정부공인 기술평가전문기관

특허기술 가치평가서

평 가 명 : 조류를 이용한 바이오연료 제조방법

평가 용도 : 기술이전용

2013년 12월 31일

한국발명진흥회 KIOST 한국해양과학기술원

제 출 문

한국해양과학기술원 귀중

본 기술평가전문기관은 귀기관이 의뢰한 “조류를 이용한 바이오연료 제조방법”에 대해 평가를 완료하고 본 평가서를 제출합니다.

2013년 12월 31일

한국발명진흥회장

평가번호		평가용도 외 사용금지

특허기술의 가치평가서

평 가 명: "조류를 이용한 바이오연료 제조 방법"

평 가 기 준 일 : 2013. 12. 31.

특 허 권 자 : 한국해양과학기술원

평 가 용 도 : 기술이전용

신 청 인 : 한국해양과학기술원

평 가 자 : 조 경 선(경영학박사) (인)

강 규 영(공학박사) (인)

이 재 훈(변 리 사) (인)

신 윤 희(공학박사) (인)

구 본 순(공인회계사) (인)

한 국 발 명 진 흥 회 장 (인)

※주의사항

① 본 평가서는 지정된 평가용도외 사용할 수 없으며, 당 기관은 본 평가서를 근거로 한 행위 결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 아니합니다.

② 본 평가서의 내용에 대해 이의가 있는 경우에는 작성일로부터 2개월 이내에 객관적인 입증 자료를 첨부하여 이의신청을 할 수 있다.

③ 본 기술의 평가결과금액은 경기변동 및 경영환경 등 외부환경변화, 평가기준일 및 평가상의 가정이 상이할 경우 다른 결과가 나타날 수 있다.

작성일	2013년 12월 31일		
주 소	서울특별시 강남구 테헤란로 131 한국지식재산센터 18층	☎	02-3459-2880

목 차

I. 평가결과 요약 ····· 1

1. 평가개요 ····· 1
2. 평가대상특허 및 기술사업의 개요 ····· 1
3. 평가방법, 절차 및 주요가정 ····· 2
4. 평가결과 요약 ····· 3
   4.1. 기술성 분석 ····· 3
   4.2. 권리성 분석 ····· 3
   4.3. 시장성 분석 ····· 4
   4.4. 특허기술 가치산정 ····· 6

II. 기술성 분석 ····· 7

1. 평가대상기술의 개요 ····· 7
2. 기술 동향 ····· 9
   2.1. 미세조류 탐색 및 균주개량 기술 ····· 10
   2.2. 미세조류의 고밀도 대량 배양 기술 ····· 11
   2.3. 미세조류의 효율적 수확 기술 ····· 11
   2.4. 미세조류 바이오매스로부터 유용물질 및 바이오연료 생산 기술 ····· 12
3. 기술성 분석 ····· 13
   3.1. 기술의 유용성 ····· 13
   3.2. 기술의 경쟁력 ····· 15
4. 종합 의견 ····· 20

III. 권리성 분석 ····· 22

1. 평가대상 기술내용 ····· 22

1.1. 평가대상기술의 일반사항 ····22
1.2. 평가대상특허의 요지 및 특징 ····24
1.3. 특허기술의 권리범위 ····27
2. 선행기술조사 ····35
2.1. 조사개요 및 조건 ····35
2.2. 조사결과 ····36
3. 권리분석 및 평가 의견 ····39
3.1. 권리의 안정성 ····39
3.2. 권리범위의 광협 ····40
3.3. 권리의 경쟁성 ····40
3.4. 기술 및 사업 관련도 ····41
4. 종합의견 ····41

Ⅳ. 시장성 분석 ····43
1. 시장개요 ····43
2. 산업 동향 ····44
2.1. 바이오연료의 산업 개요 ····44
2.2. 바이오 연료의 종류 ····46
2.3. 조류 바이오연료 산업의 중요성 ····48
3. 바이오연료 관련 정부 정책 현황 및 시장 전망 ····50
3.1. 바이오 연료 관련 정부 추진정책 ····50
3.2. 바이오연료 시장 전망 ····53
4. 업계 동향 및 사업 전망 ····59
4.1. 국내 기업 동향 ····61
5. 시장성 종합분석 ····66

Ⅴ. 특허기술 가치산정 ····68
1. 가치산정의 개요 ····68
2. 평가방법 및 절차 ····68
3. 특허기술 가치산정 ····70

3.1. 평가요약 ·····70
3.2. 주요가치변수 ·····71

<부록> 평가위원 및 담당분야 ·····84
<부록> 선행기술요지리스트 ·····85

I. 평가결과 요약

1. 평가개요

본 가치산정의 목적은 특허권 담보대출 시 담보 대상물인 특허권의 적정 가치를 산정하여 그 결과를 금융기관에 제공함으로써 지식기반 창조경제시장에서 자금조달을 원활하게 하는 데 있으며 본 목적 이외의 용도로 사용하실 수 없습니다. 평가기준일은 2013년 12월 31일로 하였습니다.

본 평가기관은 「기술이전 및 사업화촉진에 관한 법률 제35조」,「발명진흥법 제28조」 및 「상속세 및 증여세법 시행령 제59조 제5항」등 법률로부터 기술 및 특허권 등 산업재산권에 관한 기술평가전문기관(감정기관)으로 지정을 받아 기술의 가치평가를 수행하고 있습니다.

2. 평가대상특허 및 기술사업의 개요

본 평가대상 기술사업은 조류를 활용한 바이오 연료의 제조 및 생산하는 방법에 관한 것으로, 본 평가대상기술은 대형해조류와 미세조류를 이용해 바이오에탄올과 바이오디젤을 생산하는 기술에 관한 것입니다.

<표 1-1> 평가대상특허의 개요

연번	발명의 명칭	등록번호
1	해조류를 이용한 바이오에탄올 제조용 고압 액화 추출물 및 이의 제조방법	10-0908425
2	부등편모조류 또는 착편모조류에 속하는 미세조류의 지방산으로부터 트리글리세라이드 또는 지방산메틸에스테르를 추출하는 방법 및 이를 이용한 바이오디젤 제조방법	10-0983023
3	미세조류 바이오연료 제조 방법	10-1110068
4	바이오 연료 제조용 배양조 및 이를 갖는 미세조류 대량 배양 장치	10-1142359
5	미세조류 바이오연료 제조용 플랜트	10-1142358

I. 평가결과 요약

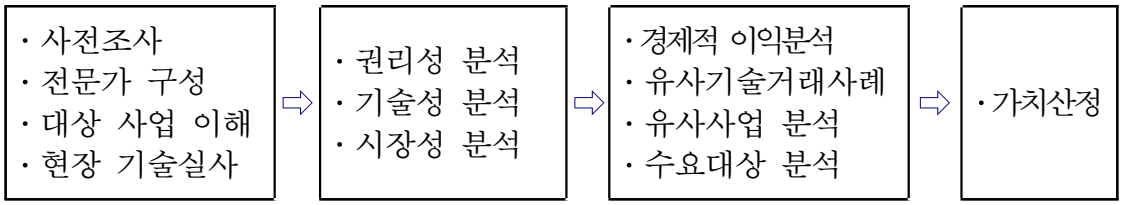
본 평가대상 기술사업은 미세조류를 이용해 바이오디젤의 생산에 관한 것으로, 해당제품은 미세조류를 이용한 바이오디젤입니다. 본 기술인 미세조류 유래 바이오디젤 생산기술은 바이오매스 배양 뿐 아니라, 이를 대량으로 생산할 수 있는 플랜트까지 포함하는 기술로서 향후 전망이 밝다고 예상됩니다.

한편, 특허 제10-0908425호는 평가대상 기술사업과 관련성이 적다고 판단되어 평가대상에서 제외하기로 평가신청자와 합의하였습니다.

3. 평가방법, 절차 및 주요가정

본 평가에서는 로열티 접근법(Relief from royalty)을 적용하여 평가대상 특허기술의 가치추정을 실시하였습니다. 로열티접근법은 특허권의 소유자가 특허권을 소유하지 않음으로서 부담하게 되는 합리적 로열티를 추정하여 특허권의 가치를 추정하는 방법입니다. 추정된 로열티 현금흐름은 특허권을 보유했기 때문에 지불하지 않아도 되는 것을 의미합니다. 기회비용 관점에서 특허권의 가치를 추정하는 접근법입니다.

특허권의 가치산정은 일정기간 동안 평가대상 특허로부터 로열티의 현금흐름을 추정하고 할인율 적용을 통해 자본화 금액입니다. 로열티 접근법을 적용하기 위해서는 평가대상 특허가 경제적 이익을 창출하거나 할 수 있다는 충분한 근거를 제시하여야 합니다. 이를 본 평가에서는 평가대상 특허의 경제적 이익창출 능력이 있는 지를 위해 평가대상 특허의 권리분석, 특허적용 기술제품에 대한 기술성 분석, 시장성 분석 및 사업성 분석에 대한 타당성 분석을 실시하였고, 그 결과를 토대로 본 특허기술의 적정 가치를 산정하였다. 본 평가방법을 적용하기 위해 다음과 같은 절차를 수행하였습니다.



<그림 1-1> 평가수행절차

4. 평가결과 요약

4.1. 기술성 분석

평가대상 기술은 미세조류를 이용하여 바이오연료를 제조하기 위한 기술로, 실험에 의해 선발된 미세조류의 대량 배양을 위하여 배양조 및 대량 배양 장치를 포함한 미세조류 생산용 플랜트에 대한 설계와 설치 기술, 미세조류로부터 바이오연료를 제조, 생산하는 기술을 포함합니다.

바이오디젤을 포함한 바이오연료의 생산성과 경제성은 원료가 되는 고수율의 바이오매스 생산 및 확보와 직결되며, 이러한 측면에서 3세대 바이오매스 자원으로 주목받고 있는 미세조류를 이용한 바이오연료의 생산에 있어 대량 배양에 의한 미세조류의 대규모 상업적 생산은 향후 정부의 신·재생에너지 개발·보급·이용 촉진을 위한 정책 수행에 크게 이바지 할 수 있을 것으로 기대됩니다.

평가대상 기술은 미세조류의 대량 배양 및 바이오매스 생산에 있어 향후 기술이전을 통한 상용화가 기대됩니다. 다만, 후속적인 scale-up 연구를 통한 기술 가치의 향상이 필요할 것으로 분석되며, 기술 개발의 차별성 확대를 위하여 광생물반응기에 의한 고밀도 배양 기술의 접목도 고려해볼 가치가 있을 것으로 판단됩니다.

결론적으로 본 평가대상 기술은 향후 미세조류를 이용한 바이오연료 제조 기술 및 산업적 생산에 기여할 수 있을 것으로 평가되며, 바이오산업 및 환경산업 분야에서 부산물을 이용한 다양한 적용 기술의 양산이 가능할 것으로 기대됩니다.

4.2. 권리성 분석

본 기술은 미세조류를 이용한 바이오 연료의 제조방법 및 제조장치, 플랜트에 관한 것입니다. 본 기술과 관련된 특허는 총 4개의 특허로 4건의 특허 모두 평가기준일 현재 적법하게 등록되었습니다.

선행기술조사 결과, 미세조류의 배양 및 바이오 디젤 추출과 관련하여 다양한 기술이 존재하고 있지만, 평가대상특허를 무효시킬만큼 동일/유사한 선행기술은 존재하지 않은 것으로 판단되는 바, 권리 안정성은 높은 편으로

판단할 수 있습니다.

권리범위의 광협과 관련하여, 제1특허는 온도조절단계의 구성에서 일부 한정적인 요소가 있고, 제2 및 제3특허의 경우 특징부에서 특정 실시예만을 매우 한정적으로 기재하고 있어, 권리범위가 협소한 경향을 보이고 있다. 제4특허의 경우 부등편모조류 또는 착편모조류 세네데스머스를 이용하여 바이오디젤 생산용 지방성분을 추출하는 것이 기술적 특징으로 하고 있는데, 지방성분을 추출하는 과정은 일반적인 사항으로 권리범위가 상대적으로 넓은 편입니다.

평가대상특허의 포트폴리오 조합은 바이오매스(biomass) 생산을 위해 필요한 기술들로 포진된 것으로 판단되는 바 기술의 조합은 적절한 편으로 보이나, 권리범위가 협소한 경향이 있어 전반적으로 권리의 경쟁성은 보통수준으로 판단됩니다.

향후 기술이전을 위해서는 권리범위가 협소한 플랜트 및 배양조 부분의 기술을 보완하여 기술이전을 추진하는 것이 필요할 것으로 사료됩니다.

4.3. 시장성 분석

에너지 수요 증가와 화석연료의 고갈, 지속적인 고유가 등으로 대체에너지 개발이 시급하며, 지구온난화 및 각종 환경오염에 대한 문제 해결을 위한 대체 에너지 중 바이오 연료 개발이 활발히 추진되고 있으나, 현재 개발되고 있는 바이오연료는 대부분 곡물을 기반으로 하고 있어 제한된 경작지 면적으로 인한 식량부족과 그에 따른 곡물가격 상승, 비료로 인한 토양 오염 등의 문제가 발생하고 있습니다. 이에 최근 비식량 자원인 조류를 이용한 바이오연료 개발이 활발히 진행되고 있습니다.

조류 바이오연료 시장은 2010~2015년 사이 약 4.1억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망하고 있습니다. 조류를 이용한 바이오디젤 생산 분야로 2010~2015년 사이 1.3억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망하고 있습니다.

국내 바이오디젤 시장 규모는 연간 약 6,000천억원 수준으로 추정되며, 정부의 중장기 로드맵에 따라 혼합율이 5-7% 상승할 경우 시장 규모는 대폭 증가할 것으로 예상됩니다.

그러나 아직까지 국내 업계에서는 바이오디젤 생산을 위해 1세대 바이오

I. 평가결과 요약

매스인 콩, 팜유 등을 사용하고 있으며, 본 기술과 같은 3세대 바이오매스인 조류를 사용하는 조류 바이오 디젤은 아직 연구 및 실증 단계 중이며 정부 지원하에 연구개발이 진행 중에 있어, 상용화 단계에 이르는데 한계가 있습니다.

본 기술제품의 기술적 및 상업적 우위성을 토대로 시장 SWOT 분석결과를 요약하면 다음과 같습니다.

<표 1-2> 시장 SWOT 분석

SWOT	Analysis
Strength	• 미세조류의 대량 생산이 가능한 배양 플랜트 구축 - 미세조류의 대량생산을 통해 바이오연료의 생산단가 절감 가능 • 그린하우스 형태로 배양 플랜트를 설계하여 기존의 개방형과 폐쇄형 플랜트의 장점을 극대화하면서 단점을 최소화시킴 - 외부생물에 의한 오염방지 - 주변 기후환경에 영향을 받지 않고 연중 최적의 조건으로 하루 24시간 유지 가능 • 바이오매스로부터 추출되는 바이오디젤 및 부산물의 생산 효율성이 높음 • 바이오매스 및 유효성분 생산 수율이 우수한 미세조류를 선발하여 이용
Weakness	• 유사기술의 존재 • 특허의 권리범위 협소로 인한 특허 방어의 어려움 • 바이오연료 생산 기술에 대한 실증 연구 부족 - 아직 바이오매스 생산 규모가 상용화 규모에는 미치지 못함 • 바이오연료 생산 기술에 대한 실증 연구 부족
Opportunities	• 수송용 바이오 연료에 대한 정부 정책 지원 • 이산화탄소 감축의 가장 유망 수단임 • 해조류 활용한 바이오연료(3세대 바이오연료) 기술개발 필요성 증대 • 국내기업의 수송용 바이오연료 시장에 대한 관심 고조 • 국내외 비식용 유지(미세조류 등)의 높은 생산량 • 바이오연료 생산후 남은 부산물의 활용 가능성
Threats	• 국내 수송용 바이오연료 내수시장 부족 • 수송용 바이오연료 보급지원 제도 취약 • 차세대 바이오연료 분야 연구경험 부족

4.4. 특허기술 가치산정

본 평가에서 적용한 합리적인 로열티접근법에 따라 평가대상 특허기술의 가치의 산정표는 다음과 같으며, 평가기준일(2013년 12월 31일) 현재 본 특허기술의 가치는 3,618백만원으로 추정됩니다.

<표 1-3> 평가대상 특허기술의 가치산정표

(단위: 백만원)

구 분	2020	2021	2022	2023	2024
매 출	29,038	69,781	125,971	185,961	254,353
로열티율(%)	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
로열티수입	436	1,047	1,890	2,789	3,815
법인세	74	208	394	592	817
세후이익	362	838	1,496	2,198	2,998
자본화율	17%	17%	17%	17%	17%
현재가치요소	0.3332	0.2848	0.2434	0.2080	0.1778
현재가치	121	239	364	457	533
구 분	2025	2026	2027	2028	2029
매 출	250,470	256,167	268,320	344,000	344,000
로열티율(%)	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
로열티수입	3,757	3,843	4,025	5,160	5,160
법인세	805	823	863	1,113	1,113
세후이익	2,953	3,019	3,161	4,047	4,047
자본화율	17%	17%	17%	17%	17%
현재가치요소	0.1520	0.1299	0.1110	0.0949	0.0811
현재가치	449	392	351	384	328
특허가치 ('13.12.31)	3,618				

1. 평가대상기술의 개요

■ 기 술 명 : 미세조류를 이용한 바이오연료 제조 방법

■ 기술개요

본 기술은 미세조류를 이용하여 바이오연료를 제조하기 위한 기술로, 미세조류 배양조 및 대량 배양 장치를 포함한 바이오연료 제조용 플랜트에 대한 설계 및 대량 배양 미세조류로부터 바이오연료를 제조, 생산하는 기술을 포함함.

바이오에너지(bioenergy)는 바이오매스(biomass) 자원을 이용하여 생산하는 지속가능한 재생에너지로서 바이오매스의 연소에 의한 열에너지 및 전기의 생산은 물론 바이오리파이너리(biorefinery) 기술을 기반으로 고체·액체·기체의 다양한 형태로의 연료 변환 및 각종 화학 기반 소재의 생산으로 화석에너지를 대체할 수 있는 유일한 대체에너지로 주목받고 있다.

수송용 및 난방용 연료의 형태로 이용되는 바이오에너지인 바이오연료(biofuel)는 환경친화적인 생산 및 소비 시스템에 의한 탄소 중립(carbon neutral)의 특성으로 온실가스 및 대기오염 물질과 같은 환경 유해 물질의 배출 저감 효과를 거둘 수 있다는 환경적 장점을 지니고 있다.

IEA(International Energy Agency, 국제에너지기구)에 의하면 세계 바이오연료의 수요는 2006년에서 2030년 사이 연평균 6.8%의 양호한 성장세를 보일 것으로 전망된다. 2015년에는 2006년 대비 수요 규모가 3배나 확대되며, 2030년에는 세계 수요가 1억 톤을 돌파할 것으로 예측하고 있다. 또한 수송용 연료에서 바이오연료가 차지하는 비중을 살펴보면, 2007년에는 약 2%에 불과했지만, 2030년에는 9.3%에 달할 것으로 예측하고 있다. 석유의 영향력은 점진적으로 약화되는 반면, 바이오연료의 비중은 지속적으로 확대된다는 것이다.

바이오연료 시장의 성장을 낙관적으로 보는 가장 큰 이유는 각국의 정부정책 때문이다. 미국은 2022년까지 수송용 연료의 10%를 바이오연료로 사용

하겠다는 정책을 발표하였다. 이산화탄소 감축을 위한 각국의 노력이 본격화됨에 따라 바이오연료의 중요성은 점점 더 커질 것이고, 이에 따라 시장의 확대도 멈추지 않을 것으로 전망된다.

수송용 화석연료인 가솔린과 디젤에 대한 대체연료로 각각 개발된 바이오에탄올(bioethanol)과 바이오디젤(biodiesel) 등 바이오연료의 생산 및 수요는 실제로 급격한 증가 추세에 있으며, '1세대 바이오연료'인 곡물을 이용한 바이오연료의 생산은 인도적 비판과 국제 곡물가 급등이라는 부작용으로 비식용 바이오매스 자원인 목질계 바이오매스를 이용한 '2세대 바이오연료'의 생산 및 상용화 기술로 이어졌다. 그러나 2세대 바이오연료의 생산은 목질계 바이오매스에 대한 전처리 기술이 필요하며, 기술적 한계와 까다로운 전처리 공정에 대한 비용 문제 등의 영향으로 바이오연료의 생산 및 상용화에 있어 경제성 문제에 부딪혀 큰 발전을 이루어내지 못하고 있는 실정이다.

이러한 상황에서 비식용 바이오매스 자원이면서 전처리가 비교적 용이한 조류(algae)를 이용한 바이오연료의 생산 연구가 '3세대 바이오연료'로 급부상하였으며, 특히 미세조류(micro-algae)를 이용한 바이오연료의 생산에 있어서는 원천기술 확보를 위한 기술 개발 연구가 전 세계적으로 경쟁적으로 이루어지고 있다. 미세조류를 이용한 바이오디젤의 생산 기술은 광합성 작용을 통해 생장하는 미세조류로부터 지질(lipids)을 추출하여 지방산 유래 알킬에스터(alkyl esters)를 제조하는 방식으로 기술의 핵심에는 미세조류의 대량 배양 기술과 유효 성분의 효율적 추출 기술이 포함되어 있다.

평가대상 기술은 바이오연료의 생산을 위한 미세조류의 대량 배양 장치 및 이를 이용해 배양된 미세조류로부터 지질을 추출하고 바이오디젤을 제조하는 일련의 바이오연료 제조 기술을 포함하고 있으며, 현재 4건의 국내특허[1]로 등록되었다.

---

1) 등록번호 10-0983023 : 부등편모조류 또는 착편모조류에 속하는 미세조류의 지방산으로부터 트리글리세라이드 또는 지방산메틸에스테르를 추출하는 방법 및 이를 이용한 바이오디젤 제조방법
등록번호 10-1110068 : 미세조류 바이오연료 제조 방법
등록번호 10-1142358 : 미세조류 바이오연료 제조용 플랜트
등록번호 10-1142359 : 바이오 연료 베조용 배양조 및 이를 갖는 미세조류 대량 배양 장치

2. 기술 동향

세계 바이오디젤 시장은 유럽이 전 세계 생산량의 60% 이상을 차지하며 가장 큰 규모의 시장을 형성하고 있으며, 이는 가솔린 차량에 대한 높은 세금율과 디젤 엔진의 연비 향상에 의한 타 국가 대비 디젤 차량의 비중이 높기 때문인 것으로 분석된다. 미국은 2017년까지 전체 석유 소비의 15%, 2030년까지 30%를 바이오연료로 대체할 계획이다. 중국 또한 2020년까지 바이오디젤 사용량 목표를 200만 톤으로 잡고 있다.

미국 에너지부(US DOE, Department of Energy)에서는 2010년 Biomass Program의 일환으로 'National Algal Biofuels Technology Roadmap'을 작성하여 이 분야에 대한 국가 차원의 체계적 기술 개발 및 지원을 추진하고 있다. 또한 조류는 바이오디젤 생산을 위한 3세대 원료로 간주되고 있으며, 2010년 중순 현재 조류를 이용한 연료를 생산하는 회사는 전 세계적으로 200여 개에 이르며, 전 세계적인 바이오디젤 산업 규모는 2009년 50억 갤런에서 2015년에는 144억 갤런으로 증가될 전망이다. 세계적인 정유회사인 Exxon Mobil사는 2009년 7월 미국의 저명한 생명공학자인 Craig Venter 박사가 창립한 Synthetic Genomics Inc. (SGI)와 향후 5년간 6억 달러 규모의 연구개발 계약을 체결하고, 미세조류에서 바이오연료를 생산하는 연구를 진행 중이다.

조류는 대기나 수중의 이산화탄소와 물을 원료로 광에너지를 이용하여 유기물질을 합성하고 산소를 생산하는 광합성 생물로서 지구상에서는 육상식물과 대등한 수준의 이산화탄소를 흡수하여 전환하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 조류는 식물과 달리 형태학적으로 뿌리, 줄기, 잎의 구분이 명확하지 않으며 지구상에 약 30만 종(species) 이상이 분포하는 것으로 알려져 있고(Scott et al., 2010), 크기에 따라 육안관찰이 가능한 거대조류(macro-algae)와 현미경으로 관찰되는 미세조류(micro-algae)로 구분된다.

광합성 미생물의 일종인 미세조류의 단위면적당 바이오디젤 생산량은 약 58,700 L/ha(지질 함량이 30%인 경우)로 대두의 446 L/ha에 비해 약 130배에 달하는 것으로 보고되었다(Chisti, 2007). 또한 미세조류는 고밀도 대량 배양이 가능하고 생명공학 기술의 핵심인 형질전환 기술을 이용한 미세조류의

분자생물학적 개량이 고등식물보다 용이할 것으로 평가된다. 뿐만 아니라 미세조류는 식용 작물과 경쟁하지 않고 유휴 경작지를 이용하여 바이오연료를 생산할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 미세조류로부터 바이오디젤을 생산하는 핵심 연구개발 분야는 (1) 미세조류 탐색 및 균주개량 기술, (2) 미세조류의 고밀도 대량 배양 기술, (3) 미세조류의 효율적 수확 기술, (4) 미세조류 바이오매스로부터 유용물질 및 바이오연료 생산 기술로 구분할 수 있다.

2.1. 미세조류 탐색 및 균주개량 기술

미세조류를 이용한 바이오디젤의 생산에 있어 가장 우선시 되는 기술은 원료의 확보에 해당하는 미세조류 바이오매스의 확보 기술로서 광합성 기능이 우수하고, 지속적인 배양이 가능하며, 바이오디젤 변환용 지질 함량이 높은 조류 종의 탐색이 무엇보다 우선되어야 한다. 현재 전 세계적으로 1,600여 종만이 culture collection에 의해 유지, 보존되고 있는 실정이다. 따라서 더 많은 조류 자원의 확보 및 이들을 대상으로 한 우량 미세조류 주(micro-algae strain)의 선별을 위한 광범위한 탐색 작업이 필요하다. 특히, 2010년 10월 일본 나고야에서 개최된 '제10차 생물다양성협약 당사국총회' 에서는 자원 제공국(개발도상국)과 자원 이용국(선진국) 간의 유전자원에 대한 '접근 및 이익 공유(Access and Benefit Sharing on Genetic Resources, ABS)'와 관련하여 ① 타국의 유전자원 활용시 승인 획득 및 이익 공유, ② 유전자원에 대한 전통 지식의 포함 등에 대한 ' 나고야 의정서 '가 채택되었고, 향후 미세조류를 포함한 토착 유전자원의 중요성이 더욱 증가할 것으로 예상되고 있다.

일반적으로 조류나 식물의 형질전환을 성공시키기 위해서는 다음의 4가지 조건이 충족되어야 한다. 즉, 유용 유전자의 선정 및 분류법, 분리된 클론(clone)의 유전자 조작법, 유전자의 세포내로의 도입방법, 그리고 형질전환체의 선별 및 재분화법의 확립이 그것이다. 미세조류를 이용하여 효율적으로 바이오연료를 생산하기 위해서 대상 미세조류가 광합성, 지질 생산, 생장 등과 관련하여 바람직한 유전적 형질을 갖추어야 한다는 것이다(Wijffels & Barbosa, 2010).

2.2. 미세조류의 고밀도 대량 배양 기술

미세조류는 고등식물에 비하여 배양장치가 단순하고 배양을 위해 차지하는 토지 면적이 작다는 잇점을 지니고 있다. 미세조류의 배양을 위해서는 탄소원으로 이용되는 이산화탄소를 적정량 공급하는 것이 필수적이며, 광합성 효율을 극대화하기 위해서는 광량 및 광도의 조절과 최적화, 온도 조절, 혼합, 그리고 영양염류의 균형있는 공급 등이 수반되어야 한다. 현재 미세조류 대량 배양의 역사는 약 70년 정도로 미세조류 대량 배양의 실증적 방법으로는 'Raceway pond(수로형 연못)' 배양과 'Photobioreactor(광생물반응기)' 배양으로 구분할 수 있다.

현재까지 미세조류의 산업적 생산은 대부분 개방형 연못(pond)에서 이루어지고 있으며, 타 생물에 의한 오염(contamination)의 문제는 기술적으로 극복될 수 있다. 광생물반응기의 경우는 시설 및 유지관리비가 많이 소요되지만 연못에 비해 미세조류 배양 조절의 용이성, 광 조사 및 이산화탄소 공급에 유리, 배지의 증발 억제, 각종 오염의 방지, 고밀도 배양, 유체역학적 안정성으로 다양한 종류의 미세조류 배양 가능 등의 장점을 가진다.

최근에 미국 NASA에서는 OMEGA(Off-shore Membrane Enclosure for Growing Algae) 프로젝트를 통해 연안에 설치된 반투과성 비닐 막 내에서 영양염류가 다량 포함된 폐수를 이용하여 담수조류를 배양하는 연구를 수행하였다. 삼투압에 의해 담수는 비닐 막 밖으로 이동하지만 조류는 비닐 막 내에 유지되고, 파도는 비닐 막 내의 조류에게 shaking 효과를 준다. 이 기술은 연안 해역에서 폐수처리와 동시에 조류 대량 배양의 이중 효과를 거둘 수 있다.

2.3. 미세조류의 효율적 수확 기술

미세조류의 대량 배양을 통한 유용 물질의 생산과정에서 해결되어야 할 중요한 과제 중의 하나가 경제적인 수확 방법의 개발이다. 대부분의 미세조류는 배양액에서의 농도가 낮으며, 크기가 30 ㎛ 이하이고, 물의 밀도보다 약간 크다는 이유로 분리하기가 쉽지 않다. 또한 적합한 수확 방법은 미세조류의 종 및 미세조류로부터 얻어질 유용 물질의 용도에 따라서도 달라진다. 따라서 배양된 미세조류의 수확은 일반적으로 여과(filtration), 침전(sedimen-

tation), 부유(flotation), 원심분리(centrifugation), 응집(flocculation) 등과 같은 복잡한 과정을 통해 이루어지며, 많은 비용이 소요된다.

미세조류를 이용한 바이오연료 생산 시 각 공정에 소요되는 비용 중에서 수확 비용은 20~30%를 차지하는 것으로 조사되었다(Kim et al., 2005). 따라서 경제성, 효율성, 친환경성 등의 요소를 고려하여 배양 규모 및 배양 종에 따른 최적의 수확 기술을 적용해야 한다. 실제로 미세조류의 자연적 응집을 유도하여 침강시키는 '생물 응집(bioflocculation)'은 대규모 배양 시 적용될 수 있는 적절한 방법으로 인식되고 있다.

2.4. 미세조류 바이오매스로부터 유용물질 및 바이오연료 생산 기술

미세조류에서 추출한 지질을 바이오디젤로 변환하는 기존의 전통적인 기술들은 반응시간이 느리고, 필요한 알코올의 양이 많으며, 공정 중에 비누화 반응이 발생하는 등의 문제점이 발생할 수 있다. 최근 새롭게 연구되고 있는 초임계 유체를 이용한 바이오디젤 제조방법은 원료 물질을 녹임으로써 별도의 촉매가 필요없고, 비누화 반응의 발생 및 바이오디젤 변환 수율 저하와 같은 문제점의 해결이 가능하다는 장점이 있다. 이와 같이 미세조류로부터 지질을 추출하고 추출된 지질을 바이오디젤로 변환하는 기술은 최근에 본격적으로 연구가 시작된 신생 분야로써 경제적이면서도 scale-up이 가능한 실질적 기술 개발이 절실하다.

3. 기술성 분석

3.1. 기술의 유용성

가. 기술(제품) 기능 및 응용 분야

바이오디젤을 포함한 바이오연료의 생산에 있어 가장 우선시 되는 것은 원료가 되는 바이오매스 자원의 대량 확보에 있으며, 미세조류의 대량 배양은 최적 광합성 환경의 조성 및 유지가 보장되어야 한다.

평가대상 기술은 <2. 기술 동향> 항목에서 기술한 미세조류로부터 바이오디젤 생산을 위한 4대 핵심 연구개발 분야를 바탕으로 구성되어 있다. 그 중에서도 두 번째 분야인 '미세조류의 고밀도 대량 배양 기술'에 초점이 맞춰져 있다.

미세조류의 대량 배양은 바이오연료의 생산뿐만 아니라 고부가가치 유용물질의 생산으로도 응용된다. 1965년 일본과 대만에서는 건강보조식품으로의 이용을 위하여 Chlorella의 상업적 생산을 시작하였으며, 같은 해 프랑스에서는 사상형 남조류인 Spirulina를 단백질원으로 개발하고자 대량 배양을 시작하였다. Dunaliella로부터 추출된 β-carotene, Haematococcus로부터 ketocarote- noid류인 astaxanthin이 상업적으로 생산되고 있다.

향후 미세조류 개량 기술, 고밀도 대량 배양 기술, 수확 기술, 물질변환 기술 등 핵심 기술의 발전에 따라서 미세조류의 생산단가는 2 Euro/kg 이하로 가능하게 되고, 연료 및 화학물질의 대규모 시장을 형성하게 될 것으로 분석된다. 또한 미세조류의 대량 배양을 통하여 바이오매스로부터 의약용 물질, 기능성 식품, 수산양식용 사료, 동물 사료 등의 고부가가치 유용물질을 생산하여 경제적 가치를 창출 할 수 있다. 즉, 미세조류 생명공학(micro-algal biotechnology)은 생물산업의 활성화와 함께 이산화탄소의 저감 등 환경산업의 발전을 도모할 수 있는 유망한 미래 산업으로서 앞으로 큰 발전이 기대된다.

나. 기술적인 장점 및 효과

평가대상 기술은 미세조류의 대량 배양에 있어 개방형 배양시설이 가지는 취약점을 보완하고자 그린하우스 형태의 플랜트 시설이 추가되었다.

미세조류의 산업적 생산에 일반적으로 이용되고 있는 개방형 pond는 타생물에 의한 오염 및 기후 환경에 영향을 받는데 반해 평가대상 기술은 외부 생물에 의한 오염을 방지할 수 있고, 또한 주변 기후 환경에 영향을 받지 않고 연중 최적의 조건으로 하루 24시간 동안 광합성 환경을 조성, 유지할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

다. 기술의 파급효과 및 기대효과

현재 정부에서는 '신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법' 발효에 따라 RPS(Renewable Portfolio Standard, 신·재생에너지 공급의무화) 및 RFS (Renewable Fuel Standard, 신·재생에너지 연료 혼합의무화) 제도를 적극 시행하고 있다. 평가대상 기술은 본 제도의 시행에 있어 향후 바이오연료 보급 및 생산에 있어 많은 파급효과를 가져올 수 있을 것으로 기대되며, 특히 미세조류 바이오매스의 생산 및 이용에 대한 상용화 기술 연구와 함께 바이오산업 및 환경산업 등의 응용 분야에 이용될 수 있는 기술을 포함하고 있다.

라. 기술제품의 문제점 및 해결과제

평가대상 기술은 미세조류의 고밀도 배양에 적합하도록 설계된 대량 배양 시스템을 바탕으로 최종적으로 미세조류로부터 바이오디젤 생산 및 고부가가치 유용물질을 생산하는 기술을 포함하고 있으나, 미세조류 바이오매스 생산 규모가 아직은 상용화 규모에 미치지 못하고 있다. 향후 scale-up 연구를 통한 기술의 상용화가 필요하며, 이를 위해서는 추가적인 연구 투자가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

아울러 바이오디젤 생산 기술에 대해서도 기존의 전통적 생산 방식인 화학 촉매를 이용한 에스터 교환반응(transesterification) 공정 방식 외에 알킬 에스터(alkyl esters) 변환 효율을 극대화 할 수 있는 추가적인 기술 개발 및

응용 연구가 필요할 것으로 판단된다.

<표 2-1> 평가대상 기술의 장점, 보완사항 및 효과

기술 구분	장 점	보완사항	효 과
미세조류 대량 배양장치/플랜트 및 수확 기술	- 외부 생물에 의한 오염 방지 - 주변 기후 환경 영향없이 광합성 환경 조성 가능	- 상용 생산을 위한 scale-up 연구 필요 - 수확 수율 증대를 위한 추가 연구 필요	- 미세조류 바이오매스의 대량 생산 및 고부가 이용
미세조류로부터 유용성분 추출 및 바이오디젤 제조 기술	- 미세조류 분말 제조를 통한 지질, 탄수화물의 동시 추출 - 고수율 바이오디젤의 제조	- 유용성분의 분리 정제를 위한 바이오리파이너리 공정 개발 연구 필요 - 바이오디젤 생산 scale-up 연구 필요	- 미세조류 유래 고부가 유용 물질 생산/이용 - RPS 및 RFS 시행에 대한 바이오연료 활용 비중 증대

3.2. 기술의 경쟁력

가. 경쟁기술(제품)대체 또는 대체기술제품과의 장단점

바이오연료 생산을 위한 미세조류의 대량 배양 기술은 주로 개방형인 'Raceway pond'와 폐쇄형인 'Photobioreactor'로 나눠지는데 두 기술 사이의 장단점은 뚜렷하게 구분되며 미세조류의 생산에 있어 주변 환경 여건에 따라 배양 기술의 선택이 필요하다.

먼저, 개방형 'Raceway pond' 배양 기술의 경우에는 미세조류의 상업적 대량 배양에 가장 선호되는 기술로 설비 투자 및 기술적 애로가 적다는 장점과 함께 단기간에 상대적으로 다량의 미세조류 바이오매스를 수확할 수 있다는 이점을 가지고 있다. 그러나, 미세조류 대량 배양을 위해서는 광대한 토지 면적의 이용이 필요하며, 타 생물에 의한 오염 발생할 수 있으며, 기후

환경의 영향(일조량 변화, 배지의 증발 등)을 피할 수 없다는 단점을 가지고 있다.

미세조류 대량 배양에 이용되는 폐쇄형 'Photobioreactor' 배양 기술은 개방형 'Raceway pond'가 가지는 단점들을 극복할 수 있고, 특히 공간 활용적 측면에서 넓은 토지 면적이 필요없는 매우 효율적인 미세조류 바이오매스 생산 방식이다. 또한 미세조류의 배양 조절이 용이하며, 광 조사 및 이산화탄소 공급에 유리하고, 배지의 증발을 억제할 수 있고, 각종 오염의 방지, 고밀도 배양, 유체역학적 안정성 등의 장점을 가지고 있다. 그러나, 미세조류 배양을 위한 광배양기의 가격이 매우 고가이며, 대량 배양을 위해서는 많은 수의 광배양기가 필요하며, 실내에서 수행되는 광배양은 자연 광원이 아닌 인공 광원을 사용하기 때문에 다량의 에너지가 소비된다는 단점을 가지고 있다.

이러한 측면에서 평가대상 기술은 기존의 개방형과 폐쇄형 배양 방식의 장점을 극대화 하고 동시에 단점을 최소화 할 수 있도록 고안되었다. 그러나, 대량 배양을 위해서는 scale-up 연구가 추가적으로 진행되어 할 것으로 판단되며, 고수율 수확 기술 및 바이오연료 변환 기술에 대한 실험적 데이터를 바탕으로 역시 scale-up 연구가 수반되어야 할 것으로 사료된다.

<그림 2-1> 미세조류 대량 배양용 Raceway pond형 배양 시설

<그림 2-2> 미세조류 배양용 Photobioreactor형 배양 시설

<표 2-2> 경쟁기술(제품)의 장점 및 단점

기술 구분	장 점	단 점
개방형 Raceway pond	- 저가의 설비 비용으로 미세조류 대량 배양에 적합 - 자연 광을 이용하므로 에너지 비용이 절감됨	- 대량 배양을 위해서는 광대한 토지 면적이 필요 - 기후 환경에 영향을 받음 - 타 생물 및 환경 오염물질 등에 의한 오염 발생
폐쇄형 Photobioreactor	- 미세조류 배양 조절 용이 - 광 조사 및 이산화탄소 공급에 유리 - 배지의 증발 억제 - 각종 오염 방지 - 고밀도 배양 - 유체역학적 안정성	- 고가의 광배양기 사용 - 고도의 광배양기 제작기술 필요 - 실내 광배양시 인공 광원 사용에 따른 다량의 에너지 소비

나. 차별성

평가대상 기술은 우리나라 자연 환경에서 수집된 미세조류 중에서 바이오매스 및 유효 성분 생산 수율이 우수한 종들을 선발하여 이용했다는 측면에서 향후 국내 미세조류 생산 기술에 이바지할 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 바이오매스 및 유효 성분 생산 수율을 극대화시키기 위해서는 생명공

학기술을 바탕으로 한 균주개량 기술의 도입이 요구되며, 이를 통해 균주개량에 관한 원천기술과 본 기술의 추가적인 차별성을 획득할 수 있을 것으로 기대된다.

다. 모방용이성

미세조류의 대량 배양 기술은 미국, 호주, 일본 등 해양 강국을 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있다. 우리나라도 2012년 국토해양부 주관으로 해양생명공학기술사업의 일환으로 인천 영흥도에 '해양 미세조류 대량 배양 실증 배양장'을 준공하여 반투과막을 이용한 해양에서의 실증 배양 연구를 추진하고 있으며, 2019년까지 실용화를 목표로 하고 있다. 이렇듯 세계 주요국들이 각 국가별로 미세조류 대량 배양과 관련한 차별화된 원천기술 개발에 몰두하고 있으며, 한편으로는 연구 및 기술 교류를 통하여 상대국에서 개발된 기술을 모방 및 응용함으로써 기술의 진보를 꾀하고 있다.

평가대상 기술은 전 세계 어디에서나 기후 환경 변화에 구애받지 않고 활용할 수 있으며, 설비에 대한 기술적 애로가 적기 때문에 기술의 보급 측면에서 활용 가치가 높을 것으로 평가된다. 즉, 기술이전의 용이성으로 국내 기술의 해외 기술이전이나 보급 확대에 있어 이바지할 수 있을 것으로 기대된다.

라. 독점적인 지위

평가대상 기술은 상기 4건의 국내특허를 바탕으로 한 유기적인 연계 기술로 평가되며, 본 기술 분야에서 독점적인 지위를 얻기 위해서는 해외특허 출원이 필수적일 것으로 판단된다. 따라서, 평가대상 기술이 가지고 있는 취약점을 보완하기 위하여 후속적인 scale-up 연구를 추가로 수행하고 이를 근거로 해외특허 출원이 선행되어야 할 것으로 분석된다.

마. 기술의 생산용이성(기술의 적응력)

평가대상 기술을 활용한 미세조류의 대량 배양은 향후 기술의 적응력 측

면에서 쉽게 보급이 가능할 것으로 분석되며, 기술이전을 통한 상용화에 있어 기술적 가치를 높이기 위해서는 pilot scale의 적용성에 대한 후속적인 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

바. 기술제품의 경제적 수명

평가대상 기술은 미세조류를 이용한 바이오연료 생산에 대한 기술 및 장치/설비를 주요 내용으로 하고 있으며, 관련 특허를 바탕으로 미세조류의 대량 배양, 바이오매스의 수확, 유효 성분의 추출 및 바이오디젤 변환 기술을 구체적인 내용으로 하고 있다.

미세조류 바이오매스는 향후 자원적 가치가 매우 높게 평가되고 있는 만큼 미세조류의 대량 배양에 의해 본 평가대상 기술이 상용화 된다면 바이오연료 분야뿐만 아니라 향후 바이오산업 및 환경산업 분야로의 다양한 적용이 기대되므로 경제적 수명은 타 기술에 비해 크게 연장될 수 있을 것으로 판단된다.

사. 정책적 및 환경적 요소

정부가 적극 시행하고 있는 RPS와 RFS 제도는 현재 우리나라가 회원국으로 가입되어 있는 OECD 산하 IEA(International Energy Agency, 국제에너지기구)의 '바이오실행합의서(Bioenergy Implementation Agreement)'의 실행적 측면에서 시행되고 있다.

평가대상 기술은 미세조류의 상업적 대량 생산이라는 전제 하에 향후 재생에너지 및 재생연료 개발·보급에 있어 정부의 신·재생에너지 개발 및 보급 관련 제도들의 지속적인 시행에 대한 산업적 활용 가치가 높을 것으로 평가되며, 정부의 바이오에너지 보급 및 육성 정책에 크게 이바지 할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 미세조류 바이오매스의 지속적인 대량 생산 및 확보를 위해서 미세조류 바이오매스의 전수 활용 기술을 포함한 상용화 기술 개발 연구에 대한 지속적인 투자와 관심이 필요할 것으로 판단된다.

4. 종합 의견

평가대상 기술은 미세조류를 이용하여 바이오연료를 제조하기 위한 기술로, 실험에 의해 선발된 미세조류의 대량 배양을 위하여 배양조 및 대량 배양 장치를 포함한 미세조류 생산용 플랜트에 대한 설계와 설치 기술, 미세조류로부터 바이오연료를 제조, 생산하는 기술을 포함한다.

바이오디젤을 포함한 바이오연료의 생산성과 경제성은 원료가 되는 고수율의 바이오매스 생산 및 확보와 직결되며, 이러한 측면에서 3세대 바이오매스 자원으로 주목받고 있는 미세조류를 이용한 바이오연료의 생산에 있어 대량 배양에 의한 미세조류의 대규모 상업적 생산은 향후 정부의 신·재생에너지 개발·보급·이용 촉진을 위한 정책 수행에 크게 이바지 할 수 있을 것으로 기대된다.

평가대상 기술은 미세조류의 대량 배양 및 바이오매스 생산에 있어 향후 기술이전을 통한 상용화가 기대된다. 다만, 후속적인 scale-up 연구를 통한 기술 가치의 향상이 필요할 것으로 분석되며, 기술 개발의 차별성 확대를 위하여 광생물반응기에 의한 고밀도 배양 기술의 접목도 고려해볼 가치가 있을 것으로 판단된다.

결론적으로 본 평가대상 기술은 향후 미세조류를 이용한 바이오연료 제조 기술 및 산업적 생산에 기여할 수 있을 것으로 평가되며, 바이오산업 및 환경산업 분야에서 부산물을 이용한 다양한 적용 기술의 양산이 가능할 것으로 기대된다.

- 참고문헌 -

1. Scott SA, Davey MP, Dennis JS, Horst I, Howe CJ, Lea-Smith DJ, Smith AG. (2010) Biodiesel from algae: Challenges and prospects. *Current Opinion in Biotechnology* 21(3):277-286
2. Chisti Y. (2007) Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances* 25:294- 306
3. Wijffels RH, Barbosa MJ. (2010) An outlook on microalgal biofuels. *Science* 329(5993):796-799
4. Veillette M, Chamoumi M, Nikiema J, Faucheux N, Heitz M. (2012) Production of biodiesel from microalgae. *In: Advances in Chemical Engineering* (ISBN 978-953-51-0392-9) pp.245-268
5. 오희목 (2011) 미세조류 바이오매스의 연료화 연구개발 현황 및 전망. *New & Information for Chemical Engineers* 29(3):355-360
6. 박재일, 우희철, 이재화 (2008) 해양조류로부터 바이오에너지 생산 : 현황 및 전망. 화학공학 46(5):833-844
7. 생명공학정책연구센터 (2010) 바이오에너지 연구 및 기술개발동향(바이오에탄올과 바이오디젤을 중심으로). *BT기술동향 보고서* 총서 제137권
8. 한국과학기술한림원 (2008) 바이오기반 연료 및 화학산업의 현황과 도전. *연구보고서* 50
9. 삼성경제연구소 (2012) 미래의 자원으로 각광받는 미세조류. *SERI 경영 노트* 제170호

1. 평가대상 기술내용

1.1. 평가대상기술의 일반사항

권리성 분석 및 평가에서는 평가대상기술(이하, '본 기술')을 사업화함에 있어 경쟁제품이나 유사제품으로 인해 발생 가능한 폐해를 예방하고, 또한 본 기술 적용 제품의 시장 지배력 및 경쟁력을 유지해 나가는데 있어 본 기술관련 보유 권리가 얼마나 기여할 수 있는지를 살펴보고자 한다. 이러한 특징은 보유 권리가 보호할 수 있는 범위가 얼마나 넓은지의 정도, 보유 권리가 유효한 정도, 타 권리들 대비 보유 권리의 차별적 특징 및 경쟁력, 그리고 보유 권리의 기술 및 사업에 대한 기여정도에 대한 항목으로 평가한다.

본 기술은 미세조류를 이용한 바이오 연료의 제조방법 및 제조장치, 플랜트에 관한 것이다. 본 기술과 관련된 특허(이하, '평가대상특허')는 총 4개의 특허로 4건의 특허 모두 평가기준일 현재 적법하게 등록되었다. 평가대상특허의 주요 서지사항은 <표 3-1>에 나타난 바와 같다.

<표 3-1> 평가대상특허의 일반 사항

No.	제1특허	제2특허
발명의 명칭	미세조류 바이오연료 제조 방법	미세조류 바이오연료 제조용 플랜트
출원번호 (출원일)	10-2011-0050438 (2011.05.27)	10-2011-0049544 (2011.05.25)
등록번호 (등록일)	10-1110068 (2012.01.19.)	10-1142358 (2012.04.26)
심사경과	우선심사신청(2011.05.31) 의견제출통지(2011.10.10.) 의견서/보정서제출 (2011.12.09.)	우선심사신청(2011.05.31) 의견제출통지(2011.09.20) 의견서/보정서제출(2011.11.21)
특허권자	한국해양과학기술원	한국해양과학기술원
청 구 항	9항 (독립항 1)	8항 (독립항 1)
해 외 출 원	PCT-KR2011-006578	PCT-KR2011-006578
존 속 기 간	2031.05.22	2031.05.25

No.	제3특허	제4특허
발명의 명칭	바이오 연료 제조용 배양조 및 이를 갖는 미세조류 대량 배양 장치	부등편모조류 또는 착편모조류에 속하는 미세조류의 지방산으로부터 트리글리세라이드 또는 지방산메틸에스테르를 추출하는 방법 및 이를 이용한 바이오디젤 제조방법
출원번호 (출원일)	10-2011-0049545 (2011.05.25)	10-2010-0065613 (2010.07.07)
등록번호 (등록일)	10-1142359 (2012.04.26)	10-0983023 (2010.09.13)
심사경과	우선심사신청(2011.05.30) 의견제출통지(2011.09.20) 의견서/보정서제출(2011.11.21.) 의견제출통지(2012.01.17) 의견서/보정서제출(2012.03.19)	-
특허권자	한국해양과학기술원	한국해양과학기술원
청 구 항	17항 (독립항 1)	17항 (독립항 1)
해 외 출 원	PCT-KR2011-006578	US2013-734353 PCT-KR2010-009618
존 속 기 간	2030.07.07	2030.07.07

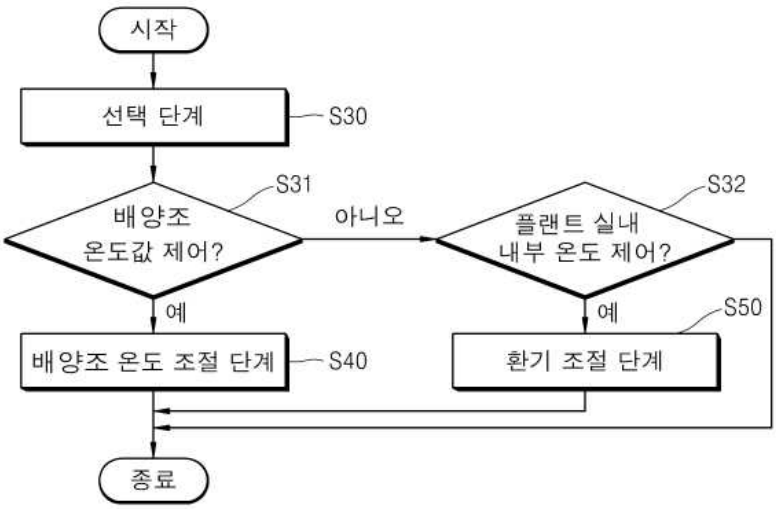
1.2. 평가대상특허의 요지 및 특징

평가대상특허는 미세조류를 이용한 바이오 연료의 제조방법 및 제조장치, 플랜트에 관한 것으로 총 4건이 핵심특허로 구성되어 있다.

제1특허, 제2특허 및 제3특허는 미세조류 바이오연료의 제조방법 및 제조용 플랜트와 관련된 것이고, 제4특허는 바이오 디젤의 제조방법과 관련된 특허이다.

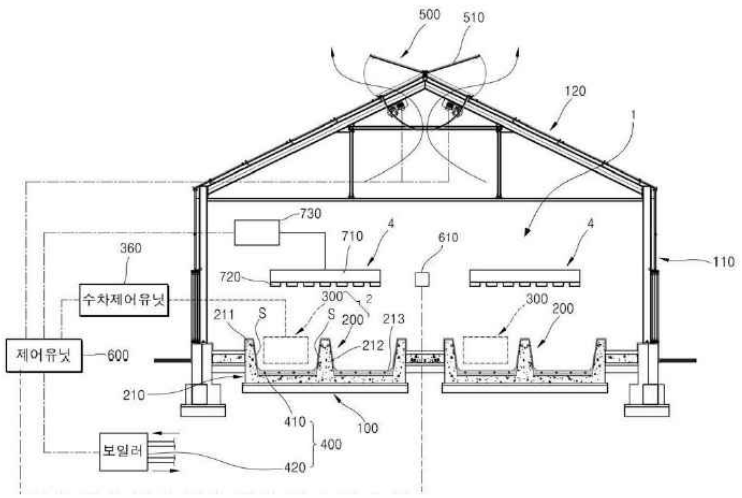
각 특허의 요지를 살펴보면 제1특허는 순환 유로가 형성되며, 플랜트 실내에 에워싸이는 배양조에 미세 조류를 포함하는 유체를 저장하는 유체 저장 단계와, 상기 유체를 상기 순환 유로를 따라 연속적으로 순환시키는 유체 순환 단계와, 상기 플랜트 실내의 내부 공간 온도값을 기설정되는 온도값 범위에 포함시키고, 상기 플랜트 실내의 내부 공간 온도값에 따라 상기 배양조의 온도값을 제어하는 온도 조절 단계와, 상기 유체로부터 미세 조류를 분리

하여 착유하는 분리 및 착유 단계를 포함한다.



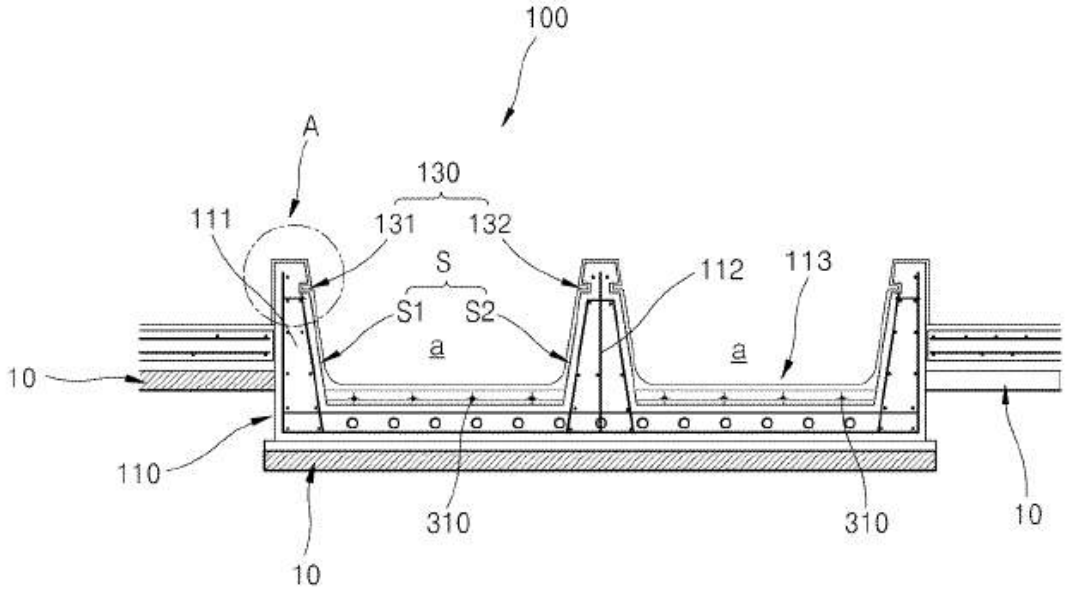
<그림 3-1> 제1특허 대표도면

제2특허는 플랜트는 내부 공간을 갖는 플랜트 공간부와, 상기 플랜트 공간부의 내부 공간에 배치되며, 외부로부터 제공되는 미세조류가 포함된 유체를 서로 다른 위치에서 연속적으로 순환시켜 배양하는 배양부와, 상기 플랜트 공간부의 내부 공간의 온도값을 기설정되는 온도값 범위에 포함되도록 하는 온도 조절부를 포함한다.



<그림 3-2> 제2특허 대표도면

제3특허는 바이오 연료 제조용 배양조를 제공하고, 배양조는 상부가 개방되고, 내부에 바이오 연료 제조용 유체의 순환 경로가 형성되는 배양부와, 상기 순환 경로 상에 배치되며, 상기 유체를 순환 경로를 따라 순환시키며, 상기 유체에 산소를 제공하는 유체 유동부를 포함한다.



<그림 3-3> 제3특허 대표도면

제4특허는 미세조류로부터 바이오디젤의 기본성분인 지방산메틸에스테르를 추출하고, 이를 이용하여 바이오디젤을 생산하는 방법에 대한 것으로서, 보다 상세하게는 트리글리세라이드를 포함하는 식물성기름을 미세조류로부터 추출하는 공정과, 추출된 식물성오일에 촉매제가 첨가된 알코올을 첨가하여 적정온도를 서서히 가열하면서 트랜스에스테르화 반응을 시키는 공정과, 상기 반응이 끝나고 상온에서 냉각시켜 크루드바이오디젤(crude biodiesel)과 부산물인 글리세롤(glycerol)을 분리하는 공정과, 상기 상층의 크루드바이오디젤만을 분리하고 세척하는 공정과, 세척된 바이오디젤의 함량과 수율을 분석하기 위해 가스크로마토그래피로 측정을 하는 공정에 대한 것이다.

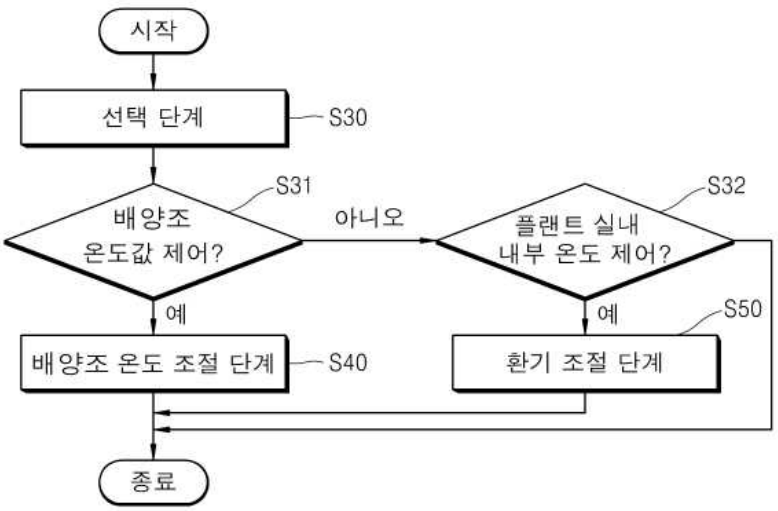
1.3. 특허기술의 권리범위

가. 제1특허

제1특허는 2011년 5월 27일자로 출원되어 현재 적법하게 등록되어 있다. 총 9개의 청구항을 권리범위로 청구하고 있으며, 이 중 독립항은 1개항(제1항)이고, 종속항이 8개항이다. 심사 과정에서 기재불비에 의한 거절이유통지를 받았고, 의견서 및 보정서를 제출하여 등록결정되었다.

평가대상특허의 권리범위 분석은 가장 넓은 범위를 가지는 독립항인 청구항 제1항을 중심으로 실시한다. 주요 특징을 살펴보면 다음과 같다.

◎ 대표도



<그림 3-4> 제1특허의 대표도

<표 3-2> 제1특허의 독립항 구성요소

구성요소	내 용
유체저장단계	· 순환 유로가 형성되며, 플랜트 실내에 배치되는 배양조에 미세조류를 포함하는 유체를 저장하는 유체 저장 단계
유체순환단계	· 상기 유체를 상기 순환 유로를 따라 연속적으로 순환시키는 유체 순환 단계

구성요소	내 용
온도조절단계	· 상기 플랜트 실내의 내부 공간 온도값을 기설정되는 온도값 범위에 포함시키거나, 상기 플랜트 실내의 내부 공간 온도값에 따라 상기 배양조의 온도값을 제어하는 온도 조절 단계 및
착유단계	· 상기 유체로부터 미세 조류를 분리하여 착유하는 분리 및 착유 단계

<표 3-2>를 살펴보았을 때, 본 독립항은 유체저장단계, 유체순환단계, 온도조절단계, 착유단계를 구성요소로 하고 각각을 한정하여 구성하고 있다.

세부적인 기재사항을 살펴보았을 때, 유체저장단계, 유체순환단계, 착유단계의 구성의 기재는 적절한 것으로 판단된다.

다만 온도조절단계를 살펴보았을 때, 플랜트 실내의 내부공간 온도값에 따라 제어하도록 기재하고 있는데, 실시예에서는 배양조의 온도값도 변수로 하여 선택할 수 있도록 개시하고 있는 것으로 보인다.

따라서, 실제 배양조의 온도값을 변수로 하여 온도를 제어하는 경우에는 권리범위를 벗어날 수 있는 것이다. 물론 종속항인 청구항 5에서 “온도조절단계를 상기 배양조의 온도값과 상기 플랜트 실내의 내부 공간의 온도값 중 어느 하나를 제어할 지의 여부를 선택하는 선택 단계를 거치고, 상기 배양조의 온도값의 제어를 선택하면, 상기 플랜트 내부 공간의 온도값에 따라 상기 배양조의 온도를 조절하는 배양조 온도 조절 단계를 거치고, 상기 플랜트 실내의 내부 공간의 온도값의 제어를 선택하면, 상기 플랜트 실내의 내부 공간의 온도값을 상기 기설정되는 온도값 범위에 포함시키도록 상기 플랜트 실내 내부의 환기를 조절하는 환기 조절 단계를 거치는 것”을 기재하고 있으나, 역시 배양조의 온도값 만을 변수로 하는 경우에는 회피가 가능한 것이다.

이러한 회피설계가능성에 의해 일부 권리범위가 협소한 경향을 보이고 있고, 제3자의 회피가능성이 배제될 수는 없을 것으로 보인다.

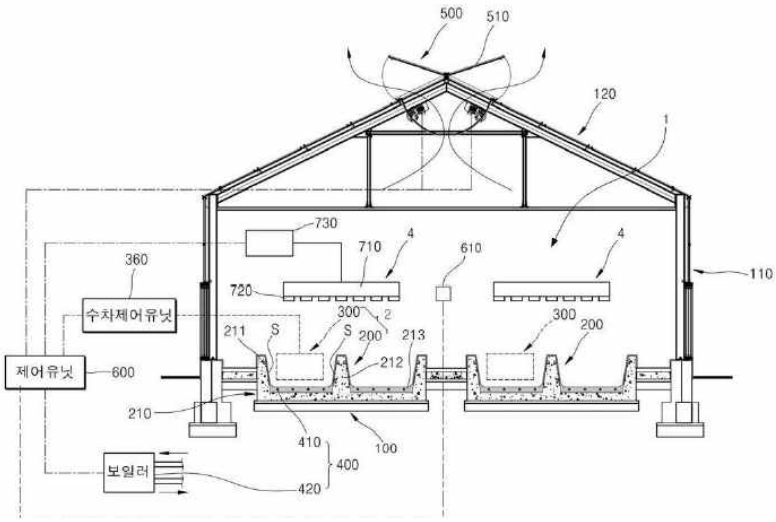
나. 제2특허

제2특허는 2011년 5월 25일자로 출원되었고, 현재 적법하게 등록되어 있다. 총 8개의 청구항을 권리범위로 청구하였고, 이 중 독립항은 1개항(제1항)이고, 나머지는 종속항이다.

심사과정에서 2번의 의견제출통지(진보성, 기재불비)가 있었고, 2번의 의견서 및 보정서를 제출하여 등록결정되었다.

평가대상특허의 권리범위 분석은 가장 넓은 범위를 가지는 독립항인 청구항 제1항을 중심으로 실시한다. 주요 특징을 살펴보면 다음과 같다.

◎ 대표도



<그림 3-5> 제2특허의 대표도

<표 3-3> 제2특허의 독립항 구성요소

구성요소	내 용
플랜트 공간부	· 내부 공간을 갖는 플랜트 공간부
배양부	· 상기 플랜트 공간부의 내부 공간에 배치되며, 외부로부터 제공되는 미세조류가 포함된 유체를 서로 다른 위치에서 연속적으

구성요소	내 용
	로 순환시켜 배양하고, 내측 둘레를 따라 상기 유체의 저장 수위의 경계를 이루도록 일정 깊이를 이루는 유체 한정홈이 형성되는 수조를 갖는 배양부
온도 조절부	· 상기 플랜트 공간부의 내부 공간에서 측정되는 온도값을 기설정되는 온도값 범위에 포함되도록 하는 온도 조절부를 포함하고,
특징부	· 상기 플랜트 공간부는, 콘크리트로 이루어지는 바닥부와, 상기 바닥부의 테두리를 에워싸는 벽체부와, 상기 벽체부의 테두리로부터 내부 공간을 이루도록 상부를 덮는 천정부와, 상기 벽체부에 설치되어 내부 공간을 개폐하는 하나 또는 다수의 도어들을 포함하되, 상기 벽체부와 상기 천정부 및 상기 도어들 각각은, 알루미늄 재질의 격자 프레임들과, 상기 격자 프레임들의 사이에 설치되는 유리판들을 구비하고, · 상기 배양부는, 상기 플랜트 공간부의 내부 공간에 배치되며, 유체가 일정량 저장되고, 상기 유체의 순환 유로를 형성하는 상기 수조와, 상기 수조에 배치되며, 외부로부터 동력을 전달 받아 상기 유체를 상기 순환 유로를 따라 강제 유동시키도록 회전되는 수차를 포함하되, 상기 수차는, 상기 순환 유로 상에 배치되도록 유체가 저장되는 저장 공간을 갖는 상기 수조에 선택적으로 고정되는 지지 부재와, 외부로부터 동력을 전달 받아 회전되도록 상기 지지 부재에 양단이 회전 지지되는 회전축과, 판상으로 형성되며, 상기 회전축에 방사상으로 설치되는 제 1블레이드들과, 상기 제 1블레이드들의 단부에 설치되며, 상기 각 제 1블레이드와 일정 각도의 경사를 이루는 제 2블레이드들과, 상기 회전축에 연결되며, 상기 회전축을 회전시키는 회전 모터와, 상기 회전 모터의 작동을 제어하는 수차 제어 유닛을 구비하고, 상기 각 제 1,2블레이드의 단부는 회전됨에 따라 상기 수조 몸체의 저장 공간에 저장되는 유체에 순차적으로 함침되고, 상기 각 제 1블레이드로부터 경사진 상기 각 제 2블레이드는 회전됨에 따라, 유체를 상기 순환 유로를 따라 강제 유동시키고, 유체를 상방으로 퍼 올려 일정 높이에서 퍼 올려진 상기 유체를 하방으로 낙하시키고, 상기 각 제 1블레이드와 상기 각 제 2블레이드는 다수의 리브에 의하여 지지되고, 상기 각 제 1블레이드와 상기 각 제 2블레이드들, 상기 회전축, 상기 수조 몸체(210)에 발광 소자가 설치되어, 상기 수조 몸체의 저장 공간에 저장되는 유체에 직접적으로 광을 제공하고, 상기 발광 소자는 방수재로 에워싸이고, 상기 수조는, 상방으로 개구되고, 유체가 저장되는 저장 공간을 갖고, 상기 지지 부재가 고정되는 수조 몸체와, 상기 수조 몸체의 내부 바닥으로부터 상방으로 돌출 형성되어 상기 순환 유로를 이루는 격벽을 구비하고, 상기 수조 몸체의 저장 공간 측면과, 상기 격벽의 외측면 각각 에는, 상기 수

구성요소	내 용
	조 몸체의 저장 공간 측면과, 상기 격벽의 외측면 사이의 폭이 상기 수조 몸체의 내부 바닥을 따라 점진적으로 좁아지도록 안내하는 경사면이 형성되는 것을 특징으로 하는 미세조류 바이오연료 제조용 플랜트.

<표 3-3>을 살펴보았을 때, 본 독립항은 플랜트공간부, 배양부, 온도조절부를 구성요소로 하고, 각 구성요소를 특징부로 한정하도록 기재하고 있다.

구성요소의 세부적인 기재를 살펴보았을 때, 플랜트공간부의 경우 적절히 기재하고 있는 것으로 판단된다. 다만, 배양부의 경우 유체 한정홈이 형성되도록 기재하고 있는데, 유체 한정홈은 수위를 조절할 수 있도록 도움을 조절하는 것으로 필수적인 구성요소가 아닌 것으로 보인다.

또한, 온도조절부의 경우 플랜트 공간부의 내부공간의 온도값에 따라 제어하도록 기재하고 있는데 제1특허에서와 같이 배양조의 온도값을 변수로 하는 경우에는 권리범위를 벗어나게 된다.

특징부의 경우 실제 플랜트 공간부 등의 구성요소를 부가하여 한정하고 있는데, 실제 하나의 실시예 즉, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 모두 기재하고 있어 권리범위가 매우 협소하게 하고 있다. 즉, 수차의 구성이나, 플랜트 공간부를 형성하는 바닥부, 벽체부, 천정부 등의 구성 등은 다양하게 개작이 가능한 구성으로 실제 이러한 개작은 당업자에게 용이할 것으로 판단되고 회피설계의 가능성이 매우 높은 것으로 판단된다.

따라서, 도면에 기재된 실시예는 적절히 보호할 수 있을 것으로 보이나, 실제 제3자의 회피가능성이 매우 높아 기술의 보호적인 측면에서 취약점을 가지고 있는 것으로 판단된다.

다. 제3특허

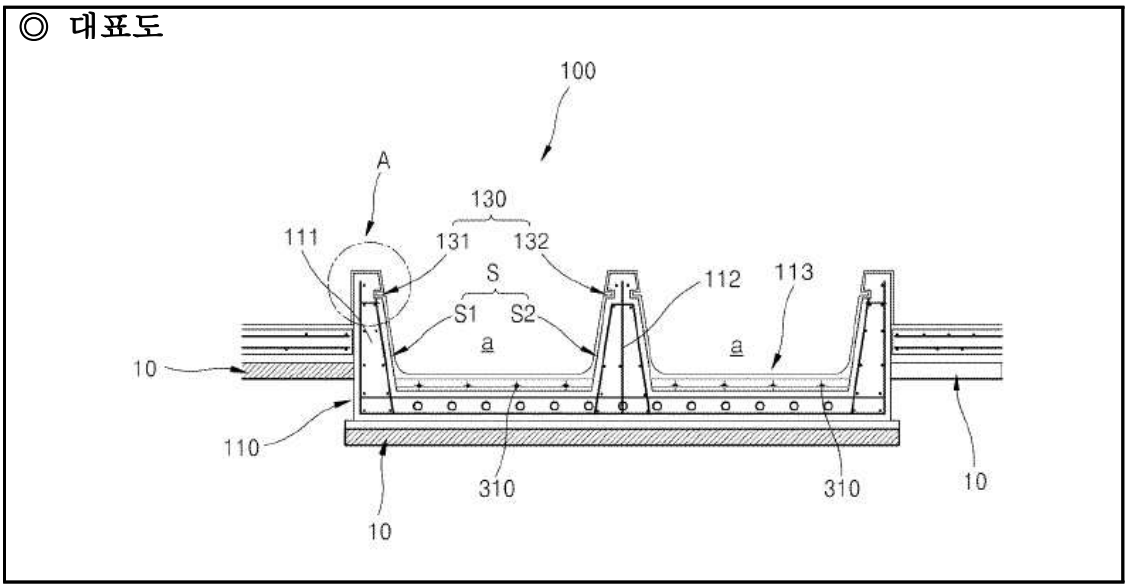
제3특허는 2011년 5월 25일자로 출원되었고, 현재 적법하게 등록되어 있다. 총 11개의 청구항을 권리범위로 청구하였고, 이 중 독립항은 1개항(제1항)이고, 나머지는 종속항이다.

심사과정에서 의견제출통지(진보성, 기재불비)가 있었고, 의견서 및 보정

서를 제출하여 거절이유를 극복하고 등록결정되었다.

평가대상특허의 권리범위 분석은 가장 넓은 범위를 가지는 독립항인 청구항 제1항을 중심으로 실시한다. 주요 특징을 살펴보면 다음과 같다.

◎ 대표도



<그림 3-6> 제3특허의 대표도

<표 3-4> 제3특허의 독립항 구성요소

구성요소	내 용
배양부	· 상부가 개방되고, 내부에 바이오 연료 제조용 유체의 순환 경로가 형성되고, 외부로부터 제공되는 미세조류가 포함된 유체를 서로 다른 위치에서 상기 순환 경로를 따라 연속적으로 순환시켜 배양하고, 내측 둘레를 따라 상기 유체의 저장 수위의 경계를 이루도록 일정 깊이를 이루는 유체 수위 한정홈이 형성되는 배양부 및
유체 유동부	· 상기 순환 경로 상에 배치되며, 상기 유체를 순환 경로를 따라 강제 순환시키며, 상기 유체에 산소를 제공하는 유체 유동부를 포함하되,
특징부	· 상기 유체 유동부는, 상기 배양부에 설치되며, 회전축을 갖는 지지 부재와, 상기 회전축의 외주로부터 방사상으로 형성되며, 단부가 일정 각도로 벤딩되고, 유체를 유동시키는 판 상의 블레이드들과, 상기 회전축과 연결되며, 외부로부터 전기적 신호를 전송 받아 상기 회전축을 회전시키는 회전 모터와, 상기 회전

구성요소	내 용
	모터와 전기적으로 연결되며, 상기 회전 모터의 작동을 제어하는 유체 유동부 제어 유닛을 구비하고, · 상기 각 블레이드는, 상기 회전축의 외주로부터 방사상으로 설치되는 판 상의 제 1블레이드와, 상기 제 1블레이드와 일정 각도 경사지도록 상기 제 1블레이드의 단부에 설치되는 판 상의 제 2블레이드를 구비하고, 상기 제 1블레이드와 상기 제 2블레이드는 서로 탈착 가능하고, 상기 제 1,2블레이드의 단부는 상기 회전축이 회전됨에 따라 상기 유체에 순차적으로 함침되고, 상기 제 1블레이드로부터 경사진 상기 각 제 2블레이드는 상기 회전축이 회전됨에 따라, 유체를 상기 순환 경로를 따라 강제 유동시키고, 유체를 상방으로 퍼 올려 일정 높이에서 퍼 올려진 상기 유체를 하방으로 낙하시키고, 상기 제 1블레이드와 상기 제 2블레이드는 다수의 리브에 의하여 지지되는 는 것을 특징으로 하는 바이오 연료제조용 배양조.

<표 3-4>를 살펴보았을 때, 본 독립항은 배양부, 유체 유동부를 구성요소로 하고 각 구성요소의 구성을 특징부와 함께 한정하여 기재하고 있다.

세부적인 기재사항을 살펴보았을 때, 배양부의 경우 제2특허와 동일하게 유체 한정홈의 구성이 있어 권리범위를 협소하게 한다.

특징부에서는 유체 유동부를 한정하고 있는데, 앞선 제2특허의 특징부 구성요소를 유사하게 기재하고 있는 바, 역시 권리범위를 협소하게 하고 있다. 예를 들어 제1 및 제2블레이드를 이용하여 유체를 유동시키는 것은 유체를 유동시키는 하나의 예시에 불과한데, 실제 이러한 구성을 대체할 수 있는 구성(예를 들어 임펠러 등)에 의해 회피설계가 가능한 것이다.

이러한 회피설계는 당업자에게 난해한 사항이 아닌 것으로 제3자의 모방설계가 용이할 것으로 판단되고, 권리행사가 어려울 수도 있을 것으로 보인다. 다만, 제3특허의 도면과 동일하게 제작하는 경우에는 권리주장을 할 수는 있을 것이다.

라. 제4특허

제4특허는 2010년 7월 7일자로 출원되었고, 현재 적법하게 등록되어 있다. 총 17개의 청구항을 권리범위로 청구하였고, 이 중 독립항은 1개항(제1항)이고, 나머지는 종속항이다.

심사과정에서 의견제출통지(진보성, 기재불비)가 있었고, 의견서 및 보정서를 제출하여 거절이유를 극복하고 등록결정되었다.

평가대상특허의 권리범위 분석은 가장 넓은 범위를 가지는 독립항인 청구항 제1항을 중심으로 실시한다. 주요 특징을 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-5> 제4특허의 독립항 구성요소

구성요소	내 용
동결건조단계	· 1) 부등편모조류(Heterokontophyta) 또는 착편모조류(Haptophyta)에 속하는 미세조류나 세네데스머스를 동결건조하여 동결 건조 분말을 얻는 단계
지방성분 추출단계	· 2) 상기 동결 건조 분말에 유기용매를 첨가하여 지방 성분을 추출하는 단계를 포함하는 바이오디젤 생산용 지방성분을 추출하는 방법.

<표 3-5>를 살펴보았을 때, 본 독립항은 동결건조단계와 지방성분 추출단계를 구성요소로 하고 각 구성요소를 한정하여 기재하였다.

본 특허는 부등편모조류 또는 착편모조류 세네데스머스를 이용하여 바이오디젤 생산용 지방성분을 추출하는 것이 기술적 특징으로 하고 있다.

따라서 동결건조단계 및 지방성분추출단계로 구성된 독립항의 구성은 적절한 것으로 보인다.

세부적인 기재사항을 살펴보았을 때, 부등편모조류(Heterokontophyta) 또는 착편모조류(Haptophyta)에 속하는 미세조류나 세네데스머스를 동결건조하고, 유기용매를 첨가하여 지방 성분을 추출하도록 기재하고 있어 상대적으로 넓은 권리범위를 형성하고 있는 것으로 판단된다.

따라서 제3자의 침해에 적절히 대응할 수 있을 것으로 판단되고, 기술을 적절히 보호할 수 있을 것으로 보인다.

2. 선행기술조사

2.1. 조사개요 및 조건

본 기술은 미세조류를 이용하여 대량의 바이오 연료를 생산할 수 있도록 하기 위한 플랜트 및 제조방법에 관한 것으로, 선행기술조사는 본 평가대상 특허와 유사한 특허를 우선적으로 선별하였다.

특허 정보 데이터베이스로는 WIPS, KIPRIS 등을 이용하였으며, 선행기술의 조사범위는 통상의 범위인 한국, 미국, 일본, 유럽 및 국제출원으로 한정하여 수행하였고, 각 평가대상특허들의 명세서 및 특허청구범위를 바탕으로 하여 명확하게 드러난 기술구성을 중심으로 추출하였다.

본 기술의 선행기술조사에서 사용한 키워드 및 검색식은 아래와 같다.

<표 3-6> 검색 데이터베이스

국가	사용 DB	사용문헌	검색기간
한국	WIPS /KIPRIS	- 특허공개, 특허등록 - 명칭 + 요약 + 청구1항	- 공개일/등록일 - 출원일까지
미국	WIPS /KIPRIS	- 공개(Applications), 등록(Granted) - 프론트 페이지 + 대표청구항	
일본,유럽	WIPS /KIPRIS	- 특허공개, 특허등록 - 프론트 페이지 + 대표청구항	

<표 3-7> 선행기술조사의 키워드 및 검색식

구분	언어	검색식
한국 /일본	국문	・((부등편모조류 or 착편모조류 or 세네데스머스 or 세네데스무스 or heterokontae or haptophytes or Scenedesmus or 미세조류* or 조류*) and (지방* or 디젤* or 연료)) ・((미세조류+조류+algae)*(배양+재배+culture)*(배양부+배양조))
미국 /유럽	영문	

* 국문: 한국 및 일본 검색, 영문: 미국, 유럽, PCT 및 일본(PAJ) 검색

2.2. 조사결과

본 기술에 대하여 국내외 선행특허문헌을 키워드를 이용하여 조사한 결과, 관련된 장치 및 방법이 다수 공개되어 있는 것으로 확인되었고 이 중 평가대상특허와 관련성이 높은 유관특허 및 유관기술을 우선적으로 선별하였다.

조류를 이용하여 바이오연료를 생산하기 위해 조류를 배양하는 방법과 조류에서 바이오디젤을 추출하는 방법은 다양하게 존재하고 있는 것으로 확인되었다. 다만 제1특허 내지 제4특허의 핵심구성요소를 모두 개시하고 있는 선행특허는 존재하고 있지 않은 것으로 판단된다.

<표 3-8> 평가대상특허 관련 유관 특허조사 결과

No.	국가	특허번호 (공개일자)	발명의 명칭	출원인	관련도
1	KR	10-0679989 (2007.02.01)	접종물 배양조가 내부에 설치된 수로식 미세조류 옥외배양조	한국생명공학 연구원	A
2	KR	10-2007-0009690 (2007.01.18)	조류의 촉성 재배 장치와 재배 방법	고쿠리츠 다이가쿠 호우진 카고시마 다이가쿠	A
3	KR	10-1026122 (2011.03.24)	조류를 이용한 생물학적 인·질소 처리 및 바이오 매스 생산·회수 방법 및 그 장치	신강하이텍(주)/ 한국농어촌공사	A
4	JP	JP4484552 (2005.09.29)	플랑크톤 배양장치	YANMAR CO LTD/ SHIZUOKA PREFECTURE	A
5	JP	JP2011-510627 (2003.07.28)	조류 배양 생산, 수확 및 가공	AQUATIC ENERGY LLC	A

X: 본 기술과 매우 유사한 기술(신규성 판단) Y: 본 기술과 유사한 기술(진보성 판단)
A: 본 기술과 같은 기술 분야에 속하는 기술 E: 출원일 이후 발행 자료
* 자세한 사항은 <첨부 1> 선행기술요지리스트 참조

이하 각각의 특허와 유관특허를 비교하도록 한다.

선행기술 1(한국등록특허 10-0679989호)의 경우, 스피루리나와 같은 미세조류의 대량 배양 및 생산을 위한 수로식 옥외 배양조에 관한 것으로서, 접종물이 배양되는 접종물 배양조가 미세조류 배양을 위한 대량 배양조의 내부에 일체로 설치되어, 상기 접종물 배양조로부터 그 일측에 설치된 접종물 투입구를 통해 외부의 상기 대량 배양조로 접종물의 직접적인 투입이 이루어질 수 있도록 구성됨으로써, 미세조류의 옥외 대량 배양시에 필요한 접종물의 투입량, 즉 접종량을 보다 용이하게 조절하여 배양할 수 있고, 필요한 시기에 보다 간편하고 신속히 접종물을 투입할 수 있는 수로식 미세조류 옥외 배양조에 관한 것이다.

선행기술 2(한국공개특허 10-2007-0009690호)의 경우, 용해 가스, 빛, 온도, 영양원, 위생 환경의 인공 환경 하에서 가장 조류의 성장에 최적인 환경 제어를 행하여 촉성재배하는 장치와 방법을 제공하는 것으로, 조류의 조체를 종묘로서 재배하는 수조와, 수조 속의 배양수에 기체를 용해시키는 가스 용해 확산 장치와, 파장과 조도를 제어한 빛을 수조에 조사하는 광조사 장치와, 수조 속의 배양수의 온도를 일정 범위로 제어하는 온도 제어 장치와, 조류의 성장에 불가결한 필수영양원을 포함한 영양액을 수조에 첨가하는 영양염류 첨가 장치와, 수조 속의 배양수의 제균 여과를 행하는 정화 장치와, 각 장치의 제어용 계측 장치를 포함한다.

선행기술 3(한국등록특허 10-1026122호)는 조류를 이용하여 영양염류로서 수질악화의 주요 원인이 되는 인 · 질소와 적조와 녹조의 발생 원인인 조류를 제거할 수 있음과 아울러 조류를 바이오 매스로서 회수하여 바이오 연료와 같은 에너지원이나 사료와 비료 또는 의약품 등의 원료로 활용할 있어 수질정화와 함께 자원재활용이라는 두 가지 요구를 동시에 충족시킬 수 있으며, 조류를 소용량의 실내 배양조와 중용량의 1차 배양조와 대용량의 대량 배양조로써 다단계로 배양하도록 하고 있다.

선행기술 4(일본등록특허 JP4484552호)는 배양액이 저장된 배양조내의 순환 경로를 따라 플랑크톤을 순환시키면서 배양하는 플랑크톤 배양 장치에 있어서, 상기 순환 경로의 연장 방향을 따라 늘어나는 경로 측벽에 배설되어 상기 배양조내 저부의 배양액을 도입하는 도입구 및 배양조내 상부에 배양

액을 도출하는 도출구를 구비한 에어 리프트 관과 이 에어 리프트 관내의 저부에 기포를 공급하는 기포 공급 수단을 갖추고 상기 기포 공급 수단으로부터의 기포 공급에 의해 에어 리프트 관내에 도입구로부터 도출구로 향하는 수류를 발생시키고, 순환 경로에 나선류를 생성하는 나선류생성 수단을 포함한다.

선행기술 1 내지 선행기술 4는 제1 내지 제3특허와 유사한 특허로 미세조류를 배양하기 위한 기술 및 배양방법과 관련된 기술들이다. 선행기술 1 내지 선행기술 4를 살펴보았을 때, 배양조의 온도를 조절하기 자연광 등의 빛을 조사하는 구성을 가지고 있으며 순환하는 배양조에서 배양을 하는 등 제1 내지 제3특허와 유사한 구성을 가지고 있는 것으로 보이나, 세부적으로 살펴보았을 때, 배양조의 구성 및 배양조의 순환을 위한 수단에 구체적인 차이점을 가지고 있는 것으로 판단된다.

선행기술 5(일본공개특허 JP2011-510627호)는 세네데스무스속의 조류를 증식하기 위한 공정과 관련된 기술로, 제4특허와 일부 유사할 수 있으나, 세네드스무스를 증식하기 위한 공정으로 미세조류에서 지방산을 추출하는 공정인 제4특허와는 차이점이 있다.

3. 권리분석 및 평가 의견

권리분석 및 평가의견에서는 본 기술을 사업화함에 있어 권리적 측면에 있어서 고려해야할 요소들에 대해 살펴보겠다.

기술의 사업화에 있어 권리와 관련하여 살펴보아야 할 점은 크게 2가지 관점이다. 첫째는 본 기술과 관련하여 제3자의 모방으로부터 안전하게 보호받음으로써 시장에서의 경쟁력 및 지배력을 유지시킬 수 있느냐에 대한 것이다. 그리고 두 번째는 본 기술을 사업화함에 있어 타인의 선 등록특허로 인해 본 기술 적용 제품의 사업에 있어 권리적 위험 요인이 있는지 없는지를 살펴 그에 대한 대응 방안을 마련하는 것이다.

전자에 대해서는 본 권리분석 및 평가의견 3.1~3.3번 항목에서 살펴보고 후자에 대해서는 3.4번 기술 및 사업화 관련도 항목에서 살펴보겠다.

3.1. 권리의 안정성

평가대상특허는 미세조류를 이용한 바이오 연료의 제조방법 및 제조장치, 플랜트에 관한 것으로 총 4건이 핵심특허로 구성되어 있고, 4건의 특허 모두 심사를 거쳐 평가기준일 현재 적법하게 등록 중에 있다.

선행기술조사 결과, 미세조류의 배양과 관련하여 다양한 기술이 존재하고 있고, 특히 미세조류의 배양을 위한 배양액의 조합 및 적절한 농도를 유지하는 기술에 많은 기술이 존재하고 있는 것으로 확인되었다.

앞선 선행기술조사에서 보았듯이, 플랜트 및 배양조와 관련된 제1 내지 제3특허를 살펴보았을 때, 위 특허를 무효시킬 만큼 동일하거나, 극히 유사한 선행특허는 조사되지 않았다.

제4특허 역시 부등편모조류 또는 착편모조류에 속하는 미세조류, 또는 세네데스머스를 이용하여 바이오디젤 생산용 지방성분을 추출하는 선행기술은 존재하지 않은 것으로 판단된다.

따라서, 평가대상특허들을 무효시킬만큼 유사한 선행특허는 존재하지 않은 것으로 보이고, 실제 심사를 거쳐 등록된 적법한 권리인 바, 권리 안정성은 높은 편으로 판단할 수 있다.

본 권리분석에서는 권리의 안정성을 판단함에 있어 선행특허에 한정하여

검색 및 조사가 이루어졌는바, 선행특허 이외의 다른 자료가 존재한다면 권리의 안정성에 다른 판단이 이루어질 수 있다.

3.2. 권리범위의 광협

앞선 권리범위 분석에서 보았듯이, 권리범위의 광협은 독립 청구항에 대해서 판단한다.

제1특허는 유체저장단계, 유체순환단계, 온도조절단계, 착유단계를 구성요소로 기재하고 있는데, 각 구성요소의 기재사항은 적절하나 온도조절단계의 경우 플랜트 실내의 내부공간 온도값에 따라서 제어하도록 기재하고 있는 바, 배양조의 온도값을 변수로 하여 온도를 조절하는 경우에는 권리범위에 벗어날 수 있어, 권리범위가 일부 협소한 경향을 보이고 있다.

제2특허 및 제3특허는 플랜트 및 플랜트 내부의 배양조와 관련된 기술로 각 구성요소를 특징부로 한정하고 있다. 특징부에서 특정 실시예만을 매우 한정적으로 기재하고 있고, 특정실시예의 한정사항의 회피는 당업자에게 난해한 사항이 아닌 것으로 보이는 바, 제3자의 모방 및 회피설계가 용이할 것으로 판단므로, 권리범위가 협소하다.

제4특허는 부등편모조류 또는 착편모조류 세네데스머스를 이용하여 바이오디젤 생산용 지방성분을 추출하는 것이 기술적 특징으로 하고 있는데, 지방성분을 추출하는 과정은 일반적인 사항으로 권리범위가 상대적으로 넓은 편으로 판단되고, 기술을 적절히 보호할 수 있을 것으로 보인다.

3.3. 권리의 경쟁성

평가대상특허는 미세조류를 이용한 바이오 연료의 제조방법 및 제조장치, 플랜트에 관한 것으로 미세조류의 배양 및 미세조류를 이용하여 바이오디젤을 생산하는 기술의 포트폴리오를 가지고 있다.

이러한 기술의 조합은 바이오매스(biomass) 생산을 위해 필요한 기술들로 포진된 것으로 판단되는 바 기술의 조합은 적절한 편으로 보인다.

평가대상특허들은 앞서 살펴본 바와 같이 권리의 안정성은 높은 편으로 판단되지만, 실제 권리범위에서 제1 내지 제3특허의 경우 권리범위가 협소한 편으로 권리행사에 문제점을 일부 가지고 있는 것으로 보인다.

이러한 부분을 종합적으로 살펴보았을 때, 권리의 경쟁성은 보통수준으로 판단된다.

3.4. 기술 및 사업 관련도

사업관련도는 독립적 사업단위를 전제로 사업화를 추진하거나 수행하고 있을 때 평가대상특허들이 실질적으로 사업을 어느 정도 보호할 수 있는지 또는 얼마나 권리행사를 통해 경쟁자의 시장진입을 억제할 수 있는지를 판단하기 위한 것이다.

평가대상특허는 현재 해양과학기술원이 권리자로 되어 있고, 앞서 살펴본 바와 같이 특허 포트폴리오의 구성은 바이오매스 산업을 영위하기에 적절히 포진되어 있는 것으로 판단된다.

향후, 사업관련도가 높은 바이오매스 산업을 영위하는 기업으로 기술이전을 할 경우 특허로써의 가치가 상승할 것으로 판단되고, 이를 위해서는 권리적인 측면에서 권리범위가 협소한 부분(플랜트, 배양조 부분)에 대한 권리보강이 필요할 것으로 판단된다.

4. 종합의견

본 기술은 미세조류를 이용한 바이오 연료의 제조방법 및 제조장치, 플랜트에 관한 것이다. 본 기술과 관련된 특허(이하, ‘평가대상특허’)는 총 4개의 특허로 4건의 특허 모두 평가기준일 현재 적법하게 등록되었다.

선행기술조사 결과, 미세조류의 배양 및 바이오 디젤 추출과 관련하여 다양한 기술이 존재하고 있지만, 평가대상특허를 무효시킬만큼 동일/유사한 선행기술은 존재하지 않은 것으로 판단되는 바, 권리 안정성은 높은 편으로 판단할 수 있다.

권리범위의 광협과 관련하여, 제1특허는 온도조절단계의 구성에서 일부 한정적인 요소가 있고, 제2 및 제3특허의 경우 특징부에서 특정 실시예만을 매우 한정적으로 기재하고 있어, 권리범위가 협소한 경향을 보이고 있다. 제4특허의 경우 부등편모조류 또는 착편모조류 세네데스머스를 이용하여 바이오디젤 생산용 지방성분을 추출하는 것이 기술적 특징으로 하고 있는데, 지

방성분을 추출하는 과정은 일반적인 사항으로 권리범위가 상대적으로 넓은 편이다.

평가대상특허의 포트폴리오 조합은 바이오매스(biomass) 생산을 위해 필요한 기술들로 포진된 것으로 판단되는 바 기술의 조합은 적절한 편으로 보이나, 권리범위가 협소한 경향이 있어 전반적으로 권리의 경쟁성은 보통수준으로 판단된다.

향후 기술이전을 위해서는 권리범위가 협소한 플랜트 및 배양조 부분의 기술을 보완하여 기술이전을 추진하는 것이 필요할 것으로 보인다.

1. 시장개요

본 평가대상기술은 조류를 활용한 바이오 연료 제조 및 생산하는 기술에 관한 것으로 평가대상제품은 미세조류를 이용하여 생산되는 바이오 연료이다.

■ **기술명(특허등록번호)**

1. 부등편모조류 또는 착편모조류에 속하는 미세조류의 지방산으로부터 트리글리세라이드 또는 지방산메틸에스테르를 추출하는 방법 및 이를 이용한 바이오디젤 제조방법(10-0983023)
2. 미세조류 바이오연료 제조 방법(10-1110068)
3. 바이오 연료 제조용 배양조 및 이를 갖는 미세조류 대량 배양 장치(10-1142359)
4. 미세조류 바이오연료 제조용 플랜트(10-1142358)

■ **평가대상기술제품**

- 바이오 연료 (바이오디젤)

미세조류는 광합성을 하는 수중 단세포 생물로 일반적으로 식물성 플라크톤이라고 불린다. 현재 미세조류를 산업적으로 활용하기 위한 노력이 미국을 중심으로 활발히 진행되고 있다. 특히, 미세조류는 에너지 분야에서 큰 잠재성을 보이고 있다. 모든 바이오디젤 생산 작물 중 오일 생산성이 가장 우수한 미세조류는 석유계 디젤과 유사한 물성을 가진 바이오연료를 생산할 수 있어 향후 지속적으로 기술 확보를 위한 노력이 계속될 것으로 전망된다.

비록 아직 미세조류가 석유에 비해 경제성을 확보하지 못하는 단계이나, 혁신적인 원감절감 기술 및 추가 수익 확보여부에 따라 상업화 시점이 앞당겨질 수 있다. 특히, 미세조류는 운송용 석유를 대체할 수 있는 에너지 자원으로 국내에서도 대량 생산 가능한 미래 생물자원이므로 대체에너지 자원개발 및 바이오 기반 기술 확보 관점에서 미세조류에 대한 장기적인 투자가 이루어져야 할 것이다.

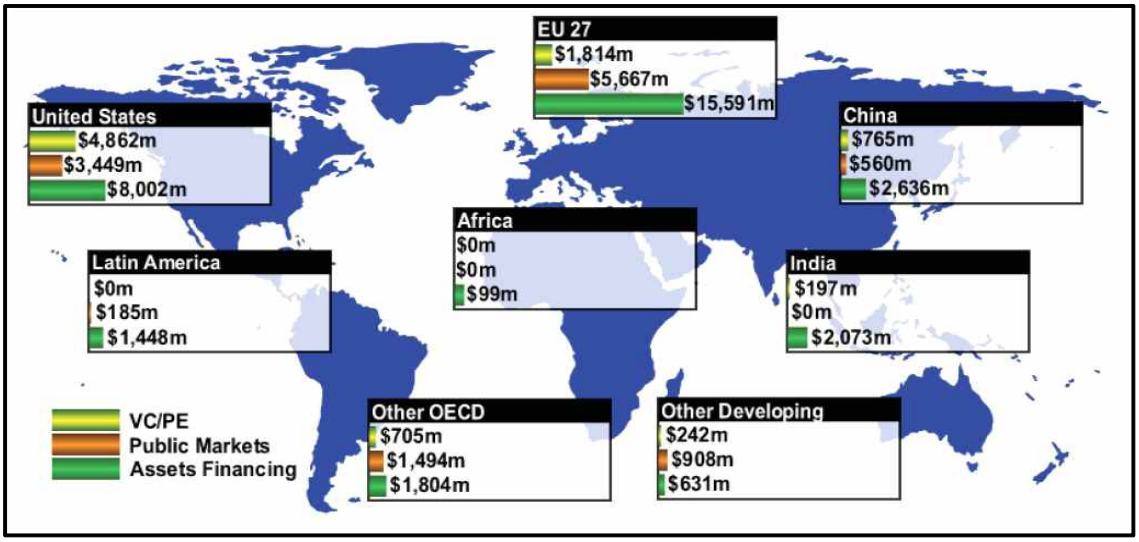
본 기술은 미세조류를 이용해 바이오디젤을 생산하는 기술이다. 미세조류 유래 바이오디젤 생산기술은 바이오매스 배양 뿐 아니라, 이를 대량으로 생산할 수 있는 플랜트까지 포함하는 기술로서 향후 전망이 밝다고 예상된다.

본 평가대상기술제품인 조류를 활용한 바이오 연료는 바이오 연료 시장에 속한다고 볼 수 있어, 본 분석에서는 바이오 연료 시장 분석을 기반으로 평가대상제품인 조류를 활용한 바이오연료에 대해 분석을 진행하고자 한다.

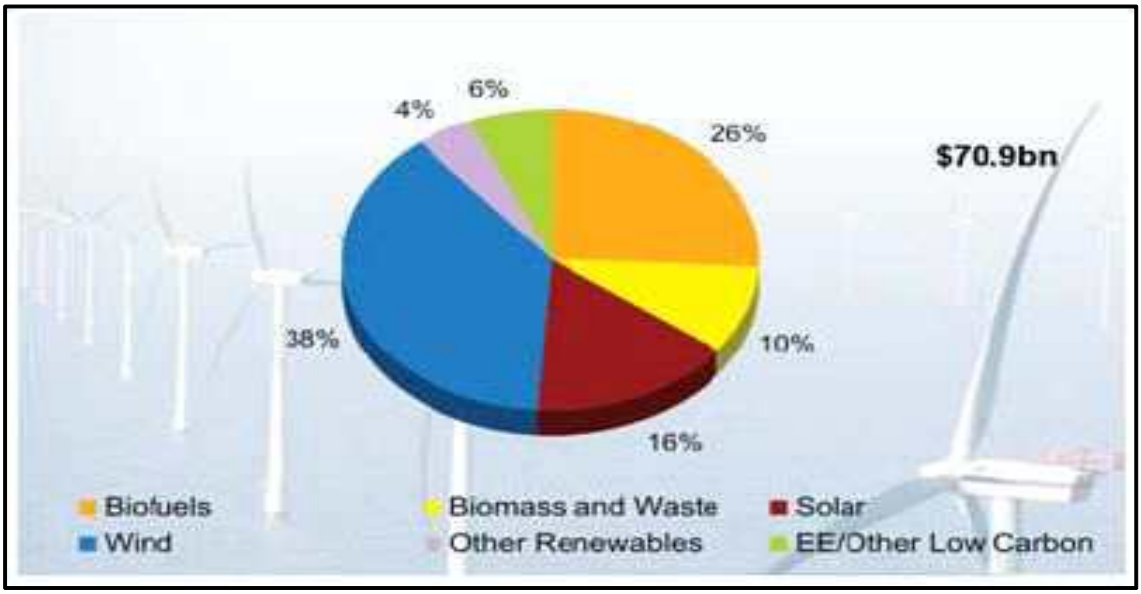
2. 산업 동향

2.1. 바이오연료의 산업 개요

그린에너지, 혹은 신재생 에너지에 대한 세계적인 관심은 2000년 이후 본격화되기 시작하여 2005년 이후 폭발적으로 증가하기 시작했다. 이러한 세계적인 관심을 반영이라도 하듯이 전 세계 신재생 에너지 분야의 투자는 2004년 275억 달러에서 2006년 709억 달러로 약 3배 정도의 증가세를 보이고 있다. 이를 지역별로 구분해서 살펴보면, EU 전체적으로 150억 달러로 가장 크고, 그 다음은 미국이 80억 달러, 중국이 26억 달러, 인도가 20억 달러, 그 외 라틴아메리카지역이 14억 달러의 순으로 투자가 이루어졌다.



<그림 4-3> 지역별 투자현황



<그림 4-4> 기술분야별 투자현황

이들 신재생 에너지 투자를 기술 분야별로 나누어 보면, 풍력 에너지 분야의 38%를 제외한다면 바이오연료가 26%를 차지하고, 바이오매스 및 폐기물을 통합할 경우에는 36%에 달한다. 이는 16%를 차지하는 태양력에 비해 약 2배 정도에 해당하는 것으로 바이오연료 분야에 대한 세계적인 관심이 2005년 이후 증가했다는 점을 고려한다면 매우 높은 수준의 성장이라고 할 수 있다.

국내에서도 바이오디젤의 경우, 시범 사업 후 전국 보급이 되고 있으며, 수송 부분에서 이산화탄소 배출에 대한 규제가 강화되면 본격적인 시장이 형성될 것으로 예상된다.

현재 수송용 바이오연료 시장은 곡물 연료를 사용하는 1세대 바이오연료로 공급되고 있으며 곡물 원료의 부족으로 바이오 연료 시장의 성장이 어려운 상황이다.

단기적으로 수송용 바이오연료 생산에 활용가능한 비식용원료로는 유기성 폐기물 또는 폐유지 등이 있으며, 이들을 수송용 연료 생산에 활용하는 기술개발이 진행되어 현재 상용화 초기 단계이다. 중장기적으로는 바이오연료 생산 연료의 수급 불안정성과 가격 상승 문제 해결을 위해 비식용원료인 목질계와 해양바이오매스를 원료로 활용하는 기술을 개발중이며 2020년경

대부분 OECD국가에서 상용화될 것으로 예상된다.

이와 같은 기술개발을 통해 2050년 수송용 바이오연료 시장은 2007년 대비 20배 성장할 것으로 전망되고 있다.

2.2. 바이오 연료의 종류

바이오 연료는 바이오매스를 원료로 하는 재생에너지를 말한다. 우리나라는 '신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법' 제2조의 규정에 8개 재생에너지를 규정하고 있다. 이중 바이오 연료를 재생에너지의 하나로 규정하고 있다. 생물자원을 에너지 자원별로 분류하고 이용가능한 에너지 형태로 구분하면 아래 표와 같다.

<표 4-1> 바이오매스 에너지자원별 이용형태 및 용도

에너지원료	이용형태	성상	용도
동물성유지계(우지, 돈지 등) 식물성유지계(유채, 팜 등) 유기성폐기물(폐식용유 등) 해조류(다시마, 미세 조류 등)	바이오디젤	액체	디젤차 연료
당질계(옥수수, 사탕수수 등) 전분질계(고구마, 감자 등) 섬유질계(나무, 볏짚 등) 해조류	바이오에탄올		가솔린차 연료
왕겨, 톱밥 등	바이오메탄올		발전·난방용 연료
유기성폐기물(축분, 폐음식물 등)	바이오가스(메탄)	기체	발전·난방용 연료
바이오매스 전체	수소		연료전지
섬유소계(수목, 농산부산물 등)	장작, 칩, 목탄, 펠렛 등	고체	발전·난방용 연료

바이오매스는 유채, 콩, 팜(야자), 자트로파 등의 유지작물과 옥수수 등의 곡물과 감자류를 포함한 전분질계의 자원, 사탕수수, 사탕무와 같은 당질계 자원, 초본, 임목과 볏짚, 왕겨와 같은 농업 부산물을 포함하는 셀룰로오스계의 자원을 비롯해 가축의 분뇨, 사체와 미생물의 균체를 포함하는 단백질계, 해양조류까지 매우 다양하다.

<그림 4-2> 바이오매스의 종류

<표 4-2> 바이오매스에 따른 바이오연료의 특성 비교

바이오 연료	세대	주원료	단위 면적당 연간 생산능력 (L/ha/year)	재배주기	라이프 사이클 CO_2 발생량[a] (g/MJ)
바이오 디젤	1세대	대두 유채 해바라기 오일 팜	446 952 1,190 5,950	4~8개월	69 n/a n/a n/a
	3세대	미세조류	12,000~98,500[b]	매일	31[c]
바이오 에탄올	1세대	옥수수 사탕수수	3,100~4,000 6,800~8,000	4~8개월	96 n/a
	2세대	목질계 섬유	3,100~7,600	8년	22
	3세대	대형 해조류	5,000~12,000[d]	2~3개월	n/a

a : 곡물 재배부터 바이오 연료의 제조 및 시장 운송에 이르는 전 범위에 걸쳐 소모되는 이산화탄소 배출량으로 석유는 95g/MJ 발생
b : 미세조류 무게의 30% 기름 함유한 경우 ~ 50% 기름 함유한 경우
c : Sapphire Energy예측
d : 건조해조류 5kg당 1L의 바이오 연료 생산된다고 가정
자료 : 바이오 디젤은 Chisti(2007), 바이오 에탄올은 Wikipedia(2009), Seambiotic(2009), CO_2 발생량은 Greener Dawn Research(2009) 참조

주로 콩이나 옥수수 등 연료 추출 효율이 높은 식용자원을 원료로 사용했다. 하지만 최근 곡물 가격이 크게 상승하고 있어 이러한 1세대 바이오연료에 대한 회의론이 확산되고 있다.

이에 대한 대안으로 목질섬유소나 바이오폐기물을 이용한 2세대 바이오연료이다. 그러나 2세대 바이오연료는 식물을 둘러싼 단단한 셀루로오스를

분해하는 과정을 거침에 따라 수율이 굉장히 낮아지고, 폐목제 등을 채집하는데 드는 비용이 높아 상용화에 어려움을 겪고 있다.

〈표 4-3〉 조류 바이오연료의 장단점

구분	내용
장점	- 높은 생산 효율 - 식용 자원 가격에 영향이 없음 - 별도의 농경지가 필요없음 - 수자원 이용 (수질 정화효과) - 이산화탄소 감소
단점	- 높은 생산 비용

가장 최근에 나온 대안이 해조류나 미세조류로부터 기름을 뽑아내는 3세대 조류 바이오연료이다. 조류 바이오연료는 미역, 우뭇가사리 등 대형 해조류로부터 만든 연료와 식물성 플라크톤, 클로렐라와 같은 미세조류로부터 만든 연료로 구분된다. 대형해조류는 단위 무게당 탄수화물 함유량이 높아 바이오 에탄올에 주로 쓰이며, 미세조류는 지질 함유량이 높아 바이오 디젤에 주로 사용된다.

2.3. 조류 바이오연료 산업의 중요성

에너지 수요 증가와 화석연료의 고갈, 지속적인 고유가 등으로 대체에너지 개발이 시급하며, 지구온난화 및 각종 환경오염에 대한 문제 해결을 위해 대체 청정에너지 개발이 세계적으로 주요한 이슈이다.

대체 에너지 중 바이오 연료 개발이 활발히 추진되고 있으나, 현재 개발되고 있는 바이오연료는 대부분 곡물을 기반으로 하고 있어 제한된 경작지 면적으로 인한 식량부족과 그에 따른 곡물가격 상승, 비료로 인한 토양 오염 등의 문제가 발생하고 있다. 이에 최근 비식량 자원인 조류를 이용한 바이오연료 개발이 활발히 진행되고 있다.

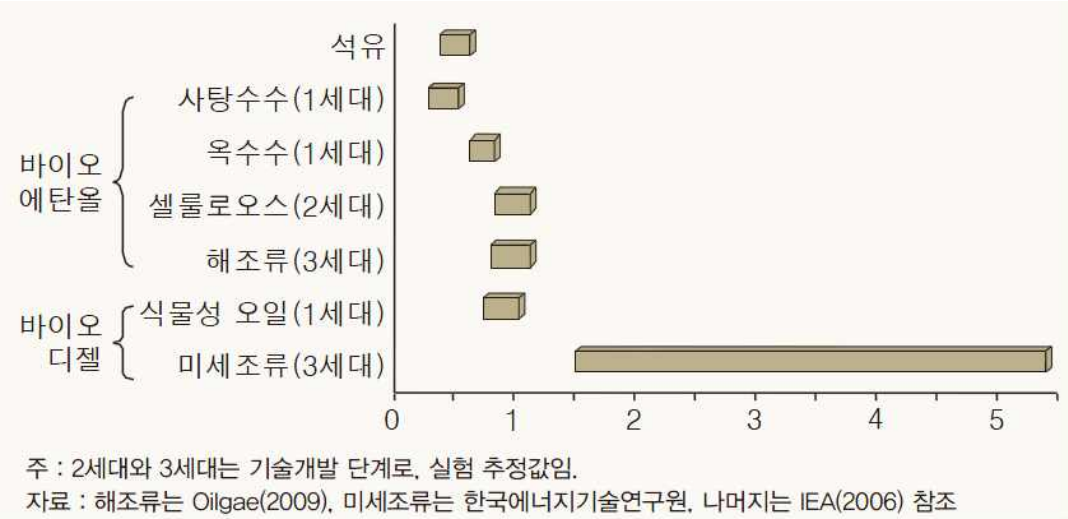
차세대 바이오 연료로서 조류 바이오 연료가 주목받는 이유는 다음과 같다.

첫째, 다른 바이오매스에 비해 생산 효율성이 가장 우수하다. 무세의 50%가 기름인 미세조류는 연간 1헥타르(1만 평방미터)당 최대 98,500 리터의 바이오 연료를 생산할 수 있다. 1세대 원료 중 가장 효율이 높은 오일 팜보다 약 16배 이상 높은 수준이다. 또한 조류는 세계에서 가장 풍부한 자원인 바닷물을 이용하여 키울 수 있는 장점을 지녀 경작지 침해 없이 대량재배가 가능하다.

둘째, 식용 자원 가격에 영향을 미치지 않는다. 1세대 바이오연료가 가장 논란을 일으킨 부분은 농경지 사용으로 인한 곡물 가격 상승이었다. 미세조류는 비식용 자원일 뿐만 아니라, 농경지가 아닌 물과 햇빛이 있는 어느 땅에서도 자라며, 재배 장소인 바다 자체가 거의 무한하기 때문에 식용 자원 가격에 미치는 영향이 거의 없다.

셋째, 수자원 이용과 이산화탄소 감소 측면에서 환경에 미치는 효과가 크다. 미세조류는 바닷물, 호수, 폐수 등 거의 모든 물에서 자라며, 폐수를 활용한 경우에는 수질 정화 효과도 기대할 수 있다. 폐수 내 질소나 이 등을 조류의 영양분으로 활용할 수 있기 때문이다. 또한 라이프싸이클 분석에서 미세조류는 석유 및 1세대 바이오 연료의 30%수준에 불과한 이산화탄소를 배출하는데 이는 2세대 바이오연료와 유사한 수준이다.

(단위: 달러/리터)



<그림 4-3> 바이오연료의 생산비용 비교

그러나 상업화를 위해서는 기술혁신을 통한 경제성 확보가 필요하다.

현재는 설비투자비가 높고, 대량재배, 수거, 건조, 지방성분 추출의 공정 효율이 낮아 석유계 대비 경제성이 떨어진다.

조류 바이오 연료가 다른 연료 대비 경쟁력을 지니기 위해서는 석유가 배럴당 80달러일 때, 생산비용이 리터당 0.55달러를 넘으면 안된다고 보고 있다. 하지만 현재 미세조류는 리터당 1.48 ~ 5.38 달러로 추정된다(그림 4-5 참조).

따라서 조류 바이오 연료가 경제성을 확보하기 위해서는,

첫째, 생산능력이 높은 조류를 확보하거나,

둘째, 생산성이 높은 조류 재배 방식을 개발하거나,

셋째, 직접적으로 생산비용을 낮추어 경쟁력을 확보하여야 한다.

3. 바이오연료 관련 정부 정책 현황 및 시장 전망

현재 바이오연료는 석유계 연료에 비해 아직 경제성이 낮아 시장의 성장을 위해서는 정부의 지원정책이 매우 중요한 역할을 한다. 이에 본 분석에서는 각국 정부의 지원정책을 통해 향후 바이오연료 시장을 전망하고자 한다.

3.1. 바이오 연료 관련 정부 추진정책

가. 세계 바이오연료 보급현황 및 정책

세계적으로 바이오 연료의 보급, 확대정책은 온실가스감축 수단으로서 역할이 부각되면서 앞으로 더욱 탄력을 받을 것으로 예상된다. 국제에너지기구에 따르면, 각국의 바이오연료 보급정책이 계획대로 추진될 경우 수송연료에서 차지하는 비중은 현재 1% 수준에서 2015년 2~3%, 2030년에 3~5%를 차지할 것으로 전망했다. 바이오 디젤 생산량은 2007년 기준 전체에서 EU가 61%, 미국이 16%로 가장 많고 바이오에탄올 생산량은 미국이 47.8%, 브라질이 41.5%를 차지하고 있습니다. 주요 국가들의 보급현황과 정책을 살펴보면 다음과 같다.

○ 유럽연합은 2006년에 총 560만TOE의 바이오연료를 생산했고, 2007년에

769만 TOE로 전년대비 27.2% 정도 증가했고, 유럽연합 전체 수송연료의 2.6%에 해당하는 양임. 유럽연합은 2010년가지 수송연료의 5.8%, 2020년까지 10%를 바이오연료로 공급할 계획임.

○ 미국은 바이오디젤 생산량은 2006년에 83만㎘, 바이오에탄올은 2008년 35백만㎘로 미국 전체 수송연료 소비량의 4~5%를 차지함. 오는 2017년까지 전체 석유소비의 15%, 2030년까지 30%를 바이오연료로 대체할 방침임. 미국은 바이로연료 보급을 위해서 재생가능한연료혼합의무화제도(Renewable Fuel Standards)를 2005년부터 시행하고 있음. 이 제도를 담당하는 환경청은 2017년까지 350억갤론(1억3천㎘)의 생산목표를 설정하였음.

○ 브라질은 자동차 연료의 25% 이상을 의무적으로 바이오에탄올을 사용해야 하며, 현재 바이오에탄올 의무 혼합비율은 4%이고 2013년까지 5%로 확대할 계획임.

○ 중국은 전체 에너지 소비에서 재생가능에너지 비중을 현재 10%에서 2020년까지 16%로 확대하는 방침을 가지고 있음. 현재는 바이오에탄올 위주로 정책을 추진하고 있으나, 바이오디젤 연구개발 투자도 확대하여 2020년까지 200만톤으로 높일 계획임.

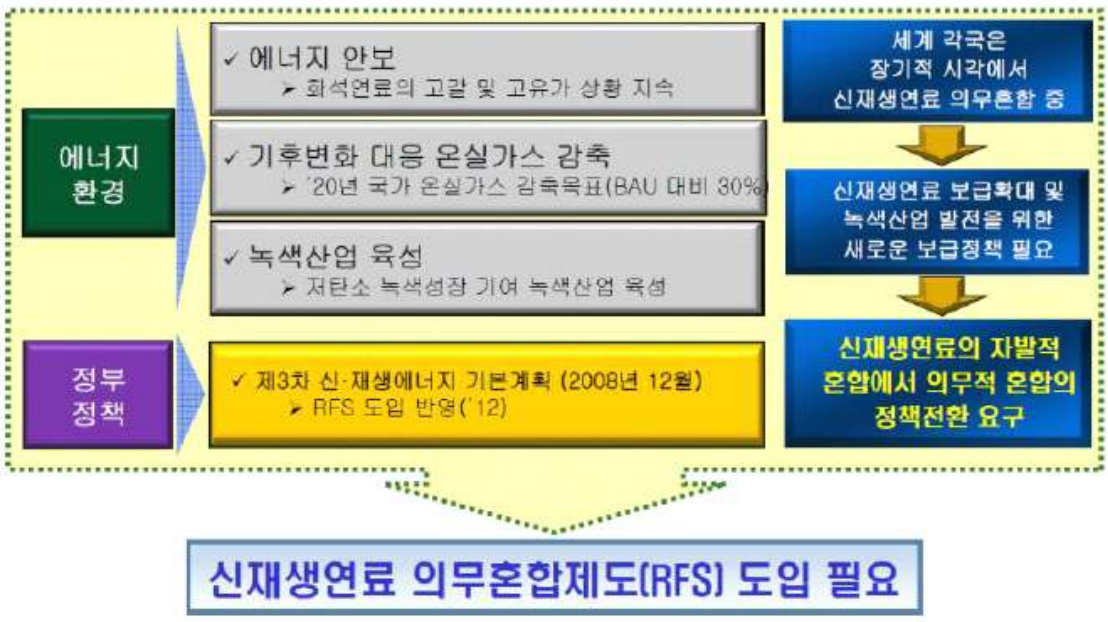
○ 일본은 2006년에 바이오디젤 1,500㎘를 생산하여 청소차량이나 관공서용으로 사용했고, 2008년에 일반차량을 대상으로 E3를 시험보급하고 있으며, 2012년에 E10의 도입을 검토하고 있음.

나. 국내 바이오연료 정책 현황

국내에서도 고유가 시대를 해결하기 위한 석유의존도 완화, 에너지원 다양화, 온실가스 감축, 대기환경 개선 및 환경 규제 대응 등을 위해 서울 및 수도권을 중심으로 BD20(바이오디젤 20% 혼합 경유)형태로 2002년 6월 시범보급 사업을 시작하였다. 바이오디젤 상용화는 2006년 7월 이후 정유사를 통해 BD5(바이오디젤 5% 혼합경유) 중심으로 보급이 이루어져 0.5%를 경유에 혼합하기 시작하였으며, 정부 정책에 따라 매년 0.5%씩 바이오디젤 혼합율이 증가하여 2008년 약 20만 kl에서 2010년 약 39만kl로 증가하였고 현재까지 2010년 수준을 유지하고 있다.

BD20 보급 사업은 정부의 BD5 중심 정책으로 인해 보급이 정체되어 이에 대한 활성화를 위한 제도 보완 중에 있으며, 자가 주유 및 정비 시설을 갖춘 사업장의 버스나 트럭, 건설기계에만 제한적으로 공급을 허용하여 2006년 BD20 생산량은 20㎘에 불과하였으나 2007년 187㎘, 2008년 304㎘, 2009년 311㎘, 2010년 345㎘, 2011년 326㎘가 보급되었고, 2012년에는 약158㎘의 BD20이 보급되었다.

BD20은 차량 단위당 대기오염저감이나 온실가스 저감능력이 높다는 점에서 확대 필요성이 제기되면서 2009년 4월부터 차량고장이나 불법유통 가능성이 낮은 곳을 중심으로 보급 확대가 추진되었다. (① 지자체의 시설을 공동 활용하는 행정업무 수탁 버스, 트럭, 건설기계 ② 사업장 구내 운송용 철도차량) 군부대는 기후변화대응 및 에너지자립 전략에 따라 2009년부터 경유를 사용하는 버스, 군용트럭, 건설장비 등에 친환경 바이오연료인 BD20이 보급되고 있다.



<그림 4-4> 국내 바이오연료 관련 정책 배경(RFS)

2012년부터는 산업통상자원부 [석유제품의 품질기준과 검사방법 및 검사수수료에 관한 고시]에 의해 2.0% 의무혼합이 시행되고 있다. 또한 정부 및 업계는 신재생에너지 공급 의무화제도(RPS, Renewable Portfolio

Standard)처럼 안정적이고 지속가능한 중장기적인 신재생연료 정책 수립을 위해 신재생연료의무혼합제도(RFS: Renewable Fuel Standard) 도입을 추진하여 2014년에 시행된다. 이로 인해 국내 바이오연료 시장은 크게 성장할 것으로 전망된다. 신재생연료 혼합의무제도는 수송용 연료의 공급대상자로 하여금 자신이 공급하는 수송용 연료의 일정량을 바이오연료로 혼합하도록 의무화하는 제도이다.

경유에 혼합하는 바이오디젤은 '석유 및 석유대체연료 사업법' 고시에 따라 2012년부터 혼합의무화를 시작하였다. 휘발유에 혼합하는 바이오에탄올은 실증평가를 완료했으며 2세대 바이오알콜(바이오부탄올, 셀룰로스계 바이오에탄올 등)이 연구개발 중이다. 천연가스에 혼합하는 바이오가스는 기술개발과 더불어 인프라를 구축하고 있다.

따라서 2014년부터 바이오디젤은 2.5~3%수준으로 우선 의무혼합하며, 바이오에탄올은 시범보급사업과 차량영향성 평가를 반영해 제도 시행 4년 후인 2017년에 3%혼합 도입방안을 검토하고 있다.

3.2. 바이오연료 시장 전망

가. 세계 바이오연료 시장

IEA(International Energy Agency)에 의하면, 세계 바이오 연료 수요는 2006년 2030년 사이 연평균 6.8%의 양호한 성장세를 보일 것으로 전망된다. 2015년 2006년 대비 수요 규모가 3배나 확대되며, 2030년에는 세계 수요가 1억톤을 돌파할 것으로 예측하고 있다. 또한 수송용 연료에서 바이오 연료가 차지하는 비중을 살펴보면, 2007년에는 2%에 불과하나 2030년에는 9.3%에 달할 것으로 예측하고 있다. 석유의 영향력은 점진적으로 약화되는 반면, 바이오연료의 비중은 지속적으로 확대된다는 것이다.

바이오 연료 시장의 성장을 낙관적으로 보는 가장 큰 이유는 각국의 정부 정책 때문이다. 미국은 2022년까지 수송용 연료에 바이오 에탄올을 20%까지 혼합할 계획을 갖고 있으며, 유럽과 중국도 2020년까지 수송용 연료의 10%를 바이오 연료로 사용하겠다는 정책을 발표하였다. 이산화탄소 감축을 위한 각국의 노력이 본격화됨에 따라 바이오 연료의 중요성은 점점 더 커질

것이고, 이에 따라 시장의 확대도 멈추지 않을 것으로 전망된다.

미국, 유럽 등 세계 각국은 바이오에탄올, 바이오디젤 등 바이오연료 개발에 본격적으로 착수하여, 2007년 기준 세계 바이오연료 생산량은 622억 리터로 조사되었다.

2007년 기준 각 국가별 바이오연료 생산량을 살펴보면 바이오에탄올과 바이오디젤의 생산량이 가장 많은 국가는 미국이며 그 다음 브라질, EU 순이다. 전체적인 합계를 보면 바이오에탄올의 생산량이 바이오디젤 생산량보다 약 5배 정도 많으며, 보유자원 및 기술수준에 따라 선호되는 연료 분야가 있다.

<표 4-4> 국가별 바이오연료 생산량(2007년 기준)

(단위: 백만리터)

국가 구분	바이오에탄올	바이오디젤	합계
미국	26,500	1,688	28,188
캐나다	1,000	97	1,097
EU	2,253	6,109	8,361
브라질	19,000	227	19,227
중국	1,840	114	1,954
인도	400	45	445
인도네시아	-	409	409
말레이시아	-	330	330
기타	1,071	1,186	2,203
세계 총계	52,009	10,204	62,213

※자료: 교육과학기술부, 주요국가별 바이오연료 정책현황, 2008

점차 신재생에너지인 바이오에너지에 대한 경제적 가치 및 성장 잠재력이 대두되면서 전 세계에서는 바이오 에탄올과 디젤에 대한 수요 및 생산력이 급격하게 증가하고 있는 추세이다.

2000년대부터 바이오에탄올의 생산은 지속적으로 이루어지고 있으며, 2008년 기준으로 전 세계에서 미국과 브라질이 전체 생산량의 88%를 생산하고 있다. 바이오디젤은 유럽이 472만 7,900톤으로 사용량이 가장 많으며, 미국이 112만 6,000톤, 아시아는 94만 4,500톤의 사용량을 기록하였다.

국가 정책 추진전략이나 기술 및 연구개발 동향을 살펴보면 향후 소비량을 충족시키기 위하여 생산량을 확대할 것으로 전망된다.

<표 4-5> 조류 바이오연료 시장

조류 바이오 연료	2010-2015 시장 규모 (백만달러)	2010-2015 시장 점유율 (%)
Hydrotreating Facilities (재생디젤, 바이오가솔린)	156	38
Biodiesel (수송용 바이오디젤)	130	31
Fermentation Facilities (에탄올, 부탄)	77	19
Gasification (합성가스)	42	10
Anaerobic Digesters (바이오메탄)	10	2
합 계	415	100

※자료: SBI, “Algae Biofuels Production Technologies Worldwide”, 2010.

바이오연료시장에서 조류를 이용한 바이오연료 시장으로 더 세부화해서 분석해보면, 조류 바이오연료 시장은 2010~2015년 사이 약 4.1억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망하고 있다. 기술별로 구분해보면 Hydrotreating Facilities 부분이 가장 큰 시장을 형성할 것으로 기대되어 2010~2015년 사이 1.56억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망된다. Hydrotreating Facilities에서는 재생 디젤, 항공 바이오연료, 바이오가솔린을 생산할 수 있다.

조류를 이용한 바이오연료 중 두 번째로 큰 시장을 형성할 것으로 기대되는 기술분야는 바이오디젤 생산 분야로 2010~2015년 사이 1.3억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망하고 있다.

2010~2015년 사이 세계 조류 수확 및 조류 오일 생산량의 국가별 점유율

을 살펴보면, 미국이 관련 시장의 86%를 점유하며 주도할 것으로 전망되고 있다.

미국의 2010~2015년 사이 조류 재배량 및 오일 생산량은 6.2억 달러 규모로 세계 시장의 86%를 점유하고 있다. 유럽의 2010~2015년 사이 조류 재배량 및 오일 생산량은 6,400만 달러로 세계시장의 9% 점유, 아시아 지역은 3,300만 달러 시장규모로 세계 시장의 5%를 점유할 것으로 전망되고 있다.

<표 4-6> 세계 조류 수확 및 조류 오일 생산량의 국가별 점유율

시장 구분	2010-2015 시장 규모 (백만달러)	2010-2015 시장 점유율 (%)
United States	620	86
European Union	64	9
Asia	33	5

※자료 : Pike Research, "Algae-based biofuel", 2010

조류기반 바이오연료(Algae-based Biofeuls)로 가장 많이 연구 및 활용되고 있는 미세조류는 수백만 종에 달하며, 바이오연료의 생산뿐만 아니라 각종 부산물의 상업적 가치로 인해 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다.

해양생물을 활용한 바이오연료는 이론적으로는 화석연료인 원유수요를 완전히 대체할 수 있지만 바이오연료의 경제적 타당성을 확보하기 위해서는 생산원가 절감이 필요하며, 이를 위해서는 미세조류 생산시스템 개발에서부터 대규모 생산기술 개발 및 다양한 용도 개발 등의 다양한 연구가 동시에 진행되어야 한다.

미세조류기반 바이오연료의 생산규모는 2010년 27만 갤런으로 연평균 72%의 고 성장세를 유지하며 2020년 61백만 갤런으로 성장하여 약 1조 5천억원(13억달러)에 이를 것으로 전망되고 있다. 2020년 미세조류의 국가별 생산 점유율은 미국이 47%로 1위, 중국 21%로 2위의 위치를 유지할 전망된다.

나. 국내 바이오연료 시장

국내 바이오연료 시장은 크게 바이오디젤과 바이오에탄올, 바이오 가스 등으로 구분할 수 있는데, 바이오연료 중에서 상용화하여 공급되고 있는 제품은 바이오디젤이 유일하며, 현재 국내 수송용 경유에 2% 혼합하여 사용되고 있다. 그 외 바이오에탄올과 바이오가스 등의 신재생연료는 보급을 준비 중에 있다.

<표 4-7> 국내 바이오디젤 보급실적

(BD5 보급 실적)

(단위: kl, %)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
수량(kl)	45,000	108,000	195,000	288,000	394,000	388,000	397,000
혼합비율(%)	0.5	0.5	1	1.5	2	2	2

주) 수량(kl)은 BD5에 혼합되어 보급된 바이오디젤(BD100) 수량을 말함

※자료: 바이오에너지협회, 2013

(BD20 보급 실적)

(단위: kl, %)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
수량(kl)	20	187	304	311	345	326	158
혼합비율(%)	20						

주) 수량(kl)은 BD20에 혼합되어 보급된 바이오디젤(BD100) 수량을 말함

※자료: 바이오에너지협회, 2013

앞서 언급했듯이, 2013년 6월 수송용 바이오연료(바이오디젤, 에탄올 등)의 의무 사용 법안(RFS)이 국회 본 회의를 통과하여 2015년 9월부터 RFS가 전면 시행 예정이다. 동 법안에 의거 2020년까지 국내 수송 연료의 5%가 바이오연료로 대체 예정이다. RFS가 제일 먼저 적용되는 연료인 바이오디젤의

혼합율은 2014~2015년 2.5%, 2016년 3%이며, 2017년부터 2020년까지 매년 0.5%씩 늘려 최종 5%까지 늘릴 예정이다. 이후 2030년까지 최대 7%까지 혼합하는 방안을 검토할 계획이다.

이에 따라, 2013년 기준 6천억원(40만 kL)인 바이오디젤 시장은 RFS 시행에 따라 2017년에는 1.1조원 시장으로 성장할 것으로 예상된다.

<표 4-8> 국내 바이오디젤 시장 현황 및 전망

(단위: 억원)

	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR '13-'17
국내 시장규모	6,240	8,000	8,000	9,560	11,120	11.6%
혼합율	2	2.5	2.5	3	3.5	

※자료: 2013년 중소기업 기술로드맵 (중소기업청, 2014)

주) 국내 바이오디젤 시장규모는 입법 발효된 RFS 기준안에 의해 산출하였음 (2013년 1,500천원/kl 기준).

<참고> 혼합율 기준에 따른 보급 실적 계획

(단위: kl, %)

	2010	2011	2012	2013	2016	2020
보급수량	400,000	500,000	600,000	700,000	1,000,000	1,400,000
혼합율	2.0	2.5	3.0	3.5	5.0	7.0

※자료: 바이오디젤 현황 및 과제 (지식경제부, 2010), 바이오디젤 중장기 보급계획(지식경제부, 2007)

주) 2010년 이후 혼합율 2%이상 보급하는데 어려움이 있어 계획대로 보급하는데 차질이 있었으나, 2014년 이후 혼합율이 증가하였을시 위 계획에 따라 진행될 것으로 예상됨.

앞서 언급하였듯이, 바이오연료는 경제성이 없어 지원정책이 중요하지만 국내에서는 바이오연료 보급에 대한 지원제도(차액보전, 세액감면 등)가 미흡한 실정이다. 이러한 점 때문에 국내에서는 중소 규모의 벤처기업 위주로 수송용 바이오연료 사업이 추진되고 있으며 그 결과 대규모 에너지 사업 추진

에 장애가 되고 있다. 따라서 민간기업이 정부의 바이오연료 보급에 대한 의지를 확인할 수 있도록 장기 정책에 대한 로드맵의 제시가 필요하다.

수송용 바이오연료는 원료의 수급 안정성이 매우 중요하지만 국내의 경우 부존 바이오매스 자원을 효율적으로 수거할 수 있는 시스템이 구축되지 않아 바이오연료 사업 활성화에 장애가 되고 있다.

국내 개발 기술의 실증평가시스템 부재도 주요 장애요인이다. 즉, 실험실 및 pilot 개발 기술의 사업화 실증에 대한 연구지원이 부족하다. 국내외에서 대량 확보 가능한 바이오매스를 원료로 하는 수송용 바이오연료 실증공정 연구에 대한 지원이 필요하다.

수송용 바이오연료는 각각 다른 물성을 가지므로 개발 바이오연료에 대한 품질 기준이 필요하지만 이러한 신규 바이오연료에 대한 연료 품질 기준 제도가 미흡하다.

비식용 원료를 활용하는 차세대 바이오연료 기술의 경우 해외에서는 차세대 성장 산업으로 인식하여 적극적인 R&D 지원을 하고 있지만 국내에서는 지원연구가 미흡하여 선진국에 비해 기술기반이 매우 취약한 실정이다.

원료인 바이오매스의 다양성은 효율적 차세대 바이오연료 생산 공정 개발에 중요한 기술적 장애요인으로 작용한다. 따라서 국내 활용 가능한 바이오매스 특성에 맞는 바이오연료 전환기술 개발이 필요할 것으로 사료된다.

4. 업계 동향 및 사업 전망

아직까지 국내 업계에서는 바이오디젤 생산을 위해 1세대 바이오매스인 콩, 팜유 등을 사용하고 있으며, 본 기술과 같은 3세대 바이오매스인 조류를 사용하는 조류 바이오 디젤은 아직 연구 및 실증 단계 중이며 정부 지원하에 연구개발이 진행 중에 있어 아직 상용화 단계에 이르지 못하고 있다.

이에 따라 유사한 1세대 바이오 디젤을 생산 및 공급하는 업체들을 분석하여 향후 바이오디젤 업계를 분석하고자 한다.

현재 국내 바이오연료 산업은 국내시장 미성숙, 원료확보 어려움 등으로 어려움을 겪고 있다. 이에 따라, 국내 업체들은 폐식용유 등을 원료로 바이오디젤을 양산중이며, 기준 바이오디젤 생산 공정에 비해 우수한 신공정의

실증 기술개발 중이다. 바이오연료 생산원료인 바이오매스 자원의 안정적 확보를 위해 많은 국내 기업들이 동남아시아에서 해외 농장사업 진행 또는 추진 중에 있다.

본 평가기술과 관련이 있는 바이오디젤 업계 동향을 살펴보면 다음과 같다. 국내에는 16개의 바이오디젤 제조업체가 등록되어 있다(2012년). 정유사는 바이오디젤 제조업체를 대상으로 입찰 또는 계약연장 방식으로 3-6개 공급업체를 선정한다.

<그림 4-5> 국내 바이오디젤 보급 체계

2007년부터 바이오디젤은 전국 보급이 시작되었으며, 바이오디젤 유통은 현재 정유사를 통해 일반 소비자에게 공급되는 BD5(바이오디젤 5%이하 혼합경유)와 자가 주유 시설을 갖춘 운수사업자에게 판매되는 BD20(바이오디젤 20% 혼합경유)으로 이원화되어 있으며 실제 바이오디젤 보급의 대부분은 BD5이다.

현재 바이오디젤은 정유사를 통해 BD2(바이오디젤 2% 혼합경유) 로 보급이 이루어지고 있으며 2010년 39만 kL의 바이오디젤이 시장에 공급되었다고 추정된다.

국내에서는 원료의 높은 수입의존성이 문제이나 2011년부터 동물성 유지를 재활용하여 폐자원 재활용 및 에너지 자립도 제고 효과를 강화하였다.

2010년 12월 ‘제2차 바이오디젤 중장기 보급계획(지경부)’에 따라 신재생 연료 의무 혼합제도(RFS)가 ‘협의에 의한 운영방식’으로 시행되고 있다. 2014년 RFS가 법제화되면서 국내 바이오연료 업계는 새로운 기회를 맞을 것으로 예상된다.

4.1. 국내 기업 동향

가. SK케미칼

SK케미칼은 국내 최대 바이오디젤 생산기업이며, Green Chemical 사업과 Life Science 사업의 양대 사업분야로 사업구조를 집중하여, 친환경 대체에너지 및 친환경 제조공정을 바탕으로 친환경 화학기업을 지향하고 있다.

<표 4-8> SK케미칼(주)의 기업개요

기업명	SK케미칼㈜	창업일자	-
대표자	최창원	설립일자	1969년 07월 01일
기업형태	유가증권시장	기업공개일자	1976년 06월 29일
사업자번호	135-81-01191	법인번호	130111-0005727
종업원수	1,779명	홈페이지	www.skchemicals.com
표준산업분류	(C20111) 석유화학계 기초화학물질 제조업		
주요상품	고기능성 PETG수지, 바이오디젤 외		

※자료 : 한국기업데이터

동사는 2004년 공장을 완공, 주요 정유사에 바이오디젤을 공급하며 수요 확대에 따라 안정적 원료 확보 및 글로벌 시장 진출에 노력 중이다.

현재 동사는 국내 시장 점유율 1위로, 이는 팜유 생산 중 발생하는 부산물을 원료로 사용하는 독자적인 생산공정을 개발하고, 기존 유휴생산설비를 사용함으로써 가격경쟁력을 향상시킨 데에 있다. 또한 원료인 팜올레(팜오일유)는 국제 곡물가에 연동되며 동사는 싱가폴에 연료 수입을 위한 자회사를 운영하고 있다.

<표 4-9> 국내 바이오디젤 생산량

(단위: 천톤, %)

구 분	2010		2011		2012	
	생산량	비중	생산량	비중	생산량	비중
SK케미칼	84	24.0	82	23.4	97	27.6
애경유화	65	18.5	51	14.6	52	15.0
단석산업	60	17.0	75	21.4	46	13.0
JC케미칼	53	15.0	56	16.0	48	13.7
M에너지	53	15.0	50	14.3	28	8.1
에코솔루션	28	8.0	4	1.1	4	1.1
비디케이	9	2.5	6	1.7	6	1.6
GS BIO	-	-	26	7.4	63	17.9
이맥바이오	-	-	-	-	7	2.0
합 계	350	100.0	350	100.0	350	100.0

※자료: SK케미칼 사업보고서(2013.11)

<표 4-10> SK케미칼㈜ 영업실적

(단위: 백만원)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012
매출액	1,086,405	1,276,455	1,334,515	1,546,108	1,476,191
영업이익	74,421	84,348	68,914	64,648	48,390
-영업이익률	6.9%	6.6%	5.2%	4.2%	3.3%

※자료 : 한국기업데이터

나. 제이씨케미칼

신재생에너지인 바이오디젤 등을 제조, 판매하는 기업으로서 국내최초로 바이오디젤 연속식 생산공정을 자체 설계하여 2007년 10월 완공 후 산업자원부에 석유대체연료 제조·수출입업 등록(바이오디젤 연간 제조능력 79,200㎘)을 하였으며, 2009년 8월 제조능력을 120,000㎘로 증대하여 등록을 변경하였다.

<표 4-11> 제이씨케미칼(주)의 기업개요

기업명	제이씨케미칼㈜	창업일자	-
대표자	송희성	설립일자	2006년 03월 24일
기업형태	코스닥시장	기업공개일자	2011년 08월 08일
사업자번호	135-81-85115	법인번호	135811-0124726
종업원수	34명	홈페이지	www.jcchemical.co.kr
표준산업분류	(C20499) 그 외 기타 분류안된 화학제품 제조업		
주요상품	바이오디젤 외		

※자료 : 한국기업데이터

<표 4-12> 제이씨케미칼㈜ 영업실적

(단위: 백만원)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012
매출액	37,426	51,005	91,187	112,361	92,763
영업이익	3,484	4,471	10,445	7,238	676
-영업이익률	9.3%	8.8%	11.5%	6.4%	0.7%

※자료 : 한국기업데이터

2008년 1월 국내 정유사 품질규격에 적합한 제품을 출시하여 정유사에 바이오디젤(BD100)을 꾸준히 공급하고 있으며, 2009년부터는 정유사 이외에 방위사업청을 통해 군부대에 바이오디젤연료유(BD20)를 공급하는 사업으로 확대하였다.

바이오디젤 제조 업계 최초로 2012년 10월에 인도네시아 동부 칼리만탄에 위치한 오일팜 플랜테이션 농장을 인수함으로써 바이오디젤의 주원료인 팜유를 생산하는 플랜테이션 사업영역에 진입하였다. 오일팜 플랜테이션 사업은 신성장 동력 확보를 위한 당사의 전략사업 분야로 해외자원개발사업을 통한 원료 확보에서부터 제품 생산에 이르기까지 수직 계열화 체계를 구축함으로써 원료 자급율 증대 뿐만 아니라, 안정적 사업 포트폴리오 구축, 국내 에너지 수입대체 효과, 연관사업 확대 등 부가적인 가치 창출을 통해 회사의 지속성장을 위한 기반으로서 중요한 역할을 담당할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

팜 플랜테이션 분야는 해외 에너지자원 확보 측면의 전략적 중요성과 높은 수익성으로 인해 국내 기업들의 해외진출 시 인도네시아 또는 말레이시아 오일팜 플랜테이션 인수를 최우선적으로 검토해 왔던 분야이지만, 사업 특성 상 장기적으로 막대한 투자가 수반되어야하기 때문에 자금력과 농장 발굴 능력이 부족한 바이오디젤 제조업체에게는 여전히 진입장벽이 높은 것이 현실이다. 이에, 당사는 해외사업을 통한 회사의 신성장동력을 확보 및 연관사업 진출 그리고, 정부가 적극 추진하고 있는 해외자원개발을 통한 자급율 증대에도 기여하는 기업으로 성장하기 위해 노력하고 있다.

다. GS바이오

GS바이오는 GS칼텍스 자회사(100%)로 2010년 바이오에너지 전문기업으로 설립되었으며 바이오디젤, 글리세린, 보조사료, 생분해성 윤활유를 생산한다. 연간 12만톤을 여수공장에서 생산하여 GS칼텍스에 공급하고 있으며, 2012년 8월부터 생산이 본격화되었다.

<표 4-13> GS바이오(주)의 기업개요

기업명	GS바이오㈜	창업일자	-
대표자	최형진	설립일자	2010년 03월 12일
기업형태	외감	기업공개일자	-
사업자번호	220-87-95999	법인번호	110111-4303030
종업원수	22명	홈페이지	www.gsbio.co.kr
표준산업분류	(C20499) 그 외 기타 분류안된 화학제품 제조업		
주요상품	바이오디젤		

※자료 : 한국기업데이터

<표 4-14> GS바이오㈜ 영업실적

(단위: 백만원)

구 분	2010	2011	2012
매출액	-	42,558	97,966
영업이익	-898	-1,847	7,600
-영업이익률	-	-4.3%	7.8%

※자료 : 한국기업데이터

라. 애경유화

애경유화는 2012년9월 에이케이홀딩스(주)를 자본금 분할비율에 따라 투자사업부문을 사업목적으로 하는 에이케이홀딩스(주)가 64%, 화학제품(무수프탈산) 제조 및 판매업 등을 사업목적으로 하는 애경유화(주)가 36%로 인적분할하여 애경유화(주)로 설립되어 운영중인 바, 2012년말 총자산 370,043백만원, 조사일 현재 납입자본금 16,020백만원, 상시종업원 248명 규모의 애경그룹 계열 대기업이다.

당사는 바이오디젤 상업화에 이어 바이오디젤 부산물로 발생하는 Crude 글리셀린을 활용하여 공업용/식품용 정제 글리세린을 연간 1만톤 제조하는 시설을 완공하였다. 글리세린은 끈적거리며 단맛이 나는 고점성 액체로 치약, 의약, 화장품, 식품, 과자, 빙과류 원료로 사용된다.

<표 4-15> 애경유화(주)의 기업개요

기업명	애경유화㈜	창업일자	-
대표자	부규환	설립일자	2012년 09월 03일
기업형태	유가증권시장	기업공개일자	2012년 09월 17일
사업자번호	113-86-63305	법인번호	110111-4951243
종업원수	248명	홈페이지	www.akp.co.kr
표준산업분류	(C20499) 그 외 기타 분류안된 화학제품 제조업		
주요상품	무수프탈산 및 그 유도품		

※자료 : 한국기업데이터

<표 4-16> 애경유화㈜ 영업실적

(단위: 백만원)

구 분	2011	2012
매출액	-	320,523
영업이익	-	7,802
-영업이익률	-	2.4%

※자료 : 한국기업데이터

5. 시장성 종합분석

본 기술제품의 기술적 및 상업적 우위성을 토대로 시장 SWOT 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

<표 4-17> 시장 SWOT 분석

SWOT	Analysis
Strength	• 미세조류의 대량 생산이 가능한 배양 플랜트 구축 - 미세조류의 대량생산을 통해 바이오연료의 생산단가 절감 가능 • 그린하우스 형태로 배양 플랜트를 설계하여 기존의 개방형과 폐쇄형 플랜트의 장점을 극대화하면서 단점을 최소화시킴 - 외부생물에 의한 오염방지 - 주변 기후환경에 영향을 받지 않고 연중 최적의 조건으로 하루 24시간 유지 가능 • 바이오매스로부터 추출되는 바이오디젤 및 부산물의 생산 효율성이 높음 • 바이오매스 및 유효성분 생산 수율이 우수한 미세조류를 선발하여 이용
Weakness	• 유사기술의 존재 • 특허의 권리범위 협소로 인한 특허 방어의 어려움 • 바이오연료 생산 기술에 대한 실증 연구 부족 - 아직 바이오매스 생산 규모가 상용화 규모에는 미치지 못함 • 바이오연료 생산 기술에 대한 실증 연구 부족
Opportunities	• 수송용 바이오 연료에 대한 정부 정책 지원 • 이산화탄소 감축의 가장 유망 수단임 • 해조류 활용한 바이오연료(3세대 바이오연료) 기술개발 필요성 증대 • 국내기업의 수송용 바이오연료 시장에 대한 관심 고조 • 국내외 비식용 유지(미세조류 등)의 높은 생산량 • 바이오연료 생산후 남은 부산물의 활용 가능성
Threats	• 국내 수송용 바이오연료 내수시장 부족 • 수송용 바이오연료 보급지원 제도 취약 • 차세대 바이오연료 분야 연구경험 부족

- 참고문헌 -

1. 안진철, “바이오연료 업계 동향”, 코리아에셋투자증권, 2013.
2. 신재생에너지학회 녹색에너지 전략연구소, “2013 재생에너지 현황 보고서”, REN21, 2013.
3. 생명공학정책연구센터, “해양생명공학 - 조류 바이오매스 활용기술-”, 생명공학정책연구센터 BT기술동향보고서, 2012.
4. 윤호성, “미세조류를 이용한 바이오연료 생산의 국내외 동향”, 생명공학정책연구센터 BIOin 스페셜웹진, 2012.
5. 조성제, “미래의 자원으로 각광받는 미세조류”, 삼성경제연구소, SERI 경영노트, 2012.
6. “2020해양과학기술로드맵”, 국토해양부, 한국해양과학기술진흥원, 2012.
7. “2012 신재생에너지백서”, 지식경제부, 에너지관리공단 신재생에너지센터, 2012.
8. 김동환 외 6인, “신재생에너지 개발·이용·보급 목표의 적정성에 대한 연구”, 녹색성장위원회, 2011.
9. “바이오에너지 연구 및 기술개발동향 - 바이오에탄올과 바이오디젤 중심으로”, 생명공학정책연구센터, 2011.
10. 오희목, “미세조류 바이오매스의 연료화 연구개발 현황 및 전망”, NEWS&INFORMATION FOR CHEMICAL ENGINEERS, 2011.
11. “2011 그린에너지전략로드맵”, 지식경제부, 2011.
12. “충남 해양바이오클러스터조성 - 충남 해양바이오산업 활성화 방안수립”, 충남테크노파크 정책기획단, 2011.
13. 정유진, “기지개 켜는 조류 바이오연료 시장”, LG Business Insight, 2010.

1. 가치산정의 개요

본 가치산정은 평가대상 특허기술의 적정가치를 산정하여 합리적인 라이센싱 협상을 유도하는 데 있다.

2. 평가방법 및 절차

본 평가에서는 로열티 접근법(Relief from royalty)을 적용하여 평가대상 특허기술의 가치추정을 실시하였다. 로열티접근법은 특허권의 소유자가 특허권을 소유하지 않음으로서 부담하게 되는 합리적 로열티를 추정하여 특허권의 가치를 추정하는 방법이다. 추정된 로열티 현금흐름은 특허권을 보유했기 때문에 지불하지 않아도 되는 것을 의미한다. 기회비용 관점에서 특허권의 가치를 추정하는 접근법이다.

특허권의 가치산정은 일정기간 동안 평가대상 특허로부터 로열티의 현금흐름을 추정하고 할인율 적용을 통해 자본화 금액이다. 로열티 접근법을 적용하기 위해서는 평가대상 특허가 경제적 이익을 창출하거나 할 수 있다는 충분한 근거를 제시하여야 한다. 이를 본 평가에서는 평가대상 특허의 경제적 이익창출 능력이 있는 지를 위해 평가대상 특허의 권리분석, 특허적용 기술제품에 대한 기술성 분석, 시장성 분석 및 사업성 분석에 대한 타당성 분석을 실시하였고, 그 결과를 토대로 본 특허기술의 적정 가치를 산정하였다. 본 평가방법을 적용하기 위해 다음과 같은 절차를 수행하였다.

먼저, 평가대상 특허기술이 경제적 가치가 있다는 점을 분석하였다. 본 평가대상 특허기술의 기술성 분석결과, 기술적 및 상업적 우위성이 있다는 점과 시장성 분석과 유사기술의 상업적 성공사례가 다수 있다는 점을 들 수 있다.

둘째, 평가대상 특허기술과 공정하게 거래된 유사한 기술 라이센스 계약을 조사하였다. 유사기술거래사례 조사결과, 평가대상 특허기술과 유사한 사례가 있는 경우는 합리적인 로열티율 산정에 반영하였으나 사례를 찾을 수 없는 경우 합리적인 로열티율 산정방법에 따랐다.

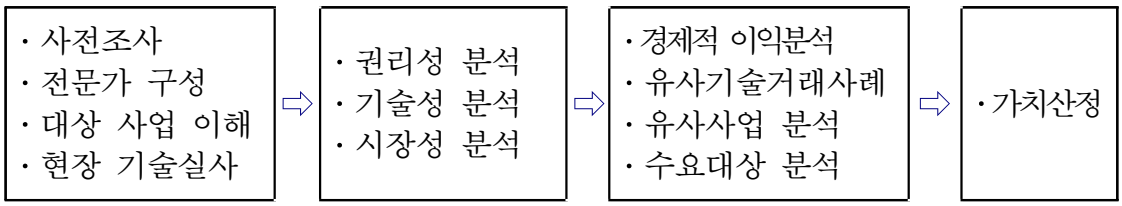
셋째, 평가대상 특허의 로열티(현금흐름)를 추정하기 위해 대상 특허가 적용된 기술제품 또는 서비스 매출액을 추정하였다. 매출추정 시 평가대상 특허의 권리분석, 기술성 분석, 시장성 분석 및 유사사업 분석 등을 근거로 합리적인 추정이 되도록 하였다.

넷째, 평가대상 특허의 경제적 내용연수는 권리의 존속기한, 기술적 측면과 시장성 측면을 고려하여 추정하였다.

다섯째, 사업위험 분석을 실시하여 적절한 할인율(자본화율)을 추정하였다.

여섯째, 합리적으로 추정한 로열티 수입수수료(경제적 이익)에 추정한 자본화률을 적용하여 최종적으로 평가대상 특허기술의 가치금액을 산정하였다. 위와 같은 평가절차를 아래 요약 <표 5-1>로 제시한 것이다.

<표 5-1> 평가수행절차



3. 특허기술 가치산정

3.1. 평가요약

본 평가에서 적용한 합리적인 로열티접근법에 따라 평가대상 특허기술의 가치의 산정표는 다음과 같으며, 평가기준일(2013년 12월 31일) 현재 본 특허기술의 가치는 3,618백만원으로 추정된다.

<표 5-2> 평가대상 특허기술의 가치산정표

(단위: 백만원)

구 분	2020	2021	2022	2023	2024
매 출	29,038	69,781	125,971	185,961	254,353
로열티율(%)	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
로열티수입	436	1,047	1,890	2,789	3,815
법인세	74	208	394	592	817
세후이익	362	838	1,496	2,198	2,998
자본화율	17%	17%	17%	17%	17%
현재가치요소	0.3332	0.2848	0.2434	0.2080	0.1778
현재가치	121	239	364	457	533
구 분	2025	2026	2027	2028	2029
매 출	250,470	256,167	268,320	344,000	344,000
로열티율(%)	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
로열티수입	3,757	3,843	4,025	5,160	5,160
법인세	805	823	863	1,113	1,113
세후이익	2,953	3,019	3,161	4,047	4,047
자본화율	17%	17%	17%	17%	17%
현재가치요소	0.1520	0.1299	0.1110	0.0949	0.0811
현재가치	449	392	351	384	328
특허가치 ('13.12.31)	3,618				

3.2. 주요가치변수

가. 매출액 추정

본 매출추정은 평가대상 특허기술이 대상 기술제품을 제조·판매하는 회사에 라이센싱된다고 가정하고 수행한 것이다. 라이센싱 대상은 시장성 분석에서 제시한 바이오디젤 전문 생산업체인 ㈜SK케미칼과 ㈜제이씨케미칼 등을 대상으로 한 것이다. 이들 회사들에게 라이센싱을 할 경우 받을 수 있는 로열티수입을 추정하기 위해 매출액을 추정한 결과는 다음과 같다.

<표 5-3> 매출추정

(단위: 백만원)

구 분	2020	2021	2022	2023	2024
시나리오 1	20,259	48,684	87,887	129,740	177,455
시나리오 2	27,012	64,912	117,182	172,987	236,607
시나리오 3	33,765	81,140	146,478	216,233	295,759
매출추정	29,038	69,781	125,971	185,961	254,353
구 분	2025	2026	2027	2028	2029
시나리오 1	174,747	178,721	187,200	240,000	240,000
시나리오 2	232,996	238,295	249,600	320,000	320,000
시나리오 3	291,245	297,869	312,000	400,000	400,000
매출추정	250,470	256,167	268,320	344,000	344,000

※추정상 가정

- 본 특허는 바이오디젤 전문 생산업체에 라이센싱 된다고 가정한 것임.
- 국토해양부 계획에 따라 2019년 실용화 완료 후 2020년부터 시장출시 가정
- 목표 시장점유율에 따라 시나리오별로 시나리오 1은 30%, 시나리오 2은 40%, 시나리오 3은 50% 가정한 것임.
- 최종 매출추정은 시나리오 발생확률이 각각 20%, 30%, 50%로 가정하여 산정한 것임.
- 시장규모는 아래 표에서 제시한 것을 근거로 한 것임.

<표 5-4> 미세조류 기반 바이오연료 시장규모 추정

구 분	2020	2021	2022	2023	2024
수 량(kl)	45,020	108,187	195,304	288,311	394,345
가 격(백만원)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
시장규모(백만원)	67,530	162,281	292,956	432,467	591,518
구 분	2025	2026	2027	2028	2029
수 량(kl)	388,326	397,158	416,000	533,333	533,333
가 격(백만원)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
시장규모(백만원)	582,489	595,737	624,000	800,000	800,000

<추정상 가정>

- 본 평가대상 특허기술은 미세조류 기반의 3세대 바이오연료인 바, 본 기술은 아직 개발 단계로 상용화 진척하기 위해서는 대량 배양을 위한 scale-up 추가연구개발, 고수율 수확 기술 및 바이오연료 변환 기술에 대한 실험적 데이터를 검증하기 위한 scale-up 추구 연구개발 등 향후 상용화를 위한 추가 연구개발 등이 남아 있어 실제 상용화까지는 상당한 시간이 요함.
- 미세조류의 대량 배양 기술은 미국, 호주, 일본 등 해양 강국을 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있음. 우리나라도 2012년 국토해양부 주관으로 해양생명공학기술사업의 일환으로 인천 영흥도에 '해양 미세조류 대량 배양 실증 배양장'을 준공하여 반투과막을 이용한 해양에서의 실증 배양 연구를 추진하고 있으며, 2019년까지 실용화를 목표로 하고 있음. 이러한 상황을 고려할 때 본 평가에서는 본 평가대상 특허기술은 빨라야 시장은 2020년부터 형성도기 시작할 것으로 판단한 것임. 이러한 상황설정도 상당히 낙관적인 경우를 가정한 것임.
- 위 시장규모는 시장성 분석에서 제시한 현재 상용화된 바이오디젤(BD5, BD20)의 형성초기 시장규모부터 현재(2012년) 시장규모와 유사할 것으로 판단하여 동일하게 성장할 것으로 가정한 것임.

<참조> 국내 바이오디젤 시장 현황 및 전망

(단위: 억원, %)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR '13-'17
시장규모	6,240	8,000	8,000	9,560	11,120	11.6%
혼합율	2	2.5	2.5	3	3.5	

※자료: 2013년 중소기업 기술로드맵 (중소기업청, 2014)

- 국내 바이오디젤 시장규모는 입법 발효된 RFS 기준안에 의해 산출하였음 (2013년 1,500천원/kl 기준).
- 2013년 기준 6천억원(40만 kL)인 바이오디젤 시장은 RFS 시행에 따라 2017년에는 1.1조원 시장으로 성장할 것으로 예상함.

나. 특허기술의 경제적 내용연수

본 특허기술은 기술성 및 시장성 분석결과와 본 평가대상 특허기술의 권리존속기한 등을 고려하여, 본 특허의 경제적 내용연수는 2029년까지로 결정하였다.

- 해당 자산의 제품수명주기 및 유사한 자산의 추정수명에 관한 정보
- 기술적, 공학적 또는 기타 유형의 진부화 (2029 추정)
- 산업의 안정성 및 제품시장의 수요변화 및 기존 또는 잠재적인 경쟁자의 예상 전략
- 권리잔여기한(2030.07.07.~2031.05.25) 등

다. 로열티율 추정

본 평가에서 적용하기로 한 합리적인 로열티 접근법(Relief from royalty)은 평가대상 특허기술의 로열티수입을 추정하는 것이 핵심이다. 본 평가에서 로열티율은 권리성, 기술성, 시장성 등 분석결과에 따른 권리행사력, 기술완성단계, 유용성, 경쟁성, 시장진입시기, 유사사업의 수익성, 기술시장의 상관행 등을 종합적으로 고려한 결과, 본 특허기술의 로열티율은 매출액 기준으로 1.3%~1.7% 사이가 적정하다고 판단되며 가치산정을 위한 로열티율은 1.5%결정하였다.

구체적인 로열티율 결정시 고려사항은 다음과 같다.

(1) 해당산업의 경제적 이익 분석에 의한 로열티율 범위

평가대상 특허기술인 미세조류를 이용한 바이오연료인 바, 해당기술제품은 표준산업분류(SIC)상 화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(C20) > 기초 화학물질 제조업(C201) > 기초유기화학물질 제조업(C2011) > 석유화학계 기초 화학물질 제조업(C20111)에 해당된다고 판단되는 것으로 해당업종의 수익성 분석자료를 토대로 평가대상 특허기술의 로열티율을 기술시장의 상관행(경험칙)을 적용하여 분석한 것이다.

<표 5-5> 기초 화학물질 제조업의 수익성 구조 및 연구개발비율

구 분	2003	2004	2005	2006	2007	2008
매출원가율	82.9%	81.5%	83.2%	84.4%	83.8%	89.7%
판관비율	9.6%	8.7%	9.0%	9.3%	9.2%	5.2%
영업이익율	7.5%	9.8%	7.9%	6.3%	7.0%	5.2%
-25% 적용	1.9%	2.4%	2.0%	1.6%	1.7%	1.3%
연구개발비율	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.4%	0.3%
구 분	2009	2010	2011	2012	10년 평균	5년 평균
매출원가율	84.1%	83.3%	85.4%	91.4%	85.0%	86.8%
판관비율	5.8%	5.8%	5.4%	5.0%	7.3%	5.4%
영업이익율	10.1%	10.9%	9.2%	3.6%	7.7%	7.8%
-25% 적용	2.53%	2.73%	2.30%	0.90%	1.9%	1.9%
연구개발비율	3.34%	3.60%	3.03%	1.19%	2.6%	2.6%

※자료: 기업경영분석(한국은행)

위 표에서 기초 화학물질 제조업 제조업의 최근 10년(2003~2012년) 동안 영업이익율은 7.7%이고 5년간(2008~2012년) 동안 영업이익율은 7.8%로 나타내고 있다. 만약 기술시장의 경험칙인 25%룰을 적용할 경우 로열티율은 각각 5년 평균 영업이익률을 기준으로 했을 때, 로열티율은 각각 1.9%정도라는 것을 의미한다.

<참고> 기술시장의 상관행_25%룰의 경험칙

기술거래시장에서 일반적으로 통용되고 있는 기술료 결정에 대한 알고 있어야 할 상관행 또는 경험칙에 대한 것이 있음. 기술시장에서 기술을 라이센스 하는 경우 라이센서(기술제공자)와 라이센시(기술도입자)간에 25% Rule이 있음. 25% Rule은 기술이전전문가 등이 동의하는 경험칙으로 전문가들사이에 기술료 협상이나 합의의 출발점임.

25% Rule은 과거 수많은 기술거래과정에서 라이센서와 라이센시 사이의 합의에 의해 발생한 경험칙을 말함. 25% Rule은 기술을 도입하여 사업화 성공을 전제로 발생한 이익배분에 관한 것으로, 25% Rule은 기술도입자가 사업화하여 발생하는 영업이익(세전이익)의 25%는 기술 제공자의 몫이고 75%는 기술 사업자의 몫으로 배분하는 것이 합리적이라는 것을 의미함. 25% Rule 의 초점은 라이센시가 기술도입한 후 발생할 경제적 이익에 있음.

25%룰의 골자는 기술도입자가 사업화해 발생하는 영업이익(세전이익)의 25%는 기술제공자(라이선서)의 몫으로, 나머지 75%는 기술사업자(라이선시)의 몫으로 나누어 배분하자는 것임. 물론 이 같은 이익 배분은 기술을 도입했을 때의 사업화 성공을 전제로 함.

<그림 5-1> 기술사업화의 4가지 관점

※자료: Valuation and Dealmaking of Technology-Based Intellectual Property(Richard Razgatis, 2009), p207~208

25% 룰에서 발생 이익의 4분의 1을 라이선서에게 돌려줘야 한다는 논리는 기술 사업화 과정을 4단계로 나눠보는 논리와 관련돼 있음. <그림 5-1>에 제시된 것처럼 기술사업화는 크게 기술개발, 제조기술, 생산, 판매의 4단계로 이루어진다고 할 수 있음. 기술사업화 과정의 큰 4가지 단계에서 신제품 또는 신공정을 위한 기술개발은 첫 번째 큰 단계이고 두 번

째 단계는 제품화 기술을 확보하는 단계, 세 번째와 네 번째는 생산 및 판매 단계라는 것임. 따라서 전체 기술사업화 과정에서 기술제공자는 최소한 네 단계 과정 중 첫 단계(기술개발)에 해당하는 만큼 기여를 할 수 있다고 볼 수 있기 때문에 25%의 과실을 배분하는 게 적당하다는 논리임.

25% 룰을 뒷받침하는 실증 연구 결과도 있음. Goldschider, Jarosz and Muhern(Use of the 25 percent Rule in Valuing IP, les Nouvelles, December 2002)에 따르면 15개 산업업종의 평균 로열티율(4.3%)과 평균 영업이익률(15.9%)을 분석해 본 결과, 영업이익률 대비 로열티율의 비율은 26.7%로 25%에 근접한 것으로 나타났음.

특허 등의 지식재산은 무체재산권의 특성상 거래가격(기술료)을 결정하거나, 합의하는 것은 상당한 전문지식과 경험을 요함. 특히, 기술과 시장의 변화가 급격히 진행되고 예측이 어려워지며, 또 경쟁이 격화되고 있는 현실을 반영하여 미완성 기술의 이전이 증가됨에 따라 기술거래의 대가를 결정한다는 것은 매우 어려운 작업임. 일반적으로 기술대가의 결정이 어려운 것은 구체적으로 다음과 같은 사유에 기인하는 것임.

(1) 물건과는 달리 구체적이지 못하기 때문에 그 가치를 파악하기 곤란하고, (2) 기술은 그것을 필요로 하는 제품을 통하여 그 가치를 간접적 추정만이 가능하며, (3) 기술은 변화와 유동성이 매우 크며, (4) 동일한 기술이란 사실상 존재하기 어려우므로 다른 거래가격을 그대로 적용하기 곤란하고, (5) 거래실적이 많지 않고 베일에 싸여 기존의 다른 거래가격을 파악 불가할 뿐만 아니라, (6) 일반적인 상품시장에 비하여 불완전경쟁시장에 속하므로 수요, 공급의 시장가격 결정 메커니즘이 배제될 수밖에 없다는 데 있음.

(2) 화학물질 및 화학제품제조업의 상장기업 영업이익률 분석

화학물질 및 화학제품제조업 대상 영업 이익율에 대한 분석으로 1999~2011년 동안 코스피 및 코스닥 상장기업 88개사에 대한 것이다.

본 분석에서는 88개사를 3개의 그룹으로 구분하였는데 88개사 중 상위

25%에 해당하는 22개사(기술혁신그룹), 중간 50%의 44개사(주요기술 개량 그룹) 및 하위 25%의 22개사(보통기술 개량 그룹)에 대한 각각의 평균, 중간, 최대 및 최소 영업이익률을 제시한 것이다. 기술혁신그룹에 해당하는 상위 25%는 영업이익률이 최소 6.8%, 최대 22.5%, 평균 14.6%를 나타내고 있으며 주요기술 개량그룹은 최소 0.7%, 최대 12.6%, 평균 6.9%를 나타내고 있음을 알 수 있다.

<표 5-6> 화학물질 및 화학제품제조업 대상 상장기업의 영업이익율 (4분위)

구 분	기업수	평균	중간	최대	최소
혁 신(25%)	22	14.6%	14.8%	22.5%	6.8%
주요(50%)	44	6.9%	6.8%	12.6%	0.7%
보 통(25%)	22	2.6%	2.9%	11.4%	-8.8%
합계 또는 평균	88	7.8%	7.8%	14.8%	-0.1%

다음은 화학물질 및 화학제품제조업 대상 연구개발비율에 대한 분석으로 1999~2011년 동안 코스피 및 코스닥 상장기업 88개사에 대한 것이다.

본 분석에서는 88개사를 3개의 그룹으로 구분하였는데 88개사 중 상위 25%에 해당하는 22개사(기술혁신그룹), 중간 50%의 44개사(주요기술 개량 그룹) 및 하위 25%의 22개사(보통기술 개량 그룹)에 대한 각각의 평균, 중간, 최대 및 최소 연구개발비율을 제시하였다. 기술혁신그룹에 해당하는 상위 25%는 연구개발비율이 최소 1.2%, 최대 8.0%, 평균 3.5%를 나타내고 있으며 주요그룹은 최소 0.4%, 최대 5.3%, 평균 2.0%를 나타내고 있음을 알 수 있다.

<표 5-7> 화학물질 및 화학제품 제조업 대상 상장기업의 연구개발비율분석(4분위)

구 분	기업수	평균	중간	최대	최소
혁 신(25%)	22	3.5%	3.3%	8.0%	1.2%
주요(50%)	44	2.0%	1.7%	5.3%	0.4%
보 통(25%)	22	0.8%	0.8%	1.7%	0.1%
합계 또는 평균	88	2.1%	1.9%	5.1%	0.5%

화학물질 및 화학제품제조업종(의약품제외)의 혁신, 주요 및 보통 기업군들의 평균 연구개발비율은 3.5%, 2.0%, 0.8%로 나타났으며, 각 기업군들의 평균 영업이익률은 14.6%, 6.9%, 2.6%로 나타났다. 화학물질 및 화학제품제조업종(의약품제외)은 연구개발비율과 수익성간의 상관관계가 매우 높으며 특히, 혁신기업군과 그렇지 않은 기업군과의 연구개발비율 및 수익성의 격차는 매우 큰 것으로 나타났다.

<표 5-8> 화학물질 및 화학제품 제조업 상장기업 대상의 영업이익율에 25% 적용

구 분	기업수	평균	중간	최대	최소
혁 신(25%)	22	3.7%	3.7%	5.6%	1.7%
주요(50%)	44	1.7%	1.7%	3.2%	0.18%
보 통(25%)	22	0.7%	0.7%	2.9%	-2.2%
합계 또는 평균	88	2.0%	2.0%	3.7%	0.0%

-신제품은 술혁신의 정도에 따라 Revolutionary(혁신기술), Major Improvement(주요 개량기술), Minor Improvement(보통 개량기술)등으로 구분하고 그 기술이 제품에 적용될 경우, 신기술혁신제품/신기술주요개량제품/보통개선제품

-기술의 혁신은 결국 회사의 영업이익률과 밀접한 관련이 있다고 봄

<혁신정도에 따른 기술구분>

-Revolutionary(혁신기술) : 오랫동안 느껴온 필요를 충족시키거나 완전히 새로운 산업을 창조하는 것.

-Major Improvement(주요 개량기술) : 현존하는 제품, 공정 또는 서비스에 제품의 우위성을 상당한 수준 높이는 것.

-Minor Improvement(보통 개량기술) : 현존하는 제품 또는 서비스에 점진적인 향상을 가져오는 것.

<표 5-8>은 위의 표에서 제시한 영업이익율에 25%를 적용한 것으로, 만약 라이센서(한국해양과학기술원)가 라이센시(잠재적 대상기업)에게 대상기술을 이전하고 적정기술료를 요구할 경우 하나의 대안으로 활용할 수 있을 것

이다.

좀 더 구체적으로 설명하면 한국해양과학기술원(라이센서)이 제공한 기술이 주요개량의 기술에 해당한다면 매출액에서 최소 0.2%, 최대 3.2%, 평균적으로 1.7%의 로열티를 배분 받을 수 있다는 것이다. 평가대상 특허기술이 주요 개량기술에 해당한다고 판단되는 바, 화학물질 및 화학제품 제조업 상장기업 대상의 영업이익율을 토대로 25%의 상관행 룰을 적용한 결과, 한국해양과학기술은 매출액 기준 1.7%(주요 개량기술 기업군의 평균로열티율)의 로열티율을 요구할 수 있다고 판단된다.

(3) 화학물질 및 화학제품제조업의 상장기업 영업이익률 분석

현재 한국해양과학기술원이 유사사업(바이오디젤 제조)을 수행하고 있는 ㈜SK케미칼과 ㈜제이씨케미칼 대상으로 라이센싱할 경우, 적정로열티율을 분석한 것은 다음과 같다.

<표 5-9>㈜SK케미칼의 최근 5년간 영업이익 및 적정로열티율 추정

(단위: 백만원)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	평균
매출액	1,086,405	1,276,455	1,334,515	1,546,108	1,476,191	
영업이익	74,421	84,348	68,914	64,648	48,390	
-영업이익률	6.9%	6.6%	5.2%	4.2%	3.3%	5.2%
-25% 적용	1.7%	1.7%	1.3%	1.0%	0.8%	1.3%

<표 5-10> ㈜제이씨케미칼의 최근 5년간 영업이익 및 적정로열티율 추정

(단위: 백만원)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	평균
매출액	37,426	51,005	91,187	112,361	92,763	
영업이익	3,484	4,471	10,445	7,238	676	
-영업이익률	9.3%	8.8%	11.5%	6.4%	0.7%	7.3%
-25% 적용	2.3%	2.2%	2.9%	1.6%	0.2%	1.8%

위의 분석결과, 한국해양과학기술원이 양사를 대상으로 평가대상 특허기술을 라이센싱 할 경우, ㈜SK케미칼에게 매출액의 1.3% 로열티율, ㈜제이씨

케미칼에게 매출액의 1.8%를 요구하는 것이 적정하다고 판단된다.

라. 자본화율(할인율) 결정

(1)자본화율(할인율)의 의미

자본화율은 예상되는 경제적 이익(미래의 현금흐름)을 현재가치로 전환하는 과정에서 적용하는 환원율을 의미하는 것이며 평가대상 기술의 사업화에 따른 사업위험을 정량적으로 나타난 것이라 볼 수 있다. 자본화율은 여러 가지로 불리기도 하는 데, 경제적 이익의 대상이 현금흐름이면 현재가치할인율이라고 하며, 순이익 등이면 이익자본화율이라고도 한다. 자본화율은 기술사업화를 추진할 때 사업위험 분석하여 위험을 정량화한 것을 의미한다. 자본화율을 결정하는 방법이 다양하게 존재하나 기술가치를 평가할 때 신기술이 가지는 사업위험과 시장진입에 따른 시장위험을 동시에 고려하여야 한다.

본 평가에서 할인율 추정은 기술가치 평가실무가이드(지식경제부 2011.12)에서 제시하는 방법에 따른 것이며 추정된 할인율은 17%(사사오입)이다. 할인율의 산정식 및 추정치는 다음과 같다.

(2)할인율 추정

□ 할인율 추정식

중소기업 할인율 WACC = 자기자본비용 × 자기자본비율
+ 타인자본비용 × 타인자본비율 × (1 - 법인세율)

- 중소기업 자기자본비용(K_e) = 상장기업 CAPM + 사업화 위험프리미엄 + 안정성 위험프리미엄 + 규모프리미엄
- 중소기업 타인자본비용(K_d) = 상장기업 타인자본비용 + 추가위험 스프레드

□ 할인율 추정

K_e	CAPM	기술사업화 위험프리미엄	안정성 위험프리미엄	규모 프리미엄	합계
	9.7%	10.3%	2%	1.6%	23.6%
K_d	10.7%				
자기자본비율	57%				
WACC	17%=23.6%×57%+10.7%×(1-0.22)×43%				

<표 5-11> 평가대상 기술사업화 위험프리미엄 추정

구 분	평가항목	평 점				
		매우미흡	미흡	보통	우수	매우우수
		1~1.5	2~2.5	3~3.5	4~4.5	5
기술위험	기술 우수성				4	
	기술 경쟁성				4	
	기술 모방 용이성			3.5		
	기술 사업화 환경		2			
	권리의 안정성			3.5		
시장/사업위험	시장 성장성				4	
	시장 경쟁성			3		
	시장진입 가능성		2			
	생산 용이성		2			
	수익성 및 안정성			3		
종합평점	31점					
위험프리미엄	10.3%					

<참조> 제조업 산업별 할인율 산출표 (기술가치평가 실무가이드_2011.12)

(단위: %)

산업	자기자본비용							자기자본비율	세전 타인자본비용					
	CAPM	기술사업화	안정성	비상장기업 규모프리미엄										
				대	중	소	창업	상장	상장	대	중	소	창업
C19	8.76		4	0.5	1.7	3.4	4.75	0.54	6.03	9.08	10.4	14.3	16.5
C20	9.66		2	0.5	1.6	3.1	4.33	0.57	6.35	9.4	10.7	14.7	16.8
C21	9.9		2	0.4	1.4	2.7	3.77	0.63	6.27	9.32	10.6	14.6	16.8
C23	9.3		2	0.5	1.5	3.0	4.2	0.56	6.89	9.94	11.3	15.2	17.4
중략													

주: 평가대상 기술사업인 미세조류기반의 바이오연료 제조업은 표준산업분류상 그 외 기타 분류안된 화학제품 제조업(C20499)와 석유화학계 기초 화학물질 제조업(C20111)에 해당함.

〈참조〉 기술사업화 평점과 위험프리미엄

평 점	50	49	48	47	46	45	44
위험프리미엄	0.10%	0.54%	0.98%	1.43%	1.89%	2.36%	2.84%
평 점	43	42	41	40	39	38	37
위험프리미엄	3.33%	3.83%	4.35%	4.88%	5.42%	5.98%	6.55%
평 점	36	35	34	33	32	31	30
위험프리미엄	7.13%	7.74%	8.36%	8.99%	9.65%	10.33%	11.03%
중 략							
평 점	22	21	20	20미만			
위험프리미엄	17.67%	18.67%	19.71%	NR			

〈참조〉 라이센스 협상에서 사용되는 할인율

위험의 특징 구분	할인율
O. 무위험 : 현재의 높은 수요에 대응하기 위해 생산시설을 구축하여 더 많은 제품생산·판매를 하고자 하는 경우	8~18%내에 기업의 차입이자율
IA. 매우 낮은 위험(very low risk) : 현재수요에 대응하기 위해 잘 인식된 기술에 향상된 개량기술로 제품을 생산하는 경우	15~20%:주주가 인식할 수 있는 기업의 투자수익률(ROI)
IB. 저위험(low risk) : 현재고객과 새로운 특징을 원하는 고객층을 확인하고 현재기술로 새로운 특징있는 제품을 생산하는 경우	20~30%
II. 중위험(moderate risk) : 기업의 기존제품 고객과 신제품을 원하는 고객층을 확인하고 현재기술을 사용하여 신제품을 생산하는 경우	25~35%
III. 고위험(high risk) : 잘 알려지지 않은 기술이고 그 기술을 가지고 현재고객층에 마케팅을 하기 위해 또는 잘 알려진 기술로 새로운 시장을 창출하기 위해 신제품을 생산하는 경우	30~40%
IV. 상당한 고위험(very high risk) : 새로운 시장창출을 위해 새로운 기술로 신제품을 생산하는 경우	35~45%
V. 매우 높은 위험(extremely high risk) : 현재 없는 제품을 생산하고자 하거나 미검증된 기술을 사용하여 사업기회를 창출하고자 하는 초기기업(원유채굴업계의 용어로 말하면 〃wildcatting(시굴)〃에 해당함)	50~70% 이상

※출처: Richard Razgaitis, Valuation & Dealmaking of Technology-based Intellectual Property(2009).

위에 제시된 라이센스 협상에서 경험을 바탕으로 정리된 것으로 투자나 라이센스 건에 기술투자자가 기대하는 수익률과 그것에 대응하는 위험과의 관계를 보여주는 것임. 위에서 제시된 라이센스 협상에서 기술측면과 시장측면에서 사업위험을 정량화한 것으로 확정적인 것은 아니지만 일반적으로 사용되고 있는 할인율 수준임.

마. 법인세비용

법인세비용은 다음과 같은 법인세법상 세율에 주민세를 포함한 세율을 적용하였음. 법인세 등은 세무조정 시 발생하는 여러 가지 조정사항 등을 반영하여 계산하여야 하나, 본 평가에서는 계산의 단순화를 위하여 영업이익을 과세표준으로 보고 아래 <표 5-12>상의 과세표준 구간별 세율을 곱하여 계산하였음.

<표 5-12>법인세 등의 세율

과세표준	세율(주민세 포함)
2억원 이하	11%
2억원초과200억원이하	22백만원+2억원초과금액의 22%
200억원초과	4,378백만원+200억원초과금액의 24.2%

■ 평가용역명: 조류를 이용한 바이오연료 제조방법에 대한 특허기술가치평가

■ 평가의뢰인: 한국해양과학기술원

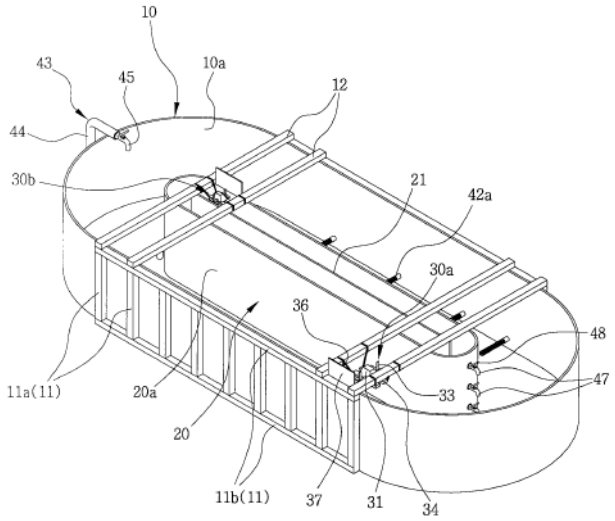
■ 평가용도: 기술이전용

■ 평가기관: 한국발명진흥회

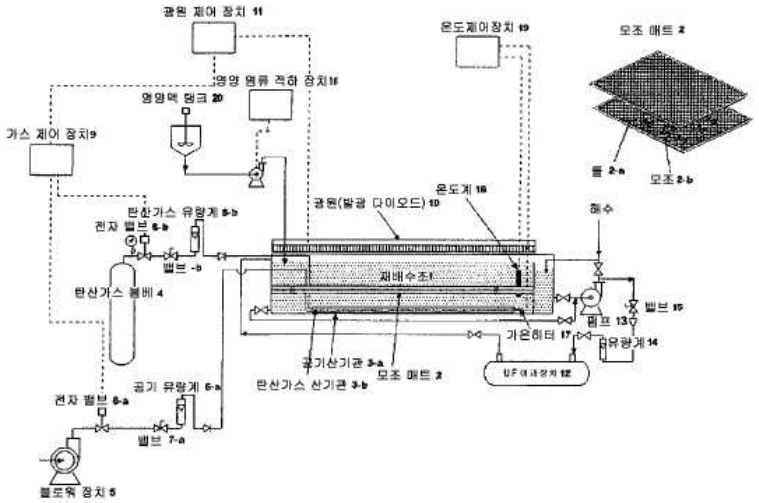
■ 평가기간: 2013년 12월 13일 ~ 2013년 12월 31일

구 분	성 명	소 속	담 당
평가위원 및 담당분야	조 경 선	▪ 내부 전문위원	평가 책임
	강 규 영	▪ 외부 전문위원 ▪ 공학박사, 동국대학교	기술성 평가
	이 재 훈	▪ 외부 전문위원 ▪ 변리사,청암특허법률사무소	권리성 평가
	신 윤 희	▪ 내부 전문위원	기술성/시장성 평가
	구 본 순	▪ 외부 전문위원 ▪ 공인회계사, 정진회계법인	동업종 및 유사사업 분석
			사업성평가

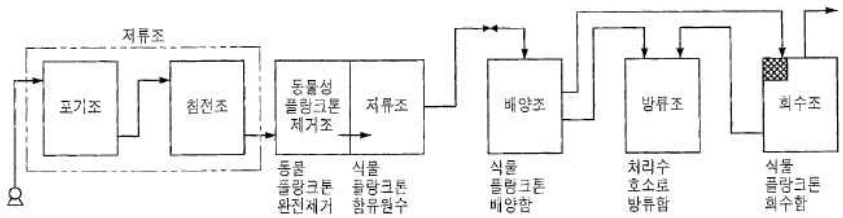
【선행기술요지 1】

발명의 명칭	**접종물 배양조가 내부에 설치된 수로식 미세조류 옥외배양조**		
출원인	한국생명공학연구원	출원국가	KR
출원번호 /등록번호	10-2005-0097891 / 10-0679989	출원일	2005.10.18
법적상태	공개( ),등록(○),거절( ),취하( )	공개일	2007.02.08
기술요약	본 발명은 스피루리나와 같은 미세조류의 대량 배양 및 생산을 위한 수로식 옥외 배양조에 관한 것으로서, 접종물이 배양되는 접종물 배양조가 미세조류 배양을 위한 대량 배양조의 내부에 일체로 설치되어, 상기 접종물 배양조로부터 그 일측에 설치된 접종물 투입구를 통해 외부의 상기 대량 배양조로 접종물의 직접적인 투입이 이루어질 수 있도록 구성됨으로써, 미세조류의 옥외 대량 배양시에 필요한 접종물의 투입량, 즉 접종량을 보다 용이하게 조절하여 배양할 수 있고, 필요한 시기에 보다 간편하고 신속히 접종물을 투입할 수 있는 수로식 미세조류 옥외 배양조에 관한 것이다.		
대표도면			
대표청구항	비닐하우스 내에 설치되는 대형 옥외 배양조로서 미세조류가 저장되어 대량 배양되는 대량 배양조와, 상기 미세조류의 대량 배양을 위해 초기에 접종되는 접종물이 배양되는 접종물 배양조로 이루어지고, 상기 접종물 배양조가 상기 대량 배양조의 내부에 설치되되, 상기 대량 배양조와 접종물 배양조가 일방향으로 길게 형성되고, 상기 접종물 배양조가 대량 배양조 내부에서 동일 길이방향으로 길게 배치되는 동시에 접종물 배양조 내부의 폭방향 중심위치에는 구획판이 동일 길이방향으로 길게 배치되도록 설치되어, 상기 접종물 배양조로부터 그 일측에 설치된 접종물 투입구를 통해 외부의 상기 대량 배양조로 접종물의 직접적인 투입이 이루어질 수 있게 되며, 상기 대량 배양조와 접종물 배양조의 배양수가 각각 접종물 배양조와 구획판 주변의 수로를 따라 순환될 수 있게 되되, 상기 대량 배양조와 접종물 배양조의 내부에 형성된 각 수로의 일측에는 배양수의 순환을 위하여 외부 컨트롤러에 의해 구동이 제어되는 부유식 수차가 고정 설치되도록 구성된 것을 특징으로 하는 접종물 배양조가 내부에 설치된 수로식 미세조류 옥외 배양조.		

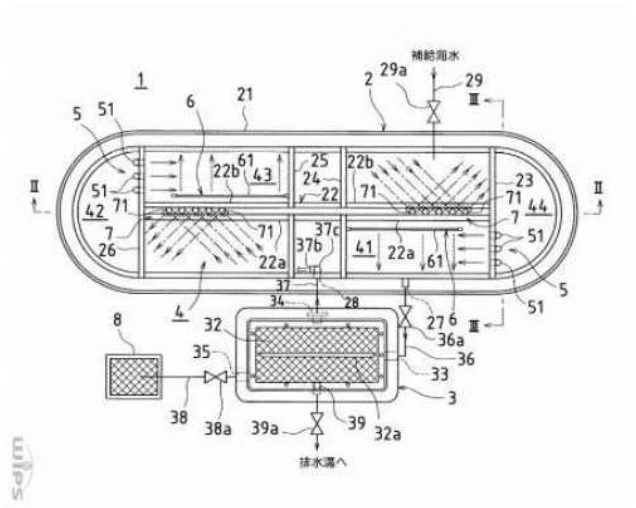
【선행기술요지 2】

발명의 명칭	조류의 촉성 재배 장치와 재배 방법		
출원인	고쿠리츠 다이가쿠 호우진 카고시마 다이가쿠	출원국가	KR
출원번호 /공개번호	10-2006-7023538 /10-2007-0009690	출원일	2006.11.10
법적상태	공개(○),등록( ),거절( ),취하( )	공개일	2007.01.18
기술요약	본 발명은 용해 가스, 빛, 온도, 영양원, 위생 환경의 인공 환경 하에서 가장 조류의 성장에 최적인 환경 제어를 행하여 촉성 재배하는 장치와 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 발명의 장치는 조류의 조체를 종묘로서 재배하는 수조(1)와, 수조 속의 배양수에 기체를 용해시키는 가스 용해 확산 장치(3-a, 3-b)와, 파장과 조도를 제어한 빛을 수조에 조사하는 광조사 장치(10, 11)와, 수조 속의 배양수의 온도를 일정 범위로 제어하는 온도 제어 장치(20)와, 조류의 성장에 불가결한 필수영양원을 포함한 영양액을 수조에 첨가하는 영양 염류 첨가 장치(17)와, 수조 속의 배양수의 제균 여과를 행하는 정화 장치(12)와, 각 장치의 제어용 계측 장치를 포함하고 있다.		
대표도면			
대표청구항	조류의 조체, 포자체 또는 배우자체를 종조로서 재배하는 수조(1), 상기 수조 속의 배양수에 기체를 용해시키는 가스 용해확산 장치(3-a, 3-b), 파장과 조도를 제어한 빛을 상기 수조에 조사하는 광조사 장치(10, 11), 상기 배양수의 온도를 일정범위로 제어하는 온도 제어 장치(20), 조류의 생장에 불가결한 필수 영양소를 포함한 영양 염류를 상기 배양수에 첨가하는 영양 염류 첨가 장치(17), 상기 배양수의 제균 여과를 행하는 정화 장치(12) 및 상기 각 장치의 제어용 계측 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 조류의 촉성 재배 장치.		

【선행기술요지 3】

발명의 명칭	**조류를 이용한 생물학적 인 · 질소 처리 및 바이오 매스 생산 · 회수 방법 및 그 장치**		
출원인	신강하이텍(주)/한국농어촌공사	출원국가	KR
출원번호 /등록번호	10-2009-0131744 / 10-1026122	출원일	2009.12.28
법적상태	공개( ),등록(○),거절( ),취하( )	공개일	2011.04.05
기술요약	본 발명은 조류를 이용한 생물학적 인 · 질소 처리 및 바이오 매스 생산 · 회수 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명은 조류를 이용하여 영양염류로서 수질악화의 주요 원인이 되는 인 · 질소와 적조와 녹조의 발생 원인인 조류를 제거할 수 있음과 아울러 조류를 바이오 매스로서 회수하여 바이오 연료와 같은 에너지원이나 사료와 비료 또는 의약품 등의 원료로 활용할 있어 수질정화와 함께 자원재활용이라는 두 가지 요구를 동시에 충족시킬 수 있으며, 조류를 소용량의 실내 배양조와 중용량의 1차 배양조와 대용량의 대량 배양조로써 다단계로 배양하는 것이므로 충분한 양의 바이오 매스를 제공할 수 있고, 채수된 원수에 존재하지 않는 특정 조류를 배양할 수 있으므로 특정 목적의 바이오 매스를 제공할 수 있으며, 하나의 시설로서 수질정화와 자원재활용을 일괄 공정으로 수행 할 수 있으므로 시설 및 운용비용을 절감할 수 있도록 한 것이다.		
대표도면			
대표청구항	a) 정화대상 호소에서 채수된 원수에서 일반 오염물질을 제거하여 인 · 질소와 동 · 식물성 플랑크톤이 잔류하는 1차 처리수를 배출하는 단계와; b) 1차 처리수에서 동물성 플랑크톤을 제거하여 인 · 질소와 식물성 플랑크톤이 잔류하는 2차 처리수를 배출하는 단계와; c) 2차 처리수를 저류하는 단계와; d) 저장된 2차 처리수에 잔류하는 식물성 플랑크톤이 2차 처리수에 함께 잔류하는 인 · 질소를 영양소로 하여 증식 · 배양되면서 인 · 질소가 제거되도록 하여 배양된 식물성 플랑크톤만 잔류하는 3차 처리수를 배출하는 단계와; e) 3차 처리수에서 배양된 식물성 플랑크톤을 회수하고 최종 처리수를 정화대상 호소로 방류하는 단계와; f) 회수된 식물성 플랑크톤을 바이오 매스로서 활용하도록 제공하는 단계;를 포함하는 조류를 이용한 생물학적 인 · 질소 처리 및 바이오 매스 생산 · 회수 방법.		

【선행기술요지 4】

발명의 명칭	플랑크톤 배양장치		
출원인	YANMAR CO LTD/SHIZUOKA PREFECTURE	출원국가	JP
출원번호 /공개번호	JP2004-80773/ JP2005-261341	출원일	2004.03.19
법적상태	공개( ),등록(○),거절( ),취하( )	공개일	2005.09.29
기술요약	없음		
대표도면			
대표청구항	배양액이 저장된 배양조내의 순환 경로를 따라 플랑크톤을 순환시키면서 배양하는 플랑크톤 배양 장치에 있어서, 상기 순환 경로의 연장 방향을 따라 늘어나는 경로 측벽에 배설되어 상기 배양조내 저부의 배양액을 도입하는 도입구 및 배양조내 상부에 배양액을 도출하는 도출구를 구비한 에어 리프트 관과 이 에어 리프트 관내의 저부에 기포를 공급하는 기포 공급 수단을 갖추고 있어 상기 공기 리프트 관의 도입구는, 순환 경로의 연장 방향을 따르는 배양액 순환 방향의 상류 측을 향할수록 상기 경로 측벽으로부터 멀어질 방향을 향하여 개방되고 있는 한편, 상기 공기 리프트 관의 도출구는, 순환 경로의 연장 방향을 따르는 배양액 순환 방향의 하류 측을 향할수록 상기 경로 측벽으로부터 멀어질 방향을 향하여 개방되고 있어 상기 기포 공급 수단으로부터의 기포 공급에 의해 에어 리프트 관내에 도입구로부터 도출구로 향하는 수류를 발생시킴으로써, 순환 경로 상류측의 조내 저부의 배양액을 에어 리프트 관을 거쳐 순환 경로 하류측의 조내상부에 흘려 순환 경로에 나선류를 생성하는 나선류생성 수단이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 플랑크톤 배양 장치.		

【선행기술요지 5】

발명의 명칭	조류 배양 생산, 수확 및 가공		
출원인	AQUATIC ENERGY LLC	출원국가	JP
출원번호 /공개번호	JP2010-544410 /JP2011-510627	출원일	2009.01.22
법적상태	공개(○),등록( ),거절( ),취하( )	공개일	2011.04.07
기술요약	본 발명은 배양 선택성을 유지하면서 조류를 증식 시키기 위한 재료 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 증식 가능한 조류에는, 예를 들어, 세네데슴스(Scenedesmus, 이카다모) 속과 같은 녹조가 포함된다.조류로부터 얻을 수 있는 지질은, 생물 연료로, 예를 들어, 바이오 디젤과 같은 것, 또는 다가 불포화 지방산으로, 예를 들어 오메가-3 지방산과 같은 것을 생산하는데 이용할 수 있다.피드 스톡(공급 원료), 예를 들어, 동물 사료 및 양식(수산 양식) 사료와 같은 것을 생산할 수 있고 파이트뉴트리엔트로, 아스타 잔틴(asatax anthin) 및 베타 카로틴을 생산할 수 있다.		
대표도면	없음		
대표청구항	목적 조류를 선택적으로 배양하기 위한 방법이며, 목적 조류를 제1 배양연못에서 증식하는 공정, 목적 조류를 제1 배양연못에서 희석하는 공정, 영양 조성물을 제1 배양연못에 공급하는 공정 및 배양의 선택성을 제1 배양연못에 있어서 유지하는 공정으로 이루어진 배양 방법.		