

EU 바이오연료산업 동향과 전망*

윤 병 삼
(충북대학교 농업경제학과 교수)

1. EU의 바이오연료(Biofuel) 관련 정책

EU의 바이오연료산업은 다양한 정책 및 프로그램에 의해 뒷받침되고 있다. 특히 EU 바이오연료 시장에 영향을 미치고 있는 주요 법령은 바이오연료 지침(Biofuels Directive)으로 알려진 ‘Directive 2003/30/EC’와 재생에너지 지침(Renewable Energy Directive; RED)으로 알려진 ‘Directive 2009/28/EC’, 그리고 연료품질지침(Fuel Quality Directive)인 ‘Directive 98/70/EC’의 세 가지라고 할 수 있다.¹⁾

1.1. 바이오연료 지침(Biofuels Directive) Directive 2003/30/EC

바이오연료 지침 ‘Directive 2003/30/EC’은 2003년 5월 8일에 제정되었으며, 공식명칭은 ‘수송부문에서 바이오연료 및 기타 재생연료의 이용을 촉진하기 위한 지침(Directive on the promotion of the use of biofuels and other renewable fuels for transport)’이다. 이 지침은 그 명칭에서 내포하듯이 EU의 수송부문에서 바이오연료의 이용을 촉진하기 위해 만들어졌다. 구체적으로 이 지침은 EU의 각 회원국들이 2010년까지 전체 수송용 화석연료(휘발유 및 디젤)의 5.75%를 바이오연료로 대체하기 위해 범국가적인 조치를 취해

* (bsyoon@chungbuk.ac.kr, 043-261-2589)

1) 연료품질지침 ‘Directive 98/70/EC’는 ‘Directive 2009/30/EC’에 의해 수정되었다.

야 한다고 명시하고 있다. 이 지침은 2005년 말까지 중간목표치인 2%의 달성을 요구하였다. 이러한 지침을 충족시키기 위해 EU 회원국들이 다양한 조치를 취함으로써 EU 바이오연료산업의 기반이 마련되었다.

1.2. 재생에너지 지침(Renewable Energy Directive) Directive 2009/28/EC

2009년 4월 유럽이사회(European Council)는 기후변화에 적극 대처하기 위한 노력의 일환으로 ‘EU 에너지 및 기후변화 패키지(EU Energy and Climate Change Package)’를 채택하였다. 이 패키지는 온실가스 감축, 신재생에너지, 그리고 에너지 효율을 테마로 2020년을 겨냥한 ‘20/20/20’ 목표를 설정하였다. 구체적으로는,

첫째, 2020년까지 1990년 수준에 비해 온실가스 발생을 20% 감축한다.

둘째, 2020년까지 에너지 효율의 개선을 통하여 에너지 소비를 20% 감축한다.

셋째, 2020년까지 EU 에너지 총사용량에서 재생에너지의 비중을 20%로 확대한다.

20%의 재생에너지 목표에서 수송연료의 10%는 바이오연료, 전기, 수소 등과 같은 재생에너지로 충당되어야 한다.

위에서 열거한 ‘20/20/20’ 목표 가운데 세 번째인 20%의 재생에너지 달성 목표는 이른바 재생에너지 지침(Renewable Energy Directive, RED)으로 알려진 ‘Directive 2009/28/EC’에 반영되었다. 재생에너지 지침(RED)의 공식명칭은 ‘재생자원으로부터 만들어진 에너지 이용의 촉진에 관한 지침(Directive on the promotion of the use of energy from renewable sources)’이다. 과거 바이오연료 지침 ‘Directive 2003/30/EC’ 하에서 각 회원국들은 바이오연료 사용 기준(5.75%)을 자발적으로 준수하면 되었지만, 재생에너지 지침(RED) ‘Directive 2009/28/EC’ 하에서는 각 회원국들이 10%의 사용 기준을 의무적으로 준수해야 한다는 점에서 분명한 차이가 있다. 이와 같은 재생에너지 사용 기준은 바이오에탄올, 바이오디젤을 포함한 바이오연료의 수요를 확대하는 중요한 기반으로 작용하고 있다.

EU가 2020년까지 총에너지 사용량에서 재생에너지의 비중을 20%로 확대한다는 목표는 EU의 전체적인 목표다. 재생에너지 지침(RED)은 모든 회원국들이 획일적으로 20%의 목표를 다 같이 달성해야 한다고 규정하기 보다는 각 회원국마다 서로 다른 목표치를 설정하고 있다. <표 1>에서 보는 바와 같이, 일부 회원국들은 2020년까지 20%의 재생에너지 목표보다 훨씬 더 높은 목표에 도달해야 하는 반면 일부 회원국들은 더 낮은 목표를 달성하면 된다. 예컨대, 스웨덴은 49%의 목표를 달성해야 하는 반

표 1 EU 회원국의 재생에너지(renewable energy) 사용 목표

단위: %

국가	2005년	2020년
오스트리아(Austria)	23.3	34.0
벨기에(Belgium)	2.2	13.0
불가리아(Bulgaria)	9.4	16.0
키프로스(Cyprus)	2.9	13.0
체코(Czech Republic)	6.1	13.0
독일(Germany)	5.8	18.0
덴마크(Denmark)	17.0	30.0
에스토니아(Estonia)	18.0	25.0
그리스(Greece)	6.9	18.0
스페인(Spain)	8.7	20.0
핀란드(Finland)	28.5	38.0
프랑스(France)	18.3	23.0
헝가리(Hungary)	4.3	13.0
아일랜드(Ireland)	3.1	16.0
이탈리아(Italy)	5.2	17.0
리투아니아(Lithuania)	15.0	23.0
룩셈부르크(Luxembourg)	0.9	11.0
라트비아(Latvia)	34.9	42.0
몰타(Malta)	0.0	10.0
네덜란드(Netherlands)	2.4	14.0
폴란드(Poland)	7.2	15.0
포르투갈(Portugal)	20.5	31.0
루마니아(Romania)	17.8	24.0
스웨덴(Sweden)	39.8	49.0
슬로베니아(Slovenia)	16.0	25.0
슬로바키아(Slovakia)	6.7	14.0
영국(United Kingdom)	1.3	15.0
유럽연합(EU-27)	8.5	20.0

면 몰타(Malta)의 목표치는 10%에 불과하다. EU의 4대 경제대국인 독일, 프랑스, 영국, 그리고 이탈리아에 부여된 목표치는 각각 18%, 23%, 15%, 그리고 17%이다. 이러한 목표치는 각 회원국들의 현재 상황과 성장잠재력을 감안하여 유럽위원회(European

Commission)가 설정하였다.

재생에너지 지침 ‘Directive 2009/28/EC’은 수송연료의 10%는 바이오연료와 같은 재생에너지(renewable energy)로 충당되어야 한다고 명시하면서 2세대 바이오연료(second-generation biofuel)에 대해서는 그 인정비율을 2배로 하여 지속가능성을 강화하였다. 즉, 10%의 목표를 달성하는데 있어서 2세대 바이오연료는 전통적인 1세대 바이오연료보다 2배의 가중치를 인정받도록 한 것이다.

1세대 바이오연료(first-generation biofuel 또는 conventional biofuel)는 옥수수, 소맥, 사탕수수, 사탕무 등으로부터 바이오에탄올을 생산하고, 대두, 유채, 팜(palm) 등에서 짜낸 기름으로 바이오디젤을 생산하였다. 그런데 이러한 작물은 인간이 식량으로 사용할 수 있는 것이기에 1세대 바이오연료에 대한 수요의 확대는 곡물가격 상승에 따른 식량위기를 초래하는 한편 생태계를 파괴한다는 비난에 직면하게 되었다. 따라서 2세대 바이오연료(second-generation biofuel 또는 advanced biofuel)는 인류의 식량 또는 가축의 사료와 경합되지 않는 원료의 사용에 초점을 맞추고 있다. 2세대 바이오연료는 옥수수 잎이나 줄기, 왕겨, 스위치그래스(switchgrass), 폐목재 등으로부터 리그닌(lignin), 헤미셀룰로오스(hemicellulose), 셀룰로오스(cellulose) 등을 추출해낸 다음 단당류인 글루코오스(glucose)로 전환시켜 바이오에탄올을 생산하는 한편 해조류, 폐유(waste oil) 등으로부터 바이오디젤을 생산한다. 2세대 바이오연료는 바이오매스로부터 유용한 원료를 추출해 내기가 훨씬 더 어렵다는 문제점을 안고 있다(Carriquiry, Du, and Timilsina, 2010).

1.3. 연료품질지침 Directive 98/70/EC(Directive 2009/30/EC에 의해 수정)

2009년 4월에 채택된 ‘Directive 2009/30/EC’는 연료품질지침(Fuel Quality Directive) ‘Directive 98/70/EC’를 수정, 보완하였다. 이 지침은 휘발유와 디젤의 품질규격을 상세히 정하는 한편 모든 연료공급자(정유회사)가 시장에 공급하는 모든 범주의 연료에 대해 2020년까지 온실가스 배출을 6% 감축하도록 명시하고 있다. 이러한 지침은 화석연료에 비해 온실가스 감축효과가 더 높은 바이오연료의 수요를 확대하는 방향으로 작용할 것이다. 아울러 연료품질지침 ‘Directive 2009/30/EC’는 바이오에탄올이 산소첨가제(oxygenate)로 사용될 경우 10% 이하로 혼합되도록 제한하고 있다. 이러한 혼합비율 제한은 특정 국가에서 향후 바이오에탄올 이용의 증가를 제한하게 될 수 있다. 한편 바이오디젤에 대한 품질규격은 산화안정도(酸化安定性; oxidation stability) 또는 동절기 연료 안정성(winter fuel stability)을 이유로 바이오디젤에 함유되는 대두유 또는 팜유의

비중을 제한하고 있다.

2. EU의 바이오연료 수급 동향

2.1. EU의 바이오디젤 생산, 수요 및 공급 현황

EU는 전 세계 바이오디젤 생산량의 55~60%를 차지하는 세계 최대의 바이오디젤 생산국이자 소비국 및 수입국이다. 바이오디젤은 또한 EU의 가장 중요한 바이오연료로 수송부문에서 전체 바이오연료 시장의 약 80%를 차지한다.

EU에서 바이오디젤은 1990년대에 수송부문에서 개발, 이용된 최초의 바이오연료다. 그 당시에 바이오디젤의 급속한 확대는 원유가격의 상승, 블레어하우스 협정(Blair House Agreement) 체결 및 그에 따른 휴경보상조항(set-aside scheme)의 도입(유지작물의 경우 15% 휴경에 따른 직접보조는 감축대상에서 제외), 각종 세금 우대조치(특히 독일) 등에 기인한다. 1992년 11월에 체결된 블레어하우스 협정은 미국과 EU간에 농업부문의 수출보조 및 국내보조 삭감에 관한 내용을 담고 있으며, 이 협정에 의거하여 EU는 최대 대두 100만 톤에 상당하는 유지종자(oilseeds)를 생산할 수 있게 되었다. 그리고 유럽위원회(EC)의 지침인 Directive 2003/30/EC(예시적 목표)와 Directive 2009/28/EC(의무적 목표)에서 설정된 EU의 바이오연료 목표치는 바이오디젤의 이용을 가속화시켰다. 더욱이 연료품질지침(Fuel Quality Directive; Directive 98/70/EC)은 정유업자로 하여금 보다 높은 혼합비율의 바이오디젤을 시판할 수 있는 상당한 여지를 제공하였다.

<표 2>에서 보는 바와 같이, EU의 바이오디젤 생산량은 매년 큰 폭으로 증가해 왔으며, 2010년에는 100억 리터(=940만 톤; 1 m/t = 1,136 liters)를 넘어선 것으로 추정되고 있다. 바이오디젤 생산량의 증가와 더불어 바이오디젤 생산능력도 크게 증가해왔다. 2006년부터 2009년 사이에 바이오디젤 생산능력은 360%나 증가하였다. 그러나 EU에서 바이오디젤 생산능력이 급속히 확장되던 시기는 끝난 것으로 보인다. 바이오디젤 생산능력의 증대는 2010년에 3%에 그쳤으며, 2011년과 2012년에는 각각 2%와 1%의 증가에 그칠 것으로 전망된다.

바이오디젤 생산설비에 대한 투자의 관심이 시들해진 것은 무엇보다도 어려운 시장 상황과 지속적인 설비과잉의 결과다. 상대적으로 낮은 원유가격, 높은 식물성유지 가격, 바이오디젤 수입의 증가, 재정위기 등이 2008년 이후 줄곧 바이오디젤 시장에 어려운 상황을 연출하고 있다. 이러한 여건 속에서 바이오디젤 생산설비의 가동률은

표 2 EU의 바이오디젤 생산 및 수급 현황

단위: 백만 리터

년도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
생 산	5,410	6,670	9,080	9,485	10,680	11,655	11,930
수 입	70	1,060	2,020	2,190	2,400	2,610	2,730
수 출	0	0	70	80	120	110	110
소 비	5,480	7,730	9,930	11,885	13,235	14,120	14,510
기말재고	0	0	1,100	810	535	570	610
1세대 바이오디젤(conventional biodiesel) 생산능력							
정제시설의 수	119개	186개	234개	243개	256개	255개	256개
시설용량	6,600	13,030	19,025	23,730	24,550	25,100	25,270
가동률	55%	68%	57%	44%	44%	47%	47%
2세대 바이오디젤(advanced biodiesel) 생산능력							
정제시설의 수	0	0	0	0	0	1	1
시설용량	0	0	0	0	0	17	17

주 : 2006 ~ 2009년 수치는 수정치(revised), 2010년 수치는 추정치(estimate), 2011 ~ 2012년 수치는 전망치(forecast)임.

자료 : USDA FAS, "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.

2007년 68%에서 2009년에는 44%로 하락하였으며, 그 이후로도 비슷한 수준을 유지하고 있다. 조업을 중단하거나 파산선고를 한 회사들의 사례가 이미 2007년과 2008년에 영국, 오스트리아, 독일에서 발생한 바 있으며, 2009년에는 베네룩스, 그리고 2010년에는 이탈리아로 확대되었다. 더구나 EU 전역에 걸쳐 다수의 공장들이 일시적으로 조업을 중단한 바 있다.

바이오디젤 수입량 증가, 높은 원료가격, 극히 제한적인 소비 증가 전망 등 현재의 시장상황 하에서는 기존 생산설비들이 모두 유지될 수 있을지 의문시 될 뿐만 아니라 상이한 시장상황 하에서 계획된 많은 프로젝트들이 연기되거나 완전히 중단된 상태다. 여러 가지 지침과 법령에 의해서 EU의 바이오디젤 소비가 증가할 것으로 전망되는 가운데서도 향후 몇 년 이내에 다수의 공장들이 문을 닫거나 심지어 파산신청을 해야만 할지도 모르는 상황이다.

EU 바이오디젤 부문의 생산구조는 매우 다양하다. 바이오디젤 생산설비의 규모는 다수의 농민들이 공동으로 소유하는 연간 2천 톤급의 시설에서부터 거대 다국적기업이 소유하는 연간 60만 톤급의 시설에 이르기까지 매우 다양하다.

<표 3>에서 보는 바와 같이, 독일은 EU 최대의 바이오디젤 생산국이다. 2006년에 상위 3개 생산국(독일, 프랑스, 이탈리아)은 EU 바이오디젤 생산량의 75%를 차지하였

으나, 2010년에는 상위 3개 생산국(독일, 프랑스, 스페인)의 생산비중이 60% 수준으로 떨어졌다. 이러한 결과는 다른 EU 회원국들이 자국의 바이오디젤 의무사용 기준을 충족시키기 위해 바이오디젤 생산을 점차 늘려온 때문으로 해석된다.

표 3 EU의 주요 국가별 바이오디젤 생산량

단위: 백만 리터

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
독일	2,730 (50.5)	3,280 (49.2)	3,250 (35.8)	2,600 (27.4)	2,830 (26.5)	2,610 (22.4)	2,610 (21.9)
프랑스	650 (12.0)	1,310 (19.6)	2,370 (26.1)	2,610 (27.5)	2,500 (23.4)	2,500 (21.5)	2,500 (21.0)
스페인	140 (2.6)	170 (2.5)	280 (3.1)	700 (7.4)	1,260 (11.8)	1,360 (11.7)	1,530 (12.8)
베네룩스	50 (0.9)	290 (4.3)	430 (4.7)	840 (8.9)	910 (8.5)	1,140 (9.8)	1,360 (11.4)
이탈리아	680 (12.6)	530 (7.9)	760 (8.4)	680 (7.2)	680 (6.4)	680 (5.8)	990 (8.3)
폴란드	100 (1.8)	60 (0.9)	310 (3.4)	420 (4.4)	490 (4.6)	510 (4.4)	570 (4.8)
기타	1,060 (19.6)	1,030 (15.4)	1,680 (18.5)	1,910 (20.1)	2,220 (20.8)	3,050 (26.2)	2,660 (22.3)
합계	5,410	6,670	9,080	9,485	10,680	11,655	11,930

주 : 괄호안의 숫자는 비중(%)을 나타냄.

자료 : USDA FAS, "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.

<표 4>에서 보는 바와 같이, EU에서 바이오디젤 생산에 가장 많이 이용되는 원료는 유채유(rapeseed oil)로서 전체 생산원료의 3분의 2를 차지한다. 대두유와 팜유의 사용은 EU 바이오디젤 표준인 'DIN EN 14214'에 의해 제한되고 있다. 대두유를 원료로 한 바이오디젤은 바이오디젤 표준에서 정한 요오드價(iodine value)에 부합하지 않는다. 요오드價(IV)는 산화안정도(酸化安定度; oxidation stability)의 지표로서, 이 수치가 130 이상인 식물성 유지는 고도불포화 지방산의 함량이 많아 공기 중에 방치하면 산소(O₂)를 흡수하여 기름 표면에 굳은 고체 상태의 피막을 형성한다. 팜유를 원료로 한 바이오디젤은 저온에서 굳어져 버리는 특성 때문에 날씨가 추운 북유럽에서 겨울에 사용하기에 적합하지 않은 것으로 알려지고 있다. 그러나 유채유, 대두유, 그리고 팜유를 섞은 원료를 사용하여 바이오디젤 표준을 충족시키는 것은 가능하다.

대두유는 대부분 스페인, 프랑스, 그리고 이탈리아에서 사용된다. 바이오디젤에 사용되는 다른 식물성 유지에는 면실유(대부분 그리스에서 사용됨)가 포함된다. 재활용

동·식물성 유지는 식물성 유지만큼 대중적인 원료가 아니지만, 보다 값싼 대체원료로서 그 이용이 늘어나고 있다. 송유(pine oil)는 스웨덴에서 사용되는 새로운 형태의 대체원료이다.

2011년에 사용되는 670만 톤의 유채유(油菜油) 원료에는 1,700만 톤의 유채(種實)가 소요되며, 약 1,000만 톤의 유채박(油菜粕)이 부산물로 생산된다. 여기에 사용되는 유채의 대부분은 EU에서 생산된다. 마찬가지로, 108만 톤의 대두유 원료를 확보하기 위해서는 540만 톤의 대두를 분쇄하여 가공해야 하며, 이 과정에서 약 430만 톤의 대두박이 생산된다. 여기에 사용되는 대두의 약 절반은 EU 내에서 생산되고, 나머지 절반은 해외에서 수입된 대두로 충당된다.

표 4 EU의 바이오디젤 생산원료(feedstock)

단위: 1,000 m/t

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
유채유	3,900 (81.9)	4,250 (72.3)	5,360 (67.0)	5,900 (69.6)	6,300 (66.2)	6,700 (64.7)	6,720 (63.7)
대두유	380 (8.0)	680 (11.6)	960 (12.0)	800 (9.4)	1,000 (10.5)	1,080 (10.4)	1,140 (10.8)
팜유	120 (2.5)	240 (4.1)	590 (7.4)	650 (7.7)	850 (8.9)	910 (8.8)	960 (9.1)
해바라기유	10 (0.2)	70 (1.2)	110 (1.4)	100 (1.2)	110 (1.2)	120 (1.2)	120 (1.1)
기타 식물성 유지	230 (4.8)	300 (5.1)	290 (3.6)	380 (4.5)	430 (4.5)	490 (4.7)	490 (4.6)
재생 식물성 유지	70 (1.5)	200 (3.4)	330 (4.1)	310 (3.7)	420 (4.4)	550 (5.3)	560 (5.3)
동물성지방	50 (1.1)	140 (2.4)	360 (4.5)	340 (4.0)	390 (4.1)	460 (4.4)	470 (4.5)
기타	-	-	-	-	10 (0.1)	50 (0.5)	160 (1.5)
합계	4,760	5,880	8,000	8,480	9,510	10,350	10,550

주 : 괄호안의 숫자는 비중(%)을 나타냄.

자료 : USDA FAS, "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.

<표 5>에서 보는 바와 같이, 2010년에 독일, 프랑스, 이탈리아, 스페인, 그리고 네덜란드는 EU에서 바이오디젤을 가장 많이 소비한 나라들이다. 2011년과 2012년에도 EU의 바이오디젤 소비량은 각각 7%, 3%씩 증가할 것으로 전망된다. 향후 바이오디젤 소비가 두드러지게 증가할 것으로 전망되는 나라는 스페인, 이탈리아, 체코, 프랑스,

그리고 폴란드다.

독일은 바이오디젤 소비가 증가하는 전반적인 추세에서 예외적인 나라다. 독일은 2006년 이후로 세금 우대조치를 제공하던 것에서 법령(mandate)에 규정하는 방식으로 지원정책을 전환해 나가는 과정에 있으며, 순수 바이오디젤(즉, B100)에 대한 에너지세를 점차적으로 인상하고 있다. 그 결과 2009년 이후 대부분의 바이오디젤 소비는 법령에 의거한 것인데, 그 이유는 법령에 의거하지 않은 100% 바이오디젤(B100)은 화석연료로 만들어진 디젤과 가격면에서 경합되지 못하기 때문이다. 한편 2011년 봄에 독일시장에 E10(가솔린에 바이오에탄올을 10% 혼합한 연료)이 도입되면서 독일은 바이오에탄올의 이용 확대를 통하여 법령에 정해진 바이오연료 의무사용 기준을 충족시킬 가능성이 보다 커졌다. 독일의 바이오디젤 소비량이 감소할 것으로 전망됨에 따라 2011년에는 프랑스가 EU 최대의 바이오디젤 시장으로 등극할 유리한 입장에 놓이게 되었다.

표 5 EU의 주요 국가별 바이오디젤 소비량

단위 : 백만 리터

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
프랑스	720 (13.1)	1,480 (19.1)	2,390 (24.1)	2,620 (22.0)	2,620 (19.8)	2,780 (19.7)	2,840 (19.6)
독일	3,270 (59.7)	3,560 (46.1)	3,060 (30.8)	2,860 (24.0)	2,930 (22.1)	2,500 (17.7)	2,270 (15.6)
이탈리아	250 (4.6)	230 (3.0)	800 (8.1)	1,310 (11.0)	1,620 (12.2)	187 (1.3)	2,050 (14.1)
스페인	70 (1.3)	330 (4.3)	590 (5.9)	1,170 (9.8)	1,550 (11.7)	1,900 (13.5)	2,030 (14.0)
폴란드	20 (0.4)	40 (0.5)	550 (5.5)	600 (5.0)	720 (5.4)	850 (6.0)	910 (6.3)
베네룩스	30 (0.5)	420 (5.4)	410 (4.1)	650 (5.5)	760 (5.7)	780 (5.5)	830 (5.7)
영국	250 (4.6)	470 (6.1)	510 (5.1)	560 (4.7)	680 (5.1)	740 (5.2)	770 (5.3)
오스트리아	370 (6.8)	420 (5.4)	460 (4.6)	590 (4.9)	600 (4.5)	610 (4.3)	610 (4.2)
포르투갈	90 (1.6)	170 (2.2)	170 (1.7)	280 (2.3)	420 (3.2)	420 (3.0)	420 (2.9)
체코	30 (0.5)	40 (0.5)	100 (1.0)	150 (1.3)	190 (1.4)	370 (2.6)	370 (2.5)
기타	380 (6.9)	569 (7.4)	890 (9.0)	1,130 (9.5)	1,150 (8.7)	2,983 (21.1)	1,410 (9.7)
합계	5,480	7,730	9,930	11,920	13,240	14,120	14,510

주 : 괄호안의 숫자는 비중(%)을 나타냄.

자료 : USDA FAS, "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.

2.2. EU의 바이오에탄올 생산, 수요 및 공급 현황

EU는 미국, 브라질에 이은 세계 3위의 바이오에탄올 생산국이지만, 두 나라에 비하면 EU는 전 세계 바이오에탄올 시장에서 차지하는 비중이 매우 작다. 2009년을 기준으로 미국과 브라질의 전 세계 바이오에탄올 시장 점유율은 각각 54%, 34%인 반면 EU의 점유율은 4%에 불과했다(Biofuels Platform, 2010). 바이오에탄올은 2010년 육상 수송부문에서 전체 바이오연료 시장의 약 20%를 차지하였다.

<표 6>에서 보는 바와 같이, EU의 바이오에탄올 생산능력은 2006년 24억 리터(=19억 톤)에서 2012년 87억 리터(=68.7억 톤)로 증가할 것으로 전망된다. EU에서 대부분의 바이오에탄올 생산시설은 프랑스, 베네룩스 3국, 독일, 영국, 폴란드, 그리고 스페인에 설치되었다. 2007년에서 2010년의 기간 동안 바이오에탄올 생산설비의 가동률은 약 60% 수준에 머물렀다. 2007년, 2008년, 그리고 2010년 동안 가동률이 낮았던 이유는 곡물가격, 특히 소맥가격이 높았던 데 기인한다. 가동률이 낮았던 또 다른 이유로

표 6 EU의 바이오에탄올 생산 및 수급 현황

단위 : 백만 리터

년도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
생 산	1,630	1,840	2,660	3,480	4,180	4,810	5,510
수 입	230	1,000	1,100	900	830	950	630
수 출	50	60	60	60	80	90	90
소 비	1,740	2,370	3,550	4,560	5,190	5,670	6,050
기말재고	70	480	630	390	130	130	130
1세대 바이오에탄올(conventional bioethanol) 생산능력							
정제시설의 수	40개	51개	61개	65개	71개	74개	80개
시설용량	2,400	3,390	5,150	6,600	7,430	8,000	8,700
가동률	89%	63%	62%	59%	60%	62%	66%
2세대 바이오에탄올(advanced bioethanol) 생산능력							
정제시설의 수	1	1	2	3	5	6	6
시설용량	0.15	0.15	5	5	13	31	31
1세대 바이오에탄올(conventional bioethanol) 생산의 부산물(단위 : 1,000 m/t)							
DDG	1,490	1,360	1,530	2,460	3,090	3,650	4,550

주 1) : 2006 ~ 2009년 수치는 수정치(revised), 2010년 수치는 추정치(estimate), 2011 ~ 2012년 수치는 전망치(forecast)임.

주 2) : DDG는 Distillers Dried Grains(주정박, 酒精粕)을 의미함.

자료 : USDA FAS, "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.

는 2006~2009년 동안 브라질에서, 그리고 2010년에는 미국에서 상대적으로 값싼 바이오에탄올이 수입되었기 때문이다.

<표 7>에서 보는 바와 같이, EU의 바이오에탄올 생산량의 증가는 2008년과 2009년에 연간 약 8억 리터에서 2010년에는 7억 리터로 거의 수평적인 성장세를 나타냈다. 2010년 EU의 바이오에탄올 생산량은 41.8억 리터로 추산된다. 이러한 생산량은 원유 2,620만 배럴에 해당한다. 2010년 기준 독일, 베네룩스, 프랑스, 스페인의 상위 4개국이 차지하는 비중은 EU 바이오에탄올 생산량의 약 60%에 해당한다.

2009년과 2010년 상반기에 바이오에탄올 생산마진은 낮은 생산원료 가격에 큰 덕을 보았다. 또한 바이오에탄올 생산마진은 2010년 동안 바이오에탄올 가격의 상승에 의해 혜택을 보았다. 더욱이 2010년 하반기에 생산원료 가격의 상승은 부분적으로 부산물, 특히 주정박(酒精粕, DDG)의 가격 상승에 의해 보상되었다. 전반적으로 바이오에탄올 생산자들은 2009년 하반기에 최고의 생산마진을 경험하였다.

표 7 EU의 주요 국가별 바이오에탄올 생산량

단위 : 백만 리터

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
독일	430 (26.4)	400 (21.7)	580 (21.8)	750 (21.6)	740 (17.7)	1,010 (21.0)	1,270 (23.0)
베네룩스	20 (1.2)	40 (2.2)	80 (3.0)	140 (4.0)	510 (12.2)	820 (17.0)	1,140 (20.7)
프랑스	300 (18.4)	530 (28.8)	770 (28.9)	800 (23.0)	750 (17.9)	760 (15.8)	760 (13.8)
스페인	410 (25.2)	360 (19.6)	350 (13.2)	465 (13.4)	470 (11.2)	470 (9.8)	470 (8.5)
영국	0 (0.0)	20 (1.1)	70 (2.6)	90 (2.6)	320 (7.7)	350 (7.3)	440 (8.0)
폴란드	160 (9.8)	120 (6.5)	110 (4.1)	170 (4.9)	220 (5.3)	280 (5.8)	320 (5.8)
기타	310 (19.0)	370 (20.1)	700 (26.3)	1,060 (30.5)	1,170 (28.0)	1,130 (23.5)	1,120 (20.3)
합계	1,630	1,840	2,660	3,480	4,180	4,810	5,510

주 : 괄호안의 숫자는 비중(%)을 나타냄.

자료 : USDA FAS, "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.

<표 8>에서 보는 바와 같이, EU의 바이오에탄올은 주로 소맥, 옥수수, 호밀, 보리, 그리고 사탕무를 원료로 생산된다. 그리고 매우 제한된 양의 바이오에탄올이 잉여분

의 포도주 알코올(wine alcohol)로부터 만들어진다. 소맥은 주로 북서유럽에서 사용되는 한편, 옥수수는 주로 중부유럽 및 스페인에서 사용된다. 호밀은 주로 폴란드와 독일에서 바이오에탄올 원료로 사용되는 한편, 보리는 주로 스페인에서 사용된다. 북서유럽과 체코에서는 사탕무를 원료로 사용한다. 2007-2008년에 곡물가격이 고공행진을 하였을 때, 사탕무 부산물, 즉 설탕시럽(sugar syrup)이 바이오에탄올 생산원료로 선호되었다. 그러나 2009년 초부터 원당가격이 상승하자 사탕무를 원료로 한 바이오에탄올 생산의 증가가 크게 둔화되었다.

2008-2009년과 2009-2010년에는 풍부한 양의 소맥에 의해 곡물가격이 하락하였다. 그러나 2010-2011년에 국제시장에서 곡물 공급이 줄어들자 곡물가격은 다시 2007-2008년의 높은 수준으로 되돌아갔다. 2011-12년에도 곡물의 공급은 여전히 빠듯할 것으로 예상된다. EU와 세계시장에서 곡물의 공급이 빠듯한 상황에서 곡물을 원료로 한 바이오에탄올의 생산은 전반적으로 손실이 예상된다.

2011년에 48.1억 리터의 바이오에탄올을 생산하는데 소요되는 원료는 곡물 1천만 톤과 사탕무 1천만 톤으로 추정된다. 이 물량은 EU에서 생산되는 전체 곡물의 약 3.5%와 전체 사탕무의 약 10%에 해당된다. 바이오에탄올 생산에서 얻어지는 부산물은 주정박(DDG), 소맥 글루텐, 그리고 효모 농축물이다. 2010년에 부산물의 최대 생산가능량은 365만 톤으로 추정된다. 이 물량은 EU의 전체 사료곡물 소비량의 약 2%에 해당한다. 그러나 모든 부산물이 판매 가능한 사료제품으로 가공될 수 있는 것은 아니며, 상당 정도의 물량이 비료나 바이오가스를 생산하는 원료로 이용된다.

표 8 EU의 바이오에탄올 생산원료(feedstock)

단위 : 1,000 m/t

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
소 맥	1,360	1,390	1,650	2,540	3,870	4,930	6,650
옥수수	400	560	1,230	2,350	2,640	2,700	2,780
호 밀	1,040	680	720	960	1,110	1,450	1,680
보 리	1,230	1,030	540	780	730	790	1,180
사탕무	3,170	5,480	8,480	12,740	9,190	9,930	10,090

주: 2006 ~ 2009년 수치는 수정치(revised), 2010년 수치는 추정치(estimate), 2011 ~ 2012년 수치는 전망치(forecast)임.
 자료 : USDA FAS, "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.

<표 9>에서 보는 바와 같이, 2006년부터 2010년 사이에 EU의 바이오에탄올 소비량

은 매년 60만 리터에서 120만 리터씩 확대되었다. 그러나 그 성장세는 2010년에 현저하게 둔화되었으며, 2011년과 2012년에도 완만할 것으로 예상된다. 2008년에 바이오에탄올 소비는 높은 원유가격에 의해 촉진되었는데, 원유가격이 상승하자 휘발유를 바이오에탄올로 대체하거나 휘발유와 바이오에탄올을 혼합하여 사용하는 경우가 늘어났다. 그러나 2009년 이후로는 바이오에탄올 가격의 상승으로 인해 휘발유와 바이오에탄올 간의 가격차가 줄어들었다. 그 결과 휘발유를 바이오에탄올로 대체하는데 따른 매력이 줄어들게 되었다. 일부 EU 회원국에서 정유회사들은 정부가 법령으로 정한 혼합비율 지침을 따르지 않는 대신 벌금을 내는 방안을 선택하였다. 일례로, 프랑스에서는 화석연료에 바이오연료를 혼합하여 사용하는 비율이 2010년 국가 목표치인 7%에 도달하지 못하였다. 스웨덴에서 혼합연료(flex-fuel) 차량 운전자들은 휘발유 가격이 더 쌀 때 바이오에탄올의 사용을 포기하는 경향을 보였다. 바이오에탄올 소비를 방해하는 또 다른 요인은 재정위기로, 이는 수송연료에 대한 총 수요를 감소시켰다.

표 9 EU의 주요 국가별 바이오에탄올 소비량

단위: 백만 리터

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
독일	600 (34.5)	580 (24.5)	790 (22.3)	1,140 (25.0)	1,470 (28.3)	1,580 (27.9)	1,770 (29.3)
프랑스	290 (16.7)	540 (22.8)	870 (24.5)	890 (19.5)	890 (17.1)	890 (15.7)	890 (14.7)
스페인	230 (13.2)	250 (10.5)	225 (6.3)	360 (7.9)	550 (10.6)	550 (9.7)	560 (9.3)
스웨덴	330 (19.0)	440 (18.6)	430 (12.1)	430 (9.4)	440 (8.5)	440 (7.8)	470 (7.8)
베네룩스	40 (2.3)	170 (7.2)	230 (6.5)	350 (7.7)	390 (7.5)	420 (7.4)	460 (7.6)
영국	0 (0.0)	100 (4.2)	130 (3.7)	250 (5.5)	350 (6.7)	380 (6.7)	410 (6.8)
폴란드	120 (6.9)	80 (3.4)	190 (5.4)	250 (5.5)	270 (5.2)	320 (5.6)	340 (5.6)
기타	130 (7.5)	210 (8.9)	730 (20.6)	890 (19.5)	830 (16.0)	1,090 (19.2)	1,150 (19.0)
합계	1,740	2,370	3,550	4,560	5,190	5,670	6,050

주 : 괄호안의 숫자는 비중(%)을 나타냄.

자료 : USDA FAS, "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.

3. EU의 바이오연료 수급 전망

유럽위원회(European Commission, EC)의 전망에 의하면, 2020년까지 바이오에탄올의 비중은 EU 휘발유 소비량의 11%에 도달하는 반면 바이오디젤은 EU 디젤 소비량의 8%에 달할 것이다(EC, 2011). 이러한 전망은 바이오디젤이 EU 바이오연료 시장에서 압도적인 비중을 차지하고 있는 현재의 시장상황과 반대되는 것이다.

<표 10>과 <그림 1>에서 보는 바와 같이, 2세대 바이오연료는 매우 낮은 수준에서 시작하여 2020년까지 1% 비중으로 확대될 전망이다. 이러한 성장은 주로 바이오디젤, 특히 폐유(waste oil)를 재활용한 바이오디젤의 생산 증가를 통해서 이루어질 전망이다. 따라서 바이오매스에 기초한 바이오연료는 EU의 바이오연료 생산에 주목할 만한 영향을 미치지 못할 것으로 기대된다. 바이오에탄올의 수입이 관세를 통하여 보다 제한될 것임에도 불구하고 바이오연료의 순수입량은 향후에도 바이오디젤보다는 바이오에탄올에 중요한 역할을 하게 될 것이다.

표 10 EU의 전체 바이오연료 수급전망(2009~2020년)

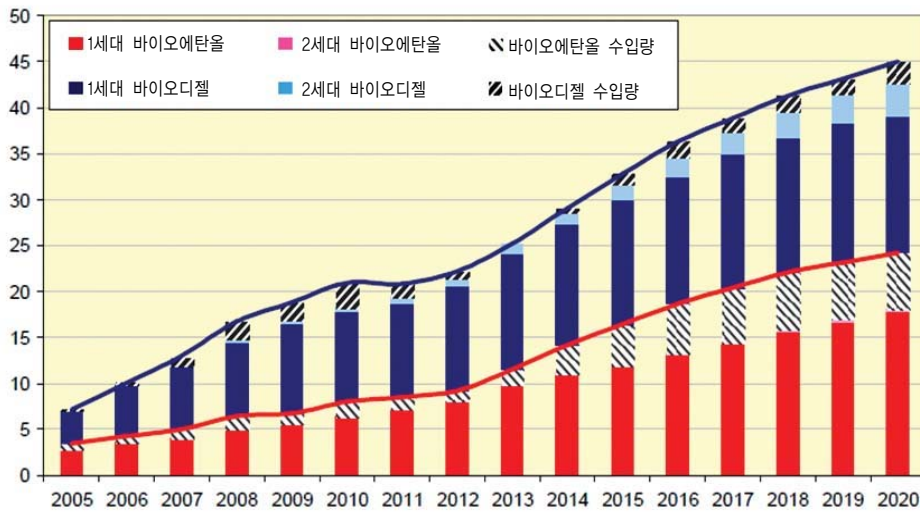
단위: 10억 리터

구분/년도	2009	2010	2012	2014	2016	2018	2020
생산량	15.8	16.7	20.3	25.6	29.3	33.4	36.7
· 바이오에탄올	5.6	6.4	8.1	11.1	13.3	15.9	18.2
· 2세대 바이오에탄올	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4
· 바이오디젤	10.2	10.3	12.2	14.6	16.0	17.5	18.5
· 2세대 바이오디젤	0.4	0.5	0.9	1.4	2.1	2.8	3.6
소비량	18.8	21.0	22.2	29.0	36.3	41.3	45.0
· 바이오에탄올	6.7	8.0	9.2	14.2	18.6	22.1	24.2
· 비연료용 바이오에탄올	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
· 바이오디젤	12.1	13.0	13.0	14.9	17.6	19.2	20.8
순교역량	-3.0	-4.2	-1.9	-3.4	-7.0	-7.9	-8.3
· 바이오에탄올	-1.1	-1.6	-1.1	-3.1	-5.3	-6.2	-6.1
· 바이오디젤	-1.9	-2.7	-0.8	-0.3	-1.7	-1.7	-2.3
바이오연료 비중	4.1	4.6	4.8	6.2	7.8	9.0	10.0
· 1세대 바이오연료	3.9	4.2	4.3	5.4	6.7	7.5	8.0
· 2세대 바이오연료	0.1	0.2	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
· 바이오디젤	5.0	5.3	5.2	5.8	6.8	7.4	8.0
· 바이오에탄올	2.2	2.7	3.3	5.9	8.1	9.9	11.0
디젤 소비량	222.2	224.8	230.4	236.0	238.8	238.9	238.9
휘발유 소비량	138.0	136.1	135.1	134.1	133.3	132.7	132.1

자료 : European Commission, Prospects for Agricultural Markets and Income in the EU 2011-2020, December 2011.

그림 1 EU의 바이오연료 수요 구성내역(2005~2020년)

단위: 10억 리터



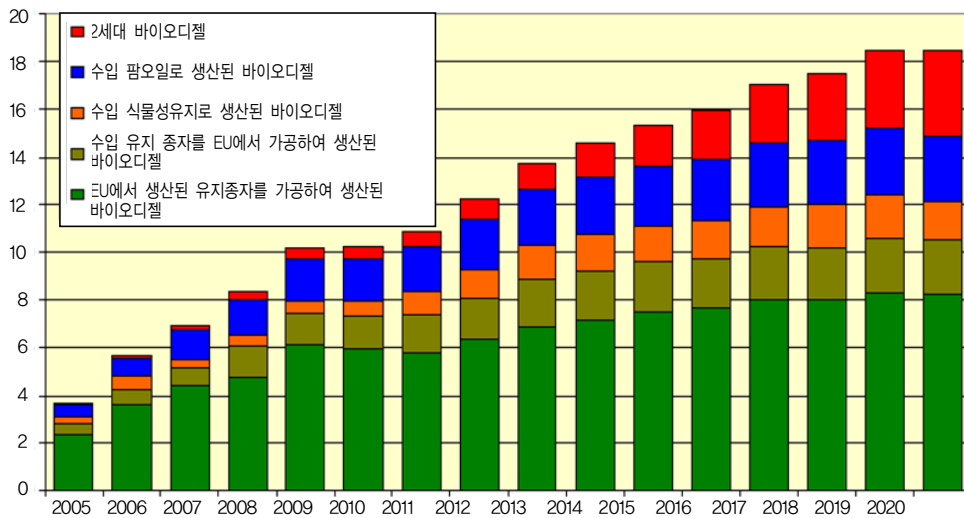
주 : 2세대 바이오디젤은 주로 폐유(waste oil)를 재활용하여 생산될 전망이다.

자료 : European Commission, Prospects for Agricultural Markets and Income in the EU 2011-2020, December 2011.

<그림 2>는 EU의 생산원료별 바이오디젤 생산 전망을 보여주고 있다. EU의 1세대 바이오디젤 생산량의 증가는 보다 완만한 패턴을 따를 것으로 전망된다. EU에서 생산

그림 2 EU의 원료별 바이오디젤 생산량

단위 : 10억 리터



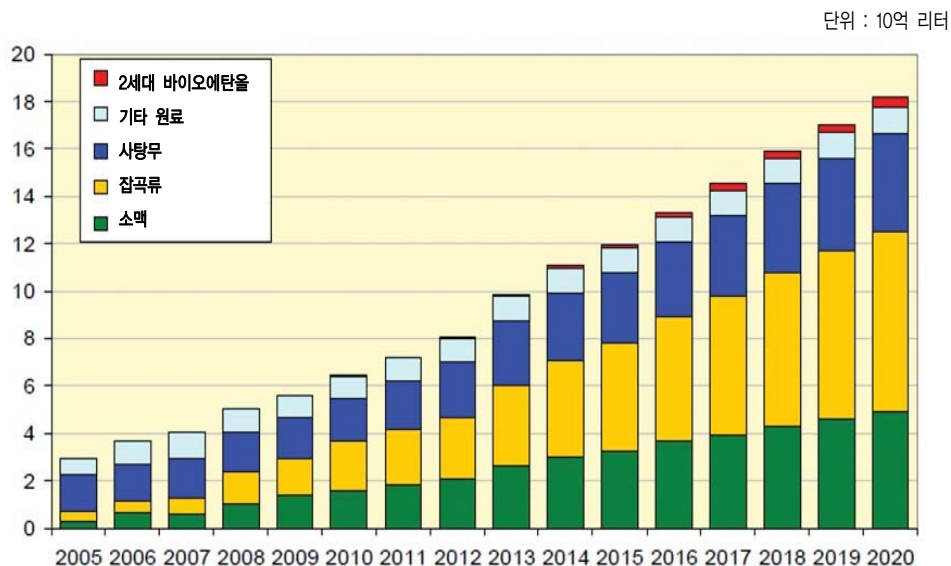
주 : 2세대 바이오디젤은 주로 폐유(waste oil)를 재활용하여 생산될 전망이다.

자료 : European Commission, Prospects for Agricultural Markets and Income in the EU 2011-2020, December 2011.

되는 바이오디젤이라 하더라도 상당량의 수입 원료에 의존하게 될 것이다. 수입 원료는 식물성 유지뿐만 아니라 유지종자를 들여다가 국내에서 분쇄, 가공하여 만든 유지도 포함한다. 주로 폐유(waste oil)를 재활용하여 생산되는 2세대 바이오디젤은 그 비중이 점진적으로 확대될 전망이다.

<그림 3>은 EU의 생산원료별 바이오에탄올 생산 전망을 보여주고 있다. EU의 바이오에탄올 생산량은 중장기적으로 증가할 것으로 전망되지만, 여전히 수요의 증가를 따라잡지는 못할 것으로 예상된다. 바이오에탄올 생산원료로는 소맥과 옥수수가 가장 주된 원료로 남을 전망이지만(특히 단기적으로는 소맥), 사탕무도 그 비중이 지속적으로 증가할 전망이다. 2020년에는 옥수수를 비롯한 잡곡(coarse grain)을 원료로 생산된 바이오에탄올의 비중이 가장 높고, 그 다음으로는 소맥, 사탕수수를 원료로 한 바이오에탄올 생산량의 비중이 뒤를 이을 것으로 전망된다.

그림 3 EU의 원료별 바이오에탄올 생산량



자료 : European Commission, Prospects for Agricultural Markets and Income in the EU 2011-2020, December 2011.

참고문헌

Biofuels Platform, "Production of Biofuels in the World," 2010.

Carriquiry, M.A., X. Du, and G.R. Timilsina, "Second-Generation Biofuels: Economics and

Policies," The World Bank Policy Research Working Paper 5406, August 2010.

European Commission(EC), "Prospects for Agricultural Markets and Income in the EU 2011-2020," December 2011.

European Commission(EC), "EU Energy Trends to 2030," 2009.

USDA FAS(Foreign Agricultural Service), "EU-27 Annual Biofuels Report," GAIN Report No. NL1013, June 24, 2011.