEN, ECOPROL 판매</li> </ul>
 <b>SKC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바이오매스 기반 PET, PTT, PHA, PLA 필름 기술 개발</li> <li>■ 나노셀룰로오스를 활용한 고강도 PBAT 개발 및 상용화 추진</li> </ul>

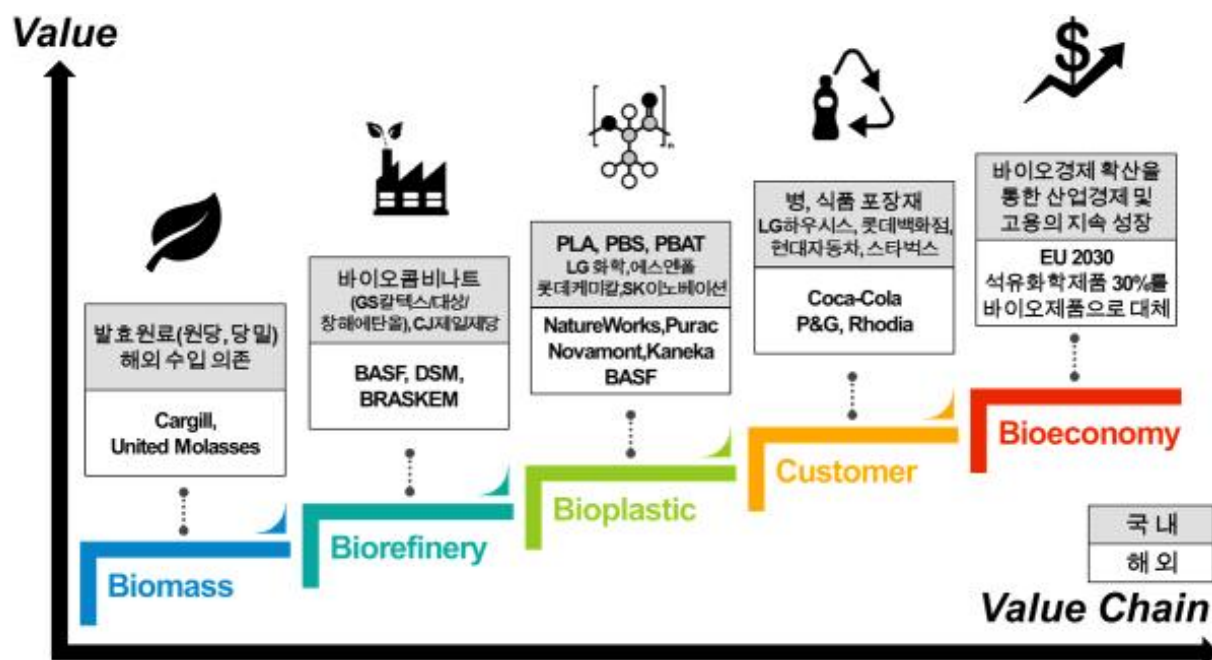
(자료 : 산업통상자원부, 한국생물공학회(2021) “화이트바이오 산업 전략품목 로드맵 마련 연구)

기존 국내 바이오플라스틱산업은 가공 및 제품화 중심이며, 바이오플라스틱 제품에 대한 빠른 수요증가에도 불구하고 국내 소재 생산 기업의 부재로 바이오플라스틱 산업의 성장이 더딘 상황이다. 최근, 국내 석유화학기업과 발효기업을 중심으로 자사 제조 기술의 역량을 활용하여 생분해성 바이오플라스틱 소재를 개발하고 상용화를 추진하고 있다. 일부 기업이 소재 개발을 마치고 양산 공장 설립 계획을 검토하고 있어, 바이오플라스틱 소재의 국산화가 이루어질 경우, 바이오플라스틱 산업 전반이 빠르게 성장할 것으로 예상된다.

#### 4. 국내 바이오플라스틱산업 육성 전략

바이오플라스틱 산업화를 위해서 원료-소재-제품-순환에 이르는 가치사슬 구축에 필요한 전 주기적 요소기술을 모두 보유하고 있어야 한다. 그러나, 바이오플라스틱은 기존 석유계 플라스틱에 비해 가격경쟁력이 떨어지기 때문에 단량체 생산, 고

분자 중합, 시제품 제작 등 제조기술의 고도화 및 소비자 인식제고를 통한 수요가 창출되는 과정이 중요하여 매출 중심의 민간기업 R&D로는 단시간 내에 세계 수준의 기술력 확보가 불가능하다. BASF, NatureWorks, Novamont 등 글로벌 선도 기업은 오랜 기간 R&D와 협력 체계 구축을 통해 바이오플라스틱산업을 주도하고 있다. 국내 바이오기업, 화학기업은 환경 규제 강화 등에 대비하여 관련 기술 개발 중이나 협소한 국내 시장, 낮은 가격 경쟁력 등으로 사업화 부진을 겪고 있다. 바이오플라스틱 전·후방 산업에는 플랫폼 화합물 생산과 관련된 바이오기업, 바이오플라스틱 제조·가공과 관련된 화학기업이 다수 포진하고 있으나 기술경쟁력의 부재로 석유계 플라스틱산업에 집중하여 글로벌 바이오플라스틱산업 동향 대응이 어려운 실정이다.



[그림 9] 바이오플라스틱산업의 가치사슬과 국내외 기업

(자료 : KEIT PD 이슈리포트(2019-10월호), 생분해성 바이오플라스틱 생산기술과 산업동향)

산업통상자원부 지원을 통해 진행된 한국생물공학회의 “화이트바이오 산업 전략 품목 로드맵 마련 연구”<sup>8)</sup>에 따르면 대·중견·중소기업이 주력사업 분야가 다르므로 일괄적 정책 지원보다는 기업 유형 및 사업 분야(소재 생산, 소재 활용, 산업 지원)에 따른 수요자 맞춤형 지원 정책이 필요한 것으로 나타났다. 특히, 화이트바이오 산업 분야를 화이트바이오 소재 생산, 화이트바이오 소재 활용, 화이트바이오 산업 지원 3대 분야로 구분할 경우, 분야마다 기업체의 규모, 사업화 방식, 필요한

8) 산업통상자원부, 한국생물공학회(2021) “화이트바이오 산업 전략품목 로드맵 마련 연구”



정부 지원 제도 등이 다르다.

국내 기업체가 화이트바이오산업을 추진하는 주요 이유는 탄소중립, 폐플라스틱, 화학물질 규제 등의 환경 규제에 대한 대비와 지속 가능한 산업 구조 개편이며, 미국 및 유럽 등 주요국 대비 국내 화이트바이오 산업 기술 격차는 3~5년이며, 화이트바이오 생산고도화를 위한 기술력 부재를 가장 큰 연구개발 장애요인으로 답변하였다.

국내 화이트바이오 소재 생산 기업은 바이오플라스틱을 가장 중요한 화이트바이오 분야 소재로 응답했으며, BASF, DuPont 등이 주요 경쟁기업이며, 글로벌 경쟁기업 대비 국내 화이트바이오 소재는 연구 및 상용화 준비 단계로 빠른 연구개발을 통한 추격이 필요하다고 응답하였다. 2030년 화학 소재 및 제품의 화이트바이오 소재 및 제품 대체는 10% 이하로 응답하여, 이는 화이트바이오소재의 국내 자립화가 어려움을 나타낸다. 대기업이 중심인 소재 생산 분야는 화이트바이오 소재 빠른 상용화 및 시장 확대를 위한 지원이 필요하다. 신규 소재 생산 관련 위해성 심사, 등록 관련 절차 간소화 필요, 소재 생산 및 성능 평가를 위한 양산 규모 공공 인프라 필요, 인증 제도 세분화, 탄소 기반 소재 사용 규제 제도가 필요한 것으로 나타났다.

국내 화이트바이오 소재 활용 기업은 대부분은 바이오플라스틱 제품 제조 분야 종사하고 있으며, 화이트바이오 소재 활용 제품은 1천톤 이하의 상용 생산을 목표로하여 국내 소재 활용 기업 규모가 영세함을 나타냈다. 2030년 화학 소재 및 제품의 화이트바이오 소재 및 제품 대체는 30% 이하로 응답하여, 소재 활용기업의 화이트바이오 제품 생산에 소재 생산 기업보다 유연함을 보였다. 2030년 화이트바이오 제품 상용화 계획 성공을 위해 가장 중요한 요인으로 공급 원료 가격으로 응답하여, 화이트바이오 소재를 수입에 의존하여 중소·중견기업이 제품 생산 시 공급 원료 가격이 가장 중요한 것으로 나타났다. 중견·중소 기업이 중심인 소재 활용 분야는 빠른 제품 개발·상용화 및 시장 경쟁력 확보를 위한 지원 제도가 필요하다. 글로벌 수준의 화이트바이오 제품 국내 인증 제도 및 기관 설립, 생분해성 플라스틱 인증 제도 다양화, 생분해성 플라스틱 처리 시설 확충, 화이트바이오 제품 의무사용 제도, 전문인력 양성 제도 등 제품 시장경쟁력 확보를 위한 지원 제도가 필요한 것으로 나타났다.

화이트바이오 산업 지원 기업의 주력 제품은 발효기 및 반응기이며, 현재 생산하고 있는 화이트바이오 관련 장비는 대부분 자체 생산하거나 수입을 병행하는 것으로 아직 장비 국내 자립화가 이루어지지 않았다. 화이트바이오 지원 장비는 기업체 자체 연구를 통해 개발하여, 자립화 속도가 느린 것으로 판단되며, 정부의 장비 국산화 R&D 지원이 시급한 것으로 나타났다. 중소기업이 중심인 산업 지원 분야는 장비 연구 개발의 정부 지원 및 국산 장비의 의무사용 제도가 필요하다. 국

내 장비 관련 국가 표준화 및 규제 완화, 국산 장비 의무 구매 제도, 정부 연구 사업에서 국산 장비 의무 구매 제도 도입, 국내 장비의 상용화를 위해 첨단 장비 제작 과제 지원, 국산 장비를 적극 활용하는 시범사업 또는 CMO 사업 추진을 통해 화이트바이오 산업 지원 기업의 연구개발 및 산업화의 직접 지원 제도가 필요한 것으로 나타났다.

[표 6] 국내 화이트바이오 산업 분야별 육성 전략 요약

세부 육성 전략	화이트바이오 소재 생산 기업	화이트바이오 소재 활용 기업	화이트바이오 산업 지원 기업
규제 정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 바이오매스 활용 소재 의무 사용</li> <li>· 화학물질 저탄소 규제 확대</li> <li>· 화이트바이오 폐수처리 환경규제 완화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 바이오매스 활용 제품 환경 규제 완화</li> <li>· 화이트바이오 소재 정부 공인화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 발효기 등 생분해소재 적용 규제 등</li> <li>· 장비등 화학물질 배출 감소 규제 마련</li> <li>· 생분해 플라스틱 의무 사용 규제</li> </ul>
지원 정책 및 제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 화이트바이오 credit 부과</li> <li>· 인센티브 제도 시행</li> <li>· 신규 화학 물질 등록 절차 간소화</li> <li>· 정부 우선 구매 제도 시행</li> <li>· 정부 주도 시험 및 인증 제도 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생분해성 소재 의무 사용</li> <li>· 화학 분야 생분해 소재 의무 대체 제도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생분해 소재 등 의무사용</li> <li>· 우선 구매 제도 활성화</li> </ul>
R&D	<ul style="list-style-type: none"> <li>· R&amp;D 세제 지원</li> <li>· 원재료 구매 지원</li> <li>· 해외 기술 이전 지원</li> <li>· 기반 기술 (원천, 공정, 제품화) 확보 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정부 보조금 지원</li> <li>· 원재료 보유 국가 공동 산업육성 프로그램</li> <li>· 친환경 제품 생산시 세금 감면</li> <li>· 화이트 바이오 연구비 세제 혜택, 투자 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대규모 인프라 구축시 자금 지원</li> <li>· 정부 과제 추진 시 장비 국산화</li> <li>· 장비 공정 기술 정부 연구 개발 투자</li> <li>· 지자체 지원 미생물 배양 시설 지원 및 활용</li> <li>· 장비 네트워크 구성 및 기술 교류 자금 지원</li> <li>· 시범사업 CMO 사업 지원</li> </ul>
인프라 및 인력양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 해외 기술 이전 지원</li> <li>· 중장기 지원 계획 및 포트</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 생분해 설비 지원 확충</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전문가 양성 등 인력 확보</li> <li>· 장비 관련 숙련도 향상 지</li> </ul>

세부 육성 전략	화이트바이오 소재 생산 기업	화이트바이오 소재 활용 기업	화이트바이오 산업 지원 기업
	폴리오 마련 · 화이트바이오 소재 및 자원 인프라 지원	· 국내 인증 기관 및 시험소 확충	원 프로그램 화이트바이오 상용화 지원 센터 구축 · 화이트 바이오 인력 양성 전담 부서

(자료 : 산업통상자원부, 한국생물공학회(2021) “화이트바이오 산업 전략품목 로드맵 마련 연구)

화이트바이오 기반 제품 국산화를 위해 정부 지원이 필요한 소재로 글로벌 시장에서 강세를 보이는 바이오플라스틱 소재인 PLA, PBAT, PHA, PBS가 상위 순위로 응답되었으나, 이들 소재는 현재 모두 수입에 의존하고 있다. 따라서, 국내 바이오플라스틱 경쟁력 강화 및 소재국산화를 위해 단기간 내 이들 소재의 실증을 위한 정부 지원이 필요한 것으로 나타났다. 중장기적으로 현재 화이트바이오 제품 중 소재 기술 수준이 상대적으로 낮은 PDO, PP, PET, PEF, Adipic acid, FDCA, Terephthalic acid 등 석유계 플라스틱 대비 탄소중립에 기여가 가능한, 바이오매스 유래 바이오플라스틱 수지 및 단량체에 대한 장기적 연구 개발 지원 필요하다.

## 5. 결론

전 세계적으로 플라스틱 제품 사용 규제를 강화하고 있으며, 석유계 비분해성 플라스틱 대체를 위한 바이오플라스틱시장이 급성장에 따라 글로벌 기업은 바이오플라스틱 제조기술 경쟁력 확보하고 시장 선점에 나서고 있다. Starch blends, PLA, PBS, PBAT 등 주요 생분해성 바이오플라스틱 원료 소재는 특정 기업에서 오랜 연구를 통해 경제성 있는 바이오·화학 융합 공정을 개발하여, 글로벌 시장을 주도하고 있다. 그동안, 국내 기업은 협소한 시장 규모와 바이오플라스틱 전주기적 요소기술의 부재로 시장 진입이 어려운 상황이었으나, 최근 대기업을 중심으로 바이오플라스틱 소재 생산을 위한 투자계획을 발표하고 있다. 석유계 플라스틱 글로벌 경쟁력을 확보하고 있는 국내 플라스틱 기업들이 바이오플라스틱 제조기술 경쟁력 확보 및 사용촉진제도 등을 통해 국내 시장 규모를 확보할 경우, 바이오플라스틱 소재 자립화 및 국내 기업의 글로벌 시장 진출 가능할 것으로 기대된다.