

몽골에서 바이오디젤 원료용
유채생산 타당성에 관한 연구



濟州大學校 大學院

農學科

玄 奉 道

2007年 12月

몽골에서 바이오디젤 원료용 유채생산 타당성에 관한 연구

指導教授 宋 昌 吉

玄 奉 道

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

2007 年 12月

玄奉道の 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ (印)

委 員 _____ (印)

委 員 _____ (印)

濟州大學校 大學院

2007 年 12月

Examination Concerning Possibility to
Produce Napus for Bio-diesel material in
Hushaat, Mongolia

Bong-Do Hyun

(Supervised by professor Chang-Khil Song)

A these submitted in partial fulfillment of the
requirement for the degree of master of agriculture

2007. 12.

Department of Agriculture
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

目 次

Abstract	1
I. 서 론	3
II. 연구사	5
III. 바이오디젤 원료용 유채재배의 타당성 분석	
1. 제주에서의 유채재배 경제성 검토	10
2. 바이오디젤 원료용 유채생산의 문제점	12
3. 바이오디젤용 유채생산 시범사업에 따른 대체효과 분석	15
4. 제주특별자치도에서 바이오디젤용 유채종자 생산기지화 검토	15
IV. 바이오에너지 생산을 위한 해외농업 개발의 타당성 분석	
1. 실험지역(Hushaat)의 농업환경조사	17
2. 실험 유채품종의 특성	20
3. 재료 및 방법	21
4. 실험재배 결과	22
5. 재배생산 경제성 분석	29
V. 종합고찰	31
VI. 적 요	33
인용문헌	

Abstract

1. Rapeseed has come into the spotlight in the world as bio-diesel material. Though the cultivation of rapeseed has low economic efficiency in Jeju, it will have an effect on the increase of the farming household income with the import of bio-diesel material, which is related to the distribution policy of bio-diesel. Therefore, to the extent of BD5, it is necessary to produce the resources in the domestic market, previously introducing the multilateral solutions such as farmland expansion and farm mechanization, cultivation of superior species, subsidies, and installation of bio-diesel production

2. Reviewing the result of the experiment on rapeseed production and the surrounding conditions, it is suggested that it is essential to expand farmland, obtain economic efficiency, and advance into foreign countries for cultivation in order to diversify the agricultural production. To that extent, using Jeju Special Self-governing Province as a rapeseed production base will be an effective method because of its superior cultivation environment.

3. The experiment in Mongolia shows that overseas agricultural development should be conducted in full consideration of the weather and the geographical conditions in the target area as well as the thorough preliminary investigation and research on the cost and other options.

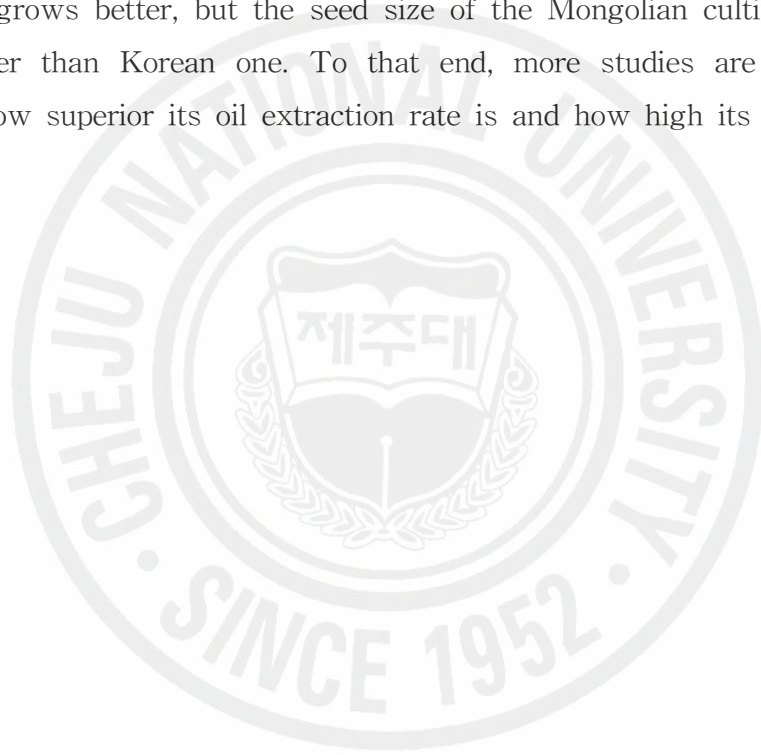
4. In Mongolia a rapeseed cultivar grew better than Korean one that did not grow well there because of its low adaptability to the exceptional weather. Therefore, it is needed to foster appropriate cultivars adapted to the target areas for the overseas agricultural advancement.

5. The study also indicates that rapeseed seeding can be advanced by about ten days, around May 5 comparing with the conventional seeding date and it

is important to hasten the growth with earlier seeding.

6. Wheat farming in Mongolia is resistant to drought but rapeseed farming is more susceptible to the amount of precipitation than wheat growing. Considering that wheat is well adapted to continuous cropping, while rapeseed is vulnerable to the repeated cultivation, we would have various troubles for rapeseed production and need countermeasures to solve the problems.

7. The result shows that a Mongolian rapeseed cultivar currently growing in Mongolia grows better, but the seed size of the Mongolian cultivar is uneven and smaller than Korean one. To that end, more studies are necessary to disclose how superior its oil extraction rate is and how high its quality is.



I. 서론

우리나라는 에너지 수입의존도가 97%를 넘고 있어서, 해외에너지 가격 및 수급의 영향을 많이 받고 있으며(산업자원부, 2007), 최근 에너지 수급불안과 자원민족주의가 심화되고 온실가스 감축부담이 본격화되면서, 기존 화석연료를 대체할 미래 에너지원으로 신·재생에너지가 떠오르고 있다(성 등, 2006).

또한, 2002년 11월 교토의정서를 비준한 우리나라가 세계 10위의 온실가스 배출국가로서 2013년부터는 감축의무부담이 가시화 될 것으로 예상되고 있어서 이를 해결할 수 있는 신·재생에너지의 활용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 특히 식량과 에너지를 연계하는 농산 바이오매스(농업생산과정에서 발생하는 부산물과 부산물을 에너지로 이용하는 분야)에 대해서 식량안보능력을 훼손시키지 않고 식용농산물의 과잉공급구조를 해소할 수 있는 대체작물의 도입이라는 중요한 전략적 가치가 부각되면서 이에 대한 연구의 중요성(강 등, 2006; 성 등, 2006)이 높아지고 있다.

우리나라에서도 유채가 바이오디젤용으로 가장 적합한 작물로 판단되어 정부(농림부)에서는 2007년도부터 “바이오디젤 원료용 유채재배 시범사업”을 추진하고 있으며 품종은 일반노지에서 10a당 300kg 생산성이 예상되는 선망(先望)이 선정되었다. 제주특별자치도도 전라남북도와 함께 유채재배 시범지역으로 선정(2007.4.30)됨에 따라 2007년에 파종하여 2008년 5월에 500ha에 1,500톤을 생산한다는 방침이다.

유채는 다른 작물에 비해 기름 함유비가 높아 유럽, 일본, 미국 등에서 바이오디젤 원료로 급성장 하여 점차 재배면적이 증가하고 있으며(강 등, 2006), 특히 온실가스배출량 세계2위인 중국은 바이오에너지사업에 깊은 관심을 보이며 중국 및 몽골에서 바이오디젤 원료용 유채생산에 적극성을 보이고 있다.

유채는 작부체계 및 생육특성상 제주특별자치도와 일부 남부지방에서만 재배되고 있고 국내 유채생산성은 10a당 150kg 정도로 일본이나 유럽에 비해 생산성이 매우 낮은 실정이며 소득 또한 낮아 판매보다는 경관조성, 채소 등의 목적으로 일부 재배되고 있고 우리나라는 선진국(EU)에 비해 바이오디젤 원료로의 연구와 상용화가 매우 늦은 편으로 제주특별자치도에서의 바이오디젤용 유채재배의 타당성을 검증하는

한편, 규모화와 경제성을 고려한 농업의 해외진출을 위해 몽골(호샤트군)에서 바이오디젤유 원료생산을 위한 유채재배의 생육실험과 품종을 비교시험하고 현지 농업 환경조사를 통하여 그 실효성을 확인하고자 본 연구를 수행하였다.



II. 연구사

바이오에너지는 바이오매스자원을 이용하여 만들어지는 다양한 연료로 에탄올(Ethanol), 메탄올(Methanol), 바이오디젤(Biodiesel) 등 액체연료 및 수소와 메탄가스 등 기체연료 등을 말하며, 이 중 시장규모가 가장 급팽창하고 있는 바이오디젤은 콩, 겨자, 카놀라, 유채, 팜 등 식물성유지와 어지 등 동물성기름 및 폐식용유 등을 원료로 하여 생산되는 것을 말한다(Arthur et al, 2006; 성 등, 2006).

Hong & Carmen(2005)에 따르면 바이오디젤 연료(BDF; Bio Diesel Fuel)는 방향족 탄화수소나 황 화합물을 전혀 포함하고 있지 않기 때문에 이를 대체연료로 사용하면 지구온난화의 원인인 이산화탄소의 발생이나 발암물질인 벤즈피렌(Benzopyrene)의 배출을 절감할 수 있다고 하였고, 현재 석유수송연료를 대체할 수 있는 가장 유력한 재생에너지원이라고 하였다. NREL(1998)도 바이오디젤유를 사용하면 경유에 비해 대기 중 CO₂의 증가효과가 80% 감소한다고 하였지만, 성 등(2006)은 바이오디젤 BD5의 오염물질 배출이 경유와 큰 차이가 없지만, 원료생산을 위해 재배하는 작물의 탄소흡수와 직·간접적인 효과를 검토해볼 때, 충분히 경제적 효과를 얻을 수 있다고 하였으며, 배(2006a)도 바이오디젤의 BD5는 환경개선효과가 미미해서, 실질적인 이익을 얻기 위해서는 BD20 이상의 보급이 필요하다고 하였다.

Reijnders(2006)와 Connoer(2003)에 따르면 바이오매스를 에너지로 사용할 경우 환경과 자원, 경제는 지속가능성(sustainability)을 유지한다고 하였고, 앞으로 재생 불가능한 광물 또는 화석연료의 사용량이 감소하고 바이오에너지의 비중이 높아질 것이라고 하였다. Arthur et al(2006)도 바이오에너지의 이용은 지속가능한 사회의 구축에 필수적이기 때문에 이를 향상시키기 위한 노력을 경주해야 한다고 하였으며, 바이오에너지 개발의 최대 과제는 작물의 개발과 수확량의 증가라고 지적하였다.

우리나라 대체에너지의 3대 중점분야는 태양광, 풍력, 연료전지로 2010년까지 100개소의 태양광 시범사업단지 조성을 목표(산업자원부, 2002)로 하고 있으나, 현재의 에너지수급 목표만으로는 앞으로의 지속가능 발전의 개념을 실현하기 어려우며, 선진국의 기술동향과 이용보급계획을 파악하여 우리 실정에 알맞게 조정해 나가는 작업을 통한 바이오에너지 개발이 필요하다고 하였고(이, 2006), 강 등(2006)은 바이오

매스는 원료로서 뿐만 아니라 만들어진 생산물 자체도 다양하기 때문에 개발과 이용으로 인한 유효성이 다양하며, 지역 간 균형발전과 경제성장의 원동력이 되기 때문에 국가 차원의 접근이 필요하다 하였다.

이(2006)는 천연원료로부터 생산되는 바이오디젤유는 경유에 비해 환경친화성이 우수하여 EU 및 미국 등에서 생산기술이 실용화 되어 보급중이라고 하였는데, 바이오디젤은 일반적으로 Methyl Esters를 지칭하는 것으로 주원료로는 유채가 83%로 주종을 이루고 있고, 해바라기(13%), 대두(2%), 야자(1%), 폐식용유(1%) 등이 있으며 그 밖에 어류나 동물류 유지도 포함되고 있다고 하였다(배, 2006a; 산업자원부, 2007). 이 등(2005)도 바이오디젤 원료용으로 이용 가능한 농작물은 유채, 대두, 해바라기 등이 있으며 이중에서 유채가 이모작이 가능하며, 수율도 가장 높은 작물로 효율성이 높다고 하였다.

장 등(2006)에 따르면 유채는 보통종과 서양종으로 구분되는데, 보통종은 지중해 연안과 중앙아시아 고원지대가 원산지이고, 서양종은 스칸디나비아 반도와 시베리아·카프카스 지역이 원산지로 우리나라에서 재배하는 것은 서양종으로 1960년대 초부터 유지작물로 본격적으로 재배되었다고 하였으며, 장(2006)은 유채는 십자화과 배추 속에 속하는 1년생 또는 2년생 초본으로, 타 유지작물에 비하여 기름함량이 높고, 단위면적당 기름이 되는 종자의 수량성이 높아 공업용 및 바이오에너지용 등 수급 상 공급량을 확보하는데 가장 유리하다고 하였다.

장 등(2006)은 국가별로는 중국이 2004년 기준 세계 생산량의 28% 이상을 차지하여 가장 비중이 높고, 다음이 캐나다, 인도, 독일 순으로 중국과 인도 등도 식용유 생산을 위해서, 유럽 국가들은 바이오디젤 생산을 위해 유채를 재배하고 있다고 하였다.

우리나라에서도 제주도와 남해안 지역을 중심으로 유채재배가 이루어지고 있으며, 유채 재배면적은 1970년에 23.2천ha이었으나, 2005년에는 약 1천ha로 지속적으로 감소하였고, 이에 따라 생산량도 같은 기간 25.1천 톤에서 1.6천 톤으로 감소하였다(국립농산물품질관리원, 2007).

표 1. 세계의 유채 재배면적 및 생산량 추이

구 분	재배면적(백만ha)	생산량(백만ton)	수량(ton/ha)
2000	25.8	39.5	1.5
2001	22.5	35.9	1.6
2002	22.6	34.2	1.5
2003	23.0	36.6	1.6
2004	26.4	46.2	1.7
2005	27.2	48.5	1.7
2006	27.0	46.9	1.7

USDA, 2007

표 2. 우리나라의 유채 재배면적 및 생산량 추이

구 분	재배면적(천ha)	생산량(천톤)	수량(kg/10a)
1970	23.2	25.1	108
1980	14.7	26.5	180
1990	3.8	7.2	189
2000	1.8	2.7	150
2004	1.1	1.4	121
2005	1.0	1.6	165

국립농산물품질관리원, 2007

이 등(2005)에 따르면 제주도에서 유채가 재배되는 이유는 보리나 그 밖의 작목을 재배할 수 없기 때문이며, 유채재배 농가들이 유채 수확량 증가를 위해 비료, 농약, 제초 등의 영농활동을 거의 하지 않기 때문에 수량이 떨어진다고 하였고, 강 등(2006)은 유채재배의 경영비와 소득이 낮은 이유는 생산량과 가격이 낮기 때문이며, 유채재배를 통한 바이오디젤 원료를 확보하기 위해서는 유채생산성과 유채가격이 제고되어야 한다고 하였다. 현재 국내의 유채생산성은 10a당 100kg정도이나, 농촌진흥청이 개발 중인 고수확 신품종의 경우 포장시험에서 570kg, 농가실증시험에서 약 400kg을 나타내고 있다(강 등, 2006; 농촌진흥청, 2007).

성 등(2006)에 따르면 현재 우리나라는 발전용 에너지나 난방용 에너지에 있어서

태양열, 풍력, 소수력, 수소, 연료전지와 같은 대체에너지 연구가 활발히 이루어지고 있으나, 국내 석유 소비량의 30%를 차지하고 있는 수송용 에너지의 경우 아직까지 대체에너지 상용화는 요원한 실정이며, 국토가 좁아 바이오매스 생산능력에 한계가 있기 때문에 에너지원 다변화를 위한 대책의 하나로 바이오연료의 이용확대를 도모할 필요가 있다고 하였다(윤 등, 2006). 특히, 미국, 브라질과 같은 에너지 강국은 대체 수송연료의 사용이 성장하고 있고(양 등, 2005), 유채와 대두유 재배와 같은 에너지 작물 재배는 WTO의 제재 없이 정부의 지원이 가능하고, 에너지의 국산화와 다원화의 핵심으로 우리나라가 선진국으로 진입하기 위한 필수적인 요소로 등장하였다(배, 2006b).

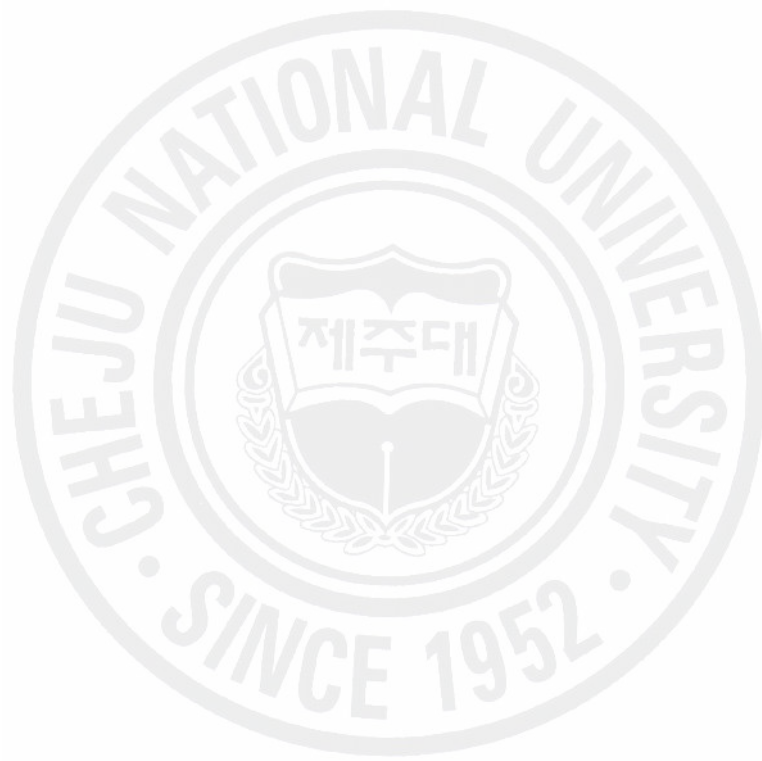
또한, 윤 등(2006)은 바이오매스와 같은 친환경 에너지 생산이 농촌의 환경과 경제향상에 효과적이며, 사회적 측면에서도 국가경쟁력을 갖출 수 있는 중요한 문제라고 하였고, 성 등(2006)에 따르면 바이오연료용 유채생산을 통해 농가소득이 증대하는데 휴경지의 활용과 유채박의 사료활용, 양봉소득 및 주곡의 전작에 따른 직접적인 소득효과와 주곡작물의 과잉생산 억제에 따른 가격하락 방지 및 완화효과의 간접적 소득 효과까지 예상할 수 있다고 하였다.

현재 유채관련 지원사업은 크게 두 가지로 나뉘는데, 하나는 바이오디젤 원료생산을 목적으로 하는 유채재배 시범사업으로 2007년부터 3년간 3개 지자체를 선정하여 총1,500ha의 유채재배단지를 조성하는 것이며, 또 하나는 경관보전직불제 시범사업으로 2005년부터 추진 중으로 유채의 용도가 다양하기 때문에 정부에서도 유채재배를 권장하고 있어 앞으로 유채 재배면적이 증가할 것으로 보고 있다(강 등, 2006).

배(2006a)는 우리나라에서의 유채재배가 비싼 토지임대료 및 임금으로 인해 원료가격 경쟁력이 낮기 때문에, 농업보조금 및 면세혜택과 같은 정부지원이 뒷받침되어야 국내재배가 가능하며, 지리적으로 근접한 동남아 국가들의 값싼 원료공급지를 선점하여 장기적으로 원료공급을 확보하는 것이 유리하다고 하였고, 강 등(2006)도 우리와 여건이 비슷한 일본의 경우 지방자치단체에서 지원하는 보조금이 유채농가의 총수입중 83%를 차지하고 있다고 하였다.

성 등(2006)은 바이오에너지 생산에 필요한 원료를 국내에서 재배되는 농작물로 모두 충당하기 어렵기 때문에 해외의 농경지를 활용하는 해외개발수입 전략을 적극적으로 모색할 필요가 있다고 하였고, 배(2006a)는 바이오연료의 국내 공급 잠재량

및 재정적 부담을 고려한 사회적 순편익에 대한 분석과 유채에 대한 국내 재배와 해외 수입에 관한 연구의 필요성을 강조하였다.



Ⅲ. 바이오디젤 원료용 유채재배의 타당성 분석

1. 제주에서의 유채재배 경제성 검토

추파재배(秋播栽培)시 유채의 재배한계는 1월 최저평균기온 -5°C 선 이남지역, 즉 연평균기온 12°C 선이 통과하는 지역으로 분석되는데, 남부 일부지역과 제주가 재배 적지로 제주유채는 80년대까지는 8천ha정도를 재배하면서 농가 주요 소득 작물이었지만, 수입자유화이후 재배면적이 급속히 감소('05년 976ha)하였고, 생산성 또한 낮아서 경합 작목인 보리보다 떨어지고 있다(유채 약200kg/10a, 보리 약400kg/10a).

표 3. 제주특별자치도 유채 재배면적과 생산량 변화 추이

구 분	재배면적(ha)	감소율(%)	생산량(ton)	감소율(%)
1977	12,928	-	20,806	-
1980	10,284	▼21	19,334	▼8
2000	2,177	▼79	2,675	▼87
2005	976	▼56	1,610	▼39

국립농산물 품질관리원, 2007

지금까지 제주특별자치도에서의 유채재배는 조경용 또는 경관식물재 용도를 제외하고는 거의 이루어지지 않고 있으며, 표 4에서 분석한 바와 같이 수익성이 거의 없는 것으로 추정되었지만, 바이오디젤용으로 유채품종을 선정하여 재배할 경우에는 표 5에서 보는 바와 같이 월등히 수익률이 증가하여, 제주특별자치도에서도 충분히 경쟁력을 갖출 것으로 추정할 수 있었다. 특히, 성 등(2006)에 따르면 유채재배를 통한 탄소배출권을 판매할 경우 ha당 53,000원 가량이 수익이 추가로 발생할 수도 있다. 하지만, 강 등(2006)이 제기한 바와 같이 농가의 기계화 및 건조장 설치와 착유설비 비용까지 고려하거나, 보조금 정책에 변화가 있을 경우에는 수익률의 변화가 있을 것으로 본다.

표 4. 추파재배시 유채와 맥주보리의 경제성 분석

구 분	유채(일반품종)	맥주보리(barley/두산8호)
수확량(kg/ha)	2,000	4,000
수매단가(원/kg)	1,020 [†]	900 [†]
조수입(A)	2,040,000	3,600,000
생산원가(B)	(1ha × 733원 [‡]) =2,199,000	(1ha × 838원 [‡]) =2,514,000
순수익(A-B)	-159,000	1,086,000

[†] 국립농산물품질관리원, 2007

[‡] 제주특별자치도농업기술원 2005

표 5. 용도별 유채재배의 경제성 분석

구 분	일반	바이오디젤용	식용유채유	채소용
총수확량(kg/ha)	2,000	3,000	400 착유율(20%)	30,000
수매단가(원/kg)	1,020	350 (보조금: 3백만원/ha)	7,000	54
조수입(A)	2,040,000	4,050,000	2,800,000	16,230,000
생산원가(B) (평당733원)	2,200,000	2,200,000	2,400,000 (가공비200,000)	12,000,000 (평당 4,000원)
순수익(A-B)	-160,000	1,850,000	400,000	4,230,000
수익률(%)	-7	46	15	35

국립농산물품질관리원(2007) 및 제주특별자치도농업기술원(2005) 제주시농산물공판장(2007) 자료를 바탕으로 산출함.

2. 바이오디젤 원료용 유채생산의 문제점

1) 정책적 측면

정부에서는 2006년 7월1일 바이오디젤 허용혼합비율을 최대5%(BD5)까지로 정했으나 실질적인 혼합비율은 0.5%정도이며 환경단체 등에서는 경유에 한해서 허용혼합비율을 최대20%(BD20)까지 요구하고 있는데, 현재 수준으로는 BD5는 큰문제가 없지만, BD20은 시행과정에서 저온에서의 유동성, 엔진부식가능성, 장기저장 시 변질문제 등 여러 가지 문제가 발생하고 있으며, 대부분의 바이오디젤 생산업체가 정제시설이 미비한 실정이다.(산업자원부, 2007).

경유 사용량의 5%를 대체하려면 우리나라 전경작지(1,824,039ha)의 36%에 해당하는 648,148ha에 유채를 심어야 가능하며(성 등, 2006), 해외에서 작물을 재배하여 수입하는 방안도 부대시설을 비롯해서 해상물류비 부담등 현실적으로 어려움이 많다.

표 6. 바이오디젤 생산을 위한 제주특별자치도의 유채재배 면적 산출

구 분	시나리오1(BD5)	시나리오2(BD20)	비 고
† 도내경유 소비량(ton)	290,000	290,000	
경유 대체량(ton)	14,500	58,000	
유채원료 요구량(ton)	40,278	161,111	착유율 36%
필요 재배면적 (ha)	13,426	53,704	선망품종, 생산량 3ton/ha기준

† 산업자원부, 2007

제주특별자치도에서 시범적으로 경유사용량의 5%(BD5)를 대체하기 위해서는 제주특별자치도 전체 농지의 34%에 해당하는 13,426ha의 농지가 필요할 것으로 추정되는데(표 6), 단시간 내에 보리 및 기타 재배농가가 유채로 작목을 전환하는 데에는 어려움이 많을 뿐 아니라 규모화된 대규모 재배단지 확보가 어렵다. 특히 보조

금(한시적 적용) 및 면세혜택 등의 정책분야의 지원이 미결정 되었고(성 등, 2006), 국내 바이오디젤의 생산비용이 외국보다 리터당 200원정도 비싸기 때문에 대규모 정제시설 등의 대책마련이 시급하며, 이상기후에 따른 농업환경의 변동과 환경파괴의 등이 문제로 제기되고 있다.

또한, 보조금 자격기준 등 “바이오디젤용 유채생산 시범사업”(농림부 2007.4.30) 과정에서도 신청절차가 까다로워(농지법 관련, 농지원부상 등재된 농지만 적용) 제대로 계약재배가 이루어지지 못하고 있어서 신청조건외 완화와 지속적인 보조금 및 면세제도가 필요한 것으로 판단되는 바, 바이오디젤 원료용 유채재배를 위해서는 정부나 지자체의 정책적 지원이 필수적이라고 판단된다.

2) 재배적 측면

현재 재배되고 있는 유채품종과 그 주요특성은 표 7에서 보는 바와 같다.

표 7. 유채의 품종 및 주요특성

품 종	육성연도	수량(kg/10a)	기름함량(%)	올레인산(%)	에루진산(%)
유 달	1969	242	45.0	10	56
내 한	1980	275	43.0	59	0
영 산	1980	289	43.9	69	0
청 풍	1983	412	44.5	65	0
한 라	1985	279	45.0	65	0
탐 라	1991	300	45.6	65	0
탐 미	1996	287	45.2	56	0
선 망	2005	448	45.5	62	0

농촌진흥청(2007)

현재 재배되고 있는 유채품종별 유지함량 및 지방산조성 성분 분석은 표8과 같다.

표 8. 유채품종별 유지함량 및 지방산조성 성분분석

품종	유지 함량 (%)	팔미친산	스테아린산	올레인산	리놀레산	리놀렌산	에이코	에루진산
내한	43.3	4.6	1.5	58.7	22.7	11.8	0.7	0.0
탐라	45.6	6.1	2.1	56.4	22.4	11.2	1.8	0.0
한라	44.3	4.2	2.4	63.1	20.1	8.2	2.0	0.0
탐미	45.2	4.3	2.2	62.4	21.1	8.2	1.8	0.0
선망	45.5	4.5	2.2	62.6	20.3	8.5	1.9	0.0

제주도농업기술원(2007)

정부는 유채를 바이오디젤용 원료로 사용하기 위해 2001년 농촌진흥청 목포시험장에서 양질유 다수성 F1 hybrid 품종을 육성한 선망(先望) 품종이 품질과 수량이 우수한 것으로 나타나 바이오디젤 원료용 전문종자로 지정하였지만, 현재 제주에서의 농가실증실험사례 발표가 없고, 바이오디젤 원료용으로 2007년도 가을에 파종한 것을 2008년 6월에 수매하여 보아야 검증할 수 있을 것으로 판단된다. 국립농산물품질관리원(2007)의 자료를 분석해 볼 때, 제주의 유채재배 방식이 소규모·분산적으로 기계화 효율성이 떨어질 것으로 판단된다. 또한, 잔사·건조·정선·착유 등 도내 설비시설이 부적합하고, 수확기간이 짧아 대형수확기계의 필요성을 유추해 낼 수 있겠다.

3. 바이오디젤용 유채생산 시범사업에 따른 대체효과 분석

농림부“바이오디젤용 유채생산 시범사업”에 따른 제주특별자치도에서 실시하고 있는 바이오디젤용 유채생산 시범사업의 효과분석은 표 9에 나타내었다.

표 9. 바이오디젤용 유채생산 시범사업의 수매에 따른 경유 수입대체효과 분석

구 분	내 용	비 고
시범사업 재배면적(ha)	500	
예상 생산량(ton)	1,500	생산량 3ton/ha기준
바이오디젤 생산량(ℓ)	540,000	착유율 36%
수입대체량 비율	0.19%	† 290,000 ton/year
수입대체 효과	약 2억원(194,400 \$)	† 경유가격 0.36 \$/ℓ

† 산업자원부, 2007

수입대체효과란, 국내로 지불되던 원유수입액이 국내 소득으로 전환되는 것으로 제주특별자치도에서 계약수매물량 500ha(1,500톤)을 전부 활용했을 경우에 수입대체 효과를 추정해본 결과 약 2억원으로 산정할 수 있었다.

4. 제주특별자치도에서 바이오디젤용 유채종자 생산기지화 검토

유채를 바이오에너지 원료로 사용하기 위해 필요한 재배관련 사항을 표 10에서 추정해 보았다.

우리나라에서 연간 평균 경유사용량의 5%를 대체 하기 위해서는 우리나라 전체농지의 약 36%에 해당하는 648,148ha에 유채를 재배해야 하는 것으로 추정(표10)되기 때문에 현실적으로 어려움이 많을 것으로 판단된다. 이러한 상황에서 현실적 대안으로 모색할 수 있는 방안이 성 등(2006)이 제시한 해외개발 수입으로 운송거리가 짧은 북방아시아의 유희경지의 개발을 고려할 만 할 것이다. 이 지역은 전체농경지의

60%가 방치되어 있어서 기상조건 등의 제반사항에 대한 연구를 바탕으로 개발한다면 충분히 경제적 가치가 있을 것으로 판단된다. 최근 들어서는 지구온난화와 관련하여 한랭지역인 몽골, 러시아 등이 곡물재배 적지로 각광받고 있다. 더불어 북방아시아보다 유채재배의 기상조건이 유리한 제주특별자치도를 유채종자의 생산기지화로 활용하는 방안도 고려할 만 한데, 표10에서 보는 바와 같이 BD5수준의 유채종자(972ton)를 생산하기 위해 필요한 재배면적(324ha)도 충분히 가능하기 때문에 도내의 작물재배가 용이한(애월, 한림, 대정 등)내에 목장용지 등을 활용하는 방안을 고려할 수 있다.

표 10. 유채생산을 위한 적정 재배면적 분석

구 분	전 국	제주특별자치도	비 고
[†] 연간 경유 사용량(ton)	14,000,000	290,000	
바이오디젤 요구량(ton)	700,000	14,500	BD5 기준
유채원료 요구량(ton)	1,944,444	40,278	착유율 36%
재배면적 요구량(ha)	648,148	13,426	선망품종, 수량 3ton/ha기준
전체경작지 대비비율(%)	36	34	
과중량(ton)	972	20	[‡] 1.5kg/ha
재배면적(ha)	324	6	

[†] 산업자원부, 2007

[‡] 제주특별자치도농업기술원 2005

IV. 바이오에너지 생산을 위한 해외농업 개발의 타당성 분석

1. 실험지역(Hushaat)의 농업환경조사

바이오에너지 원료의 해외개발 수입을 위한 실험지역의 위치는 그림 1에서 보는 바와 같다.

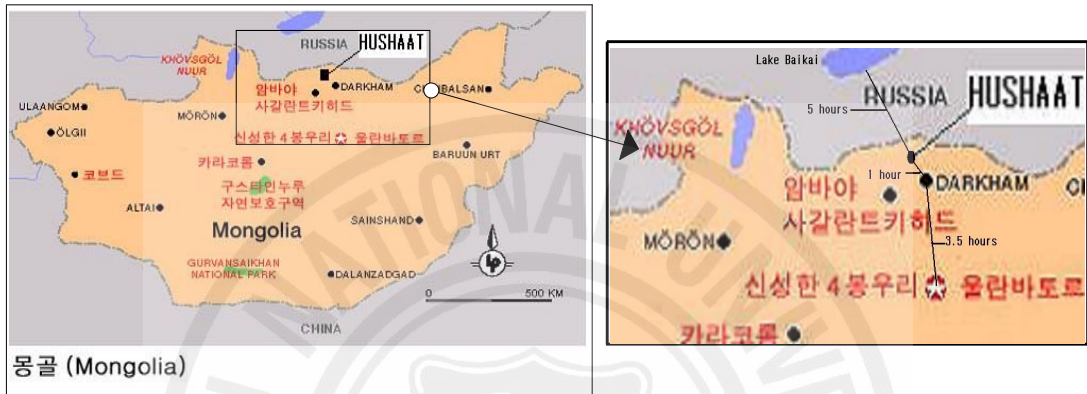


그림 1. 몽골 Hushaat 지역의 위치도

실험지역의 기후는 건성냉대기후(Sharp continental marked by four seasons)로 전형적인 대륙성 기후를 나타내는데, 구름 낀 날이 적고 겨울이 길고 추우며, 여름은 비교적 짧게 나타났다. 토양은 몰리솔(mollisols)로 부식질, 칼륨(K), 마그네슘(Mg) 등 염기비율이 높은 편이며, Hushaat 지역이 다른 지역보다 해발고도가 낮은 평탄한 곳으로 기계화 작업이 용이하고, 토양수분이 양호하며, 무상일수가 긴 편(70~150일)으로 러시아와 중국을 잇는 기차노선과 30분 이내의 거리에 위치하고 있어서 수송비 절감효과와 인근의 두개의 강을 농업용수로 개발이 용이한 점 등을 고려하여 선정하게 되었다. 또한 이 지역은 농약과 화학비료를 거의 사용하지 않고 농사를 짓고 있어 환경단체에서 주장하는 “바이오연료 생산이 환경친화적이지 않다”는 논쟁에서도 해방될 수 있는 이점이 있다.

호샤트(Hushaat)군은 인구 2,000명이 군으로 90분 거리에 다강(Darkhan)시가 위치하고 있으며, 북쪽으로는 6시간 거리에 러시아 진영의 바이칼호수가 있고 현지인들은 대부분 밀농사를 짓고 있으며, 그 규모는 농가당 약 1ha-2.5ha이다. 다강시 주변

으로 중국인들이 주로 바이오디젤 원료용 유채농사를 짓고 있고, 생산품은 100% 중국으로 팔리고 있다. 일본인도 메밀농사를 지어 일본으로 전량수출하고 있고 한국인(목사)이 운영하는 밀농장도 있다.

재배환경 조건에 대한 조사는 몽골 MIU(Mongolia International University)에 적을 둔 아시아생물자원연구소(Asia Bio-Resource Research Center, ABRC)와 공동조사를 통해 표에 나타내었다. 제주특별자치도의 기상과 비교해 볼 때, 강풍과 서리가 많고 강수량이 적으며(200~220mm), 저온으로 재배환경은 제주와 차이를 많이 나타내고 있었다.



표 11. 실험지역의 재배 환경조건

구 분	내 용
면적(km ²)	1,567,000
농경지(km ²)	1,264,000
경작지(km ²)	12,000
인구	250만명
기후	사계절이 뚜렷함
여름평균기온(°C)	17
겨울평균기온(°C)	-26
평균강설량(mm)	50~100
평균강우량(mm)	200~220
평균생육가능일수(days)	100~150
평균풍속(m/sec)	4~6
일조시간	3000시간(1년)-125일
해발고도(m)	700~800
유기물함량(%)	2.5~4.5
토양구조	mollisols

표 12. Darkhan(Hushaat 인근지역)의 기온과 강수량 변화(2001~2007).

년	5월		6월		7월		8월		9월			
	T	C	Pre	mm	T	C	Pre	mm	T	C	Pre	mm
평균	9.7	20.0	16.7	50.0	18.7	77.0	19.2	57.0	13.4	31.0		
2001	12.8	7.4	21.6	36.9	21.3	91.2	19.2	73.9	13.4	22.4		
2002	13.8	28.1	20.8	69.9	23.9	32.7	21.9	40.9	12.7	21.0		
2003	11.4	64.2	18.8	22.2	21.0	51.8	16.6	60.5	10.9	55.0		
2004	12.1	20.6	20.4	57.0	20.5	51.0	18.0	72.5	11.6	51.1		
2005	15.2	31.6	18.2	43.0	22.4	44.4	19.8	77.3	10.7	34.3		
2006	10.2	29.9	22.4	56.4	20.3	113.6	18.1	55.2	11.9	21.1		
2007	14.3	40.2	20.0	41.2	26.4	55.1	16.6	137.8	13.6	15.7		

T C 월평균기온, Pre mm - 총강수량

몽골농업은 강수량이 절대적인 비중을 차지하는 농업이다. 표10에서 보듯이 몽골지역의 평균 강수량은 200~220mm로 작물이 생육하기에는 부적합 한 것처럼 보이지만 표11에서와 같이 2006년도에는 작물성장기에 충분한량이 강수량(5월-56.4mm, 6월-113.6mm)을 보여 최근 몇 년간 가장 높은 수확량을 보였으며, 반면에 2007년도는 강수량부족과 기상이변 등으로 흉년이 들었으며 이로 인한 이 지역(러시아, 몽골) 대표작물인 밀농사가 예년에 비해 1/3수준으로 국제곡물가격이 폭등하는 원인이 되기도 하였다. 또한 몽골에서의 유채농사는 밀농사와는 달리 연작피해가 심하여 윤작체제로 가는 게 바람직하다.

2. 실험 유채품종의 특성

1) 바이오디젤 원료의 특성

표 13. 바이오디젤 원료의 품종 선발 기준

수량 (kg/ha)	에루진산 (%)	글루코지 노레이트 (mg/g)	기름함량 (%)	올레인산 (%)	기 타
300~500	1미만	2.0~3.0	45~50	65이상	내한성·내병성· 내충성이 강한 것

바이오디젤 원료로 사용하기 위한 유채의 품종선발 기준은 표 12에서 보는 바와 같다. 유채의 품종별 산 함유량은 표 13에서 보는 바와 같은데 탐라, 한라 및 선망품종이 바이오디젤 원료용으로 적합할 것으로 사려 되며, 몽골품종도 우수한 것으로 판단된다. 현지 조사결과 몽골에서 생산되는 유채는 대부분이 중국으로 수출되어 바이오디젤 원료로 사용되고 있었다.

표 14. 바이오디젤 원료로의 유채 주요 품종별 산 함유량 품질 비교

산 함유량	품 종					
	내한	탐라	한라	탐미	선망	몽골
올레인산	59	65	65	56	62	65
에루진산	0	0	0	0	0	0

농촌진흥청(2007)

3. 재료 및 방법

1차실험은 실험은 2006년 5월 10일부터 9월10일까지 호샤트(Hushaat) 지역에서 한라유채와 몽골산 유채(*Brassica napus*)의 2품종을 공시하여 실시하였다. 실험구 배치는 3×9m의 포장에서 주구는 파종일, 세구는 품종으로 하여 분할구 배치 단구제로 하여 실시하였다. 파종일은 5월 10일부터 10일 간격으로 각각 20일과 30일에 줄뿌림 직파하였다. 종자는 3시간 침종하여 사용하였고, 관수는 10일 간격으로 하였다. 몽골지역의 특성상 작물재배가 거의 실시되지 않았기 때문에 친환경재배가 가능할 것으로 판단되어, 국립농산물품질관리원(2007)의 유기농산물 생산기준에 준하여 재배하였다.

2차실험은 2007년도 5월 5일부터 7월20일까지 1차예비실험 지역과 인접한 호샤트(Hushaat) 지역에서 국내산 한라유채, 탐라유채와 몽골산유채(*Brassica napus*)의 3 품종을 1차예비실험 때와 동일한 방법으로 실시하였으며 관수와 종자침종은 하지 않았다.

4. 실험재배 결과

〈1차실험〉

과종기에 차이에 따른 한라유채와 몽골산 유채의 실험결과는 표 15에서 보는 바와 같다.

표 15. 과종기에 차이에 따른 유채의 생육변화

과종일	품 종	생육형질							
		발아기 (월. 일)	개화기 (월. 일)	성숙기 (월. 일)	충분지수 (개)	초장 (cm)	수당립수 (개/주)	수량 (kg/ha)	지수 (%)
5월10일	한라	5.15	8.18	9.10	5.1	117.6	23	115	107
	몽골	5.15	8.8	8.24	5.4	98.0	27	200	186
5월20일	한라	5.28	8.25	-	5.0	111.4	25	100	93
	몽골	5.30	8.12	9.1	6.0	87.8	25	189	167
5월30일	한라	6.10	8.31	-	2.8	119.8	-	100	-
	몽골	6.7	8.15	9.10	9.4	75.6	23	160	149
평균	한라	5.27	8.24	9.10	4.3	117.3	22.7	105	100
	몽골	5.26	8.11	9.2	9.2	87.1	25	183	167

과종기가 5월 10일에서 5월 30일로 늦어질수록 한라유채와 몽골산 유채의 발아일과 개화일이 늦어졌으며, 수량이 점차 감소하였다. 충분지수는 과종기가 늦어짐에 따라 한라유채는 감소하는 반면, 몽골산 유채는 증가하는 경향을 보였다. 수량은 몽골산이 우리나라의 한라유채보다 월등히 많은 수량을 보였으며, 초장은 한라유채가 높았다. 한라유채의 초장이 몽골산보다 긴 원인은 영양생장에서 생식생장으로의 전환이 늦기 때문인 것으로 판단되며, 수량이 몽골산 유채가 월등히 높은 이유는 한라유채가 영양생장만 계속하여 숙기지연에 따른 서리피해를 많이 받아서 수량이 낮은 것으로 판단되었으며, 상기 실험결과를 토대로 볼 때, 몽골산 유채가 내동성이 우수한 것으로 판단되며, 몽골 호샤트(Hushaat)지역에서의 유채재배의 과종시기는 5월10일 전후에 과종하는 것이 수량을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

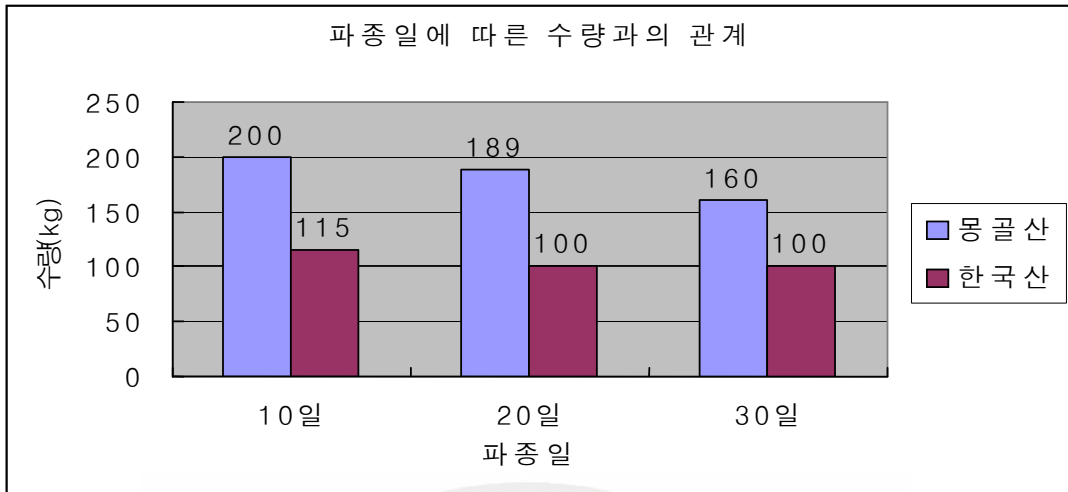


그림 2. 한국산(한라)과 몽골산 유채의 파종일과 수량과의 관계

평균수량이 한국산유채는 105kg/10a에 불과 했으나 몽골산유채는 183kg/10a으로 174%의 증수를 보였으며, 특히 한국산유채는 영양생장만 계속되어 숙기지연으로 인한 서리피해를 많이 받아 수량이 극히 낮았으나, 몽골산 유채는 5월10일 파종구에서 200kg/10a로써 경제적인 측면에서도 재배에 유리 하였다.



그림 3. 5월10일 파종한 한국산(상)과 몽골산(하)



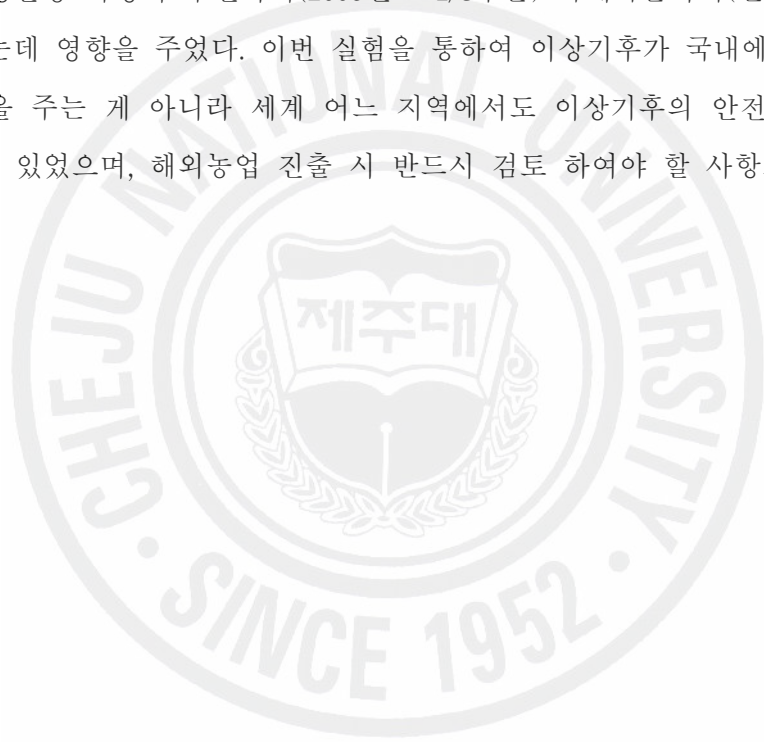
그림 4. 5월20일 파종한 한국산(상)과 몽골산(하)



그림 4. 5월30일 파종한 한국산(상)과 몽골산(하)

〈2차 실험〉

밭아는 정상적으로 진행되었으나 강우량이 2006년도 1/2수준으로 예년의 수준에 비해 아주 느리게 자랐으며, 초장은 7월4일 기준 2006년도는 약30cm, 2007년도는 약 10cm로 가뭄피해가 심한 것으로 판단된다. 첫 파종(5월 5일)한 한국산 한라품종과 몽골산 Brassica napus종은 이상기후에도 어느 정도 적응을 하는 모습을 보여 가능한 조기 파종하여 생육을 앞당기는 것이 중요하다고 판단된다. 특히 7월12일 20시경 우박을 동반한 국지성호우가 20-30분간 이어져 작물이 폐작하는 사태로 이어졌고 가축 및 인명피해가 발생 하였다. 이러한 영향으로 러시아 및 북방아시아의 주 재배 작물인 밀생산량 작황이 부진하여(2006년도 1/3수준) 국제곡물가격(밀, 옥수수)이 계속 폭등하는데 영향을 주었다. 이번 실험을 통하여 이상기후가 국내에서만 농업생산에 악영향을 주는 게 아니라 세계 어느 지역에서도 이상기후의 안전지대는 없다는 것을 알 수 있었으며, 해외농업 진출 시 반드시 검토 하여야 할 사항으로 판단된다.



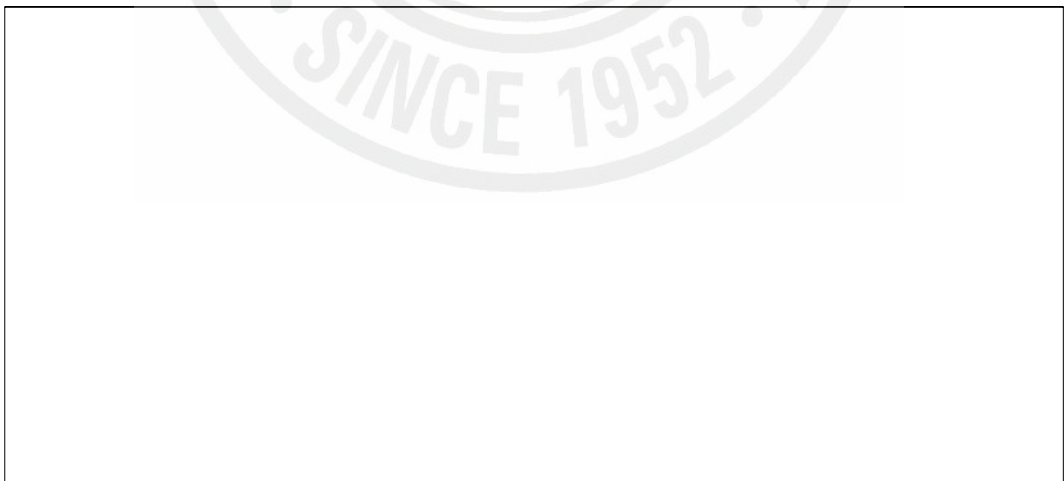


그림 5. 5월 5일 파종한 한국산 한라유채(상), 탐라유채(중), 몽골산 유채(하)



그림 6. 5월10일 파종한 몽골산 유채(상), 한국산 탐라유채(중), 한라유채(하)



그림 7. 5월15일 파종한 몽골산 유채(상), 한국산 한라유채(중), 탐라유채(하)

5. 재배생산 경제성 분석

상기 실험결과를 바탕으로 몽골에서 유채를 재배할 경우에 경제성을 검토해보면 표 15에서 보는 바와 같다.

해외농업 개발의 규모화를 전제로 하여 몽골에서의 기본 토지임차면적(약230ha)의 2배를 임대하여 재배하였을 경우, 약 1억6천만원의 수익이 발생할 것으로 추정한다. 실제 친환경농법이 관행농법보다 생산량이 20%이상 감소하는 것을 감안했을 경우에 실 수확량이 증수될 것으로 판단되며, 국제곡물 가격도 점차 높아지는 추세를 감안한다면 추정된 수익보다 높은 소득을 얻을 수 있을 것으로 예측할 수 있다.

표 16. 몽골에서 유채 재배 시 경제성 검토(467ha기준)

구 분		금 액(원)	산출근거
생산비	토지임차료	4,000,000	세금을 포함한 임대료
	종자비	245,000	467ha×1.5kg×400원=280,200원
	비료비	1,400,000	현지생산 비료
	트랙터임대	5,600,000	4대×200,000원×7일=5,600,000원
	콤바인임대	5,600,000	
	장비운영비	4,600,000	유류비(4,000ℓ) =3,600,000원 기계유지비용 =1,000,000원
	인건비	1,600,000	과중인건비(10명, 7일) = 600,000원 농장경비인건비 =1,000,000원
	기타비용	12,500,000	채류비용 및 현지법인 설립비용 등 [†]
	합 계	35,545,000	
수 입	유채 조수익	196,000,000	생산량(120kg/30a) = 560,000kg [‡] 560,000kg×350원=196,000,000원
순수익	유채판매수익	160,455,000	조수익-생산비 = 160,455,000원

[†] 1인 기본 채류비용 및 판매를 목적의 현지법인 설립비용 등으로 2차년부터는 비용 감소의 효과 발생

[‡] 생산량은 시험포생산보다 감소할 것으로 판단하여, 생산감수율 40%를 적용하여 수확량을 추정하였고, 유채의 가격은 2007년 국제곡물가격을 기준으로 환산하였음.

표 17. 2007년도 국제 곡물 거래가격과 내년도 예상가격 <단위 : 달러/톤>

구분	콩	밀	옥수수	유채	비고
2007년도	311	298	159	348	
2008년도	325 (▲4.5%)	322 (▲8%)	155 (▼2.5%)	338 (▼3%)	예상가

한국농촌경제연구원, 2007

Eastern Cereal and Oilseed Research Center(동부곡물유채종자연구센터), 2007

유채원료 가격은 동북아시아지역 국제원자재시장이 형성되지 않아 북미(캐나다)곡물거래가격을 기준으로 하였다.

옥수수는 재배면적 증가로 내년에는 2.5% 감소를 예상 하였으며(김병률 한국농촌경제연구원 연구위원), 유채는 2007년도가 몽골, 러시아지역의 대홍작(가뭄 및 연작피해)으로 작년 236달러에서 올해 348달러로 무려 47%나 폭등하였으며, 2008년도는 3%감소한 338달러로 예상된다.

V. 종합고찰

곡물은 이제 식량, 사료용도를 넘어 에너지 자원으로 세계 여러 나라가 국가전략사업으로 급부상 하고 있으며 이로 인하여 최근 몇 년간 국제곡물가격이 폭등하고 있어 이제 우리나라에서도 곡물가격이 물가상승(사료, 식용유, 밀가루등)의 주원인이 되고 있다. 특히 제주특별자치도는 청정 환경도시를 지향하고 있어 타시도 보다 먼저 바이오디젤 정책이 자리매김 하여야할 위치에 있다. 정부(산자부)가 2007년 9월 7일에 발표한 “바이오디젤 중장기 보급계획”에 따라 제주특별자치도에서 BD5를 정착시 할려면 유채재배농지가 13,426ha(BD20일 경우는 53,704ha가 필요함)가 필요한 실정인데 이는 제주특별자치도 전체농지의 34%(과수원제외) 해당하는 면적으로 소규모, 분산적 재배형태의 농업 특성상 현실적으로 많은 어려움이 있으며, 외국에서 원자재를 수입 한다면 생산비가 외국보다 25%(리터당 200원)나 비싸 경제성이 없는 것으로 판단되며 BD5일 경우 연간 40,000톤이상, BD20일 경우 160,000톤이상 원료(유채)를 처리할 수 있는 대규모 정제공장설립이 필요한 실정으로 정제공장이 설립된다 하더라도 유채 1톤당 유채박이 550kg 발생(농촌진흥청 목포시험장 장영석 박사, 정준호 외, 2007)하여 사전에 이에 따른 부산물처리 계획이 수립 되어야 한다(육지부 유채박 처리업체 에서는 kg당 120원에 거래되고 있음, 정준호 외, 2007). 이로 인한 문제점을 해소하는 방안으로 다음사항이 검토되어야 된다고 사료된다.

제주특별자치도가 전라남북도와 함께 농림부의 바이오에너지 육성정책과 관련 유채재배시범지역으로 확정(1997.4.30)됨에 따라 500ha에 1,500톤을 생산한다는 방침인데, 이는 2001년 농촌진흥청 목포시험장에서 양질유 다수성 F1 hybrid품종을 육성한 선망(先望)품종을 300평에 400kg 생산효과가 있어 일반노지에서 300평당 300kg생산한다는 조건으로 1,500톤을 생산한다고 하나 실질적으로 제주지역 농가에서 선망품종으로 농가실증시험재배가 이루어 진적이 없어 2008년도 6월에 수확량을 검증할 수 있으며 또한 제주산 품종(탐라, 한라)보다 얼마나 우수한지도 의문이어서 제주특별자치도 자체에서도 바이오디젤용 전문유채 품종실험이 요구된다.

제주시의 풍부한 음식물쓰레기 수거정책 경험을 활용하여 폐유 및 폐식용유 수거정책을 도입하여 유채유에 폐유 및 폐식용유를 혼합 또는 별도 처리하는 기술을 개

발하여 부족한 유채원료를 보충하는 방안이 요구된다. 오스트리아의 그라츠시는 시의 모든 버스와 택시에 그지역의 폐식용유로만 만든 100% 바이오디젤 연료를 사용하고 있어 제주시는 그라츠시를 벤치마킹할 필요가 있다.

제주특별자치도는 유채재배의 최적지이며 재배과정상 이산화탄소 흡수효과도 있어 “바이오디젤용 유채종자 생산기지화”하는 방안이 정책적으로 뒷받침 된다면 관광자원화는 물론 우리나라 바이오디젤정책에도 이바지 할 것이라 판단되기 때문에, 제주특별자치도에서 유채생산에 적합한 지역을 선정(애월읍, 한림읍, 대정읍등)하여 목장용 지등을 활용하는 방안이 요구된다.

이미 미국, 중국, EU국가들은 바이오디젤(바이오에탄올) 원료 생산을 자국에 국한하지 않고 외국으로 눈을 돌리고 있으며, 지구상 대다수 규모화된 농경지들이 바이오 연료생산에 잠식되고 있는 실정인 점을 감안하여 아직까지 전체농경지의 60%정도가 방치되어 있고, 지리적 뿐만 아니라 물류수송과 곡물재배가 용이한 북방아시아(러시아, 몽골등)의 광활한 농경지를 활용하여 빠른 시일 내에 제주특별자치도가 대규모 직영농장을 설립하는 방안도 요구된다.

VI. 적 요

본 연구는 제주지역의 유채재배현황 및 경제성을 검토하고 몽골(호샤트군)에서 바이오디젤 원료용 유채생산을 위한 우량품종별 생육조사 및 농업환경조사를 통하여 바이오디젤용 유채재배 가능성(적합도)을 연구하여 앞으로 다가올 국내농업이 해외 진출에 기여함은 물론 제주특별자치도에서 바이오디젤정책이 성공적으로 이루어질 수 있도록 기여코자 시행하였으며 결과를 살펴보면

유채는 전 세계적으로 바이오디젤 원료로 각광받는 작목으로 제주에서의 유채재배는 현재로서는 경제성이 떨어지기는 하지만, 바이오디젤 보급정책과 관련하여 바이오디젤원료를 수입한다면 농가소득에 영향을 주기 때문에 가능한 BD5까지는 국내에서 원료를 조달하여야 할 필요가 있으며, 경작의 규모화와 기계화, 우수품종 육종, 보조금 도입, 바이오디젤 생산설비 설치 등 다각적인 해결책이 선행되어야 할 것이다.

유채 재배실험과 제반 여건을 검토해본 결과, 농업의 규모화와 경제성·생산의 다변화를 위한 해외농업 개발이 필수사항으로 판단되며, 바이오디젤용 유채생산을 위해서 재배환경이 우수한 제주특별자치도를 종자생산기지로 활용하는 방안이 매우 효과적일 것이다.

몽골지역에서의 실험 결과, 해외 농업개발을 위해서는 대상지역의 기상 특성과 지리적 여건을 충분히 고려하여 실시해야 하며, 소요비용 및 여러 가지 제반사항에 대한 충분한 사전조사와 연구가 필요하다는 것을 도출 할 수 있었다.

몽골지역의 기후 특성상 현재 몽골에서 재배되고 있는 몽골산 유채 품종의 생육이 우수하였다. 한국에서 육종된 유채 품종은 생육이 저조하게 나타났으며, 특히 기상이변에 따른 적응력이 매우 낮아서 해외농업 개발 시 현지에 적합한 품종육종이 요구된다.

과중시기를 현지인들보다 약10일 정도 앞당겨 5월 5일 전후로 과중하여도 큰 문제가 없는 것으로 조사되었으며, 조기과중을 하여 생육을 앞당기는 것이 중요하다.

몽골에서 밀농사는 가뭄에 강하지만 유채농사는 밀농사에 비해 수분(강우량)이 많고 적음에 더 민감한 것으로 나타났다. 또한 밀은 벼처럼 연작이 가능한 작물임을

불 때, 연작피해를 보는 유채농사는 여러 가지 어려움과 그에 대한 대책이 요구된다.

실험결과 몽골지역의 기후 특성상 현재 몽골에서 재배되고 있는 몽골산 유채 품종의 생육이 우수한 것으로 나타났으나 생산품(유채씨)이 입자가 불규칙하고 국내산보다 크기가 작아 바이오디젤 연료생산과정에서 착유율이 얼마나 우수하고 품질이 뛰어난지는 더 많은 연구가 필요하다.



인용문헌

- 강창용, 박현태, 신용광, 민경택, 사사키, 퀴르스텐. 2006. 농업부문 바이오매스의 이
용활성화를 위한 정책방향과 전략. 한국농촌경제연구원. pp176.
- 국립농산물품질관리원. 2007. www.naqs.go.kr
- 농촌진흥청. 2007. www.rda.go.kr
- 배정환. 2006a. 바이오연료의 보급전망과 사회적 비용·편익 분석. pp55.
- 배정환. 2006b. 한국의 신재생에너지 정책과 바이오에너지 보급정책. 환경친화형 바
이오 대체에너지 기술개발 및 정책 심포지엄. p85~104.
- 산업자원부. 2002. 제2차국가에너지기본계획. 2002. p211~214.
- 산업자원부. 2007. www.mocie.go.kr
- Eastern Cereal and Oilseed Research Center(동부곡물유채종자연구센터), 2007.
www4.agr.gc.ca
- 성진근, 윤병삼, 이태호, 김관수. 2006. 유채의 산업연료화를 위한 바람직한 정책지원
체계연구. 농촌진흥청. pp 129.
- 양승룡, 김정규, 손요환, 조용성, 임성수, 김대연, 모정윤, 서금영. 2005. 탄소배출권
거래제 도입과 농업부문 대응 전략에 관한 연구. 고려대학교 생명환경과학대학.
pp180.
- 이동훈. 2006. 바이오매스 활용정책 및 기술개발 전략. 환경친화형 바이오 대체에너
지 기술개발 및 정책 심포지엄. p73~84
- 이상호, 김충실, 박재화, 전순은. 2005. 산업용원료로 사용 가능한 농작물의 경제성분
석 및 정책적 지원 방안 연구. 미래농정연구원. p156.
- 이진석. 2006. 바이오디젤 생산 및 공급방안. 환경친화형 바이오 대체에너지 기술개
발 및 정책 심포지엄. p167~176
- 윤순강, 오경석, 김석철, 이상계. 2006. 친환경에너지 연구개발 방향. 환경친화형 바
이오 대체에너지 기술개발 및 정책 심포지엄. p107~136
- 장영석. 2006. 바이오에너지 자원식물. 호남원예학회지. 4(1) : pp1~98.
- 정준호, 윤성이, 황재현. 2007. 바이오디젤 생산을 위한 유채 재배농가의 소득 증대

- 화 방안. 한국유기농업학회 2007년도 하반기 학술대회(2007. 12. 21). p119-143.
- Arthur J. R., K. W. Charoltte, H. D. Brain, B. George, C. John, A. E. Charles, J. F. William, P. H. Jason, J. L. David, L. L. Charles, R. M. Jonathan, M. Richard, T. Richard, and T. Timothy. 2006. The Path Forward for Biofuels and Biomaterials. Science. 311(5760) : 484~489.
- Connor P. M. 2003. UK renewable energy policy: a review, Renewable and Sustainable Energy Reveiw. 7(1):65~82.
- Hong D. H., E. S. Carmen. 2005. 바이오저젤燃料의挑戰. 環境技術. 34(3) : 166~170
- NREL. 1998. Life Cycle Inventory of Biodisel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus. National Renewable Energy Laboratory. SR(5) : 580~589
- Reijnders L. 2006. Condition for the Sustainability of Biomass Based Fuel Use. Energy Police. 34(7) : p 863~876.
- USDA. 2007. www.usda.gov

