

바이오매스 研究 다시 活氣 찾는다

李 光 榮

(한국일보기획위원/과학평론가)



폐기물질을 에너지로

대기중의 탄산가스 농도 증가에 따른 지구온난화가 세계적인 큰 관심사로 등장함으로써 요즘 각종의 폐기되는 생물 자원(Biomass)을 에너지로 재활용하는 문제가 중요한 일로 주목받고 있다.

바이오매스를 에너지로 이용한 역사는 인류역사와 더불어 시작됐다. 지금도 이디오피아 네팔 루완다 탄자니아 우간다 등의 나라에서는 에너지 소비의 95%정도를 바이오매스에 의존하고 있을 정도이다. 이들 나라는 삼림을 땔감으로 사용함으로써 직접적으로 대기중의 탄산가스 농도를 높일 뿐 아니라 삼림이 훼손됨으로써 엽록소의 광화학작용으로 탄산가스로부터 산소를 만들어내는 자정작용을 못하게하고 있다.

그러나 폐기되는 각종 바이오매스를 에너지로 사용하게 되면 공해물질을 처리해 주면서 대기중의 탄산가스 발생량도 줄이는 두마리 토끼를 잡을 수 있다.

현재 바이오매스의 이용 연구는 순도 높은 술(에틸알코올)을 만드는 일과 유기성폐기물로부터 메탄가스를 뽑아내는 일로 크게 나누어 생각할 수 있다.

인류가 전분이나 당질을 이용해서 술(에틸알코올)을 만든 역사는 무척 오래되었다. 그러나 순수 에틸알코올을 뽑아 에너지로 이용하기 시작한 것은 1차 세계대전(1914~18년)중이다. 그후 2차대전을 통해 곡물 뿐 아니라 나무의 섬유소로부터 에틸알코올을 얻어내는 일이 널리 실용화됐다. 우리나라도 2차 세계대전중 북한의 신의주에 바이오매스로부터 에틸알코올을 뽑아내는 공장을 일본이 군사적 목적으로 운영한 일이 있다.

그러나 유전의 대량발견과 개발로 해서 기름값이 싸지면서 이들 공장은 문을 닫았다. 퇴비와 가축의 배설물 등으로부터 메탄가스를 뽑아 가정의 연료로 사용한 역사도 역시 오래 됐다.

이같이 오랜 역사를 갖고 있는 바이오매스 이용 연구가 요즘 다시 활기를 되찾고 있는 것은 까닭이 있다. 국제적으로

탄소세를 도입해야할 정도로 환경문제가 심각해진 데다가 원유값이 자원의 한계성으로 해서 머지않아 크게 치솟을 것이 불을 보듯 뻔하기 때문이다. 또한 최근 바이오매스로부터 에틸알코올과 메탄가스를 뽑는 일이 첨단기술과 접목해서 효율이 크게 높아진 데다 대도시의 골치아픈 쓰레기처리기가 바이오매스 이용기술과 맞물려 있기 때문이다.

나무에서 알코올 뽑아

곡물과 나무로부터 알코올을 뽑아내 이를 가솔린과 섞어 자동차연료로 사용하는 이른바 가소홀(Gasohol)은 이미 1973년부터 브라질에서 실용화됐다. 브라질은 풍부한 사탕수수를 원료로 해서 만든 고순도(99.3%이상)의 에틸알코올을 가솔린에 20%정도 섞은 가소홀을 이미 4백50만대의 자동차가 이용하고 있다. 브라질은 자동차의 일정비율을 가소홀을 사용하도록 법으로 규정해 놓고 있다. 그래서 우리나라에서도 브라질에 가소홀 자동차를 수출한 바 있다.

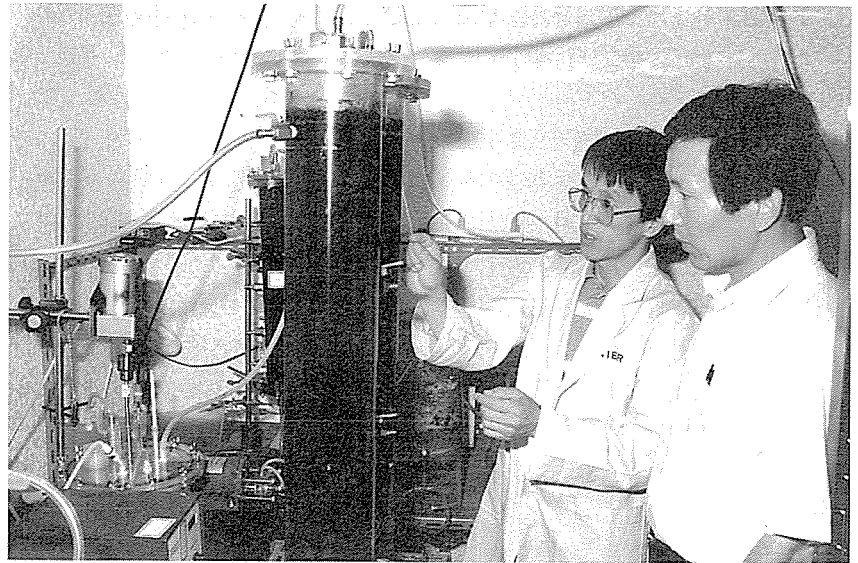
현재 브라질이 사탕수수로부터 에틸알코올을 뽑아내는 데 드는 비용은 대략 1리터당 03달러이고 미국의 경우 옥수수를

이용할 때 03~04달러이며 이를 나무를 이용하면 06달러 수준으로 올라간다. 물론 이는 에틸알코올을 뽑아내는 기술의 발전으로 값을 크게 떨어뜨린 결과이다. 원유 값을 배럴당 20달러로 칠 때 가솔린 1리터의 생산가는 02달러이다. 에틸알코올 1리터의 연료로서의 가치는 가솔린의 08리터에 해당한다. 이렇게 따지면 현재 에틸알코올의 자동차 연료로서의 경제성은 없다. 더욱이 지금 유가가 16달러대로 떨어진 상황에서 가소홀은 생각할 수 없다.

하지만 기름값은 언제 치솟을지 모른다. 더욱이 세계가 지구 온난화에 대비해서 탄소세 도입을 생각하고 있다. 이미 미국과 유럽에서는 탄산가스 배기량을 줄이기 위한 정책의 일환으로 가소홀 자동차를 비롯해서 전기자동차의 생산을 의무화할 움직임이다. 이미 미국은 수입자동차의 일정비율을 가소홀이나 전기자동차로 들여오도록 조치할 계획으로 있다. 국내 자동차메이커가 가소홀과 전기자동차 개발에 힘을 쏟고 있는 이유가 여기에 있다.

폐지 이용 경제성 가능

바이오매스의 이용은 지금의 기술수준으로도 남아도는 폐지류를 이용하면 경제성을 맞출 수 있다는 것이 전문가들의 진단이다. 바이오매스를 에너지원으로 이용하는 일은 바로 여기에 매력이 있다. 일본이 1980년대 대체에너지개발을 위한 문라이트(Moonlight)계획으로 이미 가소홀 제조기술을 완성, 생산하기 위한 때를 기다리고 있고 미국이 이미 올해 뉴욕시에 연간 4만톤 규모의 에틸알코올 생산 공장을 가동할 계획으로 있다. 우리나라는 한국에너지기술연구소가 1993년부터 5개년계획으로 목질계의 섬유에서 에틸알코올을 하루 1백t씩 생산해낼 수 있는 실증용공장을 지을 계획으로 있다.



◇한국에너지기술연구소 曹瑞鉉· 朴淳哲박사가 폐지등 목장계 섬유로부터 에틸알코올을 뽑아내는 공정을 점검하고 있다.



◇폐지로부터 에틸알코올을 뽑아 자동차연료로 사용하는 일은 첨단기술의 접목으로 지금도 경제성이 있을뿐 아니라 대도시 쓰레기처리에도 도움을 주어 크게 주목을 받고 있다.

바이오매스로부터 에틸알코올을 뽑아내 자동차 연료로 이용하는 일은 3가지 면에서 이점을 지니고 있다. 첫째, 에틸알코올은 지금 나와 있는 자동차의 구조나 형태를 크게 바꾸지 않아도 된다. 둘째, 에틸알코올은 가솔린에 비해서 환경오염 물질 배출량이 적어 대기오염방지를 위해서 미국 등 선진국에서 가소홀 사용을

법으로 정할 날이 머지않아 올 것으로 보고 있다. 셋째, 바이오매스는 에틸알코올을 만드는 기초원료가 재생이 가능한 것이기 때문에 비록 발효와 연소 때 탄산가스가 발생하기는 하지만 이들이 성장하는 동안 탄산가스로부터 산소를 만들어낸 것이어서 대기중의 탄산가스 증가에 직접적으로 영향을 주지는 않는다

는 것이다. 따라서 가소플 자동차는 탄소세가 마련된다해도 이로부터 제외될 것이 확실하다.

바이오매스는 현재 전세계적으로 1조8천억톤이 축적되어 있고 연간 7백40억톤 정도가 광합성에 의해 새로이 재생산되고 있는 것으로 계산되고 있다. 따라서 전문가들은 바이오매스 에너지원은 인공조림과 경작 등을 통해 적극 생산하고 이를 에너지원으로 이용함으로써 산림의 탄산가스 흡수 기능을 최대화 하는 동시에 화석연료 사용을 줄여갈 수 있을 것으로 보고 있다.

우리나라의 산림자원은 현재 1억4천만톤에 이르고 있고 연간 발생하는 목재 가공폐기물이 1백98만톤, 나무를 썩어나

는 양이 매년 8만톤 여기에 도시폐기물 가운데 섞인 나무와 종이류가 무려 5백만톤에 이른다. 매해 7백만톤에 달하는 목질계 자원이 거의 활용되지 않은 채 버려지고 있는 셈이다. 이같은 폐자원을 모두 모아 에틸알코올을 만든다면 연간 1백10만kl에 달한다. 이를 가솔린으로 환산하면 73만kl에 해당된다.

이는 1991년 국내 총 가솔린 소비량의 17%에 이르는 양이다. 이같은 사정은 어느 정도 개발된 나라이면 세계가 거의 비슷한 상황이다. 세계가 목질계 섬유소로부터 보다 효율적이면서 값이 싸게 에틸알코올을 뽑아내려는 연구에 몰두하고 있는 까닭이 여기에 있다.

유기성폐기물로부터 메탄가스를 뽑아

내는 일도 가축의 배설물을 처리하면서 이곳으로부터 부산물로 메탄가스를 얻어낸다는 면에서 새롭게 주목받고 있다. 특히 우리나라도 도시쓰레기의 분리수거가 정착돼 가고 있고 도시쓰레기의 상당량이 재사용과 적절한 처리를 통해 에너지와 비료로 재활용할 수 있다는 점에서 바이오매스의 이용 연구는 중요한 일로 꼽힌다.

우리나라에서 바이오매스의 이용 연구는 한국에너지기술연구소를 비롯해서 한국과학기술연구원, 한국과학기술원과 같은 연구소와 진로발효(주) 등 13개 기업이 연합해서 하고 있다. 첨단기술의 접목으로 세계는 바이오매스 쓰레기가 귀중한 자원이 되는 시대를 맞고 있다.

누룽지

누룽지는 우리와 대단히 친밀한 음식이었다. 그러나 요즘은 천덕꾸러기가 되어 있다. 누룽지는 밥을 짓고 남은 찌꺼기쯤으로 생각하기 쉽지만 실은 누룽지만큼 영양가가 풍부한 것도 드물다.

쌀밥의 경우 누룽지 1백g에는 평균 단백질 9%, 탄수화물 76%를 갖고 있고 열량은 3백55칼로리를 갖고 있다.

흰쌀을 섞어지은 잡곡밥의 누룽지는 수분이 평균 13%, 단백질 8%, 지방 2%, 탄수화물 76%를 차지하고 있다. 이들의 열량은 3백56칼로리에 달한다.

그런가 하면 흰쌀과 보리를 섞어 지은 잡곡밥에서 얻은 누룽지는 수분이 평균 12%, 단백질 8%, 지방 3%, 탄수화물 77%를 차지하고 있다. 그리고 열량은 3백60칼로리에 달한다. 그리고 흰쌀과 차조를 섞은 밥의 누룽지는 평균 12%, 단백질 9%, 지방 4%, 탄수화물

열량 356칼로리 영양가 풍부하다

72%에 이르고 열량은 3백66칼로리에 이른다.

이와 같은 영양분석 결과는 수분함량에서 말린 국수 1백g에 수분이 21.

과학정보

5%가 함유되어 있는 것과 비교하면 누룽지의 수분함량은 다른 어느 식품보다 낮다는 것을 알려준다.

단백질은 같은 양의 메밀국수가 포함한 46%와 흰밥이 가진 26%의 단백질과 비교해 보면 누룽지 쪽이 거의 2~3배나 많다.

지방은 흰쌀과 차조를 섞은 누룽지가 다른 누룽지보다 2배이상이 많다.

이는 빵 1백g에 지방 1.2%가 포함된 것과 비교하면 약 45배에 달한다. 다른 누룽지도 약 2배에 이르고 있다.

탄수화물도 같은 양의 다른 곡류식품에 비해 2~3배에 달하고 있다. 그리고 열량은 같은 양의 흰떡 2백36칼로리, 쌀밥 1백52칼로리에 비해 역시 누룽지쪽이 1백~2백칼로리가 더 높다. 1백g중에 들어있는 열량 비교가 이렇듯 많은 양의 차가 날 정도로 누룽지의 칼로리는 아주 높은 것으로 되어 있다.

누룽지는 단순히 밥을 짓고난 찌꺼기가 아니라 영양가가 썩 좋은 건강식품이다. 누룽지를 굵기 전에 설탕을 솔솔뿌려 솔을 불에 올려놓으면 설탕이 녹으면서 누룽지가 노릇노릇하게 타며 부풀어오르게 되는데 이 맛은 요즘의 웬만한 과자보다 좋다.

누룽지는 또한 즉석으로 끓여먹어도 맛이 있으며 이때 만들어진 승냥은 커피가 저리기라이다. 말려두었다가 튀겨 먹어도 일품이다.