

# 생태농업 활성화를 위한 사상고찰과 현대적인 활용에 관한 연구

- 중국의 농서에 나타난 사상을 중심으로 -

**강봉문\***

\*경상대학교 해양과학대학 해양환경공학과 4학년

# 목차

## I. 서론

1. 연구배경
2. 연구목적
3. 생태농업 관련 용어에 대한 개념 고찰
  - 3.1 생태농업(Permaculture)
  - 3.2 지속성(Sustainability)
  - 3.3 정밀농업(Precision Agriculture)
  - 3.4 식물복원(Phytoremediation)

## II. 연구사

1. 생태농업에 대한 사상적 연구 동향
  - 1.1 미국
  - 1.2 유럽
2. 생태농업에 대한 기술적 지원 연구
  - 2.1 외국의 연구 상황
  - 2.2 국내의 연구 상황

## III. 연구범위

## IV. 연구방법

## V. 동양 생태농업의 사상적 토대

1. 精耕細作과 水肥?進의 적극적 도모
2. 生態農業 제창과 資源의 합리적 사용
3. 鄉村 산업구조 조정과 經濟型 경영
4. 水田技術과 水産養殖 등 지역적 농업
5. 체계적이고 심화된 농학이론의 특징

## VI. 현대적 생태농업의 방향제시

1. 우리나라의 생태환경건설의 개황
2. 생태농업환경건설의 목표 및 방향
  - 2.1 단기목표
  - 2.2 중기목표
  - 2.3 장기목표
3. 전국 생태농업환경건설의 총체적 배치
  - 3.1 강 중심지역
  - 3.2 해안 중심 지역
  - 3.3 특수 지역
  - 3.4 산악중심지역

## VII. 결과 및 고찰

1. 생태농업활성화의 기본적 이념
2. 정책적 측면
  - 2.1 관련 제도의 통합적 정비
  - 2.2 생태농업으로 전환 유도를 위한 지원
  - 2.3 통합적인 생태농업환경의 조성
  - 2.4 한·중 공동농업정책
3. 기술적 측면
  - 3.1 정밀농업을 위한 농업시스템 마련
  - 3.2 Phytoremediation을 통한 토양의 복원
  - 3.3 면경(免耕)기술의 종합적 효익
4. 생태농업관련 기술 및 정책 연구개발

## VIII. 결론

### ■ 참고문헌

# I. 서론

## 1. 연구 배경

개발환경회의에서 응집된 생태농업에 대한 세계적인 관심은 우루과이 라운드의 농산물에 관한 협정에서 농업 보조금을 둘러싸고 논란을 벌이게 했으며, WTO 체제 이후에는 Committee on Trade and Environment (CTE)에서 여전히 논란의 대상이 되고 있다. OECD는 1993년에 Joint Working Party of the Committee for Agriculture and the Environment Policy Committee(JWP)를 만들어 OECD국가의 생태농업을 지원하고 있으며, FAO(Food and Agriculture Organization)의 농업분야에서는 생태농업의 주요 실천과제인 경작체계, 경작관리, 통합적인 해충방제, 토지이용계획, 토양보존 및 관리 등을 주요과제로 설정하고 있다. 한편 1991년에는 세계지속농업협회(World Sustainable Agriculture Association : WSAA)가 결성되어 미국(하와이), 호주, 일본, 태국, 대만 등에 지부를 두고 농업의 지속성을 향상시키기 위한 교육, 연구, 출판, 각종 지원조직 사업을 펼치고 있다. 또한 1972년에 결성된 국제유기농업운동연합(International Federation of Organic Agriculture Movement : IFOAM)는 전 세계 95개국에 530여개 산하 조직체를 가지고 전 세계적인 유기농업의 확산운동을 벌이고 있으며, 세계적인 환경운동단체인 Green Peace도 유전공학을 이용한 농산물 생산 반대 등에 IFOAM과 연대하면서 IFOAM을 지원하고 있다.

[표 1] 연구의 배경 및 필요성

<b>배 경</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전 세계적으로 생태농업에 대한 중요성 대두</li> <li>• 각 부처 목적에 따른 개별 사업 추진으로 인한 통합성 약화</li> <li>• 정부주도 사업으로 인한 일반농민 참여의 저조</li> <li>• 정부주도 사업으로 인한 일반농민의 주체성 약화</li> </ul>
	▼
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교육부재, 홍보부족, 관심부족은 농민의 자발적 참여 현실상 불가</li> <li>• 중앙정부와 자치단체 연계 부족으로 인한 행정력의 낭비</li> <li>• 지역의 기후, 지형, 실태에 대한 고려 없이 정책으로 인한 비효율</li> </ul>
	▼
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 기관의 관련 법률의 통합성 결여</li> <li>• 사업의 중복지정으로 인한 행정력 낭비</li> <li>• 총체적이고 전문화된 계획에 대한 부재</li> </ul>
	▼
<b>필요성</b>	지역적·전문적인 생태농업에 대한 활성화 방안 모색 필요

## 2. 연구 목적

생태농업에 대한 개념은 동양에서 먼저 생성되고 발전했음에도 불구하고 현재에는 그 발

전의 정도나 중요성의 인식이 유럽과 미국 등 서양에서 주로 나타나고 있다. 특히 생태농업에 대한 근본적인 사상을 가지고 있는 동양은 무리하게 서양의 농업에 대한 개념을 받아들이므로써 전체적인 사상적인 혼돈 및 농업의 황폐화를 가져오게 되었다. 특히 우리나라의 경우 근대 이후 무분별하게 서양의 농업기술을 받아들여 우리나라의 실정에 맞는 농업을 하지 못하는 등 많은 문제를 발생시켰다.

따라서 본 연구에서는 그러한 문제에 대한 해결방안으로 생태농업을 제시하고자 한다. 왜냐하면 생태농업은 현장 특수성을 반영하고 있어 농사를 짓고 있는 경작자의 경험이 매우 중요하고, 농업기술은 그 지역에서 가장 적절한 자원으로 가장 적합한 식량자원을 생산할 수 있도록 오랜 기간에 걸쳐 발전해 왔으므로 어떤 지역에서 가장 생태농업기술은 전통적으로 사용하던 기술이기 때문이다. 실제로 생태농업을 위해 현재 적용하고 있는 대부분의 농업기술은 우리나라에서 전통적으로 사용하던 방법이어서 과거의 방식으로 농사를 짓는 것이 오히려 지속가능하다. 따라서 생태농업을 위해서는 우리 땅에서 나온 우리의 기술이 필요한 것이다. 이러한 배경 하에서 우리나라에 맞는 생태농업에 대한 기초 사상에 대하여 고찰하고 이를 현대적으로 적용하여 궁극적으로는 생태농업의 활성화를 통해 한국 농업의 새로운 발전을 이루고자 한다.

### 3. 생태농업(Permaculture) 관련용어에 대한 개념 고찰

먼저 생태농업을 효과적으로 이해하기 위해서 관련 개념을 정리함으로써 생태농업의 의미와 범위에 대해서 알아보기로 한다. 관련 연구와 관련 법률 및 개별 사업에서 사용되고 있는 유사 개념에 대한 고찰을 통해 ‘생태농업’의 개념을 보다 잘 정립할 필요가 있다.

현재 이와 관련된 개념으로는 생태농업, 지속성, 정밀농업, 식물복원 등이 있으며 내용은 다음과 같다.

#### 3.1 생태농업(Permaculture)

인류는 늘어나는 인구에 대처하기 농업생태계를 유지하고 생산성을 높이려는 농업기술을 부단히 발전시켜 왔다. 이러한 노력과 산업혁명이후 과학기술의 발달에 힘입어 농업생산성은 비약적으로 증가했으나, 농업생태계는 점차 자연생태계와의 동질성을 잃어버리고 생태적 과정이 심하게 변형되거나 단절되어 농업생태계 자체는 물론 주변 생태계를 파괴시켜 더 많은 에너지와 물질의 투입 없이는 생산성이 증가되지 않는 한계에 부딪히게 되었다. 이에 따라 생산성을 더욱 높이려는 집약적인 농업방식은 과도한 화학비료의 투입과 이로 인한 병충해 내성의 약화로 더 많은 농약의 투입을 불가피하게 만들어 농업생태계와 주변 환경을 악화시키는 악순환을 계속하는 한편, 식품의 안정성이라는 새로운 문제까지 야기시켰다. 그러나 오늘날 농업이 당면한 이러한 문제를 총체적으로 접근하려는 시도가 이루어지고 있는데, 이것을 이른바 생태농업이라 한다. 즉 농업의 생태적 과정을 이해하고 응용함으로써 과도한 물질 및 에너지 투입을 방지하고 주변 자연생태계와의 조화를 통하여 농업생태계 자체와 주변 환경을 보호하면서 생산성의 지속적인 유지와 식품의 안정성 확보가 가능하도록 하자는 것이다.

### 3.2 지속성(Sustainability)

지속성(Sustainability)은 원래 개발과 관련하여 1992년 리우데자네이루 ‘UN 개발환경회의’ 이후 회자되고 있는 단어이다. 그러나 농업분야에서 지속성은 ‘UN 개발환경회의’전에 이미 논의되고 있었다. 생태농업의 기원은 “대지에서 일하는 자는 신의 선택을 받은 자”라며 농업과 도덕성을 연결시키고자 했던 1700년대 후반의 Thomas Jefferson으로 거슬러 올라간다. 자연과 사물을 낱알이 분해하여 운동의 법칙성을 알아내기만 하면 모든 자연현상을 이해할 수 있다고 생각하는 환원주의자의 반대편에 서있던 Jefferson의 추종자들은 자연은 하나의 거대한 체계이며 농부는 그 체계를 진화시키는 역할을 하고 있다는 관점을 견지하면서 공업화 농업에 대응하는 농업을 서구 여러 나라에서 발전시키게 된다. 구체적으로 지속성이라는 용어를 쓴 것은 Jackson이 1980년에 그의 논문 “New Roots for Agriculture”에서 이었으며 Rodale도 1983년에 “Breaking new ground : The search for a sustainable agriculture”라는 논문을 발표하였다.

농업분야에서는 이미 오래 전에 지속성의 개념을 가지고 있었으나 세계적인 유기농업의 확대, 안전 농산물의 생산 및 국제교역 증가, 안전 농산물에 관한 국제 인증의 필요성 대두 등 생태농업과 관련한 일련의 변화는 1992년 개발환경회의의 150여 개국이 참여한 정상회의에서 자본집약적이며 화학물질에 의존하는 농업에서 자연과 화합할 수 있는 생태적 농업으로의 전환에 대한 논의를 촉발시킨다. 이 회의의 결과물인 Agenda 21의 14장은 “Meeting Agriculture's Needs Without Destroying the Land”라는 제목하에 자원절약적이고 환경적으로 건전한 식량생산체계를 위해 국가적인 계획을 실천할 것을 권고하고 있다. 이후 UNDP(United Nations Development Programme)는 아시아, 아프리카, 남미의 14개 국가의 20개 농업체계에 대한 사례연구를 담은 보고서를 작성하는데, 이 보고서에서 유기농업으로 대표되는 생태농업에 대해 개인적인 관심에 따라 집착적으로 화학물질을 쓰지 않는 비정상적인 농업활동이며 생산량이 적어지고 노동력에 의해 생산비가 올라간다는 일부의 주장을 일축하면서 생태농업은 현재의 경제와 부보다 미래의 생태계가 더 중요하다는 인식에 기반하고 있으며, 생태농업이야말로 자연생태계의 균형에 대한 파괴를 멈추고 다시 회복하기 위해 인류가 선택할 수 있는 한 가지 방법이며 만일 현재의 관행적인 농업이 자행한 환경파괴에 대한 대가를 스스로 지불했다면 이미 오래 전에 생태농업으로의 전환이 이루어졌을 것이라고 결론짓고 있다. 소(過疎)지역의 사전적인 정의는 산업화나 도시화 등에 수반되는 인구유출로 기존의 생활수준 또는 생활방식이 유지될 수 없는 상태인 지역을 일컬으며, 주로 농어촌에서 인구의 급격한 이농(離農)·이촌(離村) 현상이 일어난 결과, 지역주민의 생산과 생활의 여러 기능이 마비되어 생활의 질서가 파괴된 상태를 말한다. 이같이 현재 과소지역의 의미에는 인구감소 및 인구 유출을 기본적인 전제로 삼고 있다.

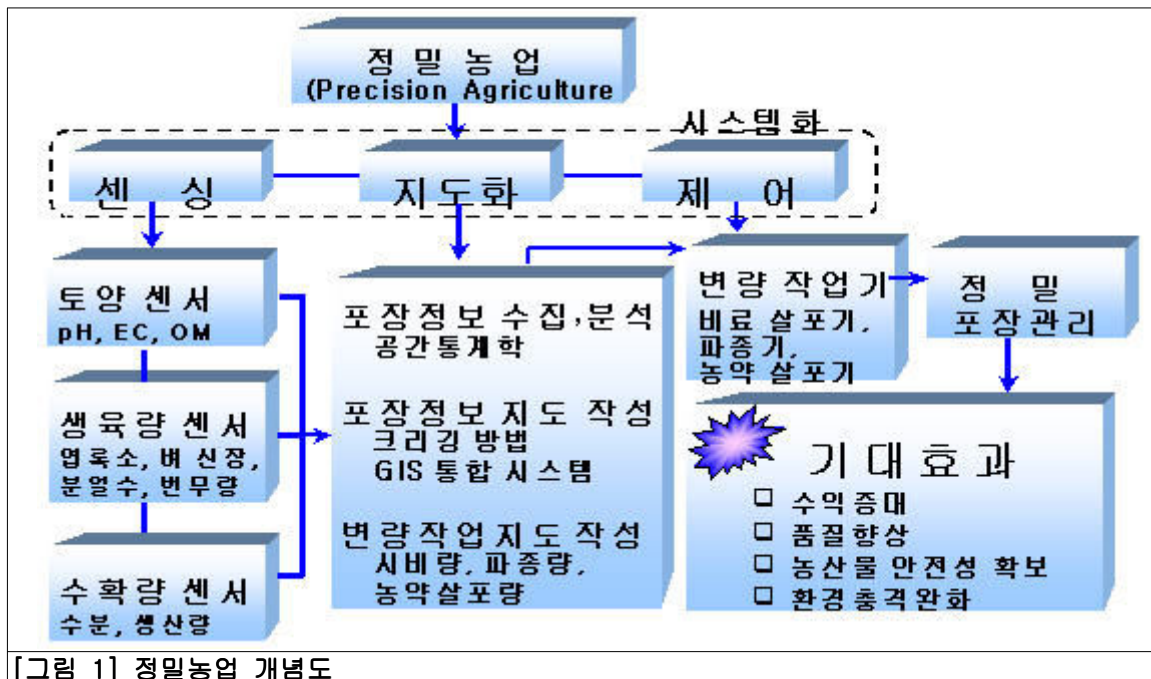
### 3.3 정밀농업(Precision Agriculture)

산업화 도시화로 부족한 농업노동력을 대체하기 위해 농작업의 기계화가 진행되면서 농지와 작물에 투입하는 농자재의 양을 통계적인 방법으로 결정하게 되었다. 다시 말해, 들판

에 있는 작물의 생육상태나 땅심에 근거하여 각각의 세부 위치별로 비료나 농약을 다르게 살포하지 못하고, 들관 전체에 대하여 균일한 파종을 하고 비료·농약 등을 균일하게 처리한 것이다. 물론 그 기준은 전체 농경지와 작물의 상태를 평균적으로 통계 처리하여 결정된 요소들이다.

그러나 전체 농경지에 씨앗을 똑같이 뿌리고, 작업을 똑같이 했는데도 불구하고 포장의 각 위치에 따라 수확량이 달라지는 것을 설명할 수가 없었다. 따라서, 포장 내에 각 위치별로 속성의 변이를 인정하는 새로운 접근방법이 필요했다.

개개의 포장은 토질, 영양분, 관개수의 흐름, 병해충 저항정도 등이 각기 달라 생산된 농산물은 질과 양에서 다른 특징을 갖는다. 한 포장 내에서도 이러한 차이는 존재하기 때문에 포장의 각 부분에 대한 특성을 이해하고, 위치별 지역특성에 맞는(site-specific)처리가 이루어진다면, 적은 투자에서 최대의 혹은 최적의 수익을 얻을 수 있다는 것을 알게 되어 정밀농업을 실시하게 되었다. 따라서 정밀농업의 개념은 농업생산에서 다목적 의사결정 체계를 정밀하게 관리하는 것이라 말할 수 있으며, 변량형 농법(variable rate agriculture)인 동시에 과거의 정보를 토대로 최적의 수익을 얻을 수 있도록 농자재를 처방(prescription farming)한다는 측면에서 농업의 정보·전산화와 시스템화를 내포하는 개념이라 하겠다. 또한, 위치별 특성에 맞는 관리(site-specific management)를 통하여 미래의 포장상태 및 수확량을 조절하기 때문에 정밀농업은 환경보전이라는 선진 사회의 요구에 부합되는 개념이기도 하다.



[그림 1] 정밀농업 개념도

### 3.4 식물복원(Phytoremediation)

Phytoremediation(botanical-bioremediation, green-remediation)은 식물(수목, 초본, 수생 식물)을 이용해 오염된 토양과 물, 또는 공기를 제거·안정화·무독화 시키는 방법이다. 이 방법은 저렴한 처리비용과 정화과정에서의 환경교란을 최소화 할 수 있다는 이점이 있

어 가장 전망 있는 저비용 고효율의 최신 오염정화기술이다(Kumar et al.). 지금까지 금속을 고농도로 축적하는 특정 식물체(중금속 축적종; hyper-accumulator)에 대한 연구들(Baumann, 1885; Byers, 1935, 1936; Minguzzi and Vergnano, 1948)은 많이 있었지만, 중금속 축적식물을 이용해서 토양 중의 과도한 금속을 선택적으로 제거하고 recycle시킴으로써 오염토양을 정화시킨다는 개념은 Channey에 의해서 1983년에 제기된 후, 1990년대에 들어서면서 주목받았다. 최근에는 발전된 유전공학 기술의 도움으로 그 영역을 확장해 나가고 있다. 또한 이는 인간 활동에 의해 오염된 넓은 지역의 토지와 물을 정화시키는 가장 효과적인 방법이므로 큰 관심을 불러일으킨다. 현재 물리적으로 오염된 토양을 제거하거나 그것을 매장하는 정화방법들은 일반적으로 비용이 많이 들고, 환경에 이차적인 오염을 유발할 수 있다.

식물의 대사과정을 통하여 오염물질을 제거·안정화·무독화 시키는 Phytoremediation은 오염물질의 종류와 존재영역 그리고 정화식물의 최종처리 형태에 따라 여러 가지 다양한 이름으로 불리지고 있다. 외국의 경우 1990년대에 들어서면서 각각의 오염물질에 대해 정화기능을 가지고 있는 식물체의 선발과 정화능의극대화방안, 오염현장 에의 적용 평가 등에 대해서 활발히 연구되고 있는 반면에, 국내에서는 일부 연구자들에 의해 중금속축적 식물 또는 내성 식물을 탐색하는 수준에 머무르고 있는 실정이다.

## II. 연구사

생태농업에 대한 사상 정립을 통한 현재적인 의미의 생태농업 활성화에 대한 연구로써, 본 연구에서는 두 가지로 정리하였다. 첫째는 생태농업에 대한 사상적 측면에서의 연구이고, 두 번째는 이러한 생태농업을 현실적으로 실현가능하게 하는 기술적인 측면에 관한 연구에 대하여 정리하였다.

### 1. 생태농업에 관한 사상적 연구 동향

#### 1.1 미국

미국에 있어 최초의 생태농업은 토양중의 박테리아에 관심을 가지고 ‘흙은 살아있다’라고 주장하던 Rodale에 의해 1945년에 유기농업이라는 이름으로 주창되었다. 미국 농업의 자본 집약적 성격 때문에 그의 주장은 빛을 보지 못하다가 1960-70년대 농약의 식품잔류문제가 사회적 관심을 끌게 되면서 소비자 및 농민들의 호응을 받게 된다. 이에 따라 미국 농무부는 1980년에 "미국의 유기농업에 관한 보고와 권고(The Report and Recommendation on Organic Farming)"라는 보고서를 통해 화학농법의 문제점을 밝히고 유기농업에 대한 지원 필요성을 언급하였다. 1983년에는 Farm Bill에 유기농업에 대한 지원 안이, 1985년에는 저 투입생태농업(LISA)에 대한 연구지원안이, 1988년에는 저 투입생태농업의 진흥에 대한 권고가 포함되었으며, 1990년에 Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act가 제정되어 생태농업에 대한 다양하고 폭넓은 분야의 지원 사업이 시작된다.

## 1.2 유럽

유럽에서는 생태농업에 대해 두 가지 움직임이 있었다. 그 하나는 독일에서 먼저 일어났는데 철학박사인 Rudolf Steiner(1861-1925)에 의해서 이다. Steiner의 농업이론은 인간의 생명현상은 보다 거대한 우주법칙에 지배받을 수밖에 없는데, 우주법칙하에서 인간의 생명 활동은 농업에 의존할 수밖에 없으며 농업에 의존하는 만큼 인간은 대지에 배설물을 돌려 놓아야 한다는 인지학적 견해에서 출발하였다. 그의 이론은 후학들에 의해 생명동태 농업(Bio-Dynamic Agriculture)로 불리워지고 있다. 또 하나의 움직임은 영국에서 일어났는데, Albert G. Howard (1873-1947)는 40년간 인도의 농업시험장에서 얻은 경험과 연구결과를 바탕으로 『농업성전(Agricultural Testament, 1940)』 저술하는데 생태학적 균형 개념에 바탕을 두고 영속적인 농업의 발전과 안정을 위해서는 지력에 바탕을 두어야 하며 지력은 토양층의 부식질에 유래하므로 작물의 생산과 부식작용이 균형을 이루어야 한다고 강조하였다. 미국과 마찬가지로 유럽 내의 이러한 움직임은 주목받지 못하다가 1970년대 초 환경문제에 대한 정치적 관심이 고조되면서 농업에서도 환경보호를 고려하게 된다. 유럽연합은 1992년 공동농업정책을 대대적으로 개혁하는데 이 개혁안에 공동시장조직, 휴경제, 보조금제, 농업환경조치, 농업구조조정조치, 유기농산물의 생산, 소비, 유통은 생태농업을 위한 다각적인 조치와 정책이 포함되어 있다.

## 2. 생태농업에 관한 기술적 지원에 관한 연구

### 1.1 외국의 연구 상황

외국의 경우는 특히 미국을 중심으로 1990년대에 들어서면서 식물을 이용한 오염정화 연구가 매우 활발하게 진행되고 있다. 식물을 이용한 기초적인 연구와 더불어 실제 오염지역에 적용하는 응용연구가 한창 진행 중에 있으며 미국 환경청에서는 식물을 이용한 정화기술 개발을 2000년대에 가장 주목받을 핵심연구로 예상하고 있으며 매년 투자되는 연구비가 급증하고 있다.

### 1.2 국내의 연구 상황

Phytoremediation은 외국의 경우 1990년대에 들어서면서 각각의 오염물질에 대해 정화기능을 가지고 있는 식물체의 선정과 정화능의 극대화 방안, 오염현장에 적용 가능성 등에 대해서 활발히 연구되고 있는 반면에 국내에서는 일부 연구자들에 중금속 축적식물을 탐색하는 수준에 머무르고 있다.

현재까지 연구된 내용을 종류에 따라서 간략하게 정리하면, 우리 나라오염지역에 생육하고 있는 식물들에 대한 채취 분석을 근간으로 하는 현장조사와 몇 가지 식물에 대하여 인공적으로 중금속을 투여하였을 때 흡수량을 분석하는 연구가 진행되어 왔다. 현장조사를 통해서 중금속 축적종을 조사하는 방법을 이용한 연구결과들은 대체로 광산지역을 중심으로 보고되고 있다.

정기채(1993) 등은 아연광산 인근지역 야생식물 중의 중금속을 조사하고 식물의 종류와 중금속 종류에 따라서 흡수량과 내성에 차이가 있음을 밝히면서 Cd은 고사리와 식물, Cu은 속새과 식물, Zn은 마더풀과 식물이 대체로 높은 체내함량을 나타낸다고 연추결과를 발표하였다.

이러한 중금속 축적종들에 대한 체내 중금속의 함량을 조사하는 연구들 이외에도 토양 pH와 중금속 흡수량 등 기본적인 연구만이 진행되고 있으며, 중금속을 포함한 무기화합물과 유류 등을 포함한 유기화합물 오염지역의 처리를 위한 공학적인 접은 아직까지 시도되지 않았다. 차에는 국내에서 자생하는 포플러나무를 유전학적인 조작을 통해 중금속 흡수의 극대화를 도모하는 연구가 진행되었고 많은 관심이 모아지고 있다.

### Ⅲ. 연구범위

본 연구의 공간적 범위 중 국내의 경우는 전체 지역을 중심으로 8개의 권역으로 나누어 서술하였다. 그 권역을 구분한 기준은 지형, 기후, 토양조건 등을 고려하여 나타내었다.

시간적 범위로는 고대 중국의 명청 시대의 농서를 바탕으로 한 동양의 생태농업에 대한 사상을 연구 분석하였다. 또한 현대의 최첨단 농업기술을 비교분석하였다.

내용적 범위로는 주로 동양의 생태농업에 대한 사상을 바탕으로 현대적인 의미로 적용하고자 하였다.

### Ⅳ. 연구방법

본 연구는 동양의 생태농업의 대표적인 사상이라 할 수 있는 중국의 명청시대의 농서에 나타난 사료를 바탕으로 그것을 정리 분석하고 현대적으로 적용하여 생태농업의 활성화 방안을 도출하기 위하여 다음과 같은 연구방법을 사용한다.

첫째, 문헌조사를 통하여 동양의 생태농업에 대한 사상을 이론적으로 고찰한다.

둘째, 동양의 생태농업에 대한 사상을 현대적인 의미로 적용한다.

셋째, 우리나라의 생태농업 활성화 수법 및 추진체제 방안을 제시 한다.

### Ⅴ. 동양의 생태농업에 대한 사상적 토대

중국 封建社會 晩期가 되는 명청 시대에 비교적 변영하였던 강남지구 경제는 자본주의의 맹아의 출현으로 완만한 발전을 이루었다. 그 중 농촌경제는 농업 생산의 분업이 더욱 구체화되고, 농산품의 구조가 상대적으로 조정되는 등 다양한 변화 속에서 발전하였다. 또한 당시 생산기술의 발전으로 인하여, 농사에 임하는 관념에도 변화가 있었다. 더불어 지역성을 띤 농서가 출현함에 따라, 강남 인민의 농업생산을 비교적 효율적으로 지도할 수 있게 되었다. 이들 농서 중, 어떤 것은 종합성을 띄었고, 어떤 것은 전문성을 띄었는데, 모두 상응하는 기술수준과 상당한 사용 가치를 갖추고 있었다. 이들 농서를 북방의 농서와 서로

비교할 때, 이들은 독자적인 부분도 적지 않았으며, 당시 중국의 농업문화를 선도하는 바가 있다. 특히 중국의 생태농업에 대한 사상적인 기초가 마련되고, 경험을 통해 얻어진 농업기술이 축적된 시대라고 할 수 있다. 따라서 생태농업에 대한 사상적인 토대를 정리하고 분석하고자 한다.

## 1. 精耕細作과 水肥?進 적극적 도모

### 1.1 개설

明代 漣川 《沈氏農書》(崇禎 13; 1640년)와 이보다 조금 늦은 張履祥의 《補農書》는 대표적인 南方의 농서이다. 이 두 농서는 모두 宋代 陳敷 《農書》 중의 "地力은 언제나 새로운 상태"라는 토양 비력설을 받아들여 모두 토양의 개량과 지력의 증진을 주장하였다. 전자는 "적지만 정밀하게 가꾸다면 잡초로 황폐화되는 것은 많지 않을 것이다", 아울러 "3擔을 수확하는 것도 토지(農田)요, 2擔을 취하는 것도 토지이며, 1擔半을 거두는 것도 역시 토지이다. 씨를 많이 뿌리는 것은 적게 뿌리는 것보다 못하며, 기력을 소모하면서 토지도 못쓰게 한다. 농가에서는 힘써 경작하여 좋은 비료를 많이 주어, 적게 씨뿌려서 많이 거두는 것을 제일로 삼는다."<sup>1)</sup> 고 하였다 후자는 또한 "똥거름을 많이 주어 기름지게 하고 힘써 노동하며", 시간에 맞추어 물을 줄 것을 강조하였다. 그 밖의 明代 馬-龍 《農說》, 清代 薑阜 《浦 農咨》, 包世臣 《郡縣農政》등 남방의 농서들 또한 모두 이러한 주장을 하고 있다. 동시에 《심씨농서》와 《보농서》는 싹을 보고 시비하는 방법과 땅을 보고 시비하는 방법, 時令과 地理에 맞추어 비료를 선택하는 기술 및 합리적으로 관개하는 새로운 기술을 창조성 있게 제시했는데, 이 들은 모두 광대한 토지를 경작하는 자들이 받아들이고 있던 방법들이었다.

### 1.2 적용사례

《심씨농서》에서는 다음과 같이 말하고 있다.

"(稻田에 비료 주는 방법은) 누렇게 되기도 전에 먼저 주어서는 안되며, 묘에 좋다고 하여 버가 좋아지는 것은 아니다. 무릇 토지에서의 생활은 평범하고 용이하지만, 단지 시비할 때 모름지기 그 時候와 색깔을 살피는 것이 농가의 가장 중요한 요체이다. 노동력이 없는 농가에서는 시비가 적어 수확이 박해질까 고민하고, 똥거름이 많은 농가에서는 매번 너무 많은 비료를 주어 쪽정이가 생기는 것을 걱정하니, 그 근원을 찾아보면 모두 여린 묘에 (지나치게) 거름한 까닭이다…… 麥은 종자에 물을 주어야 하고, 유채는 꽃에 물을 주어야 한다. 맥은 파종 전에 가볍게 한 차례 물을 대고, 봄에도 1차례 물을 주는데, 너무 기름지면 도리어 수확이 없다. 大麥·麥은 기름진 것을 꺼려하지 않고, 또 후반에 비료를 줘야한다. 만약 8월 초에 먼저 맥을 파종했다면, 겨울을 기다려서 눈을 갈아 대부분 파종하는데, 매 번 15~16개를 뿌리고 방식에 따라 두 차례에 걸쳐 물을 주고, 또한 소똥도 뿌린다……"<sup>2)</sup>

1) 明 漣川 《沈氏農書》 卷土 運田地法.

2) 明 漣川 《沈氏農書》 卷土 運田地法

남방농서가 水肥자원을 합리적으로 이용할 것을 고도로 역설했다는 점에 서는 북방 농서와 서로 비교하면 독자적인 점을 갖추었으며, 기술적인 색채 또한 농후하다고 하겠다. 설령 북방의 일부 농서, 예를 들어 袁黃의 《寶勸農書》등이 糞壅의 법을 제시하고 있지만, 그 서술이 광범위할 뿐 아니라, 말하고자 하는 내용 또한 깊이가 없고 풍부하지 못하다. 더욱 유감인 것은 그 농서가 해당 지역의 농업과 잘 부합되지 못하여, 농서 중의 이른바 "肥田"이라는 말의 주된 의의를 상실하고 있다는 점이다. 다음으로 馬一龍 《農說》에서 소개한 논벼의 虛穗를 피하는 기술 및 그 해결 방식과 漣川 《심씨농서》와 張履祥 《보농서》에서 소개한 深耕碎土기술, 건강한 묘를 키우고 합리적으로 密植하는 기술, 그리고 包世臣 《郡縣農政》에서 소개한 것과 같이 물을 대고 서리를 막는 기술 등등은 모두 남방 농서의 특색을 반영하고 있다. 이들은 모두 많은 새로운 의미를 가지고 있고, 남방농서의 한 가지 공통점인 精耕細作을 고도로 도모했음을 충분히 보여주고 있다.

### 1.3 종합 분석

정경세작은 중국의 전통적인 농업생산 습관으로써 일찍이 춘추전국시기에는 "深耕易?"을 강조하였고, 한대에 이르러서는 기본적으로 耕-?-삼위일체의 耨地 경작기술 체계가 형성되었으며, 수당시기에 남방에서는 모든 수전 경작체계에 耕-?-?-耘의 체계가 형성되었다. 이것은 바로 오래 전부터 정경세작법이 田間활동을 하는 기본요구였음을 말해주는 것이다. 그러나 역사적 원인으로 인해 宋朝 이후의 농업에서는 남북 각지의 정경세작에 대한 요구가 일치되지 않았다. 남방의 경우, 남북조시대 이후의 대규모적인 인구 流動에 의해 五代 이후의 남방지역은 점차적으로 人稠地狹하게 변하면서 토지가 부족하게 되었다. 설상가상으로 지리기후, 수리조건 및 租佃관계 등의 관련 요소가 더해지면서 남방지역 농민들은 보편적으로 정경세작하여 토지를 節用하고, 곧 水肥를 竝進함으로써 단위 면적 당 생산량을 높이려고 노력하였다.<sup>3)</sup> 그러나 북방의 경우, 地廣人希하여 경작하여도 이를 모두 감당할 수 없었다. 게다가 상대적으로 열악한 지리기후(無霜기간이 짧고, 강우량이 적고, 식생이 다르고, 수토유실이 심함)와 수리조건 등으로 북방 농민은 五代 이후부터 대충대충 경작하는 습관이 보편화되어 낮은 수확률에 의한 토지 낭비를 면치 못하였다. 즉 북방 농민은 언제나 농업기술의 운용과 발명을 등한시하였다. 그 때문에 그 지역의 농서 속에서는 肥田을 위한 견해, 灌溉의 방식, 묘를 튼튼히 하는 기술이 실질적인 발전을 보지 못했다.

즉 이 방면에서는 어떠한 창의성과 참신성이 없었다. 이것은 바로 농업기술이 농업을 지도하고, 농업에 의해 종종 농업기술이 생산되거나, 농업이 농업기술에 제약을 가하기도 한다는 것을 보여준다. 그밖에 객관적인 지리와 기후 요소로 인하여 江南은 水稻를 재배하고, 水田을 경영 하는 활동이 매우 많아서 물과 시비의 사용이 상대적으로 중요하게 요구되었으며, 토지경작에서의 농민의 노력 또한 많이 필요하게 되었다(水田은 旱田에 비해 명확히 힘과 노력이 많이 필요하다). 그래서 강남 지방은 水肥竝進의 경험이 상대적으로 풍부하였다. 이 점이 명청시대 강남의 농서 중에 반영되어 水田經營과 水田作物을 중시하고 지나칠

3) 李三謀, 《明清財政史新探》, 山西經濟出版社, 1990. 5, pp.86 ~ 91

정도로 자세하게 시비의 사용과 물의 사용을 강구하였으며, 새로운 경험을 모아 새로운 기술을 만들어 내게 되었다. 즉 토지 관리를 중시하고 농업의 집약적 경영을 강조했던 것이다.

## 2 生態農業의 제창과 資源의 합리적 사용

### 2.1 개설

明代 중국 동남太湖지역의 杭州·嘉興·湖州지구는 "桑基魚塘"이라는 농경 방식을 창출하여 糧·桑·畜·水를 종합적으로 경영함으로써, 농업생태균형을 유지하는 방향으로의 발전을 이루어내었다. 이러한 새로운 생산형태는 그 시작과 함께 만족스러운 정도의 합리적인 요소를 지니고 있었다.

### 2.2 적용사례

清 光緒 《常昭合志稿》(軟開)에 의하면,

“明代 壽端 연간 江蘇 常熟縣의 譚曉, 譚照 두 형제가 토지를 경영할 때, 논 가운데의 낮고 물이 고인 곳은 파서 못을 만들고, 그 주변에는 독을 합아 논을 갈아 벼를 심었다. 이 논 가운데 만든 못은 백 개가 넘는데 모두 고기를 키웠으며, 못 위쪽에 들보를 설치하고, 그 들보 위에는 籠舍를 만들어 닭이나 돼지를 키우고, 고기가 그 똥을 먹고 자라서 살지고 튼튼하였다. 그리고 논 가운데 있던 흙은 독 위에 쌓아서 매화나 복숭아 등의 과수를 심었고, 또 물웅덩이에는 菰, ?, 菱, ? 등의 채소를 재배하였다.”

이것이 바로 이른바 "桑基魚塘"이다. 이러한 "糧-畜-魚-果-菜"가 한 토지에 모여있는 생산구조는 당시 매우 큰 경제적 효과와 이익을 가져다주었고, 그 수입은 단순히 벼를 재배하는 것의 몇 배를 초래 하였다.<sup>4)</sup>

《심씨농서》와 《보농서》는 이러한 성공적인 실천경험을 모아 명확한 답을 제시하였다. 또한 明末清初 浙江 嘉興·湖州지구에서 위에 뽕을 재배하고 밖에서 고기를 기르는 새로운 형세에 근거하여 "桑基魚塘"의 생태농업을 제창하고 강조하였다. 《보농서》에 부속된 <策氏生業> 과 (策上生業) 중에는

"못에서 퍼낸 흙은 그 기단을 돋을 수 있다. 기단은 높을 필요가 없고, 못은 깊을 필요가 없다. 그 나머지 흙은 못 주위의 땅을 돋을 수 있다. 못의 서쪽 혹은 못의 남쪽 논 면적이 대략 그 못의 면적과 같다면, 못에서 퍼낸 물로 벼에 물대기를 할 수 있다……… 못 안의 ?泥는 매년 그것을 퍼 올려 뽕이나 대나무에 培土하면, 뽕과 대나무는 무성해지고 못은 더욱 깊어진다." <sup>5)</sup>

4) 清 張履祥, 《補農書》 上卷.

5) 梁家勉主編, 《中國農業科學技術史稿》 農業出版社, 1989. 10, p.483.

라고 하였다. 이처럼 명청시기 太湖지구에서 초보적으로 형성된 생태농업의 원형을 개괄적으로 말하자면, 바로 경지의 기단에 뽕을 심고, 못(水塘)에는 물고기를 기르고, 뽕잎은 누에를 먹이고, 누에의 똥은 물고기를 먹이고, 塘泥(土肥)는 농전을 복돋우고, 뽕나무를 배토하고, 池塘의 나머지 물은 벼에 물대기를 할 수도 있었다. 농전에서 나는 飼料 [식품을 가공한 후의 콩까묵(豆餅), 술찌끼(酒糟), 麥皮糠 및 大麥 등] 는 돼지를 먹이고, 돼지는 고기를 만들어내고 또한 퇴비로 농전을 복돋우니, 순환적으로 돌아가면서 몇 배의 이익을 함께 얻을 수 있었다. 그 중에서 주요한 것은 농업으로 가축을 기르고(以農養牧), 가축으로 농업을 촉진하게(以牧促農) 하여, 농업과 목축 모두가 왕성해지는 것이라고 할 수 있다. 그 다음은 물고기로 뽕나무를 기르고(以魚養桑), 뽕으로 누에를 기르고(以桑養蠶), 누에로 고기를 기르는(以蠶養魚) 즉 養魚를 중심으로 하는 물질 순환방식을 통하여 수산업과 蠶桑業의 공동발전을 실현한 것이라고 할 수 있다.

### 2.3 종합 분석

《심씨농서》와 《보농서》가 소개하고 제창하는 이런 선진적인 새로운 농업 경영의 도식, 곧 "桑基魚塘"은 농업, 임업, 목축업, 부업(蠶絲業), 어업 등 각 업종의 유기적인 결합을 가져와 서로 유지하면서, 함께 나아가고 함께 왕성하게 하여, 토지의 지력을 항상 새롭게 하고 쇠퇴하지 않게 하였다. 이것은 동물과 식물, 생물 과 비생물 사이에 비교적 고정적인 가치를 부단히 전환하게 하여, 서로 기르고 서로 이롭게 하는 좋은 순환관계를 형성하였다. 따라서 자연자원을 합리적으로 충분히 이용할 수 있게 하였고, 농업생산의 상대적 평형을 유지하고,<sup>6)</sup> 농업의 지속적인 발전을 촉진시켜서 매우 높은 과학성과 실용성을 갖출 수 있게 하였다. 우리들은 농서가 농사에서 유래하고, 그것이 농업생산력과 농업과학기술발전이 일정 단계에 이른 국가의 역사적 산물이라는 사실, 즉 그것은 어떤 한 시기의 농업 생산활동에 대한 깊이 있는 연구이며, 또한 과학적인 결집을 통해 이론적으로 體現한 것임을 안다. 바로 명청시기부터 강남 농업생산의 환경은 상대적으로 우월하고, 생산력의 수준도 비교적 높았으며, 사람들의 생산관념이 새로운 진보적인 전환을 가져와, 浙江 杭州·嘉興·湖州지구에 생태농업을 탄생시키는데 필요한 객관적인 기초를 확립하였다.

또한 상술한 바와 같이 明朝 중기 강남지구에는 다소 생태농업적 사회현실(실제행위) 이 다소 있었고, 강남 농서에서 이를 받아들여 적극적으로 계몽하고 널리 보급한 것을 보면, 실로 사회존재가 사회의식을 결정한다고 할 수 있다. 여기에 비해 명청시기의 북방은 비가 적고 건조기간이 길고 물이 부족하여 식물의 피해가 심하고 집중 강우로 수토 유실 또한 엄청났다. 게다가 시비의 원료가 적고, 노동력이 집중되지 못해 농업 생산력은 상대적으로 낮았다.<sup>7)</sup> 때문에 당시 출현한 "桑基魚塘"과 같은 농업생산 방식, 즉 農-林-牧-副-漁가 유기적으로 결합한 향촌경제구조가 북방 지역에는 근본적으로 출현할 수 없었다. 이미 당시 북방 농촌에는 이와 유사한 생산 활동이나 행위도 없었고(심지어 당시 이런 것이 행해질 가능성도 없었다), 또한 북방 농서 상에도 생태농업을 주장하거나 계몽한 예도

6) 閔宗殿等主編, 《中國古代農業科技史圖說》, 農業出版社, 1989. 9, p.391. 본문의 <浙江嘉·湖地區 農牧漁 結合도> 도 이 책에서 轉載하였다.

7) 明 謝擊浙, 《五雜俎》 卷上.

보이지 않는다. 확실히 이런 측면에서 남방농서는 북방농서와 비교하여 물질 기초가 같지 않았기 때문에 쌍방 간에 이러한 점에서 큰 차이가 생겼던 것이다.

### 3. 鄉村 산업구조 조정과 經濟型 경영

#### 3.1 개설

상술한 바와 같이 강남농서는 토지를 節用할 것을 주장하고 생태농업을 제창한 기초 위에서 《沈氏農書》와 《補農書》 등에 보이듯 농업생산구조를 조정하는 수단을 통해서 토지경영의 효율성을 높이려고 노력하였다. 전자의 경우는 후자의 기초가 되는 농서이고, 후자는 전자에서 진일보 발전된 농서라고 할 수 있다. 즉 생산구조를 조정하고, 토지경제의 효율성을 높이는 것은 실제적으로 토지의 節用 및 생태농업과 서로 유사성과 연관성을 띄고 있는 것이다. 그 것은 상술한 의식과 행위가 새로운 조건하에서도 계속됨을 의미 하며, 농업자원을 합리적으로 이용하고자 하는 강남 농민의 높은 차원의 요구와 상통한다.

#### 3.2 적용사례

農學家는 《沈氏農書》에서 다음과 같이 말하였다.

"瘠田이 10畝가 있는데 스스로 경작하면 一家의 양식을 충당할 수 있고, 만약 雇人으로 대신 경작하게 하면 石田과 다를 것이 없다 …… 단지 뽕을 3무에 재배하는 것만 같지 못하니, 뽕나무 밑에는 채소를 키울 수 있고, 그 사방에는 콩과 토란을 재배 할 수 있다. 콩이 자라면 麥을 재배하는데, 만약 麻를 재배할 수 있으면 더욱 좋다. 稻를 재배하지 않는 것은 힘을 아끼기 위험이다. 대나무를 2무 재배하면, 대나무에는 대소가 있고, 죽순도 올라오는 시기에 따라 늦은 것과 이른 것이 있으니, 그것을 섞어 심으면 모두 쌀로 바꿀 수가 있다. 과일을 2무 재배하면, 梅·李와 같은 것은 모두 쌀로 바꿀 수 있다. 못에는 고기를 기르고 그 못 안의 肥土는 대나무 밭에 배토할 수 있고, 나머지 흙은 뽕나무를 복돋울 수 있다. 고기는 한 해가 되면 쌀과 바꿀 수 있다. 양을 5~6마리를 키워 뽕을 기르는 근본으로 삼는다. 어린 양은 쌀로 바꿀 수 있는 데, 돼지를 먹이는 데는 자본이 필요하지만 양은 풀만 먹이면 된다. 대개 토지의 위치가 높아 稻를 재배하려면 물을 얻기 어렵다. 뽕이나 콩을 재배하면 힘 쓰는 것이 적어 많은 힘이 들지 않으며, 또한 水旱의 걱정이 없게 된다…… 뽕잎이 자라면 누에 20광주리(筐)를 양잠할 수 있다. 누에가 만약 익으면 실(絲綿)30근을 얻을 수 있는데, 비록 부족할지라도 두 잠 누에(二蠶)로 보충하면 해결된다. 때문에 一家의 의식은 모자라지 않을 것이다."<sup>8)</sup>

이 글은 강남지방의 어떤 특수한 지역, 특수한 환경 속에서 어떤 한 농가가 한정된 토지에서 다양한 경영을 통해 상대적으로 경제적 이익이 높은 경지에 도달한 모범을 반영한 것이다. 표면상으로 보면 이 글은 개별현상에 속하지만, 실제적으로는 작자가 특별히 강조한 하나의 범례로써, 이 글은 원근의 향촌에서 결집된 하나의 대표성을 띄는 농업경제 도식인 동시에 그것은 농업경영사상의 독특한 體現이기도 하다. 이것은 남방의 농업활동에 비교적 보편성을 띤 주도적인 작용을 일으켰으며, 이 글 속에서 농서 작자인 沈氏의 실질적인 주

8) 明 漣川 《沈氏農書》 卷下

장은 바로 다양한 수단을 동원하여 한 두 개 소량의 자원으로 다방면의 전환을 촉진하고, 아울러 다양한 유형의 농산품을 생산하여 그로 인해 생산과 생산품의 경제적 가치를 제고하고자 했다는 것이다.

### 3.3 종합분석

당시 城鎮과 향촌의 소상품 시장을 이용하여 일정한 소상품 농업생산을 진행하고, 전통적 개별농업경제를 일깨워 단순한 양식생산을 糧·牧·魚·果·絲 등의 생산으로 점차 변화시켜 일정 비례의 농업노동을 각기 점할 것을 주장하는 것이다. 이러한 농업자원의 존재형태를 변환하여 증가시키고, 농업자원의 이용수단을 변환시키고, 생산품의 구조를 변환시키는 것은 바로 경영방식을 변환시키는 것이다. 농민은 이러한 변환 과정을 통해서 실질적인 경제적 혜택을 취하는 이상적인 효과를 얻을 수 있다.

이 농서의 작가인 沈氏는 湖州 澠川의 한 유명한 경영지주로서 그의 집안은 바로 이와 같이 農·牧·漁業을 중시하여 장기간 일정량의 생산 자료의 시장교환과 농산품의 集市무역을 통해 부단히 가업을 확대하였다.<sup>9)</sup> 동시에 문헌기록에 의거하면 沈氏의 고향에 거주하는 談參이라는 농민 역시 이와 같이 하였는데, 그는 농전 사이에 물을 모아 고기를 기르고, 돼지를 키우고, 채소·과수를 재배하고 아울러 烏鳧·곤충을 잡아서 내다 팔아 많은 이익을 얻었다고 한다.<sup>10)</sup> 이와 같은 사실은 그 지역 농민이 이미 어느 정도 《沈氏農書》의 농산품 구조를 합리적으로 조정하는 경영사상과 농업노동의 실천을 서로 결합하였으며, 또한 실제로 운영하는 과정에서 좋은 효과를 얻었다는 것을 말해 준다.

## 4. 水田技術과 水産養殖 등 지역농업

### 4.1 개설

상술한 바와 같이 강남농서는 토지를 節用할 것을 주장하고 생태농업을 제창한 기초 위에서 《沈氏農書》와 《補農書》 등에 보이듯 농업생산구조를 조정하는 수단을 통해서 토지경영의 효율성을 높이려고 노력하였다. 전자의 경우는 후자의 기초가 되는 농서이고, 후자는 전자에서 진일보 발전된 농서라고 할 수 있다. 즉 생산구조를 조정하고, 토지경제의 효율성을 높이는 것은 실제로 토지의 節用 및 생태농업과 서로 유사성과 연관성을 띄고 있는 것이다. 그것은 상술한 의식과 행위가 새로운 조건하에서도 계속됨을 의미 하며, 농업자원을 합리적으로 이용하고자 하는 강남 농민의 높은 차원의 요구와 상통한다. 자연환경 및 농업지리 등의 방면에서 보면 강남지방은 水域이 넓고 田과 水田이 많으며, 기후는 온화하고 우량은 충분하며 농업기초는 비교적 견실하다. 따라서 《沈氏農書》, 《補農書》 《郡顯農政》 (?人 包世臣), 《浦農咨》 (江蘇松江顯人 薑臯) 등 강남 농서의 대부분이 수전 농업을 주요한 연구 대상으로 삼았던 것이다. 水田의 토질 개선, 地力 배양, 深耕·細耨 등을 포함한 일련의 整地保 기술에 대한 상당히 세밀한 연구가 있었고, 水地의

9) 清 張履祥, 《補農書》 上卷, 沈氏農書.

10) 明 李?, 《戒庵老人漫筆》 卷4, 談參傳

田間관리, 특히 水稻의 재배기술에 대해 깊이 있는 연구가 행해졌다. 明代 의 《便民圖纂》에서는 江南 水田 耕-?-?라는 새로운 기술체계를 상세히 소개했는데,<sup>11)</sup> 그는 농민이 선진적인 정지기술에 특히 주의하고 활용할 것을 권고하였다.

즉 수전 경작은 일반적으로 "翻稿"(올벼 수확 후의 갈이와 정지행위), "犁?" (늦벼 수확 후의 갈이와 정지행위), "? ", "?田", "?插", "耘田"의 6개 노동 부분을 견지할 것을 요구하였는데, 이것은 새로운 형세의 강남 雙季稻 생산에 적응하는 일련의 새로운 경작체계이다.

## 4.2 적용사례

薑阜의 《浦 農咨》와 包世臣의 《郡縣農政》은

“皖南과 上海지방의 水稻재배, 관리기술 및 기타 이에 관련된 성공적 생산경험에 대하여 체계적으로 진술하고, 選種·浸種·插秧과 夜灌 등의 요령에 대해서도 상세하게 소개하고 있다. 이 농서들은 농민이 각종 水稻 특성, 벼경작 지역의 水旱輪作·作·間作·混作의 방법을 충분히 파악할 것을 요구하였고, 입추 후의 三耘三 (秧田의 손질) 및 수확 후에 불을 지르는 田을 강조하였다”.

이같이 이들 농서에서는 일상적인 농업기술에 대한 연구를 매우 심도 있게 다루고 있다. 청대 江西 奉新人인 劉應棠이 쓴 《梭山農譜》는 서북지방의 水田 도작을 전문적으로 취급한 농서이다. 이 책은 耕·族·穫의 3편으로 나누고, "事" "器"의 목차를 두어, 벼생산에서의 전 과정의 응용기술을 전면적이고 체계적으로 소개하고, 稻作공구의 활용 지식과 함께 水稻의 "靑風"病과 蟲流를 사용하여 벌레를 없애는 방법에 대해서도 처음으로 서술한 것을 보면 자못 특색이 있다.

明清시기 강남지방에는 상술한 논의 벼농사에 관한 전문적인 농서가 출현하였을 뿐만 아니라, 또한 이러한 기초 위에서 벼농사의 기술을 항목별로 소개한 소형 농서도 등장했다. 明 嘉端 시기 南京 吳縣人 黃省曾이 쓴 《稻品》(《理生玉鏡稻品》이라고도 함), 淸 道光 복건성 候官사람 李彦章이 쓴 《江南催耕課稻編》이 그런 것이다. 그 중 《稻品》(《叢書集成》에 수록)은 太湖지구 水稻 품종을 조사 연구한 기초 위에서 明代 이 지역 35개 벼 품종(그 중 27개 품종은 宋代에 이미 있었음)의 생육기, 성장특성, 그루터기의 형태, 품질의 특징 등을 상세하게 소개하여, 이 지역 水田 생산자들이 "집에 반드시 갖추어야 할"중요 자료가 되었다. 그리고 《江南催耕課稻品》(《榕園全集》에 수록) 역시 중요한 문헌으로 福建의 二季稻 재배기술과 廣西의 올벼 생산경험을 중점적으로 소개하고, 또한 江蘇·江西와 浙江에 "早稻"와 "雙季稻"를 확대할 것을 주장하였으며, 농서 중에 "早稻 原始" · "早稻之時" · "早稻之法"라는 3항을 두고, 早種의 유래 · 早稻의 파종시기와 時畝 · 早稻의 재배 및 구체적인 관리방법을 나누어 서술하였다. 이 문헌에서 서술한 것은 淸代 江浙지방에서 도입된 도작생산의 새로운 경험으로 江浙지구 水田경제에 새로운 농업적 사고를 제시하였다. 이것은 예부터 전해 오던 기술을 확대하고, 사람들에게 미래의 발전에 대한 청사진을 제

11) 明枕 의 《便異圖纂》. 이것은 당시 강소 남부지방인들이 번역하여 농사활동의 일부를 지도한 과학기술 서적이다.

공하였던 것이다

북방 농서와 서로 비교하면, 위의 남방 농서는 논에 대한 부문이 비교적 많고, 또 중시하여, 벼농사를 가장 중요한 최대의 作物로 인식하였다. 그래서 남방의 농서에서는 연구와 설명과정 중에 수전경작을 언제나 농서의 중심에 두었다. 비록 북방 농서도 水稻를 기술했지만 그 연구의 심도와 중요성은 현저하게 떨어진다. 이러한 현상은 분명 남북지방의 확연히 서로 다른 지리 기후 조건 · 농업 경제환경 · 생산의 적합성과 노동습관을 포괄한 경작조건에 의해 결정되는 것이다.

동시에 강남에는 지역적으로 비교적 많은 河塘·海洋 등이 있어 수산양식에 편리해서, 민간에서는 魚·蝦·蟹·蠔·鱉·蛙 등의 양식과 어로채집이 비교적 성행하였다. 이것을 보건대 명청 시기의 강남농서는 적합한 때에 맞추어 일에 임함으로써 농서 방면의 최첨단에 있었으며, 상당한 역량으로 향촌 수산양식에 대해 다방면의 연구를 진행하여 기술을 결집하기에 이르렀다.

明朝 의 《便民圖纂》, 劉基의 《多能鄙事》 등의 농서는 모두 일찍이 水鄉居民의 양식에 대하여 연구를 진행했으며, 양식기술과 관리상의 지침이 되었다. 이러한 기초 위에서 또 이 방면의 專業的인 저작이 출현하였는데, 예를 들어 明代 浙江 縣(지금의 寧波市)人 屠本峻은 《?中海錯疏》를 썼고, 南京 吳縣人 黃省曾은 《種魚經》을 저술했다. 전자는 최초의 중국 南疆地區의 海産動物志로 魚·蝦·蟹·螺·烏賊의 각종 형태와 특징 생태습성 및 서로 관련된 (分養과 混 養수단을 포함한) 양식기술·식용방법을 기술하였을 뿐만 아니라 특별히 海粉과 제비집과의 관련 지식을 기술하고 있다.

후자는 중국 현존하는 가장 최초의 淡水養殖 전문 서적으로 魚種의 습성·양식 환경과 조건·사육 수단과 질병의 치료·포획 기술 등 요령을 강조하고 있다. 틀림없이 위의 두 저작은 수산 영역에서 전문 과학 연구의 길을 열었고, 중국 수산 양식학의 기초를 마련하는데 획기적인 의의를 지니고 있다. 남방 농서는 대부분 뚜렷한 지역성을 띄고 있고, 동시에 명확하게 개방적인 사상을 지니고 있어서 언제나 농산품 교환이라는 시장 의식을 표현하고 있다. 이와 함께 한편으로는 지역 농업의 적합성과 집약성을 강조하면서 다른 한편으로는 농업의 효율성과 경제성을 중시하였다.

즉 양식, 육식과 채소 생산의 발전을 주장함과 동시에 다양한 경제작물의 생산을 추진할 것을 적극적으로 주장하였다. 예컨대 明代 宋應星 《天工開物》 <乃粒> 편은 곡물과 豆類 등 양식작물의 재배를 크게 강조하였을 뿐만 아니라, 甘의 재배와 製糖의 지식을 중점적으로 기술하였다. 또 (乃服) 편에서는 木棉과 삼을 재배하는 문제에 관해 기술하고 있다.

嘉端 19년(1540) 간행된 《多能鄙事》는 양식생산과 목축업을 기술하면서 그 여분에 茶葉 · 談物 · 花果 대나무 등 경제작물의 생산기술에 대하여 비교적 많이 기술하고 있다.<sup>12)</sup> 당시 종합적인 농서에서 경제작물의 생산을 강조하는 기초위에, 강남에서는 또한 경제작물을 전문적으로 연구하는 특별한 농서가 출현하였다. 예컨대 明代 陳時教의 《灌園史》, 清朝 溲子の 《花鏡》 등이 그러하다. 전자는 花果 · 茶 · 竹의 역사와 재배기술을 전문적으로 기록한 농학저작으로 下種·分 · 催養· 灌 등 10개 방면을 서술하고 있다. 후자는 관상원예식물을 연구한 전문농서로 주로 下種·分栽·壓條·培壅 등 10개 방면에서 그 꽃을 가꾸는 月曆

12) 明 劉基, 《多能鄙事》, 農圃類.

과 "課花十八法"을 서술하고 있다.<sup>13)</sup> 이 두 농서가 그 당시 경제작물의 연구를 새로운 국면으로 추진시켰음은 의심할 나위 없다. 그 외에 明朝 名醫 李時珍의 《本草綱目》은 한방약과 민간약물 1892종을 기재하였고, 책 중에 藥農栽培를 지도하고 藥物을 채집하는 경험과 기술을 서술하고, 중국의 식물 학 내용을 충실히 하였다.<sup>14)</sup> 이들 모두는 농촌 경제작물에 대한 연구의 심도와 폭을 더욱 확대시켰다는 데 의의가 있다.

### 4.3 종합분석

茶葉과 棉花는 중국 최대의 두 가지 경제작물로 이 두 경제작물의 생산은 상업적 농업이라고도 불려지는데, 남방의 농서는 똑같이 茶와 棉을 비중 있게 연구하였다. 대표적인 저작으로는 明代 羅?의 《茶解》, 屠本峻의 《茗?》, 清朝 高?眞의 《種茶良法》, 緒華의 《木棉譜》, 羅振玉의 《種棉五種》 등이 있다. 그 중 浙江 慈溪人 羅? 이 쓴 《茶解》는 생산지·품성(色·香·味)·재배·수확(採摘)·가공제작 등 10개 방면을 서술하였는데, 글 중에 재배기술과 茶園관리를 강조했으며 비교적 높은 과학성을 지니고 있다.

또한 上海人 緒華의 《木棉譜》 내용체계는 完整한데, 면화의 播種·施肥·間作·整枝수확(採摘) 및 軋棉·紡織 등 방면에 설명을 덧붙여 목면재배에 자못 상당한 영향력을 갖추고 있는데, 무릇 이런 농서들의 수는 적지 않다. 강남의 농업 지리기후 및 생산조건이 그 지역의 생산의 다원화와 작물의 다양화를 결정했다.

예컨대 棉·茶·果·蔬·竹·木·花·菱·?·樂材 등 각종 경제작물은 그 종류가 매우 다양하고 풍부하고, 사람들의 농업에 힘쓰고자 하는 의식이 점차 확고해지면서 이러한 경제작물의 다원화, 다양화된 경제작물의 발전이 촉진되었다. 특히 주목해야 할 것은 장기간에 걸쳐 강남 소상품경제가 비교적 발전 하면서 明代 중기 이후 강남지방에 자본주의맹아의 등장과 함께 농산물 무역이 빈번하게 되었으며 교환시장이 활발하게 되었다는 점이다. 특히 면방직품과 茶葉무역의 범위와 규모가 모두 큰 발전을 이루었으며, 이로 인해서 농촌경제작물의 재배량이 더욱 증가하였다. 그리하여 명청시기 강남의 몇몇 농학가와 농서의 작자는 모두 농촌의 소상 품경제에 많은 주의를 기울였으며, 이들은 하나같이 경제작물의 생산을 강조하였다. 이러한 점은 북방농서와 남방농서의 비교에서 알 수 있듯이, 상대적으로 그 색채가 서로 상반되어 농업생산이 농촌의 과학기술문화를 좌우한다고 볼 수 있을 것이다. 구체적으로 말하면, 남북 농업경제 내용의 객관적인 차이로 인해 강남농서와 북방농서가 경제 작물을 경영하는 사상적 濃淡이나 주장의 輕重이 달랐던 것이다

## 5. 체계적이고 심화된 농학이론의 특징

### 5.1 개설

明清 兩代에 중국의 농업과학기술은 크게 발전했으며, 새로운 농업경영 사상을 지닌 기

13) 清 陳淏子, 《花鏡》 卷2

14) 李時珍의 《本草綱目》은 전체적으로는 醫書나 藥典의 내용이다. 그러나 이 책은 식물학자에 의해 저술되었기 때문에 비교적 農書의 특징도 많이 지니고 있다.

술관과 관리(管理)에 의한 새로운 견해가 등장하였다. 앞에서 서술한 생태농학사상과 다양한 경영사상 등이 그러한 것이다. 이와 함께 농업의 철학사상 방면에서도 일정한 성과가 있었다.

이러한 성과는 주로 전통관념에 대한 계승을 토대로 이루어졌다. 漢代 《汜勝之書》, 宋代 陳 《農書》로부터 元代 王禎 《農書》에 이르기까지의 농서들은 모두 이른바 天·地·人의 三才 농업사상을 받든 것이었다. 구체적으로 말하자면, 이 "三才"에 대응을 이루는 농학 범주는 주로 바로 전통적인 24절기·地力을 항상 새롭게 하는 土壤肥力學과 정경세작이 유기적으로 결합한 철학이론이다. 장기간에 걸쳐서 이러 한 중국적인 이론은 바로 하나의 체계적이고 생태원리에 부합된 사상으로 여겨졌다.<sup>15)</sup>

## 5.2 적용사례

명대 중기에 이르러 농업기술의 발전에 의한 강남농업생산력의 끊임없는 향상은 점차 농학이론, 특히 농업철학이론의 발전을 가져왔다. 즉 주로 당시 전통 사상, 특히 "三才"이론에 대한 발전이 그것이다. 여기에서 중점적으로 지적되어야 할 것은 江蘇 漂陽 縣人 馬一龍이 嘉端 年間(1522-1566)에 지은 《農說》이다.

“그는 이 농서 속에서 중국의 전통적인 음양오행설을 운용하여 민간의 농업생산과 그 규율을 전면적이고 체계적으로 상세하게 서술하였는데, 그 내용이 매우 인상 깊고 철학적 논리가 풍부하여 "三才"를 새로운 단계로 끌어 올렸다. 馬一龍은 농업생산과 관련된 지닌 日照·계절풍·기온·토양·養分·水利·耕種·작물보호 등 각종 요소를 陰과 陽 두 종류로 나누어 논증을 진행하였다. 여기서 그는 음과 양 사이의 상호 대립, 상호 전환 및 보충, 상호 제약의 관계를 상세히 서술하고, 사람들이 정확한 務農의 원리를 지니도록 가르쳤다.”

그는 농서에서 다음과 같이 말하였다.

"태양은 陽이고 비는 陰이다. 화해(和暢)은 陽이고 맺힘(?結)은 음이다. 개방적인 것(伸展)은 양이고 배타적인 것(斂黜)은 음이다. 動은 양이고 靜은 음이다. 얕음(淺)은 양이고 깊음(深)은 음이다. 낮은 양이고 밝은 음이다…… 양은 발생을 주로 하고 음을 움추림(斂息)을 주로 한다. 이 때문에 畚生者는 양이 음으로 변하고, 達生者는 음이 양으로 변한다. 음양의 까닭을 살피고 변화의 기운을 파악한다 해도 어찌 생물의 功을 알겠는가? 聖人이 태양과 별을 유추하여서 四時를 정하고, 節候를 나누고, 이로써 백성에게 법칙을 제시 하였다. 누구나 膏癘은 原濕만 같지 못하고, 蕪平은 淺深만 같지 못하며, 늘 치료하는 자는 氣가 반드시 衰하고, 다시 바꾸려는 자는 반드시 功이 배가 들게 된다."<sup>16)</sup>

이곳에서 馬一龍은 이 곳에서 새로운 학술 수단인 음양오행의 방식으로 "三才사상을 해석하고 상세하게 서술함으로써 전통적인 "三才"이론은 더욱 세밀해지고 깊어졌다. 그는 농업활동 중에 포함되어 있는 여러 요소들은 상호 대립하고 제약하며, 또 일정한 조건 아래

15) 游修齡, <『中國農學史』 序> 《中國農史》, 2000年 1期.

16) 明 馬一龍 《遊藝集》(萬曆年間本) 第6冊 <農說>.

에서 상호 전환하고 연계한다고 파악하였다. 그 이론 체계는 완전하고 적극적이고 主動的이며 모두 풍부한 변증법적인 내용을 지니고 있다. 이 때문에 사람들은 馬一龍의 《農說》이 중국 역사상 첫 번째로 체계적이고 심도 있게 전통농학이론을 자세히 서술한 저작이라고들 하였다.

원래 元代 중기에 중국에서는 일종의 농학상의 "風土論"이 형성되어 작물생장의 자연환경에 대하여 주목하였는데, 거기에 너무 고착하여 오직 "風土論" 일변도에 치우쳤다. 농작물을 재배하는 지리 요소를 지나치게 강조한 나머지, 각지에서 신 작물 품종의 도입을 막기도 하였다. 이러한 소극적인 "唯風土論"에 대하여 馬一龍은

"... 이 때문에 時를 아는 것이 上이요, 土를 아는 것이 다음이다. 그 마땅한 바를 알고 버려서는 안 되는 것을 쓰고, 그 마땅한 바를 알고 그 해서는 안 될 것을 피하니 (사람의) 힘이 하늘을 이긴다."라고 지적하였다.<sup>17)</sup>

그는 여기에서 "三才"學을 인정하는 기초 위에서 사람들이 농업생산 규율을 인식하고 장악하여 이용하는 적극성과 창조성을 명확하게 제창하였고, 노동자가 지리 요소를 포괄한 자연환경을 조정하고 새로운 식물의 종자를 재배할 수 있는 가능성을 긍정하고 강조하였다.

여기에서 그는 "風土論"에 매몰된 자와 같이 기계적 · 교조적으로 "三才"學의 天 · 地 · 人 3자의 관계를 이해하지 않고, 융통성 있고 변증법적으로 3자의 관계를 인식하여 주동적이고도 발전적인 태도로 적극적으로 "三才"學을 대하였다. 徐光啓는 《農政全書》에서

"風土論" 일변도를 비판함과 동시에 馬一龍의 이러한 농업철학사상을 높이 찬양하였다."

그는 馬一龍이 음양오행설에 기초한 농업철학이론이 비록 한계성이 있다고 할지라도 그 합리성의 중요함을 인정하여 그의 이론을 명대 최고 수준의 농업철학 이론이라고 하였다. 계속하여 이 학설은 북방에 유입되어 중국 전역에 전파되었다. 이러한 철학사상은 훗날 清代 楊雙山 《知本提綱》 <農則> 의 농업오행설의 기초를 확립 하는데 직접적인 영향을 주었다.

### 5.3 종합분석

馬一龍 《農說》로 대표되는 남방 농서가 지닌 농업철학이론은 명대 선두적인 지위를 차지하였고, 또한 전국적으로 중심적인 작용을 일으켰다. 즉 그것은 훗날 清代 남북 농업철학사상의 발전방향을 결정하는데 결정적인 역할을 하였다.<sup>18)</sup> 왜 이러한 선구적인 농업철학이론이 북방의 농서 속에서 먼저 나타나지 않고 당시의 남방 농서 속에 나타났던 것일까? 그 이유는 명청시기에 강남지방의 농업 경제가 북방에 비해 상대적으로 발전하였고, 생산력도

17) 明 馬一龍 《遊藝集》 (萬曆年間本) 第6冊 <農說>

18) 清 楊雙山, 《知本提綱》 <農則>

북방을 크게 초과하였기 때문이다.

마르크스주의자는 물질생산이 정신문명을 결정한다고 여긴다. 《農說》의 철학사상의 출현은 강남의 많은 농학가가 장기간 농업기술에 대한 연구를 계속하여 농학 수준을 부단히 제고시킨 기초 위에서 이 책의 작자인 馬一龍이 많은 농학자의 장점을 취하고 각 방면의 정수를 넓게 뽑아 폭넓고 심도 있게 자기 이론을 종합한 결과이다. 즉 중국에서 선두적인 지위에 있는 강남농업이야 발로지역의 농업문화를 선도한 가장 중요한 동인이었다고 하겠다. 더욱 확실하게 말하자면, 선진적인 강남농업이 많은 강남 농서를 나오게 했으며, 강남 농서의 과학기술적 성과가 《農說》로 표출된 것이다. 따라서 馬一龍 《農說》 중의 학술 이론은 명대 강남 농서의 과학기술 상의 결정체이며, 진실로 그의 재능은 강남 농학 사상의 수준을 대표하고 당시 중국 내의 최고수준의 농학 이론에 도달했다고 볼 수 있다.

## VI. 현대적 의미의 생태농업에 대한 방향 제시

생태환경은 인류의 생존과 발전의 기본조건이며, 또한 경제 및 사회 발전의 기초이다, 생태환경을 보호, 건설하고 지속적인 발전을 실현하는 것은 생태농업의 현대적 방향제시에서 반드시 시중 견지해야 할 한 가지 기본방침이다. 나무와 풀을 심는 일에 역점을 두고 수토유실을 처리하며, 황막화(荒漠化)를 방지하고 농림 생태를 건설하며, 장기적인 시행을 통해 생태농업의 초석을 세우는 것은 생태농업의 현대적 방향 정립을 위한 전략적 방침이다. 그러므로 국가에서는 장기적인 방향을 가지고 있는 전국 생태환경 건설계획을 제정하는 동시에 국민경제와 사회발전계획에 이를 포함시켜야 할 것이다. 본 논문은 우리나라의 생태환경의 보호 및 건설의 실제로부터 출발하여 전국의 육지 생태환경건설의 주요방면에 대해서 고찰한다. 특히 천연림 등 자연자원보호, 식수, 수토유지, 황막화 방지 등은 생태농업의 초석을 다지는 것이므로 이에 대한 고려가 필요하다.

### 1. 우리나라의 생태환경건설의 개황

건국 이래 일제감정기와 한국전쟁을 거치면서 숲이 황폐화 되고 농업생산성은 아주 낮았다. 그 후에 5·16 군사혁명 이후 새마을 운동의 일환으로 실시된 식량증산과 대규모의 산림녹화 사업으로 인하여 농업생산성은 증가하고 숲은 울창해 졌다. 특히 광대한 가뭄지역의 관개시설에 대한 농업기술을 널리 보급하며, 산림의 안정화 작업으로 우리나라는 새로운 생태환경건설로 하여금 새로운 발전단계에 들어서게 했다.

하지만 40년 동안 전국의 수토유실 처리면적 합계가 67만km이고, 계단식 밭을 만들고 제방을 건설하고 모래를 관리하여 밭으로 만든 면적은 340만 헥타르이며, 인공조림보존면적이 342만 헥타르이고, 비행기로 조림한 면적이 253만 헥타르이며, 벌채를 금지하여 산림을 340만 헥타르 육성하였고, 삼림면적 비율을 13.92%까지 높였다. 생태농업 시범마을 50개와 생태농업시범지점 2,000개를 건설하고 인공으로 풀을 심은 것과 토지를 개량하여 보존한 면적이 148만 헥타르이다.

생태환경건설은 국민경제와 사회의 지속적인 발전에 대해 적극적인 역할을 하고 있다.

그러나 우리나라의 자연생태환경은 여전히 쇠약하며 생태환경이 악화되는 추세를 제지시키지 못했다는 것을 똑똑히 보아야 한다. 그 주요 내용은

-수토유실이 날마다 증가하고 있다. 전국 수토유실면적이 30만 평방킬로미터인데, 이것은 국토면적의 약 38%를 차지한다. 근래에 많은 지역의 수토유실의 면적과 침식화 정도가 심해지고 있으며, 전국적으로 매년 평균 증가된 수토 유실면적이 1만 평방킬로미터이다  
-황폐화된 토지 면적이 끊임이 커지고 있다. 전국적으로 황폐화된 토지 면적이 26만 평방킬로미터까지 도달했을 뿐만 아니라 매년마다 246평방킬로미터의 속도로 발전하고 있다.  
-대량의 삼림(森林)이 채벌되고 천연식물이 파괴되며, 방풍, 저수, 수원의 보존, 공기의 정화, 생물의 다양성보호 등 생태공룡(生態功能)이 많이 악화되었다. 산림을 파괴 및 개간하고, 산비탈에 식수를 만들고, 호순가에 논밭을 만드는 현상들은 자연재해로 인한 손실을 가중시킨다.

-초지의 퇴화, 황폐화, 알칼리화(이하 "3화" 로 약칭) 면적이 해마다 증가 된다. 전국에 "3화" 된 초지 면적이 1만 헥타르로 되는데 초지 총면적의 약 3분의 1을 차지한다. 뿐만 아니라 해마다 20만 헥타르의 속도로 증가되고 있다. 어떤 지역에서는 불합리하게 초원을 개간하여 토지의 황폐화가 심해졌다.

-생물의 다양성이 심각하게 파괴되었다. 우리나라에는 15%~20%의 동식물 종류가 위협을 받았으며, 이것은 세계평균수준 보다 10%~15% 높다.

날마다 악화된 생태환경은 우리나라의 경제와 사회에 큰 피해를 가져다주었으며 지속적인 발전에 심각한 영향을 주었다. 첫째, 빈곤의 정도를 심화시킨다, 둘째, 경제 및 사회의 발전에 부담을 가중시킨다. 셋째, 자연재해의 발생을 심화시킨다.

## 2. 생태농업환경건설의 목표 및 방향

우리나라의 생태농업환경건설의 지도사상은 사회 각 방면의 역량을 증진시키고, 우리나라의 실질적인 자연규율과 경제기율을 준수하며, 생태환경에서 부닥친 현저한 모순과 문제를 해결해나가고, 생태환경을 개선하고, 국민의 생활수준을 제고시키고, 지속적인 발전을 실현하는 것을 목표로 하여 과학기술을 선도로 하고, 중점지구의 개발을 돌파구로 하여 생태환경건설과 경제발전을 긴밀히 결합시켜 장기적으로 생태효과와 이익, 경제효과와 이익, 사회효과와 이익의 통일을 촉진하는 것이다.

우리나라의 생태농업환경건설에서 준수할 기본원칙은  
-전면적으로 계획하여 우선순위를 찾고 능력을 헤아려서 진행하며, 절차에 따라 실시하고, 우선 전국에서 광범하게 영향력을 갖고 있는 중점구역과 중점공사를 시작하여 짧은 시간 내에 성과가 있도록 노력해야 한다. 객관적으로 일을 처리하고, 실제 각 지역의 구체적인 실정에 따라 적절한 대책을 세우며, 실효를 강구하고, 공사조치와 농예조치를 결합시키고, 각종 정리조치를 과학적으로 배치시키고, 종합정리와 효과와 이익을 발휘한다. 법에 의거하여 생태환경의 보호와 건설을 법제화하고 공사의 설계, 시공과 관리를 과학화시킨다. 예방을 위주로 하는 것을 견지라고, 정리와 보호, 건설과 관리를 같이 중시하며, 해로움을 제거하는 것과 이로움을 일으키는 것을 동시에 수행하고, "건설하면서 보호" 하며 생태농업환

경건설공사로 하여금 장기적인 효과와 이익을 보게 한다. 생태농업환경건설을 산업개발, 농민이 빈곤에서 벗어나 부흥의 길로 나아가는 길, 지역제 발전과 결합시킨다. 수많은 군중에 의지하고, 전 사회의 역량을 광범하게 동원하여 참여시키며, 다원화된 투입체계를 건립하고, 여러 가지 경로로 생태농업환경건설자금을 마련하는 것이다.

우리나라가 추구해야 할 생태농업환경건설의 총 목표는 : 약 50년간을 거쳐 전국의 농민을 동원조직하고, 과학기술에 의지하여 현존한 천연림 및 야생동식물 자원에 대한 보호를 예방토치하고, 생태농업환경을 건설하며, 생산과 생활조건을 개선하고, 종합정리역도를 증진하고, 전국 생태농업 환경에 큰 영향을 주는 한계열의 공사를 완성하며, 생태환경이 악화되는 형세를 전환시키는 것이다. 21C 중엽까지 전국의 정리하기 적합한 수토유실지역을 정돈하고, 녹화하기 적합한 토지에 나무를 심고, 풀을 심으며 "3화" 초지가 회복되고, 비교적 완벽한 생태농업환경예방의 감시측량과 보호체계를 건립하여 대부분 지역의 생태환경이 현저한 개선을 가져오고, 전 국토의 녹화를 실현하는 것이다.

21C 중엽까지 생태농업환경건설을 단기, 중기, 장기 3개 단계로 나누어 살펴본다.

## 2.1 단기목표

지금부터 2010년까지 약 12년의 시간에 인위적으로 새로운 수토유실을 억제하고 황폐화로 발전하는 것을 억제하는 것이 중요하다. 생태농업환경이 특별히 열악한 강원도 수토유실 중점지역과 심각하게 황폐화된 지역의 정리에서 초보적인 성과를 이루어 내야한다. 주요한 목표는 물을 절약하는 농업, 가뭄농지 농업과 생태농업 공사를 건설하고, 야생식물의 서식환경을 개선하고, 자연보호 지역이 국토면적의 8%까지 차지하는 것이다. 생태환경 중점지역에서 예방의 감시측량과 보호체계를 건립하게 한다.

## 2.2 중기목표

2011년부터 2030년까지 생태환경이 악화되는 추세를 억제한 후 약 20년 동안 전국생태환경의 현저한 개선을 가져오도록 해야 한다. 이 시기의 주요한 목표는 전국의 정리하기 적합한 수토유실지역의 60% 이상을 정돈하고 강원도 등 중점 수토유실지역의 삼림면적을 전국의 24% 이상까지 차지하게 하고, 각종 자연 보호지역 면적이 국토면적의 12%까지 차지하도록 하며, 가뭄농업과 생태농업기술을 보편적으로 운용하고, 인공초지를 회복시키게 하는 것이다. 중점처리지역의 생태환경이 양성순환궤도에 오르게 한다.

## 2.3 장기목표

2031년부터 2050년까지 20년 동안 더욱 박차를 가하여 전국에서 지속가능한 발전에 기본적으로 적용되는 양성생태 계통을 건립한다. 주요 목표로는: 전국의 정리하기 적합한 수토유실지구를 정돈하고, 인공적으로 만들기 적합한 지구를 모두 녹화하며, 임종, 수종의 구성이 잘 이루어지고, 삼림면적비율을 26%이상에 도달하게 하고, 산비탈에 경사진 밭을 계단식 밭으로 만들고, "3화" 초지를 전면적으로 회복시키는 것이다. 전국의 생태환경은 큰 변화가 있을 것이고, 대부분 지구의 산천은 매우 아름다워질 것이다.

### 3. 전국 생태농업환경건설의 총체적 배치

우리라라는 국토가 좁고 지역차이가 그다지 크지 않다. 하지만 서부지역은 지세가 낮고, 평탄하며, 기후가 습윤하며, 사계절을 따뜻하게 하고, 경제가 비교적 발달하여 생태농업환경이 비교적 좋다. 반면 동부지역은 강우량이 적고, 추우며, 교통이 불편하고, 경제가 발달하지 못하고, 생태농업환경이 열악하며, 초목이 일단 파괴된다면 회복하기 극히 어렵다. 특히 산지가 많고, 이번에 대규모의 산불 발생으로 생태계가 많이 파괴된 상태이다. 중부지역은 서부의 평야지대와 동부의 산지지역의 과도지대에 위치하고 있어 지형이 다양하고, 생태농업환경이 취약하며, 장기적으로 자원을 지나치게 이용하여 자연생산력이 파괴되고, 수토유실과 황폐화되는 문제가 제일 심각하여 생태농업환경을 정리하는데서 중점지역으로 된다. 따라서 본 연구에서는 2005년도 국토연구원에서 위성을 통하여 새로 제작한 최신의 한반도 지형도를 참고하였다. 세부적으로 일차산맥과 2차산맥을 기준으로 하여 1차적으로 지역을 구분하였으며 추가적으로 전국의 토지, 농업, 임업, 수로보존, 천연보호구 등 계획과 지역을 참고하였다. 북한지역의 경우는 세부적인 부분을 파악하기 위하여 북한의 주요 신문인 로동신문의 농업관련 보도 내용을 참고하였다.

이렇게 하여 전국의 생태농업지역을 11개의 지역으로 나누어 아래와 같이 서술하였다.

[표 2] 지역 구분 개요 및 생태농업지역구분도

구분	지역	주요 도시	위치	주요 특징
특수지역	추이섬	하동	지리산	경상도와 전라도의 농업환경의 전이지대
	중부	서울, 춘천	경기도, 강원도	급속한 공업화로 인한 토양오염의 심화 및 주변 지역으로 확산
	서해안	광주, 군산	충청도, 전라도	인접한 중국의 해안공업지역의 오염물질과 황사의 피해 지역
강중심지역	압록강	신의주	평안북도, 자강도	중국과 인접한 지역으로 중국의 농업환경에 영향을 많이 받고 휴과 돌산이 많음
	두만강	나진	함경북도	중국과 러시아가 인접한 지역으로 한대에 알맞은 농업이 발달
	대동강	평양	황해도, 평안남도	퇴적 지형이 발달한 지역으로 평야가 비교적 많은 지역
	낙동강	대구	경상도	중화학공업으로 인한 토양 오염 및 확산의 정도가 큼
해안중심지역	동부	강릉	동해안	산불이나 자연 재해로 인한 생태계 파괴가 심각한 지역
	남동임해공업	부산	남해안	갯벌과 각종 해안의 매립으로 인한 생태순환의 균형의 파괴가 심각한 지역
	북부	함흥, 신포	함경남도	산지가 많고 석화가 심화되어 농업환경
산악중심지역	개마고원	해산	양강도	극한의 지역으로, 비교적 생태적 본인이 잘되어 있는 지역



### 3.1 강 중심 지역

#### (1) 압록강을 중심으로 한 북방의 흑과 돌산지역

##### 1) 지역적 특징

이 지역에는 신의주, 용천 등을 포함하는 지역으로 중국과 인접한 지역으로 총면적은 약 4만 평방킬로미터이고, 수토유실면적은 약 2만 평방킬로미터이다. 일부지역에는 산이 높고 가파르며 토양층이 얇고 수원보존능력이 약하여 폭우가 내린 후 자자기 산·물 사태가 나서 길을 쓸어버렸고 농지를 묻어버렸으며 진흙이 강을 막아버렸다. 그리고 대동강이 범람한 지역에는 바람에 날리는 모래가 많아 풍식과 수식의 재해를 입기 쉽다. 동부임해지역 토양은 알칼리화, 황폐화 현상이 분명하다.

##### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

돌산지역에는 조림화를 빨리하고 완만한 비탈에 계단씩 밭을 만드는 것을 적극적으로 전개하며 기본 농지를 건설하고 가뭄농지에 물을 관개하는 농업을 적극적으로 전개하여 수확량을 제고시키는 것이다. 여러 종류의 나무를 심어 황폐화된 산과비탈을 개발하고 도랑을 잘 정리하여 밭을 만든다. 가파른 산비탈에 농사, 나무, 수풀을 회복시키고, 무너진 도랑을 다시 만들고 경제적인 임야, 과수 등 각종 경영을 적극적으로 발전시킨다.

#### (2) 동북의 두만강이 흐르는 지역

##### 1) 지역적 특징

이 지역에는 나진과 청진을 포함한 지역으로 대부분 중국과 러시아가 인접한 지역으로, 총면적은 약 10만 킬로미터이고 수토유실면적이 약 4만 평방킬로미터이다. 이 지구는 중국의 중요 상품화된 식량과 목재생산의 지역이다. 이 지역의 천연림과 습지자원분포가 집중되어 있고, 토지는 검은흙과 습지이다. 지면의 경사도가 완만하고 길고 표면의 흙이 낮게 되어 있다. 그리고 본 지역에는 삼림자원을 심각하게 채벌하여 습지가 파괴되고 가뭄과 홍수, 침수 재해가 빈번히 발생되어 농업의 생산량에 영향을 주었다. 심지어 중공업 기지와 도시 안전에도 위협을 주었다.

##### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

천연림 채벌을 금지하고 천연초지와 습지자원을 보호한다. 평원의 농지임야를 완벽하게 하고 수토유실을 종합정리하며 완만한 비탈과 농경지의 침식을 감소시키고 농작기술을 발전시키며 농산품의 수확량을 제고시킨다.

#### (3) 대동강을 중심으로 한 퇴적지역

### 1) 지역적 특징

대동강을 중심으로 위치한 평양과 남포 지역을 포함하는 곳으로 진흙과 모래가 퇴적되는 지역이기 때문에 생태적으로 중요한 위치를 차지한다. 따라서 중점지역으로 지정하여 생태환경을 잘 건설하고, 산비탈을 계단식화 하는 것을 위주로 한 기본농지건설, 소형수리시설을 위주로 한 수리건설 및 자연자원보호방면에서 현저한 성과를 거두어야 한다.

### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

우선 임야, 과수와 수토유실종합정리의 한 계열 공사를 건설하고, 천연자원보호공사를 실시하며, 천연림지역의 삼림공업에서 전환 생산하는 것을 가속화시키고, 천연림을 채벌하는 것을 금지하고, 조림하는 것을 강력하게 전개하며, 생태농업공사를 건설하고, 수토를 보존하는 농작 기술을 널리 보급한다. 주요한 건설임무는: 2010년까지 수토유실을 정리한 면적의 합계가 8천 평방킬로미터이고, 조림을 3만 헥타르 완성하고, 산비탈에 경사진 밭을 7만 헥타르 개조하며, 가뭄농지, 생태농업, 시골의 에너지원, 농업자원을 지속적으로 이용할 수 있는 공사 및 옥토 시범 등 한 계열의 공사를 건설하는 것이다. 2015년까지는 수토유실을 정리한 면적의 합계가 1만 평방킬로미터이고, 조림을 15만 헥타르 완성하는 것이다

## (4) 낙동강을 중심으로 한 중화학 공업 지역

### 1) 지역적 특징

이 지역은 중화학 공업이 집중된 지역으로, 토지의 황폐화 현상이 가장 심각한 가뭄농지의 교차지대에 중점을 두고 황폐화되는 추세를 막는 것이 중요하다. 특히 이 지역은 각종 수출입 시설과 저장 시설이 밀집되어 있는데, 그 중 특히 문제가 되는 것이 원자재(원유나 석탄 등)의 저장 과정에서 나타나는 심각한 토양의 오염이다.

### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

이 지역은 토지정보시스템을 이용한 상시적인 모니터링이 요구되며, 이와 아울러 각종 공업 생산물(화학물질)과 부산물에 대한 추적시스템을 구축하여 항상 감시해야 한다. 주요한 건설임무는 2010년까지 식물복원기술을 이용하여 공업단지에 인접한 토양에 대한 단계적인 복원이 이루어져야 한다. 이러한 예방, 감시, 복원 체계를 형성하여 이런 구역의 생태환경에 비교적 큰 개선효과를 얻고 전국의 생태환경을 개선하는데 기초를 다지게 한다. 그리고 국가에서는 구역 배치에 따라 예방의 감시, 측량보호체계를 건립하고 완벽하게 한다.

## 3.2 해안 중심 지역

### (1) 북부지역

#### 1) 지역적 특징

이 지역에는 북한외 함흥, 신포 등의 지구를 포함하는데, 수토유실면적은 5만 킬로미터이다. 이 구역에는 산이 많고 높으며 평지가 적고 생태환경이 복잡다양하며 물자원이 풍부하지만, 수토를 유지하는 능력이 빈약하고 토지가 드문드문 분포되었고, 1인당 농지가 비교적 작으며 가물거나 산비탈에 경사진 농지가 많다. 오래 동안 상류지역에는 불합리하게 경작하고 초지에 과분하게 방목하거나 삼림을 많이 채벌하는 영향을 받아 수토유실현상이 날마다 심각해지고, 토양층이 점점 메말라지며, 예는 강우량이 많기에 산사태, 물 사태 등 재해가 빈번하고, 적지 않은 지역에서는 토지가 "석화" 되기 때문에 빈곤하며지며, 심지어 기본적인 생존조건마저 상실한다. 중간지역에는 삼림과 초지를 파괴하여 농사를 짓기에 수토유실이 심각하고, 강, 하천, 호수, 저수지에는 진흙과 모래가 쌓이고, 또 불합리하게 호숫가에 논밭을 만들어 홍수와 침수재해가 심해진다.

## 2) 생태농업환경건설의 개발방향

산비탈에 경사진 밭을 개조하는 것을 중심으로 하여 작은 유역과 산 경계의 종합정리를 전개하고 임야, 초지 등을 회복, 확대하며 수토유실을 제어하는 것이다. 천연림 자원을 보호하고, 중점지역을 조직, 정비하고 보호하는 인원으로 바꾸어 나아간다. 수토보존림, 수원보존림과 인공초지를 건설한다. 25도 이하인 비탈을 경사진 밭으로 고쳐 수리하는 것을 계획적이고도 체계적으로 진행한다. 수토자원, 초지자원, 시골의 에너지원과 기타 자연자원을 합리적으로 개발, 이용하고 함부로 개간하거나 채벌하는 것, 그리고 지나치게 이용하는 것을 금지하며 수토유실을 적절히 제어 한다

### (2) 동해안백두대간지역

#### 1) 지역적 특징

이 지역은 동해안의 해안지대로 백두대간이 관통하는 지역이다. 이 지역은 생태농업환경문제가 제일 심각한 지역으로 북한과 인접해 있으며 지난번 대형 산불로 인하여 많은 부분이 파괴되었다. 이곳은 전국에서 삼림의 면적은 많으나 그와 동시에 산불과 각종 병해충이 빈번하게 일어난다. 특히 기후가 건조하고 차고, 수토유실이 삼림이 많음에도 불구하고 크게 나타난다. 이 지역에는 토지와 광열자원이 풍부하지만, 물자원이 모자라고 농업생산 구조가 단일하고 많이 심어도 적게 생산되어 농민들의 생활이 곤란하며 빈곤인구가 많고 광범하다. 이 구역의 생태농업환경정리를 가속화하는 것은 산촌의 낙후성을 해결할 수 있을 뿐만 아니라 생존과 발전환경을 개선할 수 있고 삼림을 처리하는데 가장 중요하다.

#### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

생태농업환경을 건설하는데 개발방식은 작은 삼림지역을 정리하는 단원으로 하고, 읍을 기본단위로 하며, 평평한 계단식 밭과 도랑의 뚝 등 기본적인 논밭을 수리, 건설하는 것을 돌파구로 하여 공사조치, 농사조치를 종합적으로 운용하며 수토유실을 정리하고 될수록 흙이 도랑에서 나오지 않게 하는 것이 중요하다.

산비탈에서 농사, 풀, 임야를 회복하고 풀, 관목, 교목을 결합시켜 식피를 회복, 증가한다.

삼림을 제일 크게 손상시키는 암반 지역에서 수토 보존림을 만들어 굽은 모래유실로 해를 입는 것을 감소한다. 물을 절약하고 물로 관개하는 것을 발전시켜 농민들을 빈곤에서 벗어나 부유해지게 한다.

### (3) 남동임해공업지역.

#### 1) 지역적 특징

이 지역에는 포항에서 시작해서 광양으로 연결되는 해안 벨트 지역으로 만과 크기가 작은 섬들이 많은 다도해 지역을 포함되는데, 총면적은 12만 평방킬로미터이고 수토유실면적이 약 3만 평방킬로미터이다. 생태농업을 오염시키는 유형에서 물에 의한 부분이 절반이상을 차지하는데 바다와 연계하여 광범위하게 오염되고 있다. 부산, 포항, 울산이 가장 전형적이다. 수원을 지나치게 사용하고, 바다와 인접한 부분을 파괴하고, 개간하며 생태농업의 순환 사이클이 파괴되고, 수토유실이 심해지고, 흙과 모래가 강, 하천, 호수, 저수지에 쌓여 농업생산과 경제발전에 영향을 주었다. 지역 내의 연해지역은 바다와 육지 사이에 있고, 기후가 돌변하는 지대이기에 태풍, 해일, 홍수와 침수 등 자연재해의 손해를 보기 쉽다

#### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

생물조치와 공사조치를 병행하고 매립을 금지하고 산림을 육성하는 것과 농사와 수풀을 회복시키는 정도를 빠르게 하며 해안의 농지를 개조하고 초목을 심어 회복시키며 조림 틀을 제고시키는 것이다.

산과 언덕은 막고 정리하거나 인공재배를 통하여 수원보존림, 목재림과 경제림을 발전시키고, 빗물이 흡수되지 않고 유실되는 것을 감소시키며, 토양이 침식되는 것을 방지한다. 산비탈의 농지를 경사진 밭으로 만들고, 소형 물막이 도랑 등은 배수가 잘되도록 한다. 경제적인 갯벌과 해안 방풍림을 발전시킨다. 시골의 에너지를 해결한다. 연해지역은 조림녹화를 적극적으로 하고, 농지의 수풀을 건설하며 태풍 등 자연재해로 인한 손실을 감소시킨다.

### 3.3 특수지역

#### (1) 한강을 중심으로 한 중부지역

#### 1) 지역적 특징

이 지역은 서울을 중심으로 하여 위성 도시로 연결된 경기도와 강원도의 고원지대를 포함하는 지역으로 그 범위가 아주 넓다. 경기도 지역권의 경우는 급속한 산업화로 인하여 토양을 포함 중요 생태계의 파괴가 상당히 진전되었고, 강원도의 고원지대의 경우 광산 및 각종 지하자원의 채굴과정에서 많은 중금속이 유출된 지역이 많다.

#### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

2010년까지 토양의 오염 실태 분석과 토양 정보시스템의 구축을 통한 총체적인 오염상황 파악 및 지속적인 모니터링을 실시하고 2015년까지 식물복원(Phytoremediation)을 통한 빠른 오염의 복원 및 방지가 필요하다.

특히 이 지역은 범위가 상당히 넓고 인구가 많으며 국토의 중간 지역에 위치하기 때문에 다른 지역의 피해의 확산이 용이한 지역이다. 따라서 이 지역은 중점관리지역으로 지정 관리하여 제 2차의 오염 및 확산을 방지해야 한다.

## (2) 서해 황사의 종합적 예방퇴치지역.

### 1) 지역적 특징

이 지역은 주로 중국의 해안 공업지대와 인접한 지역을 포함한다. 이 지역은 풍사 면적이 3만 평방킬로미터이다. 자연조건이 열악하여 가물고 바람이 세고 초지가 드물고, 갯벌의 파괴가 심각하며 생태환경이 매우 취약하고 시골에 연료, 사료, 비료, 목재가 모자라며 주민과 생산과 생활에 심각한 영향을 주었다.

### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

생태농업환경건설의 방향은: 사막의 끝에서 종합적인 조치를 취하여 임 .초식피를 많이 증가하고 황사 현상이 확대되는 추세를 제어하는 것이다. 위성도시, 공장 주위를 중점으로 하여 각지의 구체적인 실정에 맞게 적절한 대책을 세워 각종 수리시설을 설치하고, 가뭄 농지에서 물을 절약하는 기술을 널리 보급하며, 갯벌을 매립하여 공업용지로 개간하는 것을 금지하고, 식물을 심고, 장애물로 막아 받을 만들고 농지보호망을 건립하며, 황사농지를 개량하고, 인공으로 흙을 깔며, 거름으로 토지를 개선하고, 에너지원을 절약하는 기술을 보급하며, 재생할 수 있는 에너지원을 개발하는 등의 각종 조치를 취하여 황사로 인한 손해를 감소시킨다. 각 지역의 구체적인 실정에 맞게 적절한 대책을 세워 황사방지산업을 적극적으로 발전시킨다.

## (3) 추이섬지역

### 1) 지역적 특징

전라남도 경상남도의 중간에 위치한 하동, 구례를 포함하는 지역으로 주위가 2차 산맥으로 둘러싸여져 있어 추이섬의 성격과 폐쇄지역의 성격을 동시에 가지고 있는 지역이다. 따라서 생태농업환경의 중요한 보호지역이라 할 수 있다. 오래 기간 동안 인구의 유동이 많았고 생태 기후가 가변적이며 자연재해의 영향을 받고 특히 부담할 수 있는 수원량을 초과하는 농업으로 자칫 황폐화되기 쉬운 지역이다.

### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

현존의 수원을 잘 보호하고 수리시설과 초지 방호 숲을 조립하여 건설하고 해풍에 의해

재해를 방지하며, 목초지에 방목할 수 있는 부담량을 제고시킨다. 그리고 수원의 부담량에 추가하는 농사짓는 것을 금지한다. 또 난간으로 둘러싸고 풀을 육성시키고 돌아가면서 방목하며 "풀저장 조례" 를 설립하여 초, 축산품을 조립하여 가공한다.

### 3.4 산악중심지역

(1) 옅고 녹는 개마고원지역.

#### 1) 지역적 특징

이 지역의 면적은 약 1만 평방킬로미터인데, 그중 수력, 풍력으로 침식한 면적이 약 2만 평방킬로미터이고, 옅고 녹아 침식되는 면적은 10만 평방킬로미터이다. 이 지역은 대부분미해발 1,000미터 이상으로 높아 추운지대이고 토양은 주로 옅고 녹아 침식된다. 그리고 인구가 적고 방목장이 많으며, 동부 및 동남부에는 모두 면적이 큰 임야가 있다. 자연생태계통이 비교적 완전하게 보존되었으나 천연림이 일단 파괴되기만 하면 회복하기 어렵다.

#### 2) 생태농업환경건설의 개발방향

현존의 자연생태계통을 보호하는 것을 위주로 하면서 천연목초지, 두만강의 발원지의 수원보존림과 원시삼림의 보호를 강화하고 불합리하게 개발되는 것을 방지한다.

## VII. 결과 및 고찰

여기서는 한국의 생태농업의 활성화를 도모하기 위한 구체적인 방안을 제시하였다. 정리의 관점에서 앞의 V장과 VI장에서 고찰한 동양의 생태농업 사상과 현대적인 의미의 생태농업에 대한 방향을 토대로 생태농업활성화의 기본적 사항을 고려하여 정책적인 측면과 기술적인 측면으로 나누어 살펴보고자 한다.

### 1. 생태농업 활성화를 위한 기본적 고려사항

유럽연합은 현재 15개 회원국으로서 농업과 공업이 및 국민경제가 고도로 발전되어 있는 국가들이다. 국가마다 개성 있고 농업을 중심으로 한 공업발전을 이루고 있는 나라들이다. 반면에 대한민국은 남북한이 분단된 상태에서 국민경제는 고도의 첨단공업으로 발전되었지만 협소한 농경지면적, 첨단기술의 낙후성 등으로 인하여 4천 4백만명이 매일 필요로 하는 식량의 자급률은 단지 30%수준에 달하고 있다. 특히 1960년대 이후 1990년대에 달하는 지난 30년 기간 동안에 증대되는 화학비료와 농약의 산포로 인하여 최근에 들어와서 수질오염, 농민의 건강문제, 토양오염, 식품의 농약 잔유량 등등과 같은 심각한 사회문제에 당면하고 있다. 농산물의 가격수준이 증가되면 생산량이 어느 정도 수준까지는 증가될 수 있는 가능성을 가지고 있다.

그러나 국제 농산물 가격수준보다 국내 농축산물보다 비싸기 때문에 가격상승에 의한 물

량의 증대는 기대하기 어렵다. 농경지 면적이 협소하더라도 화학비료와 농약의 사용량을 점차적으로 감소시키면서 생태적으로 토양, 식물 및 인간을 보호하면서 품질이 우수한 농축산물을 안으로 생산하지 않으면 안 된다는 사실을 제기하는 바이다. 그리고 유럽연합의 여러 나라에서 일반농업에서 대체농업으로 전환되는 경우 일정한 자금을 정책적으로 지원하고 있어 생태농업으로의 전환을 용이하게 도와주고 있다. 한국에서 WTO시대에 농장에 직접보조 정책으로 최소 농업소득보장 제도를 경지 규모별 및 경영형태별로 구분하여 결정하여야 할 것이다. 앞으로 한국의 미곡, 채소, 과수 및 축산 농업에서 생태계를 영구히 보존하면서 국제경쟁력 있는 첨단농업으로 발전될 수 있도록 농업 연구 및 농업 정책적인 차원에서 재정적인 지원이 있어야 할 것으로 생각된다.

유럽연합 회원국가에서 생태 농법으로 경영하는 농장수가 최근에 들어와서 대단히 많이 증가되고 있다는 사실을 발견하였다. 이와 같은 사실은 특히 독일어를 모국어로 사용하고 있는 지역에서 발생되고 있다. 농업을 먼저 발전시키고 공업이 오랫동안 발전되고 있는 선진국에서도 이와 같은 현실이 나타나고 있다. 한국의 공업화 과정과 농촌문제의 실정은 유럽연합의 회원국들과 직접적으로 비교할 수 없다. 단지 증대되는 농약과 화학비료의 사용량을 감소시키면서 토양, 물 및 인간을 보호할 수 있는 생태농업으로의 전환이 요구되는 바이다.

## 2. 정책적 측면

### 2.1 관련 제도의 통합적 정비: 「통합농업조사법」 신설 필요

토양은 생태농업의 시작이자 기반이다. 따라서 우리나라는 토양오염물질에 대한 전국적인 모니터링은 재원, 인력 및 장비 여건상 주로 국가기관에서 수행되고 있으며, 대표적으로 농촌진흥청 및 환경부에서 수행하고 있다. 농업과학기술원 환경생태과에서 1970년대부터 농경지 토양을 대상으로 중금속 오염을 모니터링 하였고, 조사체계는 일반농경지와 취약농경지를 구분하여 수행하고 있다. 환경부의 경우는 조사체계가 전국과 지역으로 나누어 수행하므로 중복된 부분에서 불필요한 행정력의 낭비를 가져오고 있다. 따라서 두 부처의 조사체계를 비교하여 보다 효율적 조사체계를 제시하고자 한다.

#### (1) 농림부의 토양조사체계

농업과학기술원 환경생태과에서 1970년대부터 농경지 토양을 대상으로 중금속 오염을 모니터링 하였고, 조사체계는 일반농경지와 취약농경지를 구분하여 수행하고 있다. 조사체계로는 일반농경지로 전국의 논, 밭, 과수원, 시설재배지 등으로 구분하여 1995년부터 정점조사를 수행하고 있으며, 전국의 농경지별 면적 및 지형을 고려하여 지점을 선정하고 있다. 또한 1999년부터는 각 도 농업기술원이 참여하는 대형공동 연구로 조사사업을 확대 수행하고 있다. 취약농경지는 휴·폐 광산 인근 농경지, 공단인근 농경지, 생활하수 유입농경지 및 고속도로 인근 농경지를 대상으로 4년 1주기로 정점조사를 수행하고 있다. 모니터링 결과는 토양환경보전법의 토양오염 기준에 따라 초과되는 지역은 지역별 기준초과 면적 및 토양오염 개량대책을 시책건의를 통하여 보고하고 있다.

[표 3] 농촌진흥청의 토양오염 모니터링 현황

조사구분	대상	조사년도	조사항목
일반농경지	논토양	1981, 1995, 1999	중금속, 비소, 농약
	밭토양	1989, 1991, 1997, 1901	중금속, 비소, 농약
	시설재배지	1996, 1900	중금속, 비소, 농약
	과수원	1993, 1998	중금속, 비소, 농약
취약농경지	휴·폐광산	1977~1998, 1900	중금속, 비소
	공단인근	1982, 1991, 1998, 1901	중금속, 비소
	생활하수	1999	중금속, 비소
	고속도로	1998	중금속, 비소

(2) 환경부의 토양 조사 체계

환경부의 토양오염조사는 1987년 이후 토양측정망을 운영하여 1996년 이후 토양환경보전법 제 5조의 법적근거로 하여 토양측정망을 확대 운영하고 있다. 환경부는 토양측정망을 지역망과 전국망으로 구분하여 지역망은 오염원별로 영농, 수질, 대기, 폐기물 및 기타생활로 구분 운영하고 있으며, 전국망은 토지용도별로 논, 밭, 과수원, 목장, 임야, 공장, 도로, 철도용지, 공원, 체육시설 및 유원지 등으로 구분 운영하고 있다. 연차별 토양측정망 계획을 2000년 전국망 1,500지점, 지역망 3,000지점에서 토양측정망 측정지 점수는 전 국토 면적을 10km<sup>2</sup> 단위로 구획하여 총 10,000지점(전국망 3,000지점, 지역망 7,000지점)을 목표로 환경개선 중기계획에 의거 2005년까지 확대할 계획으로 있다. 이에 따라, 전국망은 환경관리청별로 관할지역내 토지용도별 면적기준을 토대로 전·답 등 12개 토지용도에 대하여 조사지점을 정하고, 지역망은 시·도별로 면적 및 도시화 정도에 의거 산출된 조사 지점수를 토대로 폐 금속 광산, 폐기물 매립지 주변지역 등 16개 토양오염원지역에 대하여 조사지점을 정하였다. 또한 토양환경보전법을 전면 개정하여 토양측정망 중 전국망은 동일지점에 대한 토양오염 추세변화를 파악하고, 지역망은 측정망이 아닌 토양오염의 가능성이 큰 지역을 발굴·추적 조사하는 토양오염실태조사체계로 변경하는 방안을 추진할 계획으로 있다.

[표 4] 토양오염 모니터링 현황

구분	조사년도	조사항목
목적	전국의 토양오염추세 파악	지역의 토양오염실태 파악
설치지점	토지용도별 중심(12개)	토양오염원 중심(16개)
측정주기	매년 1회	매년 1회
주관	환경부(환경관리청)	시·도지사
설치계획	1,500지점	3,000지점
조사항목	12개(중금속 6, 일반 5, pH) * 토지용도에 따라 구분 조사	12개(중금속 6, 일반 5, pH) * 토양오염원에 따라 구분 조사

(3) 비교 및 소결

위의 자료에서 보는 바와 같이 환경부의 전국망의 경우는 토지용도에 따라 조사를 하기

때문에 농촌진흥청의 조사체계와 중복되고 있어 행정력의 낭비를 초래하고 있다. 물론 환경부와 농촌진흥청은 기관의 성격이 서로 상이할 수 있다. 즉 환경부의 경우는 토양오염의 복원에 더욱 비중이 있다면 농촌진흥청은 그 오염정도를 파악하는데 비중이 있다. 따라서 다음과 같은 방안을 제시하고자 한다.

### 1) 조사체계를 지역 단위로 일원화하여 조사

우리나라와 네덜란드를 제외하고 미국, 영국, 독일 등은 전국 단위의 조사를 실시하지 않고 있으며 지역 조사를 종합 정리하는 수준에서 전국조사를 대신하고 있다. 그것은 조사범위가 넓어질 경우 효율성이 떨어지고 예산이 중복 집행되어 낭비가 많이 발생하기 때문이다. 특히 우리나라는 국토가 협소하기 때문에 지역적이 조사에 더 큰 비중을 두고 지역의 특색에 맞는 조사체계가 필요하다.

### 2) 조사항목과 조사용어의 공통적 기준의 확립

조사체계보다 선행되어 확정되어야 하는 것이 조사항목 및 조사용어의 통일성이다. 이 점이 보장되어야만 추후 조사의 종료시 자료의 분석 및 정리가 용이하며 향후에 토양을 복원하는 사업과 효율적으로 연계할 수 있다. 특히 조사에 들어가는 각종 인력 및 예산을 최적으로 투입하는데 있어서 절대적으로 중요한 점이라고 할 수 있다.

### 3) 두 기관의 인력과 예산을 감안하여 조사년수 및 조사점수를 조절할 것

조사범위의 효율성만큼이나 중요한 것이 조사기관들 간의 상호 협조이다. 이 부분은 관련 기관들 간의 예산과 권한의 분쟁 및 성격의 차이로 인하여 충돌이 발생하기 쉬운 부분이다. 구체적으로 살펴보면 특히 조사 년수와 조사점수가 중복되어 충돌이 발생한다. 따라서 각 기관들의 연구 부서에서 미리 조사에 관한 협조 워크숍을 통하여 충분히 의견을 조율하여 문제가 발생하는 것이 미연에 방지해야 할 것이다.

## 2.2 생태농업으로 전환 유도를 위한 지원

유럽의 경우는 통합적인 정책을 마련하여 각 나라의 특성에 맞게 생태농업에 대한 지원을 하고 있다. 그 예로 덴마크를 들 수 있다. 1988년도에 덴마크 정부가 유기 농업 투자한 재정액은 6.6백만\$에 달하고 있다. 덴마크의 생태농업은 유럽연합의 환경계획에 의하여 재정 지원되고 있다. 1995년도에 농경지 면적(ha)당 188 달러이고 1996년도에는 142달러에 달하게 될 것이다. (Danish Agricultural Advisory Center 1994)

또한 대표적으로 독일 경우를 보면 1980년대부터 일반농장과 대체농장 사이의 경영성과를 복식부기 자료를 이용하여 1995~96년도까지 연방정부에서 보고하고 있다(Agrarbericht 1996). 그리고 유럽연합의 공동농업 정책으로 농경지의 조방화 계획에 의하여 과잉되는 농축산물의 생산량을 감소시키기 위하여 휴경지 면적이 증가되고 있는 추세를 나타나고 있다. 농산물 재고량을 창고에 보관하기 위하여서는 대단히 많은 예산을 지난 동안에 투자하였다. 독일을 포함한 유럽연합의 회원국에서 초지면적 1ha를 휴경하는데 연간 300DM을 휴

경 보상금으로 지불하기로 정책적으로 결정하였다. (EC-Extensylerungsprogrames, 유럽공동체의 조방화 계획), 5년 기간 동안에 위에서 제시하는 금액을 개별 해당 농장에 지불한다. 1989~92년도 사이에 독일에서 11,200ha 농장에서 390,000ha의 농장으로 농경지 면적이 생태농업으로 전환되었다. 따라서 여기에서는 우리나라에 맞는 생태농업에 대한 권장정책을 제시하고자 한다.

#### (1) 생태농업으로의 전환을 유도하기 위한 권장정책

생태농업으로의 전환을 유도하고 활성화시키는 것은 생태농업환경건설의 중요한 내용이다. 특히 생태농업은 투자회수 기간이 길고 위험이 있기 때문에 반드시 장기적으로 권장하는 정책이 되어야 한다. 각 지역에서는 생태농업을 경제개발과 결합시켜 개발에 투자하는 사람의 합법적 이익을 보장하여야 한다. 행정한계를 극복하고, 독립적인 발전에 도움이 될 수 있도록 경제적인 유인책이 선행되어야 하며, 투자자가 주식제, 주식합작제 등 새로운 형식으로 생태농업의 토지를 경영하게 하고 생태농업의 투자를 결정하면 50년 혹은 더욱 오랜 시간 동안 지속적인 지원을 보장하며, 국가에서 수용할 경우에는 정리성과에 대해 보상하여 준다. 매입하고도 정리하지 않거나 매입 후에 함부로 개간하는 자에 대해서는 권리를 회수하고 계약서에 따라 처리한다. 생태농업의 토지를 매매하여 정리하는 항목에 대하여 대출과세수침 등 여러 방면에서 될수록 특혜조건을 제공하여준다. 각 지역에서는 실제와 결부시켜 생태농업 용지의 매매, 임대 등을 할때 계약서를 규범화하여야 한다.

### 1) 생태농업모범콩쿨

#### ① 개요

생태농업 보급과 활성화를 목적으로 한 사업으로, 얼마나 지역적으로 특화된 생태농업을 하는가와 생태농업으로 인해서 얼마나 많은 경제적인 부가가치를 창출하는지에 대한 심사를 중요하게 생각해야 할 것이다. 이는 생태농업으로 인한 지원책과 맞물려 실제로 그것을 수행하는 주체인 농민들에게 주체성을 심어주고 향후 독립적으로 생태농업을 지속적으로 수행할 수 있는 기초를 다지는 중요한 계기가 될 수 있다.

대상 및 자격으로는 기본적으로 그 지역에서 오랫동안 거주하며 지역에 뿌리를 내리고 사는 농민 및 단체를 중심으로, 지역의 생태농업 활성화에 관심이 있는 사람들을 응모대상으로 한다.

심사과정 및 평가방법은 응모자 자신의 인적심사(제1차 심사)를 거쳐 응모된 것에 대해서, 생태농업의 지역적 특이성 적용 정도, 경제적인 부가가치 창출 정도, 지역사회의 공헌도 등에 대해서 100점 만점의 감점방식으로 평가한다.

### 2) 자기마을 자기생태농업 지키기 100년 운동

생태농업모범콩쿨을 통해 발굴된 사례들을 지속적으로 이어가는 것이 무엇보다도 중요하다. 왜냐하면 생태농업의 경우 장기적인 지속성이 있어야 하기 때문이다. 따라서 각 각 생

태농업공동체 또는 마을 단위로 생태농업을 정착시키고 보호 육성하기 위해 농림부에서 그러한 마을 단위 또는 생태농업공동체를 지속적으로 관리하는 것이 필요하다.

특히 이 운동에서 중요한 핵심이 되는 것은 지속가능한 생태농업을 만들자는 것이다. 단순하게 대회나 공모전의 성격이 아니라 지속적으로 생태농업의 중요성을 인식시키고 그 필요성을 직접 체험을 통해서 느낄 수 있도록 하는 것이다.

### 3) 생태농업교육프로그램(Permaculture Education Program)

여러 가지 각종 생태농업 모범 사례를 일반인들이 체험하고 느낄 수 있도록 교육프로그램의 마련이 필요하다. 이것은 두 가지 점에서 그 의미가 있다.

첫째는 생태농업의 모범 사례에서 나온 결과를 다른 지역으로 확산시킴으로서 다른 생태농업공동체 및 단체들에서 자극을 주어 경쟁을 유도하여 생태농업의 붐을 일으키는데 의미가 있다.

둘째는 단순하게 지금까지 실시했던 체험만 하고 다시 일상으로 돌아가는 관광의 개념이 아닌, 일반인들이 직접 생태농사를 직접 지어보고 그 수확을 일부 자기가 가져가게 함으로서 농촌을 알리고 농산물에 대한 안전성을 보여주고 차후 지속적으로 그 지역을 찾게 할 수 있게 하는 것이 중요하다.

### (2) 생태농업환경 건설과 관리의 강화

생태농업환경건설공사는 국가 기본건설 절차를 엄격히 집행하며 계획에 따라 항목을 설립하고 항목에 따라 동태적 관리를 진행하며 설계에 따라 시공을 조직하고 공사 진도 안내에 따라 자금을 설치하며 효과와 이익에 따라 심사한다. 생태농업환경건설 중점구역의 각급 지방자치단체와 역량을 조직하여 국가에서 확정한 중점건설공사에 대해 과학적인 계획과 체계적으로 진행하고, 각 지역민의 의견을 광범하게 청취하며, 경제, 기술 논증을 진행한다. 경쟁체제를 도입하는데 공사 입찰의 공정성을 부여한다. . 품질관리과 기술 감독체계를 건립하고, 국가에서 반포한 표준에 따라 설계와 시공을 엄격하게 조직하고, 공사감독, 관리 제도를 점차 도입하고, 정기적으로 공사건설 상황에 대하여 검사, 심사, 평가하며 공사의 품질을 확실히 보증한다. 이미 건설한 공사의 보호와 관리를 강화하여 장기적인 효과와 이익을 보장해 준다. 국가에서는 생태농업환경건설의 항목에 대하여 전문적인 관리방법을 개선한다.

### 1) 중앙정부와 지방 정부와 협의를 통한 조례 및 법률 제정

지방분권은 지역에 맞는 특성화된 행정을 하기 위해 시행되었으나, 현재는 그것이 중앙 정부와 지방 자치단체의 분쟁을 일으키는 요인으로 작용하고 있다. 따라서 이러한 분쟁을 미연에 방지하기 위해서는 중앙의 관련부처(농림부와 환경부)의 지방 사무소와 지방자치단체의 공동의 통합 행정 협의를 통하여 법률이나 조례를 제정하고 행정의 범위에 맞게 서로 협력하는 체제가 필요하다. 그 주요 내용을 보면 첫째, 지방 정부의 개성을 존중하는 조례 만들기, 둘째, 지방자치단체 와 협력 및 우호 증진, 셋째 권한에 대한 적절한 예시 조항을 명시하여 명확하게 권한을 구분할 것, 넷째 권한 남용에 대한 처벌규정을 정확한 규정할

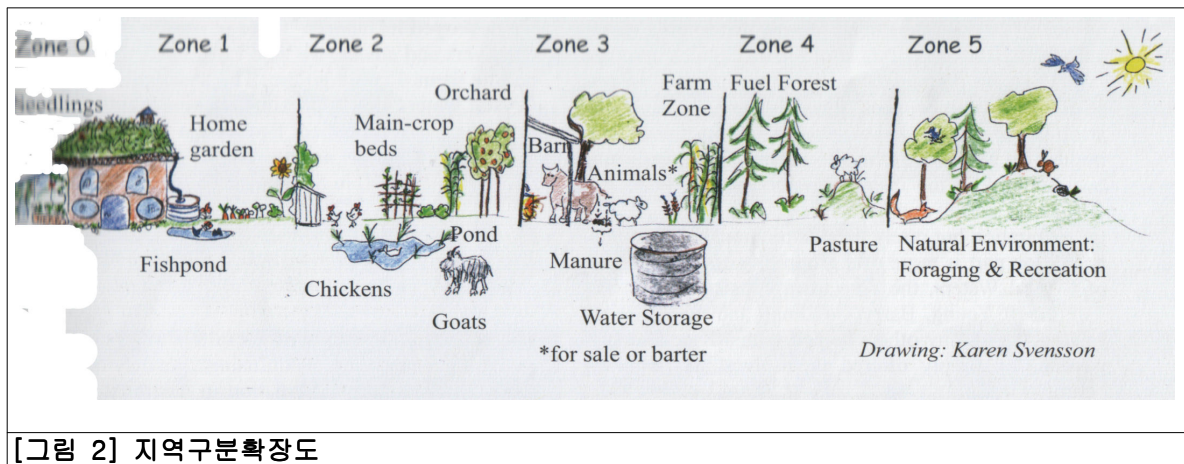
것 다섯째, 중앙정부와 지방자치단체에 상호 공지를 가질 것 등이다.

이 조례의 적용범위는 각 지방자치단체의 관할 지역을 기본으로 하며, 특히 지역적인 범위를 벗어나는 경우에는 중앙 정부의 중재를 통하여 가가 지방자체단체가 충돌하는 것을 미연에 방지해야 한다.

## 2) 생태농업 지역의 기본 부분 계획

생태농업의 계획의 시작은 작은 부분을 단위로 해서 단계적으로 진행되어야 한다. 왜냐하면 처음부터 큰 단위로 계획을 조성하여 시작할 경우 생태농업의 기본적인 개념인 자연적인 순환을 통한 지속가능한 농업 공동체의 형성이 어렵기 때문이다. 즉 사람과 생태농업은 서로 공생하면서 발전되어야 하기 때문이다.

이 개념은 위의 그림에서 아주 잘 나타내 주고 있다. 이 그림은 최근 유럽의 생태공동체에서 생태농업에 대하여 계획한 기본 개념도이다. 특히 가장 두드러진 특징은 지역이 서서히 단계적으로 확대되고 있다는 것이다.



[그림 2] 지역구분확장도

이러한 지역적 확대가 모여서 확대되어 궁극적으로 탄탄한 생태농업 자연순환 사이클이 형성될 수 있는 것이다.

## 2.3 통합적인 생태농업환경의 조성을 위한 조직

생태농업은 그 범위가 상당히 광범위하고 장기적으로 실행되어야 하기 때문에 효율적인 지원체계와 그것을 이끌어 갈 체계적인 조직이 필요하다. 특히 생태농업을 활성화시키기 위해서는 여러 분야의 학문과 기술이 총체적으로 결합하여 통합적으로 나아가야만 한다. 따라서 여기에서는 이러한 생태농업의 조성을 위한 방안들을 살펴보기로 한다.

### (1) 생태농업공동체의 조직 강화와 실행

각급 지방정부에서는 전국 생태농업환경건설계획의 지도하체서 각지의 구체적인 실정에 맞게 생태농업환경건설 계획을 적절하게 세워 경제와 사회발전 계획의 중요한 구성부분으로 결합시키고, 생태농업환경건설 목표의 책임제를 건립하며, 생태환경건설 정황을 정기적으로 검사하고 사회에 공표하여야 한다. 생태농업환경건설은 지역, 부문, 직업, 세기를 초월

하는 종합적인 계통공사이기에 국가적인 계획과 관련부문에서 지방자치단체의 생태농업환경건설 부지 선정에 있어서 통합위원회 제도가 필요하고 조직체계를 강화하여 조화되게 행동하여야 한다. 각 주체별 부문에서는 총체적 계획과 요구에 따라 각기 자기의 직무를 맡으며 계획공사의 실시를 세심하게 조직하여야 한다.

### 1) 운영주체별 조직

생태농업의 활성화란 기존의 국가주도의 사업시행이 아니라, 지역주민의 적극적인 참여와 주도하에 이루어져야만 지속가능하다. 여기에는 4가지 주요 주체(지역농민, 군부문, 학교부문, 전문가, 시민단체)가 상호 연계하여 추진해나가야 하는데, 각 주체의 역할은 다음과 같다.

첫째, 지역농민으로써, 해당 지역에 오래전부터 거주하고 있으며, 지역실정을 잘 파악하고 있으며 애착이 강한 거주민으로써, 생태농업 활성화의 추진에 있어서 없어서는 안 될 부분으로 생태농업의 이익의 수혜자인 동시에 소비자로 작용할 수 있다.

둘째, 군부문으로써, 생태농업의 시행 과정에서 규모가 비교적 큰 공사나 빠른 시행을 해야 하는 경우 효율적으로 동원할 수 있으며, 향후 사회에 나가서 생태농업에 대한 주체 세력으로 성장할 수 있다.

셋째, 학교부문은, 생태농업을 통한 교육적인 효과가 가장 크게 기대되는 되는 부문이다. 특히 앞으로 차세대 생태농업의 성장 동력으로서 아주 중요하다.

넷째, 시민단체는 지역민들의 사적인 힘의 결집에 있어서 중요한 부문이다. 특히 현대는 관에 의한 행정보다는 시민단체를 통해 세부적이고 실제적으로 행정이 이루어지기 때문에 아주 중요하다고 하겠다. 특히 행정조직체계에 의한 시행보다 빠르고 효과적으로 처리할 수 있는 강점이 있기 때문에 아주 높은 활용 가치를 가지고 있다.

### 2) 조직 운영 방법

지방자치단체수준에서 위의 4개 그룹을 효과적으로 조직 운영하는 것이 아주 중요하다. 특히 공공부문인 지방자치단체는 위의 요소들에 대한 통합을 위한 지원이 아주 중요하다.

첫째, 관련 예산에 대한 계획에 있어서 위의 4그룹 중 시민단체에 대한 부분에서 지원을 확대함과 동시에 그 예산의 집행의 투명성을 확보해야 한다. 즉 시민단체는 공적 기구가 아닌 사적 기구이므로 그 투명성의 확보는 가장 중요하다고 생각된다.

둘째, 생태농업에 대한 전문가와 위원회 제도를 통해 생태농업에 대한 올바른 방향 정립을 통한 행정이 필요하다.

셋째, 마지막으로 위의 4개 그룹에 대한 자율성의 확보가 아주 중요하다. 지배적인 운영체제가 아닌 자율성을 기본으로 한 공적인 감시체계를 형성해야 한다.

#### (2) 생태농업조직체제를 건립한다.

수많은 마을 단위 청년회나 노인회 등 각종 친목 단체와 지역의 시민단체는 생태농업환경건설의 주 인력이다. 특히 지역민을 효과적으로 조직하여 지속적인 식수와 풀을 심는 활

동을 합리적으로 전개하여야 한다. 노동력조직제도를 계속 발전시키고, 시골의 잉여 노동력과 농한기를 이용하여 지역민을 조직하고, 생태농업환경건설을 전개한다. "누가 창조하면 누가 있고 다 같이 있다," 는 정책을 견지하여 수많은 지역민들이 생태환경을 보호, 건설하는 적극성을 충분히 불러 일으켜야 한다.

### 1) 조직 원칙

생태농업의 지원 사업 선정기준에는 주민의 참여의지가 높고, 주민 자체 결의가 이루어진 지역을 선정하는 것을 원칙으로 하고 있다. 또한 지방자치단체 주관으로 주민과 시민단체로 구성된 「생태농업공동체」를 구성하여 운영하여야 함도 원칙으로 하고 있다.

따라서 생태농업 지원 사업의 대상지구 안에는 시민단체가 구성되어 운영되어야만 한다. 그러나 실제로는 다음과 같은 문제가 있다.

- 사업추진에 대한 신뢰성 부족
- 사업을 운영해나갈 젊은 층의 부재
- 공공부문의 담당자와 과 의사소통이 원활하지 않은 불만 호소
- 시민단체의 사업 추진에 대한 신뢰성 문제
- 마을 주민들이 원하는 계획을 추진에 대한 제도 정비 미비
- 관련 전문가와 연계된 사업의 추진방안 부재
- 주민들로 구성된 추진 조직들의 정확한 성격 부여 및 명칭 부재
- 마을과 자매결연한 대학이나 교육기관의 전문가들이 몇몇 마을을 보조 하고 있으나 전체적인 입장에서 이러한 시도도 극소수에 불과

### 2) 조직 문제점 해결

이러한 문제들은 농촌마을종합개발사업을 시행하면서 뿐만 아니라 이전에 사업을 시행하면서도 계속 겪어 왔던 문제로서, 이는 마을 사업들에 대한 전반적이고 구조적인 문제에서 비롯된 것이라 볼 수 있다.

따라서 이 문제에 대한 해결을 위해서는 보다 적극적인 경제적인 유인책이 필요하다. 생태농업을 이끌어 가는데 있어서 그 기본 개념에 못지않게 중요한 것이 지속적인 동기 유발인데 그 중요한 정점에 바로 수익 창출이라는 경제적인 유인책이 있다. 그 유인책으로 제시할 수 있는 것은 다음과 같다.

첫째, 생태농업에 대한 정규적 일자리 창출이 필요하다. 생태농업을 전문적인 직업으로 육성 발전시켜 지속적으로 수익을 얻을 수 있도록 해야 한다.

둘째, 생태농업의 생산물에 대한 고부가가치 창출을 위한 지속적인 연구개발을 하고 이와 동시에 공격적인 마케팅으로 경제적인 탄력성을 높여야 한다.

## 2.4 한 · 중 공동생태농업정책

중국의 경제성장은 앞으로도 당분간 지속될 것으로 전망된다. 그러면 그러한 중국의 경제

성장이 한국의 생태농업에 주는 시사점은 무엇인가? 그것은 바로 중국과 한국이 공동의 파트너로서 공동의 농업 정책을 수립하는데 협력해야 할 필요성을 던져주고 있다. 특히 중국의 수출주도형 경제정책 추진으로 농림수산물 수출은 계속 확대될 전망이다, 이는 우리나라의 농림수산물 시장 개방화 추세와 맞물려 중국산 농림수산물의 국내 유입은 중장기적으로 크게 증가할 전망을 보여준다.

#### (1) 중국의 경제성장과 한국 생태농업의 발전을 위한 부분

현재 중국에서의 채소 수입급증의 배경에는 수입채소 없이는 성립할 수 없게 된 일본의 수요구조가 형성되어 가고 있는 것도 확실하다. 그러한 의미에서 채소수입 규제를 하는 한편 중국에서의 채소 수입의 안정성을 확보하는 것도 중요하다. 중국 최대의 채소생산지이며 대일본 수출이 많은 산둥성의 주산지 수광시 교외의 고속도로 양측에 전개하는 지평선까지 이어지는 "비닐하우스의 바다"는 장관이다. 산둥성을 포함해 다양하고 지역성이 풍부한 중국농업의 지속성 유지와 물 확보는 최우선 중요 과제의 하나다.

지금 중국농업은 일본의 "상식"을 넘어서 크게 변모하고 있다. 즉 중국 농정은 식료의 공급과잉 경향에 따라 "90년대에 들어서 양에서 질로 전환이 추진되었다. 또한 소득 향상에 의하여 소비자의 식량 안전성이나 표시에 대한 의식도 급속하게 높아지고 있으며 이것이 또한 품질 중시의 생산을 뒤받침하고 있는 것이다.

이러한 흐름의 기본이 되고 있는 것이 「생태농업」의 추진이다. 중국농업의 방향성을 파악하는 데는 녹색식품까지도 포함한 생태농업이라는 시점에서의 실태 파악에 빼 놓을 수 없다. 생태농업은 서부개발지역을 중심으로 인구 압력 때문에 수탈적 농업을 전개해온 농지의 산림으로 복원과 연해부를 중심으로 하는 농약, 화학비료, 농업 등 비닐 등의 사용증가에 따른 환경오염 대응의 두 가지를 내용으로 한다. 전자는 "93년부터 생태농업의 모델 현을 설치하여 프로젝트를 시작하고 있다.

지금은 제2기로서 50이상의 현에서 소구역으로 나누어 각 소구역에서 생태농업에 적합한 생산방법으로의 전환과 그것에 따른 소득향상에 도전하고 있다. 후자는 축산기반을 비롯한 환경오염의 기준작성에 착수함과 아울러 무기 생산자재 사용율, 농촌 폐기물 처리율, 토양 유기질 함유율 등에 의해 녹색생태지표, 환경 생태지표를 설정하여 구체적인 품질의 향상을 유도하고 있다.

금년 4월부터는 북경, 상해 등의 주요 도시를 모델화하여 「무공해 채소 행동계획」을 출범시켰다. 산둥성 청도의 양관점에서는 무공해 채소 코너가 설치되어 녹색식품보다 훨씬 많이 진열되는 등 상당한 발전을 보이고 있으며, 생태농업의 확산을 실감시키고 있다

이러한 중국농업의 질적 전환은 결코 일본 등에 대한 수출뿐만 아니고 급속한 경제 등 발전과정에서 필연적으로 발생하고 있는 기본적 흐름이며, 금후의 중국농업을 보고자 할 때에 빼놓을 수 없는 포인트이다.

따라서 중국과의 전략적인 공동생태농업정책 수립을 통한 협력은 한국의 생태농업 발전 및 활성화에 긍정적으로 작용할 수 있다.

#### (2) 한국의 중국에 대한 고품질의 농산물 수출 가능성

경제성장에 따라 소득이 증가하면 식품 소비구조 변화한다. 종전 곡물 위주의 소비에서 채소, 과일, 육류 등의 소비가 증가하는 것이 일반적인 현상이다. 중국에서도 경제가 성장하면 할수록 쌀 등 곡물소비는 감소하고 채소 등 소득탄력성이 높은 품목의 소비가 증가할 것으로 전망된다. 이와 더불어 종전의 양 위주의 소비에서 품질을 중시하는 방향으로 소비가 변한다. 식품 소비에서 식품의 맛과 영양, 그리고 안전성 등을 더욱 중시할 것이다. 특히 소득이 높은 도시의 고소득층은 식품 소비에서 품질을 더욱 많이 고려할 것이다.

한국 농산물의 대부분의 경우 중국 농산물에 비해 가격경쟁력이 뒤지지만 한국은 고품질 농산물을 위주로 중국의 고소득층을 대상으로 백화점, 고급 레스토랑, 호텔에서 소비되는 고품질의 채소, 과일을 수출하고 있는 점은 우리에게 시사하는 바가 크다. 따라서 중국의 경제성장은 한국이 중국에 고품질 농산물을 수출할 수 있는 하나의 기회인 셈이다. 그러기 위해서는 중국과의 생태농업에 대한 공동정책으로 중국에게 우리 농산물의 신뢰성을 높여야 한다. 즉 공동의 품질 규정이나 기준을 마련하고 생태농업에서 상호 협력 하므로써 농산물의 대중국 수출을 통한 이익을 얻을 수 있을 것이다.

### 3. 기술적 측면

식수와 물을 심는 것, 수토보존, 황폐화의 예방과 퇴치, 초원건설, 물을 절약하는 농업, 가뭄농지농업, 생태농업 등 방면의 과학기술지식을 선진하고 보급한다 생태환경의 건설인재를 에워싸고 과학으로 난관을 돌파하는 것을 조직하며 새로운 기술개발에 힘을 다하여야 한다. 각종 과학기술연구와 개발조직에서 생태환경보호와 건설공사에 종사하는 것을 격려해주고, 연구·개발성과에 대해서는 보호해주며, 법에 의거하여 보상하고 이전할 수 있도록 한다. 현재의 각종 과학연구 조직에서는 전국생태농업환경건설지역의 배치에 근거하여 생태환경의 감독, 측량과 과학기술의 보급, 새로운 정보교환망을 완벽하게 갖추고, 각 지역의 계획·설계공사를 위해 지원을 한다. 시험, 시범, 보급하는 길을 따라 각종 시험시범 지역을 잘 처리한다. 각 지역과 부문에서는 경험을 진지하게 종합하고, 규범화한 기술규정을 널리 보급하여야 한다. 지역 특성에 적용하는 우량품종출 적극적으로 재배하고 널리 보급하며 선진적인 적용기술을 널리 보급하여야 한다. 예를 들면, 작은 유역의 종합관리기술, 물이 땅속으로 흘러 유실되는 임업기술, 뿌리롤 나게 하는 약의 기술, 물을 절약하여 관개하는 기술 등이다. 국제교류와 협력을 강화하고 국외의 선진적인 기술을 도입한다.

#### 3.1 정밀농업을 위한 농업시스템 마련

정밀농업은 농업시스템 전반이 통계적인 접근방식에서 변량적인 접근방식으로 변화하는 것이기 때문에 정밀농업의 적용범위는 농업시스템 전체라고 해도 과언이 아니다. 농업을 하나의 시스템으로 보면 정밀농업을 완전하게 구현하기 위해서는 세 가지 범주가 전제되어야 한다.

##### (1) 정밀농업 구현을 위한 범주

첫째 작물 생육상태, 토양비옥도, 기후 등 농작물이 성장하는 주변 환경의 정보를 위치

별로 획득하는 것이다. 정보를 얻는 수단으로는 포장 내의 각 지점의 위치, 작물의 수확량, 토양의 함수율, 영양분, 수분응력, 병해충이나 잡초의 발생정도를 감지하는 센서를 예로 들 수 있으며, 이들 센서는 기계에 장착된 형태나 원격에서 사용할 수도 있다. 이러한 센서들은 시료를 채취한 후 실험실에서 분석하는 형태가 아니라, 감지한 정보를 실시간으로 즉시 처리하고 저장할 수 있는(on-line processing and storing)기계기술이다.

둘째는 원하는 위치에 원하는 농자재를 원하는 양만큼 투입하는 것이다. 농자재 투입 및 작물관리에 대한 의사결정 결과에 따라 물, 종자, 양분, 화학자재를 혼합하고 살포하는 기계기술이 이 범주에 속한다.

셋째는 전산화된 지리정보시스템 지도와 데이터베이스로 위치별 작물 생육환경 정보를 처리하고 변량형 농작업기계 제어시스템을 구동하기 위한 농자재투입 처방을 결정하는 것이다. 첫째와 둘째의 범주가 훌륭하게 개발되더라도 셋째의 의사결정 과정이 이루어지지 않으면 정밀농업의 수행이 어렵게 된다.

농업의 어느 한 분야가 변하고, 하나의 농작업을 정밀농업형으로 만든다고 해서 이러한 3가지 범주가 결코 확립되지 않는다. 따라서, 정밀농업은 하나의 기술을 일컫는 단어가 아니라 농업의 새로운 변화를 이야기하는 총체적인 개념이다.

## (2) 정밀농업 구현 사례

예를 들면 지금의 친환경농법인 작물양분종합관리(INM)에서는 작물을 수확한 후 포장의 토양을 분석해서 토양상태와 작물이 흡수가능한 영양분을 고려하여 다음 년도에 줄 비료량을 결정하였다. 즉, 현재의 작물 건강상태를 고려치 않고 작물 별 양분흡수량과 작물을 심기전 토양의 상태만 가지고 비료 살포량을 결정하고 있다. 이 경우에 있어서 작물을 이식한 후 토양 내 양분의 이동이나 위치별 작물의 생육상태를 고려치 못해 작물이 가장 많은 양분을 흡수하는 유수형성기 때 나쁜 영향을 미칠 수가 있다. 수도작의 경우, 유수형성기부터 출수기 직전까지의 토양 내 양분상태나 작물의 건강상태에 따라 수량에 결정적인 영향을 미치는데도 불구하고 추비량 결정시 이 과정의 생육진단 없이 이양전의 토양상태와 작물의 평균적인 영양분흡수량만 가지고 추비량을 결정하고 있다.

그러나, 정밀농업에서는 작물별 양분의 흡수량과 수확후의 토양 상태뿐만 아니라 현재의 작물상태까지 진단하여 종합적으로 비료 살포량을 결정하게 된다. 따라서, 정밀농업은 기존의 작물종합양분관리 농법보다 한층 진보된 환경친화적인 농법으로서 더 정밀한 관리가 가능하여 목표수량 확보에 작물이 꼭 필요한 양만을 시기별로 결정하여 살포할 수 있다. 우리나라 수도작에서는 일반적으로 2회에 걸쳐 비료를 살포한다. 정밀농업에서는 수확후 토양의 이화학성에 근거하여 기비량을 결정하고, 추비량은 위치별 토양의 이화학성 뿐만 아니라 현재의 작물 영양상태까지를 고려하여 추비량을 결정한다.

더군다나, 정밀농업에서는 토양의 이화학성이나 작물의 생육상태 측정시 기계를 이용하므로 여러 번에 걸쳐 측정이 가능하고, 필지별 측정뿐만 아니라 포장 내 위치별 측정도 가능하다. 이러한 모든 자료는 디지털화되어 관리되므로 올해의 작업 이력을 내년도의 농작업수행에 바로 적용할 수 있다.

### (3) 소결

정밀농업은 농업의 생산성 증대, 오염의 최소화, 농산물의 안전성 확보, 농가소득 증대 등 단위면적당 생산량의 극대화과 환경오염의 최소화를 위한 환경친화적 농업으로 21세기에 새롭게 실현될 친환경 농업이다. GIS(Geographic Information System)란 넓은 의미로 인간의 의사결정능력의 지원을 위해 공간상 위치를 나타내는 도형자료(graphic data)와 이에 관련된 속성자료(attribute data)를 연결하여 처리하는 정보시스템으로서 다양한 형태의 지리정보를 효율적으로 수집, 저장, 갱신, 처리, 분석, 출력하기 위해 이용되는 하드웨어, 소프트웨어, 지리자료, 인적자원의 통합적 시스템으로 정의할 수 있다.

특히 토지정보 시스템(LIS, Land Information System)은 지형분석, 토지의 이용, 개발, 행정, 다목적 지적 등 토지자원 관련 문제해결을 위한 정보시스템의 일종. 토지정보시스템을 이용하여 다목적 국토정보 관리, 건설과 환경의 조화를 이룬 최적계획수립, 발전소위치 등 특정 시설물 계획, 수치지형모형(DTM : Digital Terrain Model)과 결합한 지형분석 및 경관정보 추출 등을 수행하는 것이다.

## 3.2 Phytoremediation을 통한 토양의 복원

우리나라는 1970년대부터 화학비료와 농약의 사용량이 증대되기 시작하였다. 물론 품종 개발이 있었으나 정확한 자료는 여기에서 제시될 없다. 그런데 화학비료 가운데에서 질소 비료의 사용량이 증대되기 시작하였다. 한 가지 중요한 문제는 이러한 화학비료가 생태농업에서 가장 중요한 생태 사이클을 파괴한다는 것이다. 즉 정상적인 자연 순환에 의한 질소 및 질산염의 순환을 방해하여 물질이 한 곳에 비정상적으로 축적되고 이로 인한 생태계 평형이 무너지게 된다. 따라서 이에 대한 새로운 대안으로 떠오르는 것이 식물을 이용한 토양 복원(Phytoremediation)이다. 여기에서는 그래서 그 부분에 대하여 자세하게 설명하고자 한다.

### (1) Phytostabilization (식물안정화법)

이 기술은 식물뿌리의 흡수력과 식물조직(plant tissue)내 오염축적을 통해 토양의 중금속과 방사성 물질(radionuclides)과 같은 오염물질을 고착화(immobilization)시키는 역할을 한다. 또한 식물자차와 식물 뿌리를 이용하여 바람과 물에 의한 침식, 용출(leaching), 흙의 흠어짐 등을 막아주기도 한다(USEPA, Intro-duction to Phytoremediation). 즉 오염토양으로부터 오염물질이 분해·용탈에 의해서 확산되는 문제에 대한 가장 단순한 해결책은 중금속 속에 대한 내성을 가지고 있는 식물체로 재녹화(re-vegetation)시키는 것이 될 수 있다. Phytostabilization은 금속의 토양 중에서의 이동성과 생물학적 유효도를 제한하는데 식물을 활용하는 것이다.

Phytostabilization은 오염물질 내 화학반응의 변화로 인해 식물조직과 뿌리 주변토양내 오염축적을 통해 발생한다. 그래서 오염물질은 비용해성 상태로 토양성분위에 고착화된다. 비용해성 오염물질은 보통 독성이 없다. 그리고 Phytostabilization은 여러 가지 금속, 특히 Pb, Cr, Hg 등에 적용 가능한 것으로 알려져 있는데 유해원소로 알려져 있는 Cr<sup>6+</sup>의 경우 식물의 뿌리주변에서 분용성인 Cr<sup>3+</sup>로 환원될 수 있다고 알려져 있으며(Channey, 1997), 그

기작이 확실하게 알려져 있지는 않지만 Pb와 Zn으로 오염된 토양에서 서식하는 화본과 식물인 *Agrostiscapillaris*는 토양의 Pb와 무기인산을 이용하여 불용성인 *phyromorphite*를 형성하는 것으로 알려져 있다.

이러한 기능 외에 *phytostabilization*은 바람과 물, 그리고 인간과 동물에 의한 직접적인 접촉으로 인한 오염토양과 저니의 차단막 역할(*phytocapping*)을 한다. 그림 1에서 보듯이 *phytostabilization*은 2차오염물을 발생시키지 않으며 중금속과 비유기성 오염물의 유동을 방지해준다. 이 기술은 토양의 비옥도를 고양시키며 생태계 복원에 일조한다. 그러나 이 기술은 오염물질을 완전히 제거하는 것이 아니므로 지속적인 모니터링이 필요하며, 지속적인 고착화를 유지하기 위해 토양개량제의 간헐적인 사용이 필요하다 또한 적용에 제한이 있어서 PCB, DDD와 같은 유기성 오염물에는 적용하지 않으며, 단지 늪지 환경 내 제한된 구역에서만 실행된다.

## (2) Phytoextraction

체내에 고농도의 중금속을 함유하고 있는 식물체나 그 탄화물은 유해폐기물로 분리되거나 광석을 추출하는 것으로 재활용될 수 있다. *Phytoextraction*의 목표는 식물체에 목적하는 금속을 고농도로 축적시킴으로써 식물체를 *bio-ores*(생물광석)로 만들어 체련재료로써 재활용하는 것이다. 다시 말해서 뿌리의 흡수능을 이용해 중금속을 흡착하여 토양과 물의 오염을 추출한 후 식물을 수확하여 오염물을 제거, 정화하도록 하는 기술이다. 이 기술은 오염정화를 위한 다른 기작들에 비해 상대적으로 저 농도의 납과 카드뮴 오염을 가진 부지에 주로 사용된다(McGinty,1995).

토양중의 금속이 식물체로 흡수되기 어려운 형태 즉, 생물학적 유효도가 낮은 형태로 존재하는 경우에 식물학적 처리를 적용하기 어려워질 수 있다. 따라서 유효도가 낮은 형태의 중금속에 대한 흡수·축적효율을 극대화하기 위해 킬레이트를 사용하기도 한다. 특히 Se을 흡수한 식물은 돌물의 먹이로서 사용되기도 한다. 중금속을 체내에 축적하는 식물의 능력은 오랫동안 해로운 특성으로 간주되어 왔다. 먹이사슬의 최하층단위인 식물은 먹이사슬을 통하여 인간과 동물의 조직에 중금속이 축적될 수 있기 때문이다(*phytotoxic effect*). 환경정화에 관하여 금속축적식물의 가치가 인식되기 시작한 것은 비교적 최근의 일이다.

Henwood 등(1957)이 내금속성 식물들에 대해 보고하였으며, Reeves등(1995)은 다른 식물에 비해 약 20~200배 농축능력을 지닌 식물들을, 그리고 Bakers(1989)는 사문암(*serpentine*)을 모재로 발달된 토양에서 서식하는 식물들 중에서 Ni의 체내농도가 1,000r9/g(0.1%) 이상인 식물종을 축적종(*hyperaccumulator*)으로 분류·명명하였다. 현재까지 각 금속원소에 대한 축적종으로 알려진 식물의 종류는 표 2와 같이 조사되었다.

## (3) Phytodegradation

근권(*rhizosphere*)은 뿌리와 토양의 계면에서 미생물의 활성이 높은 영역이다. 근권에서 강화된 미생물의 활성에 의해 특정한 오염물질, 특히 유기오염물질의 분해가 가능하다고 여겨진다. 유기오염물질의 정화에 식물을 이용하는 정화방법에는 크게 네 가지의 기작이 관련되어 있다. 오염물질을 직접적으로 흡수하고 축적하여 식물체 내에서 대사에 이용되는

것, 식물체의 잎을 통하여 휘발성 유기탄소화합물을 증산시키는 것, 뿌리 삼출물의 분비로 인한 근권에서의 미생물의 활성증가와 토양 중에서 생화학적인 변성. 근권 미생물에 의한 무기화 등이다.

근권은 수 mm에서 수 cm에 이르는 협소한 영역이다. 근권의 정확한 길이를 측정하는 것은 사실상 불가능한 일이지만 근권 효과(rhizosphere effect)에 의하여 강화되는 미생물 활성은 토심이 깊어질수록 현저히 감소된다. 근권이 Phytoremediation과 밀접히 연관되어 있기 때문에 뿌리 시스템이 토양과 접촉하는 정도는 중요한 의미를 가진다.

식물은 심토로 산소를 공급할 수 있고 증산에 의해서 지하수층을 낮추고 대기중으로 부터 산소를 토양으로 유입시켜 식물의 뿌리가 토양을 관통해 감에 따라 토양의 수분전도도를 증가시킨다. 이러한 과정들은 심토에서의 산소량을 증가시켜 호기적인 생물학적 분해과정을 촉진한다. 근권에서의 미생물의 수효는 농약, 다핵방향족 탄화수소화합물, 석유화학물질, 휘발성 유기화합물, 무기물을 포함한 여러 가지 오염물질의 분해와 관련이 있다. 또한 식물은 식물 대사활성 과정 중에 오염물질을 분해할 수 있다.

유기오염물질을 직접적으로 흡수하는 기작은 소수성 화합물의 정차에 있어 특히 의미가 있는 것으로 옥탄올-물 분배계수( $K_{ow}$ )의  $\log K_{ow}$  값이 0.5~3 사이의 화합물에 적합한 것으로 알려져 있으며(표 3), 이러한 화합물에는 BTEX, 유기염소계 용매, 지방족 화합물 등이 있다. 흡수된 화합물들은 식물체내에서 리그닌 화 되어 저장되거나, 휘발, 대사, 무기화된다. 독성유기화합물의 무독화에는 리그닌, 세포 소기관으로의 저장 등이 관련된다.

여기에 관여하는 식물효소들은 dehalogenase, nitroreductase, peroxidase, laccase, nitriBase 등이다. Phytodegradation이 성과적으로 수행되기 위해서는 유기물의 분해, 무독화과정 등에 관여하는 효소에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

#### (4) Rhizofiltration

Rhizofiltration은 토양용액과 폐수 속에 함유되어 있는 금속을 식물의 뿌리와 그 주변 환경을 이용하여 정화하는 방법이다. 오염된 액체 중의 금속들은 뿌리로의 흡수·축적과 삼출물질에 의한 침전으로 근권에서 정화. 육상식물의 뿌리가수생식물의 뿌리보다 섬유상과 네트워킹, 길이 생장이 좋고, 표면적이 크기 때문에 육상식물을 Rhizofiltration에 이용하는 것이 효과적이다. 특히 저 농도의 금속을 함유하는 대량의 폐수를 처리하는 데 비용에 있어 경제적인 방법이다.

Rhizofiltration 메커니즘은 크게 세 가지로 구성된다. 물리적 킬레이트와 이온치환에 의한 제거와 그리고 특이흡착과 같은 화학적인 반응과 비교적 완만한 과정인 생물학적 과정으로 세포내로의 흡수, 액포 내 저장, 지상부로의 수송 등이 있다. 이외에도 Pb 등에 대하여 보고된 뿌리에 금속의 침전이 있는데 이 침전과정에는 식물뿌리의 삼출물이 관여하는 것으로 알려져 있다(Viatcheslav 등,1995)

#### (5) 소결

300여년 전부터 식물을 폐수처리에 이용해 왔으며, 식물에 기반으로 한 슬러리나 중금속 오염토양 정화방법은 1970년대 중반부터 제기되어 왔다. 식물을 이용하여 금속으로 오염된

토양을 효과적으로 정화시킨 경우는 드물기는 하지만 식물학적 정화기술이 제기된 후 20년이 채 되지 않았기 때문에, 현재 수많은 시험적인 연구들이 수행되고 있고, 실제 현장 적용은 미국을 비롯한 극히 일부의 국가에 국한되어 있을 뿐이다.

오염토양의 정화를 위한 식물학적 정화기술에 한계점으로 지적되는 것은 일차적으로 적용 범위가 제한적이라는 것이다. 일정한 한계 이상으로 심각하게 오염된 토양의 경우 오염물질의 독성으로 인하여 식물의 적용이 제한될 수 밖에 없고, 식물뿌리의 삼출물 등에 의해서 토양중의 오염물질의 이동성이 높아질 수 있다.

그리고 오염에 대한 신속한 대처가 요구되는 지역에는 식물을 이용하는 방법 이외의 물리·화학적 처리방법에 비하여 경제적, 생태적으로 타당성이 있다고는 하나 소기의 성과를 달성하는 데 있어 소요되는 시간이 길다는 점이 phytoremediation의 단점이라고 할 수 있다. 또한 오염의 범위가 식물의 뿌리가 작용할 수 있는 근권 깊이 정도로 국한되어 있을 때만 적용 가능하다고 할 수 있다.

Phytoremediation은 아직 초기 연구단계에 있기 때문에 많은 장점에도 불구하고 오염토양 복원기법으로서의 인식은 미약한 실정이라고 할 수 있다. Phyto-remediation이 성공적으로 수행되기 위해서는 여러 과제들이 해결되어야 한다. 대부분의 고농도 금속축적 식물들은 아주 제한된 종으로 국한된 지역에 서식하며 광업활동으로 멸종 위기에 있다. 종의 수집과 효율적인 재배 그리고 대규모생산으로 증식능력을 강화해야 한다.

수집된 여러 가지 식물의 토양 중금속 농도, 토양 이화학 특성, 식물의 생리적인 상태에 따른 금속 축적능력의 변화, 금속의 흡수·수송·축적 특성에 대한 이해 등 금속의 축적과 hyperaccumulation에 대한 생리학적, 생화학적 이해, 금속축적에 대한 생물학적 그리고 진화적인 특성에 대한 이해가 요구된다.

아울러, 현재로서는 오염된 토양의 부피보다 작은 부피의 식물생산량을 보이는 식물종이 없기 때문에 이 또한 해결되어야 할 점이고, 고농도로 집적된 식물체의 생체 생산량을 늘릴 수 있는 시비, 관수 등의 농경적인 방법이 모색되어야 하고 기계적인 수확이 가능할 수 있도록 해야 한다. 한편 토양 중으로부터 식물로의 오염물질의 수송이 용이하도록 토양내에서의 오염물질의 유효화방법이 강구되고 있기는 하지만, 지하수로의 오염이나 오염외 확산에 대비하지 않으면 안 된다.

마지막으로 수확된 축적식물의 처리방안이 해결이 되어야 한다. 식물체에 의한 토양 복원효과 평가를 위한 시료채취 및 분석방법도 더 다듬어져야 한다. 근권 토양으로 할 것인지 bulk Soil로 할 것인지 등이 그것이고, 식물체 조직에서의 분석한계농도의 개선이나 미생물의 특성을 규정하는 방법은 많은 개선의 여지를 남겨놓고 있다. 현장에서 적용하기 위한 비료나 개량제, 관수, 신품종의 식물 등에 대한 연구분야도 넓게 열려 있는 분야이다.

종합하여 phytoremediation에 대하여 요약한다면, phytoremediation은 최근에 연구가 활발한 친환경적 정화처리법으로, 경제적이고 실용적 가치가 있는 기술이다. 그러나, phytoremediation 기술이 얼마만큼 효율적으로 토양을 정화시키는가 또는 어떻게 하면 더 많은 적용효과를 가지는가 하는 문제를 해결하기 위해서는 더 많은 적용 결과들이 필요하며, 식물-효소-화학물질 시스템을 이해하기 위한 연구들이 필요하다

### 3.3 면경(免耕)기술의 종합적 효익

免耕法은 가문 지역이나 구릉 지대에 적용하는 경작법. 작물 수확 후 밭을 갈지 않고 특수한 파종기로 파종하여 수분의 증발을 방지하고 풍식(風蝕), 수식(水蝕) 따위의 작용을 경감시킨다..

2004년 8월초, 중국의 전국농업기술보급서비스센터[全國農業技術推廣服務中心], 국제수도연구소와 광서구농업청(廣西區農業廳)이 개최한 벼 면경(免耕)과 투묘이양에 관한 국제토론회가 광서성 계림(桂林)에서 열렸다.

광서성은 2001년에 이 면경기술, 투묘이양기술, 제초기술, 절수기술, 짚을 밭의 거름으로 쓰는 기술을 하나로 모아 비교적 완전한 벼 면경 투묘이양 기술체계를 형성하였다. 동시에 제초제를 사용하지 않는 면경 투묘이양, 면경 직파, "벼-물고기" 등 생태농업 유형을 모색하여 효과적으로 벼 생산의 효익을 높였다. 2005년 광서성의 기술시범면적은 50만ha를 넘어섰다.

광서성의 '벼 면경 투묘이양 기술'은 주로 아래 4가지가 좋은 점이 있다.

첫째, 안전 생산과 높은 생산

둘째, 원가절약과 효과증가

셋째, 노동력 절감

넷째, 에너지원 절약과 환경보호

광서성 14개의 시, 1641개의 대비 시험장소의 생산측정통계에 따르면 면경(免耕) 투묘이양 한 벼는 평균 1ha당 상경(常耕) 투묘이양 한 벼에 비해 378kg 증산 되어 6.1%가 증가하였다. 논에 물고기나 오리를 키우면 1ha당 보통 2250-4500원의 수입이 증가하게 된다.

면경기술을 보급시키면 농촌의 노동력이 절감되고, 에너지원절약과 환경보호에 있어 면경 투묘이양 기술은 물과 흙의 유실을 감소시키며, 토양 경작층의 구조를 보호 개선시킬 수 있고, 태운 짚과 농약에 의한 환경오염 등을 감소시킬 수 있다.

## 4. 생태농업관련 기술 및 정책 연구개발

앞서 살펴본 바와 같이 생태농업을 하기 위해서는 기술적인 뒷받침이 많은 부분에서 이루어져야 하며 이를 효과적으로 반영 및 적용할 수 있는 정책적인 뒷받침이 이루어져야 한다. 특히나 생태농업은 그 동안의 농업으로 인하여 파괴된 부분을 복구 및 복원하여 일차적으로 기반을 조성하는 것이 중요하다고 하겠다. 그래야 최종적으로 생태농업의 순환 체계를 세워서 지속가능한 농업을 이룩할 수 있다. 그러기 위해서는 지속적인 생태농업관련 기술과 정책에 대한 연구개발이 필요하다. 특히 지금의 생태농업기술은 전세계적으로 차이는 있겠지만 초기 단계에 머물고 있으며 시급히 해결해야할 문제도 많이 있다. 또한 정책 부분에 있어서 기술적인 연구개발 성과를 통합적으로 적용하기 위한 지역학적인 연구가 필요하다. 따라서 여기에서는 연구개발 분야를 구체적으로 분류하여 제시하여 향후에 새롭게 나타날 문제점에 대하여 대비하고자 한다.

[표 5] 연구개발 분류표

<p>1. 정밀농업을 위한 GIS</p>	<p>항공사진 측량 기술 지리정보 분석 기술 각종센서 인식 기술</p>	<p>-고해상도의 항공사진을 이용한 측량의 정밀도 증가 -지리정보 분석 전문가의 양성 -각종 지리센서의 감도 증가</p>
<p>2. 각 지역별 특성파악을 위한 지역학</p>	<p>지역적 특이 지형 지역적 특이 토양 지역적 특이 기후</p>	<p>-특정 지역만이 가진 독특한 생태 특성 파악 -지역에 맞는 생태농법 적용을 위한 사전 조사 -지역 내 중점관리 지역</p>
<p>3. 토양복원을 위한 식물복원</p>	<p>식물 선정 처리의 효율성 식재설계 및 패턴 관수 및 배수 관리 오염물질 처리 속도 지하수 흡수대 오작동 분석</p>	<p>-오염물질을 빠르게 흡수하는 식물을 선정하여 복원기간 단축 -식물의 생육 특성에 식재계획 및 패턴 파악으로 경제적인 조립 -식물의 흡수깊이 확장을 통해 심층의 오염물질 전화 -식물이 일으키는 돌연변이에 의한 생태계 파괴에 대한 안전성 검증 -특정 오염물질에 대한 흡수 특이성 파악</p>
<p>4. 토양오염 분석</p>	<p>토양내 축적 정도 토양내 확산 경로 토양내 분해 기간</p>	<p>-추적물질을 사용하여 오염물질의 확산경로 분석 및 2차 오염 방지 -오염물질을 분해 기간을 고려하여 복원주기 결정 -오염물질 축적량의 정확한 분석</p>
<p>5. 생태농업 적용을 위한 정책체계</p>	<p>통합효율 자문위원 전문기술 자문위원 주민의견 자문위원</p>	<p>-정부 부처간 업무통합에 의한 효율성 제고 -전문기술자에 의한 적재적소의 기술 투입 -주민과 협조를 통한 민원 해결</p>

## VIII. 결론

이상에서 생태농업의 가능성에 대하여 현황을 살펴보고 그 기초가 되는 기본 사상을 살펴 보았으며 이를 현대적인 의미로 적용하여 구체적인 방향을 제시하고, 궁극적으로 구체적인 대안을 제시해 보았다.

국내의 경우는 '생태농업'에 대한 기본적인 필요성은 인식되고는 있으나 아직 각종 주위 여건이 갖추어지지 않은 관계로 활성화를 성공적이고 모범적으로 실현한 사례가 드문 반면, 유럽이나 미국 등 서구의 경우 이미 상당 부분 연구가 진행되어 이제는 결실의 단계에 있다. 특히 이미 살펴본 바와 같이 생태농업에 대한 뿌리가 동양에 있음에도 불구하고 우리는 그것을 인식하고 발전시키지 못하고 있다.

결국 이렇게 간다면 서구에서 먼저 옛날의 산업혁명에 비견되는 생태혁명을 일으킬지도 모른다. 더구나 이미 서구는 생태농업에 대한 정책적인 시행이 결실을 보고 있고 특히 각종 생태농업관련 기술 중에 복원에 관한 부분에서는 이미 실생활에 적용 가능한 상태에 있다.

그러므로, 본 연구에서는 향후 중요하게 생각되어야 할 방향을 크게 다음 세 가지를 들 수 있다.

첫째, '생태농업'에 대한 개념 정립과 사상의 전파

둘째, 생태농업 지원 사업 시행시 국가에서의 지원시스템 구축 및 지방자치단체의 운영 체제 구축에 관한 연구

셋째, 서구의 선진 사례 고찰을 통한 생태농업의 활성화

최근 농림부에서 지리정보시스템을 도입한 정밀농업이 태동단계에 있다. 물론 정밀농업은 생태농업의 한 부분이다. 하지만 현재의 열악한 생태농업환경에서는 환영할 만한 사례라고 볼 수 있다. 이를 기점으로 생태농업에 대한 제반 기술의 단계적인 발전을 도모하고 이와 아울러 정책적인 지원을 해 줌으로써 생태농업환경의 초석을 마련하고 궁극적으로 생태농업을 확산시켜 생태농업에 대한 뿌리를 가진 우리 동양에서 먼저 생태혁명을 일으켜야 할 것이다.

## ■ 참고문헌

### ▷ 국내논문

김정규 (1998). 중금속 오염토양의 식물정차, 제1회 식물을 이용한 환경복원기술워크숍 - Phytoremediation - 논문집, 한국과학기술연구원, pp. 29 ~ 48.

정기채, 김복진, 한상국 (1993). 아연광산 인근지역 야생식물 중의 중금속 함량 조사, 한국환경농학회지, 12(2)권, pp. 105 ~ 111.]

이길철, 이흥재, 이민호, 김성수, 김동호, 김상돈 (1992). 오염토양의 정화방법에 관한 연구(I)- 식물에 의한 정화방법 연구, 국립환경연구원보, 14권, pp. 231 ~ 254

김종무 1992. 미래의 농장, 유한문화사

농림부. 2001. 친환경농업 육성 5개년 계획.

농민신문사. 디지털 농업. 2001. 6월호 pp. 103-118.

농업기계화연구소 시험연구보고서. 1999, 2000, 2001년.

농업기계화연구소, 친환경정밀농업연구회. 2002. 정밀농업과 포장변이 학술발표 자료집.

농촌진흥청. 2000. 친환경농업 기술개발 및 실천전략. 연구동향 분석보고서.

棟方 研, 石 裕一, 上野 康男. 1999. 시비자동화를 위한 분광센서 개발. Brain 테크노뉴스. 74:14-17.

박원규 외 4. 2000. 정밀농업을 위한 농업기계 시스템. 서원.

생연기구, 농업기계화연구소. 2000. 北美における精密農業技術の調査. 해외조사보고서.

소구획 정밀농업기계 기술 전략. 2000. 농업기계화연구소. 국제세미나 자료집.

정밀농업과 기계기술 개발전략. 1999. 농업기계화연구소. 국제세미나 자료집.

정밀농업과 포장변이. 2002. 농업기계화연구소. 국제세미나 자료집.

정밀농업을 위한 포장정보 수집 및 분석. 2001. 농업기계화연구소. 국제세미나 자료집.

친환경 농업과 기계화 방향. 1999. 한국농업기계학회. 세미나 자료집.

국립환경연구원. 2000. 선진국과 폐기물·토양기준 비교.

김경숙. 1999. 우리나라 토양오염기준의 평가분석 및 발전방안에 관한 연구. 연세대학교 석사학위 논문.

농업과학기술원. 1995~2001. 농업과학기술원 시험연구사업보고서.

박용하. 1997. 토양질 측정자료의 관리체계 구축방안. 한국환경정책평가연구원.

환경부. 2001. 2000년 토양측정망 운영결과.

#### ▷ 국외논문

Kuhar John E. 1997. The Precision Farming Guide for Agriculturists. Deere & Company.

Society of Automotive Engineers, Inc. 1996. New Trends in Farm Machinery Development and Agriculture.

Society of Automotive Engineers, Inc. 1997. New Trends in Tractor and Farm Machinery. 1997.

Sudduth, K. A. 1998. Engineering and application of precision farming technology. Integrated weed and soil management. 311-331.

<http://www.agriculture.pe.kr/site.htm>(정밀농업관련 사이트 모음)

<http://www.croplife.com/pdf/croplife2002.pdf>(미국 정밀농업장비 업자 설문조사 결과)

Baker, A. J. M and Brooks. R. R. (1989). Terrestrial Higher Plants which hyperaccumulate Metallic Elements - A Review of their Distribution, Ecology and Phytochemistry, Vol 1 . 1, pp. 81 ~ 126.

Bauman, A. (1985). Das verhalten von zinksalzen gegen pflanzen und imboden. Landwirtschaftliche Yersuchsstation, Vol. 31, pp. 1 ~ 53.

EPA (1993). Introduction Phytoremediation Vol. 1292), pp 105 ~ 111

Lee, J., Reeves R. D., Brooks, R. R. and Jaffre, T. (1998). The relationship between nickle and citric acid in some nickle-accumulating plants, Phytochemistry, Vol. 17, pp. 1033 ~ 1035

P. Visoottiviseth, K. Francsconi (2001). The Potential of Thal indigenous plant species for the phytoremedlation of arsenic contaminated land, environmental Pollution.

Jerry Schnoor (1997), Design of Phytoremediation at contaminated sites, The University Iowa

Carlos Garbisu, Tziar Alkorta (2000) Phytoextraction cost-effective Plant-based technology for the removal of metals from the environment, Biorresource Technology.

Scott D. Cunningham, William R. Bert and Jianwei W. Huang, Phytoremediation of contaminated soils, manipulating metabolism.

Rock, S, and Pope. D. (1996) Phytoremediation, In : Seminal Series on Bioremediation of Hazardous Waste Sites : Practical Approaches to Implementation, EPA/625/K-96/001, p8-1 ~ 8-9, US EPA

Agrarbericht, Bonn 1996 various years Altieri M. A. 1995. Agroecology-The Science of Sustainable Agriculture, West-view Press, Boulder

Barnett V., et al ed. 1995. Agricultural Sustainability, Economic Consideration, John Wiley & Sons Braun von J. 1995. Flächendeckende Umstellung der Landwirtschaft auf ökologischen Landbau als Alternative zur EU-Agrarreform dargestellt am Beispiel Baden-Wuerttembergs, AgriMedia SH 145

Dabbert von S., 1990. Zur optimalen Organisation landw. Betriebe untersucht am Beispiel organisch-biologischer Haupterwerbsbetriebe in Baden-Wuerttemberg, Verlag Alfred Strothe, SH 124

Danish Agricultural Advisory Center, 1994. Organic Agriculture in Denmark, A short introduction, November

Deutsche Gartenbauwissenschaftliche Gesellschaft e. V. 1996. 33. Wissenschaftliche Arbeitstagung, Gartenbau in den neuen Bundesländern Strukturen-Perspektiven, Erfurt, 28. Februar bis 01. März 1996

Dubgaard A. 1994. Economics of Organic Farming in Denmark, in: The Economics of Organic Farming, An International Perspective, Lampkin N. H., and Padel S. ed. CAD International pp. 119-129

EC : 1994. Die ökologische Landbau, Brussel

Eckhardt A., 1995. Auswirkungen veränderter agrarpolitischer Rahmenbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit der Umstellung auf ökologischen Landbau In der Bundesrepublik Deutschland, in Stiftung Ökologie und Landbau, pp, 225-226

FAO. 1990. Biological Farming in Europe, Besson J. M. ed. Bern

Henrichsmeyer & Witzke. 1991. Agrarpolitik Band 1, Agrarökonomische Grundlagen, UTB Ulmer Stuttgart

1994. Agrarpolitik Band 2, Bewertung und Willensbildung, UTB Ulmer Stuttgart

Herrmann & Plakolm, 1991. Ökologischer Landbau, Grundwissen fuer die Praxis, Oesterreicher Agrarverlag, Wien

Meister H., 1988. Umweltprobleme auf Bauernhof, Wie man Schaden vermeidet, Leopold Stocker Verlag

OECD, 1991. Agricultural Policies, Markets and Trade, Paris

1995. Agricultura3 Policies, Markets and Trade in OECD Countries, Monitoring and Outlook, Paris\_

1995. Agricultural Policy Reform: New Approaches, The Roel of Birect Income Payments, Paris

Ostergaard, T. V, 1990. nevelopment of Production and Marketing inEcological Products in Denmark, in: Biological Farming in Europe,Besson J. M. ed. Bern pp. 157-168

Reinken C. 1992. Integrierter Cemuese- und Obstbau im EuropaeischenBinnenmarkt, Ulmer Stuttgart

Schulze Pals, L. 1994. Oekonomische Analyse der Umstellung aufoekologischen Landbau, Landwirtschaftsverlag GmbH Muenster

Statistisches Jahrbuch ueber Ernaehrung, Landwirtschaft und Forsten,1995. Verlag Muenster-Hiltrup USDA 1994. Agriculture and Environment in the European Union, Herndon

#### ▷ 중국문헌자료

明 漣川 《沈氏農書》 卷士 運田地法.

李三謀, 《明清財政史新探》, 山西經濟出版社, 1990. 5, pp.86~91

清 張履祥, 《補農書》 上卷.

梁家勉主編, 《中國農業科學技術史稿》 農業出版社, 1989. 10, p.483.

閔宗殿等主編, 《中國古代農業科技史圖說》, 農業出版社, 1989. 9, p.391. 본문의 <浙江嘉·湖地區 農牧漁 결합도> 도 이 책에서 轉載하였다.

明 謝擊浙, 《五雜俎》 卷上.

明 漣川 《沈氏農書》 卷下

清 張履祥, 《補農書》 上卷, 沈氏農書.

明 李?, 《戒庵老人漫筆》 卷4, 談參傳.

明枕 의 《便異圖纂》. 이것은 당시 강소 남부지방인들이 번역하여 농사활동의 일부를 지도한 과학기술 서적이다.

明 劉基, 《多能鄙事》, 農圃類.

清 陳淞子, 《花鏡》 卷2

李時珍의 《本草綱目》은 전체적으로는 醫書나 藥典의 내용이다. 그러나 이 책은 식물학자에 의해 저술되었기 때문에 비교적 農書의 특징도 많이 지니고 있다.

游修齡, <『中國農學史』 序> 《中國農史》, 2000年 1期.

明 馬一龍 《遊藝集》 (萬曆年間本) 第6冊 <農說>

清 楊雙山, 《知本提綱》 <農則>

▷ 신문기사 (2004년도)

- 8월 20일자 <로동신문>은 함경북도 김책시 상평축산전문협동농장의 사업 동향에 대해 보도
- 8월 31일자 <로동신문>은 평안북도 대관군 송남협동농장의 가축 사육 동향에 대해 보도
- 8월 20일자 <로동신문>은 함경남도 부전군의 감자밭 비배관리에 대해 보도
- 8월 27일자 <로동신문>은 량강도 백암군의 감자농사 동향에 대해 보도
- 8월 22일자 <로동신문>은 각지 영농 동향에 대해 보도
- 8월 25일자 <로동신문>은 황해남도 강령군 내동협동농장의 유채 씨뿌리기 준비에 대해 보도
- 8월 26일자 <로동신문>은 강원도 화양군 강돈협동농장의 정원과수 조성사업에 대해 보도
- 8월 19일자 <로동신문>은 대상별 공사진행 상황에 대해 보도
- 8월 22일자 <로동신문>은 공사진행 상황에 대해 보도
- 8월 26일자 <로동신문>은 대형용수잠관공사 진행 정형에 대해 보도
- 8월 16일자 <로동신문>은 평안북도 정주시의 피마주 재배에 대해 보도
- 8월 17일자 <로동신문>과 <민주조선>은 김정일의 조선인민군 제534군부대 산하 1116호농장 시찰에 대해 보도
- 8월 17일자 <로동신문>은 콩 재배 동향에 대해 보도
- 8월 19일자 <로동신문>은 황해남도 신원군 일군들의 선전, 선동사업에 대해 보도
- 8월 19일자 <로동신문>은 자강도 우시군 가하협동농장의 풀베기 동향에 대해 보도
- 8월 20일자 <로동신문>은 평양 시내 협동농장들의 가을채소농사에 대해 보도
- 8월 20일자 <로동신문>은 김득삼이 일하는 공장의 후방공급기지 조성에 대해 보도
- 8월 21일자 <로동신문>과 <민주조선>은 황해남도의 대용비료 생산에 대해 보도
- 8월 22일자 <로동신문>은 황해북도 은파군의 풀거름 생산에 대해 보도
- 8월 22일자 <로동신문>은 함경북도 은덕군 송학협동농장의 농업과학기술지식 보급사업에 대해 보도
- 8월 23일자 <로동신문>은 함경남도 요덕군의 군소재지 발전사업에 대해 보도
- 8월 24일자 <로동신문>은 황해북도의 농촌살림집 건설에 대해 보도
- 8월 24일자 <로동신문>은 대마 재배에 대해 보도

8월 25일자 <로동신문>은 사설 '전 군중적 운동으로 온 나라를 대마숲으로 뒤덮자'를 게재

8월 25일자 <로동신문>은 황해남도 벽성군 남창리의 건설사업에 대해 보도

8월 25일자 <로동신문>은 황해북도 은파군 강안리의 농촌당사업에 대해 보도

8월 27일자 <로동신문>은 가을걷이 준비 동향에 대해 보도

8월 27일자 <로동신문>은 평안북도 농촌들의 메탄가스화에 대해 보도

8월 28일자 <로동신문>은 평안남도 대흥군의 군소재지 발전사업에 대해 보도

8월 28일자 <로동신문>은 강원도 창도군의 가을걷이 준비사업에 대해 보도

8월 29일자 <로동신문>은 평안북도 선천군 농기계작업소의 사업에 대해 보도

8월 31일자 <로동신문>은 자강도 초산군의 발전상에 대해 보도

8월 31일자 <로동신문>은 농업과학 발전에 대해 보도