BIO ECONOMY BRIEF

June 2020. Issue 87

바이오플라스틱 시장 동향

주예령 주임 **정진국제특허법률사무소**
주정찬 박사 **화학연구원**

바이오플라스틱의 필요성

플라스틱 생산량 (1950-2015, 83억 톤)의 78%인 63억 톤이 플라스틱 폐기물로 발생했으나 9%만 재활용이 되고 12%는 소각, 79%는 매립 또는 투기되었고, 현재의 플라스틱 소비 형태를 유지할 경우, 2050년에는 연간 11억 톤 플라스틱을 전체 석유의 20%를 소비하여 생산됨.

이러한 플라스틱 폐기물로 인해 인류 생존에 위협이 됨에 따라 플라스틱의 사용을 절감하거나 환경친화적인 바이오플라스틱의 활용이 증대됨.

바이오플라스틱은 탄소 중립형 식물자원인 바이오매스가 원료에 포함된 플라스틱을 의미하며 바이오플라스틱은 바이오매스의 함량과 생분해성 여부에 따라 제품군을 분류할 수 있음.

최근 지구온난화 예방을 위한 저탄소 녹색성장, 탄소 저감이 화두가 되며 바이오플라스틱의 경쟁력이 강화되고 있음.

또한, 석유 기반 플라스틱을 대체할 수 있는 수준의 제품이 출시되며 일부 일회용품이나 산업용 제품에 국한되던 바이오플라스틱의 범주가 전자제품, 생활용품, 섬유제품 등으로 넓어지면서 급격한 산업화가 진행 중임.

현재 기술 수준에서는 석유화학 제품 대비 이산화탄소 배출량을 10~100배 가까이 감소할 수 있어, 바이오플라스틱의 필요성이 대두됨.

바이오플라스틱 관련 정책

전 세계적으로 폐플라스틱과 미세플라스틱으로 인한 환경오염이 심화되어 일회용 플라스틱 제품 사용 규제를 강화하고 있음.

해양 오염의 85%는 플라스틱에 의한 것으로 유럽 연합은 이를 방지하고자 2021년부터 일회용 플라스틱 (ex, 빨대, 포크, 나이프, 접시 및 컵)의 사용을 금지하는 법안을 승인함.

2018년 국내 환경부는 2030년까지 플라스틱 폐기물 발생량을 50% 감축하고 재활용률을 기존 34%에서 70%까지 끌어올리기 위한 생산, 소비, 배출, 수거 그리고 재활용에 대한 종합대책을 추진을 발표함.

현재 프랑스, 이탈리아, 인도, UAE, 파키스탄 등 산화 생분해 플라스틱 (Oxo-degradable bioplastic) 포장재 사용에 대한 법령을 제정하고 있음.

2015년 프랑스 정부는 2017 년 1월 1일부터 과일 및 야채 봉지뿐만 아니라 일부 유형의 포장재에 퇴비화 가능한 바이오 플라스틱의 사용을 의무화하는 에너지 전환 및 녹색 성장에 관한 법률을 채택함.

EU에서는 플라스틱 면봉, 빨대, 풍선 막대, 그릇, 식기, 음료 막대, 병, 물티슈, 봉지, 포장지 등 일반인이 가장 많이 사용하는 10개 플라스틱 제품 사용을 금지하는 법안을 2021부터 발효하여, 2025년까지 각 회원국은 전체 유통되는 플라스틱 음료수 병 중 90% 이상을 수거해야 함.

EU의 플라스틱 전략은 △플라스틱 제품 재활용 △플라스틱 폐기물 발생량 감축 △투자 및 혁신 유도 △글로벌 대응으로 구분되며, 이를 통해 2030년까지 플라스틱 분리수거 및 재활용 산업 분야에서 20만 개의 일자리를 창출한다는 목표를 제시함.

[표 1] 바이오플라스틱 규제

구분	규제
한국	- 생분해성 제품은 1회용품 사용규제 대상에서 제외, 폐기물 부담금 제외 * 생분해성 제품: 환경기술개발 및 지원에 관한 법률, 제 1조에 따른 생분해성 수지 제품으로 환경표지 인증을 받은 제품

유럽	- 일회용 플라스틱 제품 사용 규제를 위한 지침 제정안 2021년부터 발효 - 일회용 플라스틱 제품의 사용 금지 * 플라스틱 식기류(cutlery), 접시(plate), 빨대(straw), 발포폴리스티렌 음식물용기(fod container), 음료 용기(fod container), 음료용 컵 (cup), 플라스틱으로 제조된 면봉용 막대, 산화생분해성(oxo-degradable) 플라스틱으로 제조된 제품 - 2025년부터는 PET 음료 병의 25%는 재활용된 플라스틱으로 제조해야 하고, 2030년부터는 모든 플라스틱 병의 30%는 재활용플라스틱으로 제조 - 2029년까지 플라스틱 병의 90%를 의무적으로 수거 - 플라스틱이 함유된 담배 필터의 제조업자는 생산자책임재활용제도(Extended Producer Responsibilty Scheme)가 대상
이탈리아	- 비분해성 봉투 사용 규제 시행('14,10):90%이상 쇼핑백에 사용 중 (세계 최대 시장)
프랑스	- 비분해성 일회용 쇼핑 봉투 사용 규제{'16.7}, 바이오매스함량 30% 봉투만 사용 ('17.1) - 2020년부터 플라스틱 컵과 접시 사용 금지
독일	- 생분해성 봉투인 경우 Bio contents 비율 50% 고시 예정
미국	- 갤리포니아주, 식품판매점에서 비닐봉지제공금지(2016), 식당에서 플라스틱 빨대 사용 금지(2018) - 하와이주, 플라스틱 봉투 사용 금지('15.7) - 시애틀, 식당에서 빨대, 포트. 접시 등의 플라스틱 사용 금지('18) 위반 시 벌금부과(250$) - 텍사스, 플라스틱 봉투 사용 시 벌금부과(5c/장)
캐나다	- 몬트리올 지역 플라스틱 봉투 규제 예정(2018) - 주 전역의 플라스틱 봉투 규제 검토 중
호주	- 남호주(애들레이드, 시드니, 맬버른 등) 지역 플라스틱 봉투 규제 실시(2009,4) - 북호주 지역 플라스틱 봉투 사용 금지(2011,9) (다중용도 플라스틱 봉투, 쿨백, 종이봉투, 생분해성 봉투 허용)
뉴질랜드	- 일회용 비닐본지 사용 전면금지(2019)
중국	- 길림성, 비분해성 봉투 사용 금지(2015,1): PLA35%(15년) 30%(16년) 이상 사용

출처: 생명공학백서 (2019)

플라스틱 사용 절감을 위한 글로벌 노력

분해되지 않는 플라스틱으로 인한 환경문제를 해결하기 위해 전 세계 30여개 글로벌 기업 (BASF, DSM, Dow, Braskem, Exxon mobil, Total shell, Mitsubishi chemical holdings, Mitsui chemicals, proter & Gamble 등)들은 해양 폐플라스틱 감소 및 제거를 위한 솔루션을 증진하는 '플라스틱 쓰레기 제거 연합(AEPW, Alliance to End Plastic Waste)'을 결성함.

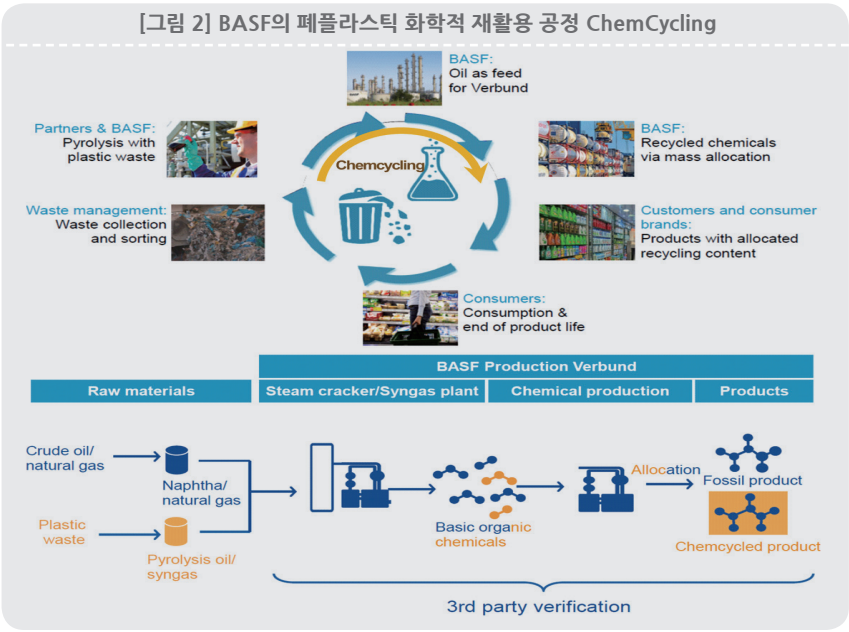
AEPW는 5년간 15억 달러 투자를 목표로 플라스틱 쓰레기 최소화를 위한 새로운 솔루션 개발은 물론, 폐플라스틱 재활용을 통해 순환경제에 기여하는 솔루션 또한 가속화할 예정임.

[그림 1] 플라스틱 쓰레기 제거 연합(AEPW, Alliance to End Plastic Waste)

출처: https://endplasticwaste.org/about-the-aliance-to-end-plastic-waste/

BASF는 플라스틱 재활용을 증진시키는 혁신적인 기술 개발을 목표로 켐사이클링(ChemCycling)프로젝트를 진행하여, 2018년 폐플라스틱의 화학적 재활용을통해 생산된 첫 파일럿 제품을 발표함.

[그림 2] BASF의 폐플라스틱 화학적 재활용 공정 ChemCycling



출처: Dr. Stefan Gr ter, BASF SE presentation The ChemCycling project-from plastic waste to high quality products)

바이오플라스틱의 분류

바이오플라스틱(Bioplastics)은 기존 화석연료로 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 있음.

생분해성 바이오플라스틱은 사용 후 폐기했을 때 일정한 조건에서 미생물 등의 작용으로 물과 이산화탄소로 메탄 또는 기타 바이오매스로 완전히 분해되는 플라스틱임.

바이오매스기반 플라스틱은 사탕수수, 옥수수, 나무, 볏짚 등의 식물 유래 자원을 원료를 기반으로 한 것으로 바이오매스를 원료로 한 성분을 일정량 이상 포함 시키면 바이오매스 기반 플라스틱임.

바이오매스 기반 플라스틱은 생분해성 플라스틱과 다르게 분해되지는 않으나 바이오 유래 자원을 상당 부분 사용하였기 때문에 기존의 석유계 플라스틱 공정에서 발생하는 이산화탄소 발생량이 상대적으로 적어서 환경친화적이라는 장점이 있음.

[표 2] 바이오플라스틱의 분류

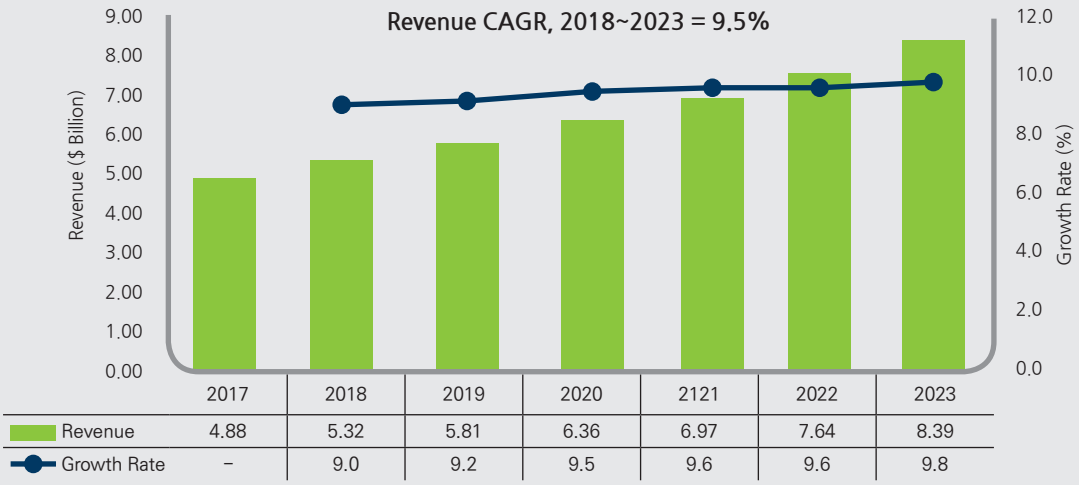
구분	바이오플라스틱 (Bioplastics)			
	생분해플라스틱 (Biodegradable plastics)		바이오베이스플라스틱 (Bio-based plastics)	
	천연물계	석유계	중합형	결합형
바이오매스	함량 50-70% 이상	자료 없음	20-25% 이상	
사용원료	천연물, 미생물계 합	석유원료	천연물-단량체 중합	천연물-고분자 중합
종류	PLA, TPS, PHA, AP, CA 등	PBS, PES, PVA, PCL, PBAT 등	Bio-PE, Bio-PP, Bio-PET, BIO-PA 등	
제조사	SK케미칼, NatureWorks, 소화고분자, UCC, BASF, TELLS, Novamont 등		SK 케미칼, Braskem, Evonik, BASF, Arkema, 롯데케미칼 등	
제품 형태	진공성형, 사출 성형 등		진공성형, 사출 성형 등	
규격기준	ISO 14855, ASTM D 6400, EN 13432, KS M 3100-1 등		ASTM D 6866, CEN/TR 15932 등	
장점	생분해 우수, 탄소저감 우수(천연물계), 내습성, 가공성, 제한적 물성 우수		이산화탄소 저감 우수(탄소 중립형 바이오매스), 제한적 물성/생산성 우수	
단점	제조 원가 고가, 물성 저하, 내수성, 유통중 분해 가능성		강도, 내수성 문제 가능	
분해기작	미생물 분해		-	

생분해 시험	- 6개월 이내 : 90% - 45일이내:60%	-
범용 플라스틱	사용 안 함	사용함
생분해 기간	3~6개월 이내(6개월 이내 90%)	자료없음

출처: European Bioplastics, nova-Institute (2018) Bioplastic market data 2018

바이오플라스틱 시장

[그림 3] 바이오플라스틱 시장 수익 예측 (2017~2023)

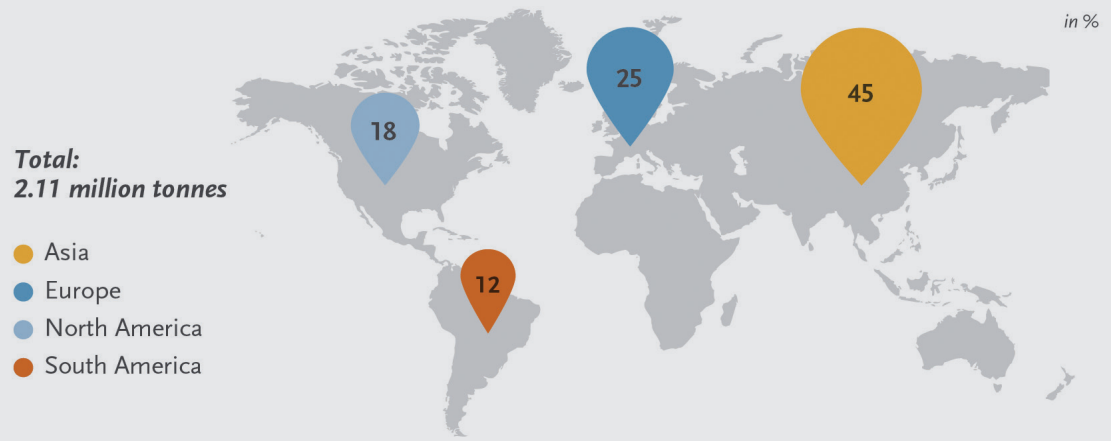


출처: Global Bio-plastic and Bio-plastic Additives Market, Forecast to 2023 (2020)

FrostandSullivan에 따르자면 바이오플라스틱 시장 수익은 2017년 48.8억 달러에 달하였으며, 2018년부터 2023년까지 9.5%의 연평균 성장률로 증가하여 2023년 약 83.9억 달러에 이를 것으로 예측됨.

새로운 생분해성 플라스틱은 기존의 플라스틱의 대체재로서 여겨질 것으로 예측되며, 특히 기존 플라스틱 사용에 대한 금지 규제로 인해 생분해성 플라스틱의 상용화가 가속화될 것으로 평가됨.

[그림 4] 2019 바이오플라스틱 지역별 생산량



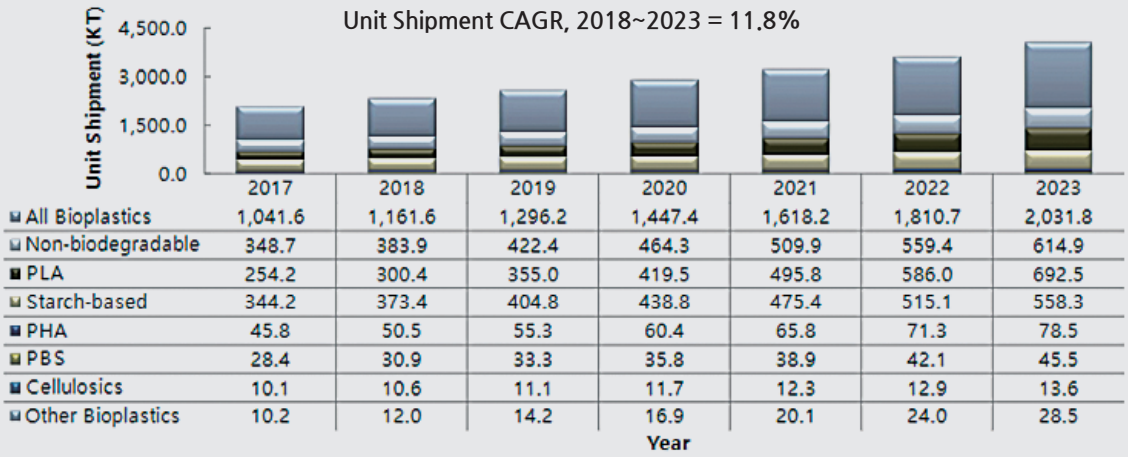
출처: European Bioplastics, nova-Institute, https://www.european-bioplastics.org/market/(2019)

2019년 기준 바이오플라스틱은 약 211만 톤을 생산하였으며, 이 중 45%를 아시아태평양지역이 차지하였으며, 뒤이어 유럽과 북아메리카지역이 각각 25% 및 18%의 생산 비율을 차지함

유럽은 바이오플라스틱의 혁신 및 활용의 허브지만 아시아태평양지역은 풍부한 천연자원으로 생산비용 및 인건비가 낮아 생산에 있어서 경쟁력을 갖게하였으며, 앞으로 글로벌 바이오플라스틱의 생산에 있어 핵심적인 역할을 수행할 것으로 예측됨.

아시아태평양 지역에서는 지속가능한 제품에 대한 엄격한 규제 및 인식의 부족으로 바이오플라스틱의 꽤 크지 않은 활용도를 나타내었을 뿐만 아니라 아시아태평양지역은 북아메리카 및 유럽 지역과 비교하여 가격에 대하여 높은 민감도를 나타냄에 따라 바이오플라스틱에 대한 수요가 위축됨.

[그림 5] 바이오플라스틱 시장 단위출하량 예측 (2017-2023)



	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
All Bioplastics	1,041.6	1,161.6	1,296.2	1,447.4	1,618.2	1,810.7	2,031.8
Non-biodegradable	348.7	383.9	422.4	464.3	509.9	559.4	614.9
PLA	254.2	300.4	355.0	419.5	495.8	586.0	692.5
Starch-based	344.2	373.4	404.8	438.8	475.4	515.1	558.3
PHA	45.8	50.5	55.3	60.4	65.8	71.3	78.5
PBS	28.4	30.9	33.3	35.8	38.9	42.1	45.5
Cellulosics	10.1	10.6	11.1	11.7	12.3	12.9	13.6
Other Bioplastics	10.2	12.0	14.2	16.9	20.1	24.0	28.5

Year

출처: Global Bio-plastic and Bio-plastic Additives Market, Forecast to 2023 (2020)

FrostandSullivan에 따르자면, 2017년 바이오플라스틱의 시장 단위 출하량은 1,041킬로톤으로 측정되었으며, 2018년에서 2023년까지 지속적인 수요의 증가에 따라 점진적으로 증가하는 성장률을 보이며, 연평균 11.8%의 성장률로 2023년 2,031킬로톤에 이를 것으로 예상함.

바이오플라스틱은 수요가 증가함에 따라 생산이 증가하며, 생산규모가 확대됨에 따라 생산 단위 당 비용이 감소하여 매출액에 비해 단위 출하량의 연평균 성장률이 높아지고 이는 단위 출하량에 대한 연평균 성장률이 수익에 대한 연평균 성장률보다 높은 이유임.

바이오플라스틱의 일종인 PLA는 가장 안정적인 물질로서 전세계적으로 바이오플라스틱에 대한 관심이 증가함에 따라 PLA에 대한 수요가 증가하고 있으며 PLA와 PHA는 높은 출하량 성장률을 보임.

PLA는 산업 퇴비에서만 생분해되기 때문에 점점 더 많은 생분해성 수지가 개발되고 있으며, 특히 PHA는 가정용 퇴비와 해상 환경에서 빠르게 분해될 것으로 기대될 뿐만 아니라 다양한 PHA 유형의 물질은 열역학적 특성을 가짐으로 여러 분야에 활용성이 높을 것으로 보임.

바이오플라스틱 경쟁기업

[표 3] 해외 바이오플라스틱 개발 업체 현황

국가/업체	생산제품	적용 분야
미국/NatureWorks LLC	PLA	포장재, 일회용품 등
이탈리아/Novamont	PHA	포장재, 식기 등
영국/Metabolix	PHA	포장재, 식기 등
프랑스/Arkema	PA11, PA10	포장재, 식기 등
캐나다/BioAmber	Sucinic acid	바이오 고분자 원료
독일/Sucinity	Sucinic acid	바이오 고분자 원료
네덜란드, 프랑스/Reverdia	Sucinic acid	바이오 고분자 원료
미국, 영국/Dupont & Tate and Lyle	PDO, PTT, PA10	포장재, 섬유, 자동차 등
덴마크/ Novozymes	Enzyme Production	바이오매스 효소
일본/Mitsubishi Chemical	PTT	식기, 섬유 등
일본/Toray	PBT	포장재, 섬유, 자동차 등

출처: Top Bioplastics Producers, bioplasticsnews(2017), 생분해성 바이오플라스틱 생산기술과 산업동향(2019)

바이오플라스틱 산업 내 해외 업체는 바이오플라스틱 전문기업과 화학기업의 기술적 협력이 이루어지고 있으며, 미국, 유럽, 일본이 산업 내 우위를 차지하고 있고 해당 업체들은 기술력을 기반으로 상용화된 다양한 바이오플라스틱 제품군을 확보함.

현재 바이오플라스틱 최대 생산국은 미국이며, 최대 소비국은 유럽연합국가로, 주요 생산기업은 NatureWorks LLC, Novamont, BioAmber 등이 있음.

[표 4] 국내 바이오플라스틱 개발업체 현황

국가/업체	생산제품	적용 분야
기업체	제품분야	SK케미칼㈜, 롯데케미칼㈜, ㈜바이오소재, ㈜휴비스, ㈜그린케미칼, ㈜에이유, ㈜비엠씨, 콘프라테크㈜, ㈜포텍, ㈜케이피케미칼, 에코바이오플라스틱코리아㈜, ㈜에코매스, ㈜스몰랩, ㈜삼양홀딩스, 지에스칼텍스㈜, 효성화학㈜, 한화케미칼㈜, SK이노베이션㈜, ㈜엘지하우시스, ㈜LG화학, 도레이첨단소재㈜, ㈜지테크섬유, ㈜엔피아이, ㈜비지에프
	효소분야	CJ제일제당㈜, 대상㈜

출처: NICE평가정보, 생분해성 바이오플라스틱 생산기술과 산업동향(2019)

국내 바이오플라스틱은 1990년대 이후로 본격적으로 개발되기 시작한 산업으로, 2008년부터 정부 주도하에 바이오화학기술의 개발 사업을 추진해오고 있으며, 2012년 바이오 화학 육성전략을 수립하였고, 2014년부터 기업 간 상호협력을 중심으로 바이오플라스틱 기반기술 연구가 진행되고 있음.

국내 바이오플라스틱 산업에 참여하고 있는 대표적인 업체로는 SK케미칼㈜, 롯데케미칼㈜, CJ제일제당㈜, ㈜바이오소재, 대상㈜, ㈜휴비스, ㈜그린케미칼 등이 파악되며, 기존 석유화학분야 대기업과 발효제품 전문기업을 중심으로 연구개발이 진행되고 있음.

〈 참고자료 〉

1. [환경부 보도자료] 2030년까지 플라스틱 폐기물 발생량 절반으로 줄인다 (2018)
2. KEIT, 생분해성 바이오플라스틱 생산기술과 산업동향 (2019)
3. Frost Sullivan, Frost Radar in the Global Bioplastics Market (2019)
4. Frost Sullivan, Global Bio-plastic and Bio-plastic Additives Market, Forecast to 2023 (2020)
5. 한국IR협의회, 바이오 플라스틱 (지속해서 발전 가능한 환경친화적 사업인 바이오 플라스틱) (2019)
6. European Bioplastics, nova-Institute, https://www.european-bioplastics.org/market/(2019)
7. 생분해성 바이오플라스틱 동향분석 (2018)
8. Dr. Stefan Gräter, BASF SE presentation The ChemCycling project-from plastic waste to high quality products) (2018)
9. 생명공학백서 (2019)
10. https:/endplasticwaste.org/about-the-aliance-to-end-plastic-waste/(2019)

Writer	Reviewer
주예령 정진국제특허법률사무소, 주임 전화: 02-6917-7022 e-mail: yrjoo@jjpat.com	**주정찬** 화학연구원, 박사

BIO ECONOMY BRIEF

발행 : **2020년 06월** | 발행인 : **서정선** | 발행처 : **한국바이오협회 한국바이오경제연구센터**

13488 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 700 (삼평동, 코리아바이오파크) C동 1층, www.koreabio.or.kr

* 관련 문의 : 한국바이오협회 한국바이오경제연구센터 e-mail : Koreabio1@koreabio.org

한국바이오경제연구센터
KOREA BIO-ECONOMY RESEARCH CENTER

Innovating Data Into Strategy & Business

89
9 772508 681005
ISSN 2508-6812