

바이오에너지 개발동향 및 농업부문의 과제



최 선 화
한국농어촌공사/과장
csh@ekr.or.kr

1. 서언

지난 20세기는 석유의 시대였다고 말할 수 있다. 19세기 석유 정제기술의 발달과 자동차, 항공기 등 산업문명의 발전으로 석유 사용이 폭발적으로 늘어나고 다양화되면서 인류의 핵심 에너지원이 되었다. 21세기에 인간은 석유를 통해 인류의 역사상 가장 풍요로운 삶을 누릴 수 있는 엄청난 발전을 이루었다. 인류는 대부분의 에너지를 한정된 자원인 화석연료에 의존하고 있다. 화석연료 소비량은 지난 20세기 동안 10배 이상 증가하였고, 오늘날에는 과거 10년 동안 사용했던 연료를 1년 안에 소비하고 있다.

우리나라는 세계에서 아홉 번째로 많은 에너지를 소비하는 국가이며, 2025년에는 2001년에 비해 일평균 최대 84%까지 증가할 것으로 예측되고 있다(대한석유협회, 2008). 영국의 최대 기업이자 세계 메이저 석유기업인 BP(British Petroleum)에 의하면 전 세계 화석연

료 확인매장량은 2012년 말 기준으로 석유는 1조 6,526억 배럴, 천연가스는 약 208.4조 m^3 , 석탄은 265,843백만톤으로 추산하였다. 이 규모는 현재와 같은 소비 수준으로 소비한다고 가정하였을 때 석유는 약 50년, 천연가스는 65년, 석탄은 115년간 사용할 수 있는 양이다.

전 세계적으로 화석연료의 과다사용에 따른 석유자원의 고갈 및 기후온난화 등 환경오염문제의 대두로 이미 20년 전부터 화석연료를 대체할 수 있는 지속가능하고 환경 친화적인 신재생에너지에 대한 관심이 대두되었다. 최근 그 중요성이 더욱 부각되면서 유럽, 미국 등 선진국을 중심으로 환경 친화적인 대체에너지 개발에 집중 투자하고 있다. 특히, 바이오에너지는 미래의 대표적인 청정에너지로 주목받고 있다. 세계의 주요 에너지원 중 재생에너지의 비율은 13%이며, 재생에너지 중 바이오에너지가 77%를 차지하고 있다. 자연에서 유래되는 바이오매스를 발효시켜 얻을 수 있는 바이오디젤이나 바이오에탄올은 석유 자체를 대체할 수 있는 미래에너

지라는 점에서 투자가치가 매우 높다고 할 수 있다. 따라서 친환경 대체에너지의 대표주자인 바이오에너지의 개발현황과 향후 전망에 대해서 살펴보고, 바이오시대에 대비해 농업부문의 추진과제에 대해서 논해 보고자 한다.

2. 바이오에너지 개요

바이오에너지(Bio-Energy)란 바이오매스¹⁾를 이용하여 고체, 액체, 기체 연료를 만들어 열이나 전기형태(보일러연료, 발전, 자동차연료, 도시가스)로 이용하는 에너지를 말한다. 바이오 에너지에는 생물유기체를 변환시킨 바이오가스, 바이오에탄올, 바이오 액화유 및 합성

가스, 쓰레기매립장의 유기성폐기물을 변환시킨 매립지 가스, 동물·식물의 유지(油脂)를 변환시킨 바이오디젤, 생물유기체를 변환시킨 빨감, 목재칩, 펠릿 및 목탄 등의 고체연료를 포함한다(신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령, 2014.01.21.).

고형 바이오연료는 농림업에서 얻어지는 폐목재, 볏짚, 억새 등을 우드칩이나 펠릿 형태로 이용하며, 우리나라에서도 쉽게 구할 수 있는 친환경 에너지이다. 국내 펠릿 소비량은 주거용 30만톤, 시설원예용 100만톤, 산업용 100만톤의 총 230만톤 이상으로 추정되고 있다(산림청, 2011). 최근 전기 및 열에너지 수요의 일정부분을 재생에너지로 의무 공급하는 의무할당제도(RPS : Renewable Portfolio Standard)²⁾가 발효되면서 고�형

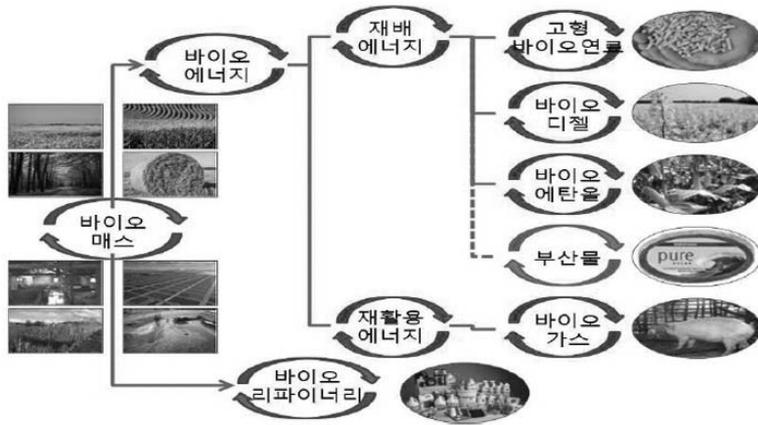


그림 1. 바이오에너지 종류(농촌진흥청, 2011)

1) 바이오매스(Bio-mass)란 생명체(Bio)와 덩어리(Mass)를 결합시킨 합성용어로 '생물량'을 뜻하는 생태학적 용어였으나 현재는 '에너지화 할 수 있는 생물유래물질'이란 의미로 사용되고 있다.

2) 발전사업자에게 총발전량에서 일정비율을 신재생에너지로 공급하도록 의무화한 제도를 말하며, 이산화탄소 배출량을 줄이고, 신·재생에너지 시장 확대와 경쟁력 강화 목적으로 2012년 1월 1일자로 시행되었다.

바이오연료에 대한 수요가 급격하게 증가하고 있다.

바이오디젤은 자연에 존재하는 유채씨, 해바라기씨, 대두 등과 같이 다량의 식물유(Vegetable Oil)를 함유하는 종자(Oilseed)를 알코올과 물리·화학적 처리과정(에스테르 공정, Esterification Process)을 거쳐 석유계 디젤과 유사한 액체연료로 변환시킨 연료이다. 바이오디젤은 일반적으로 일반 경유와 혼합하여 경유 자동차(디젤엔진)의 연료로 사용하며, BD5, BD20 등 바이오디젤 혼합비율을 숫자로 표시하고 있다.

바이오에탄올은 당을 포함하거나, 당으로 전환될 수 있는 녹말이나 섬유소를 포함한 바이오매스로부터 생산되며, 가솔린의 대체재로 이용하거나 섞어서 이용할 수 있다. 셀룰로오스에탄올은 곡물이 아닌 나무, 풀, 지푸라기 등의 섬유질 바이오매스를 이용하여 생산되는데, 당으로 전환하는 과정이 매우 복잡하여 현재 실험적으로만 생산되고 있는 실정이다. 바이오에탄올은 수송용 대체연료로서 아주 우수한 특성을 갖고 있음이 입증되고 있다. 공연비(Air/Fuel ratio)를 낮게 유지할 수 있으며, 증발잠열이 높고, 옥탄가가 높으며, 화염온도는 낮다. 에탄올은 휘발유와 혼합연료(가소홀, Gasohol)의 형태, 산화물(ETBE, Ethyl Tertiary Buthyl Ether)의 혼합연

료, 또는 수화에탄올(95%(v/v)에탄올+5%(v/v)물)로 기존의 내연기관에 거의 완벽하게 사용할 수 있다.

바이오가스는 가축분뇨, 음식물쓰레기, 도축부산물 등 고농도 유기성폐기물 등을 혐기성 상태에서 발효시켜 메탄을 생산하는 것이다. 바이오가스는 1970년대부터 에너지원으로서 바이오가스 공정연구가 본격적으로 진행되었으며, 2000년대부터는 고유가, 온실가스에 의한 지구온난화, 폐기물 해양투기 금지 등으로 인해 바이오 에너지화 방안으로 발전되었다. 바이오가스가 다른 대체에너지보다 관심을 받는 이유는 바이오가스는 바이오작물 재배를 위한 넓은 토지와 추가적인 노력 없이 자연스럽게 발생된 유기성폐기물을 이용한다는 점, 지구온난화를 해결하기 위한 온실가스 배출 저감에 활용할 수 있다는 점과 자국의 폐자원으로부터 형성된 가스 형태의 에너지원으로서 기존 천연가스와 물질이 유사해 천연가스 인프라를 활용할 수 있다는 점이다. 현재 국내에서 바이오가스를 생산하기 위하여 이용 가능한 유기성폐기물로는 음식물쓰레기, 하수슬러지, 축산분뇨 등이 있으며, 이를 이용하면 연간 330만 TOE의 바이오가스 생산이 가능하고, 생산된 가스를 전력 및 온수 또는 청정연료로 전환 후 자동차 에너지로도 활용이 가능하다.

표 1. 바이오 에너지 종류별 특성

바이오연료	재료	장·단점	파급효과
고형연료	폐목재, 볏짚, 억새 등	- 쉽게 구할 수 있는 친환경 에너지	
바이오에탄올	사탕수수, 옥수수, 밀	- 재생가능 에너지 - 이산화탄소 배출감축	- 식량부족 - 사료, 계란, 육류 가격상승
셀룰로오스 에탄올	나무조각, 풀, 옥수수, 농업폐기물	- 환경, 윤리적 논란없음 - 상용화에 5년 소요	- 석유대체 - 산림자원국가 비교우위
바이오디젤	유채씨, 콩, 아자유	- 재생가능 에너지 - 이산화탄소 배출감축	- 식물성 기름값 급등 - 식품가격 상승
바이오가스	폐기물, 초본식물 등	- 수집 및 수송 어려움	

자료 : USDE. Energy Efficiency and Renewable Energy(<http://www1.eere.energy.gov>)

표 2. 우리나라 바이오 에너지 개발의 진화단계

구 분	바이오연료 종류
1세대 바이오연료	식량작물로부터 생산된 바이오연료 예) 옥수수, 사탕수수에서 생산된 에탄올, 식물성 기름에서 생산된 바이오디젤
2세대 바이오연료	목재 폐기물, 비식량계 작물로부터 생산된 바이오 연료
3세대 바이오연료	GMO, 조류로부터 생산된 바이오연료
4세대 바이오연료	바이오연료 생산과 이산화탄소 포집 및 저감이 연계된 첨단 생물변환기술로 개발된 작물로부터 생산된 바이오연료

자료 : PikeResearch, 2010

표 3. 우리나라 바이오 기술개발 기본계획

제1단계(2007~2009)	제2단계(2010~2012)	제3단계(2013~2015)
유기성 폐기물의 에너지화 기술 개발 및 목질계 및 수송용 원료 확보를 위한 시스템 구축	바이오 가스와 목질계 원료 확보를 위한 기술개발 및 바이오 에너지 생산기술 확보	전처리 등 효율개선 기술과 요소기술 개발

자료 : 농촌경제연구원, 2009

바이오디젤, 바이오에탄올, 바이오가스 등 바이오에너지는 재생가능하고 저장성이 있으며, 탄소 중립적이어서 환경 친화적이고 생성에너지의 형태가 다양하다는 장점이 있다. 반면, 바이오매스 자원을 확보하는 데 어려움이 있고 적용기술이 다양하며, 과도하게 이용할 경우 환경 파괴에 대한 가능성도 내포하고 있는 문제점이 있다.

3. 바이오에너지 기술개발 및 활용

3.1 바이오에너지 기술개발

바이오에너지 생산기술이란 바이오매스(biomass)를 직접, 생화학적, 물리적 변환과정을 통해 액체, 가스, 고체연료나 전기·열에너지 형태로 바꾸어 주는 화학, 생물, 연소공학 등의 기술을 말한다. 국내의 바이오에너지 기술개발연구는 1974년 석유파동을 계기로 대학과 연

구소를 중심으로 시작되었으며, 1988년부터 「대체에너지개발촉진법」에 따라 정부차원의 기술개발이 진행되었다. 1999년까지 바이오에탄올, 메탄가스화 기술개발 위주로 추진되었고, 2000년대 이후에는 LFG 이용기술, 바이오 수소생산 기술개발 등이 주를 이루었다. 현재 1세대 바이오연료인 바이오에탄올의 전분질계 에탄올 연속생산기술은 실용화단계에 있고, 목질계 에탄올 생산기술은 기반기술이 확립된 상태이다. 바이오디젤은 기반기술을 확보하여 BD5, BD20의 형태로 보급중이며, 다양한 원료확보에 관한 연구가 진행 중이다. 제2, 3세대 바이오연료에 대한 연구는 초기 개발단계이며, 고농도 바이오매스를 이용한 바이오가스화 플랜트에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 목조 펠릿 제조설비 및 목조 펠릿 전용 보일러에 대한 실증연구와 목질계 바이오매스 가스화 기술도 현재 개발 중에 있다. 제4세

표 4. 바이오에너지 기술의 분류

대분류	중분류	내 용
바이오액체 연료 생산기술	연료형 바이오에탄올 생산기술	당질계, 전분질계, 목질계
	바이오 디젤 생산기술	바이오디젤 전환 및 엔진적용기술
	바이오매스 액화기술(열적 전환)	바이오매스 액화, 연소, 엔진이용기술
바이오매스 가스화기술	혐기소화에 의한 메탄가스화 기술	유기성 폐수의 메탄가스화 기술 및 매립지 가스 이용기술(LFG)
	바이오매스 가스화기술(열적전환)	바이오매스 열분해, 가스화, 가스화 발전기술
	바이오 수소 생산기술	생물학적 바이오 수소 생산기술
바이오매스 생산, 가공기술	에너지 작물 기술	에너지 작물 재배, 육종, 수집, 운반, 가공 기술
	생물학적 CO ₂ 고정화 기술	바이오매스 재배, 산림녹화, 미세조류 배양기술
	바이오 고형연료 생산, 이용기술	바이오 고형연료 생산 및 이용 기술 (왕겨탄, 폐기물연료 등)

자료 : 한국신재생에너지협회(<http://www.knrea.or.kr>), 에너지관리공단(<http://www.energy.or.kr>)

대 바이오연료는 바이오연료 생산기술에 첨단 생물공학 기술(BT, Bio-Technology)이 융합되어 바이오연료 생산과 동시에 고부가가치 바이오소재 생산과 이산화탄소 저감기술 등 부가적 기술이 통합된 가장 진보된 바이오 에너지 생산기술이다. 바이오에너지 기술을 대분류, 중분류 등으로 구분한 내용은 <표 4>와 같다.

3.2 바이오에너지 생산과 이용현황

최근 자동차 등 수송 부문의 이산화탄소 저감 문제가 대두되면서 미국, 유럽 등 선진국뿐만 아니라 바이오매스 자원이 풍부한 남미와 동남아시아 국가에서도 수송용 바이오 연료의 생산과 보급이 급격하게 증가하고 있다. 국제에너지기구(IEA)가 발표한 2000년도 기준 바이오에너지 소비량을 살펴보면 세계 전체 평균은 985.9Mtoe으로 전체에너지 소비량 대비 14.2%를 차지하고 있다(표 5).

표 5. 전 세계 바이오에너지 소비량(2000년 기준)

구 분	바이오 에너지 소비량 (Mtoe)	전통적 에너지 소비량 (Mtoe)	에너지 소비량 합계 (Mtoe)	바이오 에너지 소비량 비중 (%)
중국	214.5	943.4	1,157.9	18.5
아시아	343.2	467.7	810.9	42.3
라틴 아메리카	69.3	285.0	354.3	19.6
아프리카	221.1	157.4	378.5	58.4
비 OECD국가	859.7	2,417.9	3,277.5	26.2
OECD국가	126.2	3,551.3	3,677.5	3.4
세계 전체	985.9	5,969.2	6,955.0	14.2

자료 : APERC(2004)

현재 사용하고 있는 바이오 에너지는 바이오에탄올과 바이오디젤이 전체 공급량의 80%를 차지하고 있다. <그림 2>는 전 세계 수송용 바이오에너지 사용현황이다. 미국과 유럽 등에서는 1990년대부터 일반 주유소에서 바이오 디젤을 판매하고 있으며, 주로 경유를 사용하는 대형트럭, 버스, 관공서 차량 등에 사용되고 있다. 특히 EU는 전세계 바이오 디젤 판매량의 75%가 판매될 정도로 적극적인 도입을 추진하고 있는데, 2010년까지 운송 부문에 있어 바이오 디젤을 비롯한 바이오연료 사용률을 최대 5.75%까지 확대하는 “Biomass 액션플랜 (2005.12)”을 추진하였다. 미국은 바이오연료 중에서도 바이오에탄올을 주로 이용하고 있으며, 브라질과 함께 전 세계 에탄올의 약 90%를 생산한다. 연료용 바이오에탄올 생산량은 1980년부터 증가하기 시작해 2001년부터 급속하게 증가하였으며, 최근에는 곡물가격 상승으로 인해 비식용 원료에서의 바이오 연료 생산을 위한 기술개발에 주력하고 있다.

국내에서도 2007년부터 기후변화에 대응하기 위한 바이오 에너지 기술개발 및 활용이 활발해지면서 바이오 에너지 보급이 뚜렷하게 증가하는 추세이다. 바이오매스 연료의 이용형태는 <표 6>와 같이 액체연료는 바이오에탄올과 바이오디젤로, 기체연료는 메탄가스로,

고체연료는 목탄, 펠릿 등으로 변환되어 자동차 연료 및 발전·난방용 연료 등으로 이용되고 있다. 바이오디젤은 주로 쌀겨와 폐식용유, 대두유 등을 원료로 하고 있으며, 2004년부터 2년간의 시범사업을 통해 2006년 7월부터 바이오디젤의 상용화가 시작되었다. 2007년부터 바이오디젤이 5%이하 혼합된 경유(BD5)를 일반 주유소에서 판매하도록 하였고, 2011년에는 바이오디젤 2%가 혼합된 경유 2,000만톤이 주유소를 통해 일반 차량에 판매되었다. 경유의 바이오디젤 함량은 지속적으로 증가할 전망이다(이진석, 2013). 바이오에탄올은 연간 3,000천kL를 생산하고 있으며, 93%가 주류용 에탄올이다. 수송용 바이오에탄올은 2007년부터 2008년까지 광주 등 전국 4곳에서 시범운영하였고, 2008년도에 바이오에탄올 사용기준법을 마련하는 등 상용화에 노력하였다. 그러나 바이오에탄올은 옥수수, 고구마, 감자 등 전분질계 작물을 주원료로 하고 있어 생산비가 비싸고, 식량안보, 곡물가격 상승, 농경지 지력약화 등 2차적인 문제 발생으로 원료확보에 어려움이 있어 상용화에 걸림돌이 되고 있다.

3.3 바이오에너지 활용전망

국제재생에너지기구(IRENA: International Renewable Energy Agency)에서는 전 세계 바이오에너지 사용량이 2030년에는 77.3EJ/년으로, 2010년도 50.9EJ/년에 비해 50%이상 증가할 것으로 전망하였다. 우리 정부도 2008년에 「제3차 신재생에너지 보급 기본 계획」에서 재생에너지와 바이오에너지 보급량을 2030년까지 각각 5.1배와 14.8배를 늘리는 것을 목표로 하였다. 2030년에는 바이오에너지가 재생에너지의 30%이상을 차지할 것이며, 2035년도 바이오에너지는 전체 수송연료 시장의 30%를 차지할 것으로 전망되고 있다(그림3).

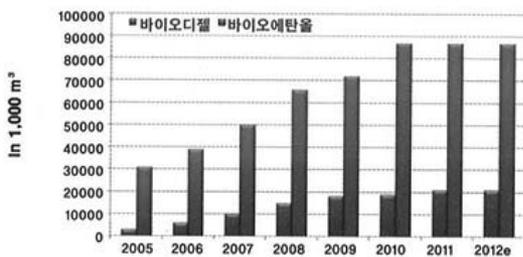


그림 2. 전 세계 수송용 바이오에너지 사용현황 (F.O. Lichts, 2012)

표 6. 바이오에너지 이용형태 및 용도

분류	이용가능 바이오매스	변환 후 형태	용도	
에너지 (연료)	액체	당질계(옥수수, 사탕수수 등) 전분질계(고구마, 감자 등) 섬유질계(나무, 볏짚 등) 해조류	바이오에탄올	가솔린차 연료
		유지계(유채, 콩, 팜 등) 유기성 폐기물(폐식용유 등) 해조류(다시마, 미세조류 등)	바이오디젤	디젤차연료
		왕겨, 톱밥 등	바이오에탄올	발전·난방용 연료
	기체	유기성폐기물(축분, 폐음식물 등) 해조류(모자반 등)	메탄가스	발전·난방용 연료
		바이오매스 전체	수소	연료전지
고체	섬유소계 (수목, 초본류, 농산부산물 등)	장작, 칩, 펠릿, 브리켓, 목탄등	발전·난방용 연료	
바이오 화학제품	비료	축분, 식품폐기물	퇴비	퇴비
	사료	식품·수산폐기물	사료	가축·양어용 사료
	공업 원료	식품폐기물, 옥수수, 쌀 등	플라스틱	접시, 산업용 자재
		간벌재, 목재 잔재	재생목질보드	가구, 합판

자료 : 농림축산식품부, 2009

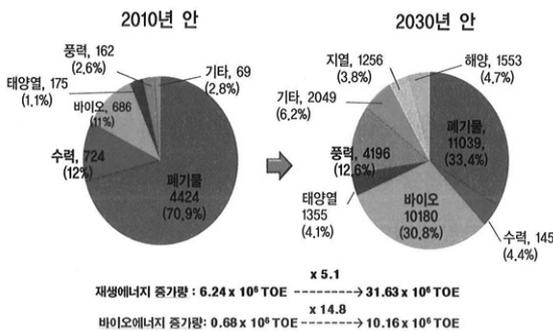


그림 3. 제3차 신재생에너지 보급 기본계획(산업자원통상부, 2008)

4. 농업부문의 추진과제

바이오에너지는 농업을 기반으로 한다는 점에서 농

업·농촌에 새로운 기회를 줄 수 있다. 미국 세계산업분석기업(GIA)에 의하면 농업에서의 바이오매스 생산수준이 미래 바이오 에너지의 잠재력 발전에 큰 영향을 미칠 것이라고 한다. 바이오에너지 시대에 대비하여 농업 부문에서 추진해야 될 과제로는 다음과 같은 것들을 생각해볼 수 있다.

첫째, 비식용 바이오작물 개발 및 대규모 재배단지 조성이다. 국내에서는 2007년 이후 옥수수, 유채 씨, 해바라기 유 등 식용작물을 이용하여 바이오 에탄올을 생산하였으나 식량안보, 곡물가격 급등, 농경지 지력 약화 등 2차적인 문제점의 발생으로 원료확보에 어려움이 있어 바이오에너지 생산 및 실용화에 걸림돌이 되고 있다. 정부의 2030년 바이오에너지 보급 목표를 달성하는데

필요한 바이오매스 양의 약 1/4정도만이 국내에서 공급 가능 할 것으로 추정되고 있다. 미국, 유럽 등 선진국에서는 최근 옥수수 등 비식용작물을 대상으로 에너지 작물 개발 및 재배기술을 개발해 오고 있다. 독일은 국토면적(357,031km²)의 80% 이상에서 바이오매스를 생산하고 있는데, 주로 농업에서 생산되고 있다. 국내에서도 농촌진흥청이 2008년도에 거대 옥수를 개발하여 금강하구에 시험단지를 조성하여 현재 운영하고 있다. 국내에서도 농촌지역의 휴경지, 수변구역, 간척지 등을 활용하여 옥수수, 갈대 등 대규모 바이오작물 재배단지를 조성하여 바이오에너지 생산에 필요한 원료 공급체계를 구축한다면 농산업의 활로 개척 및 농촌지역의 새로운 가치창출의 기회가 될 것으로 기대된다.

둘째, 농촌지역 바이오매스 자원의 적극적 활용이다. 농촌지역에서 발생하는 바이오매스는 밀짚 및 보릿짚과 같은 농업부산물, 축산분뇨, 음식물쓰레기 등 연간 1,200만톤으로 추정되고 있으나 활용도가 매우 미비한 실정이다. 농촌지역에서 배출되는 바이오매스의 가용잠재량은 발생량의 약 30% 정도인 300만톤으로 이를 에너지화하면 105만TOE에 해당한다. 유럽 등에서는 농업부산물 바이오매스인 옥수수대, 유채대, 밀짚 및 보릿짚과 같은 식물체 부산물, 축산분뇨, 음식물쓰레기 등이 바이오가스 생산을 위한 메탄발효 원료로 사용하고 있다. 특히 독일의 경우에는 농가에서 발생하는 밀, 옥수수, 해바라기 등의 줄기와 가축분뇨를 이용한 바이오가스 생산시설이 2011년말 기준으로 6,000여개 이상이 운영 중에 있다. 농업부산물은 방치하면 환경오염을 유발하는 오염물질이지만 이를 잘 활용하면 자원이 될 수 있다. 농업부산물 1,000만톤으로 바이오에탄올을 만들면 우리나라 휘발유 소비량의 약 23%를 대체할 수 있는 양이 된다. 농촌지역 바이오매스를 자원으로 잘 활용하기

위해서는 바이오매스의 수집, 운반 등 체계적인 관리시스템 구축과 함께 농민들의 적극적인 참여의식이 요구된다.

셋째는, 농촌주택 및 시설농가의 바이오에너지 보급 확대이다. 산업자원통상부에 따르면 농업분야 에너지 소비량은 2007년 기준으로 국가 전체 소비량의 1.8% 수준이나, 농어업분야에서 2008년 동안 사용한 유류비는 약 4조 3,791억원에 달한다. 지속적인 유가상승 및 시설재배 확대에 따라 농업 및 농촌지역 에너지 절감 필요성은 갈수록 증가하고 있다. 농업분야에서 바이오에너지 사용은 현재 고형연료 목재펠릿이 대표적이다. 정부에서는 농산어촌 주거용 유류 사용량의 7%(37만톤)와 시설원에 난방기의 20%(50만톤)를 목재펠릿으로 대체한다는 계획에 있다. 농림축산식품부에서는 펠릿난방기 보급 시범사업을 펼치고 있고, 산림청은 농산촌 주택에 목재펠릿 보일러 4,000대를 공급한다는 계획에 있다. 농업에서의 바이오매스 활용은 미래 바이오에너지 규모를 결정짓는 가장 중요한 역할을 할 것이다. 국내에서도 시설농가 및 농가주택에 맞는 소규모 집단공급 시스템과 연료공급 유통시스템 구축이 필요하며, 바이오에너지 사용을 위한 동기부여 등 정책적 지원이 함께 이루어져야 할 것이다.

5. 결론

바이오에너지는 2030년 신재생에너지 총 보급량의 31.4%를 담당하는 중요한 에너지원이 될 것이다. 국내의 현재 바이오매스 에너지화 기술수준은 EU와 같은 선진국에 비해 매우 낮은 수준으로, 세계 최고기술보유국의 기술수준을 100%로 했을 때 약 67.4%로 기술격차가 6.7년에 해당하는 것으로 평가되었고, 5년 후의 기술

수준은 최고기술 보유국에 비해 우리나라는 73.9%로 기술격차는 7.4년에 해당하는 것으로 평가되었다(한국과학기술기획평가원, 2012). 정부에서는 국내 바이오 에너지화 기술수준을 2030년까지 선진국의 90~95%로 제고하고자 연구비 총 1조 6.1천억원을 투자하여 2020년까지 고효율 유기성폐자원 통합소화 공정개발과 같은 중급 기술개발을 하고, 2030년까지 바이오수소 생성과 같은 고난이도 기술을 개발하는 중장기 R&D 계획을 수립하였다(정부합동보고서, 2010).

정부에서 수립한 바이오에너지 생산과 소비의 목표달성을 위해서는 지식경제부, 농림축산식품부, 산림청 등 정부 관련 부처간 협업 및 산학연 협동연구를 통해 목재 폐기물, 역새 등 비식용작물, GMO, 해양 조류 등의 바이오에너지 생산을 위한 공정개발 및 실용화 노력 등에 관한 연구가 적극적 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한, 바이오에너지 산업의 안정적인 정착을 위해서는 재정적 지원방안과 제도적 지원방안을 적절하게 강구하여 지속적인 이용을 확대하는 정책을 마련해야 한다. 원료 생산단계에서는 농업생산정책 및 농업환경정책과 관련된 유사한 직접지불제도를 연계하여 농가의 실질소득 보전방안을 검토해야 할 것이며, 바이오에너지 생산업체에 대해서는 생산에 따른 경제성을 확보할 수 있는 시점까지는 발전차액제도, 세금감면, 설비지원 등의 재정적 지원이 필요하겠다.

바이오에너지 이용 활성화를 위해 바이오에너지 소비 시장 구축도 모색할 필요가 있다. 소비활성화를 위해 유연연료차량과 같은 바이오에너지 이용 설비 보급을 확대하고, 바이오에너지 이용의 사회적 공감대 형성을 위한 교육 및 홍보 활동 등도 추진할 필요가 있겠다.

세계적으로 바이오에너지는 농업·농촌분야에서 널리 이용되고 있다. 농업부문의 바이오에너지는 농업·

농촌에 새로운 기회를 부여하고 미래 바이오에너지 규모를 결정하는 중요한 역할을 할 것이다. 바이오작물 재배에 의한 에너지 원료생산, 농업부산물·가축분뇨 등 농업·농촌에서 배출 되는 바이오매스의 에너지화, 시설농가 및 농촌주택 등에 바이오 에너지 보급·확대 등은 농업·농촌에 새로운 가치창출의 기회가 될 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 구분철 외, 2011, 땅에서 일구는 에너지, 농촌진흥청 RDA Interrobang (44호)
2. 김동욱, 2012, 바이오연료 생산과 바이오매스 회수를 결합한 식물재배정화법 개발 동향
3. 농촌경제연구원, 2009, 주요국의 바이오에너지 개발동향과 보급정책
4. 농촌진흥청 국립농업과학원, 2013, 농촌지역 바이오매스 자원의 순환활용기술 개발
5. 블루이코노미전략연구원, 2013, 바이오에너지 기준 및 범위 설정에 관한 연구
6. (사)한국축산경제연구원, 2010, 우리나라 바이오매스 이용 실태에 관한 기초조사
7. 에너지경제연구원, 2006, 바이오연료의 보급전망과 사회적 비용·편익 분석
8. 에너지경제연구원, 2013, 에너지 이코노미
9. 에너지관리공단, 2011, 2010신재생에너지 백서
10. 이원욱 외, 2013, 신재생에너지 백과사전, 나무와 숲
11. 정부합동보고서(행정안전부, 농림수산식품부, 지식경제부, 환경부, 국토해양부, 산림청) 2009,
12. 녹색성장과 기후변화대응을 위한 폐자원 및 바이오매스 에너지 대책
13. 장해상, 2012, 태양, 해양, 풍력, 바이오매스 재생가능 에너지, 일진사
14. 주무정, 이규석, 손충열, 최순옥, 2010, 흔히 보이는 신재생에너지, 전자신문사

15. 한국농촌경제연구원, 2007, 농업부문 바이오매스의 이용 활성화를 위한 정책방향과 전략(2/2차연도)
16. 한국농촌경제연구원, 2006, 바이오매스 용어집
17. 국가에너지통계종합정보시스템(<http://www.kesis.net>)
18. 바이오에너지핵심기술연구센터(<http://bioenergyctc.kier.re.kr>)
19. (사)한국바이오플라스틱협회(<http://kbpa.net>)
20. 한국신재생에너지협회(<http://www.knrea.or.kr>)
21. 에너지관리공단(<http://www.kemco.or.kr>)
22. USDE, Energy Efficiency and Renewable Energy (<http://www1.eere.energy.gov>)