

## 친환경농업을 위한 21세기 농촌형 「생태마을」의 국제적 동향

손 상 목\*

International Movement on Rural Eco-village for 21st Century for  
an Environmentally Benign Agriculture

Sang Mok Sohn\*<sup>1)</sup>

〈 목 차 〉

ABSTRACT

- I. 머릿말
- II. 생태마을의 기본 원리
  - 1. 재생에너지
  - 2. 주거: 생태건축
  - 3. 바이오가스 발생시설

- 4. Living Machine 하수처리장치
- 5. Codex-유기식품규격에 의한  
유기농업

III. 맺는말  
참고문헌

### ABSTRACTS

For the development of Eco-village in Korean rural area, it was focussed to introduce the rural style which has been developed intensively in European countries such as Denmark, England and Germany. As the main concept for Eco-village it was explained briefly in the paper on the renewable energy(wind power park, bio-mass and solar energy collector and heating system), eco-architecture, methane gas device, living machine(wastewater treatment facility) and organic farming. It was also discussed how

\* 단국대학교 한국유기농업연구소.

1) Research Institute of Organic Agriculture, Dan Kook University, Cheonan 330-714, Korea.  
E-mail : smsohn@anseo.dankook.ac.kr

important the basic standard and guidelines for organic agriculture to run Eco-village environmentally soundly as a whole system and why it is so much essential for the system. For this reason major principles of international applicable standard for organically grown foods by FAO/WHO Codex alimentarius was also shortly described. In the paper the Eco-village concept was considered as a suitable model for Environmental Agriculture Districts Project which Korean government is going to establish at rural area in the near future.

In conclusion it was suggested that the positive participation of organic farmers, enthusiastic engagement of inhabitants and support strategy of government/NGO groups might play very important role for successful management of Eco-village ecologically benign and economically sustainable after establishment.

*Keyword*: Organic agriculture, Eco-village, Codex alimentarius, Renewable energy, Wind power, Bio-mass, Solar energy, Eco-architecture, Methane gas, Living machine

## I. 머릿말

생태마을의 기원은 1960년대 덴마크에서 시작된 Cohousing Community에서 찾을 수 있는데, 이들은 20-30가구가 유기농업을 중심으로 태양에너지, 풍력발전설비, 공동취사 등을 실시하는 하였다(Jackson, 1996). 80년대 부터 독일, 영국, 미국에 도입되어 각처에 생태마을이 조성되고 있으며 각국 정부도 이에 대한 지원을 적극 실시하고 있다. 오늘날에는 미국에서 만도 생태마을 CIVANO를 중심으로 34개 마을이 조성되었고 170여개 생태마을이 계획 또는 건설중이다. 또한 최근에는 미대통령이 생태마을 방문하는 등 미래 주거양식의 개발과 보급에 대단히 적극적이다.

생태마을에는 도시형, 준도시형, 농촌형 생태마을 등 3가지 형태가 있는바, 도시형, 준도시형 위주의 미국 생태마을과는 달리 유럽에서는 유기농업을 중시하는 농촌형 생태마을이 주로 많이 조성되고 있는데, 영국에는 Earth Balance, Findhorn Foundation이, 그리고 독일에는 Stiftung Naturschutz, Umwelt Kontor 등이 그 좋은 예이다(Kuecke, 2001).

국제적인 생태마을 단체로는 1994년에 GEN(Global Eco-village Network)이 처음으로 결성되었으며, 1995년 이후 대권역별로 각종 세미나를 개최하고 간행물을 출간하는 등 지역실정에 알맞는 활동을 전개하고 있다. 우리 나라는 지정학적으로 GENOA(GEN Oceania & Asia)의 권역에 속하며, 이밖에도 EVEN(Eco-village European Network), ENA(Eco-

village Network of the America's) 등이 있다.

이중에서 대표적인 생태마을의 하나로 꼽히고 있는 곳은 Findhorn Foundation인데, 1982년 영국 스코틀랜드 Planetary Village에서 뜻 있는 사람들에 의해 구상되어져, 1983년 Findhorn Bay Caravan Park에 등지를 틀었고, 이후 6년간의 조성계획과 준비과정을 거쳐서 비로소 오늘날의 생태마을 형태를 갖추었다고 한다(Talbott, 1997). 현재는 해마다 전세계로부터 많은 유기농학자와 생태마을에 관심이 있는 사람들이 Findhorn Foundation이 조성한 생태마을을 찾고 있다.

이처럼 각국의 농촌형 생태마을은 국민에 대한 환경교육의 장으로서 활용되고 있을뿐만 아니라, 유기농산물 직거래 장터로서, 그리고 환경보전형 농업을 영위하는 유기농업인의 소득증대에도 기여하는 21세기의 새로운 농촌개발 모형이자, 주거모델로서 그 몫을 다하고 있다(Stiftung Naturschutz Berlin, 1998).

선진국에서 일어나고 있는 농촌형 생태마을을 유심히 관찰해 보면, 유기농업이 이들 요소 중에서 가장 핵심사항이라는 사실을 알 수 있다. 이는 첫째, 생태마을 조성과정에서, 건축, 전기, 폐수처리 등의 여러 기술이 필요하나, 일단 조성이 완료된 후에는 생태마을을 지속적으로 운영하는 사람들은 유기농업종사자들이라는 사실과, 둘째, 유기농업운동이 이제는 농약과 비료를 사용하지 않는 유기농업적 농산물 생산방식으로서의 변화라는 소극적 영농방법의 혁신 차원에 머물지 않고, 근본적인 인간주거의 양식과 행태의 변화를 모색하려는 보다 적극적인 변화 모색하는 과정에서 생태마을이 유기농업자들에 의해 추구하고 있는 유기농업운동의 새로운 패턴이기 때문이다.

최근 국내 여러 곳(강화, 함양, 아산, 산청, 홍성, 용호리 등)에서 추진되고 있는 「생태마을」은 인간주거의 양식이 생태적으로 환경친화적이며 경제적 및 문화적으로 지속성을 가질 수 있는 21세기 인류의 신 주거모델의 하나이기 때문에 많은 관심이 쏠리고 있다. 그러나 대부분의 국내 생태마을은 조경과 건축분야에 치중되어 있어 그 기능성 측면에서 크게 친환경적이지 않다는 지적이 있어 왔다. 유럽의 생태마을은 특히 생태마을은 외부 투입자재 및 에너지의 최소화, 유기농산물 생산과 소비, 자원의 재생 및 활용, 그리고 환경부하의 최소화 등을 그 목표로 하고 있다는 점에서 많은 관심이 집중되고 있다(El Bassam, 1998 ; EUREC, 1996 ; Jackson, 1996 ; Rassloff, 1999)는 점에서 우리나라에서 생태마을을 조성하면서 관심있게 관찰할 필요가 있다.

이에 본고는 우리나라에서 지난해부터 시행하고 있는 환경농업지구 조성사업과 환경농업육성 5개년 계획에 적용할 수 있다고 여겨지는 선진국의 농촌형 생태마을을 중심으로 환경보전형 「생태마을」의 목표와 기본구상을 음미해 보고자 한다.

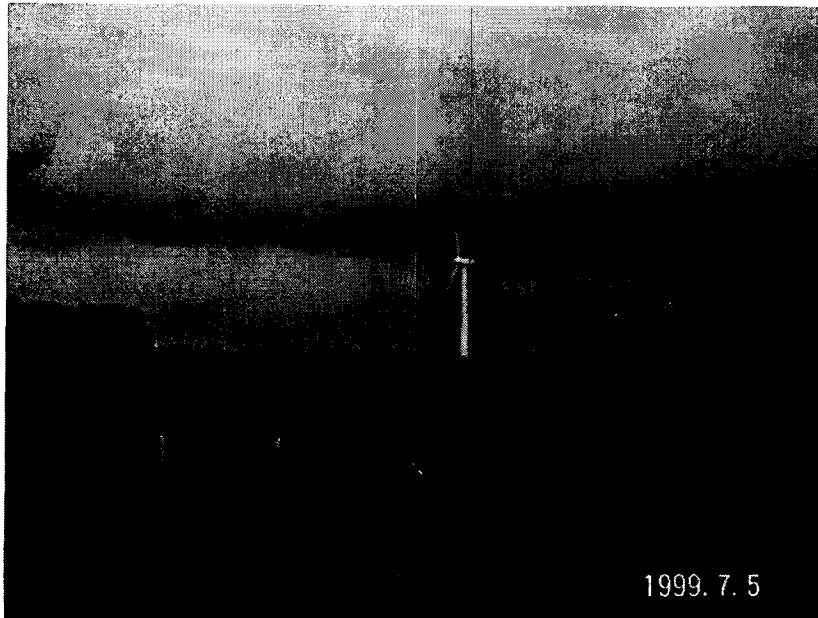
## II. 생태마을의 기본 원리

### 1. 재생에너지(Renewable energy)

환경을 오염시키는 비재생 화석연료(non-renewable fossil fuel)와 원자력에너지에 대체되는 풍력 및 태양에너지 등 환경친화적인 재생에너지(renewable energy)를 생태마을내에서 자체 생산하여 사용함으로써 전체에너지 사용량을 30~50%까지 대체시키려고 노력하고 있다. 생태건축 개념과 풍력발전설비가 강화된 생태마을에서는 70~80%의 에너지를 대체에너지로 공급할 수 있을 것으로 예상되고 있다. 그러나 기술개발로 태양전지가 상용화되어지고 수력에너지가 지역여건에 따라 생태마을 에너지원으로 가세해 줄 경우 장차 대체에너지는 머지 않아 소요에너지를 100% 대체 시켜 줄 수 있을 것으로 예상된다(EI Bassam, 1998 ; 조, 1998 ; 강, 1998).

#### ① 풍력발전장치(Wind Park) :

풍력발전장치는 선진각국에서 시험 연구가 이미 성공적으로 종료되었으며, 미국, 독일, 덴마크 등은 풍력에너지기술과 생산 분야에서 가장 앞선 나라가 되고 있다. 특히 영국의 경우 비화석에너지계획(Non-Fossil Fuel Obligation Programme)에 따라 2010년까지 전력수요량의 10%를 풍력에너지로 충당한다는 목표하에 많은 Wind Park의 조성을 계획하고 있다(Rassloff, 1999).



〈그림 1〉 생태마을의 풍력발전기 전경

수십개의 중형 풍력발전터빈(75~225kW급)을 갖춘 Wind Park를 조성해 전력을 생산하고 있으며 Wind Park에서 생산된 전력은 외부 송전선과도 연결되고 있다. 초기에 조성된 Wind Park의 풍력발전장치들은 생산된 전력을 24V-DC 배터리에 일시 저장하기도 했으나, 오늘날 새로이 조성되고 있는 Wind Park들에서는 최첨단 풍력장치를 갖추어서 이러한 문제를 해결하고 있을 뿐만 아니라, 생태마을에서 즉시 필요치 않은 시간대에 생산되는 여분의 전력은 계통선(송전선)을 통해 판매하는 효율적인 최첨단 풍력발전설비도 갖추고 있다.

1기당 풍력발전설비 및 송전선 설치 가격은 24,000 파운드였으나, 연간 총 41700kWh, 즉 3170파운드 상당의 전력을 생산해 낼 수 있다고 한다(Rassloff, 1999). 그러나 각국의 생태마을의 경우 풍력발전설비회사의 기부와 정부의 장기 저리 융자 등의 혜택에 힘입어 대개 5년 이내에 그 비용을 환수하고 있다고 알려지고 있다. 생태마을의 경우 필요전력의 약 20%정도를 풍력발전설비를 통해 얻고 있으나, 자금력만 풍부할 경우 풍력발전설비를 더욱 보강하면 필요 전력 전부를 풍력을 통해 얻을 수도 있다.

한편, 앞으로 생태마을에 설치될 Wind Park의 풍력발전설비에는 첨단 칩을 장착한 전력저장체제(Microprocessor Controlled Load Management System)를 접목시킨 고효율 풍력발전설비도 곧 등장할 것으로 전망되고 있다(Rassloff, 1999).

제작기술의 발달로 1980년도에 52¢/kWh에서 풍력발전단가가 현재 6¢/kWh 수준으로 낮아졌으며, 대규모 풍력단지 3.9¢/kWh 내외로 발전단가가 낮아진 곳도 있다. 현재 국내에는 현재 약 16기의 풍력발전기가 보급되어 있으나 2kW~600kW급이다. 앞으로 우리나라 생태마을에서 풍력발전설비를 갖춘 경우 보다 경쟁력 있는 대형 풍력발전기(750~1500kW급)의 설치를 추진되는 것이 바람직 할 것이다.

한편 계통선 연계를 위해 법적으로 한국전력측의 지원책이나 법적 개정이 요구되며, 대형 풍력발전설비(750~1500kW급) 등이 저가로 생태마을에 설치될 수 있도록 외국으로부터 도입되는 풍력발전설비와 장비에 관세혜택을 주는 방법을 강구할 필요가 있다.

## ② Bio-mass

FAO와 유럽공동체가 최근 완성한 스페인의 생태마을은 Energy Farm이라는 개념하에 추진되었는데, 이 프로젝트사업에는 특이하게도 Bio-mass가 중요한 요소로 자리잡고 있다. 또한 독일연방농업연구센터(FAL)에서 추진하고 있는 생태마을에서도 Bio-mass가 중요한 부분으로 되어 있다(El Bassam, 1998 ; EUREC, 1996).

Bio-mass를 이용하여 바이오 디젤, 바이오 수소, 전분질계 및 목질계 에탄올 등의 바이오 에너지를 생산 이용하는 것이다(El Bassam, 1998 ; Rassloff, 1999).

그러나 우리나라 생태마을의 경우 Energy Plant를 재배하여 Bio-mass를 활용하는 Energy Farm으로 연계시켜 추진하기에는 기술적·산업적 여건 등이 아직 성숙되어 있지 못한 것 같다. 그러나 장래 생태마을의 한 중요분야로 계속 관심을 갖고 연구해야 할 분야라고 판단된다.

### ③ 태양에너지 집열기와 태양열난방

태양열에너지는 에너지 밀도가 낮고, 계절별, 시간별 변화가 심한 에너지이기 때문에 태양열의 집열과 축열기술이 현재 생태마을에서 주로 이용되고 있다. 태양열에너지의 자연형은 건물난방과 조명분야에서 생태건축시 이용되고, 저온형(설비형) 이용분야는 태양에너지 집열기를 통해 건물의 온수급탕과 농업생산 분야에서 이용되고 있다(Anonym, 1999 ; El Bassam, 1998).

생태마을에는 대개 태양에너지 집열기가 집집마다 설치되어 있는데, 집열기는 대개 11개 소형 패널을 장착한 60㎡ 크기로 되어 있다. 이 집열기와 온수급탕시스템을 통해 평균 약 55~65%의 가정온수비용을 절약하고 있다. 그러나 태양에너지 집열기 생산회사와 생태마을의 위치에 따른 기상조건에 따라 온수비용절감 비율은 크게 차이가 나는 것으로 알려져 있다. 최근 개발 보급되고 있는 Dupont사의 Tedlar outer glazing 집열판 패널(panel)은 광투과율을 최대화시켜 열효율성을 극대화시키는데 효과적이라고 한다. 인공집열판막(art collector plate)은 구리水路(waterway)와 산화알루미늄에 니켈이 결합된 알루미늄 핀(鑄型으로 지느러미모양으로 돌출한 부분)으로 구성되어 있어 최상의 광열성능(photothermal performance)을 나타내도록 고안되어져 있다(Rassloff, 1999).

미국의 Strawman Plan과 EU의 JOULE(Joint Opportunities for Unconventional or Long-Term Energies)와 THERMIE 프로그램에서 개발된 온수급탕, 난방, 환기용, 건조용 시스템 등 신기술들이 속속 생태마을에 적용되고 있다(Kuecke, 2001).

특히 태양열난방은 집열탱크 대신 PSD라는 우리나라 바닥난방과 유사한 난방방식의 시스템의 보급이 이루어지고 있다.

우리나라에도 현재 많은 회사의 제품이 태양에너지 집열기와 온수급탕시스템이 개발 보급되어 있다. 그러나 생태마을에서는 이들 태양에너지 집열기와 온수급탕시스템 이외에도, 태양열 난방 패널설치, 유리발코니 설치 등을 일부 사용하는 형태로 유도되는 것이 바람직 할 것이다.

## 2. 주거 : 생태건축

생태마을을 구성하는 중요한자중의 하나인 친환경적인 생태건축기술과 건축방법에 관한 자료 그리고 생태건축의 기본 철학과 실제 적용방법 등이 포함된 생태건축에 관한 자료들은 이미 많이 알려져 있다.

실제로 많은 건축기사, 설계사, 건축가들이 생태건축에 관한 관심을 갖고 생태마을을 견학하고 있다. 뿐만아니라 자신들의 집을 환경친화적인 생태건축의 기법과 기술을 도입하려 짓고자 하는 일반 DIY(do-it-yourself)들까지 생태마을을 찾아와 살펴보려 오기도 한다.

최근에 이르러서는 생태건축분야에서 ㉠ 자연재료의 사용(지역생산물의 사용, 수입품 의존 탈피와 지역산림의 활성화), ㉡ 에너지 보존적이며 자원 보호적인 책임감을 가진 설계, ㉢ 인체

에 잠재적인 위협이 될 수 있다는 라돈(radon)을 회피할 수 있는나에 초점을 맞춘 건축, ㉔ 비독성 재료의 사용, 가능한 가장 건강한 실내환경을 조성할 수 있는 건축기법, ㉕ 풍력과 태양 에너지를 포함한 대체에너지 활용체계 등이 주요 목표로 거론(Talbott, 1997 ; Umwelt Kontor, 1999)되고 있다.

풍력발전, 온수를 위한 태양에너지 집열기 설치와 더불어 부속방풍유리온실(conservatory, attached greenhouse), 남향창을 크게 내고 남향으로 건축물을 배치하는 건축물 배치(siting building) 등을 생태건축에서는 설계에 반영하고 있다. 생태건축에서는 이밖에도 태양열 온수 급탕시스템이 설치되고 있으며, 첨단일사창호를 포함한 자연채광, 태양열난방(집열판 대신에 PSD라는 우리나라 바닥난방과 흡사한 방식의 난방시스템) 등도 도입되고 있다. 자연형태양열 건물기술로는 고성능 단열재, 다기능 창재료, 투명 단열재, 집열벽의 재료, 자동제어 및 통합 설계 기술개발이 포함되기도 한다(Rassloff, 1999 ; Stiftung Naturschutz Berlin, 1998<sub>2</sub> ; Talbott, 1997).

오늘날 생태건축의 개념하에 집을 짓는데 여러 원칙들이 광범위하게 다양각색으로 적용되고 있는데 이를 정리하면 다음과 같다(Kuecke, 1999 ; Rassloff, 1999 ; Talbott, 1997 ; Umwelt Kontor, 1999<sub>3</sub>).

- 집을 짓는 방위와 창문의 위치 - 채광성 위주
- 가정내 온수공급을 위한 태양열 집열기(solar panels) 설치
- 난방시스템은 고효율 난방시스템을 이용
- 마루와 벽, 지붕은 고효율의 절연(U-values of 0.2watts/m<sup>2</sup>C)
- 저에너지 전등(low-energy light bulbs) 사용
- 유리창은 3중창 설치(U-values of 1.65watts/m<sup>2</sup>C)
- 재생종이로 만든 셀룰로스 절연(cellulose insulation)
- 무독성 페인트(non-toxic organic paints)와 무독성 나무부패 방지제 사용
- 부득이 합판을 사용할 경우, 독성을 지닌 아교(toxic glues)나 합성수지(toxic resins)를 사용하지 않은 합판 사용
- 지역에서 생산된 목재(local timber) 사용
- 지역에서 생산된 돌(local stone)을 이용해 담, 테라스, 벽난로, 길을 만들
- 자연점토타일(natural clay tiles)을 사용하여 지붕 기와
- Breathing wall(숨쉬는 벽) : 집안과 밖의 공기, 수증기의 원활한 교환을 위한 구조
- 원활한 공기순환과 라돈gas의 발생을 회피하기 위해 마루바닥이 지면에 뜨도록 설계
- 전기자장 스트레스(electromagnetic field stress)를 감소시키기 위해 절연 전기회로
- 물질약 장치(물질약 샤워, 물질약 수세식화장실, 자동수동꼭지)
- 빗물수거 및 재활용장치(정원용수)
- 공동이용시설 : 세탁실, 공동부엌, 파티 라운지

- DIY 희망자를 위한 단순한 형태의 기둥 및 건물 구조

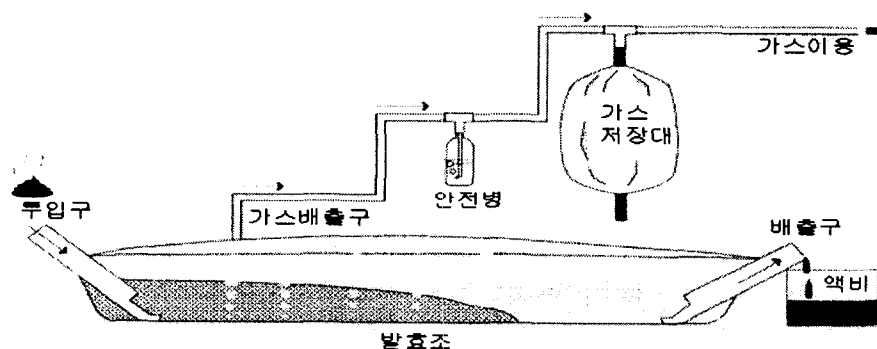
생태건축에서는 자연형태양열건물 개념도 도입하고 있는데, 앞으로는 고성능 단열재, 다기능 창재료, 투명 단열재, 집열벽의 재료 및 통합설계 기술이 응용될 것으로 예상되고 있다.

생태마을내에 건축한 생태건축 가옥의 전형적인 모형은, 2가족이 함께 사용할 수 반연립형 2층 주택구조로서, 현관문과 연결된 통로에는 자전거를 둘 수 있는 창고가 연결되어 있는 비교적 단순한 내부구조를 갖고 있으며 각 주택은 2개의 침실과 거실, 부엌, 화장실, 식당 등으로 이루어져 있다.

### 3. 바이오가스 발생시설

생태마을에서 접목하고 있는 바이오가스(메탄가스)발생시설도 넓은 의미의 바이오에너지 이용기술이라고 할 수 있다. 유기성폐기물을 혐기발효시켜 메탄가스를 얻어 이를 재활용하기 때문이다. 그러나 메탄가스발생시설은 다른 Bio-mass 이용기술과 달리 타 산업설비와 여건과는 무관하게 생태마을에서 원할 경우 얼마든지 독자적으로 활용할 수 있는 기술이다(Kuecke, 2001 ; Sohn, 1999).

생태마을의 메탄가스발생시설에는 음식찌꺼기와 인·축분 등 유기성 폐자원을 활용하여 혐기발효시설내에서 메탄가스를 획득하는 시설을 갖추고 있다. 특히 겨울날씨가 추운 곳에서는 메탄가스 발생을 유도하기 위해 greenhouse내에 메탄가스발생시설을 설치하고 지하 내외부는 열차단시설로 발효에 지장이 있을 외기의 저온조건에서도 충분한 적정온도를 확보할 수 있도록 시설이 보완되고 있다. 최근에 개발된 시설에서는 온대지역에서도 20~25℃가 연중 확보될 수 있다고 한다(Rassloff, 1999 ; Talbott, 1997).

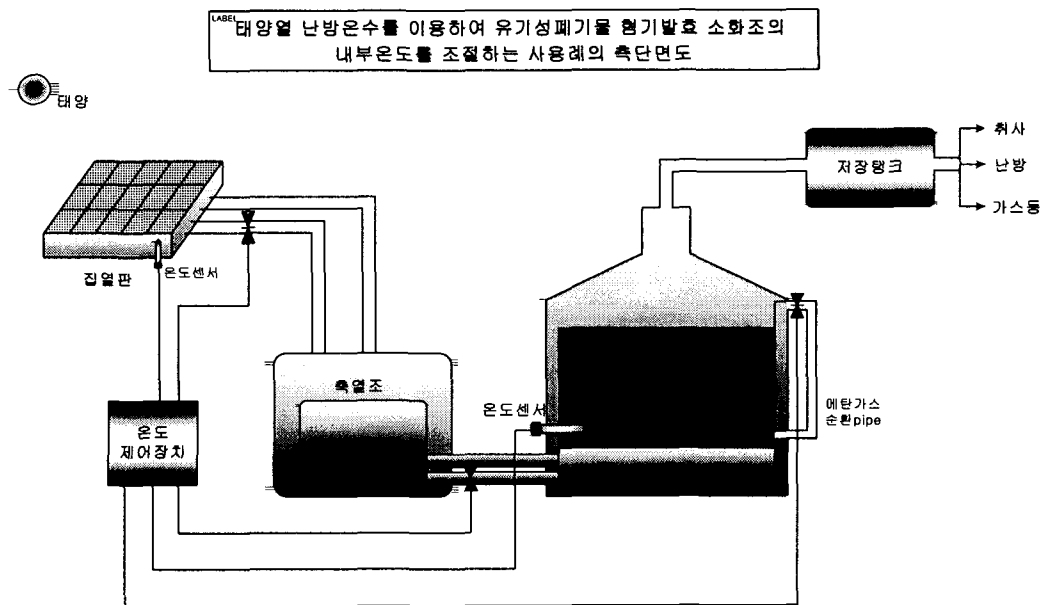


유기성폐자원을 혐기발효시켜 만든 메탄가스는 취사용, 난방용 및 옥외가스등 연료로 사용하고 폐액은 유기질비료로 활용하고 있다.

우리나라에서도 1970년대에 농촌진흥청 농업기술연구소에서 이에 관련한 많은 연구를 실시



한바 있으나 경제성 문제와 동계 저온시 메탄가스 발생의 어려움 등으로 중단된바 있다. 그러나 지금은 에너지 가격이 당시보다 크게 올랐고, 저렴하고 효율성도 크게 향상된 새로운 열차 단재도 많이 개발되었으며, 재생에너지에 관한 관심이 늘어나고 있고, 특히 저렴한 비용으로 비닐하우스를 설치할 수 있다는 등의 여러 경제적·기술적·사회적 여건이 크게 달라진 만큼 향후 추진되는 환경농업시범단지사업인 생태마을 프로젝트와 관련하여 관심을 가질 분야라고 사료된다. 다음의 그림은 한국형 온돌을 혐기발효조에 설치하여 년중무휴로 바이오가스를 생산 할수 있는 장치의 구조이다.



#### 4. Living Machine 하수처리장치

생태마을에서는 생활하수를 그대로 방류시키지 않고 환경친화형 생물학적 처리과정을 거쳐 중수(重水)로 재활용하는 시스템을 갖추고 있다(Umwelt Kontor, 19991).

각국 생태마을에 설치되어 가동중인 Living Machine 하수처리장치 1기의 1일 생활하수 처리능력은 대개 약 300명이라고 한다. 즉 10m×30m크기의 Living Machine 하수처리설비를 갖추었을 때 1일 65m<sup>3</sup>의 생활하수를 처리할수 있는 용량을 가지게 된다.

생태마을에서는 생활하수를 환경친화적인 방법에 의해 정화처리하는 것을 원칙으로 하고 있다. 고에너지 및 화학적 처리장치에 의한 기존의 하수정화처리가 생물학적 기술의 원리를 적용하는 새로운 하수정화처리 장치로 대체하려는 시도인 것이다.

생물학적 기술에 근거한 하수정화처리 장치인 Living Machine은 비용이 저렴하고, 처리능

력이 뛰어나며, 신뢰할 수 있으며, 미학적이라고 알려져 있다. 박테리아, 녹조, 미생물, 각종 수생식물 및 나무, 달팽이, 어류 등과 같은 다양한 생태군집이 대형수조(tanks)와 생물여과상(bio-filters)내 총체적 생물상으로서 상호작용 하는 것이다(Talbott, 1997 ; Todd, and Todd, 1994). 동계의 저온조건을 대비해 Living Machine 하수처리장치는 greenhouse내에 설치할 수도 있다.

생태마을내에서 발생하는 생활下水가 Living Machine 하수처리장치내에서 重水수준으로 처리되는 과정은 다음과 같다. 맨 먼저 온실밖에 설치된 3개의 bioreactor에서 운반된 하수의 유기물질과 무기물질이 혐기상태에서 혐기성박테리아의 증식과 더불어 줄어들게 된다(Umwelt Kontor, 1999i).

1차 처리과정에서 혐기적으로 처리된 하수오물(sewage)이 greenhouse내 여러개의 대형수조(호기적 상태의 Ecological Fluidized Bed)에 도착하게 된다. 대형수조내에는 각종 생물상들이 존재하며 하수오물내 무기성분이 수조를 통과하는 동안 자연적으로 분해하거나 흡수하는 역할을 담당한다. 수조내에서 자란 어류와 수생식물 등은 나중에 수확하여 부산물로서 판매할 수도 있다(Rassloff, 1999).

2차 호기적 수조에서 처리가 끝난후 다시 3차 처리과정인 정화기(clarifiers)를 통과하게 된다. 이곳에는 물벼룩과 같은 많은 수생생물 들을 볼 수도 있다.

Living Machine에서는 자연세계에서 일어나는 전 생태과정을 있는 그대로 반영하고 있으나 보다 집약적으로 나타나고 있다. 맨 마지막 수조의 물은 그대로 바다로 방류시키거나 중수로 재활용 할수 있을 만큼 깨끗한 상태가 된다. 이렇게 중수수준으로 정화처리된 물은 생태마을에서 비음용수 즉, 작물재배용 관개수, 화장실용수, 세탁/세척용, 보일러 용수 등으로 재이용되거나 방류되기도 한다.



Fig 9. Living Machine greenhouse

〈그림 2〉 Living machine의 내부 모습

Tab 1. Information on the influent and effluent of the Living Machine Waste Water Treatment System

Chemical and biological parameter	Before treatment	After treatment
BOD (Biological Oxygen Demand, the oxygen being consumed by the wastewater)	250	10
TSS (Total Suspended Solids, the level of solids suspended in the water)	160	10
TKN (A measure of the nitrogen level in the water)	40	10
NH <sub>4</sub> (Ammonia levels in the water)	50	2
NO <sub>3</sub> (Levels of nitrate in the water)*	0	5
TP (Total phosphorous levels)	7	5

\* The system converts ammonia into nitrates and then to nitrogen gas

Living Machine은 엄격한 새 하수처리 기준을 충족시킬 수 있을 뿐만 아니라, 하수처리과정에서 화공약품을 사용하지 않는다는 점과 관행적인 하수처리 시설에 비해 상대적으로 시설자본이 저렴하다는 장점이 있다.

Living Machine 하수처리장치내로 유입되는 유입수와 처리과정을 거친 후 유출수의 화학적 특성을 비교해보면 다음과 같다. 생물학적 산소요구량(BOD : Biological Oxygen Demand)이 250mg/l에서 10mg/l으로 줄었고, 부유물(TSS : Total Suspended Solids)도 160mg/l에서 10mg/l으로, 암모니아(NH<sub>4</sub>) 함량도 50mg/l에서 2mg/l로 크게 감소하고 있다. 다만 질산염(NO<sub>3</sub>)은 0mg/l에서 5mg/l로 다소 증가하였으나 이는 암모니아가 분해되는 중간과정에서 생기는 중간산물로 5mg/l은 식수기준인 50mg/l에 크게 못 미치는 낮은 수준이다. 제거하기 힘든 인(TP : Total phosphorous levels)도 7mg/l에서 5mg/l로 약 38%나 저감시키고 있다 (Todd, and Todd, 1994).

## 5. Codex유기식품규격에 의한 유기농업

축산과 경종이 한 농가단위에서 영위되는 유축복합영농의 형태로 유기농업이 실천되고 있다. 우선 가장 중요한 것은 농가규모에 따라 축종별 분뇨발생량에 따른 가축 마릿수가 제한되어 있다는 것이다(Bell, 1992). 왜냐하면 유기농법적으로 재배한 사료를 먹고 유기축산이 행해지고 그 농산물, 즉 우유, 달걀, 고기를 유기축산물로 판매하며, 유기축산을 영위하는 가운데서 발생하는 분뇨를 모재료로 하여 농장의 식물잔재를 혼합하여 부숙시켜 제조한 유기질비료로

사용하여 작물을 재배하는 형태로 생태마을이 운영되고 있기 때문이다(Freund, 1999).

또한 경종부분에서는 철저한 작부체계의 계획하에서 윤작, 녹비작물의 재배, 두과작물의 재배가 이루어 지고 있으며, 유기농법으로 작물을 재배하기 위한 토양비옥도는 윤작, 녹비작물의 재배, 두과작물의 재배에 의존하고 있다. 그러나 작물재배를 위해 요구되는 영양분이 상기 조처로도 부족할 경우, 추가적으로 유기질비료를 사용하는 것을 원칙으로 하고 있다(Kuecke, 1999).

생태마을에서는 외부로부터의 항생제, 사료첨가제, 관행농법에 의한 사료, 농약, 화학비료 및 축산분뇨 반입을 엄격히 통제되고 있다. 이것은 유기농산물 생산이 생태마을의 근간이기 때문이다.

1999년 6월에 최종 결정될 것으로 예정되어 있는 FAO/WHO의 유기농산물에 관한 Codex Alimentarius의 주요 내용(FAO/WHO, 1997)은 <표 2>에서와 같이 경종부분에서는 윤작, 녹비작물, 두과작물에 의한 토양비옥도 증진이 강조되고 있고, 유축순환농법이 원칙으로 되어 있다. 한편 축산부분에서는 사료의 일정부분을 유기농법으로 재배된 사료를 사용해야 하는 등 우리나라에 생소한 많은 원칙들이 규정되어 있다(Sohn, 1999). 이같은 Codex규정들은 이미 선진농업국들에서는 지키고 있는 내용들이어서, 물론 이들 국가에 조성되어 있는 생태마을에서도 이들 원칙이 준수되고 있다고 보아야 할 것이다.

Tab 2. Major principles of international applicable standard(draft) for organically grown foods by FAO/WHO Codex Alimentarius(1997)

Crop production	Animal production
I. Crop Rotation	I. Organically grown feed stuff (85% for ruminant, 80% for no-ruminant)
II. Legume cultivation in cropping system	II. Care, responsibility and respect
III. Cultivation of green manure	
IV. Resistant cultivars	
V. Appropriate application of organic fertilizer	
No synthetic fertilizer No agro-chemicals against pest & weed No manure from factory farming	No veterinary drugs No livestock feed additives
Closed recycling system <i>(Improving the soil fertility by animal husbandry and rotation)</i> Holistic production management system <i>(Maintaining &amp; improving the health of the soil-microbe-plant-animal system)</i> No genetically modified organism No growth regulators	

왜냐하면, 선진국의 유기농업운동이 최근 들어 농업생산방식의 변화라는 소극적 영농방법의 개혁에 머물지 않고, 근본적인 인간의 주거양식과 생활행태의 변화를 모색하는 과정에서 생태마을이 유기농업자들에 의해 추구되고 있는 또 다른 유기농업운동이기 때문이다.

생태마을 조성과정에는, 건축, 전기, 폐수처리 등 많은 기술자가 공동으로 협력해야 하나, 조성이 완료된 후, 생태마을을 지속적으로 환경친화적인 원리하에서 운영할 수 있는 사람은 유기농업이라는 사실은 미래 한국 유기농업운동의 변화 예측에 시사하는 바가 크다고 사료된다.

생태마을에서 생산되는 유기농산물은 생산재배되는 과정에서 「환경친화적 기능」을 수행하고 있을 뿐만 아니라, 품질면에서도 「안전농산물」이라는 것을 적극 홍보하여 나갈 필요성이 있다고 판단된다. 따라서 생태마을은 국민을 위한 환경생태 전시장이자 및 교육센터로 적극 활용해 나갈 수 있다.

### Ⅲ. 맺는말

선진농업국에서는 “생태마을” 개발을 「21세기 농촌개발모델」의 형태로써 중앙·지방정부의 적극적인 지원하에 수년 전부터 활발히 진행되어져 왔다. 그리고 국내에서도 일부 지역에서 생태마을 조성이 추진되고 있다.

우리나라에서 생태마을이 성공적으로 조성되고 운영되기 위해서는 최소한 ① 정부, 농협 및 지방자치단체의 미래지향적 투자, ② 생태마을 입주민의 적극적이고 전향적인 참여의지, ③ 생태마을의 환경친화적 안전농산물의 차별 상표화, ④ 미래형 인간생활 양식인 생태마을에 대한 홍보, ⑤ 환경보전과 안전농산물 생산기능을 수행하는 국제유기농업 생산규격의 준수 등이 필수적으로 요구된다고 사료된다.

또한 차후 조성될 생태마을은 풍력발전설비, 태양열 집열기, 생태건축, 메탄가스발생시설, Living Machine 하수처리장치, 자원재이용시설, 유축복합형 유기농산물 생산농장 등이 핵심 개발내용으로 포함되는 것이 바람직하며, 또한 생태마을내에 친환경농업교육관이 함께 조성되어 환경농업과 생태계 및 환경보전에 관한 국민홍보와 대농민교육이 생태마을 현장에서 진행될 수 있도록 설계하는 것이 적절하다고 생각된다.

생태마을에는 환경친화적인 각종 핵심내용 들이 퇴색되지 않도록 기본구상, 입지선정, 설계, 건설 및 조성, 운영과정 등에 유기농업 전문가가 깊이 참여하는 것이 바람직하며, 생태마을의 입주민중 유기농업 종사자는 환경친화적인 유기농업 실천의지가 뚜렷한 농민들로 선정되는 것이 가장 중요하다고 판단된다. 생태마을이야말로 Codex 유기농산물 생산에 관한 국제규격이 국내 최초로 실천될 수 있는 유축복합형 유기농업의 산실이 되도록 참여 유기농민은 노력하여야 할 것이다.

시민참여가 없는 생태마을은 박제화된 시범사업으로 그칠 공산이 크다. 특히 유럽의 생태마

들이 유기농산물 생산과 연결되고, 환경생태 교육장으로 활용되며, 생태관광과 접목되어 있음에 주목할 필요가 있다. 따라서 우리나라의 생태마을이 환경농업시범단지 조성사업과 환경농업육성 5개년 계획의 일환으로 포함되고, 생태마을이 조성되는 과정에서 유럽 각국의 농촌형 생태마을 조성의 경험과 기술을 많은 부분 참고하여야 할 것이다.

또한 정부, 지방자치단체 및 농협은 생태마을의 성공적 정착을 위해 다음과 같은 몇 가지 정책을 시행하는 것을 고려해 보는 것이 적절할 것이라고 판단된다.

- ① 750~1500kW급 풍력발전설비 등이 저가로 생태마을에 설치될 수 있도록 외국으로부터 도입되는 풍력발전설비와 장비에 관세혜택을 주는 방법을 강구
- ② 생태마을에 입주하는 유기독농가에게는 풍력발전설비, 태양열 집열기, 생태건축, Living Machine, 메탄가스발생시설, 유축복합형 유기농업시설 등에 소요되는 자금의 50%를 국가에서 부담. 유기독농가는 생태마을에서 추진하는 유기농법을 준수하도록 함
- ③ 생태마을에 합류코자하는 비유기농업 주민은 생태마을을 위해 특별히 요구되는 각종 시설에 소요되는 자금을 자비 분담하는 것을 원칙
- ④ 농협과 지자체는 생태마을 건설을 위해 특별자금을 확보하고 유기독농가와 비농민 주민에게 지원하거나 또는 장기 저리융자를 시행
- ⑤ 유기농산물이 가공되어 부가가치를 높혀 도시민에게 판매될 수 있도록 생태마을내에 유기식품 가공공장 설치를 적극 지원
- ⑥ 대형공동주차장, 유기농산물 직거래 장터, 환경생태 교육관, 유기농업 전시포 등이 생태마을 내에 설치될 수 있도록 우선 지원

환경친화적인 각종 건축자재를 공급하는 회사들에서는 자사제품의 홍보를 위해 모델하우스를 함께 짓는다는 측면에서 생태마을의 자재를 무상 또는 저가에 공급해 주는 분위기가 외국의 예와 같이 조성되었으면 좋을 것이다. 생태마을이 성공적으로 조성되면 많은 사람들이 생태마을을 둘러보며 좋은 인상을 받아 앞으로 우리나라에서도 생태마을 개발의 새로운 바람이 확산될 수도 있기 때문이다.

## 참고문헌

1. Anonym.(1999) : Erdgas und Sonnenenergie : gut fuer Kasse und Klimaschutz. Vor Ort Feb. 1999, Pages 17.
2. Bell, G.(1992) : The Permaculture Way. Practical steps to create a self-sustaining world. Thorsons (Harper Collins).
3. El Bassam, N.(1998) : Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry. Pages 1200, Proceedign of the International Conference held by FAL, FAO, SSARM and in Braunschweig, Germany, June 1997.
4. EUREC(1996) : The Future for Renewable Energy - Prospects and Directions. Pages 244. James & James Science Publishers Ltd. London / U.K.
5. FAO/WHO(1997) : Draft guidelines for the production, processing, labelling andmarketing of organically produced foods. FAO/WHO codex alimentarius commission. ALINORM 97/22A, Pages 57.
6. Freund, A.(1999) : Brodowin : A Village Puts Its Faith in Ecology. Deutschland No.4/99. pp.48-51.
7. Jackson, H.(1996) : Eco-villages, Sustainable Habitats for the 21 centry in the North. IFOAM '96. Book of Abstracts, 11th IFOAM Scientific Conference, 11-15 August 1996, Copenhage/Denmark.
8. 조홍섭(1998) : 재생가능에너지 운동의 사례와 가능성. 재생가능에너지 제3차 워크샵. 유네스코한국위원회, 환경운동연합 공동주최. 1998년 7월 8일, 유네스코회관.
9. 강용혁(1998) : 대체에너지 기술개발 현황. 재생가능에너지 심포지엄. 에너지대안포럼, 유네스코한국위원회, 환경운동연합 공동주최. 1998년 8월 27일, 국회의원회관. pp.30-60
10. 김종숙(1998) : 환경농업지구 조성사업의 필요성과 발전방향. 한국유기농업학회지 6(2) : 29-39
11. Kuecke, M.(2001) : 개인 면담. Institute of Crop Science. Federal Agricultural Research Centre(FAL). Braunschweig / Germany.
12. Sohn, S.M.(1999) : The Basic Concepts of Korean Eco-village. Proceedings of AgEnergy '99. Organized by European Commission, FAO Network on Sustainable rural Environmental and Energy, UNESCO. 2~5 June 1999, The Anthens / Greece. pp.711-716.
13. Stiftung Naturschutz Berlin(1998) : Jahresbericht 1997. Pages 24, Berlin / Germany.

14. Stiftung Naturschutz Berlin(1998<sub>2</sub>) : Erlebnisgarten Oekolaube. Berlin / Germany.
15. Rassloff, A.(1999) : 개인 면담. Stadtwerke Wolfenbuettel GmbH. Wolfenbuettel / Germany.
16. Talbott, J(1997) : Simply Build Green. Findhorn Foundation. Pages 224, U.K.
17. Todd, N.J. and Todd, J.(1994) : From Eco-Cities to Living Machine, Principles of Ecological Design. North Atlantic Books.
18. Umwelt Kontor(1999<sub>1</sub>) : Die Pflanzenklaeranlage. Berlin / Germany.
19. Umwelt Kontor(1999<sub>2</sub>) : Komposttoilette fuer den Kleingarten. Berlin / Germany.
20. Umwelt Kontor(1999<sub>3</sub>) : Oekologische Bauberatung. Berlin / Germany.