

몽골지역의 신재생에너지 발굴: 바이오디젤

홍연기*

한국교통대학교 화공생물공학과

Development of Renewable Energy Source in Mongolia: Biodiesel

Yeon Ki Hong*

Department of Chemical and Biological Engineering, Korea National University of Transportation, 50 Daehak-ro, Chungju, Chungbuk 380-702, Korea

(Received 2013. 03. 08 / Accepted 2013. 04. 29)

Abstract : Recently, the development of renewable energy sources in Mongolia has been needed due to climate change and air pollution in Ulaanbaatar as rapid economic growth. Biodiesel can be considered as an alternative fuel for petroleum based diesel in order to decrease air pollution in Ulaanbaatar because of its no emission of particle materials from internal combustion engine in automobile. Rapeseed oil having low cloud point and pour point was suggested as a promising raw material for biodiesel production in Mongolia. Considering high population density and severe air pollution by particle materials and SOx in Ulaanbaatar, prior supplying site of biodiesel in Mongolia was the capital region including Ulaanbaatar. In the production of biodiesel in Mongolia, adsorption process was a effective alternative to washing process for the removal of residual alkali catalyst and reactants due to long winter time in Mongolia. For the stable supply of biodiesel, subsidy and no tax policy is needed in the early stage of biodiesel supply in Mongolia.

Key words : Mongolia, Biodiesel, Rapeseed oil, Air pollution, Particle materials, Renewable energy

1. 서론

몽골과 한국은 1990년 3월 26일 정식으로 수교를 맺은 이래로 몽골 지역에 풍부한 지하자원 개발을 위해 국내 많은 기업들이 진출을 시도하고 있다. 몽골은 아시아 북방에 위치한 내륙국으로 국토의 대부분이 해발 약 1,500m의 고원지대로서 매장량을 기준으로 구리 5,500만 톤 (세계 2위), 형석 1,200만 톤 (세계 3위), 석탄 1,750억 톤(세계 4위), 우라늄 6만 3,000톤(세계 14위)을 보유한 세계적인 자원 부국이다. 몽골정부는 1991년 개방정책을 통한 시장경제와 자유무역을 도입하고 자국이 보유하고 있는 풍부한 자원 개발을 위한 외국인 투자자들에게 과감히 문호를 개방하기 시작하였다. 그 결과 2006년 이래로 연평균 10%에 가

까운 GDP성장률을 보여 왔으며¹⁾ 2011년에는 17%의 성장률을 달성했으며 향후에도 10%이상의 고성장을 예상하고 있다. 그러나 몽골 경제의 고도성장을 뒷받침하기 위해서는 만성적인 전력난을 포함한 산업 인프라 구축이 필요할 뿐 아니라 성장에 따른 환경오염에 대한 대비가 필요한 실정이다.

또한 최근 몽골지역의 기후 변화는 평균 기온 3.6°C 상승 및 그에 수반한 372개 이상의 하천과 1,158개의 관정이 바닥을 드러냈으며 목축업에 있어서도 목초지 감소에 따른 가축류의 평균 체중감소와 같은 결과를 초래하고 있다. 전력공급에 있어서도 울란바타르를 제외하고는 유목생활에 의존하는 지역의 생활 및 노동 조건의 특성으로 인해 이들에게 적절한 방식으로 에너지를 공급해야할 필요성이 있다. 몽골정부에서는 이 같은 기후변화에 따른 피해와 만성적인 전력난 그리고 2장에서 상술하게 될 대기 오염에 적극적으로

*Corresponding author, E-mail: hongyk@ut.ac.kr

대응하기 위해 청정 석탄 활용기술을 중심으로 한 기존 화석연료의 청정화에 많은 노력을 기울임과 동시에 몽골의 지리적, 기후적 특성을 반영한 태양광, 풍력, 소수력, 지열, 바이오매스를 활용한 재생에너지 개발이 시도되고 있다.

여러 신재생에너지원 중에서 몽골지역의 바이오매스는 주로 가축으로부터 유래되는 부산물이 주를 이루고 있으며 그 양은 연간 5,874-6,645 MT에 이르며 이를 에너지로 환산할 경우 82TJ에 달한다. 농업 부산물은 주로 밀 재배에 따라 발생하며 밀 재배가 가능한 12곳의 아이막에서 연간 약 25만 톤 정도가 발생하는 것으로 알려져 있다. 몽골정부는 1980년대에 이미 바이오 연료를 상업적으로 보급하기 위해 바이오가스 생산을 시도했으나 가혹한 기후 조건, 열 시스템에 있어서의 추가 비용 발생, 바이오 가스 관련 전문 인력 부족, 집약된 재배지의 부족 및 유목 생활에 따른 보급상의 어려움으로 인해 어려움에 직면하였다.²⁾ 1990년대 정치적인 변화에 따라 경작을 포기한 밀 재배지를 활용하기 위해 2003년부터 식물유로부터 바이오디젤 생산을 위해 프로젝트를 실시한 바 있으며 2004년 이래로 유지 작물의 시험 재배를 추진하여 2012년에는 5만 ha의 재배 면적을 확보한 바 있다.

본 본문에서는 최근 심화되고 있는 몽골 수도권 지역의 대기오염 현황 및 수송용 연료 보급 추이를 살펴보고 이를 해결하기 위한 신재생에너지원으로써 바이오디젤 보급의 타당성 여부를 고찰하고자 한다. 아울러 몽골지역에 적합한 보급 방식 및 몽골 현지에 적합한 바이오디젤 제조 공정을 제안하고자 한다.

2. 울란바타르의 대기오염과 바이오디젤 도입의 필요성

대개의 개발 단계에 있는 국가들과 마찬가지로 몽골 역시 산업화에 따른 수도권으로의 인구유입이 지속적으로 이루어지고 있다. 몽골의 수도인 울란바타르의 경우 지속적인 인구 유입이 이루어져 2012년 기준 몽골 전체 인구의 약 40%인 약 120만의 인구가 거주하는 것으로 나타났다. 울란바타르는 1년 중 약 7개월이 동절기에 해당하며 4개의 산에 둘러싸여 있는 분지형 지형을 갖고 있어 석탄에 의한 난방에 따른 대기오염 정도가 매우 심각한 수준이다. 또한 경제개발 및 산업화에 따른 자동차 보급이 급증하고 있으며 자동차 총 등록대수는 2003년 대비 2009년 2배가 증가하였

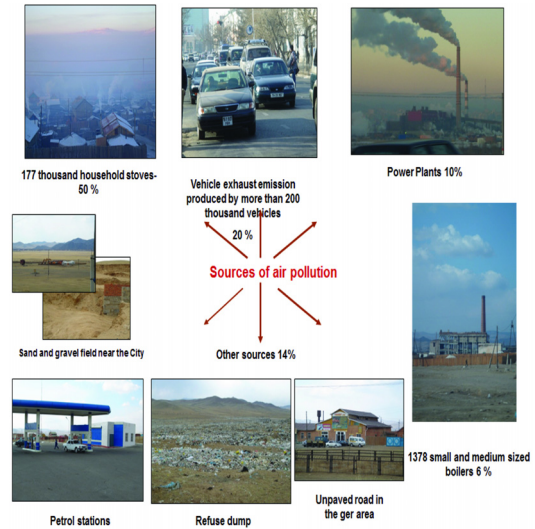


Fig. 1 울란바타르 대기질에 영향을 미치는 다양한 오염원⁴⁾

다. 문제는 등록 차량의 절반가량이 10년이 넘는 차량으로서 대기오염의 상당한 원인이 되고 있다는 것이다. 몽골정부 통계에 따르면, 울란바타르 지역의 자동차 등록 비율은 몽골 전체 차량의 63.7%, 승용차의 68.6%로 나타나 좁은 수도권 지역에서 자동차 배기 가스는 대기질 악화의 심각한 오염원이 될 수 있음을 알 수 있다.³⁾

울란바타르 지역의 차량 등록 증가에 따라 황산화물의 연평균 농도는 2015년 $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2010년 $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 증가되었는데 이는 몽골정부에서 정한 대기질 기준 MNS4585:2007의 2.7배에 이르는 수치이다. 또한 일평균농도는 $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 이르러 허용치의 5배를 상회하는 것으로 나타났다. 또한 질소산화물의 연평균 농도는 2005년 $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2010년 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지 증가하였으며 일평균 농도는 $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 달하는 것으로 나타났다.⁴⁾ 차량 보급에 따른 화석연료 소비 현황을 분석해보면 2000년대 이전에는 가솔린 소비가 디젤 소비에 비해 많았으나 2005년을 기점으로 디젤 소비량이 가솔린을 추월하게 되었으며 이 같은 추세는 2000년대 중반 이후 급속한 경제성장에 따른 것으로 향후 지속될 것으로 예상된다.

몽골정부에서는 이와 같은 대기오염의 심각성과 화석연료 소비증가에 따른 문제점을 인식하여 대기질 개선을 위한 아래와 같은 일련의 법안 및 규제를 도입하여 시행 중에 있다.⁴⁾

- Law on air, 2010 (개정)
- Law on air pollution payment, 2010
- Law on household and industrial waste management, 2010
- Law on sanitary standards, 2001
- Law on air pollution reduction in the capital city, 2011
- Law on health, 2011
- Ambient air quality standards-MNS-4585:2007

울란바타르 시를 중심으로 한 대기오염 및 오염원을 고려했을 때 몽골지역 그 중에서도 울란바타르 시에 대한 바이오디젤 공급의 필요성은 충분한 것으로 사료된다.

연료유 공급측면에서 주목해야 할 점은 몽골은 산유국임에도 불구하고 몽골지역에서 사용되는 수송용 연료의 100%를 수입에 의존하고 있다는 것이다. 그 이유는 원유에서 수송용 연료를 제조하기 위한 석유 정제 플란트를 보유하고 있지 못하여 인근 러시아나 중국의 정제 시설에서 외국에서 생산된 원유를 정제

Table 1 울란바타르 시에 등록된 차종별 통계³⁾

Type	2006	2007	2008	2009
Total	140,872	161,989	190,459	224,068
Passenger Automobile	94,442	110,150	127,538	153,906
Truck	29,389	33,676	41,138	47,291
Bus	11,726	13,038	15,780	16,136
Tank car	1,355	1,353	1,371	2,028
Special purposes	3,960	3,772	4,632	4,707
Used year				
Up to 3 years	15,378	10,620	14,028	14,950
4-6 years	26,785	20,481	18,567	24,897
7-10 years	37,296	49,101	43,832	72,855
11 andover	61,413	81,787	114,032	111,366

Table 3 2002년 이후 한국의 바이오디젤 보급 형태⁶⁾

	시범보급			상용화	
	(1기) 02.05~ 02.11	(2기) 02.05~05.12	(3기) 06.10~06.06	(4기) 2006. 7 ~	
				BD5: Diesel	BD20: 대체연료
세금	면세	면세	면세	면세(RPS이후과세)	면세
혼합처	지정 주유소	지정 주유소	BD 회사	정유회사	BD회사
혼합비	20±3%	20±3%	<5%, 20±3%	<5%	20±3%
보급지역	수도권	수도권, 전남, 전북	전국	전국	전국
보급차량	청소차량	디젤 차량 전체 및 선별된 버스 및 트럭	디젤 차량 전체 및 선별된 버스 및 트럭	디젤 차량 전체	선택된 버스 및 트럭 (단, 자가정비시설 보유)

Table 2 연료유 수급현황⁵⁾

Category	1995	2004	2005	2006
Petrol (Thous. tons)	189.2	270.1	254.8	280.4
Diesel (Thous. tons)	113.2	258.2	270.9	310.0
Lubricants (Thous. tons)	0.6	1.7	1.6	1.5

한 제품을 역수입하고 있기 때문이다. 따라서 원유 생산국임에도 불구하고 석유 제품에 대한 가격 통제권이 없는 관계로 이를 보완하기 위한 방편 중의 하나로서 바이오 연료 보급을 고려하고 있는 상황이다.

3. 바이오디젤 보급 분석 및 제안

3.1 바이오디젤 보급 사례

유럽의 경우 1980년대 이후 그리고 북미 및 동남아는 2000년대 이후 BD2~BD15수준으로 의무혼합중에 있다. 특히, 유럽에서는 이미 1970년대 말부터 바이오디젤 보급에 대한 연구를 실시하여왔으면 2008년 기준 유럽의 수송용 연료 총 소비량의 3.3%를 바이오연료로 대체하고 있으며 이중 바이오디젤의 비율은 79%에 달하는 것으로 알려져 있다. 유럽 전체로는 바이오연료 비중을 2020년까지 10%까지 확대할 계획에 있다.

바이오디젤 보급 초기에는 보급 활성화를 위한 지원 정책으로 면세제도를 도입하여 운영하였으나 정부 재정 부담 증가에 따라 의무혼합제도로 전환하는 국가가 늘어나고 있는 추세이다.

바이오디젤 제조 원료는 여전히 유채유, 대두유를 포함한 식물유가 대세이며 일부 폐유지 및 동물 유지가 보조적으로 사용되고 있다. 유채유를 이용하여 바이오디젤을 생산하는 대표적인 국가는 독일이며 연간 약 2,560백만L의 생산량을 갖고 있는 것으로 추정된다. 미국은 EU에 비해 다소 늦게 바이오디젤을 생산

하였음에도 불구하고 자국 내 풍부한 대두유를 활용하여 2012년 기준 약 10억 갤런의 바이오디젤을 생산하고 있는 것으로 알려져 있다. 전이에스테르화 반응에 기초한 바이오디젤 제조 공정은 원료 유지에 크게 영향을 받지 않으며 전 세계적으로 염기촉매에 의한 반응공정을 이용한 생산이 이루어지고 있다.

바이오디젤을 가장 빠른 시간 내에 상업적으로 보급한 국가는 한국이다. 한국은 디젤 차량에 의해 유발되는 대기오염 개선을 위해 2002년 수도권을 중심으로 초저황 경유를 한시적으로 보급하다가 당시 산업자원부와 환경부간의 협의를 통해 2007년까지 “바이오디젤 시범보급 고시 및 보급 확대 연료의 인정에 관한 고시”를 통해서 바이오디젤을 시범보급하기에 이르렀다. 바이오디젤 상용화는 2006년 7월에 시행되었는데 경유와의 혼합비를 5%이하(BD5)와 20%(BD20)으로 구분하였고 BD5는 전국을 대상으로, BD20은 전국이지만 유류 저장시설 및 주유기와 차량의 자가 정비 시설을 갖춘 곳에 대해 제한적으로 사용되도록 하였다. 바이오디젤 품질기준은 “석유대체 연료의 품질 기준 검사방법 및 검사수수료에 의한 고시”에 명시되어 있으며 지방산 메틸에스테르의 함량이 20%라고 첨가된 것(BD20)이외에는 경유와 동일한 품질기준을 가진다.

3.2 몽골에서의 바이오디젤 보급 방식에 대한 제안

우리나라와 기후적 지리적 여건이 상이함에도 불구하고 울란바타르 지역을 중심으로 수도권연구가 밀집되어 있어 울란바타르를 중심으로 한 시범 보급이 타당할 것이다. 단, 1년 중 겨울철이 약 7개월에 달하므로 기존 경유에 대한 바이오디젤 혼합비는 경유의 저온유동성을 크게 저하시키지 않는 5% 이내로 제한하는 것이 바람직할 것이다. BD20은 하절기에만 한시적으로 공급해야 할 것이다.

현재 몽골지역에서는 정유회사가 부재한 상황이므로 BD의 혼합은 석유 연료 수입사에서 실시해야 한다. 만일 수도권으로의 이송 및 저장에 문제가 발생할 경우 도시 인근의 저유시설에서 혼합을 실시해야 하는데 현재 몽골지역의 물류 인프라를 고려하면 이 방법이 적합할 것이다. 또한 몽골은 여전히 대중교통 수단이 발달되어 있지 않고 대부분의 차량 이동이 자가 차량이므로 디젤 차량에 사용되는 디젤을 대상으로 의무 혼합을 실시하되 혼합비는 국내 사례와 마찬가지로 0.5%부터 시작하여 연차별로 확대하는 정책을

구사할 수 있을 것이다. 수도권 지역을 중심으로 대규모 건설을 포함한 개발이 이루어지고 있는 상황에서 건설현장에서 사용되는 각종 장비들에 대한 BD20 보급을 고려할 수 있다. 몽골은 기후적 특성으로 인해 겨울철 공사가 전혀 진행되지 않으므로 겨울철 저온유동성 문제는 별개가 될 것이다.

4. 몽골에 적합한 원료 및 제조 공정

4.1 유지 종자의 결정

바이오디젤 보급과 관련하여 중요한 문제점으로 지적되고 있는 것이 바로 저온유동성이며 이는 바이오디젤이 디젤에 비해 상대적으로 높은 운점(cloud point)과 유동점(pour point)에서 비롯되는 것이다. 운점은 액상 지방성분이 결정(wax crystal)을 형성하는 온도를 말하며 이는 바이오디젤 원료유의 지방산 조성에 영향을 받게 된다. 원료유의 지방산 조성은 크게 포화지방산과 불포화지방산으로 나눌 수 있으며 포화지방산 성분은 불포화지방산 성분에 비해 높은 녹는 점을 갖고 있기 때문에 더 높은 온도에서 결정화가 이루어진다. 따라서 혹독한 동절기가 긴 몽골지역의 기후적 특성을 고려했을 때 불포화지방산이 많이 함유된 유지가 바람직하므로 유채 종자가 적합함을 알 수 있다. 단 올레익산의 함량이 높아야 하며 현재 몽골지역에서는 내한성이 강한 유채 종자에 대한 시험 재배가 성공적으로 이루어지고 있어 종자의 수확에는 문제가 없는 것으로 알려져 있다.

4.2 바이오디젤 생산 공정 검토 및 제안

바이오디젤의 상업적 생산을 위해 널리 사용되고 있는 공정은 유지에 알콜과 촉매를 첨가한 후 진행되는 전이에스테르화 반응공정과 생성물의 분리를 위한 침강, 정제 및 증발 단계로 구성된다. 전이에스테르화 반응 후에는 바이오디젤이 생성되며 부산물로서 글리세린이 발생한다. 글리세린은 반응 후 침강조에서 비중 차이에 의해 분리될 수 있다.

바이오디젤 생산에 있어 핵심이 되는 부분은 반응 공정이며 촉매의 특성에 따라 반응속도가 달라진다. 이론적으로는 산과 염기 촉매를 모두 사용할 수 있으나 대부분의 공정에서는 염기 촉매를 사용하는데 그 이유는 산 촉매의 느린 반응속도로 인한 경제성 문제 때문이다.

전이에스테르화 반응에 영향을 미치는 변수로는

Table 4 바이오디젤 원료 유지별 지방산 조성^{7,8)}

Oil or fat	Myristic 14:0	Palmitic 16:0	Stearic 18:0	Oleic 18:1	Linoleic 18:2	Linolenic 18:3
Soybean		6-10	2-5	20-30	50-60	5-11
Corn	1-2	8-12	2-5	19-49	34-62	trace
Peanut		8-9	2-3	50-65	20-30	
Olive		9-10	2-3	73-84	10-12	trace
Cottonseed	0-2	20-25	1-2	23-35	40-50	trace
Palm		35.1	8.2	47.7	7.7	0.3
Jatropha		14.2	6.9	43.1	34.4	
Hi oleic Rapeseed		4.3	1.3	59.9	21.1	13.2
Butter	7-10	24-26	10-13	28-31	1-2.5	0.2-0.5
Lard	1-2	28-30	12-18	40-50	7-13	0-1
Tallow	3-6	24-32	20-25	37-43	2-3	
Yellow grease	2.43	23.24 (16:1=3.79)	12.96	44.32	6.97	0.67

자유지방산, 수분, 촉매, 알콜과 유지의 반응비, 알콜의 종류, 반응 시간과 온도 등이 있다. 조업 변수에 대한 최적화 작업은 공정마다 다소 상이할 수 있으나 큰 차이는 없는 것으로 알려져 있다. 염기 촉매를 사용할 경우 자유 지방산 함량은 3%이하로 유지되어야 하며 그 이상이 되면 전환효율이 낮아지게 되는데 통상적인 유채유에 있어 지방산 함량은 3%이하로 유지되므로 자유 지방산을 전처리하기 위한 별도의 에스테르화 공정은 필요 없다. 그러므로 몽골지역에서 유채를 이용하여 바이오디젤을 생산할 경우 산촉매 반응 없이 염기 촉매에 의한 전이에스테르화를 수행하고 촉매 투입량은 유지 대비 0.2-2%(w/w)이며 대략 1%의 염기촉매를 사용하면 된다.⁹⁾

전이에스테르화를 거치게 되면 바이오디젤 이외에도 글리세린이 부산물로 발생하며 일부 염기촉매가 포함되어 있는 경우도 있어 이를 제거하기 위한 중화 및 수세 공정이 추가로 요구된다. 바이오디젤 제조 공정에서 발생하는 폐수의 대부분이 중화 및 수세 공정에서 발생하게 되는데 수자원이 풍부하지 않을 뿐 아니라 장기간의 동결기가 존재하는 몽골지역의 기후적 특성을 고려하면 수세공정을 대체할 필요가 있다. 수세공정은 마그네슘 실리케이트 계의 고상 흡착제를 이용한 흡착공정으로 대체할 수 있으며 이에 대한 검증은 이미 이루어진 바 있다.

국내에서는 바이오디젤의 제품 규격을 맞추기 위해 최종 분리공정으로 감압증류를 채택하고 있다. 감압증류공정은 미반응 유지성분, 금속염, 그리고 그 밖의 잔류 탄소분을 비롯한 중질 오염물을 분리하고 최종

제품의 색도 유지를 위해 사용된다. 그러나 몽골의 품질 규정에는 색도를 별도로 규정하고 있지 않으므로 흡착공정 이후의 추가적인 감압증류 공정은 필요 없으며 이 경우 생산비 절감은 리터당 약 50~100원 정도이다.

바이오디젤 공정의 조업 방식은 크게 회분식과 연속식으로 나눌 수 있으며 통상적으로 연간 2만 톤 이하 규모에서는 회분식이 선호된다. 따라서 보급 초기에는 2만 톤 이하 규모의 회분식 공정을 통해 생산하고 향후 보급 규모 확대에 따라 연속식 공정 도입을 추진할 수 있을 것이다. 그러나 유목 중심의 비수도권 지역의 거주특성으로 인해 소규모 바이오디젤 설비를 보급할 수 있을 것이다. 또한 몽골 내에는 1,200여개의 광산과 80여 가지의 광물을 포함하는 8,000개 이상의 사이트가 등록되어 있어 자원 개발에 따른 폐광 발생이 많이 발생하고 있는 상황이다. 따라서 폐광을 활용한 유채 재배를 통해 해당지역에서 필요한 정도의 소규모 바이오디젤 제조 및 공급도 가능하다.

4.3 바이오디젤 보급 지역 및 방식

몽골 지역의 열악한 교통 인프라, 상대적으로 높은 물류비용, 울란바타르를 제외한 대규모 소비지가 없다는 점에서 대규모 소비지와 접근성이 보장되는 지역에서 원료작물 재배와 바이오디젤 제조가 동시에 이루어져야 한다. 현재 울란바타르는 7개 지구 5만4천여 주거단지와 인구 15만 명을 수용할 수 있는 캠퍼스 도시 건설과 같은 대규모 도시개발사업을 진행 중에 있어 시와 바로 인접한 지역에서는 바이오디젤용 유채 재배 및 공장 건설이 불가한 실정이다. 최근 울란바

타르에서 약 120km 떨어진 지점에 약 4,000ha의 농업용 부지를 임차하여 재배에 성공한 사례 등이 이미 알려져 있다. 유허지를 기준으로 1ha에서 수확 가능한 유채종자는 약 2.75톤이며 종자 1톤당 회수 가능한 유채유는 약 360kg이다. 유채유 1,000kg을 110kg의 메탄올과 반응시킬 경우 1,000kg의 바이오디젤이 생산 가능하므로 1ha에서 생산된 유채종자는 약 990kg의 유채유 또는 1,100L의 바이오디젤을 생산할 수 있게 된다. 따라서 현재 시험재배 중인 농업용 부지에서 유채 재배를 가정했을 경우 연간 약 4,000톤의 바이오디젤을 생산할 수 있다.

바이오디젤 생산업체를 통한 직접 공급 및 판매는 어려운 상황이므로 전술한 바와 같이 몽골의 해외 석유 수입업체를 통한 공급이 이루어져야 한다. 바이오디젤 생산능력을 갖추고 있더라도 석유 수입업체로의 공급 체계가 원활하지 않으면 판매가 불가능한 상황이 발생할 수 있으므로 양 주체간의 의무혼합제 도입을 통해 안정적인 판로를 확보할 필요가 있다. 초기에 바이오디젤 생산이 과도할 경우 과잉공급에 따른 원가보장이 어려울 수 있으므로 정부의 보조금이나 세제혜택이 요구된다. 단, 바이오디젤 보급이 정부 정책 의존성을 탈피하기 위해서는 바이오디젤 생산과 연계한 비즈니스 발굴이 필요하며 장기적으로는 바이오리파이너리와 관계된 사업 발굴이 병행되어야 할 것이다.

4. 결 론

몽골지역의 신재생에너지원 발굴의 일환으로 바이오디젤 보급을 검토한 결과 인구 밀도가 높은 울란바타르 지역의 대기 질 개선을 위해 바이오디젤 보급이 필요한 것으로 나타났다. 지역적, 기후적 특성을 고려하여 바이오디젤 원료유로서 유채유의 보급이 적합하다. 제조 공정에 있어서는 수세공정에 대한 대체가 필요하며 그 대안으로서 고체상 흡착제를 이용한 흡착 공정을 제시하였으며 몽골 지역의 품질 규격을 고려할 때 감압증류는 필요하지 않은 것으로 나타났다. 바이오디젤 가치 사슬 측

면에서 몽골에서는 유지작물 재배와 바이오디젤 생산이 일원화되어야 하며 이들 업체와 연료 혼합 및 공급 주체인 석유수입업체와의 의무 혼합제를 포함한 협력과 세제상의 지원이 우선되어야 할 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 논문은 2012년 신재생에너지 해외진출지원사업 “해외시장조사 및 프로젝트발굴사업” (에너지관리공단)의 지원을 받아 수행하였습니다.

References

- 1) J.-Y. Lee, S.H. Jeh, H.-J. Kim, and M. Gantumur, “Mongolia’s Investment Environment and Measures to Expand the Market Entry of Korean Business”, Korea Institute of International Economic Policy, 2011.
- 2) P. Sarangerel, “The Potentials for Bioenergy Development in Monggolia”, Ministry of Fuel and Energy, Mongolia, 2010
- 3) “Mongolia Statistical Yearbook 2009,” National Statistical Office of Mongolia, 2010.
- 4) D. Munkhtsog, “Air Pollution in Ulaanbaatar City, Its Mitigation Approaches”, Air Quality Agency of UB City, 2012.
- 5) “Mongolia Statistical Yearbook 2006,” National Statistical Office of Mongolia, 2007.
- 6) S.-S. Kim, K.K.-H. Kim, S.-C. Shin, and E. Yim, “Current Status of Policy and Market for Biodiesel in Korea”, J. Korean Ind. Eng. Chem. 18(5), p. 401, 2007.
- 7) D. Bajpai and V.K. Tyagi, “Biodiesel: Source, Production, Composition, Properties and Its Benefits”, J. Oleo. Sci., 55(10), p. 487, 2006.
- 8) C. Carraretto, A. Macor, AMirandola and S. Tonon, “Biodiesel as Alternative Fuel: Experimental Analysis and Energetic Evaluations”, Energy, 29(12-15), p. 2195, 2004.
- 9) Y. K. Hong and W.H. Hong, “Biodiesel Production Technology and Its Fuel Properties”, Korean Chem. Eng. Res., 45(5), p. 424, 2007.