

2015년 7월

화학경제연구원
컨설팅사업부

발간일: 2015년7월
분량: 196페이지
가격: 110만원

허성길 선임연구원
(02)6124-6660
hsg@chemlocus.com

바이오화학 석유화학 외면에도 성장전망 밝다

바이오화학은 석유 고갈과 친환경산업 성장으로 R&D투자가 확대되고 있다.

바이오화학이란 재생 가능한 바이오물질(식물)을 원료로 한 화학물질이다. 사탕수수, 옥수수, 감자 등은 물론 과일과 야채, 기타 가공 산업·농업 폐기물 등의 원료를 활용해 바이오화학물질을 생산할 수 있어 석유화학 기반 화학물질의 환경 문제로부터 해방과 동시에 다양한 분야에 대체 가능할 것으로 전망되고 있다.

무엇보다 바이오화학 물질은 독성이 없는 장점이 있다. 지구온난화 상황이 악화되고 있는 상황에서 지구환경을 개선할 수 있는 소비자 친화형 친환경 물질이다. 기존 석유 기반의 화학제품과 달리 폭넓은 분야에서 새로운 물질을 개발할 수 있다는 점 역시 주목 받는 부분이다. 또한 이산화탄소 배출량 감소를 통한 환경보호 및 탄소배출권 등으로 이익을 창출 할 수 있어 화학제품 생산에 바이오매스를 활용에 관련된 연구에 투자가 증가하고 있다.

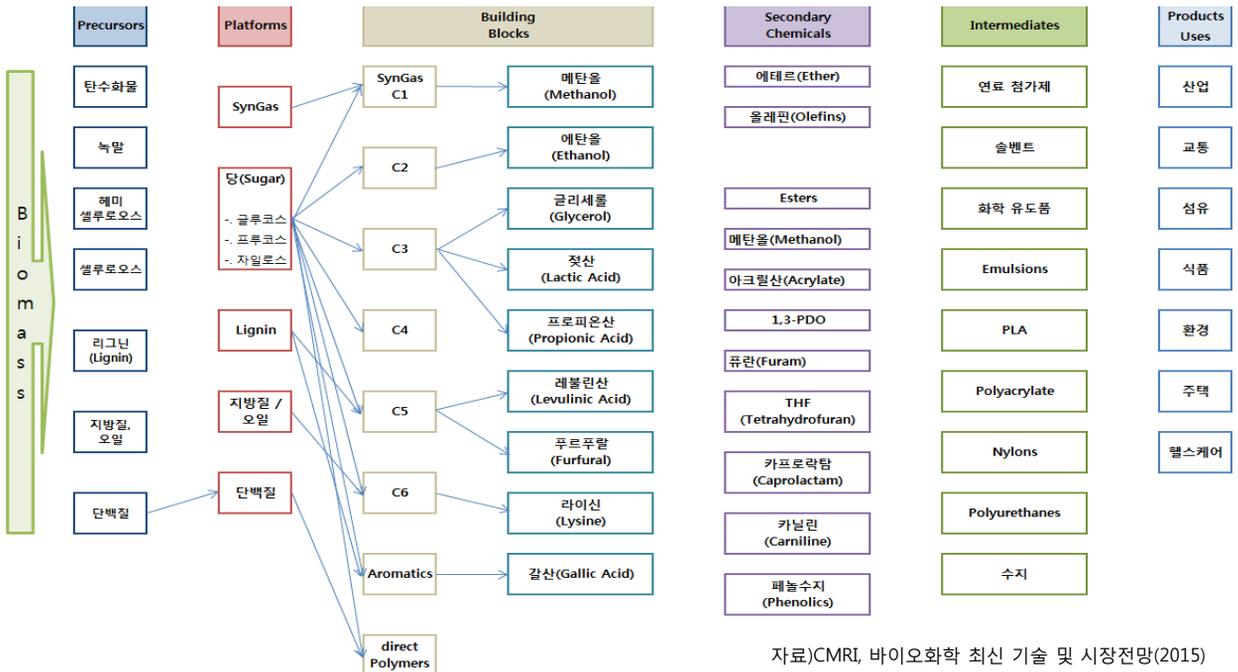
아울러 화석연료의 공급원인 원유 등의 심한 가격 변동으로부터 독립과 자원 고갈에 대해 대처할 수 있고 바이오매스와 에너지 작물 사용으로 인해 공급 원료의 지속가능성을 꾀할 수 있다.

한편, 바이오화학 시장의 저해 요인으로는 높은 생산비용과, 복잡한 생산 공정, 재정적 투자 부족을 꼽을 수 있다.

원료인 바이오매스의 가격과 새로운 장치 설비의 가격으로 인해 공정비용이 상승하기 때문에 기존 석유화학 제품 대비 높은 가격을 형성할 수밖에 없는 상황이다. 석유화학공정 제품은 기존 장치 설비의 감가상각이 떨어진 것은 물론 수십 년간의 공정 개발로 인해 공정의 최적화가 이뤄져 있어 효율성 면에서 압도적인 차이를 나타낸다.

또 재정적 투자 부족과 물성의 차이가 존재하며 원료로 사용되는 바이오매스가 식품으로 사용될 수 있기 때문에 다양한 문제점을 지니고 있으며 해결해야 할 문제가 많은 실정이다.

바이오피아니리 Value Chain



자료)CMRI, 바이오화학 최신 기술 및 시장전망(2015)

관심 대비 투자확대 필요, 선택과 집중이 필요한 시점

현재 바이오화학이 가는 길이 과거 석유화학의 길과 비슷한 점이 많아 평행선을 달릴 것이라는 시각이 존재한다. 공통점은 우선 원료 물질이 국내에서 생산되지 않는다는 점으로 원료를 전부 수입에 의존해야 된다는 점이다.

또 다른 공통점으로 현재 이익에 급급해 개발 후 바로 시장에 적용해 이익이 발생되는 아이템에 연구가 치중된다는 점이다. 현재 바이오화학 현황은 산업 생산 제품의 플랫폼 기반이 되는 물질 위주로 연구개발이 이루어지고 있다.

다만 다행스러운 일은 국내에서 원료를 공급할 수 있는 미세조류 등을 이용한 연구도 함께 진행 중에 있다는 점이다. 원료를 수입에 의존하다 보면 뜻하지 않는 위험이 발생할 수 있어 이를 방지하기 위해 바이오매스에 대한 원천 기술 확보가 매우 중요한 것으로 판단된다.

다국적 글로벌 석유화학 기업들이 선발적으로 바이오화학 제품들을 왜 앞다투어 연구하는지 생각해 볼 필요성이 있다. 수십 년간 다뤄온 석유화학 기술과 라이선스를 보유한 글로벌 석유화학기업들은 아직까지 비교적 안정적인 석유화학 산업을 앞질러 바이오화학에 왜 더 많은 투자를 하는 것일까? 이는 바이오화학 기술개발 선점 및 신규용도 진입이 석유화학에서 굳어진 왕좌의 자리를 지속할 수 있는 유일한 경영전략이기 때문일 것이다.

바이오화학 연구는 화학공학과 생명공학 전공으로 크게 나뉘지며 두 분류에 따라 다른 다양한 의견을 나타내고 있다. 화학공학에서는 대규모 수요를 직접 대체할 수 있는 아이템을 먼저 개발해 대량 상용화 하자는 의견과 생명공학에서는 대사공학 등을 이용해 발효 물질, 변환 물질 등의 원천 기술의 개발이 먼저라고 주장한다.

어느 방식이 옳다고 말할 수 없으나 정부의 친환경 정책적인 방향 설정과 기업들이 주도적으로 활발한 투자가 필요한 시점이다.

에틸렌-PE의 석유화학과 바이오화학 특징

	석유화학	바이오화학																																																																																																
기술	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 석유화학 관련 제품 생산은 최적화 된 관계로 최대의 효율성을 나타낸다고 볼 수 있음. - 최적화 및 설비 감가상각으로 인한 가격적인 장점. 	<ul style="list-style-type: none"> - Braskem은 사탕수수로부터 바이오에탄올을 생산 후 PE까지 생산 기술을 개발함. - 바이오 PE는 바이오에탄올 생산 기술 및 개발이 많이 이뤄져 다른 바이오 화학 제품 보다 빠른 사용화가 될 것으로 전망함. 																																																																																																
가격	<p><석유화학 기반 에틸렌 가격></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>(\$/MT)</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ethylene</td> <td>831</td> <td>1,079</td> <td>1,161</td> <td>1,201</td> <td>1,266</td> <td>1,353</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Ethylene의 가격은 2014년 기준 통당 1353달러 수준임.</p>	(\$/MT)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Ethylene	831	1,079	1,161	1,201	1,266	1,353	<ul style="list-style-type: none"> - Braskem은 바이오 PE의 가격은 석유화학기반 플라스틱에 비해 높은 생산 비용을 적용해 15-20%의 가격 프리미엄을 책정할 것으로 나타남. <p><원료에 따른 가격 차이> (\$/MT)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">지역</th> <th rowspan="2">원료형태</th> <th colspan="2">에탄올 생산 비용</th> <th colspan="2">에틸렌 생산 비용</th> </tr> <tr> <th>평균</th> <th>범위</th> <th>평균</th> <th>범위</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align:center">Starch / Sucrose feedstocks</td> </tr> <tr> <td>미국</td> <td>옥수수</td> <td>800</td> <td>690-1,070</td> <td>2,060</td> <td>1,700-2,730</td> </tr> <tr> <td>브라질</td> <td>사탕수수</td> <td>420</td> <td>360-560</td> <td>1,190</td> <td>970-1,630</td> </tr> <tr> <td>인도네시아</td> <td>사탕수수</td> <td>440</td> <td>370-580</td> <td>1,220</td> <td>1,000-1,670</td> </tr> <tr> <td>EU</td> <td>사탕무</td> <td>1,070</td> <td>930-1,390</td> <td>2,570</td> <td>2,180-3,380</td> </tr> <tr> <td>중국</td> <td>단수수</td> <td>630</td> <td>520-800</td> <td>1,650</td> <td>1,340-2,180</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align:center">Ligno-cellulosic feedstocks</td> </tr> <tr> <td>미국</td> <td>바이오화학</td> <td>750</td> <td></td> <td>1,910</td> <td>1,820-2,080</td> </tr> <tr> <td>미국</td> <td>옥수수잔사</td> <td>790</td> <td></td> <td>2,000</td> <td>1,900-2,170</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align:center">Reference production routes</td> </tr> <tr> <td>미국</td> <td>바이오에탄올</td> <td>370</td> <td>*1같은 기준</td> <td>1,080</td> <td>980-1,250</td> </tr> <tr> <td>Global</td> <td>에틸렌</td> <td>-</td> <td>*석유화학 생산</td> <td>1,100</td> <td>600-1,300</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source) IRENA</p>	지역	원료형태	에탄올 생산 비용		에틸렌 생산 비용		평균	범위	평균	범위	Starch / Sucrose feedstocks						미국	옥수수	800	690-1,070	2,060	1,700-2,730	브라질	사탕수수	420	360-560	1,190	970-1,630	인도네시아	사탕수수	440	370-580	1,220	1,000-1,670	EU	사탕무	1,070	930-1,390	2,570	2,180-3,380	중국	단수수	630	520-800	1,650	1,340-2,180	Ligno-cellulosic feedstocks						미국	바이오화학	750		1,910	1,820-2,080	미국	옥수수잔사	790		2,000	1,900-2,170	Reference production routes						미국	바이오에탄올	370	*1같은 기준	1,080	980-1,250	Global	에틸렌	-	*석유화학 생산	1,100	600-1,300
(\$/MT)	2009	2010	2011	2012	2013	2014																																																																																												
Ethylene	831	1,079	1,161	1,201	1,266	1,353																																																																																												
지역	원료형태	에탄올 생산 비용		에틸렌 생산 비용																																																																																														
		평균	범위	평균	범위																																																																																													
Starch / Sucrose feedstocks																																																																																																		
미국	옥수수	800	690-1,070	2,060	1,700-2,730																																																																																													
브라질	사탕수수	420	360-560	1,190	970-1,630																																																																																													
인도네시아	사탕수수	440	370-580	1,220	1,000-1,670																																																																																													
EU	사탕무	1,070	930-1,390	2,570	2,180-3,380																																																																																													
중국	단수수	630	520-800	1,650	1,340-2,180																																																																																													
Ligno-cellulosic feedstocks																																																																																																		
미국	바이오화학	750		1,910	1,820-2,080																																																																																													
미국	옥수수잔사	790		2,000	1,900-2,170																																																																																													
Reference production routes																																																																																																		
미국	바이오에탄올	370	*1같은 기준	1,080	980-1,250																																																																																													
Global	에틸렌	-	*석유화학 생산	1,100	600-1,300																																																																																													
물성	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 생산 제품 및 수입 제품의 큰 차이가 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 특이사항 없음. 																																																																																																
성장성	<ul style="list-style-type: none"> - 2014년 국내 에틸렌 생산량은 825만톤으로 2013년 대비 0.5% 감소에 머물렀음. - 에틸렌의 아시아 역내 수급타이트가 이어지면서 높은 가격을 유지해 여전NCC, 삼성토탈, SK종합화학, LG화학이 Spot거래에 참여했으나 국내 공급부족함이 커지면서 수출보다 국내 판매에 집중함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 세계적으로 바이오에탄올에 대한 기술개발이 앞서 이뤄져 있어 개발에 큰 장점이 있음. - 에틸렌은 다양한 제품의 기초 원료로 사용되기 때문에 석유화학 기반 제품을 대신할 경우 대규모 수요처를 확보할 수 있을 것으로 전망됨. 																																																																																																

자료)CMRI, 바이오화학 최신 기술 및 시장전망(2015)

화학적 공정과 생물변환의 특징

분류	Chemical Processes	Biotransformations
생산비용	- 생산비용 큼	- 생산비용 낮음
촉매	- 화학적 촉매	- 바이오촉매의 반복적인 사용
공정 반응 환경	- 상대적으로 위험성이 높은 반응 조건	- 온화한 반응 조건
에너지 소비	- 집약적인 에너지 사용	- 바이오촉매는 매우 작은 에너지 소비만을 요구
집중도	- 특정하지 않는 반응	- 구조화학과 입체화학에(원하는 제품 생산) 있어 높은 특정 반응이 필요
순도	- 일반적으로 고순도 제품을 위해 고순도의 기초 물질이 필요함	- 고순도의 기초 물질이 필요없음
환경오염	- 많은 환경 오염이 발생	- 환경오염이 거의 없음.
원료 자원		- 자원 보존
성장성		- 정밀화학 합성에 일반적으로 쓰여질 것으로 전망되나 현재 적용용도는 범용 화학제품에 적용되어 성장하는 구조임.

자료)CMRI, 바이오화학 최신 기술 및 시장전망(2015)

주요 화합물과 기술 개발기업

	화학물	용도	주요경유물질	주요기업
C2	초산(Acetic acid)	도료, 접착제	메탄올, 이산화탄소-초산 아세트알데히드-초산 에탄올-초산	Chempolis Zeachem SEKAB Wacker
	EG(Ethylene Glycol)	부동액, PET원료	에탄올-에틸렌-에틸렌옥사이드-에틸렌글리콜 솔비톨-글리콜-에틸렌글리콜	Global Bio Chem Technology Greencol Taiwan
	에틸렌(Ethylene)		에탄올-에틸렌	Baraskem
C3	아크릴산(Acrylic acid)	기저귀, 도료, 접착제	글리세롤-아크롤레인-아크릴산 푸말산,에틸렌-아크릴산 젯산-아크릴산	Arkema Dow Chemical / OPX BIO Novomer
	ECH(Epichlorohydrin)	접착제, 도료	프로필렌-염화아틸-디클로로프로페놀-에피클로하이드린	Fujian Haobang Jiangsu Yangnong Chemical Solvay 삼성정밀화학
C4	1,3-프로판디올 (1,3-PDO)	폴리우레탄, 화장품 원료	아크롤레인-프로판디올 에틸렌옥사이드-히드록시프로피온알데히드-프로판디올	DuPont Tate & Lyle BioProducts Zhangjiagang Glory Biomaterial
	n-부탄올	도료용제, 합성고무 원료	아세트알데히드-크로톤알데히드-부탄올	Cathy Industrial Biotech Guiping Junyuan Alcohol Industry Cobalt Technologies
	1,4-BDO	폴리우레탄, 폴리에스테르 원료	숙식산-BDO PHB-GBL-BDO 에틸렌옥사이드, CO-BDO	BASF Genomatica & Novamont JV (Mater-Biotech)
	이소부탄올	연료	이소부탄올	Butamax Gevo
	숙식산(Succinic Acid)	식품, 의약품, PBS수지 원료	에틸렌옥사이드-프로피올락톤-숙식산	BioAmber Myriant Reverdia Succinity
C5	ITA(itacon Acid)	SBR라텍스, 합성수지	이타콘산	Jinan Huaming Biochemistry
C6	Adipic Acid	나일론원료, HMDA 원료	무콘산-아디프산	DSM Rennovia Verdezyne
	퓨란디카르복실산(FDCA)	PET 대체 음료병	알콕시메틸퍼할-퓨란디카르복실산	Avantium
C8	P-X	폴리에스테르 수지 원료	BTX-PX 디메틸퓨란,에틸렌-PX	Anellotech Gevo
			이소부탄올-이소부틸렌,이소옥텐,PX	Micromidas
C10	세바신산	폴리우레탄 원료, 가소제	세바신산	Arkema Hope Chemical

자료)CMRI, 바이오화학 최신 기술 및 시장전망(2015)

바이오화학 최신 기술 및 시장전망(2015) 보고서에서는 국내 석유화학 기반 생산 제품과 기술 개발 단계에 있는 바이오 기반 제품들의 기술개발 현황과 특징을 다루고 있다. 현재 사용되고 있는 석유 기반 제품들의 시장 현황을 통해 바이오 기반 제품들의 잠재시장 현황도 파악할 수 있다.

※ 상세내용은 CMRI Multi Client Report-
바이오화학 최신 기술 및 시장전망(2015) 보고서 참조