

발간등록번호

11-1541000-000465-01

녹색한국의 미래

2010 녹색성장 우수사례집



국민과 함께 자연과 함께



농림수산식품부
Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries

녹색한국의 미래

2010 녹색성장 우수사례집

녹색성장 2010 우수사례집



녹색농촌의 미래

C N T E N T S

GREEN STORY

01	녹색성장 추진 전략	02
02	농업 녹색 기술	10
03	지열히트펌프 시스템	18
04	식물공장	26
05	녹색 성장 저탄소 신재생 바이오 에너지	34

• 발행처 : 농림수산식품부 녹색미래전략과 • 기획 : 한국농촌경제연구원 부설 농촌정보문화센터
• 발행일 : 2010년 6월 • 발간등록번호 : 11-1541000-000465-01
• 주소 : 경기도 과천시 관문동 88 (중앙로 1번지) • TEL : 02600-2439 • 디자인 · 인쇄 : Plan (02-549-0460)
2010 녹색성장 우수사례집에 실린 글과 사진의 권리는 농림수산식품부에 있으며 허락없이 복제할 수 없습니다.

추진 배경

“지속 가능한 농산업으로 발전하기 위한 길은 바로 녹색성장”

대한민국은 지금 녹색 열풍이 거세다. 건국 60주년 기념사에서 ‘녹색성장’은 향후 60년간 새로운 국가 발전 패러다임으로 제시되었고, 뒤를 이어 저탄소 녹색성장을 힘차게 추진하기 위해 대통령 직속 ‘녹색성장위원회’가 출범되며 녹색 혁명이 국가, 사회, 경제 저변으로 확대되기 위한 구심점이 마련되었다. 농림수산식품부 역시 이 흐름에 동참하고 있다. 2008년 ‘녹색성장대책위원회’를 구성하였으며 이듬해인 2009년 4월 ‘녹색성장정책관’ 신설을 통해 녹색성장 국가 전략 추진의 주요 구성원으로 제 역할을 다하고 있다.

농림수산식품

“녹색성장 추진 전략”

농림수산식품부가 이처럼 적극적으로 나서게 된 데에는 녹색성장 없이는 우리 농산업의 미래도 없기 때문이다. 실제로 농산업은 지구온난화, 국제 유가 불안 등의 변화를 이겨내는 대응력이 점점 약해지고 있다. 지구온난화는 재배적지의 변화, 바다 사막화 및 어획량 감소, 동식물 병충해 확산, 품질 저하 및 수량 감소 등의 직접적 피해로 이어지고 있다. 그리고 에너지의 97%를 수입에 의존하는 국내 현실상 석유의 가격 변동은 생산비 상승 등 직접적 타격으로 다가오고 있다.



이 밖에도 시장의 변화 역시 간과할 수 없는 하나의 큰 트렌드가 되고 있다. 바로 웰빙의 확산이다. 식품의 안전성과 신뢰성에 대한 소비자들의 관심은 날로 커지는 데 이를 충족시킬 친환경 생산 기반은 아직 미미한 수준이다. 이처럼 국내 농산업은 안팎으로 위기감을 느끼고 있다. 그러나 위기는 곧 또 다른 기회를 의미한다. 농림수산식품부는 위기를 기회로 바꾸기 위해 저탄소, 환경친화적인 녹색 산업으로 우리 농산업의 체질을 바꾸면 지속 가능한 새로운 미래가 열린다는 점에 주목하고 관련된 정책 활동에 박차를 가하고 있다.





국내외 동향

“녹색성장은 전 지구적 과제이자 모두의 관심사”

녹색성장은 우리 나라만의 관심사가 아니다. 전 세계 주요 선진국들은 마치 경쟁이라도 하듯이 관련 산업 육성에 대한 의지를 보이고 있다. 대표적인 국가들의 전략 추진 현황을 소개하자면 먼저 미국은 신재생 에너지 육성 계획을 수립하고, 향후 10년간 1,500억 달러를 투자해 500만개의 일자리를 창출하겠다고 발표하였다. 유럽연합은 꽤 오랜 역사를 통해 녹색 성장의 길을 걷고 있다. 2003년 신재생 에너지법 제정 후 정책 지원을 가속화하였고, 신재생 에너지 사용비율을 2010년 12.5%에서 2020년 20%선까지 끌어 올린다는 계획이다. 한편 유럽연합은 2009년 온실가스 감축을 촉진하는 ‘EU 기후변화 종합법’ 발표를 통해 녹색성장에 대한 정책 기반을 더욱 탄탄히 다지는 등 발 빠른 행보를 보이고 있다. 일본 역시 주목할 만한 녹색 성장 선진국인데, 2007년 저탄소 사회 구축을 위한 ‘Cool Earth 50’을 발표했고, 2009년에는 UN에 온실가스 배출량을 25% 감축하겠다고 발표하기도 했다.

그렇다면 국내 동향은? 신재생 에너지 보급이나 기후변화 대응 측면에서 보면 그 출발이 조금 늦다고 볼 수 있다. 2010년 기준으로 우리나라의 신재생 에너지 보급률은 OECD 평균인 6.7%에 못미치는 2.4% 수준이다. 그리고 온실가스 의무 감축국이 될 가능성이 높는데 비해 기후변화 대응을 위한 기반은 아직 미약한 것으로 보고되고 있다. 이 밖에도 웰빙에 대한 국민들의 높은 욕구에도 불구하고 친환경적 생산 활동이 아직 미흡하고, 식품의 해외 의존도가 커 푸드 마일리지 높다는 이슈도 풀어야 할 과제다. 이처럼 선진국에 비해 아직은 미흡한 수준이지만 앞으로는 그 사정이 크게 달라질 전망이다. 농림수산식품부는 국민 행복과 국가 번영을 선도하는 산업으로 우리 농촌과 어촌을 바꾸어 놓기 위해 9대 추진 과제와 50개 실천 프로젝트를 속도감 있게 추진하고 있으며, 이에 대한 성과가 곧 가시화될 것으로 기대를 모으고 있다.

비전 및 목표

“녹색성장 국가전략의 3대 축을 든든히 뒷받침하는 기초”

2009년 7월 녹색성장위원회에서 ‘녹색성장 국가전략 및 5개년 계획’을 확정 발표했다. 이 전략은 기후 변화 적응 및 에너지 자립, 신성장동력 창출, 삶의 질 개선과 국가 위상 강화라는 3대 전략 하에 10대 정책 방향으로 구성되어 있다.

농림수산식품부는 녹색성장 국가전략이라는 큰 틀이 완성될 수 있는 기반을 농식품 분야에서 확립하기 위해 세 가지 목표를 세우고 이를 실천하기 위해 3대 전략과 9대 추진 과제를 선정했다. 농림수산식품부의 3대 전략은 이산화탄소 배출량을 국가 감축 계획에 따라 절감하는 것, 바이오 에너지 공급 비율을 2007년 6.6%에서 2020년 15.7%까지 올려 놓는 것, 친환경 농산물 비중을 2007년 3%에서 2020년 15%선까지 맞추는 것을 골자로 하고 있다.



9대 추진 과제와 50개 실천 프로젝트

“국가 행복과 국가 번영을 선도하는 농림어업, 농산어촌 만들기”

농림수산식품부는 3대 전략 실행을 위해 9대 추진 과제를 선정했다. 각각의 과제는 다시 50개 실천 프로젝트와 연계되는 구조를 띄고 있다.

| 3대 전략 |

저투입 고효율 녹색산업화

2009년 7월 녹색성장위원회에서 ‘녹색성장 국가전략 및 5개년 계획’ 중 기후변화 적응 및 에너지 자립이라는 국가 정책 방향에 따른 농식품 분야 정책이다.

추진 과제	1. 바이오매스 에너지화 촉진
주요 목표	바이오매스 에너지 2013년까지 83.9%로 공급 확대
과제 내용	• 화석연료 대체 및 청정에너지 공급 확대를 위해 바이오매스 에너지화 시설 설치 지원 (펠릿 제조시설: 2009년 5개소에서 2013년 10개소)
실천 프로젝트	1)가축분뇨 자원화·에너지화 2)산림바이오매스 공급 확충 3)목재펠릿 수요확대 4)농산 바이오 매스 에너지화 5)해조류 바이오매스 에너지화
추진 과제	2. 녹색기술·장비 보급 확대
주요 목표	녹색인증제도 도입, 생산비 중 난방비 비중을 25%로 축소
과제 내용	• 녹색기술의 정부투자 확대 및 민간투자 활성화 기반 구축 (녹색인증제도 도입으로 녹색기술에 대한 민간투자 활성화 유도) • 농어업 시설, 장비의 유류 절감 등 에너지 고효율화 장비 보급 확대 (시설원에 생산비중 난방비 비중: 2008년 30~50%, 2012년 25%, LED 집어등 보급: 2009년 217척에서 2010년에서 2013년까지 매년 500척)
실천 프로젝트	6)녹색기술 R&D투자 확대 7)시설원에 에너지 절감 장비 보급 8)농업용 LED 이용 효율성 향상 9)유용미생물 이용기술 개발 10)어선 유류비 절감 11)소형어선 전기추진시스템 개발 12)지하해수 개발 13)소수력 발전
추진 과제	3. 기후변화 대응력 강화
주요 목표	온실가스 인벤토리 구축 및 기후변화 모니터링 강화
과제 내용	• 이산화탄소 발생량 정보 제공 등을 위해 농림수산식품 분야 온실 가스 통계 시스템 구축 • 기후변화에 따른 재해방지, 식량안보 및 적응 프로그램 개발 등 대응 체계 구축 • 우리나라 주도의 국제기구 창설 등 국제 협력 강화

<계속>

실천 프로젝트	14)온실가스 인벤토리 구축 15)탄소배출권 거래제 도입 16)농·축산분야 온실가스 감축기술 17)해양예측·어족자원 변화관리 강화 18)해외 농업정보 수집 19)동·식물·수산물 병해관리 20)농업경영체 정보화·자동화 21)산림 재해예방 및 생태계 모니터링 22)농작물 재해보험 활성화 23)개도국 조림·국제기구 유치 등 해외협력 24)북한 산림 및 공유하천 복구지원
---------	--

| 3대 전략 |

자연자원의 지속가능 이용·관리

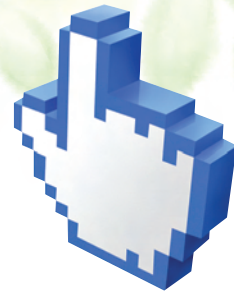
2009년 7월 녹색성장위원회에서 ‘녹색성장 국가전략 및 5개년 계획’ 중 신성장동력 창출이라는 국가 정책 방향에 따른 농식품 분야 정책이다.

추진 과제	4. 농산어촌 활력증진
주요 목표	2020년 녹색마을 600개 조성 및 체험·휴양 등 복합공간화
과제 내용	• 지역경제 활성화를 위해 농어촌 자원을 활용, 체험·휴양 인프라 조성 및 신재생 에너지 도입 유도 • 도농교류 수요를 창출·촉진시키는 다양한 프로그램 개발 (농어촌 공간에 대한 인식 전환: 과거 - 식량 생산, 미래 - 체험과 휴양)
실천 프로젝트	25)체험·생태관광 인프라 확대 26)새만금을 녹색성장 시범지역으로 육성 27)농촌형 저탄소 녹색마을 조성 28)산촌형 저탄소 녹색마을 조성 29)친환경 농어촌주택 표준설계도 개발·보급 30)농업융수 관리 강화 31)도농교류 활성화 32)팔도강산 금수강촌 만들기
추진 과제	5. 탄소흡수 녹색공간 확대
주요 목표	2012년 도시숲 2,500ha 및 2013년 바다숲 7,000ha 조성
과제 내용	• 생활환경 개선 및 삶의 질 향상을 위해 유휴 토지 조림 및 도시 숲 등 조성 (선진국 9m ² /인 대비 도시숲 비율: 2009년 79%에서 2013년 95%) • 해양 생태계 및 수산자원 보전을 위한 바다 숲 조성
실천 프로젝트	33)유휴토지 조림 및 도시녹화 확대 34)산림생태계 보전강화(생태숲) 35)해양생태계 보전강화(바다숲) 36)생활원에 실용화
추진 과제	6. 고부가 생명산업 육성
주요 목표	생물자원 생산·관리·응용 기술 개발 및 산업 육성
과제 내용	• 2012년까지 신기능성 소재 15개 이상 개발 • 2020년까지 종자수출 2억 달러 달성 (세계 10위권)
실천 프로젝트	37)신소재 기능성 작물개발 38)수산 바이오 산업 육성 39)고부가 종자사업 육성 40)형질전환 가축개발



| 3대 전략 |

국민건강 증진과 국격 제고



2009년 7월 녹색성장위원회에서 ‘녹색성장 국가전략 및 5개년 계획’ 중 삶의질 향상과 국가 위상 강화라는 국가 정책 방향에 따른 농식품 분야 정책이다.

추진 과제	7. 친환경 농산업 기반 육성
주요 목표	2020년까지 농약·화학 비료 사용량을 OECD 최저 수준 달성
과제 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 2013년까지 친환경 농산물 생산비중을 10%로 확대 • 2020년까지 생물 농약 등 친환경 산업 규모 5배 성장
실천 프로젝트	41)친환경 농산물 생산비중 확대 42)친환경 농자재 산업 육성 43)친환경 어구 보급 확대 44)제2녹색혁명 추진
추진 과제	8. 저탄소 국가식품시스템 구축
주요 목표	식품 생산·유통 과정에서 탄소발생 최소화
과제 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 식품의 생산단계부터 소비까지 식품시스템상의 이산화탄소 배출 및 온실가스 감축 유도 (국내 농어업과 식품산업의 연계강화를 통해 수입산 원료 대체) (식품 생산 구조를 탄소절감형으로 고도화) • 식품산업을 국가 녹색성장을 선도하는 신성장동력으로 육성
실천 프로젝트	45)첨단 식품클러스터 확충 46)식품 정보제공 확대 47)고부가 저탄소 식품기술 개발 48)한식 세계화 49)농식품분야 탄소표시제 도입
추진 과제	9. 녹색생활 실천 확산
주요 목표	2013년까지 남은 음식물(현재 약 30%)을 절반 수준으로 감축
과제 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 낭비적이고 환경에 부담을 주는 식생활 형태를 개선 • 녹색 식생활 지침 개발 및 홍보를 통한 동참 유도 • 저탄소 녹색성장의 성공적인 구현을 위해 국민 개인의 녹색생활 습관 조기 정착
실천 프로젝트	50)녹색 식생활 운동 확대

투융자 계획 및 기대 효과

“녹색성장은 가도 되고 안 가도 되는 길이 아니라, 가야만 하는 길이고, 이미 가고 있는 길”

녹색성장은 먼 미래의 이야기가 아니라 2010년 현재 전국 곳곳에서 일어나고 있는 현실이다. 녹색성장은 우리 농어업계의 성장 DNA를 바꾸는 동력원인 동시에 국가 발전의 토대가 되어 가고 있다. 이는 비단 우리나라만의 이야기가 아니다. 전 세계적으로 녹색 성장을 놓고 벌이는 경쟁은 이미 시작되었으며, 녹색에서 국가 경쟁력의 원천을 확보하려는 움직임의 속도가 날이 갈수록 빨라지고 있다. 이처럼 녹색을 놓고 벌이는 게임의 법칙은 바로 “Early & Smart Mover”이다. 누가 먼저 합리적으로 잘 움직이느냐에 따라 글로벌 무대에서 펼쳐지는 무한 녹색 경쟁의 승자가 될 수 있다는 소리다. 우리나라는 “Early & Smart Mover” 관점에서 볼 때 빠르고 현명하게 행동하고 있다고 평가 받고 있다.

우리나라는 2009년부터 2013년까지 총 15조 6천 845억원을 9대 추진 과제 분야에 투융자하고 있다. 이를 통해 기대되는 효과는 상상 이상이다. 9대 추진 과제를 통한 녹색 성장이 유발하는 경제 효과는 18조 5천억 원에 이를 것이며, 일자리 창출 역시 7만 699명에 달할 것으로 보인다. 녹색 일자리가 늘고, 녹색 관련 경제 효과가 확산되는 가운데 우리나라의 농어업, 농어촌의 미래 모습이 그 윤곽을 드러내고 있다. 농어촌은 이제 고령화 공동화 등 오랜 고민을 털어 내고 가고 싶고, 살고 싶은 곳으로 바뀌어 가고 있다. 많은 이들이 인생 이모작을 꿈꾸며 농어촌으로 향하고 있고, 이들은 친환경 농수산물 재배 등을 통해 담당하고 자랑스러운 녹색 농업인으로 거듭나고 있다. 이처럼 삶의 질과 소득이 높아지면서 농어촌은 그저 자연에 의지해 살아가는 삶의 현장이 아니라 국가 생명 산업의 근간이 되어 가고 있다. 그리고 이러한 근간은 세계 5대 유전자원 강국을 위한 연구 개발 및 투자 등을 통해 더욱 탄탄해지고 있다.

21세기 대한민국은 한강의 기적을 넘어서는 녹색의 기적을 일구어 가고 있다. 산업 시대와 녹색시대 사이의 단절을 뛰어 넘기 위해 그동안 정부, 학계 등이 한 마음 한 뜻으로 녹색 상상력의 나래를 펼쳐왔다. 그리고 이러한 상상력을 통해 우리는 녹색에 대한 가능성을 우리 눈 앞의 현실로 바꾸어 가고 있다. 녹색 성장은 가도 되고 안 가도 되는 길이 아니라, 가야만 하는 길이다. 그리고 우리나라는 성큼성큼 큰 걸음으로 이 길을 걷고 있다.

농업 녹색 기술이 필요한 이유

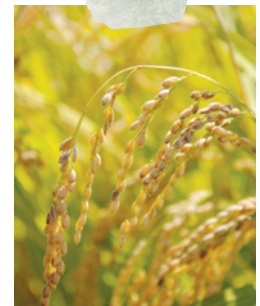
세계 인구 증가와 자원 고갈로 인한 에너지 위기 그리고 기후 변화로 인한 식량, 환경 위기로부터 자유로운 나라는 없다. 세계 인구는 2009년 67억명에서 2030년 82억명까지 증가할 것으로 보인다. 이 같은 인구 증가에 바이오 연료 생산이 늘면서 향후 식량 부족은 눈 앞의 현실로 다가올 가능성이 높다.

국가 녹색 성장의 토대

농업 녹색 기술

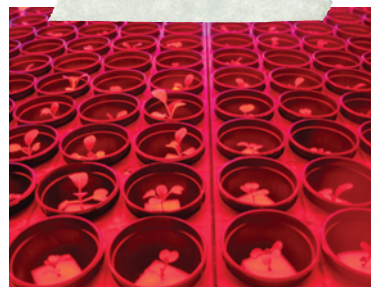
에너지 소비량 역시 2030년경 세계 에너지 소비량은 2004년에 비해 57% 늘 전망이다. 이 같은 수요 폭발은 곧 에너지 비용 상승으로 이어지고, 식량을 만들어 내는 농업 부문의 부담으로 이어질 전망이다. 기후 변화 역시 식량 생산에 큰 영향을 끼치고 있다.

우리나라만 보더라도 농작물 재배지가 북상하는 등 농촌의 지도가 바뀌고 있다. 이들 현상은 서로 꼬리를 물고 영향을 주며 환경을 파괴한다. 화석 연료 사용 증가는 기후 변화의 원인이 된다. 그리고 이는 곧 식량과 에너지 자원 고갈로 이어진다. 이 같은 악순환의 고리를 끊어내는 것이 가능할까? 농업 녹색 기술에 주목해야 하는 이유다.



농업 녹색 기술의 경제성

농업 녹색 기술은 식량의 안정적인 생산뿐 아니라 농업을 IT나 BT 못지 않은 고부가가치 산업으로 탈바꿈 시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 실제로 농업 녹색 기술을 활용해 성공한 사례들이 심심찮게 보고되고 있다. 이들 성공 스토리에 흐르는 공통점은 농업 녹색 기술의 경제성이 상상을 넘어선다는 것이다. 가령 친환경 대체 에너지인 지열을 이용하면 경유 난방 대비 70~80% 정도의 비용 절감이 가능하다. LED 인공광을 시설 농가에서 활용하면 백열등 대비 전기료는 50~80% 가량 줄이면서, 수확량은 20~25% 정도 늘릴 수 있는 것으로 보고되고 있다. 더 놀라운 것은 농업이 녹색 기술을 통해 타 산업과 융복합되었을 때 창출되는 블루오션이다. 그 예로 잠업 산업을 들 수 있다. 농촌진흥청은 사양 산업으로 여겨지던 잠업에 농업 녹색 기술을 접목해 미래 유망 산업으로 바꾸어 가고 있다. 농촌진흥청은 뽕잎 차, 화장품, 비누, 치약 등의 가공 상품을 개발에 성공했을 뿐 아니라 의료 업계와 협력해 세계 최초로 인공 고막을 만들고, 인공 뼈 개발에도 박차를 가하고 있다. 이중 인공 뼈 부분에 거는 기대감은 상당하다. 전 세계적으로 5조 원이 넘는 시장에서 우리가 경쟁 우위를 점할 수 있을 것으로 예상되기 때문이다.



주요 농업 녹색 기술

농촌진흥청은 한국 농업을 선도하는 100대 농업 기술을 선정했다. 이중 농업 녹색 성장과 관련된 우수기술에는 아래와 같은 것들이 대표적이다. 이들 기술은 대한민국 농업 지도를 바꾸어 놓는 동시에 농업을 21세기 녹색 성장 시대를 대표하는 미래 유망 산업으로 탈바꿈 시켜가고 있다.

• 에너지 절감, 자원화 기술	1. 『지열히트펌프 시스템』 신재생 에너지 이용 에너지 절감
	2. 『LED의 농업적 이용』 에너지 절감 및 품질 향상
	3. 『가축분뇨 이용 바이오 가스 생산 시설(SCB-M)』
• 녹비작물, 조사료 생산	4. 까락을 없애 소가 잘 먹는 『청보리 품종 개발』
	5. 『헤어리베치 '보라'』 화학 비료 대체용 녹비 작물 국산 품종
• 로열티 경감 기술	6. 『맛좋은 우리 딸기 개발』 국산 품종 개발로 로열티 경감
	7. 『국산 국화 '백마'』 국화 강국 일본을 추월
• 친환경 재배 기술	8. 『장미 국산 품종 개발』 로열티 경감과 수출 확대
	9. 『흙토람』 농업 분야의 대동여지도
• 기능성 작물, 생물신소재 개발	10. 실크 단백질을 이용한 『인공 고막』 개발 『실크 인공 뇌막 및 인공 척추뼈』 소재 개발
	11. 세계 최대 『벼 게놈 연구 기반 구축』
	12. 국가농업유전자원 DNA Bank 구축
• 바이오 공학 기술	13. 혈우병 치료제를 생산하는 『형질 전환 돼지』
	14. 장기 이식용 『형질 전환 복제 돼지 '지노'』

사례 연구 농촌진흥청

농촌진흥청은 국가의 기본산업인 농업의 발전과 농업인의 복지향상을 도모하기 위하여 첨단농업기술 개발 및 보급, 농업인 교육 등을 통해 복지농촌 구현에 앞장서고 있다.

에너지 절감 및 대체 에너지 개발

고유가 걱정 없이 에너지 자급자족의 시대를 연다

탄소 흡수원을 제공하는 친환경 산업, 바로 농림 수산 산업이다. 우리나라 산림의 이산화탄소 순흡수량은 37백만톤이다. 이는 국가 전체 온실가스 배출량인 591백만톤의 6.3%에 해당하는 수치다. 이처럼 우리네 농촌은 존재 그 자체만으로도 저탄소 녹색 성장의 산실이다. 이런 농촌에 최근 에너지 혁명이 일어 나고 있다. 이산화탄소 흡수뿐 아니라 배출까지도 줄여 녹색 성장의 메카로써 제 몫을 하겠다는 의지를 보여주고 있는 것이다. 실제로 2010년 현재 우리 농촌에서는 가축 분뇨를 활용한 바이오 매스 생산, 에너지 절감형 농업 기술 활성화, 친환경 재생 에너지 관련 사업들이 활발히 추진되고 있다. 이처럼 농가에 에너지 자급자족 열풍이 불 수 있게 된 주요 배경 중 하나로 농촌진흥청의 오랜 기술 개발과 이에 대한 확산 노력을 빼놓을 수 없다.

현재 개발 및 확산 중인 녹색 에너지 중 주목받고 있는 것으로 LED와 지열을 꼽을 수 있다. 먼저 지열의 경우 땅을 파면 열이 나온다. 이 열을 히트 펌프로 증폭을 해서 온실 냉난방에 쓸 수 있도록 하는 기술을 농촌진흥청에서 개발했다. 이 기술은 2010년 250ha까지 보급 지역이 넓어질 예정이다. 이를 통해 ha당 472톤 정도의 이산화탄소 배출이 줄 전망이다. 다음으로 LED는 인공광을 농업적으로 활용하는 것인데, 현재 9개 작물에 적용 중이며 향후 20개 작물로 늘어날 것이다. 이 밖에도 바이오 매스 개발도 속도를 내고 있다. 2012년부터 가축 분뇨의 해양 투기가 금지된다. 따라서 어떻게 하면 이를 자원화 할 것인가에 대해 농촌진흥청은 연구를 거듭하였고, 그 결과 분뇨 10톤당 전기 300킬로와트를 생산할 수 있는 한국형 바이오 에너지 생산 시스템과 공법 개발에 성공했다.

기후 변화 대응 기술

식량, 환경, 생태계의 위기를 기회로 바꾸는 힘

녹색 성장의 가장 큰 변수는 기후 변화다. 냉해, 풍해, 온난화 등 예측 불가능한 자연의 변화는 환경 생태계의 교란뿐 아니라 농가에도 위기로 다가오고 있다. 실제로 한반도 평균 온도가 과거에 비해 많이 상승했다. 그 결과 제주도의 한라봉이나 감귤이 거제나 남해안에 상륙하고, 보성 녹차가 강원도 고성까지 올라가고, 대구 사과가 충주 등지로 재배지가 북상하고 있다. 이와 관련해 농촌진흥청에서는 재배, 생리, 품질, 병해충 관련 연구를 활발히 진행하고 있다.

농촌진흥청은 기후 변화가 꼭 나쁜 것만은 아니라 보고 있다. 애플 망고, 참다래, 열대 시금치 등 아열대 작물을 도입해서 새로운 소득 작물로 개발하는 것이 가능하기 때문이다. 기후 변화에 따른 병해충 퇴치 역시 녹색 기술로 극복 가능하다. 농촌진흥청에서는 꽃매미 같은 온도 상승에 따른 돌발 병해충을 초음파나 천적 등 친환경 방제 기술로 잡아내기 위한 연구를 지속해 왔다. 이 외에도 1년 365일 날씨 걱정 없는 미래 농업 기술인 '식물 공장' 연구도 제 속도를 내고 있다. 2004년부터 2009년까지 신선 채소 재배 자동화 시스템 기초 기술이 개발되었고, 2010년에는 남극 세종 기지에 식물 공장이 설치 되었다. 그리고 2010년부터 2012년까지의 일정으로 빌딩형 식물 공장 구현을 위한 정밀 기술 개발의 일환으로 파일럿 플랜트가 설치 및 운영될 예정이다.

1) 파일럿 플랜트(Pilot Plant): 신 기술이나 공법을 실제 산업 현장에서 도입하기에 앞서 상용 설비(Commercial Plant)의 준비 단계에서 건설되는 소규모 시험 설비



생물 자원 활용 및 융복합을 통한 신성장 동력

농업이 IT와 BT 또는 NT를 만나면? 고부가치 산업으로 거듭나는 농업

농업은 이제 더 이상 1차 산업이 아니다. 2차 가공, 3차 관광 여기서 타 산업과의 융복합을 통해 녹색 성장을 이끄는 6차 산업이라 불리고 있다. 녹색 시범 지역으로 키워질 4대강 유역의 개발 로드맵을 보면 무슨 소리인지 바로 느낌이 온다. 30개 저수지에 수변 공원 조성 등 농촌체험관광 수요가 창출되고, 4대강 주변 지역에 환경친화형 농축산 단지가 조성된다. 한 마디로 1, 2, 3차 산업이 한 자리에 녹아 드는 것이다. 농촌의 녹색 성장은 여기서 그치지 않는다. 흔히 이야기 하는 6차 산업으로의 진출도 먼 미래의 이야기가 아니다. 이와 관련해 이규성 과장은 “현재 우리나라는 세계 6위 종자 강국이다. 현재 각종 자원을 27만 점 가량 수집하였고, 이를 활용해 고부가 신품종 및 식의약 개발 등의 활용에 나서고 있다. 한편 곤충과 미생물 등에 대해서도 관심을 가지고 있다. 현재 우리가 가지고 있는 것 중 5%도 쓰지 못하고 있다. 이같이 무한 자원인 곤충과 미생물 활용 방안을 다각적으로 검토하고 있다. 예를 들어 피부 염증제 개발에 소똥구리를, 천연 항생제 개발에 벌침을 이용하는 것 등이 새로운 소재다”라고 말했다.

기술 융복합은 중장기적으로 보았을 때 녹색 성장의 꽃이 될 가능성이 크다. 흔히 이야기 하는 신성장동력 창출이 용이하다는 소리다. 실제로 기술 융복합을 통한 부가가치 창출이 우리 눈 앞의 현실이 되고 있다. 예를 몇 가지 들어 보자면 농촌진흥청은 누에의 실크를 이용해서 인공 고막을 만들었다. 그리고 한림대와 공동으로 인공 치주뼈도 개발할 계획이다. 이 외에도 돼지를 이용해 장기 이식용 미니 돼지인 ‘지노’도 개발했는데, 농업과 타 산업의 융복합은 앞으로 더욱 빈번해 질 전망이다.



“농업불패! 농업에 성장 동력이 있다”



○ 농촌진흥청 녹색미래전략팀 [이규성 과장]

[Q] 국가 녹색 성장에 있어 농업의 위상은 무엇이라 보시는지요?

농업이라 하는 것이 워낙소리에 나오는 쟁기로 밭 가는 그런 것이 아닙니다. IT, NT, BT와의 융복합 통해서 새로운 부가 가치를 창출해 내어 농가 소득도 올리고 국민의 건강도 책임지는 것, 바로 이게 농업입니다. 우리만 이렇게 생각하는 것이 아니에요. 앨빈 토플러, 시몬 쿠즈네스와 같은 세계적인 석학들 모두 농업이 중요하다고 이야기 합니다. 녹색 성장 시대 선두에 서 있는 것이 바로 농업인 셈이죠. 국가의 녹색 성장은 가도 되고, 안가도 되는 그런 것이 아니라 반드시 가야 할 길입니다. 이 길이 시작되는 곳 이 바로 농촌이 될 것입니다.

[Q] 녹색 시대 농촌에 어떤 기회가 있다고 보시는지요?

현재 제2의 새마을 운동이라 할 수 있는 푸른 농촌 희망 찾기 캠페인이 추진되고 있습니다. 이를 통해 농가에 안전한 농산물 만들기, 깨끗한 농촌 만들기 그리고 농촌에 희망이 있다는 의식 선진화가 될 수 있도록 노력하고 있습니다. 개인적으로도 농업불패! 농업에 성장 동력이 있다고 봅니다. 요즘 귀농 인구가 늘고 있는데, 국가 균형 발전 측면에서 농촌에 성장의 기회가 있고 이를 찾아 사람들이 움직이기 시작하는 것은 공공기관의 지방 이전 못지 않게 그 의미가 크다고 볼 수 있습니다. 농촌에서 희망을 찾자는 말은 단순한 미사여구가 아닙니다. 기술적으로 그 가능성이 큼니다. 저희는 오랜 기간 농촌에서 보다 높은 부가 가치 창출을 할 수 있도록 돕는 기술을 개발해 왔습니다. 이들 기술은 농촌을 키울 뿐 아니라 국가의 녹색 성장에도 큰 기여를 하고 있다고 생각합니다.

[Q] 녹색 기술 보급을 위해 어떤 노력을 기울이시나요?

녹색 기술의 현장 정책과 확산을 돕기 위해 2009년 농업기술실용화재단을 만들었습니다. 그리고 녹색기술현장지원단을 통해 녹색 기술의 현장 확산에 나서고 있습니다. 전국 어디서건 문의가 있으면 녹색기술현장지원단이 현지로 가 지원을 해줍니다. 인력 기반도 상당합니다. 국내 1,200명, 해외 1,700명의 전문가가 활동 중입니다. 우리의 녹색 기술을 알리는 전도사인 이들 전문가는 국격 제고에도 일조하고 있습니다. 한아세안, G8 후속 조치로 개도국 농업 기술 지원이 본격화 되었는데, 1,700명의 전문가 풀을 활용해 우리의 녹색 기술을 해외에까지 전파하고 있습니다.

농촌진흥청 녹색미래전략팀 • TEL: 031) 299-2200 • E-Mail: [redacted]

신재생 에너지가 필요한 이유

우리 농업 분야에서 지열과 같은 신재생 에너지 이용 비율은 0.1% 미만이며, 냉난방 연료의 95% 이상을 석유에 의존하고 있는 실정이다. 그러다 보니 국제 유가가 요동치면 이에 대한 피해가 고스란히 농가에게 돌아오고 있다. 효율적인 생산 그리고 지구 온난화에 대응하기 위한 획기적인 에너지 절감·자동화·자원화 기술이 필요한 이유다.

땅에서 솟아나는 에너지로
탄소 제로에 도전

지열히트펌프 시스템

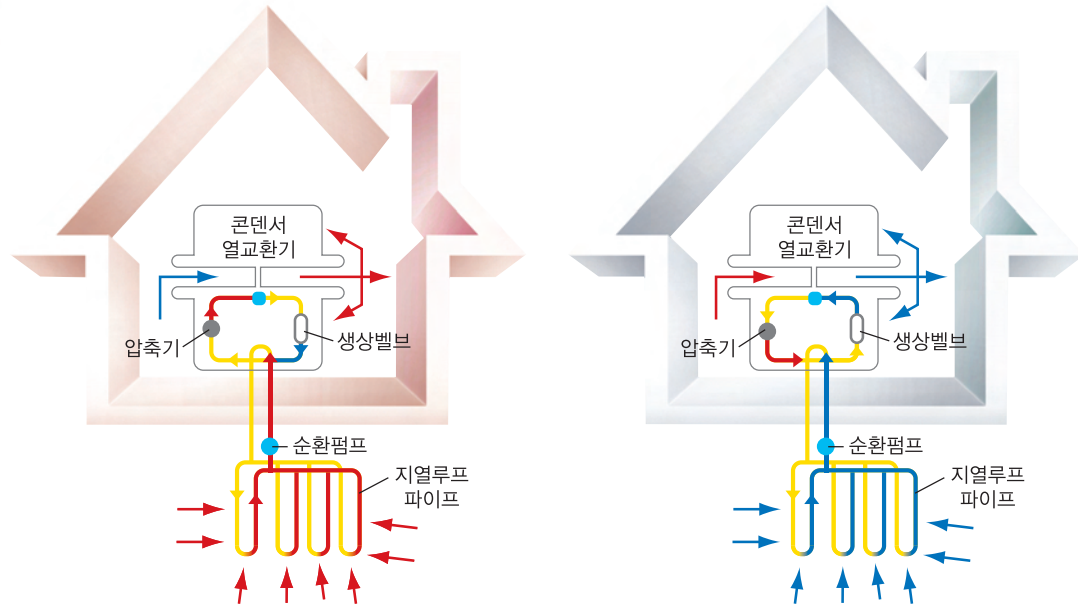
신재생 에너지의 경제성

지열히트펌프 시스템을 이용하면 농가에서는 탄소 배출 제로 시대를 열어 갈 수 있다. 즉, 기름 한 방울 때지 않고도 사시사철 냉난방을 할 수 있다는 소리다. 이를 비용으로 환산하면 엄청나다. 농촌진흥청이 지열히트펌프 시스템의 수익성을 분석해 발표한 자료에 따르면 충북 지역 장미 농가는 국제 유가가 1 배럴당 60달러일 때 국가에서 설치 비용 80%를 보조받아 1ha당 9,600만원을 절감했다. 경남 지역 파프리카 농장의 경우도 비슷했다. 같은 조건에서 1ha당 7,474만원을 아낄 수 있었다. 전북 김제 참샘영농조합법인은 20억원으로 2.3ha를 지열 냉난방 체제로 바꾸어 연간 4억 3,500만원의 난방비를 들이지 않게 되었다. 또한 적정 온도 및 제습 덕에 병해충 방제가 이루어져 수확량이 33% 증가하는 부수적인 이익도 거둘 수 있었다. 이 밖에도 경남 진주에 위치한 프랜토피아가 체감한 이익도 주목할 만한 수준이다. 프랜토피아는 2,400㎡(726평) 규모의 온실을 지열로 냉난방하여 연간 5,083만원을 절약하였다.



지열히트펌프 시스템의 작동 원리

지열히트펌프 시스템은 크게 수평형과 수직형으로 나뉜다. 수평형은 2~3미터 깊이의 땅속에 PE파이프를 깔아 놓고 물을 순환시켜 지열을 흡수하는 방식이다. 겨울철에는 5~15도의 지중열을 흡수하여 히트펌프를 이용해 40~50도로 물을 데워 난방에 이용한다. 그리고 여름에는 온실 등 시설 내부의 열을 흡수하여 지중으로 방출하는 방식으로 냉방을 한다. 이 방식은 굴착 비용이 적게 들어 수직형에 비해 설치 비용이 50% 가량 낮다는 특징이 있다. 반면에 수직형은 150미터 가량 깊이 PE파이프를 매설하는 방식이며, 물-물 방식인 수평형과 달리 냉매를 이용해 냉난방을 하는 차이가 있다.



• 난방 : 지중열로 배관 안을 순환하는 냉매를 데운다.

• 냉방 : 응축기의 냉매가 배관을 순환하며 지중에 열을 방출한다.

사례 연구 프랜토피아

프랜토피아는 식물생장인큐베이터(그로스챔버)를 갖춘 조직 배양실, 고령지육묘장이 딸린 연구단지, 그리고 분화용육묘실 등 육묘와 관련한 일괄 생산 체계를 갖추고 있는 농업 벤처 기업이다. 프랜토피아의 원천 경쟁력은 철저한 토질 분석과 습도 관리, 날씨에 따른 차광 일수 분석 등의 노하우를 통해 만들어 낸 조직 배양법이다. 프랜토피아의 기술력은 조직 배양법에만 그치지 않는다. 시설 역시 업계 최고 수준을 자랑한다. 프랜토피아는 전천후 천장 개폐 장치에 대한 특허를 가지고 있는가 하면 동형 비닐 온실 시공 등 모종을 키워내는 데 있어 필요한 시설 부문에서 차별화된 기술력을 확보하고 있다.

에너지 절감 · 자동화 · 자원화 시설 현황 및 효과



>> 시설 현황

- 소재지 : 진주시 사봉면 무촌리 1163-1
- 시설 규모 : 1,700㎡(514평)
- 주요 품목 : 딸기, 화훼류, 임목류, 관엽류
- 시설 내용 : 수평형, 수직개방형, 지열교환기, 히트펌프, 축열조 등

>> 녹색 성장

- 난방비 절감 : 70% 이상
- 냉난방 효율 : 난방 야간 22℃ 이상, 냉방 주간 28℃ 이하



>> 시설 현황

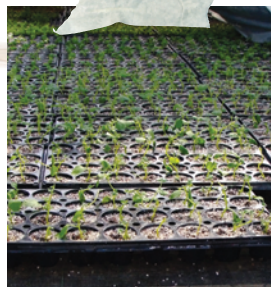
- 소재지 : 진주시 진성면 상촌리 379-1
- 시설 규모 : 700㎡(211평)
- 주요 품목 : 딸기, 화훼류, 임목류, 관엽류
- 시설 내용 : 수직밀폐형, 물·냉매방식 히트펌프, 실내기

>> 녹색 성장

- 난방비 절감 : 80% 이상
- 온실이용율 : (일반농가) 75% → (프랜토피아) 100%

탄소 배출 제로에 도전

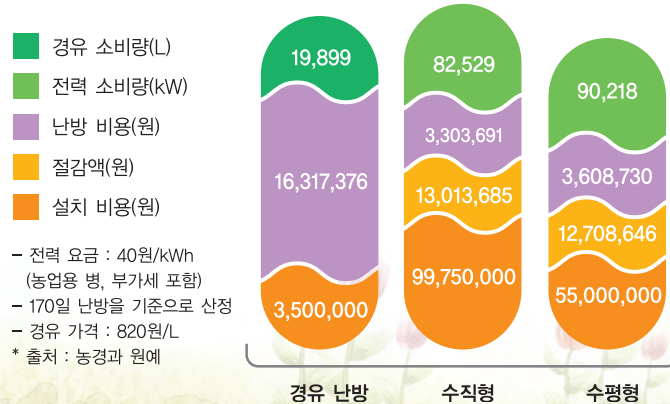
지열을 이용해 에너지 비용 80% 절감



2008년 '지열난방 실증 시범 사업'에 참여한 프랜토피아는 진주시 사봉면 무촌리에 있는 온실 중 1,000㎡(302평) 크기의 한 온실에는 수직개방형을, 그리고 700㎡(211평) 크기의 온실에는 수평형 설비를 시공하였다. 이에 들어간 비용은 총 1억 6,000만원으로, 경상남도와 진주시 그리고 프랜토피아가 3:3:4의 비율로 투자를 하였다.

두 온실에 지열을 통해 얻은 에너지가 돌기 시작하면서 프랜토피아는 더 이상 경유 비축에 대한 걱정을 할 필요가 없어졌다. 경유를 쓰지 않고 한 겨울을 난 프랜토피아는 2008년 4월 17일 열린 '지열난방 실증 시범 사업' 완료 보고 및 토론회를 열었다. 상시 발표된 수치에 따르면 프랜토피아가 2,400㎡(726평) 크기 온실을 3개월 간 22도로 유지하는데 드는 난방비는 농업용 전기세(병)를 기준으로 수평형의 경우 약 195만원, 수직형은 179만원의 비용이 나왔다. 경유를 사용할 경우 드는 비용인 883만원에 비하면 80% 가량 낮은 셈이다. 굳이 계산을 해보지 않아도 2년 정도면 초기 투자 비용을 뽑을 수 있다는 답이 나온다.

[지열히트 펌프 시스템의 난방비 절감 효과 분석]



일년 사시사철 최적의 생육 조건

불필요한 냉난방 시설 없이도 1년 내내 23도 유지

2008년 말 프랜토피아는 또 다른 시범 사업에 착수하였다. 국내 모 전자업체와 손을 잡고 시스템 하우스를 가지고 지열 시범 사이트를 진주시 진성면 상촌리에 있는 1,000㎡(302평) 크기의 온실에 만들기로 한 것이다. 진주시 진성면 상촌리에 있는 온실에 설비를 모두 구축한 후 프랜토피아는 이전과는 또 다른 효과를 맛볼 수 있었다. 바로 온실 이용률을 100%로 끌어올릴 수 있다는 가능성을 확인한 것이다. 프랜토피아에서 운영하는 온실은 다른 곳보다 운영 조건이 까다로운 편이다.

프랜토피아는 5월 말까지 난방을 한다. 그리고 여름에는 텅텅 비어 있는 일반 육묘장과 달리 1년 365일 배양실에서 새로운 품종이 나오기 때문에 여름에도 시설을 중단 없이 돌리기 위해 에어컨을 가동해 왔다고 한다. 문제는 여름에 에어컨을 틀고 차광막을 사용한다 하더라도 27도 밑으로 실온을 낮추기 어렵다는 것이었다. 그러던 것이 수직밀폐형 시스템을 설치하고 나서는 1년 내내 최적의 온도를 유지하면서 온실 이용률을 100%로 끌어올리는 것이 가능해졌던 것이다.

누구에게나 공평한 기회

자유 무역 시대 농촌의 경쟁력을 높이는 인프라



프랜토피아에게 있어 지열은 선택이 아니라 필수와도 같다. 기회가 주어진다면 다른 온실까지 지열 이용을 확대하겠다고 계획도 세워놓고 있다. 그리고 보다 많은 이들이 지열이 주는 혜택을 누렸으면 하는 마음에 앞으로도 문호를 활짝 개방해 지금껏 쌓은 경험을 함께 공유할 방침이다.

성문경 부사장은 “처음에는 할까 말까 망설이는 농가들이 많은데, 막상 시설을 해놓고 나면 다들 잘 쓰고 그 효과에 만족한다. 개인적으로 지열은 무조건 해야 하는 것이라 본다. 다만 정부에서 농가들을 좀더 현실적으로 지원하기 위해 제도적 편의성을 높일 필요는 있다고 본다. 농가에서 지열을 이용할 수 있는 시설이 확대되는 것은 고속 도로와 같이 한번 닦아 놓으면 없어지지 않는 사회간접자본을 확충하는 것과도 같다. FTA 관련 농촌 경쟁력을 높이기 위한 기간 인프라, 이것이 바로 지열이라는 신재생 에너지 개발이다”라고 힘주어 말했다.





“눈이 오나, 비가 오나, 바람이 부나 관계 없이 쓸 수 있는 에너지가 땅 속에 무궁무진하게 묻혀있습니다.”



프랜토피아 [성문경 부사장]

[Q] 지열냉난방을 이용하게 된 계기는?

2007년 경남농업기술원 관계자가 지열 시연회가 있으니 함께 가보자고 해 처음 접하게 되었습니다. 약 165㎡(50평) 정도 되는 온실에 설치된 공조 시설에 손을 대보니 따뜻한 바람이 나왔는데, 이 정도면 난방으로 충분하겠다는 판단이 섰어요. 우리 농장의 경우 5월 말까지 난방을 하고 있었고, 여름에는 에어컨을 틀어야 했는데, 지열을 이용하면 냉난방 문제가 모두 해결될 수 있지 않을까 하는 생각이 스치더군요. 그래서 시범 사업을 하게 되었습니다.

[Q] 에너지 절감을 위해 기존에는 어떤 노력들을 기울이셨는지요?

온실 내에 여러 개의 재배 베드 시설이 있습니다. 품종에 따라 별도 관리를 하기 위해 차광막을 설치하거나, 온수가 흐를 수 있도록 배관을 시공하기도 하고, 에너지 절감 차원에서 500와트의 전력을 생산해 내는 발열체를 직접 구해 베드 밑에 장치해 보는 등 가급적 하우스 내에서 소요되는 모든 에너지를 아낄 수 있는 방안을 모두 동원해 보았습니다. 이제는 일일이 이렇게 시설이나 장치를 하지 않고도 지열 덕에 에너지를 충분히 쓰면서도 비용을 크게 아낄 수 있게 되었습니다. 예전에 경유를 사용할 때는 최대한 아끼다 보니 실내 온도가 평균 8도 정도였는데, 이제는 기름 값을 들이지 않고도 23도를 유지할 수 있게 되었습니다.

[Q] 지열냉난방의 장점은 무엇입니까?

농가의 에너지 비용을 줄여주는 것입니다. 저희의 경험을 소개하자면 경유와 전기를 쓸 때에 비해 최대 80% 가까이 비용이 절감되었습니다. 지열냉난방을 쓰니 평균 23도 정도가 유지되는데, 우리 작물 특성상 18도 정도면 충분하기 때문에 남은 에너지 자원을 다른 하우스에 보낼 경우까지 감안하면 그 효과는 더욱 크다고 볼 수 있습니다. 이같은 에너지 비용 절감은 곧 농가 소득 증대로 이어집니다. 사실 더 큰 명제는 바로 기름 한 방울 나지 않는 나라에서 친환경 에너지를 통해 석유 자원을 쓰지 않는다는 것입니다. 즉, 지열냉난방은 농가뿐 아니라 국가적으로도 이익이라는 것입니다. 신재생 에너지 중 가장 안정적으로 쓸 수 있는 것이 지열이 아닐까 합니다. 눈이 오나, 비가 오나, 바람이 부나 관계 없이 쓸 수 있는 에너지가 땅 속 무궁무진하게 묻혀있습니다. 땅 속 150미터의 15도 온도를 밤새 끌어다 쓰고 나면 아침에는 5도로 내려가 있지만 다시 저녁이 되면 원래 수준으로 회복되어 있을 정도로 재생력이 뛰어 납니다.

프랜토피아 식물조직배양연구소 • TEL: 055) 758-5711 • E-Mail:

식물공장이 필요한 이유

기후 변화로 인해 식량, 환경, 생태계 등의 위기감이 확대되어 가고 있다. 기후 변화가 농가에 끼치는 영향은 어마어마하다. 기후변화에 대한 정부간패널(IPCC)의 자료에 따르면 야간 온도가 1도 올라가면 쌀 수량이 10% 감소한다. 국내 연구 결과도 유사하다. 충남발전연구원의 자료에 따르면 1도 상승시 농가의 농업총수익은 ha당 260~400만원 가량 감소하는 것으로 전망된다. 문제는 우리나라의 경우 1904년부터 2000년까지 연평균 기온이 1도가 상승하였다는 것이다. 이는 전지구의 기온 상승보다 2배 가량 높은 수치다. 이 밖에 이상 기후 현상도 농촌에 큰 위협으로 다가오고 있다. 2010년 초 대한민국은 평년보다 낮은 온도로 인해 전국의 농민이 냉해 피해를 호소하기도 했다. 이처럼 급변하는 기후 변화에 대응하는 데 있어 가장 기대를 모으는 기술은? 바로 1년 365일 자연의 변화 걱정 없이 친환경 농산물을 길러 낼 수 있는 식물공장이다.

기후 변화에도 끄떡 없는
친환경 농업

식물공장

식물공장의 경제성

식물공장은 모든 것이 계획과 통제 하에 운영된다. 따라서 입지와 풍토를 개의치 않고 어느 곳이나 세울 수 있다. 도심 빌딩 숲 속 사이 그리고 머나먼 남극 세종기지에서도 사시사철 싱싱한 친환경 먹을거리를 길러낼 수 있는 이유다. 식물 공장의 경제성은 일반 노지 대비 생산성이 크게 높다는 점이다. 수직 농장(Vertical Farm)이란 개념을 처음 창안한 딕슨 데포미어 컬럼비아대 교수에 따르면 도심 속에 30층 빌딩의 농장을 지으면 5만명의 식량 문제 해결이 가능하다고 한다. 물론 빌딩형 식물공장은 아직 미래의 이야기지만 관련 기술 개발 속도는 빠르다. 우리나라의 경우 파일럿 플랜트를 설치하여 작물 수직 이동, 순환식 수경 재배, 로봇 정식, 환경 제어 등 핵심 기술의 개발 및 평가가 2010년 현재 활발히 진행 중이다.



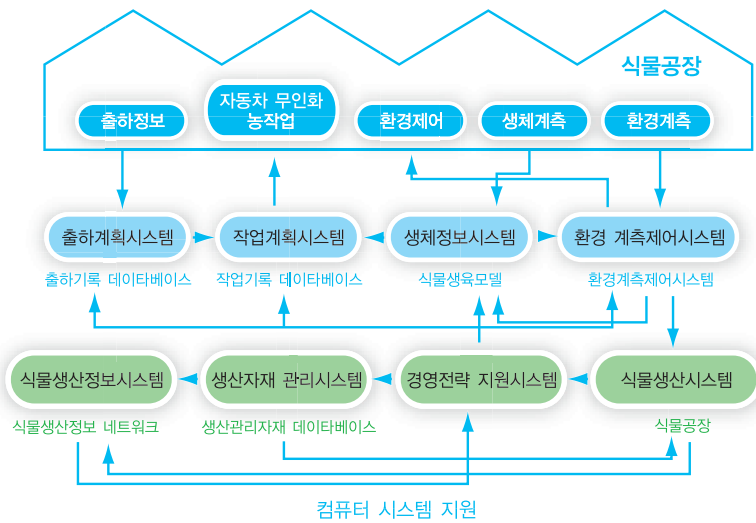
한편 식물 공장의 경제성을 논할 때 빼놓을 수 없는 것이 있다. 바로 친환경이다. 식물공장에서는 친환경 속성 재배가 가능하다. 이게 가능한 것은 LED라는 광원 때문이다. 이 광원은 과거 백열등을 쓸 때보다 훨씬 더 높은 생산성과 에너지 절감을 가능케 하고 있다. 실제로 전주생물소재연구소가 경험한 바에 따르면 엽채류의 경우 동일 규모의 노지 대비 수확량이 최대 100배 가까이 많다. 품질 역시 비할 바가 못 된다. 농약 한번 주지 않고도 각종 영양 성분을 높일 수 있기 때문이다. 인삼의 경우 밭에서 키울 때보다 생육 기간은 4배 빠르며 농약 한번 치지 않고도 사포닌 성분이 잎의 경우 10배 그리고 뿌리의 경우 2~3배 높은 결과를 거두었다는 보고가 있다. 식물공장을 유지하는데 있어 가장 큰 부담인 에너지 비용 역시 LED 등장 이후 큰 폭으로 줄었다. 참고로 농촌진흥청의 자료에 따르면 국내에서 전등조명재배에 사용되는 백열등을 LED로 교체할 경우 연간 128억 원의 전기 에너지 절감 효과를 거둘 수 있다고 한다.

식물공장의 운영 메커니즘

2010년 현재 농촌이나 도심에서 볼 수 있는 최첨단 식물공장을 유형 별로 구분해 보자면 수평형과 수직형으로 나눌 수 있다. 수평형은 공장 내에 1단으로 이루어진 재배 베드 상에 식물을 키워 내는 형태이고, 수직형은 복수로 단을 쌓아 놓은 환경으로 보통 5단 정도로 재배 베드를 겹겹이 올린다. 그 결과 식물공장의 재배 면적은 동일 크기 노지에 비해 산술적으로 5배까지 넓다. 더 중요한 것은 일손이 덜 들어간다는 것이다. 일반적으로 1,322m²(400평) 농사를 짓는 데 두 명이면 충분한 것으로 알려져 있다. 이게 가능한 것은 식물공장의 경우 밀폐된 형태로 지어지며 빛, 온도, 습도, 이산화탄소 농도 등을 시스템 차원에서 자동 조절할 수 있기 때문이다.

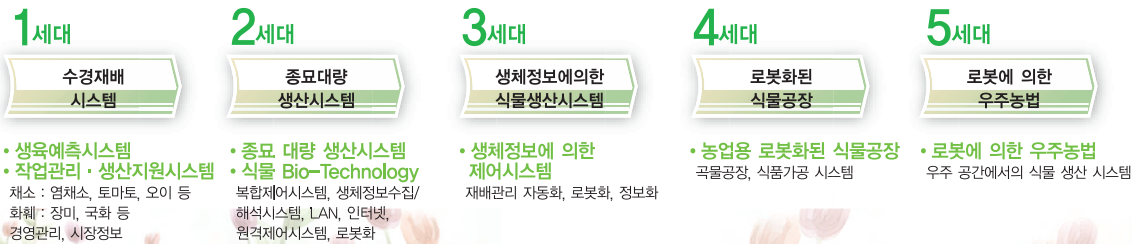
한 마디로 모든 환경이 제어와 통제 속에 놓이게 되는 것이다. 특히 최근에는 식물공장의 광원으로 LED가 쓰이기 시작하면서 빛의 파장대까지 조절이 가능해 원하는 때, 원하는 작물을, 원하는 양만큼 거두어 들일 수 있는 계획 생산이 가능한 수준까지 발전했다.

[미래의 식물공장 관리 제어시스템]



출처: 농촌진흥청 (www.rda.go.kr)

[식물공장의 발전과정]



출처: 농촌진흥청, www.rda.go.kr

사례 연구 전주생물소재연구소

(재)전주생물소재연구소는 첨단 생명 공학 기술을 이용하여 식물, 화장품, 의약품 관련 바이오 소재의 개발과 관련 산업의 진흥을 위해 산업자원부, 전라북도, 전주시가 공동 출연하여 설립한 전문연구기관이다.

에너지 절감·자동화·자원화 시설 현황 및 효과



>> 시설 현황

- 소재지 : 전북 전주시 덕진구 장동 452-74
- 시설 규모 : 66m²(20평) 1동, 132m²(40평) 1동
- 주요 품목 : 인삼, 엽채류, 화훼
- 시설 내용 : LED 기반 완전 폐쇄형 식물공장

>> 녹색 성장

- 고부가가치 품목 : 인삼, 식물경구백신 등 고부가가치 품목 개발 용이
- 생산량 : 엽채류의 경우 동일 노지 대비 수확량 100배 증가
- 계획 생산 : 소비 동향을 예측하여 엽채류, 화훼류 등의 계획 생산 및 출하 조정 가능
- 친환경 : 무농약 재배



지금껏 경험해 보지 못한 생산성

2명이 400평 농사를 거둔다



전주생물소재연구소에서 운영하는 식물공장은 66㎡(20평) 1동, 132㎡(40평) 1동 해서 총 2개이다. 면적만 보자면 그리 크지 않아 보이기도 하지만 막상 그 속을 들여다 보면 이야기가 달라진다. 왜 미래 농업으로 식물공장이 주목받고 있는지가 절로 이해된다. 식물공장의 대지 크기는 노지에서 농사를 지을 때와는 다른 기준으로 재야 한다. 무슨 소리냐 하면 330㎡(100평)을 농사 짓는 면적으로 따지자면 네 배 정도 크게 재야한다는 것이다. 이는 식물공장만이 갖는 특징에 기인한다. 식물공장의 가장 큰 특징은 다단 재배가 된다는 것이다. 평균 5단 정도 쌓는데, 330㎡(100평) 정도의 식물공장의 경우 재배 면적은 1,652㎡(500평)이 된다. 보통 면적률을 80% 정도로 보는데, 실제 농사를 짓는 땅의 크기는 1,322㎡(400평)이 된다고 보면 된다.

이처럼 단위 면적당 재배량이 많은 것과 함께 식물공장에서 주목해야 할 점은 바로 일손이 덜 필요하다는 것이다. 아무리 기계화가 잘 되어 있더라도 농업이란 것은 하나부터 열 까지 사람의 손을 필요로 하는 일이란 점은 변하지 않는다. 그러다 보니 노동력은 작물에 따라 차이를 보이긴 하지만 보통 재배 면적에 비례하여 늘어난다. 이런 상식이 식물공장에서는 통하지 않는다. 식물공장의 가장 큰 장점은 적은 수의 인원으로 최대의 성과를 이끌어 낼 수 있다는 것이다. 식물공장은 순수 대지 면적을 놓고 볼 때 330㎡(100평)을 2명이 운영할 수 있다. 농작물이 실제 자라는 곳을 기준으로 보자면 2명이 1,322㎡(400평) 규모의 농사를 짓는 것이나 다름이 없다. 또한 자동화된 설비 덕에 나이나 숙련도에 관계없이 파종부터 수확까지 모든 작업을 두 명이 충분히 할 수 있다.

기후 변화 걱정이 필요 없는 꿈의 농업

농산물 가격 하락 걱정도 먼 옛날 이야기 될 듯

식물공장이 최고의 생산성을, 그것도 농약 한번 쓰지 않고도 보장할 수 있는 것은 다름 아닌 'LED' 때문이다. LED는 식물공장의 역사를 바꾸고 있는 대표 기술이다. 과거 백열등과 달리 에너지 소모량이 적고 식물이 자라는 데 필요한 빛을 골라 쬐어 줄 수 있다 보니 식물의 생육 기간을 크게 줄일 수 있다. 예를 들자면 가을에 피는 식물인 국화는 봄에 싹이 난다. 식물 생리적인 차원에서 보면 제 시기가 될 때까지 꽃이 피는 기능이 억제되어 있기 때문에 나타나는 현상이다. 이를 조절하는 다양한 인자들이 있는데, 대부분의 경우 빛의 세기나 낮의 길이를 식물이 인식하는 특별한 능력과 관련되어 있다. 즉, 꽃의 개화에 관여하는 인자들을 조절하는 것이 바로 빛의 파장이란 소리다. LED가 농업과 만났을 때 가장 빛을 발하는 부분이 바로 이 파장을 자유로이 다룰 수 있게 된다는 것이다.

빛의 파장을 조절할 수 있다는 것은 불필요한 것은 취하지 않고 생육에 도움이 되는 것만 선택할 수 있다는 것을 의미한다. 우리 눈에 하나로 보이는 빛은 다양한 종류의 파장대로 구성되어 있으며, 각 파장은 고유의 색상과 기능을 가지고 있다. 예를 들어 640~690nm(십억분의일: Nanometer) 영역에 있는 적색광을 식물에 많이 비추면 광합성이 촉진된다. 초적색광의 경우는 과실의 수와 당도를 높이며, 인삼의 사포닌을 증가시키기도 한다. 그리고 황색광은 과채류의 해충을 억제한다. 이 같은 빛의 역할을 LED를 통해 원하는 대로 세팅할 수 있다면? 실제로 전주생물소재연구소의 경험에 따르면 660nm 대의 파장을 80~90%까지 높여 광합성 효율을 극대화시킨 결과 생육 기간이 짧아져서 엽채류의 경우 노지 재배와 비교해 볼 때 생산량이 최대 100배까지 차이를 보였다. 양만 느는 것이 아니다. 영양 역시 만점이다. 엽채류에 특정 파장 대의 빛을 주기적으로 주었더니 토코페롤 함유량이 3~5배 높아지기도 했다.



친환경 고부가치 농업

농약 하나 안치고 사포닌 함량이 10배 더 높은 인삼 재배

전주생물소재연구소의 인삼 재배 기술은 식물공장이 갖는 가능성을 단적으로 보여주는 한 예이다. 인삼의 경우 한 자리에서 뿌리내린 후 6년은 커야 상품적 가치가 높아지는데, 이 기간 동안 농약을 치지 않을 수 없다. 그런데 식물공장에서는 6개월이면 2년생을 키워낼 수 있을 뿐 아니라 밭에서 자란 것보다 사포닌 성분이 오히려 10배 그리고 뿌리의 경우 2~3배나 높일 수 있다.



이 같은 빠른 성장이 가능한 것은 바로 1년 내내 최적의 성장 환경을 제공할 수 있기 때문이다. 일반적으로 밭에서 키우는 인삼은 빛이 적은 겨울과 날이 너무 더운 여름철에는 자라지 않는다. 1년을 놓고 봤을 때 성장 기간은 3~4개월 정도인 셈인데, 식물공장은 이 기간을 1년 365일로 늘려준다. 결과적으로 밭에서 키울 때보다 4배 정도 생육 기간이 빨라지는 것이다.





“농산물 가격 폭락 및 폭등 우려가 없는 미래 농업의 길이 열리고 있습니다!”



전주생물소재연구소 [권태호 연구소장]

[Q] 친환경 농산물을 어떻게 길러 내나요?

식물공장은 밀폐된 공간에서 재배를 하기 때문에 농약을 쓸 이유가 없습니다. 공기도 굉장히 깨끗하고, 재배 환경의 경우 식품을 만드는 공장에 적용되는 해썬(HACCP) 기준을 따르기 때문에 수확한 다음 씻지 않고 바로 먹을 수 있는 수준입니다.

[Q] 식물공장을 운영하면 어떤 이점을 농가가 얻을 수 있나요?

식물공장의 최대 장점은 자연에 대한 의존도를 낮출 수 있다는 것입니다. 울초 평년기온보다 낮은 냉해가 왔는데, 이 때문에 고창 지방의 복분자 생산량이 30~40% 줄 것으로 예상됩니다. 식물공장에서는 이런 일이 생기지 않습니다. 해당 작물이 성장할 수 있는 최적의 조건을 동일하게 만들어주기 때문에 흉작이나 풍년이란 말은 식물공장 환경에서는 쓰이지 않게 됩니다. 더불어 소비를 예측해 생산할 수 있기 때문에 기후 변화나 공급 과잉으로 인한 가격 폭락 때문에 농가가 힘들어 하지 않아도 됩니다.

[Q] 식물공장 관련 해외 동향은 어떠한가요?

일본의 경우 10년 후 먹을거리 산업 중 하나로 식물공장을 꼽고 있습니다. 그리고 지난 해부터 식물공장 초기 건설 비용의 50%를 지원해 주는 사업에 적극적으로 나서고 있습니다. 그리고 중동 등 기후 조건이 열악한 곳에서 식물공장을 건설한다는 소식이 심심찮게 들려오고 있는 추세입니다.

[Q] 식물공장 관련해 응용 가능한 사업 모델이 있다면?

인성테크의 시티팜을 예로 들 수 있습니다. 여기서 생산되는 상추는 국내 주요 백화점에 납품이 될 뿐 아니라 식물공장이 입주한 건물에 함께 자리한 식당에 공급되기도 합니다. 식물공장이 식당과 만나게 되면 새로운 외식 비즈니스와 문화 창출이 가능하다는 것입니다. 일본의 경우 식당 내부에 식물공장을 운영하는 곳을 찾는 것이 어렵지 않습니다.

전주생물소재연구소 • TEL: 063) 711-1000 • E-Mail: t

녹색 성장 저탄소 신재생 바이오 에너지가 필요한 이유

신재생 에너지에 대한 농가의 관심이 최근 급격히 늘고 있다. 요동치는 기름 값 걱정 없이 우리 주변의 숲에서 나오는 에너지를 사용하면 기후변화 협약에 따른 온실 가스 배출 감소는 물론이고 일자리 창출 및 농가의 난방비 부담을 줄이는 등의 효과를 거둘 수 있다는 점을 농업인들이 주목하고 있는 것이다. 우리나라의 해외 에너지 의존도는 98%, 이를 낮추는 방법은 우리 주변에서 개발 가능한 신재생 에너지를 찾는 것뿐이다. 펠릿은 전 국토에서 산림이 차지하는 비중이 높은 우리나라에 있어 숲에서 나오는 폐기물을 신재생 바이오 에너지로 만들 수 있다는 점에서 그 중요성이 크다 볼 수 있다.

숲에서 유전을 캐다! 펠릿

녹색 성장 저탄소 신재생 바이오 에너지

녹색 성장 저탄소 신재생 바이오 에너지의 경제성

숲에서 얻을 수 있는 나무와 나뭇가지 등의 산물을 활용해 만든 신재생 에너지인 펠릿 1톤의 에너지량은 석유의 45%선, 숲이 곧 유전이 되는 셈이다. 전국의 640만ha의 산림 가운데 20만ha의 숲을 가꾸어 얻을 수 있는 산물 규모는 연간 200만톤 가량, 이 가운데 펠릿으로 만들 수 있는 양은 100만톤 정도다. 펠릿의 활용은 쓸모 없던 숲을 경제림으로 바꾸어 주어 농가에는 난방비 절감이란 효과를, 국가 차원에서는 기후변화 협약에 능동적으로 대응하기 위한 바이오 에너지원 개발이라는 이득을 가져다 준다. 펠릿 보일러 보급률이 2010년 6월 현재 29.7% 선에 이르는 한농마을의 경험에 따르면 기름 보일러를 뺐을 때 월 40만원 가량 들던 난방비가 펠릿 보일러에서는 26만원으로 낮아진다고 한다.

펠릿 가공 방식

못 쓰는 나무 등의 부산물을 톱밥으로 분쇄한 후 이를 원기둥 모양으로 압축해 연료로 사용할 수 있도록 만든 것이 바로 펠릿이다. 펠릿은 열량이 4,300kcal 이상으로 난방에 쓰이는 데 부족함이 없는 연료다. 펠릿 보일러는 연소율이 95%에 달해 기존 나무 장작을 때는 화목 보일러에 비해 잔해를 적게 배출한다. 그리고 타고 남은 재는 100% 비료로 재활용된다. 뿐만 아니라 기름 보일러와 비교했을 때 탄소 배출량이 1/12 수준에 그치는 등 이상적인 친환경 녹색 연료라 할 수 있다.



사례 연구 한농마을

한농마을은 친환경 먹을거리 생산과 환경과 자연을 생각하자는 이념을 가지고 1995년 5월 8일 설립된 영농마을이다. 문경 상주 50가정의 공동체 마을로 시작하여 2010년 현재 상주에 190가구 400명, 문경에 154가구 280여 명이 거주하고 있다. 일반적인 농가와 달리 평균 연령이 45세에 불과한 젊고 활기 넘치는 마을이다.

에너지 절감 · 자동화 · 자원화 시설 현황 및 효과



>> 시설 현황

- 소재지 : 상주시 외서면 대전 2, 3리 / 문경시 농암면 내서3리
- 주요 품목 : 친환경 농산물
- 시설 내용 : 2010년까지 총 119대의 펠릿 보일러 농가에 보급

>> 녹색 성장

- 유류비 절감 : 기름 보일러를 쓸때 보다 30% 이상 비용 절감
- 친환경 에너지 : 이산화 탄소 배출 1/12로 감소
- 마을 이미지 개선 : 농가들의 자발적 참여로 만들어 가는 친환경 녹색 마을의 이미지 구축

친환경 주택 단지

기름 1리터가 만들어 내는 에너지를
펠릿 2kg이면 충분히 생산해 낼 수 있어



한농마을에서 펠릿 보일러가 처음 쓰이기 시작한 것은 4년 전으로 거슬러 올라간다. 당시 한농마을은 건축물들의 거리가 서로 가까워서 중앙집중식 난방을 하고 있던 때였다. 가구 수로는 60가구, 난방 면적으로 보자면 4,000㎡(1,200평) 정도였다. 펠릿 보일러를 들여 놓기 전까지 한농마을에서 쓰이던 난방은 크게 기름 보일러와 화목 보일러 두 가지였다. 이 두 가지 방식에 비해 펠릿 보일러가 갖는 장점은 꽤 많았다. 김재훈 이장은 “10년 정도 난방을 해오면서 느낀 것은 싸고 좋은 것은 없다는 것이다. 화목 보일러의 경우 기름에 비하면 저렴하게 운영을 할 수 있다. 하지만 손이 너무 많이 간다. 제재소의 피죽나무로 가서 나무를 해가지고 와야지, 이를 다시 잘라 보일러실에 옮겨 놓아야지, 하루에 4번 이상 화구에 일일이 집어 넣어 주어야지 정말 손이 많이 간다”라며 “일일이 신경 쓸 것도 많은 데 결정적으로 온도 설정이 어렵고 화재 위험성까지 높았다”라고 말했다.

보일러	월 난방비	산출 근거	난방비 절감율 (펠릿 단가 Kg당 280원 - 수입산 낙엽송)
기름 보일러	40만원	1,100원 X 400리터	65%
화목 보일러	27만원	목재 가격(23만원) + 인건비(3만원) + 전기료(1만원)	96.2%
펠릿 보일러	26만원	펠릿 가격(23만원) + 보일러 전력비(2만원) + 인건비(1만원)	100%

에너지 자족이 가능



산림을 활용한 청정 에너지 자족 기반의 '산림 탄소 순환 마을을 저탄소 녹색 자립 마을'

기름은 너무 비싸고, 화목은 너무 불편하고 위험성이 높아 고민이던 차에 펠릿에서 새로운 가능성을 찾은 한농마을이 처음부터 효과를 맞은 것은 아니다. 도입 초기 당초 예상치 못한 문제들이 좀 있었던 것이다. 한농마을이 초기 겪은 시행착오는 크게 두 가지였다. 하나는 저가의 연료를 사용했던 것, 또 다른 하나는 보일러에 문제가 발생했을 때 이에 대한 서비스를 제 때 받지 못했던 것이다. 그러던 차에 2009년 새로운 기회를 맞이하게 된다. 산림청에서 추진한 펠릿 보급 사업에 참여하여 보다 체계적으로 신재생 바이오 에너지를 사용해볼 수 있게 된 것이다.

이번 사업 참여가 뜻 깊은 이유는 단순히 펠릿 보일러를 들여 놓는 것에 그치는 것이 아니라 에너지 자급자족에 도전해 보는 것이란 점 때문이다. 한농마을은 2009년 산림청이 주관한 펠릿 보급 사업에 참여해 보일러 설치 보조금을 지원받았다. 그리고 2011년부터는 마을에서 자체적으로 사용할 펠릿 연료를 직접 만들기 위한 시설을 만들 예정이다. 한농마을은 소용 이동형 펠릿 성형기를 마을 내에 들여 놓고, 숲 가꾸기 사업에 참여해 얻는 잔가지나 20cm 이하의 잡목 등의 산물을 수집하여 직접 펠릿을 만들어 낼 계획이다. 단순히 신재생 바이오 에너지를 이용하던 마을에서 저탄소 선순환을 실현하는 녹색 마을로 재탄생을 하게 되는 것이다.

80% 이상의 농가가 만족

녹색 마을을 꿈꾸는 이들의 선택! 직접 써보면 왜 좋은지 다 아는 펠릿 보일러



펠릿에 대한 한농마을 구성원들은 반응은 긍정적이다. 물론 처음부터 그랬던 것은 아니다. 사용 초기 펠릿 산업이 국내에 자리를 잡기 전이다 보니 양질의 펠릿 가격이 기름에 버금 가는 수준이었다. 이 문제를 해결하기 위한 방안은 바로 규모의 경제를 이루는 것이었다. 한농마을은 100대 정도 설치를 하면서 국내에서 만든 연료보다 저렴하지만 품질과 열량은 떨어지지 않는 수입산을 공동 구매 형태로 대량으로 들여오는 것으로 비용 문제를 해결하였다.

2010년 현재 한농마을은 칠레산 펠릿을 대량으로 들여와 마을 창고에 저장해 두고 쓰고 있다. 그 결과 화목 보일러보다 낮은 비용으로 난방을 해결하고 있다. 한편 2010년 현재 국내 펠릿 시장은 수요가 증가하고 귀뚜라미 보일러 등 대형 기업들의 참여가 가시화되면서 안정적인 수요와 공급의 기반이 다져지고 있다.

펠릿 보일러를 사용하고 있는 이들 중 80% 이상이 만족감을 보이는 것은 비용 외에 편리성에서도 그 이유를 찾아볼 수 있다. 기름 보일러보다는 조금 불편할 수 있으나, 화목 보일러에 비해서는 운영과 관리가 상당 부분 자동화 되어 있다는 점을 사용자들이 높게 평가하고 있다. 실제로 한농마을 내부적으로 사용자 만족도를 확인해 본 결과 80% 이상의 사용자가 만족하는 것으로 나타났다.