그린리더 양성교육

글로컬 기후변화이야기

교육기간 | 2014. **10. 27**(월), **11. 3**(월), **11.10**(월) (3회)
교육장소 | 전남대학교 농과대학 및 광주 NGO센터

(재)광주광역시 기후변화대응센터 광주환경운동연합

광주광역시 기후변화교육센터
그린리더(초급) 양성교육 계획(안)

1. 추진개요

○ 일　　시 : '14. 10. 27(월), 11. 3(월), 11. 10(월)(3회)

○ 장　　소 : 전남대학교 및 광주 NGO센터

구분	교 육 내 용		비고
	시간	교육주제 및 강사명	
10/27(월)	17:00~17:30	○ 등록 및 접수	장소: 전남대학교 농과대학 6호관 (친환경농업연구소 214호)
	17:30~20:30	○ 기후변화대응과 도시농업 – 내용 : 도시텃밭, 옥상녹화, 텃밭, 골목 등 전반적인 도시농업에 대한 소개와 방법 알리기 · 1부 : 도시농업 현장견학 · 2부 : 도시농업 이론교육 <전남대 농업생명대학 김길용 교수>	
11/03(월)	19:00~21:00	○ 기후변화 글로벌 이슈 따라잡기 – 내용 : 기후변화 국제협약의 내용과 2014년 9월, UN 기후정상회의 이후 기후위기 대응의 흐름 알아보기 <전남대학교 경제학과 배정환 교수>	장소: 광주NGO센터 공동체홀
11/10(월)	19:00~21:00	○ 우리집 에너지 자립 이야기 – 내용 : 마을과 공동체를 살리는 도시형 적정기술, 적정 기술을 통해 자립적이고 지속가능한 삶의 방식 만들기 <전환기술사회적 협동조합 안병일 이사>	

목차

도시농업으로 기후변화대응하기

김길용 | 전남대 농업생명대학 교수

저비용 고효율 농자재를 이용한 친환경 농작물 생산

-미생물을 이용한 친환경 농작물 생산-

전남대학교 농업생명과학대학
응용생물공학부 김길용 교수
전화: 010-9609-2138; 062-530-2138
E-mail: kimkil@jnu.ac.kr

I. 미생물이 작물의 성장 및 병해충 방제에 미치는 영향

1) 연작장해란?

돌려짓기를 하지 않고 한 가지 작물을 연속해서 재배하여 작물에 해가 나타나는 현상이다. 토양의 물리, 화학적 변화(pH, 입도, 공극, 영양분 등)가 원인일 수 있지만, 무엇보다도 생물학적 변화(미생물과 충)가 연작장해를 일으키는 주요인이다. 토양 1 g에는 수억 개체수의 생물이 평형을 이루면서 살아가고 있다. 알려진 종 (species)만 해도 수만 종에 이른다. 우선 먹이에 대해서 살펴보자. 일부 고등동물은 먹이에 대해 특이성을 보이고 있다. 사자, 하이에나, 표범 등은 육식을 하고, 코끼리, 소, 사슴 등은 초식을 한다. 즉 먹이에 대한 특이성은 하등으로 내려갈수록 더욱더 강해진다.

예를 들어 고추에 역병을 일으키는 파이토프쏘라 켑사이시(*Phytophthora capsici*)는 고추 뿌리를 선호하는 미생물이다. 한편 참외 뿌리에 침입하여 기생하는 뿌리혹 선충 (*Meloidogyne incognita*)은 혹을 만들고 뿌리의 형태를 변화시켜 수확량을 크게 감소시킨다. 다시 말해 고추와 참외 뿌리에 기생하면서 고추와 참외로부터 양분을 흡수하면서 살아간다. 즉 양파, 마늘, 보리, 상추, 배추 등에는 기생할 수 없다는 말이다. 연작을 하면 고추와 참외 뿌리에 기생하면서 살아가는 병해충의 개체수는 계속해서 늘어난다. 그러나 연작을 하지 않고 돌려짓기(예를 들어 딸기)를 하면 고추의 역병균과 참외의 뿌리혹 선충은 줄어드는 반면, 딸기를 선호하는 병원균 개체수가 늘어난다. 따라서 계속해서 돌려짓기를 하면 특정 병원균의 증식을 줄일 수 있다. 연작에 의해 늘어나는 병해충의 개체수를 토마토 뿌리로 설명하였다 (그림 1).

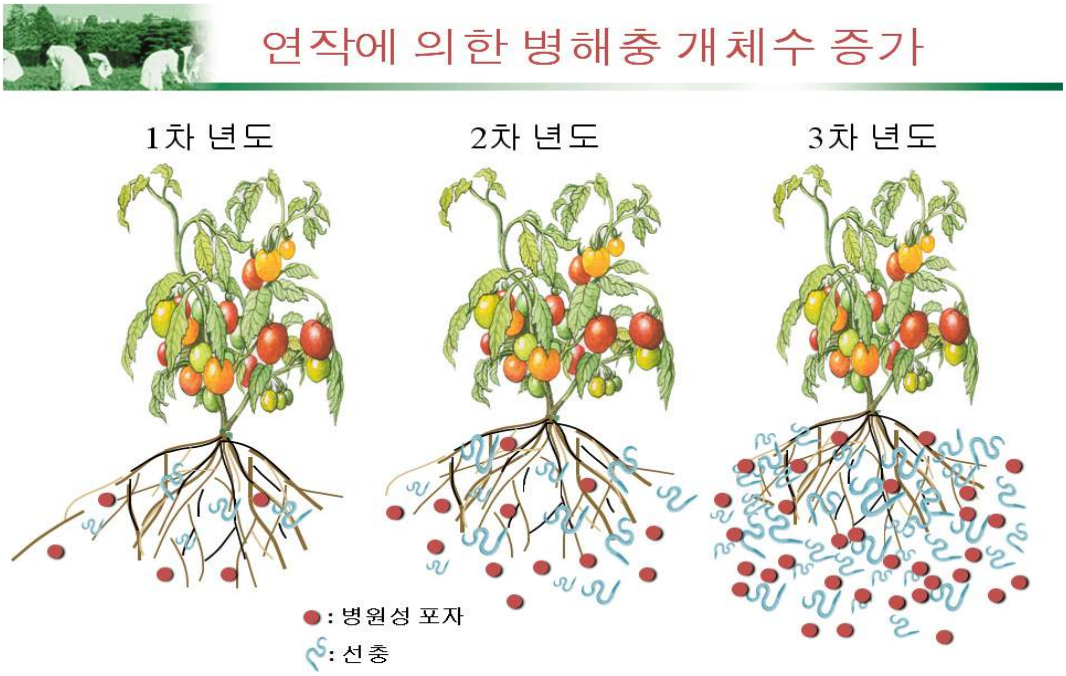


그림 1. 수 만종의 생물은 토양에서 공존과 평형 (좌측)을 이루면서 살아가고 있다. 토마토 재배 1년차 토양에서 병원성 곰팡이 포자와 선충은 각각 5 개체수(왼쪽)에 불과하다. 그러나 토마토를 2년차(중간) 연작했을 때 병해충 숫자는 점점 증가하고 있으며 3년차(오른쪽)에는 기하급수적으로 증가한다.

현재 농촌에 가보라. 딸기, 토마토, 파프리카, 고추, 참외 등은 한 장소에서 보통 10년 이상 연작 하고 있다. 당연히 많은 농약이 살포된다. 불행히도 미생물은 쉽게 농약에 내성을 갖는다. 그래서 더욱더 많은 농약을 살포하게 된다. 또한 농민들은 조금이라도 더 수확을 하기 위해 필요 이상의 비료를 살포하고 있다.

이러한 이유로 인하여 대부분의 토양은 과량의 염류가 집적되어 있고, 병해가 만연되어 있어 연작장해가 더욱더 심각하다. 과다하게 시비된 비료의 일부는 하천이나 호수 또는 바다로 흘러 들어가 부영양화(Eutrophication)를 일으키며 녹조와 적조를 유발시켜 수많은 물고기가 때 죽음을 당하고 자주 살포되고 있는 농약은 자연 생태계를 파괴시킬 뿐만 아니라, 농작물에 잔류되어 결국은 인간의 몸으로 들어오게 된다.

2) 잔류농약은 인체에 안전한가?

‘로마 제국이 납 때문에 망했다’ 라는 설이 있다. 한때는 로마가 망했던 원인이 귀족들의 환락이나 방탕 때문이라고 했으나 현대의 과학자들은 관점에 따라서 로마가 망한 이유가 납 때문이라 한다. 그렇다면 납으로 무기를 만들어서 망했나? 그렇지 않다.

납이 물에 녹는가? 플라스틱이 물에 녹는가? 대부분의 사람들은 납과 플라스틱이 물에 녹지 않는다고 생각한다. 그러나 아주 극소량은 물에 녹는다. 로마 귀족들은 일상생활의 용기를 납으로 사용했다. 그 결과 로마 시대 때 귀족들은 상당수가 50-60대가 되면 죽어가기 시작했는데 그 원인이 납 중독이라고 밝혀지고 있다.

지금 우리는 농약의 안정성을 말하고 있다. 농약이 우리나라에 녹색혁명을 일으킨 건 사실이다. 우리가 흔히 농약의 안정성을 통과했다는 말이 농약이 없다는 것이 아니다. 단지 '농약을 100개를 뿌렸다고 했을 때 남아 있는 숫자가 10 이하면 안전하다'고 하자는 약속을 정하고, 농약 잔류량을 조사했을 때 '10개 이하니까 안정성을 통과했다'고 말하는 것이다. 결론은 우리가 지금 날마다 잔류 농약을 먹고 있다는 것이고 그 어느 누구도 피해갈 사람은 아무도 없다는 것이다. 일부 신문 따르면 '21세~30살까지의 젊은 남자 100명의 정자를 조사했는데 그 중 20명이 아기를 낳지 못할 정도로 정자가 힘도 없을뿐더러 파괴되었다'. 대기오염 등 여러 가지 이유가 있겠지만 내 생각으로는 잔류 농약도 그 원인중의 하나라 생각이 든다. 이런 해로운 농약을 안 하고, 혹은 줄이면서 농산물을 생산할 수 있는 방법을 찾아보자는 것이다. 그래서 농약대신 미생물을 이용해보자는 것이다.

3) 미생물은 병해충을 방제하고 식물성장을 돕는다고 알려져 있다.

식물병원균에 의한 세계 작물 손실률은 1993년 기준으로 약 12%에 달하고 곤충과 잡초에 의한 손실을 포함하면 34%에 이른다. 경상북도 농업기술원의 조사결과에 의하면, 우리나라 최대 참외 주산지인 성주의 경우 참외 뿌리혹 선충으로 인한 피해가 30%로 소득 손실액은 연간 570억원에 이르고 있다고 한다. 고추 역시 역병이나 탄저병으로 인하여 많게는 50%이상 손실을 입고 있다(그림 2).

그림 2. 선충에 감염된 참외 뿌리(좌측)와 역병에 감염된 고추(우측)

이렇게 식물에 병을 일으키는 사상균의 세포벽이나 충의 알은 3~25%가 키틴 성분으로 구성되어 있다. 한편 뿌리에 기생하면서 살아가는 뿌리혹 선충의 유충 표피와 알집의 껍질은 콜라겐과 젤라틴으로 구성되어 있다. 다행이도 토양에 서식하고 있는 어떤 미생물은 젤라틴/키틴분해효소와 천연항생물질을 생성하여 젤라틴과 키틴을 분해하여 병해충을 제어할 뿐만 아니라 식물성장호르몬 및 수많은 영양소를 생산하여 작물의 생육을 증가시킨다 (그림 3).

그림 3. 젤라틴/키틴분해미생물은 토마토의 생육을 증가시키고(왼쪽), 고추 역병균의 성장을 저해하며(가운데), 선충 알을 파괴(오른쪽)하고 있다.

4) 어떻게 미생물을 함유한 액비를 농가에서 대량생산할 것인가?

게, 새우 껍질 등의 천연 부산물은 우리나라 동해안을 비롯하여 미국의 알라스카주, 메인주, 캐나다 등 전 세계적으로 분포되어 연간 약 1.5 × 10^8톤 정도 생산되고 있다. 또한 가축의 가죽이나 물고기 비늘로부터 많은 양의 젤라틴이 생산되고 있다. 이러한 부산물들은 수산물 가공공장을 거쳐 생산량의 일부는 식품을 제조하는데 사용되고 있으나 대부분은 폐기되고 있는 실정이다. 따라서 젤라틴과 키틴을 질소원과 탄소원으로 이용할 수 있는 젤라틴/키틴분해미생물을 이용하면 액비를 대량으로 만들 수 있다 (그림 4).

그림 4. 간단한 기구를 이용한 젤라틴/키틴분해미생물 대량배양

5) 대량배양된 미생물의 사용법과 농가에서 효과

정식 후 약 10-20일 간격으로 젤라틴/키틴액비를 살포하면 그 효과는 더욱더 뚜렷하다. 키틴액비 ㎖당 대략 1억의 젤라틴/키틴분해미생물이 서식하고 있으므로 뿌리주위에 원액을 그대로 점적호수을 통하여 관주하거나, 2~5배 희석하여 엽면살포하면 양분의 효과뿐만 아니라 병해충 방제에도 많은 도움이 된다 (그림 5, 6, 7, 8, 9, 10).

그림 5. 젤라틴/키틴분해미생물을 이용한 고추와 딸기 생산. 고추나무의 마디는 매우 짧고 강하게 자라며 열매는 윤이 나고 탐스럽다 (왼쪽). 젤라틴/키틴분해미생물을 10일 간격으로 처리한 결과 딸기의 생육이 매우 좋다(오른쪽).

그림 6. 젤라틴/키틴분해미생물을 이용한 호박과 토마토 생산. 호박과 토마토의 생육은 매우 양호하며 건강하다. 특히 노란 잎이 보이지 않아 양분의 균형이 있어 보인다.

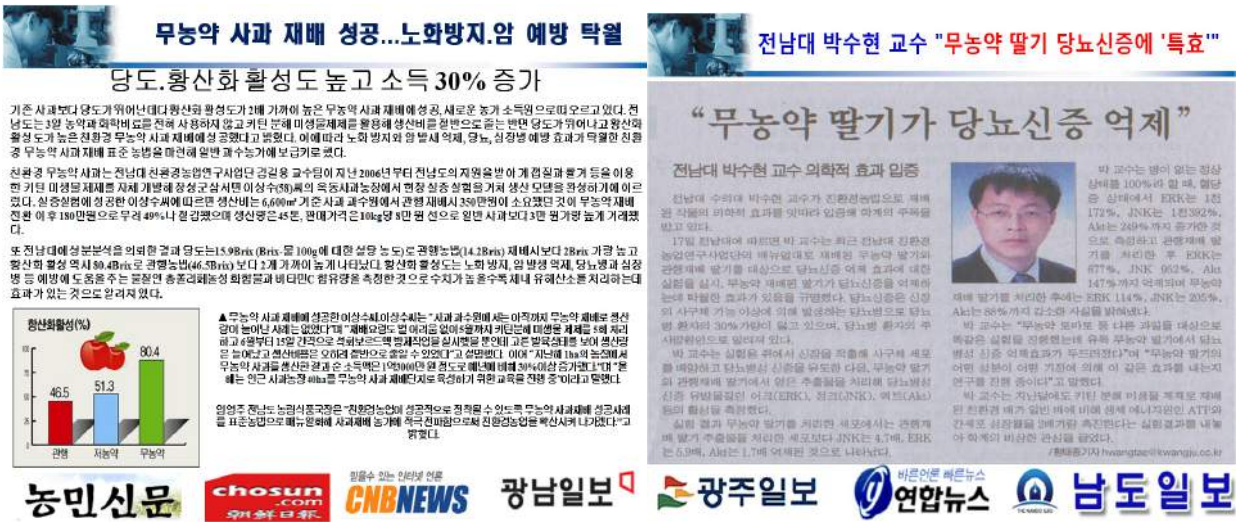
그림 7. 젤라틴/키틴분해미생물을 이용한 한라봉과 사과 생산. 한라봉과 사과의 생육은 매우 양호하며 건강하다. 열매는 크고 건강하며 잎 또한 강해 보인다.

그림 8. 젤라틴/키틴분해미생물을 이용한 대파 생산. 전북 고창 손옥분씨가 건강한 대파를 들어 보이고 있다(왼쪽). 전라북도 순창군 농업기술연구소 직원들이 전남 나주시 남평 안기철 농가를 방문해 젤라틴/키틴분해미생물로 재배한 대파의 상태를 살펴보고 있다(오른 쪽).

그림 9. 젤라틴/키틴분해미생물을 이용한 수박과 얼갈이 생산. 수박과 얼갈이 생육은 매우 양호하며 건강하다. 수박 크고 건강하며(왼쪽) 얼갈이 잎은 싱싱해 보인다(오른쪽).

그림 10. 젤라틴/키틴분해미생물을 이용한 베트남에서 후추(왼쪽)와 중국에서 브로커리(오른쪽) 재배. 젤라틴/키틴분해미생물을 살포한 후추와 브로커리는 매우 건강해 보인다.

7) 친환경 농산물은 건강에 좋은가?



무농약 사과 재배 성공...노화방지.암 예방 탁월

당도.황산화 활성도 높고 소득 30% 증가

기존 사과보다 당도가 뛰어난데다 황산화 활성도가 2배 가까이 높은 무농약 사과 재배에 성공, 새로운 농가 소득원으로 떠오르고 있다. 전남도는 3일 농약과 화학비료를 전혀 사용하지 않고 키틴 분해 미생물제제를 활용해 생산비를 절반으로 줄는 반면 당도가 뛰어나고 황산화 활성 도가 높은 친환경 무농약 사과 재배에 성 공했다고 밝혔다. 이에따라 노화 방지 와 암 발생 억제, 당뇨, 심장병 예방 효과가 탁월한 친환경 무농약 사과 재배 표 준 농법을 마련해 일반 과수농가에 보급키로 했다.

친환경 무농약 사과는 전남대 친환경농업연구사업단 김길용 교수팀이 지난 2006년 부터 전남도의 지원을 받아 게 껍질과 물게 등을 이용한 키틴 미생물 제제를 자체 개발해 장성군 삼서면 이상수(58)씨의 옥동사과농장에서 현장 실증 실험을 거쳐 생산 모델을 완성하게 에 이르렀다. 실증실험에 성공한 이상수씨에 따르면 생산비는 6,600㎡ 기준 사과 과수원에서 관행 재배시 350만원이 소요됐던 것이 무농약 재배 전환 이후 180만원으로 무려 49%나 절감됐으며 생산량은 45톤, 판매가격은 10kg당 8만 원 선으로 일반 사과보다 3만 원가량 높게 거래됐다.

또 전남대에 성분분석을 의뢰한 결과 당도는15.9Brix (Brix-물 100g에 대한 설탕 농도)로 관행농법(14.2Brix) 재배시보다 2Brix 가량 높고 황산화 활성 역시 80.4Brix로 관행농법(46.5Brix) 보다 2배 가까이 높게 나타났다. 황산화 활성도는 노화 방지, 암 발생 억제, 당뇨병과 심장병 등 예방에 도움을 주는 물질인 총폴리페놀성 화합물과 비타민C 함유량을 측정한 것으로 수치가 높을수록 체내 유해산소를 처리하는데 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

▲무농약 사과 재배에 성공한 이상수씨(이상수씨는 "사과 과수원에 새는 아직까지 무농약 재배로 생산량이 늘어난 사례는 없었다"며 "재배요령도 별 어려움 없이 6월까지 키틴분해 미생물 제제를 5회 처리하고 6월부터 15일 간격으로 적과나 은도 잭 방제작업을 실시했을 뿐인데 과른 광택상태를 보여 생산량은 늘어났고 생산비는 절반에 불과한 것으로 조사 할 수 있었다"고 설명했다. 이어 "지난해 1ha의 농장에서 무농약 사과를 생산한 결과 순 소득액은 1억900여만원 을 정도로 예년 재배 대비 30%이상 증가했다"며 "본래는 현재 사과농장 40ha를 무농약 사과 재배단지로 육성하기 위한 교육을 진행 중"이라고 말했다.

임영주 전남도 농림식품국장은 "친환경농업에 성공적으로 정착될 수 있도록 무농약 사과재배 성공사례를 표준농법으로 매뉴얼화해 사과재배 농가에 적극 전파함으로써 친환경농업을 복산시켜 나가겠다"고 밝혔다.

"무농약 딸기가 당뇨신증 억제"

전남대 박수현 교수 의학적 효과 입증

전남대 수의대 박수현 교수가 친환경농법으로 재배된 작물의 의학적 효과를 입증해 학계의 주목을 받고 있다.

17일 전남대에 따르면 박 교수는 최근 전남대 친환경농업연구사업단이 배양업대로 재배된 무농약 딸기와 관행재배 딸기를 대상으로 당뇨신증 억제 효과에 대한 실험을 실시, 무농약 재배된 딸기가 당뇨신증을 억제하는데 탁월한 효과가 있음을 구명했다. 당뇨신증은 신장의 사구체 기능 이상에 의해 발생하는 당뇨병으로 당뇨병 환자의 30%가량이 앓고 있으며, 당뇨병 환자의 주사망원인으로 알려져 있다.

박 교수는 실험을 위해서 실험용 쥐를 사구체 새로 만 배양하고 당뇨병성 신증을 유도한 다음, 무농약 딸기와 관행재배 딸기에서 얻은 추출물을 처리해 당뇨병성 신증 유발물질인 어크(ERK), 정크(JNK), 엑트(Akt) 등의 활성을 측정했다.

실험 결과 무농약 딸기를 처리한 세포에서는 관행재배 딸기 추출물을 처리한 세포보다 JNK는 4.7배, ERK는 5.9배, Akt는 1.7배 억제된 것으로 나타났다.

박 교수는 병이 없는 정상 상태를 100%라 할 때, 혈당을 상태에서 ERK는 1천172%, JNK는 1천382%, Akt는 249%까지 증가한 것으로 측정하고 관행재배 딸기를 처리한 후, ERK는 677%, JNK 952%, Akt 147%까지 억제되어 무농약 재배 딸기를 처리한 후에는 ERK 114%, JNK는 205%, Akt는 88%까지 감소한 사실을 밝혀냈다.

박 교수는 "무농약 로바로 등 다른 과실을 대상으로 똑같은 실험을 진행했는데 유독 무농약 딸기에서 당뇨병성 신증 억제효과가 두드러졌다"며 "무농약 딸기의 어떤 성분이 어떤 기전에 의해 이 같은 효과를 내는지 연구를 진행 중이다"고 말했다.

박 교수는 지난달에도 키틴 분해 미생물 제제로 재배된 친환경 배가 일반 배에 비해 훨씬 에너지원인 ATP와 간세포 성장물질 양이 가장 촉진된다는 실험결과를 내놓아 학계의 비상한 관심을 끌었다.

/현재홍기자 hwangtae@kwangju.co.kr

"무농약고추 간세포 보호에 효과"

전남대 이성진교수...일반재배보다 유해물질 빨리 제거

전남대 이성진 교수(농업생명과학대)는 전남대친환경농업연구사업단의 재배법에 따라 생산한 무농약 고추에 대해 간세포 항산화 활성 실험을 한 결과 일반 고추보다 간세포의 산화 스트레스를 줄여주는 것으로 나타났다고 1일 밝혔다.

무농약 풋고추에서는 건조중량 1g당 비타민E 27.2㎎에 해당하는 항산화 활성을 나타냈으나, 일반 고추에선 비타민E 22.1㎎에 해당하는 항산화 활성을 보였다는 것이다. 이 교수는 "항산화란 노화나 질병을 촉진하는 유해 산소를 제거하는 것을 의미한다"며 "무농약 고추가 23% 정도 높게 나온 것은 유해 산소로 바뀌려는 스트레스로부터 세포들 보호하는 효과가 더 크다는 것을 의미한다"고 말했다.

또 세로토닌은 무농약 고추가 일반 재배 고추보다 4배 가량 더 검출됐으며, 세로토닌 유도체의 일종인 페루로일세로토닌(FS)도 무농약 고추가 관행재배 고추보다 5.8배 가량 높은 것으로 분석됐다. 세로토닌은 사람이나 동물의 신경전달 물질이자 감정조절과 수면·식욕을 조절하는 생리활성물질로 간세포 재생에도 중요하다. 이 교수는 "무농약 고추가 세포 안 유해물질을 더 빨리 제거한다는 것을 알게됐다"며 "무농약 고추가 안전하면서 효능도 좋다는 것을 입증했다"고 말했다.

고추에도 항암효과가 있다

전라남도가 항암효과는 물론 노화 억제와 성인병 예방, 항 우울증, 간 기능 개선, 세포 재생 효과 등이 탁월한 '친환경 기능성 고추' 재배에 성공해 표준농법을 마련, 일반 농가에 보급키로 했다. 특히 친환경 기능성 고추는 제초제와 화학비료를 전혀 사용하지 않고 생산량과 소득을 획기적으로 늘려 농가 소득에도 중대에도 큰 보탬이 될 전망이다.

1일 전남도에따르면 전남대친환경농업연구사업단(단장 박노종) 김광용 교수팀이 지난 2006년 부터 도 지원을 받아 계 검정과 뿌거 등을 이용한 커탄 미생물제제를 자체 개발, 나주시 다도친환경작목반(반장 강구복)과 3년 간 현장 실증실험을 거쳐 친환경 기능성 고추 생산모델을 완성했다.

친환경 기능성 고추는 일반 재배한 고추에 비해 고추의 기능성 성분인 캡사이신이 2 ~ 4배 더 많이 함유돼 있는 등 안전성과 품질면에서 우수한 것으로 나타났다.

실제로 전남농업기술원에서 친환경 고추를 분석한 결과 항암, 노화억제 및 성인병 예방에 효과가 있는 캡사이신, 폴리페놀과 항 우울증, 간기능 개선, 세포재생 효과가 우수한 세로토닌은 4배, 배루로일세로토닌은 5.8배 증가한 것으로 확인됐다.

또한 당함량과 고추 표면의 청색도(푸른정도)도 친환경고추가 각각 4.2%, 6.9% 더 높았으며 비타민C 함량도 30 ~ 40% 더 많은 것으로 분석됐다. 기능성 고추 생산에따라 농민 소득도 증가했다. 다도친환경작목반은 지난해 20㎏에서 친환경 고추를 생산, 6억4천만원의 순소득을 올렸으며 이는 기존 일반 재배 방식에 비해 3배나 높은 수준이다.

강구복(58) 다도친환경작목반장은 "1만㎡기준 결에서 품질이 우수하고 기존 일반재배 보다 88% 증산된 3.4톤을 생산했다"며 "판매 가격도 600원 ?천원선으로 일반 고추보다 2천원가량 높게 납품농협에서 일괄 판매했다"고 밝혔다.

강 반장은 "재배방법은 유기질 비료 사용과 커탄분해 미생물제제를 6 ~ 7회 사용하고 병충해 방제를 5회 정도 살시하는 등 기존 일반 재배보다 이윤고생산비도 더 투입되지만 발육이 고르고 생산량이 획기적으로 늘어 소득은 증가했다"고 강조했다.

윤성호 전남도 친환경농업과장은 "고추 재배로 농가 소득을 올릴 수 있는 획기적인 재배 모델"이라며 "친환경 고품질 고추 재배 성공사례를 표준농법으로 매뉴얼화해 농업인 교육 등 활용, 농업인들에게 적극 전파하고 앞으로도 무농약 이상 재배 성공모델을 지속적으로 개발해 친환경농업을 육성시켜 나가겠다"고 밝혔다.

연합뉴스 남도일보 한국일보 yestv 서울일보 데일리안 광남일보

8) 결론

버려지고 있는 게껍질, 새우껍질, 동물가죽 및 물고기 비닐을 이용해 강력한 젤라틴/키틴분해미생물이 다량 서식할 수 젤라틴/키틴퇴비와 젤라틴/키틴액비를 생산하여 육묘나 포장에 직접 사용해서 작물의 병 발생을 줄일 수 있다. 키틴 분해 미생물을 이용한 기능성 부여로 육묘에서 작물 수확까지 생장촉진과 더불어 친환경적인 생물학적 방제(Biological Control)에 많은 도움이 될 수 있다.

글로벌 기후이슈 따라잡기

배정환 | 전남대학교 경제학과 교수

글로벌 기후이슈 따라잡기

일시: 2014. 11. 3.
주관: 광주환경운동연합, (재)광주광역시 기후변화 대응센터
발표자: 전남대학교 배정환 교수

1

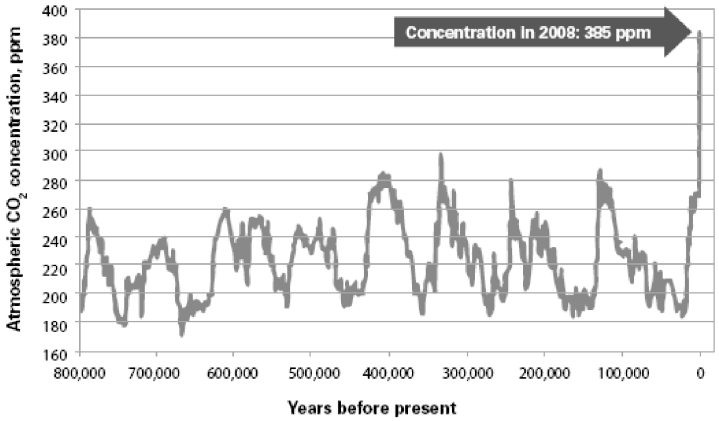
목 차

- 기후변화의 원인과 영향
- 기후변화에 관한 국제협약
- 선진국의 기후변화 대응 노력
- 우리나라의 기후변화 대응 노력
- 우리 삶의 미래

2

이산화탄소 배출 증가에 따른 기후변화 심화

- 과거 80만년간 CO_2 배출 농도와 현재의 배출농도 비교
  - 산업화 이전 시기의 배출농도인 280ppm보다 40% 이상 증가
- 온실가스 배출 증가에 따른 기상재해, 생태계 파괴
  - 현 수준 유지시 경제적 손실 규모는 세계 GDP의 5~20%로 전망
- 온실가스: 이산화탄소, 메탄, 프레온, 일산화질소, 기타
  - 가장 문제가 되는 것은 이산화탄소로 55%나 되는 비중을 차지



자료: DWS, (2008), Investing in Climate Change 2009

3

기후변화의 영향

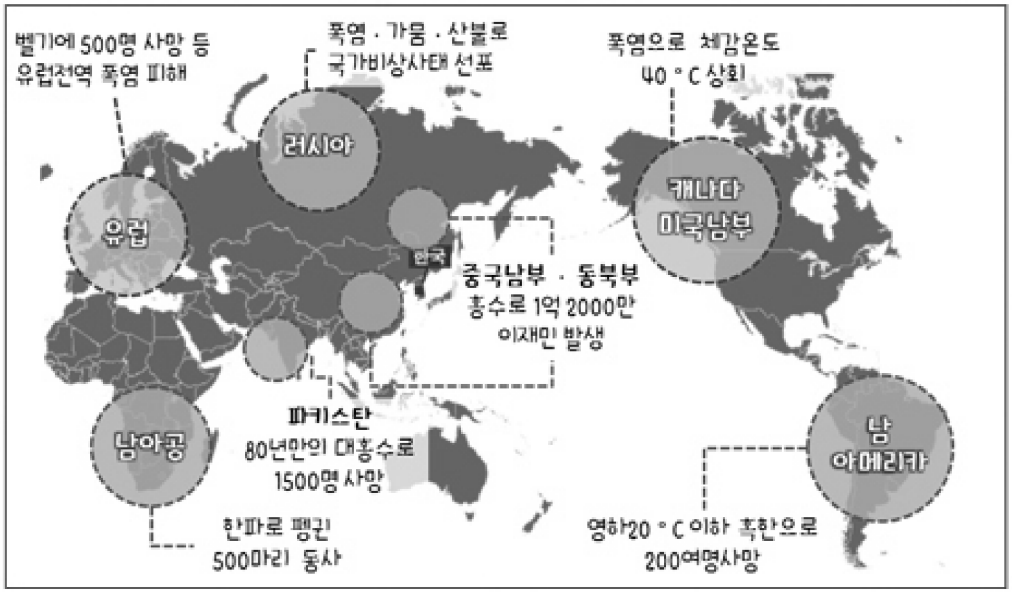
- 만년 동안 지구의 온도는 1℃이상 변하지 않았지만, 지난 100년 동안에는 0.74℃나 상승
- 세계 평균 기온 상승으로 가장 대표적인 피해지역은 빙하지대
  - 얼음이 녹아 사라지면서 북극곰의 서식처가 급감하고 있음
  - 지금과 같은 기후변화가 계속 이루어질 경우, 향후 50년 이내에 전 세계 야생에 살고 있는 북극곰의 2/3가 멸종될 것으로 전망

4

- 해수면의 상승
  - 얼어있던 빙하가 녹아내리면서 해수면이 지난 43년간 약 8cm나 상승
  - 최근 수년간 녹아내린 빙하는 지난 5천 년간 녹은 양보다 많다고 함
  - 급작스럽게 녹아내린 빙하로 인해 함께 급상승한 해수면 때문에 인도양의 몰디브에서는 이미 네 개의 작은 섬이 침수
  - 해수면이 지금보다 50cm이상 높아지게 되면 몰디브와 같은 산호섬의 80%는 물에 잠기고, 방글라데시의 10%와 네덜란드의 6%가 침수될 것이라고 함

5

2010년 세계의 기상 재해



6

시나리오별 2100년 온실가스 농도 예측

A1: 고성장 사회 시나리오

- 고도 경제성장이 계속되어 세계 인구가 21세기 중반에 정점에 달한 후에 감소하고, 신기술이나 고효율화 기술이 급속히 도입되는 미래 사회
- 사회를 지배하는 에너지 핵심기술에 따라 나눔
  - -A1F1: 화석 에너지원 중시 (970ppm)※
  - -A1T : 비화석 에너지원 중시 (540ppm)
  - -A1B : 각 에너지원의 밸런스를 중시 (720ppm)

A2: 다원화 사회 시나리오

- 독립적 행동과 지역의 독자성을 보관・유지하는 시나리오
  - -세계 인구는 계속 증가
  - -세계 경제나 정치는 블록화되어 무역이나 사람・기술의 이동이 제한
  - -경제성장은 낮고, 환경문제에 대한 관심도 낮음

(830ppm)

시나리오군

B1: 지속발전형 사회 시나리오

- 지역간 격차가 적은 세계
- 21세기 중반에 세계인구가 정점에 달한 후 감소하지만, 경제구조는 서비스 및 정보 경제로 물질지향성이 감소해지고 청정자원 절약의 기술이 도입 (환경 보전과 경제의 발전이 양립)

(550ppm)

B2: 지역공존형 사회 시나리오

- 경제, 사회 및 환경의 지속 가능성을 확보하기 위한 지역적 대책에 중점이 놓여지는 세계
- 세계인구는 A2보다 완만한 속도로 증가를 계속하지만, 경제발전은 중간단계에 머물러, B1과 A1의 줄거리보다 완만하지만 보다 광범위한 기술 변화가 일어남.
- 환경문제 등은 각 지역에서 자체적 해결을 도모

(600ppm)

※ 괄호 안의 수치는 2100년 이산화탄소의 농도임.

IPCC의 배출시나리오에 관한 특별 보고서(SRES) 발췌 (2007)

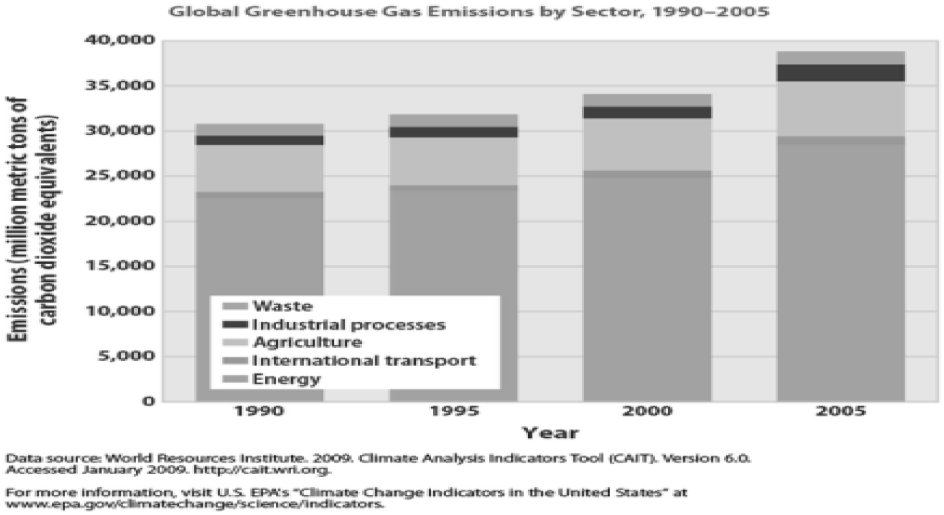
7

온실가스 발생의 원인: 화석에너지

- 온실가스배출요인의 대부분은 인간의 에너지 사용
- 석탄 연소에서 가장 많은 이산화탄소가 배출
  - 다음으로 석유, 천연가스이며, 원자력, 수력, 태양광, 풍력, 바이오에너지 등은 저탄소에너지원
- 석유 및 석탄을 생산,가공,유통하는 모든 업체의 매출을 전부 합치면 전 세계 GDP의 1/3을 차지할 정도로 거대한 산업
- 에너지 절약은 제4의 에너지이며, 효과적인 온실가스 저감 방법
  - 화석에너지는 지속적으로 고갈중
  - 현재 인류의 소비가 3.5배럴이 늘어날때마다 새로운 석유는 오직 1배럴이 시추되고 있음
  - 셰일가스나 샌드오일이 개발되고 있으나 화석에너지와 같은 문제를 갖고 있음

8

- 온실가스배출요인으로는 에너지 사용, 농업, 산업공정, 폐기물, 국제물류 등임
  - 1990년 기준 300억톤의 온실가스 배출량에서 에너지로인한 배출 비중은 73%
  - 2005년 380억톤 가운데 에너지 연소에 따른 배출량은 78%로 늘어남



출처: 세계자원연구소 및 미국 환경부

유엔기후협약과 교토의정서

- 1992년 리우환경회의는 기후 변화 문제에 대한 국제 공조체제 구축을 위해 유엔기후협약(United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC)을 채택.
- 이 협약에서 협약 당사국들을 세 개의 범주로 나누고 각 범주별로 다른 의무를 부과.
  - 부속서 I (Annex I) 국가: 온실가스 배출량을 특정한 수준으로 감축해야 할 명백한 의무. (1992년 당시 OECD의 회원국과 동유럽 이행기 경제권에 속해 있는 41개 국가)
  - 부속서 II 국가: 동유럽 국가는 의무를 유보하고, OECD 국가 중심으로 기금 조성 등 의무 이행
  - 비부속서 국가: 개도국으로 감축 의무가 유보된 국가 (한국, 멕시코 등 OECD 국가도 일부 포함)
- 이 협약만으로는 본격적인 국제 공조체제의 가동이 어렵다는 인식이 싹트기 시작했고, 구체적인 실천 지침을 마련하기 위해 만들어낸 것이 바로 교토의정서(Kyoto Protocol).
  - 1997년에 합의되고 2005년 발효

- 교토의정서에 따르면, 부속서 I 국가들은 이 의정서의 효력이 끝나는 2012년까지 온실가스 배출량을 1990년의 배출량에서 5.2% 줄어든 수준으로 감축할 의무.
  - 그때까지 온실가스 배출량을 현재 수준에서 거의 20%에 가까운 폭으로 줄여야 한다는 의미.
- 우리나라는 부속서 I 국가에 포함되지 않아 의무적인 감축의 대상은 아님.
  - 그러나 우리나라의 이산화탄소 배출량은 세계 9위이며, 1인당 배출량을 따지면 순위가 더 올라감.
- 교토의정서의 보다 유연한 이행을 위해 교토메카니즘 도입
  - 공동이행제도 (Joint Implementation): 부속서 I국가간 (동구권과 서구 선진국) 온실가스 감축협력
  - 청정개발체계 (Clean Development Mechanism): 부속서 I국가와 비부속서 국가간 온실가스 감축 협력
  - 온실가스 저감을 위한 신기술 개발, 에너지효율개선 등에 투자가 집중
    - 신재생에너지 (NRE), 온실가스 포집 및 저장기술 (CCS), LED 등
  - 배출권거래제도 (Emission Trading System): 배출권 거래 시장의 도입 규정

11

- 배출권 거래에 가장 앞장서온 나라들은 유럽연합(EU) 회원국.
  - 이들은 2005년 유럽연합배출권거래제도(EU Emissions Trading Scheme)을 창설해 본격적인 거래를 시작.
- 포스트 교토 체제
  - 부시 행정부의 교토의정서 탈퇴
  - 온실가스 주요 배출국인 중국, 인도 등의 감축 의무 대상 제외 문제
  - 교토의정서상의 의무감축기간은 2008-2012년으로 종료됨
- 2007년 발리 합의문
  - 선진국은 2020년까지 1990년 대비 25-40%의 온실가스 감축의무
  - 개도국도 온실가스 감축에 동참
  - 삼림보호기금의 설치
- 2009년 코펜하겐 합의문
  - 지구온도를 장기적으로 2도 이내로 유지
  - 선후진국 예외없이 배출 감축 목표 설정
  - 개도국은 자발적 감축목표 (NAMA: Nationally Appropriate Mitigation Action)
  - REDD: 주요 삼림지역의 보존과 관리
  - 녹색기후기금(Green Climate Fund: GCF)의 설치

12

신 기후 체제 (포스트 교토메카니즘)

- 2011년 더반 기후변화당사국 총회(COP: Conference of Parties) 결의사항
  - 2015 합의: 2015년 파리에서 열리는 21차 COP회의에서 2020년이후 신기후체제에 대한 국제적 합의를 도출하기로 함
  - 신기후체제란 각 당사국들이 자국의 감축 목표를 자발적으로 결정하여 제출하고, 이를 취합하는 형태의 새로운 온실가스 감축 방식
  - 즉 국가별로 의도된 온실가스 감축노력을 공약
- 미국을 비롯한 선진국 협상 진영
  - 새로운 기후체제에서는 교토의정서와 같은 이분법적 국가 구분을 배제함
  - 모든 국가가 동일한 국제법적 의무를 지는 단일한 법적 체제가 되어야 한다고 주장
- 중국, 인도 등 개도국 진영
  - 개도국 진영은 여전히 교토의정서와 같은 방식의 국가별 이분법을 통해 기후변화 협상 관련 모든 이슈에서의 법적 의무 규정에 있어 선진국과 개도국의 국제법적 차별성이 유지되어야 한다는 입장
  - 선진국의 의무 감축부담뿐만 아니라 개도국에 대한 재정 및 기술 지원, 능력 배양 등과 같은 요소가 모두 포함되어야 한다는 입장

13

- 온실가스 감축의무의 법적 형태
  - 미국은 기존의 입장에서 벗어나 온실가스 감축행동이 반드시 국제법적 구속성을 띠어야 할 필요는 없다고 봄
  - 선진-개도국 모두의 동참을 통해 온실가스 감축을 위한 실질적 행동이 가능하다면 보다 신축적으로 접근할 수 있다는 태도
- 구속적 기후협약에 반대하는 근거
  - 의회의 비준을 전제로 하는 국제법적 의무감축 보다는 의회의 영향력에서 벗어나 행정부의 행정권을 통해 온실가스 감축을 실천할 수 있는 방법을 모색
  - 그 동안 의무감축 참여에 난색을 표시해 온 중국이나 인도 등 핵심 개도국 협상그룹의 협력을 이끌어 냄
  - 이를 통해 유엔 기후변화협상의 실질적 진전을 이루어 내겠다는 전략
- EU는 여전히 법적 구속력의 중요성을 강조
  - 많은 기후변화 취약국들도 이에 동조하고 있어 미-중 양국 간 논의가 공식적인 협상 결과에 얼마나 많이 반영될 수 있을지 아직 단언할 수 없음

14

- 2014 유엔 기후정상회의 결과
  - 유럽연합(EU)는 온실가스 배출량을 2030년까지 1990년 기준 40% 감축할 계획
    - EU에서 사용되는 전력의 27%를 대체에너지로 바꾸며, 에너지 효율을 30%까지 끌어올리겠다고 제안
    - 또한 개발도상국의 기후변화 대응을 돕기 위한 30억유로(4조172억원) 규모의 지원방침
  - 미국은 탄소배출 감축을 위한 새로운 행정명령 조치 등을 취할 것이라고 공언
    - 그러나 기후 변화 방지를 위한 노력은 세계 각국 정부가 함께 동참했을 때에만 성공할 수 있음을 강조
    - 즉 중국이나 인도 등 주요 온실가스 배출 개도국의 참여가 필요함을 역설
  - 한국은 이미 GCF (Green Climate Fund)에 약 5000만달러를 지원하기로 약속해 출연하고 있음
    - 이를 포함해 앞으로 최대 1억달러까지 GCF에 대한 기여를 계속 확대해 나갈 예정
    - 우리나라가 GCF 사무국을 갖고 있어, GCF의 활성화 방안을 지속적으로 모색할 필요가 있음

15

우리나라 온실가스 배출현황과 저감정책

- 2014년 전 세계 온실가스 배출량이 사상 최대치 경신
  - 30년 이내에 임계점을 초과할 가능성 (과학저널 최신호)
  - 2010년 전세계 온실가스 배출량은 336억톤 (2009년 320억톤 대비 4.8% 증가)
  - 우리나라는 전 세계 7위권 배출국 (2011년 6억9770만톤)
  - 중국, 미국, 인도 등이 최대 배출국
- 우리나라의 온실가스 저감 정책
  - 온실가스 및 에너지 목표 관리제
    - 2015년부터 온실가스 배출권 거래제로 전환될 예정
  - 신재생에너지의무화제도(RPS)
    - 발전사업자에게 2012년 총발전량의 2%를 신재생에너지에 의해 생산하도록 의무화
  - 향후 RFS(신재생수송연료의무화) 제도 도입 예정
    - 정유회사는 전체 석유 공급량의 일정 부분을 신재생연료 (바이오디젤, 바이오에탄올 등)에 의해 공급할 의무를 지님
  - 탄소은행제: 지역별로 운영 (경기도, 광주 등)
    - 가정별로 기준연도 대비 전력, 도시가스, 상수도 사용량을 절감할 경우 절감한 만큼 탄소 포인트를 지급받고 이를 현금처럼 사용하도록 함

16

온실가스 배출량 지표 관련 우리나라 순위

지표	순위	수치	기준년도/기간	비고	출처
국가 배출량	12	6.78억tCO_2	2010	토지이용·산림부문 제외	WRI CAIT
	7	5.80억tCO_2	2010	화석연료 사용분만	IEA(2012a)
1인당 배출량	33	13.7tCO_2/인	〃	토지이용·산림부문 제외	WRI CAIT
국가 누적배출량	19	108.4억tCO_2	1850–2008		WRI CAIT
1인당 누적배출량	55	222.9tCO_2/인	〃		〃
1인당 GDP	30	$29,786/인	2011	2005년 PPP	World Bank
온실가스 배출 원단위	60	513kgCO_2/1천$	2010	OECD 34개국 중 28위	WRI CAIT
주요배출국** 중 '90년 대비 1인당 배출 증가량	1	6.5tCO_2/인	2011	비율로는 중국이 227%로 1위	den Elzen et al.(2012)
	2	8.4tCO_2/인	2010	1위 사우디, 토지이용·산림 제외	WRI CAIT

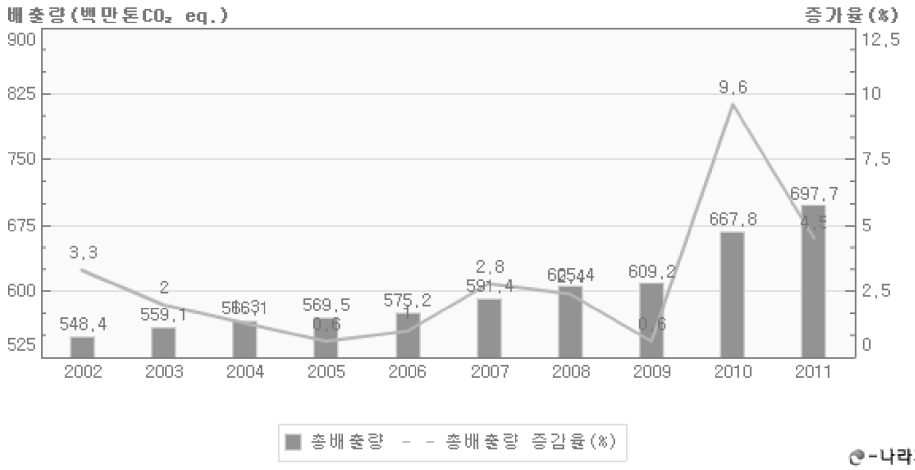
※ 별도로 표기되지 않은 경우 모든 배출량은 에너지 사용에 의한 이산화탄소 배출만을 포함
* OECD 34개국 중
** 부속서 I 국가 전체 및 중국, 인도, 한국, 인니, 사우디, 브라질, 멕시코, 이란, 남아공, 대만, 태국
(출처: 이호무, 「신기후변화체제 대비 국가 포지셔닝을 위한 전략 연구」 2013년, p.101.)

17

우리나라 온실가스 배출량 추이

- 2011년 6억9천7백만톤의 온실가스 배출
- 2008년 이명박 정부의 녹색성장 정책에도 불구하고, 지속적으로 온실가스가 증가해 왔음

국내 온실가스 총배출량 및 증가율

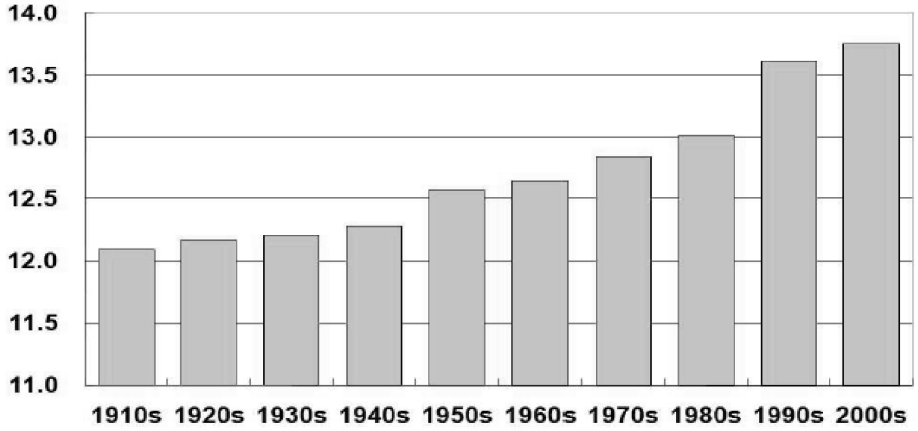


e-나라지표

18

우리나라의 100년간 기온변화

- 전 세계 기온은 지난 100년간 0.74도 상승
- 우리나라는 지난 100년간 1.7도 상승

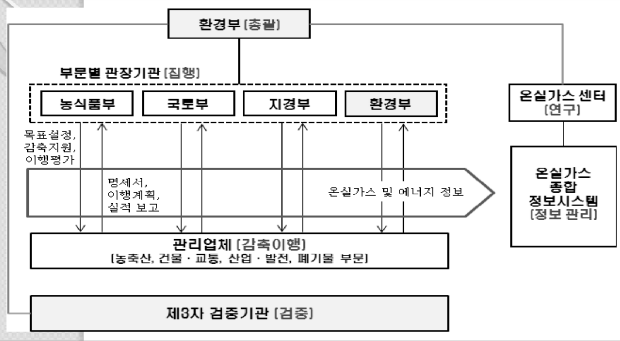


국립기상연구소, 2009, '기후변화 이해하기II'

19

국내 온실가스 감축정책 현황 (시행 중): 온실가스·에너지 목표관리 제도

온실가스·에너지 목표관리제 운영 체계



온실가스 목표관리제 관리업체 지정 기준

구분	'11.12.31까지		'12.1.1부터		'14.1.1부터	
	업체 기준	사업장 기준	업체 기준	사업장 기준	업체 기준	사업장 기준
온실가스배출량 (ton CO_2eq)	125,000	25,000	87,500	20,000	50,000	15,000
에너지소비량 (TJ)	500	100	350	90	200	80

온실가스 목표관리제 관리업체 현황

- 목표관리제 대상 관리업체의 전체 온실가스 배출량은 국가 총 배출량의 약 2/3를 차지함
- 2012년부터 시행되고 있는 목표관리제를 통해 온실가스 배출량에 대한 인벤토리를 구축하였음
- 배출권거래제 시행을 앞두고 중복규제 문제가 대두

구분	2010년	2011년	2012년
합계(개)	470	485	580
농업 및 축산	26	26	29
산업 및 발전	378	382	450
건물 및 교통	45	51	67
폐기물	21	26	34

자료 : 국가온실가스종합관리시스템(NGMS)

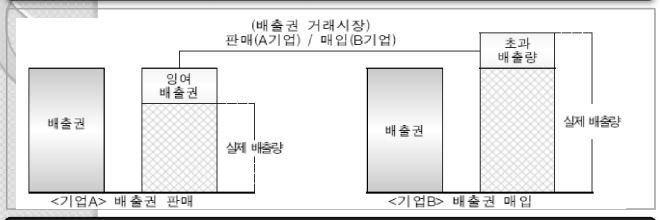
자료 : KEI , 2013, '온실가스 감축정책 현황 및 개선방안 연구

11

20

국내 온실가스 감축정책 현황 (시행 예정): 온실가스 배출권거래제도

온실가스 배출권거래제의 개념



목표관리제와 배출권거래제의 비교

구분	목표관리제	배출권거래제
감축목표·경로	• 국가 목표(2020년 BAU 대비 30% 감축) - 부문별·업종별 감축 목표와의 정합성을 유지하여 목표(= 배출권 할당량) 설정 ※ 목표관리제에서와 배출권거래제에서 감축목표 설정 방법 동일	
MRV	• 목표관리제 하에서 구축되는 MRV 공통 활용 ※ MRV(Measuring·Reporting·Verifying): 배출량 측정·보고·검증	
작동방식	직접규제 (Command and Control)	시장 메커니즘 또는 가격기능
이행경계	단년도/자기 사업장에 한정	다년도(5년)/외부감축(상쇄)인정
목표달성수단	감축 실시(유일한 수단)	감축 또는 구매, 차입·상쇄
초과감축시	인센티브 無 (목표달성으로 종료)	판매 또는 이월 가능
제재수준	최대 1천만원 과태료(정액)	초과 배출량 비례 과징금

자료 : 녹색성장위원회. 2012.8.17.「온실가스 배출권거래제법」시행령 공청회 자료.

목표관리제와의 이중규제 배제의 법적 근거

- 2015년 시행 예정인 배출권거래제도 상의 할당대상업체는 최근 3년간 온실가스 배출량의 연평균 총량이 12만5천 tCO_2eq 이상인 업체나 2만5천 tCO2eq 이상인 사업장으로,
- 현행 목표관리제 대상 중, 2011년 지정된 기업들은 모두 배출권거래제도 하에서 온실가스 할당대상업체로 지정됨
- 현재의 추산대로라면 2012년 기준 목표관리제 580개의 관리업체 중 약 500여개 업체가 배출권거래제도의 할당대상업체가 됨

「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」

제10조(목표관리제의 적용 배제) 관리업체로서 제8조 제1항 및 제9조제1항에 따라 할당대상업체로 지정 · 고시된 업체에 대하여는 제12조제1항에 따라 배출권을 할당받은 연도부터 기본법 제42조제5항부터 제9항까지 및 제64조제1항제1호(기본법 제42조제6항 · 제9항만 해당한다)부터 제3호까지의 규정을 적용하지 아니한다.

- **이중규제의 문제는 해결되었으나, 관리업체 대부분이 배출권거래제로 이관 후 목표관리제의 운영은 행정적으로 비효율의 문제가 나타남**

12

21

국내 재생에너지 지원 정책 현황 (시행 중): 신·재생에너지 의무할당제도(RPS) (시행 예정): 신·재생연료 의무혼합제도(RFS)

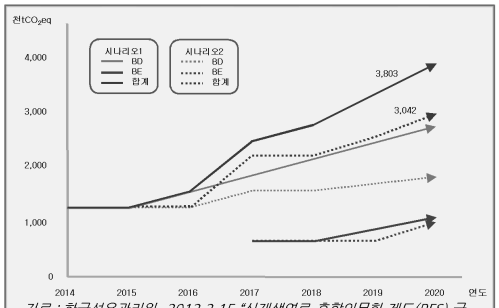
RPS 현황

- 2002년 FIT제도 도입 , 2012년부터 신·재생에너지 의무할당제(RPS)로 전환
- 의무대상자는 신·재생에너지로부터 전력을 공급하거나 신·재생에너지 공급 인증서(REC)를 구매하여 의무량을 달성
- 의무공급량은 2012년 총 발전량의 2%에서 2022년에는 10%
- 태양광에 연도별 별도 의무공급량을 할당
- 신·재생에너지원별 발전원가, 보급잠재량, 산업효과 등 산업육성 측면을 고려하여 각기 다른 가중치를 부여

구 분	공급인증서* 가중치	대상에너지 및 기준		
		설치유형	지목유형	용량기준
태양광에너지	0.7	건축물 등 기존시설물을 이용하지 않는 경우	5개 지목 (전, 답, 과수원, 목장용지, 임야)	
	1.0		기타 23개 지목	30kW 초과
	1.2			30kW 이하
	1.5	건축물 등 기존시설물을 이용하는 경우		
기타 신 · 재생에너지	0.25	IGCC, 부생가스		
	0.5	폐기물, 매립지가스		
	1.0	수력, 육상풍력, 바이오에너지, RDF 전소발전, 폐기물 가스화 발전, 조력(방조제有)		
	1.5	목질계 바이오매스 전소발전, 해상풍력(연계거리 5km 이하)		
	2.0	해상풍력(연계거리 5km 초과), 조력(방조제無), 연료전지		

RFS 현황

- 1단계: 2014년부터 2016년까지 현행 2%인 바이오디젤을 0.5~1% 추가 혼합으로 의무화
- 2단계: 2017년부터 2020년까지 바이오에탄올 및 바이오가스의 혼합을 의무화



자료 : 한국석유관리원. 2012.2.15."신재생연료 혼합의무화 제도(RFS) 국내 시행방안 공청회". 자료 재작성.

- 한국석유관리원(2012) 연구에 따르면, RFS 도입에 따른 2020년 수송부문에 대한 CO_2감축량은,
  - ✓ 시나리오 1(수송부문의 온실가스 감축기여 측면 고려)은 380만3,000톤이 감축돼 10.3% 기여 수준
  - ✓ 시나리오 2(바이오연료 원료수급 측면 고려)는 304만2,000톤이 감축돼 8.3% 기여 수준

13

22

RPS 제도상의 신재생에너지 유형

구분	공인인증서 가중치	대상에너지 및 기준	
		설치유형	세부기준
태양광에너지	1.2	일반부지에 설치하는 경우	100kw미만
	1.0		100kW부터
	0.7		3,000kW초과부터
	1.5	건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우 유지의 수면에 부유하여 설치하는 경우	3,000kW이하
	1.0		3,000kW초과부터
	1.5	유지의 수면에 부유하여 설치하는 경우	
기타 신·재생에너지	0.25	IGCC, 부생가스	
	0.5	폐기물, 매립지가스	
	1.0	수력, 육상풍력, 바이오에너지, RDF 전소발전, 폐기물 가스화 발전, 조력(방조제 有)	
	1.5	목질계 바이오매스 전소발전, 해상풍력(연계거리 5km이하)	
	2.0	연료전지, 조류	
	2.0	해상풍력(연계거리 5km초과), 지열, 조력(방조제 無)	고정형
	1.0~2.5		변동형
	5.5	ESS설비(풍력설비 연계)	`15년
	5.0		`16년
	4.5		`17년

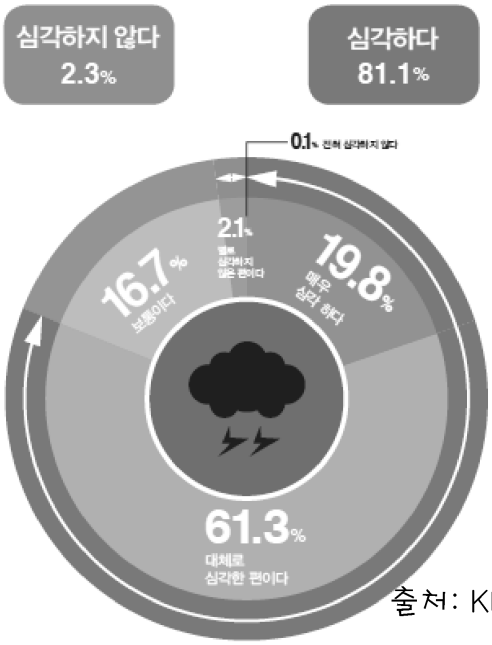
23

온실가스 저감정책의 경제.사회적 영향

- 탄소세, 배출권거래제, RPS 등 온실가스 저감정책은 다양한 방식으로 경제에 영향을 미침
  - 기업은 온실가스 저감을 위해, i) 에너지 효율 향상, ii) 생산성 제고, iii) 화석에너지의 신재생에너지로의 대체, iv) CCS (Carbon Capture and Storage)기술을 적용한 온실가스 저감, v) 생산량 감소 등의 방법을 선택
- 온실가스 저감정책의 긍정적, 부정적 영향
  - 산업계에서는 온실가스 저감목표 달성을 위해 추가적인 생산비 상승과 생산 감소로 경제성장에 부정적 영향을 미친다고 주장
  - 반면에 포터와 일부 경제학자들은 온실가스 저감정책으로 생산효율이 높아지고, 에너지고효율 기술개발 및 신재생에너지 시장 등 새로운 신기술 시장으로 경제성장에 장기적으로 긍정적 영향을 미친다고 주장
- 온실가스 저감정책의 사회적 영향
  - 온실가스 저감정책의 비용과 편익이 가난한 사람과 부유한 사람에게 어떤 영향을 미치는가?
  - 온실가스 다배출 기업들이 온실가스 감축을 위해 고용을 줄이고, 해고된 노동자가 주로 가난한 사람들이라면 비용은 가난한 사람에게 돌아갈 수 있음
  - 온실가스 다배출 기업의 상품을 주로 고소득층이 소비한다면, 가격 상승으로 고소득층 부담이 증가할 경우 부유한 사람에게 부담이 전가될 수 있음
  - 온실가스 저감정책으로 신기술 시장이 개척되고, 주로 소규모 기업 중심으로 시장이 형성된다면 상대적으로 편익이 중산층 이하에게 돌아갈 수 있음
    - 사례: 태양광, 풍력, 바이오에너지 등의 신기술 시장은 중소기업의 참여를 활성화시키고 있음

24

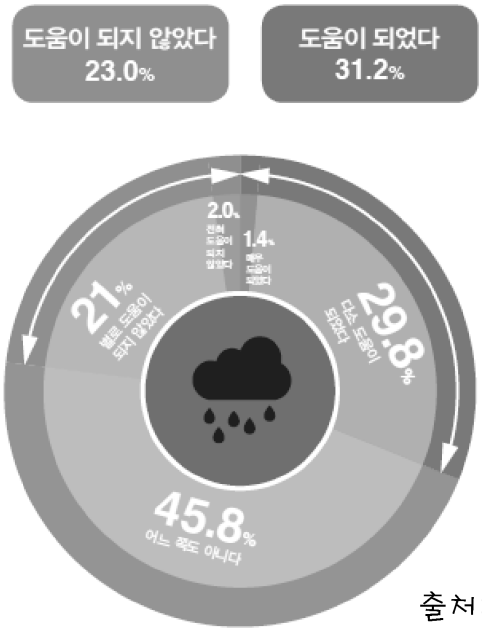
기후변화의 심각성에 대한 우리 국민의 인식 수준



출처: KEI, 2013 국민환경의식조사

25

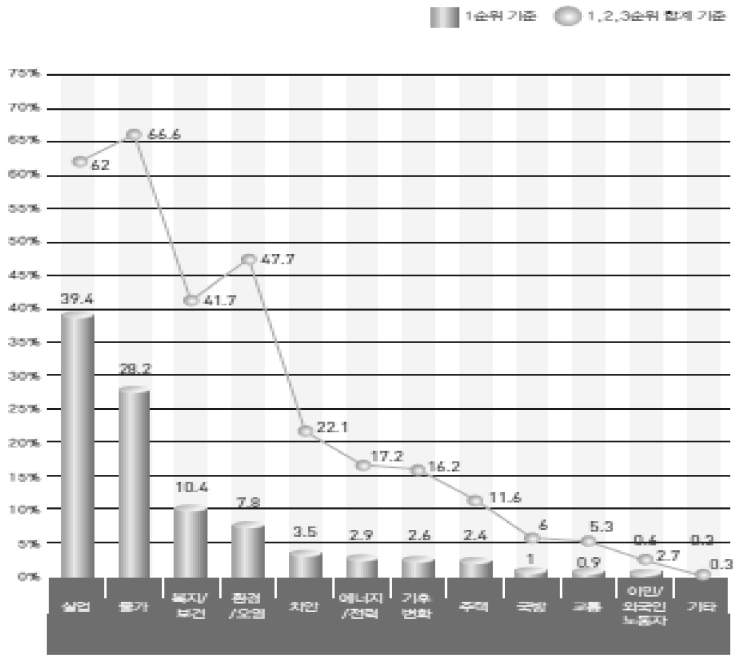
정부의 환경정책이 환경과 기후변화 문제 해결에 미치는 영향



출처: KEI, 2013 국민환경의식조사

26

우리 정부가 가장 신경써야 할 분야



출처: KEI, 2013 국민환경의식조사

27

우리나라 국민들이 가장 우려하는 환경문제

출처: KEI, 2013 국민환경의식조사

28

가치 척도의 전환이 요구되는 시대?

- 우리 국민들은 기후변화 문제가 실업이나 물가, 사회 복지와 같은 문제보다 아직 중요하지 않다고 인식
- 선진국에 비해 환경과 기후변화에 대한 인식이 낮은 수준
- 탄소배출권거래제, RPS, RFS, 에너지효율관리 등 각종 기후변화에 대응하기 위한 정책에도 불구하고 여전히 높은 수준의 온실가스 배출국임
- GCF를 유치하고, 개도국에 대한 지원을 강화하겠다고 하지만, 정부와 국민의 인식 수준은 크게 변한 것이 없음
- 자살율 세계 1위, 출산율이 가장 낮은 나라, 이혼율과 교통사고 사망율이 세계적인 나라에서 과연 기후변화 문제를 얼마나 중요하게 인식할 것인지는 의문스러움
- 물질중심주의, 개인주의, 단기적인 이익에 기준한 가치관으로부터 인간과 자연의 조화, 서로 배려하는 마음, 장기적으로 미래세대를 걱정하는 가치관으로의 대 전환이 요구되고 있음
- 정부의 기본적인 패러다임도 경제성장 지상주의를 극복하고, 경쟁 일변도의 정책으로부터 다같이 상생할 수 있는 정책으로의 대 전환이 필요함

29

기후변화와 시민의 역할

- 향후 기후변화는 더 심각한 영향을 미칠 수 있음
  - 특히 기후변화에 취약한 계층 (주로 저소득층이나 저개발국가)에게 더욱 큰 피해를 미칠 수 있음
- 그럼에도 불구하고 아직 유럽 선진국을 제외하고는 대부분의 국가들이 적극적인 온실가스 저감노력을 하지 않고 있음
- 1980-1990년대의 우리나라의 환경운동과 같이 국민들의 기후변화에 대한 인식의 대전환이 요구되는 시점
  - 이를 통해 기업과 정부의 패러다임이 기후친화적으로 변화되어야 함
- 아무리 뛰어난 정책을 갖고 있더라도, 제대로 실행되지 않는다면 온실가스 저감 효과를 기대할 수 없음
  - 신재생에너지 국내 보급율은 2012년 기준 3.18%이나 IEA 기준으로는 1.8%에 불과
  - 노르웨이 (47.8%), 스웨덴 (36.7%), 핀란드 (29.6%), 덴마크 (26.8%)에 비해 매우 저조한 실정
- 보다 적극적인 시민운동을 통해 기업과 정부의 패러다임에 영향을 미치도록 해야 함
  - 이를 위해 기후변화에 관한 시민 전문가 그룹 양성과 정부 정책에 대한 모니터링 및 비판, 정책의 개선으로 이어질 수 있는 선순환 구조를 정착시킬 필요

30

우리의 미래 모습은?

31

우리집 에너지 자립 이야기

안병일 | 전환기술사회적 협동조합이사

다른세상 만드는, 다른기술!

적정기술

Appropriate Technology

안병일
전환기술사회적협동조합 상임이사
작은손적정기술협동조합 이사장

전환기술사회적협동조합 창립취지문 중에서...

우리는 기술의 힘을 실감한다.

지금 여기서 그 동안 우리의 **기술에 대한 관점과 태도를 전복**할 필요가 있다.

과학지식과 기술은 생명 공동체의 건전성과 안전, 아름다움을 보존할 때 올바르다.

이러한 관점에서 오랜 과거의 언덕을 넘어 전승된 전통기술과 오늘날 오만한 과학지식에 제약을 가하는 적정기술의 혼합은 **생태순환사회로 변모하기 위한 최선의 기술**이다.

전통기술로부터 출발하는 간디의 적정기술

- 간디는 "거대기계에는 필연적으로 복잡하고 위계적인 사회 조직, 지배와 피지배의 구조, 도시화, 낭비적 소비가 수반된다"고 지적하며, 거대기계의 이러한 경향에 저항할 수 있는 기술은 **"그것은 물레다"**라고 말함

- 핵발전소는 자본주의 과학기술과 산업발전의 징표로 받아들여지지만 한편으론 권위적으로 계층화되고 권력화된 거대 산업기술을 대표함

제3세계 소외계층을 위한 '중간기술'
- E.F.슈마허(Ernst Friedrich Schumacher)

- 적정기술의 아버지라 불리는 슈마허
- 대규모 기계화에 저항할 수 있는 기술은 "그것은 중간기술이다. 호미와 트랙터의 중간에 해당하며 인간의 노동력을 최대한 활용하는 기술, 작은 규모로 생산 가능하며 지역의 상황에 적합한 기술이다"

"전통지식과 기술들은 작은 에너지와 자원을 사용하면서 발전할 수 있게 하는 해결책이자 환경 변화와 위기, 재앙에 유연하게 대응할 수 있는 다기능의 대안"
-전통지식세계은행 설립취지문-

소외된 인간생명을 복원하는 과정으로서의 적정기술 - 웬델 베리(Wendell Berry)

- "산업기술은 적절한 규모와 응용의 타당성에 대한 감각을 마비시키거나 파괴하는 경향이 있다. 노동자는 자기 노동의 대상에 대한 지식을 잃게 된다"
- **지역기술(Local Tech)**이란 재료, 기술인력, 지식과 문화, 자본 등 지역적 자원에 근거를 두는 기술을 말함
- 웬델 베리가 제시한 농촌생활 자급기술의 기준

1. 경제적이어야 한다.
2. 규모가 작아야 한다.
3. 작업효율이 좋아야 한다.
4. 에너지소비가 적어야 한다.
5. 인력, 태양에너지와 같은 자연에너지를 이용해야 한다.
6. 보통사람들이 기본도구로 수리할 수 있어야 한다.
7. 가까운 곳에서 구입할 수 있고 수리할 수 있어야 한다.
8. 지역에서 수리를 맡길 수 있거나 생산되어야 한다.
9. 가족, 공동체 관계 등 기존 문화를 대체하거나 파괴하지 않아야 한다.

정치적 의식과 기술적 의식의 동시적 재형성으로서의 적정기술

- 적정기술은 중간(intermediate), 점진적, 대안적, 자본 집약적이지 않는(light-capital), 노동집약적, 토종적, 적정, 저비용, 공동체, 부드러운, 급진적, 해방적 그리고 우호적 기술과 같은 용어 모두와 연결되는 관점을 포용
- 적정기술은 일군의 지식, 기술 그리고 그것의 기반이 되는 철학으로 구성된, 공동체의 발전에 관한 한 가지 접근 방식. 실제로, 듀(1978)은 적정기술을 스스로 진화하고 역동적인, 발전에 관한 완벽한 시스템 접근방식이라 부름
- 기술 변화는 정치적 과정, 지배적인 계층의 이해관계를 재강화함. 아무도 배제하지 않는, 아무도 착취하지 않는 기술의 발전은 현재 가지고 있는 기계의 소유권 내의 단순한 명목상의 변화 이상의 것을 요구함을 암시함. 즉 사회에서 기술의 기능에 대한 우리의 태도를 완전히 재형성 해야함

적정기술은 로우테크(LOW TECH)

- 모든 문제를 하이테크(high-tech)로 해결할 수 없음. 그럼에도 불구하고 최첨단 기술은 현대사회의 우상이 되었음
- 로우테크(Low Tech). 즉 기술적 접근이 쉬운 과거의 기술들은 많은 경우 개조할 필요 없이 그대로 사용될 수 있음. 때로는 과거의 기술과 지식이 현대의 기술과 결합될 때 새로운 가능성이 발견됨
- 로우테크를 선택한다는 것이 곧 모든 현대적 편리를 포기하고 중세나 원시적인 삶으로 돌아가는 것을 의미하지는 않음

농촌생활 자급자족에 필요한 기술 (HOMESTEAD TECH)

- 농촌의 삶은 기본적으로 자급자족적임. 농부들은 의, 식, 주에 걸쳐 기본적인 생활의 필요를 지역에서 구할 수 있는 자연재료를 직접 가공하여 해결함
- 화석에너지에 의존하지 않는 자연농법 또는 전통농법은 이미 많은 농가에서 시행중에 있음
- 흙과 목재를 주 재료로 활용하는 생태건축도 초기의 고비용에서 흙부대와 같이 저렴한 생태건축이 보급되고 있음
- 농촌은 마을의 규모나 인구가 비교적 작기 때문에 에너지 관련 시설도 소규모로 해야함

한국에서의 적정기술

- 적정기술을 기술 자체로만 이해한다면 이는 큰 오산이다. 적정기술은 기술 이전에 **하나의 '사고체계'**를 의미하며, 이 사고체계는 실로 **하나의 '철학'**이라고 부를 만하다.

  - 홍성욱(한밭대 적정기술연구소)
- 적정기술은 복잡한 훈련이나 과정을 이수해야 사용할 수 있는 것이 아니라 누구나 그것을 **직관적으로 이해하고 각자의 목적에 맞게 사용**할 수 있다.

  - 김정태(적정기술미래포럼 사무국장)
- 경쟁과 차별, 불평등, 인간소외 등 현재 사회가 해결하지 못하는 **시대적 사회문제를 해결하는데 매우 유효**한 사회 기술이다. **– 송위진(과학기술정책연구원)**

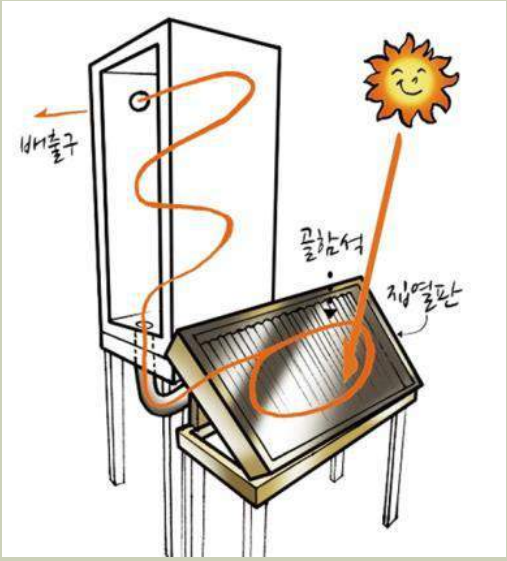
에너지와 적정기술 Key Word : "전환"

거대규모	적당한 규모
대용량 에너지	작은에너지
원거리전송	근거리전송
위험(수습불가)	안전
환경부하	환경친화적
고비용	저비용
첨단기술(접근제한)	적정기술(누구나)

Life Straw

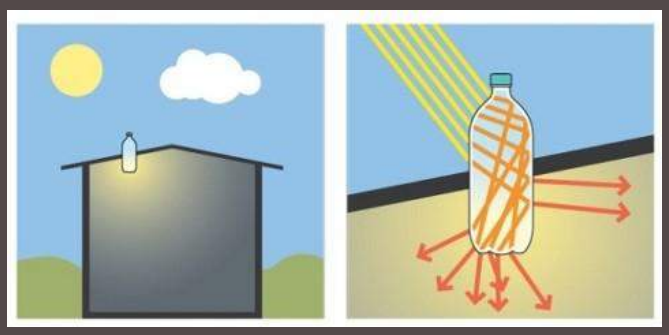
Q-Drum

햇빛건조기

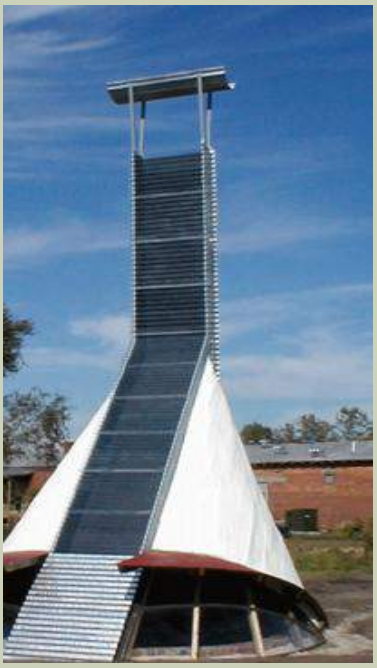


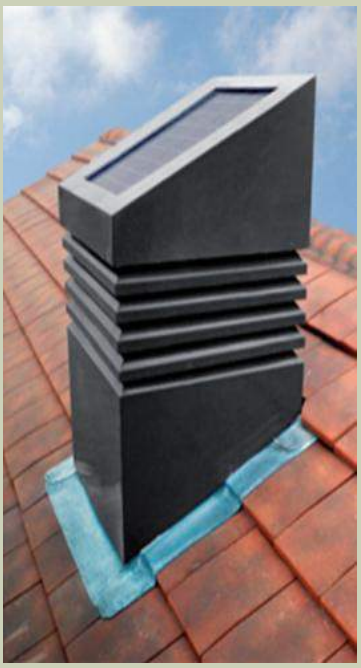
햇빛온풍기

자연채광

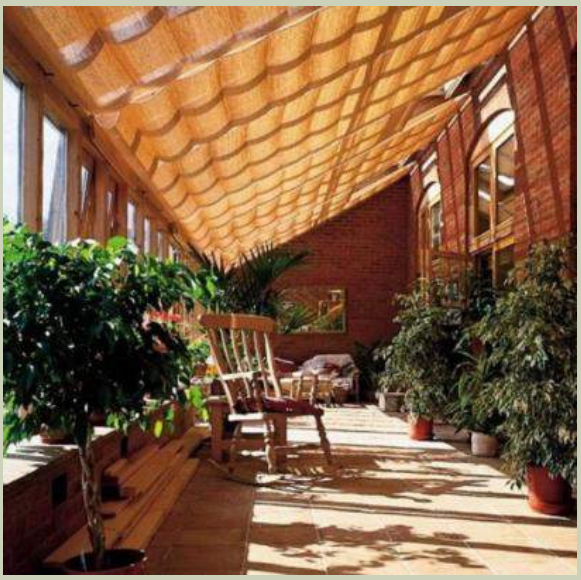


태양굴뚝





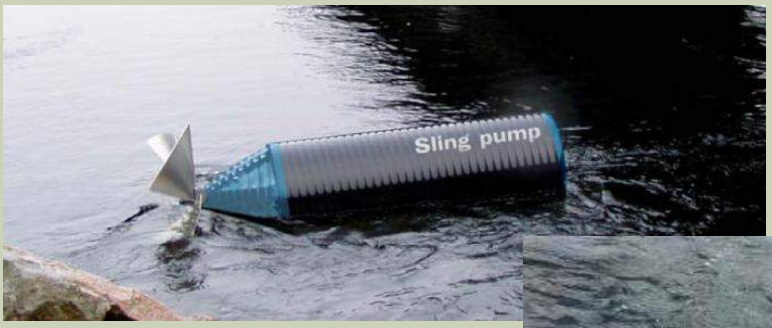
햇볕거실(Sun room)



비전력 생활용품

비전력 수격펌프(Hydrulic Ram Pump)

비전력 통돌이펌프 (Sling Pump, River Pump)

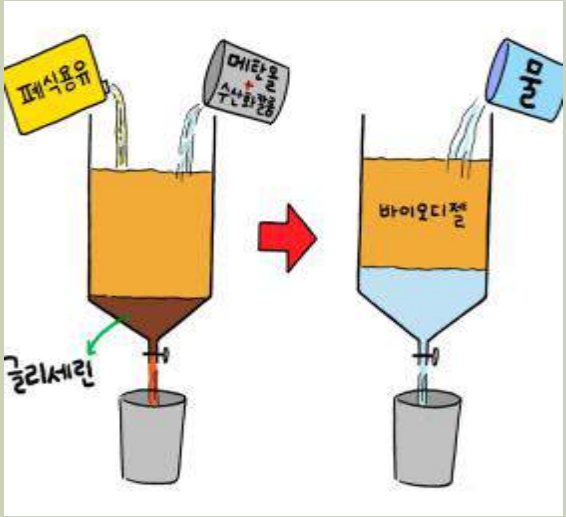


소수력

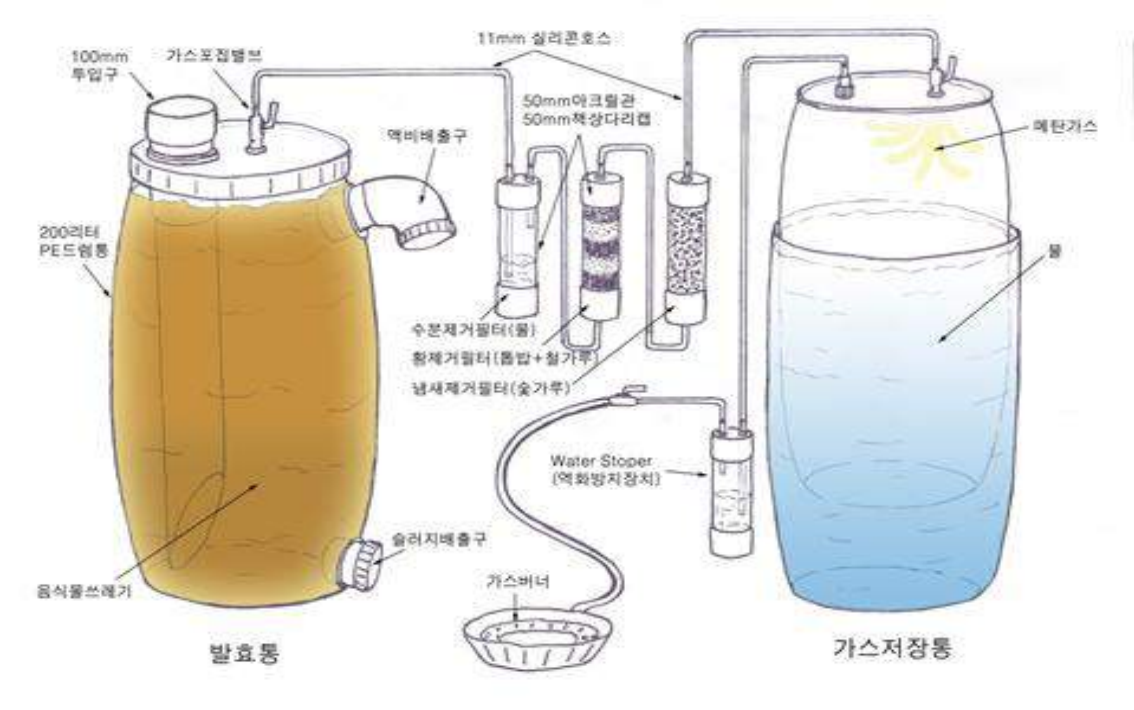
소형풍력

바람잡이탑(Wind Catcher)

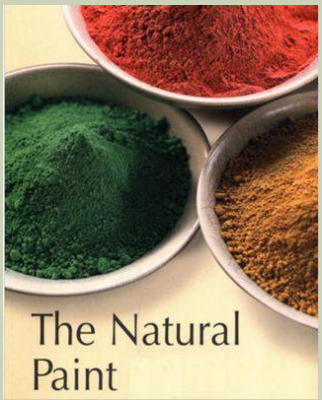
바이오디젤 (Bio Diesel)



바이오가스


100mm
투입구
가스포집밸브
11mm 실리콘호스
50mm아크릴관
50mm책상다리캡
액비배출구
메탄가스
200리터
PE드럼통
물
수분제거필터(물)
황제거필터(톱밥+철가루)
냄새제거필터(숯가루)
Water Stoper
(역화방지장치)
슬러지배출구
가스버너
음식물쓰레기
발효통
가스저장통

천연페인트


The Natural
Paint

가스피케이션(Gasification)

개량농기구

고효율 화목난방장치

로켓난로

LPG 로켓난로

TLUD 화목난로

고효율 화목난방장치

이동형 열기고리 화덕

대류식 화목난로(송풍식)

고효율 화목난방장치

로켓매스히터

웜벤치 벽난로

고효율 화목난방장치

벽난로

원통형 벽난로(보급형)

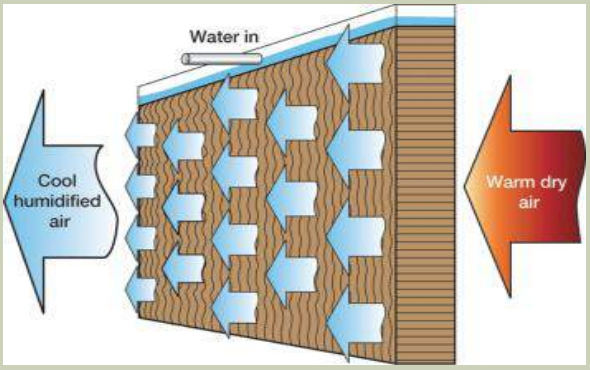
자연재료를 이용한 단열재

그늘, 자연냉방의 시작

이중외피, 이중외벽



기화열 자연냉방



MEMO

MEMO