

발간등록번호

11-1543000-000529-01

**몽골내 유채를 이용한 바이오디젤 사업에 국내 개발
내건성 F1 종자 매출 100억 달성을 위한 생산기반 기술
확보 및 현지 전시포 조성**

(To secure base technology of production platform export
for annual 10 billion KRW export of rapeseed growing in
Mongolia of desertification area)

농업회사법인(주)에프엔피 부설 기술연구소

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “몽골내 유채를 이용한 바이오디젤 사업에 국내 개발 내건성 F1 종자 매출 100억 달성을 위한 생산기반 기술 확보 및 현지 전시포 조성에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014년 7월 19일

주관연구기관명 : 농업회사법인(주)에프앤피

주관연구책임자 : 김 신 제

연 구 원 : 윤 길 영

연 구 원 : 김 천 재

연 구 원 : 이 순 봉

협동연구기관명 : 율민국제특허법률사무소

협동연구책임자 : 한 윤 호

요 약 문

I. 제 목 : 몽골내 유채를 이용한 바이오디젤 사업에 국내 개발 내건성 F1 종자 매출 100억 달성을 위한 생산기반 기술 확보 및 현지 전시포 조성

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

- 몽골 바이오디젤 사업에 국내 개발 유채를 원료로 사용하며, 몽골에서 재배될 유채의 F1 종자를 국내 생산하여 공급

2. 연구개발의 필요성

- 바이오디젤의 생산 및 소비는 매년 증가추세로 2011년 연간 생산량 860톤, 소비량 847톤에 달함
- 식물성오일의 필터막힘점 (Cold Filter Plugging Point, CFPP, 저온유동성) 비교한 결과 유채의 경우 -20℃로 가장 우수함
- 재배지, 물, 비료 등에서 바이오에너지 원자재로 사용되는 작물과 식량작물과의 경쟁관계에 있지 않으며 환경 저항성 증가를 통한 척박지(식량작물의 재배가 어려운 지역) 등에서 생산 가능한 신품종 유채의 개발이 절실함
- 현재(2013년) 몽골은 디젤의 사용량의 57%를 차지하는 광산부분의 사용량을 포함하여 약 40만 톤으로 소비량이 지속적으로 증가 추세이며, 2020년 총 소비량은 250만 톤으로 디젤 185만 톤, 가솔린 65만 톤으로 예상됨. 향후 3-5년 내에 바이오디젤을 중심으로 새로운 에너지 개발사업 및 공급 방안이 필요할 것으로 판단됨
- (주)에프앤피는 2013년 현재까지 지속적인 몽골사업을 진행하면서 최근 종자수출을 시작하였으며, 몽골에 유채종자 수출을 시발점으로 하여 유채품종 및 품종개발기술을 이용한 기술 사업화를 추진중임

III. 국내외 시장 동향 및 환경분석

1. 국내외 시장 동향

○ 국내외 기술현황

- 유채의 단위면적당 수량성은 2010년도 기준으로 세계평균이 1865kg/ha이며 연간 평균 1000kg/ha 후반대를 나타내고 있음. 주요 유채 재배국가중에서 수량성이 가장 높은 나라는 독일로 3899kg/ha이며, 년 간 평균 3000kg/ha 중후반대를 나타냄. 그 뒤를 캐나다가 1822kg/ha, 중국이1775kg/ha, 호주가 1261kg/ha, 인도가 1159kg/ha, 우리나라는 933kg/ha 임

- 국내 품종육성 현황을 국립종자원의 품종보호등록을 통하여 살펴보면 유채의 품종보호 출원은 14종에 그치며 그중 2품종만이 현재 품종등록된 상태임
- 국내외 F1 종자생산기술 시장 동향
 - 2012년 현재 카놀라와 겨자를 포함한 유채의 세계 시장규모는 약 30억 US\$ 정도로서, 세계 시장의 4/3 이상을 캐나다와 유럽이 차지하고 있으며, 연평균 5% 정도의 성장률을 기록할 것으로 예상되고 있음
 - 2012년 현재 전체 유채 종자 시장에서 F1 잡종 종자의 비중은 49% 정도이므로, 현재 F1 잡종 종자 시장규모는 약 15억 US\$ 수준으로, 2020년까지 85%로 확대될 것으로 예상되고 있으므로, 2020년 F1 잡종 종자의 세계 시장 규모는 약 36억 US\$ 규모로 추정됨
 - 경쟁기업들의 유채 F1 품종의 특성을 분석한 결과, 일부 품종들이 가뭄에 저항성을 가지고 있고, 조기에 성숙하는 조생종인 것을 확인할 수 있었으나, 이들 품종들이 극한의 건조상태에 대한 저항성을 갖도록 육종된 것이 아니며, 대상 품종의 주 재배지인 러시아의 곡창지대와는 달리 몽골의 경우 년중 강수량이 극히 적은 매우 건조한 농지로 적합하지 않은 조건의 토지를 이용하는 것이기 때문에, 중간 정도 또는 다소 높은 정도의 가뭄 저항성 정도로는 몽골 농민들이 요구하는 수준을 맞추지 못할 가능성이 매우 큼
 - 따라서, 경쟁기업들의 몽골 내 시장 진입 가능성은 상당히 낮은 것으로 판단됨
 - 현재 유사기술 연구개발을 보유하고 있는 국내 기업은 없으며 몬산토와 파이오니아가 몽골에 일부 종자를 수출하고, 중국이 시범 재배를 하였으나 실패하였음

2. 몽골 바이오디젤 사업환경 분석

- 몽골의 바이오디젤 혼합비율은 최대 20% 수준으로 현재 200만톤의 석유디젤을 수입하는 점을 감안하면 일반 수송용으로만 40만톤의 바이오디젤 시장이 있으며 광산 개발에 따른 중장비 디젤 수요 증가분을 고려하면 지속적인 수요 증대가 예상됨
- 몽골은 디젤 연료의 전량을 수입에 의존하고 있으며 국제 유가와 연동문제 등 원유 생산국이면서도 가격 통제권이 없는 관계로 이를 대체하기 위한 연료로서 바이오 디젤에 주목하기 시작하였음
- 현재 몽골에는 1990년대 정치적인 변화에 따라 경작을 포기한 1백만 헥타르에 달하는 밀재배지가 있으며 이를 바이오디젤 생산에 활용할 계획이 있음
- 2003년 JICA에서는 “Biodiesel from plant oils”란 이름의 프로젝트를 시작하였고 2004년 이래로 유지 작물의 실험적 재배를 수행해 왔으며 2012년까지 재배 면적을 5만 헥타르로 증가시켰음. 그러나, 본격적인 바이오디젤 생산 및 활용은 이루어지고 있지 않음

IV. 연구개발 수행 내용 및 결과

1. 기술사업화 목표 설정

- 몽골에 유채 F1 종자 100억 이상 수출을 위한 현지 전시포 조성

- 국내 대규모 F1 유채 종자 생산 시스템 확보(F 종자 생산량 1.2 톤/ha 이상) 후 농가 기술 전수를 통한 60%이상 수출 종자는 농가 계약 생산으로 농가 소득증대
- 소포자 배양을 통한 엘리트 회복친 육성(지방산 40% 이상, 사막화 지역 재배시 생산량 2 톤이상의 부계)
- 몽골 사막화 지역 재배 가능한 F1 품종 3 개 이상 개발 (지방산 40% 이상, 사막화 지역 재배시 생산량 2 톤 이상, 개화기 50 일 이하)

2. 기술사업화를 위한 연구내용

○ 몽골 바이오디젤 원료 (유채) 생산 경제성 분석

- 재배단지 조성 및 유채 재배를 위한 재배 기술 적용(종자 및 기계화)
- 지역에 적합한 유지종자 결정 : 에프앤피에서 진행 중인 내건성, 내한성을 가진 유채의 재배적합성은 확인되었으며 향후 지방산 조성과 연료 적합성에 대해서는 주관기관에서 test 한 바 있음
- 재배 후보지 선정 및 시험재배 결과 : 몽골과의 협력체계 구축으로 몽골 내에서 유채경작 후보지 선정 및 현지 방문을 통하여 환경 분석
- 원료 생산 단지조성은 기후, 디젤의 수요와 운송 등의 여건을 고려해 볼 때 중앙몽골과 동몽골이 적합

○ 독일의 F1 종자 개발과 바이오디젤 산업 현황 분석

- 현재 몽골의 농업지역에 종자를 수출하는 Lsambke 육종회사방문
- 국내에는 착유와 바이오디젤 공장이 따로 분리되어 있기 때문에 시설 및 운영비 투자가 많은 편이나, 독일의 ecoMotion 은 유채 종자가 입고하면 바이오디젤이 생산되는 한 개의 공정을 보유하고 있음
- 두 개의 회사를 방문하여 몽골에서 재배할 유채 착유부터 바이오디젤까지 한공정에서 설치하는 것을 고려함

3. 목표달성을 위한 핵심기술의 내용 및 혁신성

○ 핵심기술의 개요

- 몽골 사막화 지역 재배 가능한 유채 F1 품종 개발과 현지 적응성 실험
- 소포자 배양 및 분자마커 분석을 통한 엘리트 회복친 육성
- 국내 대규모 F1 유채 종자 생산 시스템 개발
- 농가 기술 전수를 통해 60%이상 수출 종자는 농가 계약 생산

○ 핵심기술의 혁신성

- 신청 과제 기술의 핵심은 내건성 유채 계통을 몽골 현지적응성 실험을 통하여 육성한 혁신적인 기술임
- 본 사업의 기술 중 사막화 지역(강수량 300mm 이하)처럼 건조한 지역이며 해발 1400mm 이상의 고도에서 자라는 유채 계통을 개발한 세계 최고의 기술을 보유하고 있음

- 경쟁 그룹에 대한 분석 결과, German Seed Alliance 가 몽골과 유사한 환경인 러시아에서 점유율을 높이고 있으나, 몽골과 같이 겨울이 길고, 건조한 기후에 적합한 품종은 현재로서는 없기 때문에, 몽골 정부에서 요구하는 수준의 품종을 공급할 가능성은 매우 낮음
- (주)에프앤피가 지난 5년간 현지 적응성 실험으로 개발한 품종이 가장 좋은 수확량을 보임
- 수명주기(Life Cycle Time)상 유채 품종 육성은 성숙기이나 사막화 지역에서 자라는 유채 품종의 개발은 도입기에서 성장기로 진입하였음

V. 기술사업화를 위한 세부기획 및 연구결과 활용 계획

1. 기술사업화를 위한 세부기획

○ 제1과제 : 몽골 재배 가능한 유채 F1 품종 3개 이상 개발과 현지 적응성 실험

- 분자 육종을 이용한 사막화 지역에서 생육 가능한 용도별 맞춤형 F1 품종 3개 이상 개발
- 유채의 응성불임을 이용한 F1 잡종 종자 생산 체계 구축 및 국내 농가 수익 향상을 위한 국내 재배포 육성
- F1 종자 생산 체계의 농가 기술전수를 통한 농가 소득 증대
- 몽골 현지 생산력 검정 및 재배선발
- 2016년은 일반종으로 2017년부터 일반종과 F1이 혼합하여 20억, 2018년 50억, 2020년 이후에는 F1으로 125억 이상의 유채 종자 수출 달성

○ 제2과제 : 분자마커를 이용한 DH 라인의 조기 선발 체계 확립 및 고부가가치 계통과 회복친 육성

- 분자마커를 활용한 소포자 배양체의 조기 선발 기술 개발
- 몽골에서 생육 가능한 유채를 소포자 배양 방법을 이용하여 항공용, 운송용, 산업용, 공업용 용도별 Doubled Haploid line 육성

2. 연구결과 활용 계획

○ 고부가가치 유채 종자 연간 100억 이상 수출- 농가와 계약재배 필수

- 국내에서 F1 유채종자의 대량 생산 시스템을 갖추어 연간 100억 매출 가능 (대량 생산 현지 적합 품종과 용도별 품종의 현지 대형 농장에 직접 수출)
- 현재로서 본 사업단의 몽골내에서 재배된 유채를 이용한 바이오디젤 생산을 위한 유채 F1 종자 생산기술종자를 8만 ha 직영재배 고려할 때, 2015년 1월 1일 현재 환산 가치가 80억원 12만 ha를 계약 재배시 120억의 매출 달할 정도로 잠재적 시장가치가 높음
- 몽골과 유사한 환경을 갖는 타국가로의 파급력을 고려하면 그 경제적 가치가 매우 높음

○ 몽골내 바이오디젤 원료로 유채 공급 가능(약 1250억, 이 부분의 매출은 SPC의 매출이므로 계상하지 않음, 국내 순수 F1 유채 종자수출 만을 계상함)

- 몽골 현지에 바이오 디젤 사업(100,000톤 규모)을 위한 사업 타당성 검토를 완료

- 공장 설립기간을 2015년 8월 -2018년 10월으로 2년 6개월간의 공장 설립기간이 필요하며(몽골 공사가능기간 6개월)바이오 디젤 생산을 위한 유채 종자를 최소 250,000톤 공급
- 몽골 내 식용유 원료로 유채 채종유 공급 가능
- 안정적 매출시기(2017년)직영 농장의 유채는 바이오 디젤 공장 설립때 까지는 현 몽골 식용유 공장에서 구매하기로 MOU를 체결하였음 (몽골의 식용유 소비량은 12,000 톤/년, 90% 수입, 10% 원유 수입 후 정제하여 공급함

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	9
제 1절	기술사업화의 목적	9
제 2절	기술사업화의 필요성	10
제 2 장	국내외 시장 동향 및 환경분석	21
제 1절	국내외 기술 및 시장 동향	21
제 2절	몽골 바이오디젤 사업환경 분석	28
제 3 장	연구개발 수행 내용 및 결과	39
제 1절	기술사업화 목표 설정	39
제 2절	기술사업화를 위한 연구내용	41
제 4 장	목표달성을 위한 핵심기술 및 내용	43
제 1절	기술의 핵심내용	43
제 2절	기술수준 및 경쟁력 분석	44
제 5 장	기술사업화를 위한 세부기획	47
제 1절	최종사업화 목표 및 주요내용	47
제 2절	세부과제 구성 및 사업화 추진전략	47
제 3절	연구결과 활용계획	49
제 6 장	기대효과	50

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1절 기술사업화의 목적

가. 최종목표

- 몽골 바이오디젤 사업에 국내 개발 유체를 원료로 사용
- 몽골에서 재배될 유체의 F1 종자를 국내 생산하여 공급

나. 주요내용

- 몽골내 유체를 이용한 바이오디젤 사업타당성 조사
 - 본 농림축산식품부 기술사업화 기획과제의 수행과 동시에 “ 몽골 유체를 이용한 바이오디젤 사업 타당성 조사”가 신재생에너지협회에서 포스코, 에스제이그린, 에프앤피 참여로 수행 완료 되었음
 - 전체 조사내용은 그림 1에서 보는 바와 같이 투자 규모 천억 이상의 대규모 사업임 (그림1)

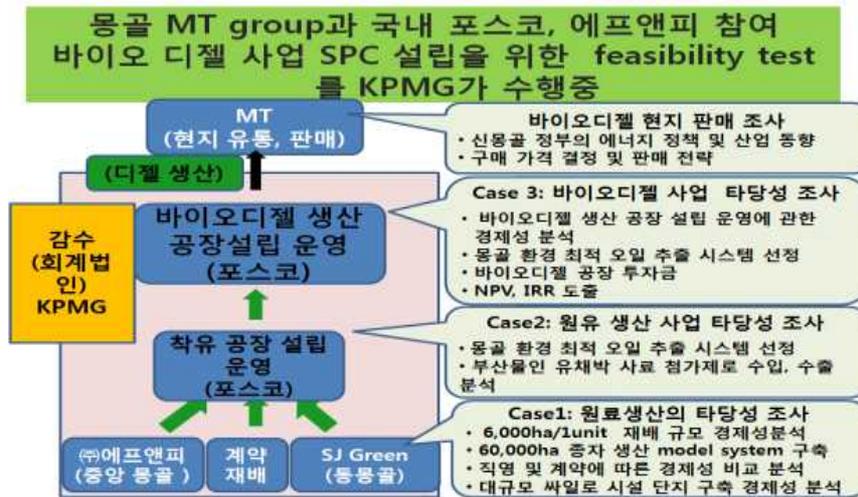


그림 1. 몽골 유체재배를 통한 바이오디젤 사업 타당성 조사시 NPV, IRR 분석 분야 분류도

- CASE 1에서 유체를 재배하여 착유원료 공급가를 370,000원 책정시 IRR이 29%, CASE 2인 채종유를 착유하여 바이오디젤 원료로 공급가를 880원 책정시 IRR이 21%,CASE 3 바이오디젤 공장에서 판매사인 MT에 바이오디젤 공급가를 1,100원 책정시 IRR이 20%로 높은 투자 타당성을 나타내었음
- 이때 case 1에서 높은 고정투자를 요구하는 분야는 대규모 농기계 구입이었으며 유동투자비에서 가장 높은 투자를 요구하는 것은 전체의 50%이상을 차지하는 종자 구입대금이었음

- CASE2와 3에서도 역시 시설 투자비와 원료비, 인건비에서 가장 높은 투자률을 나타내었음. 이때 착유와 바이오디젤 전환공장을 같은 라인으로 설계시 높은 이익률을 창출 가능
- 위의 사업타당성 조사를 기초로 하여 그림 2와 같은 사업구조가 도출되어 JOINT VENTURE 설립을 위한 논의 중에 있음

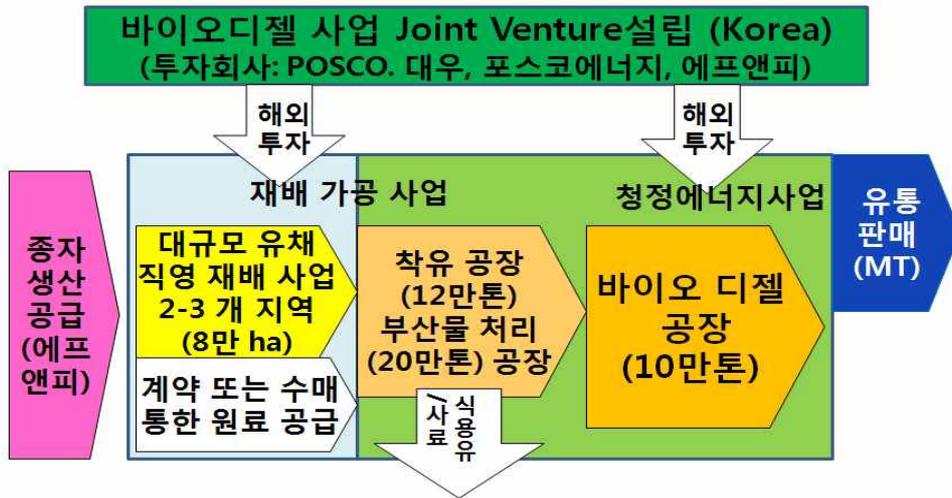


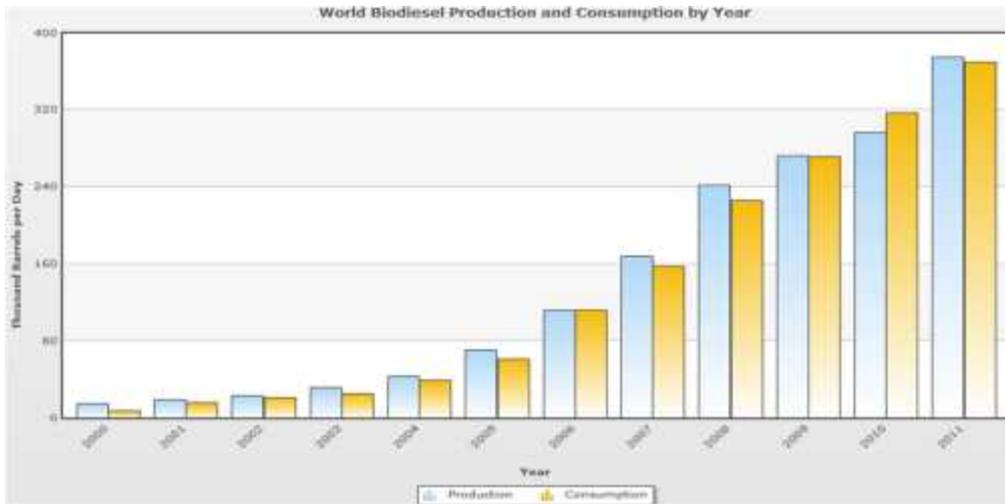
그림 2. 바이오디젤 사업 구조제안

- 위의 사업 case 1에 해당하는 종자 개발 기술 사업 수행 매출액 100억 이상 달성하는 것을 기획함
- 기술사업화 과제는 두가지 과제 (1. 몽골 재배 가능한 유채 F1 품종 3개 이상 개발과 현지 적응성 실험 2. 소포자 배양을 통한 회복친 육성)에 대한 기술성 분석과 유채 F1 종자 생산을 국내 농가와 계약 재배시의 적정 수매가와 농가의 소득증대에 대한 경영 분석을 검토하였음

제 2절 기술사업화의 필요성

가. 국제 바이오디젤 사용량 변화 및 유채의 바이오디젤 원료로서의 중요성

- 전세계 바이오에너지의 사용증가
 - 바이오디젤의 생산 및 소비는 매년 증가추세로 2011년 연간 생산량 860톤, 소비량 847톤에 달함 (그림 3)



(출처 www.indexmundi.com/energy)

그림 3. 전 세계 바이오디젤 사용량

○ 유채의 바이오 디젤 원료로서의 중요성

- 식물성 오일의 필터막힘점 (Cold Filter Plugging Point, CFPP, 저온유동성) 비교한 결과 유채의 경우 -20℃로 가장 우수함 : **몽골은 일년 4개월 정도 최저 온도 -20℃ 임**
- 그림 4에서 보는 바와 같이 바이오디젤 원료로도 적합한 유채오일은 이미 유럽에서 상용화 되고 있음

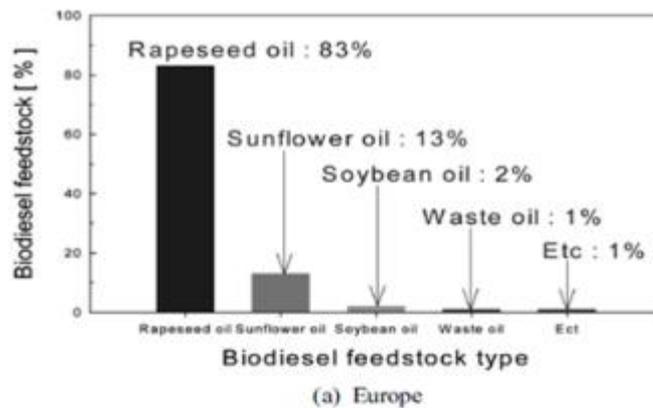


그림 4. 각 원료별 바이오 디젤 생산량 비교 조사

○ 바이오원자재용 품종의 한계성 극복

- 바이오에너지 생산을 위한 원자재 생산비용 (농지, 농수 등 제한된 농업환경, 작물의 생산성 증대의 한계) 증가 및 식량작물과의 경합 등의 원인으로 새로운 유전자원 발굴을 위한 신품종 개발이 필요함
- 바이오에너지 원자재로 사용되는 작물들의 재배지, 물, 비료 등이 식량작물과 경쟁관계에 있고, 총 식량생산의 수요를 공급이 따라가지 못하기 때문에 가격이 더욱 상승하고 있음
- 따라서 환경 저항성 증가를 통한 척박지(식량작물의 재배가 어려운 지역) 등에서 생산 가능한 신품종 유체의 개발은 바이오에너지 원자재의 안정적인 공급 뿐만 아니라 사막화를 방지하여 추가적인 효과를 얻을 수 있는 경제 작물의 개발이 절실함

나. 몽골내 바이오디젤 사업의 중요성

○ 몽골 에너지 수급 현황

- 몽골의 원유 매장량은 약 200억 톤으로 추정됨
- 현재 정유시설이 없어 러시아에서 98%를 비롯해 중국 등 기타 국가에서 2% 등 전량 수입에 의존하고 있음: 최근 “러시아 몽골 수출 휘발유량 감소 결정”이라는 제하의 신문보도 (UNUUDUR, 03월 12일)에 따르면 러시아의 로스네프 회사는 몽골에 공급할 휘발유 공급량을 25% 감축하기로 했다고 발표 : 러시아에 의존적이라는 결정적인 증거
- 소비량은 2015년에는 150만 톤이 넘을 것으로 예상되고 이중 디젤은 100만 톤, 가솔린은 50만 톤에 이를 것임
- 2020년 총 소비량은 250만 톤으로 디젤 185만 톤, 가솔린 65만 톤으로 예상
- 현재(2013년) 몽골은 디젤의 사용량의 57%를 차지하는 광산부분의 사용량을 포함하여 약 40만 톤으로 소비량이 지속적으로 증가 추세임 (그림 5)

* 참고: Mongolian Mining Journal (2012. 4. 5)

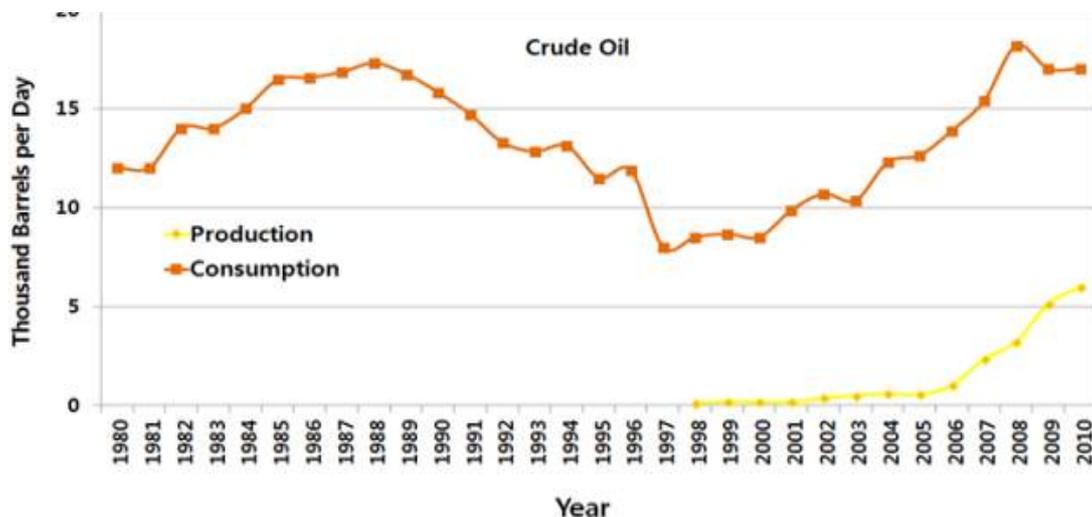


그림 5. 몽골의 연간 원유 생산 및 소비(자료: US Energy Information Administration).

Unit; Barrels은 159 liter

- 몽골의 에너지 수급현황과 정부의 공급정책 그리고 민간기업의 투자의지를 반영하여 바이오디젤 협회가 발족하였고 중국, 독일, 대한민국이 투자준비를 하고 있음. 향후 3-5년 내에 바이오디젤을 중심으로 새로운 에너지 개발사업 및 공급 방안이 필요할 것으로 판단됨

○ **몽골의 바이오 디젤 정책**

- 2012년 정부와 민간 석유판매 회사가 참여하고 해외 차관을 이용한 정유 사업 프로젝트를 실시하여 2016년 까지 정유시설을 건립하기로 함
- 정유시설의 경제성은 연간 200만 톤 규모가 적정한 것으로 조사되었으나 몽골의 소비량은 현재 40% 정도이어서 몽골의 에너지부는 연간 30만 톤 이하의 소형 시설에 대한 검토를 수행 중임
- 몽골의 바이오에너지 관련 사업 추진 결과 “Eco-92”와 “Euro 95” 등의 제품이 생산 판매되어 환경오염 감소 등 긍정적인 효과에도 불구하고 원료 수급의 불안정 및 단절의 문제로 사업이 중단되었음 (Daily News, 2011. 7. 29, 기타 자료 첨부 2)
- 몽골 에너지의 안정적인 공급을 위해 몽골에서 바이오디젤 사업 추진과 규모에 대해 전문가의 타당성조사를 실시하고 있음
- 따라서 몽골에서 바이오디젤 원료인 유채 품종의 개발 및 생산기반을 구축한 포스코의 에너지 기술분야, (주)에프앤피, (주)에스제이그린의 기술과 경험 및 에너지 분야의 기술력을 축적한 포스코와 협력하여 바이오디젤 사업에 대한 해외 타당성 조사를 요청함

다. 몽골에서 진행되는 국내 기업 바이오디젤 사업의 현주소

- 몽골 바이오 디젤 사업의 중요성은 상기 설명한 바와 같음
- 이들 환경을 잘 파악한 국내 기업 포스코는 몽골 바이오디젤 사업 경제성 분석을 몽골 오일 기업 Magnei Trade사와 추진하고 있음

< 현재 국내 포스코 기업이 설립을 추진하고 있는 SPC의 구성에 대하여 >

① **사업유형**

- (주)에프앤피, 포스코, 에스제이그린이 투자하여 JV(Joint Venture)를 설립 후 바이오디젤 원료와 디젤 생산과 공급 및 판매 (BOO) 또는 양도 (BOT) (그림 6)

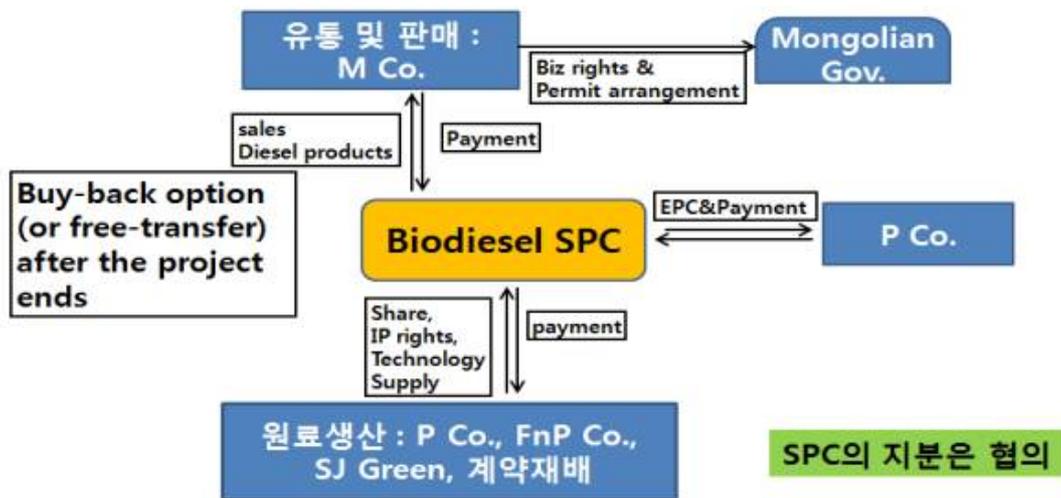


그림 6. 몽골에서 바이오디젤 생산 JV 설립 모델 및 업무 적용기술

② 원료 생산

- 원료 생산 면적은 기본면적 (1 unit)을 6,000 ha로 하여 바이오디젤 정책 및 필요 (BD30)에 따라 유채 재배 및 60,000 ha (10 units)까지 확대 예정
- 생산 방법은 JV에 참여하는 원료 공급회사의 직영재배와 현지 농가와의 계약재배를 병행하여 안정적인 공급 체계 구축
- 원료 생산 관련 기술 개발은 건조 저항성 품종 개발 및 재배법을 개발하여 단위 면적당 생산량 및 종자의 오일함량 및 지방산조성 등을 개선하여 경쟁 그룹과의 기술적 우위를 유지하며 일정 비율의 시장 확보
- 원료 생산과 관련된 기술 및 재배면적은 표 1과 같음

표 1. 몽골의 유류 및 디젤 소비량과 원료 생산에 필요한 재배면적

몽골 유류 예상소비량 (2017, 톤/년)	디젤 소비량 예상 (2017년)	바이오디젤 사용량 예상 (2017년)	원유 필요량	유채 채종유 필요량	필요경작면적 (생산량 2톤/ha기준)
1,700,000	800,000	약 100,000	최소 100,000	최소 250,000	125,000ha (청주시12,000ha)

- * 조건 : (1) 유류 소비량은 매년 25% 씩 증가를 예상
 (2) 2017년에 운반용 BD10, 중장비용 BD 30을 기준
 (3) 생산량(2.0톤/ha), 오일 함량(35%), 바이오디젤 회수율(90%), 공장가동율(95%)
 로 기준하여 재배면적 산정

③ 디젤 생산 공정의 기술

- 몽골지역에 적합한 공정을 가진 100,000ton BD 생산 능력의 공장 설립 고려
- 유채오일에서 디젤생산 공정은 비교적 단순한 화학반응인 esterification을 통해 이루어지나 촉매의 종류와 사용 방법에 따라 공정의 효율성이 결정됨

- 공정은 원료 공급 방식에 따라 회분식 공정 (bath process)과 연속식 공정 (continuous process)으로 대별
- 공정의 화학반응 방법에 따라 산축매, 알카리축매, 효소축매 및 비축매 초임계알코올 esterification 과정이 있음

④ 사업 추진 현황

- 원료 생산 단계의 연구 투자 : 몽골의 사막화 지역에서 생육가능한 유채 개발에 성공하였고 이에 안주하지 않고 더 높은 생산성을 갖는 유채 종자를 개발하기 위해 연구투자를 지속적으로 수행하여 왔음
- 원료 생산 재배 시험 연구단지의 조성 완료 :
 - 중앙몽골 : 현재 (주)에프앤피는 아르호스트지역에 3,726 ha의 중앙부지를 60년 임대하여 유채의 대량생산 재배 시험을 실시하고
 - 동몽골 : 에스제이그린은 출롱호르트 (몽골최저고도지역)에 4,000 ha의 토지를 임대하여 2013년부터 유채 생산을 위한 경지 운영을 시작하였고
 - 북몽골 : 몽골의 최대 농경지인 셸렝게 지역의 Gegeeleg Trade Co., Ltd 농업회사와 계약하여 유채 시범 사업을 넓혀 갈 예정임
- 바이오디젤 생산 단가 절감을 위한 투자 :
 - 포스코 기술 연구소는 바이오디젤의 상용화에 경제성을 높이기 위하여 바이오디젤 공정 개선 연구에 성공하여 현재 파일럿 설비를 운영 중에 있음
 - 포스코는 2014년 Demo plants를 건설하여 성공시 몽골의 바이오디젤 사업은 다른 바이오디젤 공정 보다 경제성 있는 공정으로 사업을 수행할 수 있는 여건을 갖추게 됨 그러나 포스코의 시설로 몽골에 설립하겠다고 결정된 것은 아니고 이번 FS에서 몽골 적합 공정을 선택하여 FS할 예정임

⑤ 몽골의 MT -Group과 대한민국의 포스코 투자 의향

- 몽골 MT-s\group사와 국내 포스코사의 바이오 디젤 사업과 유채 재배 원료 생산 사업에 MOU를 체결하였음 (그림 7, 8)
- : 몽골의 사막화 지역에서 생육가능한 유채 개발에 성공하였고 이에 안주하지 않고 더 높은 생산성을 갖는 유채 종자를 개발하기 위해 연구투자를 지속적으로 수행하여 왔음



MT building, UN street, Sukhbaatar district
 Ulaanbaatar-16201, P.O. Box-656, Mongolia
 Tel: +976-7-8001010, 53001010
 Fax: +976-11-350010, +976-11-350005
 Website: www.magnatrade.mn
 E-mail: mtgroup@mcngol.net

БНСУ-ЫН "ФУНГУ ЭНД
 ПЛАНТС" ХХК-Д

Date: 2013.03.27 No: 500/13
 Хүсэлт гаргах тухай

Манай компани нь танайхтай 2012 оны 6 дугаар сард байгуулсан "Хамтын ажиллагааны санамж бичиг"-т Био-дизелийн зориулалтын сорт гаргаж авах, цаашлаад сэргээгдэх эрчим хүчний төсөлийг хэрэгжүүлж дас дараатай үйл ажиллагааг эхлүүлж үүднээс Монгол улсад, Био-дизелийн түүхий эд үйлдвэрлэх тавий саналыг үндэслэн үйлдвэрлэлийн төхмөл эдийн засгийн тооцоо судалгаа хийлгэх саналтай байна. Тус компанийн зүгээс цаашид үйл ажиллагааг эрчимжүүлж борлуулалт, худалдааны асуудлыг хариуцахад бэлэн байна.



- Монгол улсын Уул Уурхайн Яам /Хуучинаар Эрдэс Баялаг Эрчим Хүчний Яам/ нь жилд 300 мянган тонн боловсруулах хүчин чадалтай бага оворын байгууламж барихаар төлөвлөн судалгааг эхлүүлээд байна.
- Монгол Улсад био-энергитэй уялдан үйл ажиллагаануудыг хэрэгжүүлсний үр дүнд "Есо-92" болон бусад био түлш бүтээгдэхүүнүүд үйлдвэрлэгдэн худалдаанд гарч, байгаль орчны бохирдлыг багасгах зэрэг эерэг үр дүнгүүд авчирсан боловч түүхий эд нийлүүлэлт тогтворгүй, олдоц муу тасалдах зэргээс зогсонги байдалд орсон (Daily News, 2011 оны 7-р сарын 29-ий өдөр)
- Манай улсад энергийн тогтвортой байдлыг бий болгохын тулд био-дизелийн бизнес эрхлэх цар хүрээ овор хэмжээний талаар мэргэжлийн байгууллагуудтай хамтран техник эдийн засгийн үндэслэлтэй судалгааг зайлшгүй хийх шаардлагад хүрээд байна.

■ Био-дизелийн чиглэлээр явуулах үйл ажиллагааны агуулга

- Тус компани нь Эф Энд Пи ХХК-тай био-дизелийн үйлдвэр байгуулах асуудлаар хамтарсан судалгааг хийж, ВD10-ийг хэрэгжүүлэхээр төлөвлөөд байна.
- Түүхий эдийн тогтвортой байдлыг хангахын тулд манай улсад био-дизелийн гол түүхий эдийг бий болгох үндэс суурийг тавьж, дээрх байгууллагын технологи, туршлага дээр суурилсан эдийн засгийн тооцоо судалгаа хийх.
- Био-дизель үйлдвэрлэх явц болон хэмжээний зохицоо, боломжийн талаар БНСУ-ын "Поско" болон гадаадын бусад байгууллагуудтай хамтран ажиллаж, Монгол улсад био-дизелийн үйлдвэрлэл явуулах талаар техник эдийн засгийн судалгаа хийх.
- Судалгааны ажилд оролцох гадаадын аж ахуй нэгж байгууллага нь Монгол улс-д био дизелийн бизнесийг хамтран хэрэгжүүлнэ. (Зураг 1 харна уу)

■ Үйл ажиллагаа явуулж бизнесийг хэрэгжүүлэхэд оролцох тухай

- Монгол улс дахь энергийн хэрэгцээний өнөөгийн байдал болон төр засгийн бодлого, хувийн хэвшлийн байгууллагуудын хөрөнгө оруулалт хийх гэсэн эрмэлзэл зэргийг бодож үзэхэд цаашдын 3-5 жил дотор био-дизельд төвлөсөн шинэ энергийн бизнес гарч ирэх ба нийлүүлэлтийн арга шаардлагатай болох нь ойлгогдож байна.
- Монголын энергийн үйлдвэрлэлийн өсөлт болон тогтвортой нийлүүлэлт, түүнтэй холбогдсон эдийн засгийн үр ашгийн судалгаанаас тус байгууллага нь Монгол дахь бизнесийн нөхцөл борлуулалт эргэлт худалдааны тогтолцооны талаарх мэдээллийг гаргаж өгнө.
- Бизнесийн эдийн засгийн судалгааны үр дүнд бизнес үйл ажиллагааг явуулахад бий болсон борлуулалтын сүлжээг ашиглан нефтийн дизелээс 25-30% хямд үнээр түлш нийлүүлэх боломжтой болно гэж үзэж байна.

Био-дизелийн чиглэлээр бизнес үйл ажиллагаа явуулах, оролцох хүсэлт

Байгууллагын нэр	Магнай Трейд ХХК	Ерөнхий Захирал	Р.Ганзориг
Хаяг	MT барилга, Улаанбаатар хот НУБ-ын гудамж -14201 Монгол Улс	Утас	975-11-53001010
Хариуцагч	Нэр: Б.Тэнүүн Албан тушаал: Бизнес Хөгжлийн Асуудал хариуцсан захирал	Факс	976-11-350010
Хүсэлт	1. Монгол улс-д био-дизель үйлдвэрлэх талаар техник эдийн засгийн үндэслэлтэй нарийвчилсан тооцоо судалгаа хийлгэх 2. Био дизель үйлдвэрлэх үйл ажиллагаа явуулсны дараах борлуулалт худалдааг хариуцан ажиллах		

■ Монгол улс дахь эрчим хүч, био дизелийн өнөөгийн байдал

- Монгол улсын хэмжээнд газрын тосны нөөц ойролцоогоор 20 гаруй тэрбум тонн гэж үзэж байна.
- Манай улс Газрын тосны бүтээгдэхүүнийг хэрэгцээг 100 хувь импортоор хангаж байгаа бөгөөд 98,2 хувийг ОХУ-аас, 1,0 хувийг БНХАУ-аас, 0,8 хувийг бусад орноос худалдан авч байна
- Шатахууны хэрэглээ 2015 он гэхэд 1,5 сая тонноос хэтрэх төлөвтэй байгаа ба үүнээс дизель нь 1 сая тонн, бензин нь 500 мянган тонн хүрэх төлөвтэй.
- 2020 он гэхэд нийт хэрэглээ 2,5 сая тонн, дизель түлш 1,8 сая тонн байна гэсэн урьдчилсан тооцоо байдаг.
- 2013 оны байдлаар Монгол улсын хэмжээнд 57 хувийг дизелийн түлшний хэрэглээ эзэлж байгаа бөгөөд уул уурхайн салбарыг оруулаад жилд ойролцоогоор 400 мянган тонноор өсөх хандлагатай байна.

* Ном зүй: Mongolian Mining Journal (2012. 4. 5)

■ Био-дизелийн талаарх бодлого

- 2012 онд МУ-ын Засгийн Газраас Нефть импортлогч хувийн хэвшлийн компаниуд оролцсон уулзалтаар гадаадын эзэлээр 2016 он хүртэл газрын тос боловсруулах үйлдвэр барьж байгуулах төсөл хэрэгжүүлэхээр болсон.
- Газрын тос боловсруулах үйлдвэр байгуулсанаар шатахууны хангамжийн найдвартай эх үүсвэр бий болж, өнөөгийн нийлэмд тулгамдаад буй шатахууны хомсдол үүсэх, улсын нөөц бүрдүүлэх, нөөцийн агуулах байгуулах зэрэг хөрөнгө, санхүү шаардсан олон асуудлыг шийдвэрлэх боломж, нөхцөл бүрдэнэ.

2013 оны 02-р сарын 28-ны өдөр

Байгууллагын нэр : Магнай Трейд ХХК

Ерөнхий захирал: Р.Ганзориг (гарын үсэг)

(ХК) Эф Эн Пи Компанид

[Хавсралт : Зураг 1]



Зураг 1. Монголд био түлшний үйлдвэрлэлийг хэрэгжүүлэх схем зураг.

그림 7. MT사의 사업 참여 의향서

투자 의향서

사업명	몽골 유채 이용 바이오디젤 생산 및 판매사업
수신	산업통상자원부 장관 (참조: 에너지관리공단 신재생에너지센터소장)
발신	㈜포스코 대표이사
내용	<p>당사는 몽골지역의 미개발 유휴지를 이용, 건조한 기후에서도 생장이 빠르고 생산성이 높은 유채종자를 개발, 재배하여 온실가스 감축 및 몽골지역의 사막화 방지에 기여하기 위한 현지 바이오디젤 사업을 검토 중에 있으며, 금번 사업타당성조사 지원과제를 통해 사업성이 있다고 판단될 경우 본 사업에 적극 투자할 의향이 있음을 아래와 같이 확인합니다.</p> <p style="text-align: center;">- 아 래 -</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사업 개요 : 몽골 유채재배를 통한 바이오디젤 생산 및 판매 ○ 생산 규모 : 바이오디젤 5-10 만톤/년 (단계별 확대) ○ 투자 시기 : '15년 이후 <p style="text-align: center;">2013년 8월 1일</p> <p>주 소 : 서울 강남구 대치4동 892번지 포스코센터</p> <p>확인자 : ㈜포스코 대표이사 회장 정 준 영</p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div>

본 문서에 날인된 인장은 발송공문 용도 이외에 사용된 경우 법적 효력이 인정되지 아니합니다

그림 8. 포스코사의 바이오 디젤 사업 투자의향서

라. (주)에프앤피의 해외 종자 수출 실적 및 시장 개척

- 당사는 2013년 현재까지 지속적인 몽골사업을 진행하면서 최근 종자수출을 시작하였음
- 몽골에 유채종자 수출을 시발점으로 하여 최근 채소종자 및 모종의 수출도 시작하였으며 추후 몽골 시장을 목표로 한 채소종자 수출을 계획중임 (표 2)

표 2. (주)에프앤피 종자수출 실적

	품목	날짜	수량 (ton)	금액 (백만원)	판매국	비고
1	유채	11.12.20	1.5	75	몽골	FNPMGL
2	유채	12.2.15	30	1,500	몽골	2014년 수출예정
3	유채	13.3.13	1	9.8	몽골	FNPMGL
합계			33.12	1,584.8		

○ 몽골 MT사와의 바이오디젤 프로젝트 협력을 위한 MOU 체결 (그림 9)

- 앞서 설명한 바와 같이 본사는 몽골의 최대 오일 그룹인 MT와 본사는 바이오디젤용 유채 재배사업, 바이오디젤 생산 및 판매사업, 그T리고 식물공자사업에 대한 양해 각서를 체결하였고 식물공장사업은 50:50의 지분률로 현재 사업을 착수하였음



그림 9. 몽골 MT사와 MOU 체결

○ 바이오디젤 원료 생산용 유채 종자 몽골내 구매처 확보

- 본 사는 몽골에서 바이오디젤 사업을 추진하고자 이에 따른 원료생산 및 재배기술을 개발하기 위한 목적으로 내년부터 유채 재배를 하려고 계획하고 있음
- 귀사와 2012년 6월에 체결한 양해각서에 따라 바이오디젤용 품종 개발, 신재생에너지 프로젝트 발굴을 적극적으로 지지할 것임. 몽골 환경에 적합한 바이오디젤 원료를 생산하는데 필요한 유채 종자를 귀사에서 구매하고자 이 의향서를 제출함 (그림 10, 2013. 6. 25)

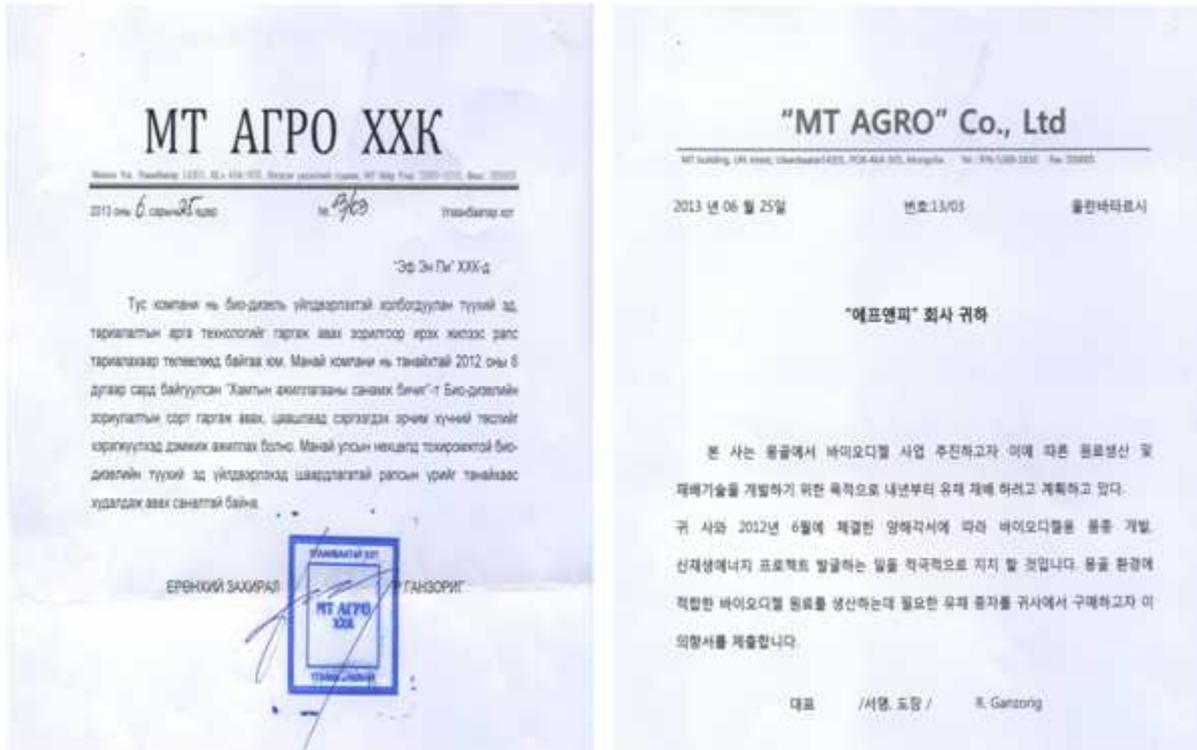


그림 10. FNP MGL과 MT사와 체결한 MOU

○ 바이오디젤 전환시 원료인 원유를 국내 GSBIO가 수입 구매 하고자 하는 MOU 체결

- 본 사는 몽골에서 바이오디젤 사업을 추진하고자 이에 따른 원료생산 및 재배기술을 개발하기 위한 목적으로 내년부터 유채 재배를 하려고 계획하고 있음
- 국내의 바이오 디젤 생산업체인 GSBIO는 본사가 몽골에 유채종자를 판매하고 대농들과 계약재배를 할 경우 바이오 디젤 원료인 원유를 본사로부터 구매 하고자 하는 양해 각서를 체결하였음(그림 11)

○ 본사는 기술 사업화를 위하여 몽골에서는 알탄토스의 식용유 회사, MT-group 인 석유 판매 회사, 그리고 국내 바이오 디젤 회사인 GSBIO와 종자 구입, 채종유 구입, 원유구입, 양해 각서를 체결하였음

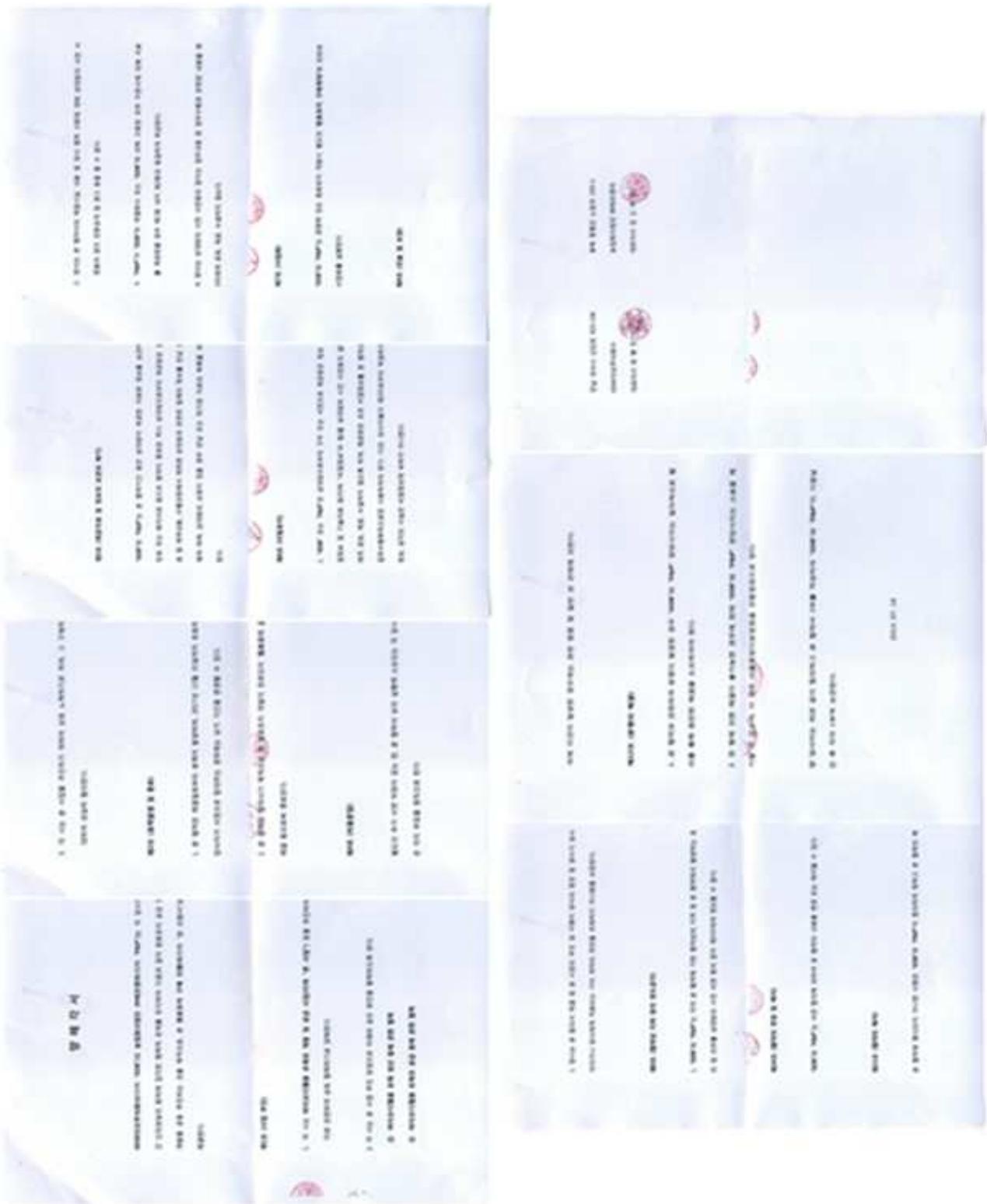


그림 11. GSBIO와 농업회사법인 (주)에프엔피와의 유채 원유 구입 양해 각서

제 2 장 국내외 시장 동향 및 환경분석

제 1절 국내외 기술 및 시장 동향

가. 국내외 기술 현황

○ 유채 및 유채 오일의 생산 현황

- 바이오디젤의 생산 및 소비는 매년 증가추세로 2011년 연간 생산량 860톤, 소비량 847톤에 달함 (www.indexmundi.com/energy)
- FAO에 따르면 rapeseed 오일의 연간생산량은 매년 증가추세로 2011년 2,200만톤에 이르며 (그림 12), 유채 재배면적 및 생산량 또한 증가하여 2011년 총 3,364만 헥타르, 6,245만톤에 달함 (그림 13)
- 화석연료의 고갈에 따른 대체에너지로 바이오에너지가 급부상하고 있으며, 식량작물 재배지와 경합이 없는 곳에서의 에너지작물 재배에 대한 관심이 높아짐
- 따라서 몽골 척박지에서 재배가능한 산업용 유채 품종을 개발하여 바이오에너지 원자재 생산단지를 조성하여 활용하고자 함
- 본 기술은 대체할만한 국제 기술이 없으며 세계적으로 본 사업을 수행하기 위하여 연구시작 단계에 있음

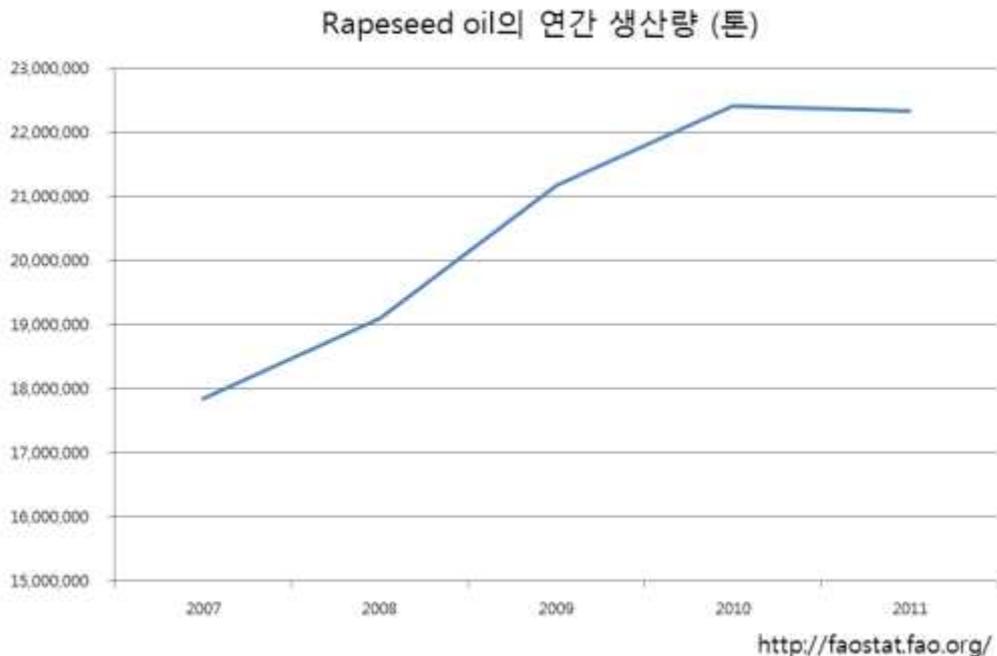


그림 12. 유채 오일의 연간생산량 변화

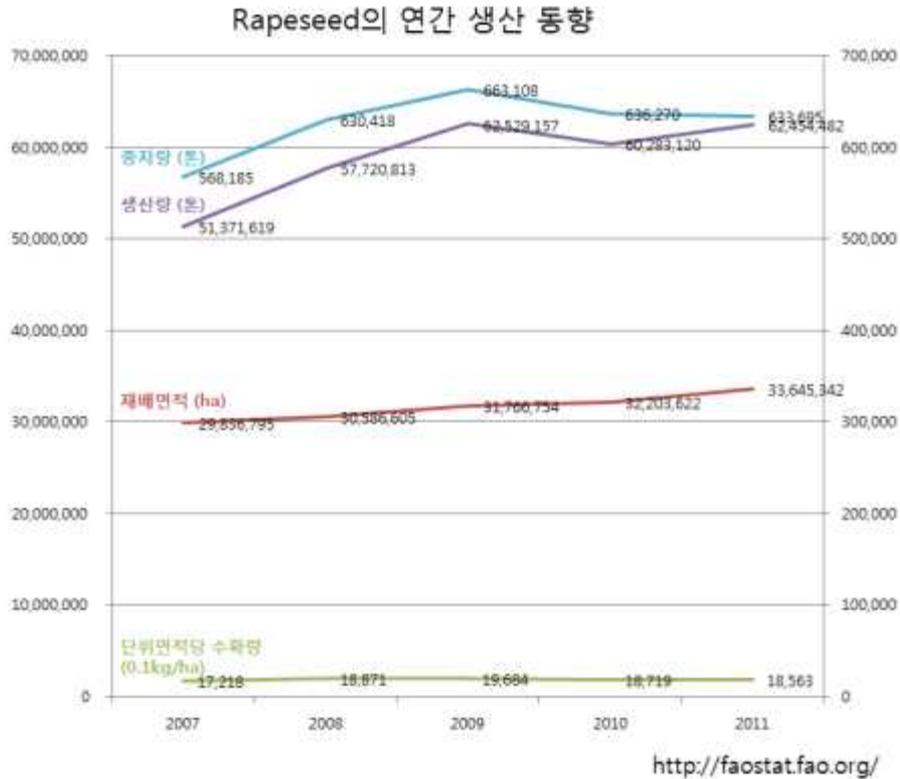


그림 13. 세계의 유채 생산 동향

○ 바이오디젤 원료로서의 유채품종 개발 동향

- 유채에 속하는 십자화과 작물은 *Brassica napus*, *Brassica rapa*, *Brassica juncea*의 세 가지가 있음. 이 중 일반적으로 수량성이 가장 높은 작물은 *B. napus*이며, 유럽에서는 대부분 *B. napus*를 재배하고 중국에서는 *B. napus*를 주로 하면서 *B. rapa*를 일부재배하며, 캐나다에서는 주로 *B. rapa*를 재배하면서 *B. napus*를 일부 재배하고 있음. 또한 인도는 더위에 강한 *B. juncea*를 주로 재배하고 있음
- 유채의 단위면적당 수량성은 2010년도 기준으로 세계평균이 1865kg/ha이며 연간 평균 1000kg/ha 후반대를 나타내고 있음. 주요 유채 재배국가중에서 수량성이 가장 높은 나라는 독일로 3899kg/ha이며, 년 간 평균 3000kg/ha 중후반대를 나타냄. 그 뒤를 캐나다가 1822kg/ha, 중국이1775kg/ha, 호주가 1261kg/ha, 인도가 1159kg/ha, 우리나라는 933kg/ha 임 (그림 14)

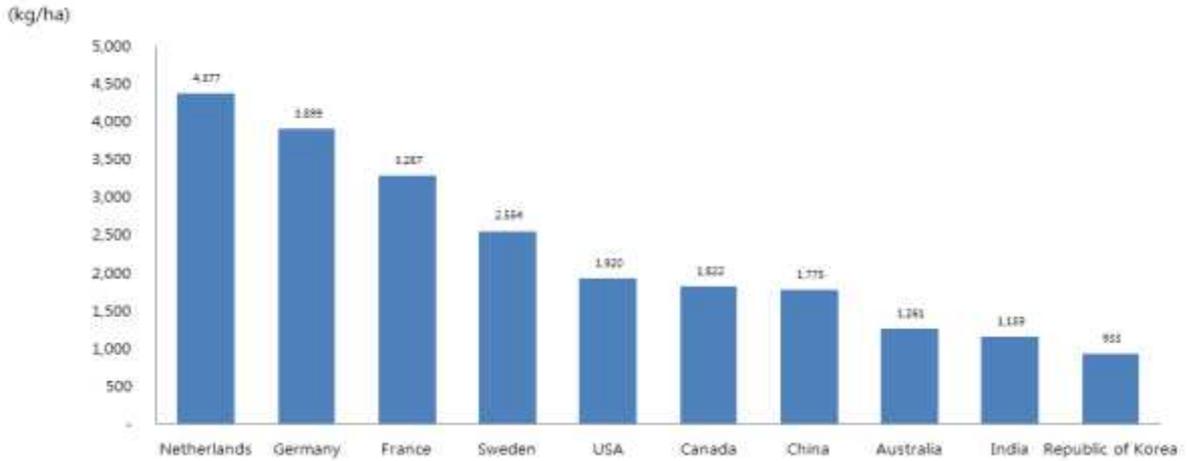


그림 14. 각국가별 단위 면적 당 유채 수확량

- 일반적으로 유럽 각국의 수량성이 높는데 이는 재배기간이 300일 내외인 추파만생종을 재배하기 때문임. 캐나다의 경우는 99%가 춘파종을 재배하고 있으며 추파종을 재배하는 유럽에 비하여 수량성이 떨어지나 유채 연구를 가장 체계적으로 하고 있는 나라임
- 중국의 경우 춘, 추파종을 모두 재배하고 있으나 추파종의 경우도 중국 중남부 지역에서 재배기간이 짧은 중조생종이 주를 이루고 있어 수량이 그리 높지 않음
- 호주는 캐나다와 같이 춘파종을 주로 재배하며, 인도의 경우는 더위에 강한 *B. juncea*를 재배하고 있으며 수량성도 그리 높지 않음
- 국내는 최종 수확물(종실)보다 경관 목적으로 재배되고 있는 실정이므로 재배관리 및 품종 개발에 소극적임. 따라서 다른 국가에 비해 수량성이 극히 낮은 실정임

○ 각 국가별 재배면적과 생산량의 비교

- 재배면적은 중국이 23%로 가장 높으나 생산량은 22%이고 단위면적당 수확량은 1,775를 나타내고 있음 (그림 15)

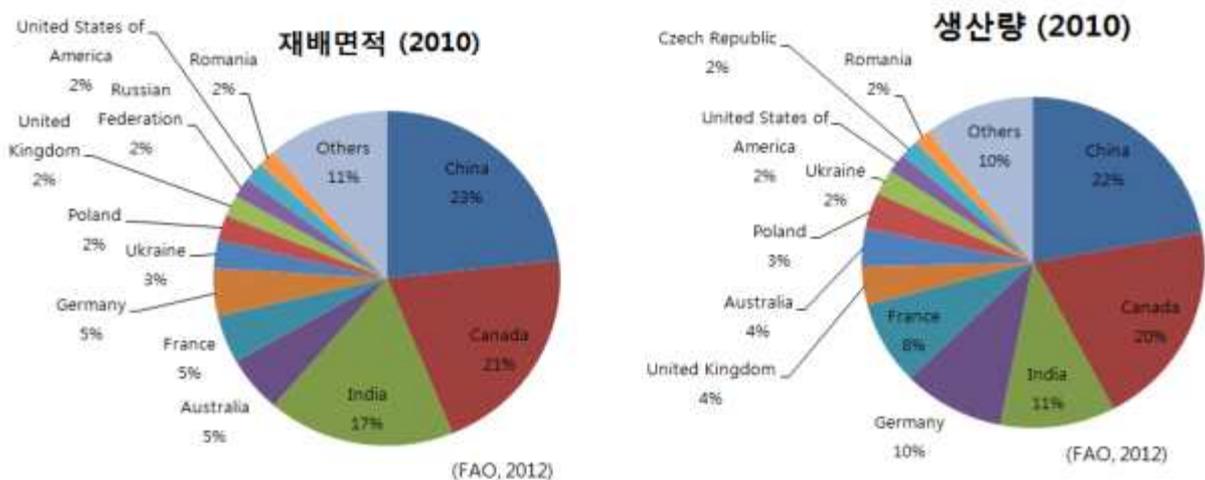


그림 15. 각 국가별 재배면적과 생산량의 비교

- 물론, 중국은 춘파와 추파를 모두 재배하고 특히 중국 중남부 지역에서 재배기간이 짧은 춘파형 중,조생종이 주를 이루고 있어 수량이 그리 높지 않음
- 또한 경제적인 영농 체계가 확보되어 있지 않아 수량성을 높이기 위한 영농 체계 확립도 절실히 요구되고 있음
- 독일이나 네덜란드의 경우 ha당 수확량이 4.5ton을 초과하고 있으므로 재배면적과 수확량의 %는 중국과 다른 양상을 보이고 있음
- 특히 독일은 lemken 과 같이 약 130 년 동안 유채를 육성하여 온 기업이 있으며 채종유 구매, 식용유생산, 바이오 디젤 원유 추출 까지 담당하는 조합형식의 기업인 Rapool이 있어 독일의 유채관련 산업은 체계적으로 이루어지고 있음
- 위의 결과를 종합하여 볼 때 지역에 맞는 우수한 F1 품종을 개발하는 것은 어떤 분야보다 우선되어야 하는 사업임

○ 국내외 육성불임체계를 이용한 품종 육성 현황

- 국내 품종육성 현황을 국립종자원의 품종보호등록을 통하여 살펴보면 유채의 품종보호 출원은 14종에 그치며 그중 2품종만이 현재 품종등록된 상태임
- 주로 농촌진흥청과 충남대학교 전북대학교 산학협력단에서 개발되었으며 계통이 대부분임
- 현재 충남대학교 산학협력단의 연구기관이 F1 잡종종자 생산시스템을 활용하고 있는 것으로 보고되고 있으나 몽골 사막화 진행지역에서의 재배적응성이 적합하지 않음
- 유채를 포함한 대부분의 작물을 육종하는 과정에서 그 작물의 수량성, 내병성, 내한성 등 주요 재배 특성들을 강화시키기 위한 가장 효율적인 방법으로 F₁ 품종 개발을 이용함
- 유채의 육종에 다른 작물과 마찬가지로 F₁을 개발하기 위한 연구가 1950년대부터 이루어져 왔으며, 1970년대에 *B. napus*의 육성불임(nap-CMS)이 발표되면서 본격적인 F₁ 품종의 개발에 대한 노력이 시작되었음
- 1980년대 중국에서 *B. napus*인 또 하나의 육성불임(pol-CMS)이 발표되었고 그 이후 nap-CMS와 pol-CMS를 이용한 F₁ 품종이 만들어 지기 시작하였음
- 현재 주요 유채 재배국가에서 육성, 발표되고 있는 유채품종은 hybrid의 경우 대부분 합성 품종이거나 CMS(세포질적 육성불임), 유전자기술을 이용한 MS로 만든 품종이 대부분임
- 내건성 유채종자를 육성하기 위하여 몽골 현지 적응성을 통하여 품종을 육성한 것은 세계 최초임

나. 국내외 F1 종자생산기술 시장 동향

○ 전반적인 유채종자 시장 동향

- 2012년 현재 카놀라와 겨자를 포함한 유채의 세계 시장규모는 약 30억 US\$ 정도로서(그림 16), 세계 시장의 4/3 이상을 캐나다와 유럽이 차지하고 있으며, 연평균 5% 정도의 성장률

을 기록할 것으로 예상되고 있음

Oilseed rape: crop type differs by region

Oilseed rape global acreage and yield by type 2012

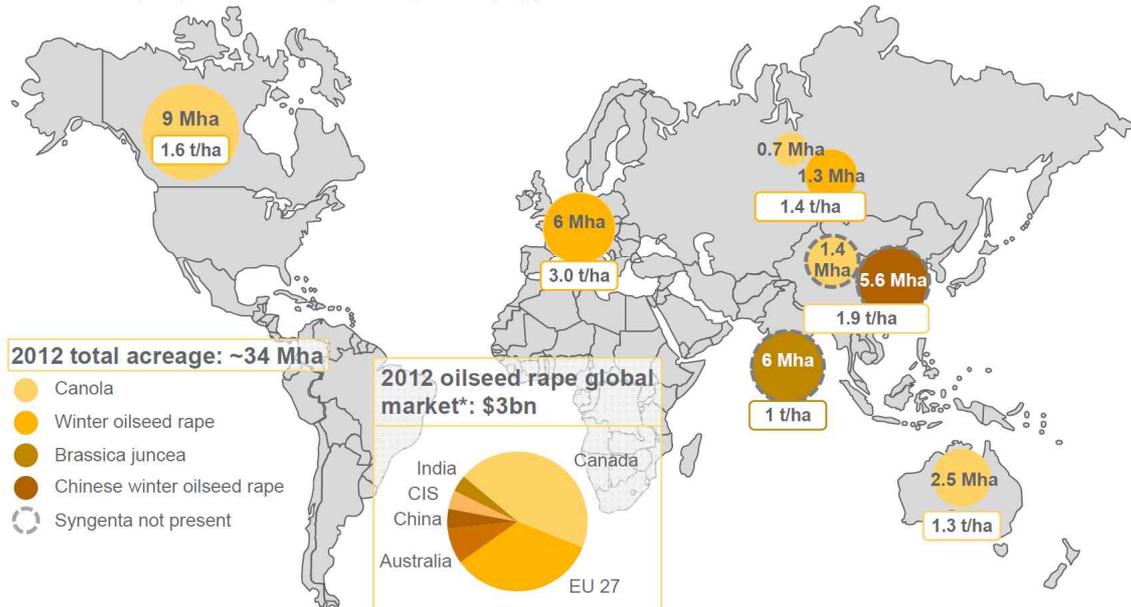


그림 16. 전세계 유채 시장 규모 및 재배현황

출처: Diverse Field Crops, Syngenta, July 9, 2013

- 상기 그림 10에서 보는 바와 같이, 전세계적으로 유채는 캐나다, 호주, 중국, 인도, 유럽, 러시아 등 일부 국가에서만 재배가 되는데 이중, 캐나다, 호주와, 중국 및 러시아 일부에서만 식용 유지작물인 캐놀라가 재배되고 있고, 그 외의 지역은 겨울 유채나 겨자가 재배되고 있음
- 2012년 현재 전체 유채 종자 시장에서 F1 잡종 종자의 비중은 49% 정도이므로, 현재 F1 잡종 종자 시장규모는 약 15억 US\$ 수준으로, 2020년까지 85%로 확대될 것으로 예상되고 있으므로(그림 17), 2020년 F1 잡종 종자의 세계 시장 규모는 약 36억 US\$ 규모로 추정됨. F1 잡종 종자 시장의 급격한 확대는 육종가의 권리 보호와 F1 품종의 잡종강세에 따른 다수성, 각종 질병에 대한 저항성 등의 우수한 특성에 기인하는 현상으로 해석됨

WOSR hybrid trends

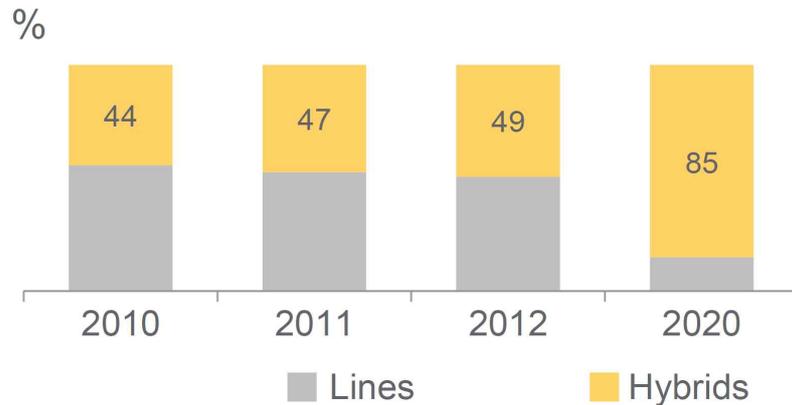


그림 17. 유채 종자 시장에서의 계통 종자와 잡종 종자의 비중

출처: Diverse Field Crops, Syngenta, July 9, 2013

○ 주요 경쟁 기업

- **Mosanto** : Monsanto사의 경우 제초제인 glyphosate에 대한 저항성을 갖는 canola에 대한 특허를 보유하고 있고, 실제 그러한 품종의 canola 종자를 판매하고 있음. 구체적으로는 Genuity[®] Roundup Ready[®]라는 상표명으로 봄 파종 품종과 겨울 파종 품종을 판매하고 있음
- **DuPont** : DuPont사의 경우 세계적인 종자회사인 Pioneer Hi-Bred International사를 인수하여 다수의 종자 파이프라인을 구축하고 있음. 이중 canola F1 종자는 D-series로 판매되고 있는데, D3153은 중숙성(medium maturity) canola 잡종으로 흑갈병(blackleg)과 시들음병(Fusarium wilt)에 대한 저항성을 가지고 있고, D3154S는 균핵병(Sclerotinia)에 대한 저항성을 가지고 있으며, 상기 D3153과 마찬가지로 중숙성으로서, 흑갈병과 시들음병에 대한 저항성 역시 가지고 있고, D3152는 뿌리혹병(club root)에 대한 저항성을 가진 품종임. 아울러, 유럽에서는 연잎점무늬병(light leaf spot) 저항성을 가진 F1 교잡 품종인 PT208, PT211 품종을 판매하고 있고, 중간정도의 성숙성과 연잎점무늬병에 대한 저항성을 가지고 있으며, 반왜성(semi-dwarf)의 교잡 품종인 PR45DO5 품종을 판매하고 있음
- **Syngenta** : Syngenta사의 경우 서유럽에서 겨울유채 F1 교잡 품종인 SY Alister를 판매하고 있는데 SY Alister는 뿌리혹병에 대한 저항성을 가진 품종으로, 유럽 북부지역 기후에 적합한 품종임
- **Dow Seeds** : Dow Agrosience사의 자회사인 Dow Seeds에서는 유럽에 유채 F1 교잡 품종인 Nex2022, Nex2113, Nex2114, Nex2117을 판매 중임
- **Bayer CropScience** : Bayer CropScience사는 InVigor[™]와 같은 다수확 F1 교잡 품종이나 Liberty[™]과 같은 제초제 저항성 형질전환 F1 교잡 품종을 판매하고 있음
- **DSV** : DSV사는 고지질 함량의 키가 크나 좋은 줄기 강도를 갖는 F1 교잡 품종인 Compass, 중간 정도의 줄기 경도를 갖는 만생 다수확형 품종인 F1 교잡 품종인 Flash, 좋은

오일 함량을 가진 상대적 조생 F1 교잡 품종인 Shot, 좋은 지질 함량과 단단한 줄기 그리고 중간정도의 연잎점무늬병 저항성을 갖는 F1 교잡 품종인 Raptor를 판매중임

- **DEKALB** : DEKALB사는 고 글루코놀레이트 함유, 조생 품종인 다수확형 F1 교잡 품종인 Excalibur, 중간정도의 강도를 갖는 상대적으로 짧은 키의 다수확형 조생 F1 교잡 품종인 DK Expower, 이미다졸린 제초제에 대한 저항성을 갖는 반-왜성(semi-dwarf)의 다수확형 F1 교잡 품종인 DK Imagine CL을 판매하고 있음

- **German Seed Alliance** : 독일 종자 연합은 DSV사, Rapool사, Saaten Union사 및 Solana사가 결성한 연합체로서 독일과 러시아에서의 F1 종자 판매를 위해 설립되었음

German Seed Alliance에 속한 Rapool사가 다수의 유채 F1 품종을 생산 판매하고 있음

해당 품종으로는 다수확성에 오일 함량이 뛰어나고 질병, 도복 및 가뭄저항성이 뛰어난 만생종 F1 교잡 봄 품종인 ACAT, 다수확성에 오일 함량이 높고, 질병, 도복 및 가뭄저항성이 뛰어난 중만생종 F1 교잡 봄 품종인 MACRO, 다수확성에 오일 함량이 높고 질병, 도복 및 가뭄저항성이 뛰어나며, 재배가능지역이 폭넓은 조중생 F1 교잡 품종인 Miracle, 다수확성에 오일 함량이 높고, 병, 도복 및 가뭄저항성이 뛰어난 극조생종 F1 교잡 품종인 Smile, 다수확성에 오일 함량이 높고 질병 및 가뭄 저항성이 높고, 도복 저항성은 중간정도인 조생 F1 교잡 품종인 MOBILE CL, 다수확성에 오일 함량이 높고 질병 및 가뭄 저항성이 높고, 도복 저항성은 중간정도인 조생 F1 교잡 품종인 SOLAR CL, 다수확성에 오일 함량이 높고 질병 및 가뭄 저항성이 높고, 도복 저항성은 중간정도인 중생 F1 교잡 품종인 SALSA CL, 다수확성에 오일 함량이 높고 질병저항성, 가뭄 저항성 및 도복 저항성이 높고, 키가 작은 편인 극조생종 F1 교잡 품종인 TRAPPER, 다수확성에 오일 함량이 높고 질병 및 가뭄 저항성이 높으며, 도복 저항성도 높은 편이며, 중생종 F1 교잡 품종인 OSORNO, 수확성이 극도로 높고, 오일 함량도 매우 높은 편이며, 질병저항성, 가뭄저항성 및 도복저항성이 높은 편인 중생종 F1 교잡 품종인 KALIR, 및 다수확성에 오일 함량이 높고 질병 및 가뭄 저항성이 높고, 도복 저항성은 높은 편인 중생종 F1 교잡 품종인 HIDALGO 등이 존재함

○ 경쟁기업의 몽골 시장 내로의 진입가능성 분석

- 상술한 경쟁기업들의 유채 F1 품종의 특성을 분석한 결과, 일부 품종들이 가뭄에 저항성을 가지고 있고, 조기에 성숙하는 조생종인 것을 확인할 수 있었으나, 이들 품종들이 극한의 건조상태에 대한 저항성을 갖도록 육종된 것은 아닐뿐더러 대상 품종의 주 재배지인 러시아의 곡창지대와는 달리 몽골의 경우 년중 강수량이 극히 적은 매우 건조한 농지로 적합하지 않은 조건의 토지를 이용하는 것이기 때문에, 중간 정도 또는 다소 높은 정도의 가뭄 저항성 정도로는 몽골 농민들이 요구하는 수준을 맞추지 못할 가능성이 매우 큼

- 따라서, 경쟁기업들의 몽골 내 시장 진입 가능성은 상당히 낮은 것으로 판단됨

- 현재 유사기술 연구개발을 보유하고 있는 국내 기업으로는 없으며 몬산토와 파이오니아가 몽골에 일부 종자를 수출하고 있으며 중국이 시범 재배를 하였으나 실패하였음

제 2절 몽골 바이오디젤 사업환경 분석

가. 몽골의 바이오디젤 보급 및 산업현황 (신재생에너지 협회 보고서에서)

○ 연료 수급 현황

- 몽골에서는 자체적으로 원유가 생산되지만 정유시설이 부족하여 수송용 연료로 사용되는 연료는 모두 러시아로부터 수입됨
- 특히 초이발산 등 북동부 지역에는 시베리아 철도와 연결된 수송망을 통해 원유가 수입되고 있으며 연간 200만톤에 해당함



그림 18. 몽골의 유류가격

- 몽골 현지 주유소에서 판매되는 수송용 유류는 벤젠 80, 벤젠 90, DT로 구분하여 판매되는데 벤젠80은 구형 러시아 자동차에 사용되는 저급 휘발유이며 벤젠90은 요즘 많이 보급되어 있는 외국계 자동차에 사용되는 고급 휘발유이며 DT는 디젤 엔진용 디젤유에 해당함
- 벤젠80은 1,630 투그릭(1,019원), 벤젠90은 1,860투그릭(1,163원), DT는 1,930투그릭(1,206원)으로서 국내 가격보다는 저렴하지만 유류에 부과되는 세금이 없다는 점과 몽골 국민소득(GDP \$3,500)을 감안하면 무척 비싼 편임

표 3. 한국과 몽골의 유류 생산비 및 판매가 비교 (단위 : 원)

시기	구분	보통휘발유	실내등유	자동차경유	선박용경유	병커 C 유
2014.2	세전가	853	889	905	871	803
	주유소	1,880	1,349	1,698	-	-
2014.3	세전가	858	873	896	887	810
	주유소(한국)	1,880	1,345	1,696	-	-
	주유소(몽골)	1,163	-	1,206	-	-

나. 몽골의 바이오디젤 시장 및 업체

- 몽골의 바이오디젤 혼합비율은 최대 20% 수준으로 현재 200 만톤의 석유디젤을 수입하는 점을 감안하면 일반 수송용으로만 40 만톤의 바이오디젤 시장이 있으며 광산 개발에 따른 중장비 디젤 수요 증가분을 고려하면 지속적인 수요 증대가 예상됨
- 바이오디젤 주요 원료는 현재까지 폐식용유와 동물성 지방을 사용하고 있고 공급가격이 150 원/kg 수준으로 국내보다 매우 저렴한 수준임
- '14 년 현재 몽골에서 바이오디젤을 생산하는 업체는 2 곳임

① Clean Fuel Co LTD

- 2012 년 설립 (대표 : Amarjargal Begzsuren), 종업원 9 명
- 바이오디젤 생산량 : 3 톤/일, 1,000 톤/년
- 원료 : 폐식용유, 동물성 유지
- 폐식용유 구입단가 : 150 MNT/L (93.8 원/L)
- 바이오디젤 생산비 : 1,000 MNT/L (625 원/L)
- 바이오디젤 판매비 : 1,500 MNT/L (938 원/L)
- 특징 : 중국에서 수입하는 메탄올의 비용이 높음 (1,500 MNT/L = 938 원/L)
메탄올 국내가격은 300 원/L 수준
- 바이오디젤의 활용 : 울란바타르 시내버스에 회사에 납품 (석유 디젤에 BD 20% 혼합)



그림 19. Clean Fuel 사 전경



그림 20. Clean Fuel 사의 바이오디젤 제조과정

표 4. 제조공법 : 알칼리 촉매 전이에스테르

공정	설명
원료	폐식용유와 동물성 지방 (몽골인의 주식은 육류로 동물성 지방 다량 발생)
전처리	폐유에 포함된 수분과 찌꺼기를 걸러주는 단계
전환	알칼리촉매(KOH) 이용한 전이에스테르 전환 공정
분리	9 시간 침전을 통해 바이오디젤과 글리세롤을 분리
증발	바이오디젤에 혼합되어 있는 수분 및 잔류 메탄올 증발
저장	생산된 바이오디젤의 저장
제품	별도의 증류공정을 거치지 않아 국내 품질보다는 낮을것으로 예상

② New Bio Fuels LLC

- 2009 년 설립 (대표 : Enkhbold Badam)
- 바이오디젤 생산량 : 3 톤/일, 1,000 톤/년
- 울란바타르 폐기물매립장 인근에 위치, JAICA 에서 지원한 건물을 공장으로서 사용
- '14.4 월 현재 미가동, 신규 공법 도입 추진중



그림 21. New Bio Fuels 사 전경

다. 몽골에서의 바이오디젤 생산 원료비 추정

- 몽골에서 바이오디젤의 원료로 사용되는 폐식용유는 최소 연간 2천톤 이상 수급 가능하지만 품질과 전처리 기술에 대한 정보가 부족하여 정확한 평가는 곤란
- 폐식용유의 경우 자유지방산과 수분 그리고 고분자성 물질들은 전환공정의 수율은 낮추고 촉매 사용량을 증가시키며 반응시간을 대폭 지연시키는 역할을 하며 일정 농도 이상에서는 전환반응 자체를 정지시키기도 함
- 일반적으로 알칼리법에 의해 전환이 가능한 자유지방산의 양은 연구자들마다 차이를 나타내어 0.5wt% ~ 2 wt% 의 범위에 있음
- 국내의 경우 자체 수급되는 바이오디젤 원료는 99.6%가 폐식용유로서 발생량은 연간 18 만톤이며 인당 발생량은 3.6kg/년임. 이중에서 바이오디젤 원료로 5 만톤, 재활용으로 5 만톤이 사용되고 미수거되는 양은 5 만톤임
- 참고로 미국의 경우 하루 1 억갤런의 폐식용유가 발생하며 원단위는 1 파운드인데 이는 연간 1,380 억 리터(125 만톤)와 연간 4.1kg/인/년에 해당하는 수치임
- 유럽의 경우는 연간 100,000~700,000 톤의 폐식용유가 발생. 전세계적으로도 연간 약 7.5 억리터(약 67 만톤)의 바이오디젤이 폐식용유로부터 생산되고 있음

표 5. 세계 각국의 폐식용유 발생현황

국가	발생량 (백만톤/년)	원료오일
미국	1.0	대두유
중국	4.5	샐러드유, 동물성지방
유럽	0.7~1.0	유채유, 해바라기유
일본	0.45~0.47	대두유, 팜유, 동물성지방
대만	0.07	대두유, 팜유, 동물성지방
말레이시아	0.5	팜유
캐나다	0.12	유채유, 동물성지방
영국	1.6	유채유, 대두유
아일랜드	0.153	유채유

- 국내 폐식용유 가격은 지난 10년간 급격히 상승하여 525 원('06) à 581 원('07) à 1,073 원('08) à 928 원('09)이었음

표 6. 식물성 오일 및 폐식용유 가격(2007)

오일 종류	가격 (US\$/톤)
팜유	703
유채유	824
대두유	771
폐식용유	224
황색 그리스	412

- 폐식용유는 식용유를 고온에서 조리하면 트리글리세라이드가 열분해 되어 자유지방산과 수분의 함량이 증가하고 고분자 물질의 농도가 증가하여 점도가 증가함
- 한편, 폐식용유도 자유지방산의 함량에 따라 yellow grease(15% 미만)과 brown grease (15% 이상)으로 구분하기도 함
- Green Fuel 사의 대표와 면담한 결과를 바탕으로 가장 비중이 큰 원료비 부분에 대한 경제성을 아래와 같이 검토하였음
 - 반응식 : Triglyceride(886kg) + 3 Methanol(96kg) → 3BD(890kg) + 글리세롤(92kg)
 - 반응조건에 대한 구체적인 정보가 없어서 일반적인 염기촉매 반응으로 가정하여 아래와 같은 수치를 적용하였음
 - methanol : oil = 6 : 1 (mole 비) 로서 무게비로 전환하면 4.6 :1
 - 촉매 사용량 1.5% of Oil
 - 온도 : 60°C
 - 반응시간 : 1hr
 - 전환율 : 90%

- 바이오디젤 생산용 화합물의 가격은 폐식용유가 국내대비 1/6 수준으로 저렴한 반면 메탄올 가격은 중국을 포함한 국제시세보다 약 5 배가 비쌌. 화합물의 공급가격을 비교하여 아래 표에 나타내었음

표 7. 바이오디젤 생산용 화합물의 가격

화합물	몽골 가격 (원/kg)	국제 가격 (원/kg)
폐식용유	150	900
메탄올	1,500	330
수산화칼륨 (KOH)	1,500	900

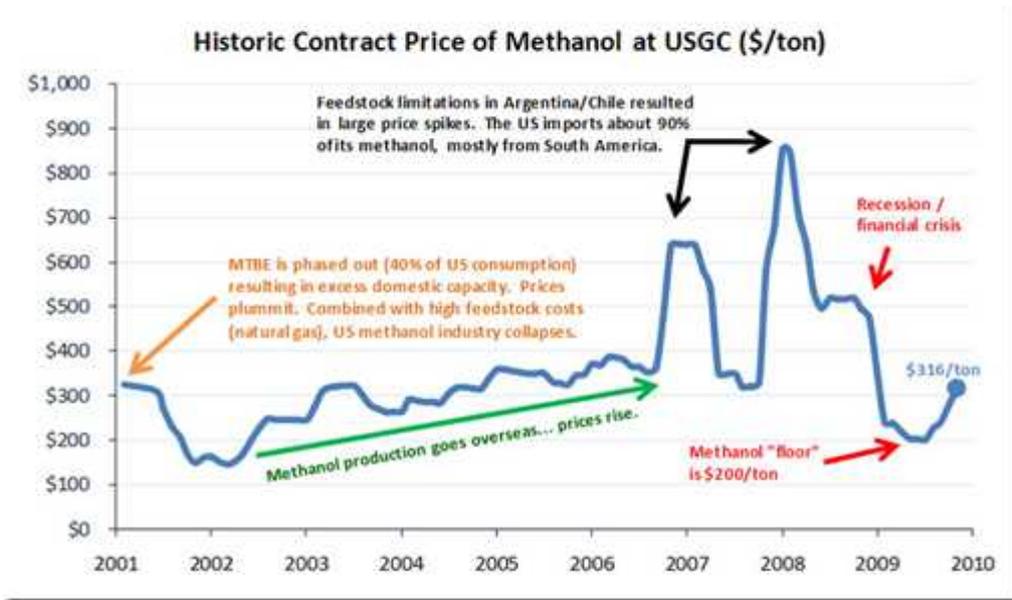


그림 22. 메탄올 국제가격 추이 (2001~2010)

- 원료비를 구성하는 화합물의 가격을 반영하여 바이오디젤의 생산비 중 원료가격을 산정하여 아래 표에 나타내었음. 그 결과 원료비는 1kg의 바이오디젤을 생산하는 경우 577 원(517 원/L)으로 추정되었음

표 8. 바이오디젤 생산비 중 원료비 추정 (메탄올 미회수)

항목	사용량(kg)	가격(원/kg)	가격(원)	비율(%)
폐식용유	885	167	147,795	32.3
메탄올	193	1,500	289,500	63.3
KOH	13.5	1,500	20,250	4.4
합계	-	-	457,545	100
바이오디젤 생산량	885 x 0.9 = 797kg			
원료비	577 원/kg 또는 517 원/L 바이오디젤			

- 만일 메탄올을 90%를 회수하여 사용한다고 가정하면 바이오디젤 1kg 을 생산하는데 필요한 원료비는 247 원(223 원/L)임

표 9. 바이오디젤 생산비 중 원료비 추정 (메탄올 회수)

항목	사용량(kg)	가격(원/kg)	가격(원)	비율(%)
폐식용유	885	167	147,795	75.0
메탄올 (90% 회수)	193	1,500	28,950	14.7
KOH	13.5	1,500	20,250	10.3
합계	-	-	196,995	100
바이오디젤 생산량	885 x 0.9 = 797kg			
원료비	247 원/kg 또는 223 원/L 바이오디젤			

- 몽골에서의 바이오디젤 생산시 원료인 폐식용유의 가격은 국내 대비 20%에도 미치지 못하는 저렴한 가격으로 공급되고 있으므로 생산비측면에서 매우 유리함
- 한편 메탄올은 전량 러시아에서 수입되고 있는데 가격은 국제 시세보다 약 4.5 배가 높음. 표에서 볼 수 있듯이 메탄올을 회수하지 않는 경우와 회수하는 경우는 원료비의 차이가 327 원으로 크게 나타나므로 메탄올의 회수가 주요 인자가 됨
- 몽골내에서의 바이오디젤의 판매가가 1,500 원/L 라고 하니 생산비 중 원료비가 차지하는 비중이 일반적으로 70~85%임을 감안하면 이익구조가 클 것으로 예상됨
- 참고로 아래 표에서는 국내에서 알칼리법으로 바이오디젤을 생산할 경우 원료비를 추정한 것임

표 10. 국내 폐식용유를 사용한 바이오디젤 생산 원료비 추정(메탄올 회수)

항목	사용량(kg)	가격(원/kg)	가격(원)	비율(%)
폐식용유	885	900	796,500	97.7
메탄올 (90% 회수)	193	330	6,369	0.8
KOH	13.5	900	12,150	1.5
합계	-	-	815,019	100
원료비	1,022 원/kg 또는 921 원/L 바이오디젤			

- Green Fuel 사의 경우 바이오디젤 매출규모는 약 14 억원(1385 원/kg x 1,000 톤/년) 규모로 올해 말까지 추가로 1,000 톤/년 규모의 공정을 신설할 예정이라고 함

라. 몽골 내 예상 market share, 투자관련 legal 검토 및 Risk 분석

- 몽골 에너지 현황
 - 몽골의 에너지시스템은 중앙에너지시스템, 동부에너지시스템, 서부에너지시스템으로 구성되어 있으며 주된 에너지 공급 수단은 전력과 온수임 (그림 23)

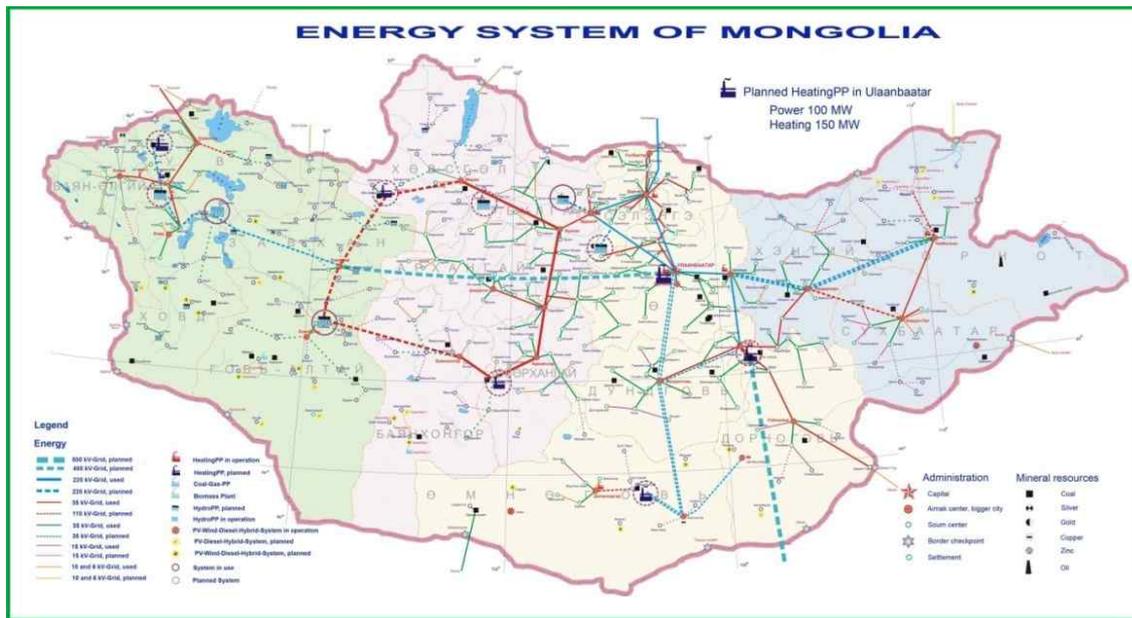


그림 23. 몽골의 에너지 시스템

- 몽골은 GDP 대비 1차 에너지원 소비가 가장 높은 국가이며 타 국가에 비해 가정용 에너지 소비율이 높은 편임 (그림 24)

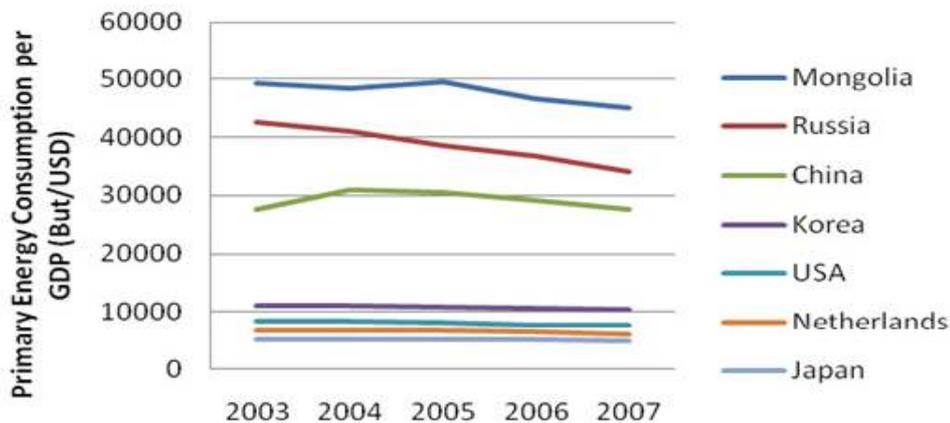


그림 24. 주요 국가별 GDP 대비 일차 에너지 소비 비교

- Ulaanbaatar, Darkhan, Erdenet 을 포함한 몽골 중앙지역의 경우 총 에너지 수요의 95%를 전력 부문에서 공급
- 2000 년대 이후 석유탐사와 개발, 이에 따른 인프라를 비롯한 투자가 필요하나 현재 석유제품으로의 가공은 러시아와 중국에 의존하는 구조임
- 인구의 1/3 이 넓은 영토에서 유목생활을 하기 때문에 소규모 지역에 적합한 전력망 구축을 통해 전기를 공급해야 하며 이를 위해 몽골 정부에서는 소수력, 태양광 및 풍력 등과 같은 신재생에너지 개발을 도모하고 있음
- 몽골 내 수송용 연료 (디젤 및 가솔린) 소비량은 매년 12% 증가함
- 에너지 소비 증가에 따라 2014 년 에너지 수급 20% 부족할 것으로 예상됨

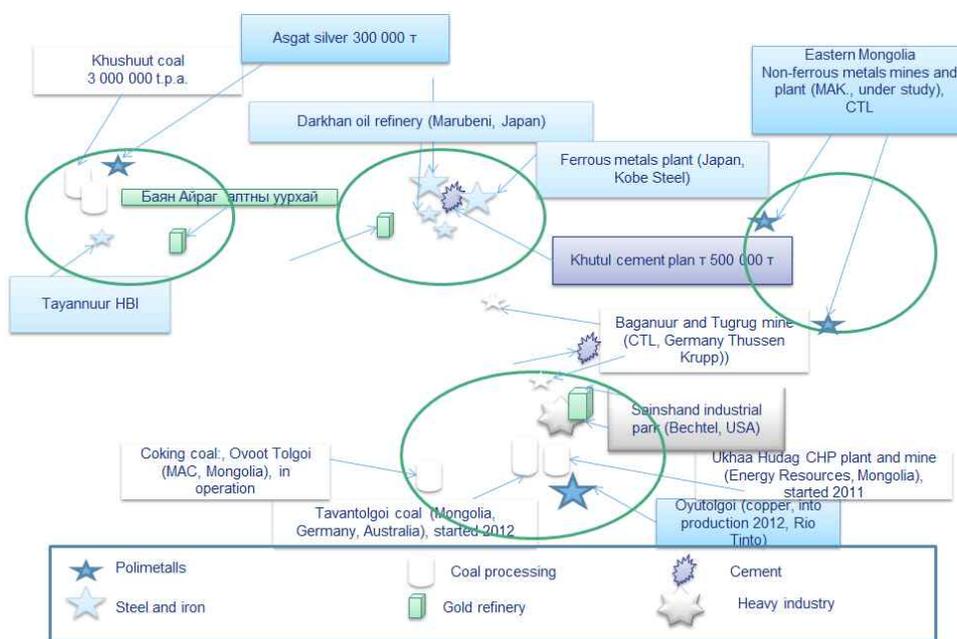


그림 25. 몽골에서 진행되고 있는 광산 클러스터 및 중공업 기반 개발 현황

- 2012 년 120 만톤의 디젤을 수입하였고 이중 60%가 산업용(광산)으로 소비됨
 - 최대 산업인 광산업과 연계하여 석탄으로부터 가스 및 액체 연료 산업 추진 중 (그림 16)
 - 태양열, 풍력, 바이오매스 산업을 장려 중이며 최근 50MW 급 풍력공원 건설
- 몽골 바이오 디젤 현황
- 몽골은 디젤 연료의 전량을 수입에 의존하고 있으며 국제 유가와 연동문제 등 원유 생산국이면서도 가격 통제권이 없는 관계로 이를 대체하기 위한 연료로서 바이오 디젤에 주목하기 시작하였음
 - 현재 몽골에는 1990 년대 정치적인 변화에 따라 경작을 포기한 1 백만 헥타르에 달하는 밀재배지가 있으며 이를 바이오디젤 생산에 활용할 계획이 있음
 - 수도지역의 대기오염이 심각한 수준임을 인식하고 있음

- 2003년 JICA에서는 “Biodiesel from plant oils”란 이름의 프로젝트를 시작하였고 2004년 이래로 유지 작물의 실험적 재배를 수행해 왔으며 2012년까지 재배 면적을 5만 헥타르로 증가시켰음
- 그러나, 본격적인 바이오디젤 생산 및 활용은 이루어지고 있지 않음
- 투자관련 법률 검토 및 리스크 분석
 - 몽골은 1997년 국제무역기구(WTO)에 가입
 - 1996년 “1965년 투자 분쟁 조정에 관한 워싱턴 협약”을 체결
 - 1999년에 “1985년의 투자 보험에 관한 서울 협약”을 체결
 - 세계은행 그룹의 국제 투자 보증 기구(MIGA)의 회원으로서 투자자들은 이곳을 통해 투자 위험에 대한 보험을 가입 함으로서 외국인 투자에 대한 안전 장치를 제공하고 있음
 - 몽골내 외국인 투자 보증 : 몽골 헌법에 의거 외국인 직접투자 및 이와 관련된 법규 및 규정을 보완한 외국인 투자법에 따라 외국인 투자는 보호되며, 몽골이 속해 있는 국제조약 및 협정으로도 보호. 따라서 외국인 투자자들의 자본 및 자산의 국유 및 압류가 금지되어 있음
 - 외국인 투자자들은 몽골 국내 투자자들이 얻을 수 있는 소유에 관한 권리, 자본 및 자산을 활용할 수 있는 대우를 똑같이 받음

< 몽골 외국인 투자법 >

- 1) 외국인 투자기업 요건: 몽골 법률에 따라 설립되었으며 등록자본금의 25%이상이 외국인 투자자의 지분으로 구성
- 2) 외국인 투자는 몽골법에 의해 금지되어있는 분야가 아닌 생산과 서비스의 모든 분야에서 이루어짐.
- 3) 안전협정(외국인 투자법 제 19 조(안정협정 2002.1.3 전문개정))
 - ① 2백만 달러 이상의 투자를 투자자가 요구할 경우, 조세관련 주무장관은 몽골정부의 허가 하에 사업을 위한 안정된 환경을 법적으로 보장하는 안전협정을 체결할 수 있음
 - ※ 초기 투자자 2백만 ~ 1천만 달러인 경우에 안전협정은 10년 기한으로 체결될 수 있고, 1천만 달러가 넘는 경우에는 15년 기한으로 체결될 수 있다(부록 107)
 - ② 안전협정은 몽골정부에 의하여 승인된다. 이 협정은 특정기간 내 안정된 조세환경을 보장하고, 투자의 목적과 규모를 명시하고, 실행기간을 명시하고, 협정 파기의 근거를 제시하는 조항들을 포함한다.
- 4) 외국인 투자기업의 토지 사용(제 21 조(외국인 투자기업의 토지사용))
 - ① 외국인 투자기업과 지점은 몽골토지법에 명시한 조건과 절차에 따라 임대 형태로 토지를 사용할 수 있다.
 - ③ 외국인 투자기업과의 토지 계약은 다음의 절차를 따라 체결한다.
 - (1) 100% 외국인 단독 투자기업의 국유 토지 사용에 관한 계약서는 관련 지방의회 및 상임위원회의 승인을 얻어 몽골 측 토지 소유권자와 외국투자자가 체결한다.

- (2) 몽골투자자와 합작한 외국인 투자기업의 국유 토지 사용에 관한 계약서는 관련 지방의회 및 상임위원회의 승인을 얻어 몽골 측 토지소유권자와 해당기업의 경영진과 체결한다.
- (3) 몽골투자자와 합작한 외국인 투자기업의 사유 토지 사용에 관한 계약서는 정부주무부처의 승인을 받아 토지 소유권자가 외국인 투자기업의 경영진과 체결한다.
- (5) 외국인 투자기업과 토지임대계약기간은 해당기업의 활동기간으로 정해진다. 최초의 토지 임대계약기간은 60년 이하이다. 토지 임대계약기간을 갱신할 수 있는 데, 초기 계약조건으로 1회 최고 40년까지 갱신할 수 있다.
- (7) 국가의 특수목적으로 토지를 대체하거나 회수할 수 있다. 이 결정은 오직 정부에서만 한다. 이로 인해 외국인 투자기업이 입은 손해에 대한 보상은 지체 없이 이루어져야 한다. 손해보상액은 토지가 대체되거나 회수될 때의 시세를 기준으로 한다.
- (8) 토지를 공중보전, 자연환경, 국가안보이익에 해로운 용도로 이용할 경우 토지임대계약을 파기한다.

○ 몽골의 Country Risk

- 몽골 정부의 잦은 정책변화
- 수익 독점 등의 원인으로 외국자본에 대한 대다수 국민들의 반감
- 몽골에 대한 정보부족
- 철도 및 도로 등 수송 인프라 전략이 자주 수정 및 건설이 연기됨

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1절 기술사업화 목표 설정

가. 기술사업화 과제는

- 두가지 과제 (몽골 재배 가능한 유채 F1 품종 3개 이상 개발과 현지 적응성 실험 / 소포자 배양을 통한 회복친 육성)에 대한 기술성 분석 검토
- 유채 F1 종자생산을 국내 농가와 계약 재배시의 적정 수매가와 농가의 소득증대에 대한 경영 분석을 검토하였음

1) 기술성 검토

- 위의 대규모 바이오 디젤 사업에 안정적으로 유채 원료 250,000톤을 공급하기 위하여 선행되어야 하는 사업은 F1종자 개발임
- 유채 F1 종자 생산 기술과 관련하여 유효특허는 미국 138건, 유럽 35건, 중국 106건, 캐나다 62건, 독일 1건 및 프랑스의 경우 4건으로 파악되었음
- 전체적인 연도별 출원 추이는 증가양상을 나타냈고, 이중 미국이 해당 관련 기술의 연구를 주도함을 알 수 있었고, 중국이 최근 F1 종자 생산방법과 관련된 기술분야에서 활발한 출원 활동을 나타내고 있음을 알 수 있었음
- 주요 출원인으로는 미국 국적의 Pioneer Hi Bred International사, 미국 국적의 Monsanto Technology사, 미국 국적의 Dow Agrosiences사, 미국 국적의 Agrigenetics사 등이 다출원인 1-4위를 차지했고, 중국 국적의 대학교나 연구소도 상당수 다출원인에 포함되었으나 이들은 출원국가가 중국으로 한정되는 모습을 나타냈었음
- F1 종자 생산방법과 관련된 주요 특허기술로는 옹성 불임 유전자 및 이의 회복유전자를 이용한 F1 종자 생산방법과 관련된 특허기술이 가장 많았고 유용하게 쓰이고 있음
- 논문 분석 결과 중국 국적의 저자가 가장 활발한 연구활동을 하고 있음을 알 수 있었고, 주로 종간 또는 속간 교잡에 의한 유전자 풀의 확장 및 옹성불임 현상의 기전에 관한 연구가 주를 이루고 있음을 알 수 있었음
- 카놀라와 겨자를 포함한 유채의 세계시장 규모는 2012년 현재 약 30억 US\$로서, 연평균 5% 정도의 성장률을 기록할 것으로 예상되고, 현재 2012년 현재 F1 잡종 종자의 비중은 49%에 불과하나 2020년에는 85%까지 확대될 것으로 예상되고 있음
- 경쟁 그룹에 대한 분석 결과, German Seed Alliance가 몽골과 유사한 환경인 러시아에서 점유율을 높이고 있으나, 몽골과 같이 겨울이 길고, 건조한 기후에 적합한 품종은 현재로서는 없기 때문에, 몽골 정부에서 요구하는 수준의 품종을 공급할 가능성은 매우 낮음
- (주)에프엔피가 지난 5년간 현지 적응성 실험으로 개발한 품종이 가장 좋은 수확량을 보임

2) 사업성검토 : 유채 F1 종자생산을 국내 농가와 계약 재배시의 적정 수매가와 농가의 소득증대에 대한 경영 분석을 삼정 KPMG에서 분석하였음

- 유채 원료 300,000톤을 공급하기 위하여 몽골 내 재배 면적은 200,000 ha(1.5ton/ha계상)이며 소요 종자량은 625톤(5kg/ha계상)이고 종자수출액은 최저 125억(200,000원/kg)임
- F1 종자의 안정적 생산 기술이 부족하고 국내 재배농가와 기술 협력 체계를 갖추고 약몽골에서 필요한 유채종자량에 따른 국내생산시 NPV,와 IRR을 계상하였음
- 이때 생산되는 F1 종자의 양은 1.5톤과 2.0톤으로 구분하여 분석하였음
- 초기 생산은 일반종으로 하면서 재배기술을 전수하고 2018년 이후에는 F1종자를 보급하여 생산하는 계획으로 분석하였음
- 2030년까지 경제성분석시 생산량이 ha당 1.5톤일 때 NPV는 46,062,000,000고 IRR 21%이며 생산량이 ha당 2.0톤일 때 NPV는 52,106,000,000고 IRR 22%임
- 이모작에 사용하는 종자이므로 농가에 추가소득이 가능함

나. 기술사업화의 목표는

- 1) 몽골에 유채 F1 종자 100억 이상 수출을 위한 현지 전시포 조성
- 2) 국내 대규모 F1 유채 종자 생산 시스템 확보(F종자 생산량 1.2톤/ha이상) 후 농가 기술 전수를 통한 60%이상 수출 종자는 농가 계약 생산으로 농가 소득증대
- 3) 소포자 배양을 통한 엘리트 회복친 육성 (지방산 40% 이상, 사막화 지역 재배시 생산량 2톤 이상의 부계)
- 4) 몽골 사막화 지역 재배 가능한 F1 품종 3개 이상 개발 (지방산 40% 이상, 사막화 지역 재배시 생산량 2톤 이상, 개화기 50일 이하)

다. 기술사업화의 목표달성을 위하여 다음과 같이 두 개의 과제로 구성

1) 제1세부과제 : 내건성 특성을 가진 유채 계통과 분자 마커를 이용한 응성불임 F1 신품종 개발, 종자 생산체계 확립 및 수출 확대를 위한 해외 전시포 조성

- 분자 육종을 이용한 사막화 지역에서 생육 가능한 용도별 맞춤 F1 품종 3개 이상 개발
- 유채의 응성불임을 이용한 F1 잡종 종자 생산 체계 구축 및 국내 농가 수익 향상을 위한 국내 재배포 육성
- F1종자 생산 체계의 농가 기술전수를 통한 농가 소득 증대
- 몽골 현지 대규모 영농 기술 확립으로 전시포 조성 및 마케팅 시스템 구축

○ 2016년 20억, 2017년 40억, 2018년 50억,2020년 125억 이상의 유채 종자 수출 달성 가능

2) 제1협동과제 : 분자마커를 이용한 DH 라인의 조기 선발 체계 확립 및 고부가가치 계통과 회복친 육성

- 분자마커를 활용한 소포자 배양체의 조기 선발 기술 개발
- 몽골에서 생육 가능한 유채를 소포자 배양 방법을 이용하여 항공용, 운송용, 산업용, 공업용

제 2절 기술사업화를 위한 연구내용

가. 몽골 바이오디젤 원료 (유채) 생산 경제성 분석 : 재배단지 조성 및 유채 재배를 위한 재배 기술 적용 (종자 및 기계화)

- 지역에 적합한 유지종자의 결정
 - 바이오디젤 보급과 관련하여 중요한 문제점으로 지적되고 있는 것이 바로 저온유동성이며 이는 바이오디젤의 디젤에 비해 상대적으로 높은 운점(cloud point, CP)와 유동점(pour point, PP)에서 비롯됨
 - 원료유의 지방산 조성은 크게 포화지방산과 불포화지방산으로 나눌 수 있으며 포화지방산성분은 불포화지방산성분에 비해 상당히 높은 녹는점을 갖고 있기 때문에 더 높은 온도에서 결정화가 이루어짐
 - 따라서, 길고 혹독한 혹한기가 존재하는 몽골지역의 기후적 특성을 고려했을 때 불포화지방산이 많이 함유된 유지가 바람직하므로 본 사업에서 추진 중인 유채종이 적합함. 단, 올레인산의 함량이 높아야 함
 - 에프엔피에서 진행 중인 내건성, 내한성을 가진 유채의 재배적합성은 확인되었으며 향후 지방산 조성과 연료 적합성에 대해서는 주관기관에서 test 한 바 있음
- 재배 후보지 선정 및 시험재배 결과
 - 몽골에서 재배 후보지 선정 : 몽골과의 협력체계 구축으로 몽골 내에서 유채경작 후보지 선정 및 현지 방문을 통하여 환경 분석
 - ① 중앙몽골 : 현재 (주)에프엔피는 아르호스트지역에 3,726 ha의 중앙부지를 60년 임대하여 유채의 대량생산 재배 시험을 실시
 - ② 동몽골 : 에스제이그린은 출롱호르트(몽골최저고도지역)에 4,000 ha의 토지를 임대하여 2013년부터 유채 생산을 위한 경지 운영을 시작
 - ③ 북몽골 : 추가적으로 북몽골의 몽골내 최대 농경지인 셀렝게 지역의 Gegeeleg Trade Co., Ltd 농업회사와 계약하여 유채 시범 사업을 넓혀 갈 예정
 - 원료 생산 단지조성은 기후, 디젤의 수요와 운송 등의 여건을 고려해 볼 때 중앙몽골과 동몽골이 적합

나. 독일의 F1 종자 개발과 바이오디젤 산업 현황 분석 (2014.5.13-16)

- 현재 몽골의 농업지역에 종자를 수출하는 Lsambke 육종회사방문 (그림 26)

- 국내에는 착유와 바이오디젤 공장이 따로 분리되어 있기 때문에 시설 및 운영비 투자가 많은 편이나, 독일의 ecoMotion 은 유채 종자가 입고하면 바이오디젤이 생산되는 한 개의 공정을 보유하고 있음
- 두 개의 회사를 방문하여 몽골에서 재배할 유채 착유부터 바이오디젤까지 한공정에서 설치하는 것을 고려함



그림 26. 독일의 유채 종자회사 Lambke 와 바이오디젤 회사인 ecoMotion 방문

제 4 장 목표달성을 위한 핵심기술 및 내용

제 1절 기술의 핵심내용

가. 기술의 개요

- 몽골 사막화 지역 재배 가능한 유채 F1 품종 개발과 현지 적응성 실험
- 소포자 배양 및 분자마커 분석을 통한 엘리트 회복친 육성
- 국내 대규모 F1 유채 종자 생산 시스템 개발
- 농가 기술 전수를 통해 60%이상 수출 종자는 농가 계약 생산

나. 기술의 핵심 내용 및 혁신성

- 신청 과제 기술의 핵심은 내건성 유채 계통을 몽골 현지적응성 실험을 통하여 육성한 혁신적인 기술임
- 몽골 사막화 지역에서 유채를 재배하여 이로부터 바이오 디젤을 생산하는 것은 창조경제에서 농업이 선두에 설 수있나느 것을 입증할 수 있는 혁신적인 사업임
- 전 세계 기후변화 문제가 대두됨에 따라 사막화 지역의 식재가 점점 중요한 이슈로 대두되고 있음
- 수명주기(Life Cycle Time)상 유채 품종 육성은 성숙기이나 사막화 지역에서 자라는 유채 품종의 개발은 도입기에서 성장기로 사는 B에 속한다고 할 수 있음 (그림 27)

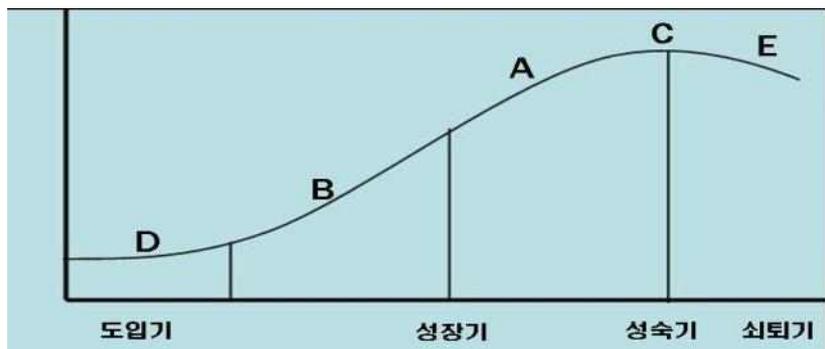


그림 27. 사막화 지역에서 재배가능한 유채품종의 수명주기는 'B'에 해당함

제 2절 기술수준 및 경쟁력 분석

가. 기술수준

- 본 사업의 기술 중 사막화 지역(강수량 300mm이하)처럼 건조한 지역이며 해발 1400mm 이상의 고도에서 자라는 유채 계통을 개발한 세계 최고의 기술을 보유하고 있음
- 지난 5년간 몽골의 사막화 지역에서 자라는 품종 개발 기술을 비교하기에는 어려움이 있어 바이오디젤용 품종 개발, 유채 품종 개발 등에 대하여 경쟁력을 비교하였음

나. 기술 경쟁력 분석

1) 특허분석 측면

- 바이오디젤 관련 특허수는 매년 증가 추세이며, 특히 2007년부터 급격하게 증가하는 추세임. 이런 추세는 최근 바이오에너지 관련하여 전 세계적인 수요 급증에 기인한 사항으로 판단됨 (그림 28)

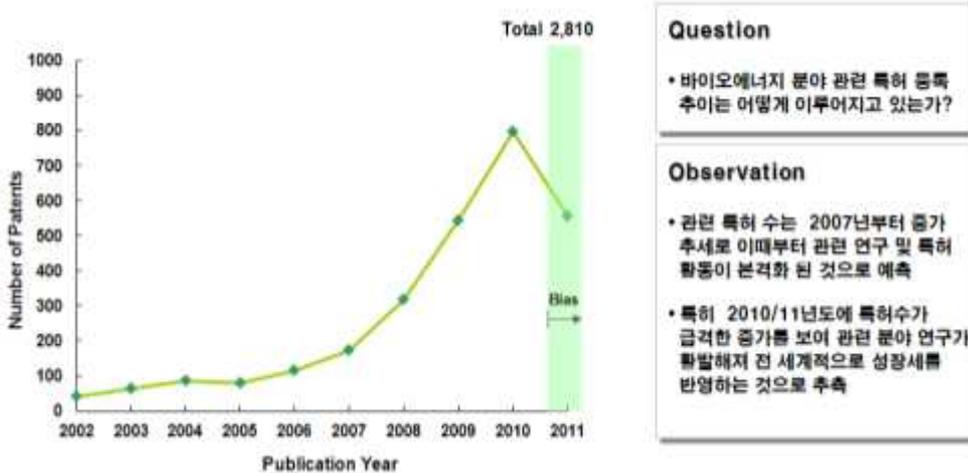


그림 28. 바이오디젤 연구관련 연도별 국외특허 등록 현황 분석

- 전세계적으로 관련 특허를 가장 많이 보유한 나라는 미국으로 전체의 약 62%를 차지하고 있으며 북미 지역의 경우 GMO 관련한 법·제도적인 규제차이로 인해 타국가보다 형질전환 작물에 대한 특허가 많은 편임 (그림 29)
- 바이오디젤 분야의 특허를 가장 많이 보유한 출원 기관은 Toyota Motor Corp.로 36건의 관련 특허를 출원 및 등록하고 있으며 중자 관련 회사인 몬산토 (23건)나 바스프 (22건)는 상대적으로 특허출원건수가 낮은 편임 (그림 30)

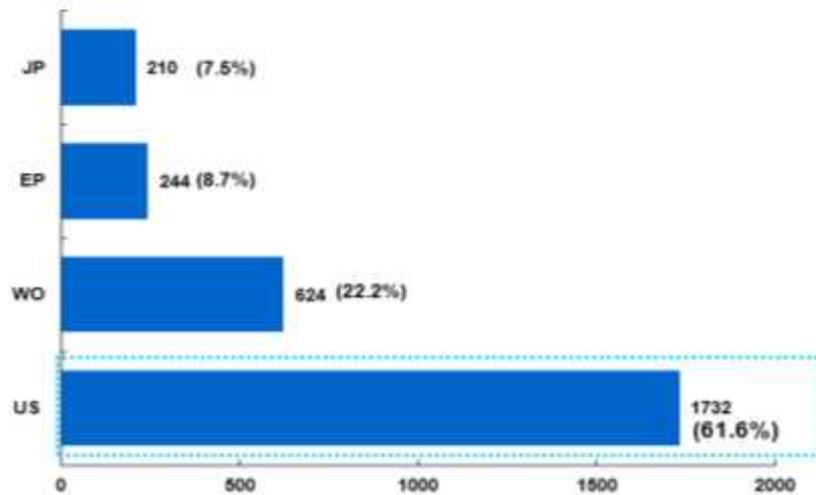


그림 29. 바이오디젤 연구관련 주요 도메인별 특허 건수

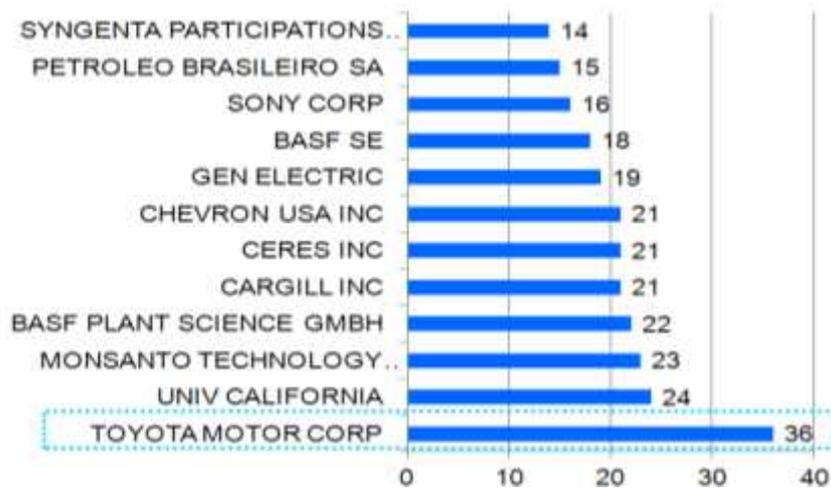


그림 30. 바이오디젤 연구관련 주요 출원기관별 특허 건수

- 소포자 배양을 이용한 DH line 육성의 기존 특허는 protocol 확립에 치중되어 있으므로, 본 연구과제에서는 다양한 DH line의 형질적 특성을 조사하고 마커와 형질과의 연관성을 밝히는 방향으로 연구를 추진하여 MAS에 직접 사용 가능한 분자마커 특허 등을 국내 및 국외에 출원할 계획임
- 또한 소포자배양 기술의 경우 한 여름에 온실에서 재배하기가 용이하지 않은 유채 유식물체를 꽃봉오리가 발달하기 전 온실에서 키운 후 소포자를 추출하여 소포자 배양 기술 개발을 확립하고 DH라인을 육성하는 시스템을 구축하여 특허를 확보하는 방향으로 연구를 추진할 것임
- 국내의 배추속 유전연관지도 작성과 QTL관련 특허는 *B. rapa*에만 연구가 진행되어 있으며 *B. napus* 및 *B. juncea*등을 이용한 유전연관지도 작성이 전무한 상태임. 유전체 분석을 통해

유전연관지도를 작성하고 분자마커를 개발하여 국내 및 국외에 출원할 계획임

2) 논문분석 측면

- 국내외 유채 육종관련 논문은 응성불임 라인에 대한 보고 및 이를 이용한 F1 품종 개발 시스템에 관한 논문과 유채의 유전연관지도 및 개화, 종자수확량, 오일함량 등과 관련된 QTL 분석 논문이 검색되었음. 그러나 그 수가 많지 않고 보고된 유전연관지도 및 QTL 연관마커들을 활용한 분자유종시스템의 적용이 활발하지 않은 실정임
- 신품종개발과 관련된 연구결과는 환경저항성, 내병성, 품질, 생산성 향상 등과 관련된 결과와 개발된 계통의 형태적 및 생리적 특성 검정에 관한 결과가 대부분임
- 대부분의 연구결과는 품종 육성을 위한 유전자 발굴 및 유전자 발현과 관련된 network 을 규명하기 위한 것임
- 따라서 선행연구에서 확보된 유전자원과 재배기술을 이용하여 신품종 육성과정과 신품종의 생육특성 등의 결과를 분석하여 논문을 투고하고자 함
- 소포자배양 기술에 관련된 논문을 분석한 결과 소포자 기술 개발에 관련된 연구 보고서는 국내는 물론 국외 학술 보고서도 매우 미흡한 실정임
- 본 연구과제에서는 활성화된 소포자를 미리 분리하기 위해 기존 유채 소포자 배양 방법에 사용된 percoll(24/32/40%)밀도구배를 이용할 뿐 아니라 배지조성, 전처리 조건등을 확립하여 파프리카 육종 효율성을 높여 국내외 학술지에 관련 논문을 게재할 계획임

3) 제품 및 시장분석 측면

- 유채 소포자 배양 기술이 개발 확립되어 여러 육종회사에 소포자 배양 기술을 교육하고 시설이 갖추어지지 않은 육종회사에는 소포자 배양 서비스를 할 수 있는 시스템을 갖추
- 또한 소포자 배양 기술을 이용하여 몽골에 재배 적합한 유채 품종을 육성하여 다량의 생산성을 기대하므로 국내외 판매할 계획임
- 국내외적으로 바이오디젤의 생산 및 소비는 매년 큰 폭으로 증가하고 있으며, 특히 독일을 중심으로한 유럽연합, 미국, 일본 등에서 화석연료의 대체에너지로 그 수요가 증가하고 있음
- 현재 전세계적으로는 바이오디젤 생산에 대두가 많이 사용되나 유럽연합 등의 국가에서는 유채가 80% 이상을 차지함
- EU 국가들은 유채를 이용한 바이오디젤이 상용화되고 있으며 독일은 벨로루시, 프랑스는 알제리 건조지역에서부터 수입을 하고 있는 실정임
- 우리나라 또한 바이오디젤 원료 공급을 위해 국내 업체들이 동남아를 중심으로 해외 플랜테이션에 활발한 움직임으로 보였으나 대상 작물 (자트로파 등)의 연료적합성에 의문성, 원료의 저온유동성, 환경단체들의 반발 등의 문제로 가시적인 성과를 거두지 못함
- 따라서 해외농업환경에 적합한 유채품종을 육성하여 유향 농작지가 많은 몽골의 해외생산 단지를 육성함으로써 국내 바이오디젤 원료 공급의 안정화를 꾀함

제 5 장 기술사업화를 위한 세부기획

제 1절 최종사업화 목표 및 주요내용

가. 최종사업화 목표

- 몽골에 유채 F1 종자 100억 이상 수출
- 국내 대규모 F1 유채 종자 생산 시스템 확보
- 초고도 내건성 (몽골 재배시 수확량 1.5ton/ha 이상) F1 품종 3개 이상 개발
- 해외 현지 선발 및 생산력 검정
- 소포자 배양을 통한 회복친 육성

나. 주요내용

- 내건성 특성을 가진 유채 계통과 분자마커 기술을 이용하여 응성불임 F1 신품종 3개 이상 개발
- 개발 품종의 몽골 현지 수출을 위한 F1종자 생산 체계 확립
- 수출 확대를 위한 해외 현지 선발 및 생산력검정
- 종자 정선 및 포장 시설 확립 (자체 자금)
- 분자마커를 이용한 DH 라인의 조기 선발 체계 확립
- 소포자 배양을 이용한 고부가가치 계통과 회복친 육성

제 2절 세부과제 구성 및 사업화 추진전략

가. 세부과제 구성

- 제1과제 : 몽골 재배 가능한 유채 F1 품종 3개 이상 개발과 현지 적응성 실험
 - 분자 육종을 이용한 사막화 지역에서 생육 가능한 용도별 맞춤형 F1 품종 3개 이상 개발
 - 유채의 응성불임을 이용한 F1 잡종 종자 생산 체계 구축 및 국내 농가 수익 향상을 위한 국내 재배포 육성
 - F1 종자 생산 체계의 농가 기술전수를 통한 농가 소득 증대
 - 몽골 현지 생산력 검정 및 재배선발
 - 2016년은 일반종으로 2017년부터 일반종과 F1이 혼합하여 20억, 2018년 50억, 2020년이후에는 F1으로 125억 이상의 유채 종자 수출 달성

- 제2과제 : 분자마커를 이용한 DH 라인의 조기 선발 체계 확립 및 고부가가치 계통과 회복친 육성
 - 분자마커를 활용한 소포자 배양체의 조기 선발 기술 개발
 - 몽골에서 생육 가능한 유채를 소포자 배양 방법을 이용하여 항공용, 운송용, 산업용, 공업용 용도별 Doubled Haploid line 육성

나. 사업화 추진전략 및 추진체계

몽골 사막화 지역을 활용한 바이오디젤 원자재 생산용 맞춤형 개발을 위한 연구추진체계 수립

- 사막화 지역에서 생육 가능한 용도별 맞춤형 유채 F1 품종 개발
- 초고도 내건성 (몽골 재배시 1.5ton/ha) 이상 F1 춘파용 3개 품종 이상 개발
- 몽골 현지 생산체계 확립 및 대량 생산
- 수출 시스템 확보
- 조기 수출처 확대를 위한 해외 선발 및 생산력 검정
- 신품종 개발을 위한 DH라인 조기 선발 체계 확립 및 고부가가치 계통과 회복친 육성



그림 31.몽골 유채 F1 품종 개발을 위한 연구추진체계

제 3절 연구결과 활용계획

- 본 기술은 단독으로 제품화가 가능함
- 해외 종자 시장 진출을 위한 품종 개발과 재배기술등 소비자 맞춤형 산업으로 외화 획득
- 바이오 디젤 생산 단가에서 원료구입비가 70-80%이므로 원료 생산단가를 낮추는 것은 바이오에너지 개발 분야의 핵심이므로 사막화 지역재배기술 개발로 해결 가능
- 사막화지역에 항공용 및 운송용에 적합한 바이오디젤 생산을 할 수 있는 신품종을 개발하여 에너지 원가 절약
- 해외 수출용 품종의 육성 및 특허를 확보하고 해외 수출로 소득 창출
- 바이오 원자재 생산용 유채 신품종 개발로 해외 바이오 에너지 시장 진출 및 시장 확대로 인한 종자수출 확대, 신재생에너지 산업 기반 구축 및 활성화
- 육종 기술의 국제 경쟁력 강화 및 몽골 재배에 적합한 유채를 선발하여 생산성을 높이고 해외 종자 수출로 외화 획득
- 해외농업 생산기지 구축을 위한 기획, 적용, 분석관련 로드맵 작성 인프라 구축

제 6 장 기대효과

가. 고부가가치 유채 종자 연간 100억 이상 수출- 농가와 계약재배 필수

- 국내에서 F1 유채종자의 대량 생산 시스템을 갖추어 연간 100억 매출 가능 (대량 생산 현지 적합 품종과 용도별 품종의 현지 대형 농장에 직접 수출)
- 현재로서 본 사업단의 몽골내에서 재배된 유채를 이용한 바이오디젤 생산을 위한 유채 F1 종자 생산기술종자를 8만 ha 직영재배 고려할 때, 2015년 1월 1일 현재 환산 가치가 80억원 12만 ha를 계약 재배시 120억의 매출 달할 정도로 잠재적 시장가치가 높음
- 몽골과 유사한 환경을 갖는 타국가로의 파급력을 고려하면 그 경제적 가치가 매우 높음

나. 몽골내 바이오디젤 원료로 유채 공급 가능(약 1250억, 이 부분의 매출은 SPC의 매출이므로 계상하지 않음, 국내 순수 F1 유채 종자수출 만을 계상함)

- 몽골 현지에 바이오 디젤 사업(100,000톤 규모)을 위한 사업 타당성 검토를 완료
- 공장 설립기간을 2015년 8월 -2018년 10월으로 2년 6개월간의 공장 설립기간이 필요하며(몽골 공사가능기간 6개월)바이오 디젤 생산을 위한 유채 종자를 최소 250,000톤 공급

다. 몽골 내 식용유 원료로 유채 채종유 공급 가능

- 안정적 매출시기(2017년)직영 농장의 유채는 바이오 디젤 공장 설립때 까지는 현 몽골 식용유 공장에서 구매하기로 MOU를 체결하였음 (몽골의 식용유 소비량은 12,000 톤/년, 90% 수입, 10% 원유 수입 후 정제하여 공급함)

※ 본 기술의 기술성과 사업적 타당성을 분석한 결과 그림3과 같은 연구추진 체계가 진행된다면 2020년에 100억 매출의 목표를 달성하기에 충분한 기술성과 사업성을 갖추었음



주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.