

## 바이오플라스틱

탄소중립 선도로  
지속가능 사회 구축



데이터분석본부 대구경북지원 선임연구원 **신 중 원** Tel: 053-601-5206 e-mail: jwshin@kisti.re.kr

### KEY FINDING

1. 바이오플라스틱 산업은 기존 석유화학제품인 플라스틱을 대체할 수 있는 신성장 산업으로, 온실가스 감축, 탈석유화를 통한 환경 패러다임 변화 등 탄소 저감을 통한 지속가능한 사회 구축을 위한 국내외 정책과 함께 급격하게 성장하고 있는 화이트바이오<sup>1)</sup> 산업이다.
2. 바이오플라스틱의 세계 시장규모는 2020년 104억 6,200만 달러에서 연평균 21.7%로 급성장해 2025년 279억 690만 달러가 될 것으로 전망된다. 우리나라의 시장규모는 2025년 2억 9,430만 달러, 한화로 약 3,443억 원에 도달해 세계 시장의 1%를 차지할 것으로 예측된다.
3. 생분해성 플라스틱은 2025년 바이오플라스틱 시장의 40%인 114억 6,890만 달러의 시장규모를 가질 것으로 추산되며, 이 중 PLA가 56억 4,850만 달러로 생분해성 플라스틱 시장의 약 50%를 차지할 것으로 전망된다.
4. 바이오매스 플라스틱은 2025년 바이오플라스틱 시장의 60%를 차지해 바이오플라스틱 시장을 주도할 것으로 전망되며, 이 중 Bio-PET는 바이오매스 플라스틱 시장의 76%인 125억 1,550만 달러의 시장규모를 형성하여, 전체 바이오플라스틱 시장의 45%를 차지할 것으로 예측된다.
5. 포장 및 용기분야는 2025년 바이오플라스틱 시장의 64%인 17억 9,305만 달러의 시장을 차지할 것으로 예측되며, 우리나라 또한 이 분야에서 2025년 1억 9,060만 달러의 시장규모로 국내시장의 65%를 점유할 것으로 전망된다.
6. 높은 기술력의 요구로 인하여 해외 기업들이 생분해성 플라스틱과 바이오매스 플라스틱 모두를 선도하고 있으며, 우리나라는 생분해성 플라스틱 분야에서 대기업들을 중심으로 일부 제품에 대한 생산이 이루어지고 있다.
7. 중소·중견기업들은 R&D 투자로 기술과 가격의 경쟁력을 확보해 개발도상국의 바이오플라스틱에 대한 각종 규제, 친환경 인증 문제, 석유화학제품 대비 바이오플라스틱의 성능 한계 등과 같은 다양한 요인을 분석해 시장 진입 전략을 수립할 필요가 있다.

1) 화이트바이오 : 옥수수·콩·목재류 등 재생 가능한 식물자원을 원료로 화학제품 또는 바이오연료 등을 생산하는 기술을 가리킨다. 화이트바이오는 의약품·치료와 관련된 레드 바이오, 농수산·환경제어와 관련된 그린 바이오와 함께 3대 바이오 산업 분야를 구성한다.

## 1) 시장의 개요

대표적인 석유화학제품인 플라스틱은 2015년까지 생산된 83억 톤 중 약 80%에 달하는 63억 톤이 폐기물로 발생하였다. 그러나 일부인 9%만이 재활용되고, 나머지는 소각 또는 매립되어 심각한 환경 문제를 초래하고, 지속적인 플라스틱 사용량의 증가는 전체 석유자원의 고갈 또한 앞당기고 있다.

바이오플라스틱(Bioplastics)은 기존 플라스틱의 문제점들을 보완, 개선하기 위하여 개발되었으며, 일정한 시간이 경과하면 미생물에 의해서 자연 분해되는 환경친화적인 장점을 토대로 음료수병, 포장, 자동차, 가전, 인테리어 부품 등 기존 플라스틱이 사용되고 있는 대부분의 산업 분야를 대체할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

표 1 바이오플라스틱의 종류 및 특징

구 분	생분해성 플라스틱	바이오매스 플라스틱
정 의	• 미생물에 의해 분해가 빠르게 진행되도록 만든 플라스틱	• 화석원료가 아닌 식물을 원료로 만든 플라스틱
종 류	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLA(Poly Lactic Acid)</li> <li>• PHA(PHA Poly Hydroxy Alkanoic Acid)</li> <li>• PBS(Poly Butylene Succinate)</li> <li>• PES(Poly Ethylene Succinate)</li> <li>• PBAT(Poly Butylene Adipate-co-Terephthalate)</li> <li>• TPS(Thermo Plastics Starch)</li> <li>• AP(Aliphatic Polyester)</li> <li>• CA(Cellulose Acetate)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bio-PET(Bio-Poly Ethylene Terephthalate)</li> <li>• Bio-PE(Bio-Poly Ethylene)</li> <li>• Bio-PP(Bio-Poly Propylene)</li> <li>• Bio-PA(Bio Poly Amide)</li> </ul>
원 료	• 바이오매스, 화석연료기반 화합물	• 바이오매스(식물원료)
규격기준	• ISO 14855, ASTM D 6400, EN 1342 등	• ASTM D 6866, CEN/TR 15932 등
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 짧은 분해시간(1~2년)</li> <li>• 내습성, 가공성,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료 조달 지속 가능</li> <li>• 일부 제품은 재활용 용이</li> <li>• 소각할 때 온실가스배출량 감소</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재활용 불가, 분해기간 조절 어려움</li> <li>• 높은 제조원가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산 및 판매 단가가 높음</li> <li>• 강도 및 내수성 문제 발생 가능</li> </ul>

자료: European Bioplastics, nova-Institute (2018), Bioplastic market data, KISTI 재구성

## 2) 관련 정책 및 제도

최근 미국·유럽연합 등 선진국은 플라스틱 쓰레기 문제 해결과 탄소 저감 등을 위한 산업적 대안으로 바이오플라스틱 등 화이트바이오 산업을 주목하고 있고, 폐플라스틱과 미세플라스틱으로 인한 환경오염이 심화되어 일회용 플라스틱제품 사용규제를 강화하고 있다.

유럽연합에서는 플라스틱 면봉, 빨대, 풍선 막대, 그릇, 식기, 음료

바이오플라스틱 산업은 아직 초창기 신산업으로서 원료조달 능력의 부족, 투자 인트라 및 파트너십의 부족 등 불안정한 모습을 보이고 있다. 그러나 지구온난화 예방을 위한 탄소저감 등 국내외 정책 기조와 맞물려 경쟁력이 강화되고 있는 신성장 산업으로 국내 석유 화학산업의 탈석유화를 앞당기며, 기술개발을 위한 인재양성을 촉진하는 등 기존의 화학산업 분야를 재정비할 수 있는 신산업으로 인정받고 있다.

바이오플라스틱은 일정한 조건에서 미생물에 의해 완전히 분해될 수 있는 생분해성 플라스틱(Biodegradable plastics)과 식물에서 유래한 재생가능한 자원인 바이오매스(Biomass)를 원료로 이용한 바이오매스 플라스틱(Biomass-based plastics)으로 구분된다.

프랑스, 이탈리아, 인도, UAE, 파키스탄 등은 산화 생분해 플라스틱(Oxo-degradable bioplastics) 포장재 사용에 대한 법령을 제정하였고, 프랑스 정부는 2017년 1월 1일부터 과일 및 야채 포장지와 일부 포장재에 퇴비화 할 수 있는 바이오플라스틱의 사용을 의무화하는 법률을 2015년에 채택했다. 미국은 주별로 플라스틱 사용금지 조항을 가지고 있으며, 대표적으로 시애틀에서는 플라스틱 사용금지를 위반할 경우 250달러의 벌금을 부과하며, 텍사스에서는 플라스틱 봉투를 사용할 때 장당 5 센트의 벌금을 부과하고 있다.

우리나라는 2030년까지 플라스틱 폐기물 발생량 50% 감축, 재활용률 70%를 목표로 한 생산, 소비, 배출, 수거, 재활용의 종합대책과 “화이트바이오 산업 활성화 전략”을 통한 바이오플라스틱 시장 활성화 계획을 발표하였다. 이밖에 중국에서도 비분해성 봉투의 사용을 금지하고 있으며, 생분해성 플라스틱 소재인 PLA를 일정 함량 이상 사용하도록 권고하고 있다.

## 3) 시장동향 및 전망

### Ⅰ 시장 규모

바이오플라스틱 세계 시장규모는 2020년 104억 6,200만 달러에서 연평균 21.7%로 급성장해 2025년 279억 690만 달러의 규모를 형성할 것으로 전망되고 있다. 지역별로는 유럽, 미국, 아시아·태평양 시장이 전체 시장의 92%를 차지하고, 아시아·태평양 지역은 연평균 25%로 성장해 2025년에는 아시아·태평양, 북미, 유럽이 비슷한 규모의 시장을 형성할 것으로 전망되고 있다.



표 2 세계 및 국내 바이오플라스틱 시장 규모 및 전망

(단위: 백만 달러)

구분		2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	CAGR
세 계	아시아·태평양	2,813.3	3,516.6	4,395.8	5,494.7	6,868.4	8,588.0	25.0%
	북 미	3,135.5	3,797.1	4,598.3	5,568.5	6,743.5	8,151.5	21.1%
	유 럽	3,672.4	4,373.8	5,209.2	6,204.2	7,389.2	8,800.5	19.1%
	기 타	840.9	1,034.3	1,272.2	1,564.8	1,924.7	2,366.9	23.0%
	합 계	10,462.0	12,732.3	15,495.2	18,857.6	22,949.7	27,906.9	21.7%
아시아·태평양	중 국	1,964.6	2,502.9	3,188.7	4,062.4	5,175.5	6,582.3	27.4%
	한 국	156.6	177.7	201.7	229.0	259.9	294.3	13.5%

자료: Marketsandmarkets(2020), Bioplastics & Biopolymers Market, KISTI 재구성

특히 중국은 2025년까지 연평균 27.4%의 높은 성장률로 세계 바이오플라스틱 시장의 24%인 65억 8,230만 달러에 도달할 것으로 예상된다. 우리나라는 2020년 1억 5,660만 달러에서 연평균 13.5%로 성장해 2025년 2억 9,430만 달러, 한화로 약 3,443억 원으로 세계 시장의 1%를 차지할 것으로 예측된다.

생분해성 플라스틱은 2020년 48억 110만 달러의 시장규모로 바이오플라스틱 시장의 46%를 차지했다. 그러나 지속적인 성장에도 불구하고 2025년 114억 6,890만 달러로 바이오플라스틱 시장의 40%를 차지해 시장점유율이 조금 하락할 것으로 전망된다. 특히, 생분해성 플라스틱 중 가장 안정적인 물질인 PLA는 2025년 생분해성 플라스틱의 49%인 56억 4,850만 달러의 시장을 차지할 것으로 예상되며, 산업 퇴비에서만 생분해되기 때문에 PHA와 같은 가정용 퇴비나 해상 환경에서 생분해 가능한 플라스틱 개발에 영향을 미쳐 관련 시장의 확대를 주도할 것으로 예상된다.

반면, 바이오매스 플라스틱은 2025년 바이오플라스틱 시장의 60%를 차지할 것으로 전망되어, 향후 시장을 주도할 것으로 예상된다. 특히, Bio-PET는 PET 사용 분야의 대부분을 대체할 수 있기 때문에 2025년까지 28.2%의 높은 성장률로 바이오매스 플라스틱 시장의 76%인 125억 1,550만 달러, 전체 바이오플라스틱 시장의 45%를 차지할 것으로 전망된다.

표 3

바이오플라스틱 종류별 세계 시장 규모 및 전망

(단위: 백만 달러)

구분		2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	CAGR
생분해성 플라스틱	PLA	1,915.9	2,377.6	2,950.6	3,661.7	4,544.2	5,648.5	24.1%
	PBAT	1,205.1	436.8	492.3	554.8	625.3	705.7	12.7%
	PHA	859.6	1,338.9	1,487.5	1,652.6	1,836.0	2,042.0	11.1%
	Starch blends	387.6	209.3	233.4	260.2	290.1	323.8	11.5%
	PBS	187.7	1,045.3	1,271.1	1,545.6	1,879.4	2,287.0	21.6%
	기 타	245.3	278.4	316.0	358.7	407.1	461.7	13.5%
	합 계	4,801.1	5,713.3	6,798.8	8,090.6	9,627.8	11,468.9	19.0%
바이오매스 플라스틱	Bio-PET	3,612.2	4,630.8	5,936.7	7,610.9	9,757.2	12,515.5	28.2%
	Bio-PA	437.1	512.7	601.4	705.5	827.5	970	17.3%
	Bio-PE	866.9	969.2	1,083.6	1,211.4	1,354.4	1,512.6	11.8%
	Bio-PTT	649	734.0	830.2	938.9	1,061.9	1,202.9	13.1%
	기 타	95.7	114.7	137.6	165.0	197.8	237	19.9%
	합 계	5,660.9	7,008.2	8,676.1	10,741.1	13,297.4	16,438.0	23.8%

자료: Marketsandmarkets(2020), Bioplastics & Biopolymers Market, KISTI 재구성

적용 분야별 시장규모로는 포장 및 용기 분야가 2020년 기준 가장 규모가 크고, 23%의 연평균 성장률로 시장규모가 증가해 2025년 세계시장의 64%인 17억 9,3050만 달러 시장을 형성할 것으로 예측

된다. 우리나라도 포장 및 용기 분야에서 바이오플라스틱의 성장률이 가장 높아 2025년 1억 9,060만 달러의 시장규모로 전체 시장의 65%를 차지할 것으로 전망된다.

표 4

세계 및 국내 바이오플라스틱 적용분야별 시장 규모 및 전망

(단위: 백만 달러)

구분		2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	CAGR
세 계	포장 및 용기	6,363.5	7,827.1	7,827.1	12,587.9	12,587.9	17,930.5	23.0%
	소비재	840.1	1,025.8	1,252.5	1,529.2	1,867.2	2,277.0	22.1%
	자동차 및 수송분야	738.4	881.6	1,052.7	1,256.9	1,500.8	1,792.3	19.4%
	섬유	1,014.6	1,194.2	1,405.6	1,654.3	1,947.2	2,289.0	17.7%
	농경 및 원예	498.6	600.3	722.8	870.2	1,047.8	1,262.7	20.4%
	기 타	1,006.9	1,193.2	1,413.9	1,675.5	1,985.5	2,355.5	18.5%
	합 계	10,462.0	12,732.3	15,495.2	18,857.6	22,949.7	27,906.9	21.7%
국 내	포장 및 용기	95.8	109.9	126.0	144.6	165.8	190.6	14.7%
	소비재	12.6	14.4	16.3	18.6	21.2	24.1	13.9%
	자동차 및 수송분야	10.8	12.0	13.4	14.9	16.5	18.3	11.2%
	섬유	15.2	16.6	18.2	19.9	21.8	23.8	9.4%
	농경 및 원예	7.8	8.8	9.8	11.0	12.4	13.8	12.2%
	기 타	14.5	16.0	17.6	19.5	21.5	23.7	10.3%
	합 계	156.6	177.7	201.7	229.0	259.9	294.3	13.5%

자료: Marketsandmarkets(2020), Bioplastics & Biopolymers Market, KISTI 재구성

## | 경쟁 현황

바이오플라스틱은 높은 제조원가와 엄격한 환경규제에도 불구하고 2020년 기준 온실가스 배출 전망치를 30% 감축시키고, 탄소세 부과를 대체할 수 있는 방안으로 떠오르면서 바이오플라스틱의 개발에 참여하는 기업이 급격하게 증가하고 있다.

네이처웍스(NatureWorks LLC)는 미국의 Cargill과 태국의 PHH Corporation의 합작회사로 미국의 바이오플라스틱 시장의 약 28%를 점유하고 있는 기업으로서 락트산, 락티드, PLA 생산에 독보적인 기술을 보유해 연간 15만 톤의 PLA를 생산하는 세계 최대 기업이다. 후발 기업인 태국의 Total Corbion이 연간 7만 5천 톤의 PLA를 생산 중이며, 독일의 BASF에서는 PBAT 수지와 PBAT/PLA 혼합수지를 연간 7만 4천 톤 규모로 생산하고 있다. 일본의 Mitsubishi Chemical은 바이오매스를 부분적으로 포함하고 있는 PBS 수지인

표 5

세계 바이오플라스틱 주요 생산 기업

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

자료: bioplasticnews(2017), 생분해성 바이오플라스틱 생산기술과 산업동향(2019), 한국바이오협회(2020), 바이오이코노미브리프 Issue 87, KISTI 재구성

국내 바이오플라스틱 시장은 약 4만 톤 규모로 국내 플라스틱 시장의 0.5%를 차지하며, 글로벌 바이오플라스틱 시장의 1~2% 내외를 점유하고 있다. 국내 생분해성 플라스틱 산업은 PLA, PBS, PBAT 등 생분해성 원료 소재를 수입·가공해 플라스틱 제품을 생산하는 중소·중견기업을 중심으로 바이오플라스틱 전·후방 산업생태계가 구축

Bio PBTM 제품을 연간 약 2만 톤 규모로 생산하고 있다.

이탈리아의 Novamont는 전분계(starch blends) 바이오플라스틱 생산을 주도해 전분계 바이오플라스틱(TPS-PBAT) 수지를 연간 10만 톤 규모로 생산하고 있다. 최근에는 폴리비닐알코올(PVA)과 전분을 합성한 ‘Mater-Bi’를 개발해 유럽에서 상용화했으며, 기존 플라스틱과 동일한 방식으로 생산이 가능한 장점을 가지고 있다.

일본의 Kaneka와 미국의 Danimer Scientific은 PHA의 주요 생산기업이며, Kaneka는 생분해성 PBHBTM 제품을 연간 약 5천 톤 규모로 생산하고 있다. 덴마크의 Novozymes는 옥수수 전분 분해 효소 시스템을 개발해 효소에 투입되는 비용을 줄였고, 다양한 전분의 원료에 적합한 효소를 개발하고 있다. 글로벌 기업들의 지속적인 기술개발로 향후 원재료 가격이 줄어들면 바이오플라스틱의 가격 경쟁력은 높아질 것으로 예상된다.

되어 있으며, 생분해성 원료 소재는 대기업을 중심으로 아직 연구단계에 머물러 있는 상황이다. 기존의 석유화학 회사(SK, GS칼텍스, LG화학 등)와 발효 전문회사(CJ제일제당, 대상 등)를 중심으로 발효를 통한 바이오 화학 제품 연구개발을 진행 중이며, 일부 대기업만이 관련 제품을 생산하고 있다.

표 6 국내 바이오플라스틱 주요 생산 기업

기업명	주 생산제품	관련 내용
호남석유화학	• 바이오PET	• 일본 도요타통상과의 협력으로 바이오 PET를 생산, 펄스콜라 PET병 용도로 납품
휴비스	• PET/PTT복합방사 단섬유	• 기존 폴리에스터 섬유에 옥수수에서 추출한 PTT를 첨가해 신축성을 높인 새로운 섬유 개발
SK케미칼	• 바이오폴리에스테르 수지	• 기존 TPA에 바이오매스 기반 물질을 첨가해 폴리에스테르 수지 개발
에콜바이오텍	• 생분해성 플라스틱	• 옥수수 전분 기반의 PLA를 활용한 다양한 친환경 소재 개발
대상	• 전분 성분 기반 플라스틱	• 옥수수 전분을 활용해 열가소성 플라스틱 개발
SKC	• PLA 필름	• PLA를 원료로 사용한 이축 연신 필름 생산
LG하우시스	• 생분해성 접착필름	• 옥수수 전분을 활용하여 광고용 점착 필름 생산
도레이세한	• PLA 생분해 플라스틱	• 옥수수 전분을 원료로 PLA 생분해 플라스틱 생산
삼성정밀화학	• 생분해 폴리에스터 수지	• 생분해가 가능한 폴리에스테르 수지 생산

자료: 업체 홈페이지, KISTI 재구성

## 4) 분석자 인사이트

우리나라의 1인당 플라스틱 소비량은 2020년 12월 기준 세계 3위로, 플라스틱의 재활용, 난분해성에 따른 환경오염 등의 문제를 해결하기 위하여 바이오플라스틱에 대한 요구와 필요성이 강조되고 있다. 최근, 정부의 지속 가능한 성장과 관련한 “탄소 중립 사이클”과 “화이트 바이오산업”의 육성 또한 기존 석유화학산업의 패러다임 전환을 요구하는 것으로 산업 전 분야에서 바이오플라스틱 시장의 성장을 견인할 것으로 예상된다.

바이오플라스틱 시장은 고도의 기술력, 높은 가격, 친환경 인증 등의 문제로 인하여 시장이 형성된 지 오래되지 않아 시장진입 장벽이 아주 높지는 않다. 그러나 바이오플라스틱 시장을 주도하는 주요 기업들은 모두 해외 기업들이며 국내의 경우 대기업을 중심으로 바이오플라스틱 개발에 대한 투자가 증가하고 있지만 현재까지 국제적인 위상을 보유한 국내 기업은 부재한 실정이다.

여전히 초창기인 바이오플라스틱 시장은 중소·중견기업들에게도 신산업, 신시장이다. 따라서 국내외 정책을 기반으로 R&D 투자를 지속하여 기술과 가격 경쟁력을 확보해 나간다면 새로운 성장을 위한 블루오션이 될 수 있을 것이다.

그림 1 바이오플라스틱 사업의 시장 진입

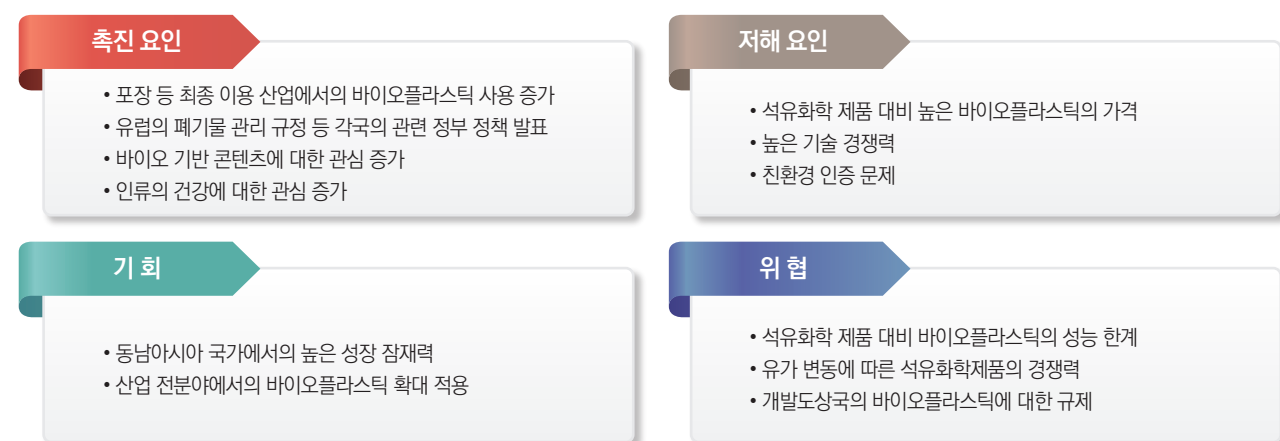
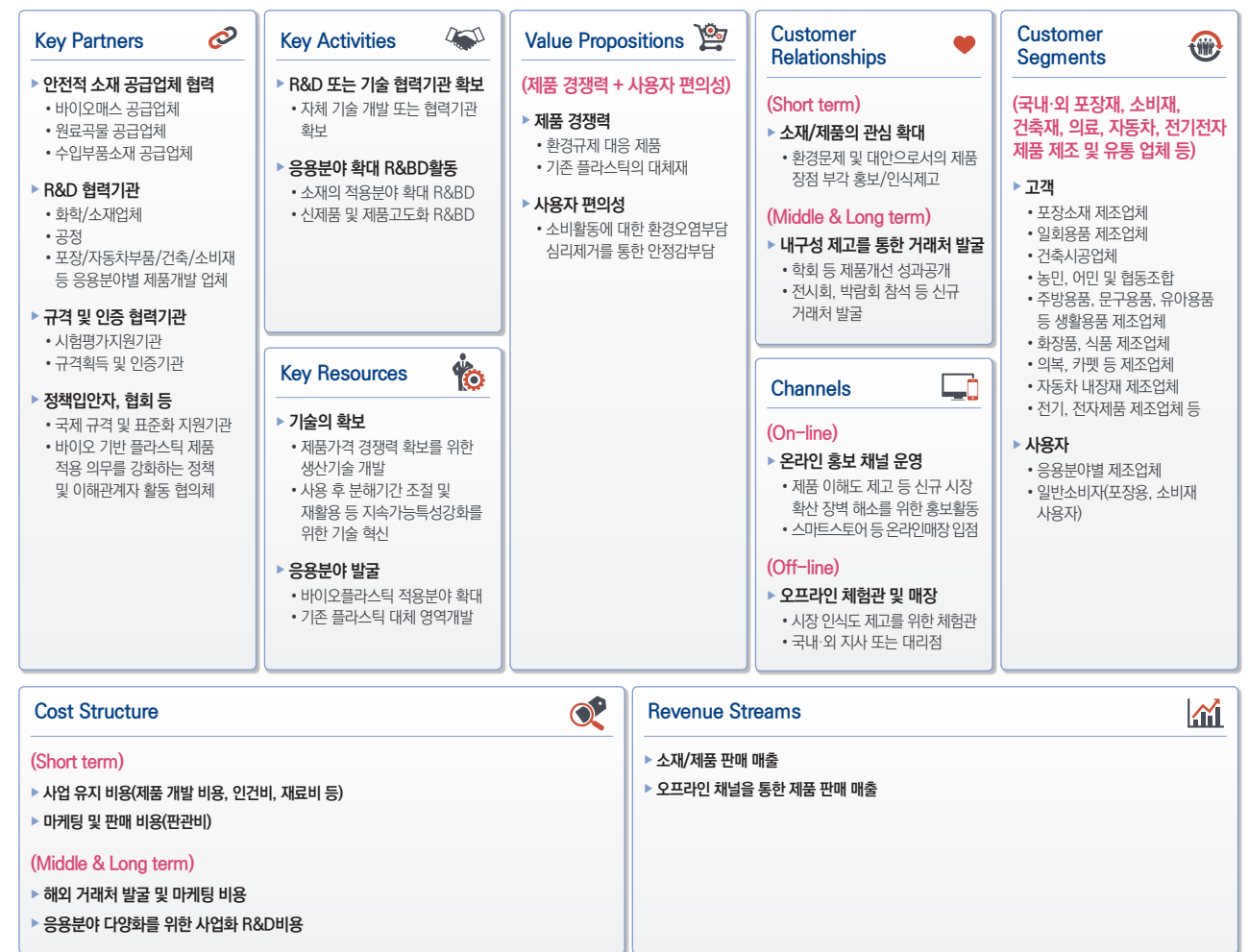



그림 2 바이오플라스틱의 사업화 전략



향후 바이오플라스틱 산업의 시장 진입을 위한 촉진요인, 저해요인 등의 주요 요인은 다음과 같이 분석 정리하였다.

그리고 실제로 바이오플라스틱 사업을 추진하고자 하는 중소·중견 기업들이 고려해야 할 주요 사업화 전략 방향을 다음과 같이 분석하였다. 특히, 바이오플라스틱 사업의 성공을 위해서는 바이오플라스틱에 대한 홍보 활동과 공급망 확대, 소비자들의 구매심리장벽 제거, 기술 확보를 위한 R&D 활동, 안정적 소재 공급을 위한 협력사(협력기관)와의 긴밀한 관계 유지, 가격 경쟁력 확보를 위한 기술개발 협력기관 선정, 환경 규제 대응을 위한 관계 기관과의 협력 등이 필요하다. 





# ASTI MARKET INSIGHT



**본원** (우)34141 대전광역시 유성구 대학로 245 한국과학기술정보연구원  
T. 042) 869-1004, 1237 F. 042) 869-1091

**분원** (우)02456 서울특별시 동대문구 회기로 66 한국과학기술정보연구원  
T. 02)3299-6114 F. 02)3299-6244

