

# 우리나라 친환경 농업의 현황과 발전방향

박무언

농업과학기술원, 농촌진흥청

## Technical Development and Direction of Sustainable Agriculture in Korea

Moo-Eon Park

National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA

### Abstract

A review on the technical development and agricultural policy direction for sustainable agriculture has been made to clarify the present conditions of agricultural environment for food production and natural resource conservation and to study prospects and solutions successfully to achieve food safety and environment conservation as the 21st agricultural paradigm. Although great improvement of environmentally sound and resource-conserving techniques, sustainability of Korean agriculture has been damaged by quantitative reduction and quality deterioration of agricultural land resources, insufficient implementation of low-input and organic matter recycling techniques and also improper cropping system. It is concluded that goal of sustainable agriculture can be successfully achieved by further improvement of environmentally friendly techniques, and stronger escalation of national implementation programmes with more financial supports including direct payments for sustainability of agriculture under systematical support and cooperation of AKS (agricultural knowledge system).

### 1. 서언

우리나라의 환경농업촉진법은 친환경농업을 “농업과 환경을 조화시켜 농업의 생산을 지속가능하게 하는 농업형태로서 농업생산의 경제성확보, 환경보전 및 농산물의 안전성 등을 동시에 추구하는 농업”으로 정의하고 있다. 따라서 유기농업, 자연농업, 토속농업 등 여러 가지 농법은 환경농업촉진법에 명시한 정의에 위배되지 않는 한 모두 환경농업을 달성할 수 있는 수단이 됨을 말한다. 원래 친환경농업이란 용어는 “Sustainable agriculture”에서 유래된 것이다. 처음 “Sustainable agriculture”에 대한 용어는 환경보전형 농업, 환경친화형 농업, 환경조화형 농업,

지속농업, 지속 가능한 농업 등으로 번역·사용하였다가 1996년 농림부가 “21세기를 향한 농림수산 환경정책”을 입안하고 1997년 환경농업육성법안을 제정하는 단계에서 “환경농업”으로 통일시켰고 나중에 “친환경농업”으로 다시 수정하면서 널리 사용되기 시작하였다.

1990년 John Ikenberry는 지속성의 약속(Sustainability's Promise)이라는 논문에서 친환경농업체계는 자원보전적이고, 사회적 지지를 받으며, 상업적으로 경쟁성이 있고 환경적으로 건전해야 한다고 정의하였다. 또 1990년 공포된 미국의 농장법안(Farm Bill)에는 “친환경농업(sustainable agriculture)”이라는 용어가 ① 인간의 식품 및 섬유에 대한 필요성을 충족시키고 ②농업경제의 기초가 되는 자연자원과 환경의 질적 향상이 있어야 하고, ③재생가능한 자원과 농장생산자원의 사용이 가장 효과적이어야 하며, ④농장운영에서 경제적인 실행가능성이 유지되어야 하며, ⑤전체사회와 농업인의 삶에 대한 질적 향상이 이루어질 수 있도록 지역 특이적인 적용성(site-specific application)을 가지는 동·식물생산의 종합시스템을 의미한다고 기술하고 있다. 사실 오늘날의 친환경농업은 ①작부체계 즉 잡초, 병, 해충 등의 문제를 경감하고, 토양질소의 대체자원 공급, 토양침식의 감소, 농약에 의한 수질오염의 위험성 등을 줄일 수 있는 작부체계, ② 자연생태계, 농업인 및 소비자에게 해롭지 않는 병해충방제전략 즉 예찰, 내병해충성 품종의 사용, 생물적 방제 등과 같이 농약의 필요성을 줄일 수 있는 병해충종합관리기술(Integrated pest management techniques), ③기계적/생물적 잡초방제, 토양과 수분보전 영농법, 및 축분 및 녹비의 전략적 사용, ④인간, 동물 혹은 환경에 상당한 위해가 일어나지 않는 천연자재나 합성자재의 사용 등이 포함된다고 미농무성의 지속농업에 대한 정의에서 기술하고 있다. 따라서 환경농업체계에는 농업생태(Agroecology), 대체농업(Alternative agriculture), 생동농업(Biodynamic agriculture), 생물·생태적 영농(Biological or ecological farming), 생물공학(Biotechnology), 병해충종합방제(IPM), 저투입농업(Low input agriculture), 저투입지속농업(Low Input Sustainable Agriculture, LISA), 유기농업(organic farming), 영속농업(Permaculture), 재생농업(Regenerative agriculture)과 연계되고 있음을 미국 농무성은 분명히 하고 있다.

우리나라에서도 환경농업의 실천을 위하여 국가차원에서의 환경농업기술 개발과 환경농업시책사업을 시행하고 있으며 유기농업단체나 자연농업단체를 비롯한 민간단체나 개인이 환경농업에 관심을 두고 실천에 노력하고 있다. 우리나라는 그동안 환경농업의 관점에서 많은 과학기술적 진전이 있었고 나름대로 실천을 위한 노력도 경주해 왔다. 본고에서는 환경농업의 다양한 기술개발과 실천에 대한 현황을 검토하여 향후 발전방안을 모색하고자 시도하였다.

## 2. 친환경농업의 기술개발 현황

### 가. 농업의 지속성과 환경친화적 토양보전관리

농업의 지속성은 무엇보다도 농업활동이 영위되는 토양자원이 양적으로나 질적으로 잘 유지 될 때 가능할 것이다. 농경지 면적은 '70년에 비하여 논이 120천ha, 밭이 279천ha이 줄어 총 399천ha가 감소하였다.

표 1. 연도별 경지면적 증감추이(천ha)

구분	'70	'80	'90	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
경지면적	2,298	2,196	2,109	2,055	2,033	1,985	1,945	1,924	1,910	1,899
-논	1,273	1,307	1,345	1,298	1,267	1,206	1,175	1,163	1,157	1,153
-밭	1025	889	764	757	766	779	769	761	753	746

농경지의 감소는 주로 대지, 공장용지 및 공공용지의 수요증가에 따른 것이다. 그러나 문제는 농림축산업의 생산면에서 경제성이 높은 좋은 경지가 더 많이 잠식되고 있다는 데 있다. 농업과학기술원이 '70년에 조사한 토양조사자료와 2000년에 조사한 자료를 비교하여 보면 수원시 화성군의 경우 총면적 90,212ha의 7.6%인 6,885ha가 농림지로부터 타목적으로 전용되었으며 이중 66.3%가 농경지였다. 표 2는 농림지로부터 타용도로 전용된 토지의 토양적성등급별 면적을 나타낸 것이다. 전용된 총면적 4,578ha의 76.7%가 1·2급지로서 농림업을 위해 생산력이 높은 토지가 전용되었다는 것은 농업의 지속적 발전이나 합리적인 토양자원 활용면에서 문제가 있다고 생각된다. 농경지의 타목적 전용은 공업화가 촉진되고 도시가 확산됨에 따라 더욱 증가할 것으로 전망되는 만큼 농업의 지속성을 보장하기 위해서는 우리국민의 안녕·질서를 보장할 수 있는 농업생산규모와 경지면적을 염두에 둔 국가적 국토이용계획이 되어야 한다.

표 2. 타용도로 잠식된 농경지 및 임지의 토양적성등급 및 면적

지 목	토양적성등급별 면적(ha)					
	1	2	3	4	5	계
논	227	773	720	328	100	2,148
밭	380	1,233	602	180	20	2,415
임지	1,100	880	212	100	30	2,322
계	608	2,008	1,325	512	125	4,578
비율(%)	24.8	41.9	22.3	8.8	2.2	100.0

자료: 농과원 2000년 농업연구보고

농업의 지속성 면에서 경지면적의 감소도 문제가 되지만 토양의 질은 친환경농업의 목적달성에 영향을 주는 가장 큰 요소이다. 토양의 질은 토양의 생성학적 특성에서 발현되는 선천적 환경요인과 경지의 관리에서 오는 후천적 환경요인에 의하여 결정된다. 토양침식이나 중금속오염이 토지이용의 잘못에 기인된 후천적 환경문제라고 한다면 토양생성과정 중 원천적 물리화학성의 제한인자 때문에 토양의 생산력이 떨어지는 것은 선천적 환경문제이다. 선천적이든 후천적이든 토양환경이 나쁜 것은 농업의 정상적인 생산에 저해되며 농업의 지속성 확보에 걸림돌이 된다. 선천적인 환경문제를 안고 있고 개량이 필요한 토양은 전 논경지의 68%, 전 밭경지의 58%로서 상당히 많다. 이들 문제토양에는 경작지로 전환된 역사가 짧아 토양의 양분함량이 매우 낮은 미숙토양, 모래함량이 너무 많아 시비 및 수분관리에 문제가 있는 사질토양, 점질이 과도하게 많아 경운성이 나쁘고 통기성이 나쁜 중점질토양, 물빠짐이 매우 나쁜 배수불량토양, 소금성분이 많은 염해지토양, 알로판등 점토광물의 특성 때문에 인산불용화가 심하고 산성화된 화산회토양, 배수가 불량하고 황산철의 집적이 많아 매우 강한 산성반응을 나타내는 특이산성토양 등이 있다. 이러한 토양들은 토양생산력의 지속성 확보를 위하여 근본적인 토양개량이 필요하다. 이러한 토양들에 대한 개량기술은 대체로 정립되어 있으나 실제보급은 개량경비 문제로 미미한 실정이다.

후천적 토양환경문제로는 토양침식과 토양오염이 있다. 우리나라의 밭토양은 대부분 경사지에 분포하고 있으며 여름 장마시 많은 양의 토양이 침식되고 있다. 토양침식은 경지의 표토가 없어지는 단순한 문제가 아니라 토양의 유실에 따른 표토의 양분 손실과 황폐화로 작물재배환경이 극도로 악화되고 유실된 토양이 하천이나 강을 메우고 물의 부영양화를 촉진시켜 썩게 하는 또 다른 공해원이 된다는 것이다. 우리나라 토양은 대부분 화강암에 유래된 조립질토양으로 경사가 급하고 토양유실이 잘되는 특성을 가지고 있다. 일반적으로 논은 계단식으로 조성되어 있어

필지 내에서는 경사가 없기 때문에 표면유실은 거의 일어나지 않고 다만 폭우시 논둑이 무너지거나 산사태가 일어나는 경우가 있을 뿐이므로 토양침식에 대한 문제는 거의 없다고 할 수 있다. 그러나 밭토양은 논토양에 비해 경사지에 많이 분포하고 있고 농지조성도 계단식이 아니기 때문에 토양유실이 심하다. 표 3은 우리나라 밭토양의 경사도별 토양유실량을 추정한 결과이다.

표 3. 밭토양 경사도별 분포면적과 토양유실량

경사(%)	0~2	2~7	7~15	15~30	30이상	계
면적(천ha)	67	223	292	151	22	755
연간토양유실량(톤/ha)	0.2	2.6	9.4	30.0	81.2	

우리나라 경사지 밭토양에서 유실되는 토사량은 연간 ha당 평균 30톤으로 잡고 경사 7%이상 밭면적 464천ha에서 유실되는 총 토사량을 계산하면 1,392만 톤이나 되는데 이 량이 강이나 저수지를 메우게 되어 막대한 경비를 들여 준설하지 않을 수 없게 된다. 또 유실되는 토양은 대부분 비옥한 표토로서 강물이나 호수의 부영양화를 시키는 원인이 되기도 한다. 특히 문제가 되는 토양은 강원도 정선, 태백 지역을 중심으로 한 여름 고랭지 채소재배단지의 침식이 큰 문제이다. 이 지역처럼 토양유실이 심각한 농경지는 적절한 토양보전대책을 수립하여 체계적 관리를 하여야 한다. 예를 들면 비닐 피복재배를 할 경우 상하경으로 하면 ha당 36톤이나 유실되지만 등고선 비닐피복재배는 17톤밖에 유실되지 않는다.

토양의 질적 문제도 농업지속성에 큰 영향을 준다. 토양의 질적 문제가 야기되는 특수지역으로는 광산지역이나 공단지역의 인근 농경지이다. 이들 지역의 경지는 각종 중금속의 오염으로 건전한 농산물 생산이 어렵다. 광산인근의 농경지중 중금속함량은 자연함량에 비하여 매우 높다. 1995년부터 '97년까지 조사한 결과 휴폐광 금속광산 145개중 광구로부터 2km이내에 농경지가 있는 곳은 70개소였다. 이 중 오염우려가 의심되는 45개소 1,062ha에 대하여 조사한 결과 중금속 오염대책지역은 18개소 103ha이고 중금속 오염우려지역은 25개소 162ha인 것으로 조사되었다. 경지토양의 중금속오염에 대한 문제는 공단주변의 경지에서도 곧잘 발견된다. 이처럼 중금속이 문제가 되는 휴·폐광산 인근 토양이나 공단주변의 오염지역에 대해서는 용도변경이나 재배작목 변경 등을 통하여 먹는 농산물의 중금속 오염을 방지하거나 그 동안에 개발된 객토, 석회와 퇴비사용, 중금속 불용화처리 등을 통한 중금속 흡수저감기술을 지도하고 있다. 토양오염대책기준이상으로 오염된 토양은 석회나 유기물사용과 같은 소극적 방법으로는 효과가 적기 때문에 오염되지 않은 신선한 토양으로 30cm이상 복토해 주거나 경지정리 등 근본적인 환경복원대책이 요구

된다. 그러나 근본적인 토양오염복원 사업을 시도한 지역은 몇 개소에 지나지 않는다. 그러나 이러한 복토처리는 항구적인 토양복원이 될 수 없다. 경작이 진행됨에 따라 오염된 심토가 심경에 의하여 작토에 섞이거나 물의 이동에 따른 용해된 중금속이 표토로 이동되어 작물이 중금속으로 오염되기 쉽다. 정부는 1995년 3,841백 만원을 투입하여 경기도 K광산 인근토양에 대한 오염토양복원사업을 실시하였다. 표 4는 이 지역의 환경복원 5년 후 토양중 중금속함량을 복원전과 비교한 것이다. 복원후에 토양 중 중금속함량은 상당히 낮아진 경향을 보여주고 있으나 안전농산물 생산을 위해서는 아직 높은 수준으로 볼 수 있기 때문에 오염지에 대한 복원처리는 아직 기술상으로도 토양의 화학적 메카니즘으로 보나 완벽하게 복원될 수 없음을 시사한다. 따라서 일단 중금속에 오염된 토양은 비식용물 작물을 재배하여 장기간 중금속을 흡수·제거하는 식물을 이용한 환경복원법(Phytoremediation)을 이용하도록 지도하는 것이 바람직하지만 농업인의 이해관계로 난관이 있다. 식재하는 식물은 묘목류로 양황철, 팽나무, 회양목, 잔디 등, 화훼류로는 영산홍, 메리골드 등, 섬유작물로는 대마, 아마 등이 권장되고 있다.

표 4. 환경복원 전후 토양 중 중금속함량 변화(경기도 K광산 사례)

조사년도		토양중 중금속 함량(mg/kg)			
		Cd	Cu	Pb	Zn
1995 (복원전)	평균	3.5	19.2	147.8	106.0
	범위	0.3~14.5	1.2~67.1	12.1~720.5	2.8~554.1
2000 (복원5년후)	평균	2.0	21.8	66.4	78.4
	범위	0.1~8.6	1.0~70.7	2.1~232.8	3.6~429.1

비고: 시료점수 30점

이상에서 토양생산력에 영향을 주는 배수불량, 중점질, 경반층, 특이산성물질 등에서 오는 선천적 토양환경문제나 토양침식, 중금속오염 등 토양관리 잘못에서 오는 후천적 토양환경문제를 해결하는 것은 농업의 지속성을 확보하는 결정적 수단이 된다. 이들 토양의 결함을 개선하는 것은 친환경농업의 성공적 목표달성에 필요한 하드웨어를 갖추는 매우 중요한 사항으로서 국가적 투자가 이루어져야 한다.

#### 나, 환경친화적 농업생산을 위한 작물품종 개량

농업생산에서 품종이 차지하는 중요도는 가장 크다. 특히 친환경농업을 성패는 작물의 품종개량성과에 따라 좌우된다고 볼 수 있다. 친환경농업에 대한 정의에서 나타난 바와 같이 친환경농업의 핵심은 농업의 지속성과 환경보전이다. 농업의 지

속성이 보장되자면 품종의 수량성이 좋아야 되며 환경친화적이 되려면 저투입농사 기술에서도 유전능력을 충분히 발휘할 수 있는 품종이어야 한다. 내병·내충성품종은 농약의 사용을 줄일 수 있게 할 것이며 저비성품종은 비료의 사용량을 절감할 수 있게 하고 고품질 다수확품종은 경제적 수익성을 올려줄 수 있는 최선의 수단을 제공해 준다.

우리나라의 식량자급달성은 전적으로 다수확계의 벼품종개발에 힘입은 바 크다. 자포니카계 품종의 수량은 60년대에 비하여 90년대 후반에는 무려 43%가 증가되었고 통일계 품종은 '70년대에 비하여 41%가 많다. 이처럼 획기적 수량성 증대는 친환경농업 측면에서 가장 바람직한 연구성과로 생각할 수 있다. 다만 이들 품종들이 대부분 다비성조건에서 유전력을 더 잘 발휘하는 품종들이기 때문에 저투입조건에서도 충분히 유전력을 발휘할 수 있느냐가 문제이다. 근래에 개발한 소비품종은 저비성품종이면서도 수량성이 매우 높아 친환경농업 측면에서는 아주 고무적인 것이다.

맥류품종의 수량성도 크게 개선되었다. 맥류의 수량은 '61-'70년에 비하여 '90년대 후반에는 걸보리는 58%, 쌀보리는 68%, 밀은 72%, 호밀은 49%가 증수되었다. 또 콩의 수량도 크게 증가되었다. 콩의 농가수량은 60년대에 비하여 약 3배정도 증수되고 있으며 콩 품종도 장콩, 나물콩, 밥밀콩, 풋콩으로 구분하여 개발됨에 따라 선택의 폭도 넓어졌다. 벼, 맥류, 콩의 수량성이 크게 개선된 것은 식량작물 생산에 크게 이바지 할 뿐만 아니라 환경편익의 제고에도 크게 기여한 것이다. 특히 벼, 맥류, 콩의 수량성 제고는 경지의 이모작 체계를 통한 친환경농업 실현에 크게 기여할 수 있다. 또 작물의 내병·내충성 및 내재해성도 크게 향상되어 농약의 사용량을 크게 줄일 수 있는 계기가 되고 있어 친환경적인 면에서도 고무적인 것이다. 벼에서 도열병은 60년대에 비하여 현재는 중약에서 강수준까지 왔으며, 백엽고병은 약에서 강, 호엽고병은 약에서 강수준까지 개량되었다. 그러나 아직 위축병과 흑조위축병, 벼멸구 저항성은 아직 약한 수준에 머물고 있다. 또 벼의 내냉성이나 내만식성, 내도복성도 크게 개선되어 재해에 대한 저항성이 강해졌다.

그외 옥수수, 참깨, 땅콩, 들깨 등도 품종개량이 많이 되어 수량성이 크게 개선되었다. 이처럼 작물의 수량성 면에서는 그 동안 크게 품종개량성고가 얻어져 친환경농업 목표달성에 긍정적 효과가 매우 크다. 농업의 환경편익을 더욱 증대시키는 방법은 경지가 사철 푸르게 덮이도록 작부체계를 짜는 것이다. 경지의 이모작은 작물의 숙기와 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 특히 맥류의 숙기는 논이나 밭에서의 이모작 가능성을 결정짓는 가장 중요한 특성이다. 맥류중 가장 수요가 많은 밀은 아직 논에서 이모작 하기에 충분히 조숙화되지 않고 있는 것은 식량수급면에서나 친환경적 경지이용에서나 문제이다.

이상을 종합해 볼 때, 작물의 수량은 크게 개선되어 식량증산면에서 지속성을 크

게 향상시켰다. 그러나 이들 품종들이 대부분 고투입환경하에서 유전력을 잘 발휘하는 품종들이기 때문에 저투입 농업환경조건에서는 충분한 수량성을 가지지 못할 가능성이 있다. 따라서 친환경적 품종개발은 저투입 농업환경조건에서도 충분히 유전력을 발휘할 수 있는 방향으로 추진되어야 할 것으로 생각된다.

#### **다, 화학비료의 사용과 환경친화적 작물양분관리**

비료는 작물의 필수양분을 공급해주는 물질이기 때문에 각종 작물생산에 는 없어서는 안될 중요한 농자재이지만 작물이 필요로 하는 양 이상으로 시용할 경우 잉여 비료성분은 토양이나 물 혹은 공기를 오염시키는 원인물질이 된다. 따라서 극단의 자연주의자나 환경옹호론자 들은 농업생산에서 화학비료의 사용을 금지할 것을 요구한다.

작물의 양분공급을 위하여 시비되는 비료의 양과 시비방법은 토양의 화학성에 변동을 가져와 전체 토양의 건전성에 매우 큰 영향을 준다. 우리 나라는 그 동안 식량을 비롯한 농산물의 자급달성을 위하여 고투입·약탈 농업으로 일관되어 왔기 때문에 환경면에서 건전치 못한 토양이 많다. 표 5에서 논과 밭토양의 화학적 특성 변화를 보면 해가 거듭될수록 유효인산과 칼리의 함량이 증가되고 있다. 이러한 경향은 작물생산에 식물이 필요한 양보다 많은 비료를 주었기 때문에 토양에 장기간에 걸쳐 집적된 것이다. 특히 밭토양에서 인산이나 칼륨의 축적현상이 일반 곡류재배지보다 채소재배지나 과수재배지의 토양에서 더 뚜렷하고 또 채소지토양에서도 시설재배지에서 더욱 심한 경향을 나타내고 있다. 이처럼 토양화학성의 악화는 소득작물의 수요증가에 따른 과도한 시비와 연작에 기인 된 것이다. 채소재배지를 중심으로 심화되고 있는 인산이나 칼리성분의 축적으로 인한 염류집적현상은 토양의 생산력을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 지하수나 호소의 수질을 악화시킬 우려가 있다. 앞에서 언급한 문제는 일반 관행 농업이든 유기자연 농업이든 간에 농업자재 특히 비료나 가축분 퇴비의 오·남용에서 유래된 문제점이라 할 수 있다. 특히 시설 채소 재배지는 장기간에 걸쳐 일년에도 3-4회 이상으로 연작을 하기 때문에 매 작기마다 시비한 비료성분중 미흡수된 성분이 장기간에 걸쳐 축적됨에 따라 인산, 칼리성분이 축적된 것이며, 유기 농업농가의 염류집적은 가축분 퇴비의 과도한 사용에서 비롯되었다. 이처럼 토양에 특정성분이 집적되는 것은 비료의 투입량과 산출량의 차이에서 오는 영향이다.



표 5. 우리나라 토양의 토양화학성 변동

구분	년 도	조사 시료수	pH	OM (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	SiO <sub>2</sub> (mg/kg)	치환성 양이온(cmol/kg)		
							K	Ca	Mg
논 토 양	'64-'68	5,130	5.5	26	60	78	0.23	4.5	1.8
	'76~'79	19,737	5.9	24	88	75	0.31	4.2	1.3
	'80-'87	616,687	5.7	23	107	88	0.27	3.8	1.4
	'90(정점)	1,192	5.7	27	101	80	0.32	4.3	1.5
	'95(정점)	1,168	5.6	25	128	72	0.32	4.0	1.2
	'99(정점)	4,047	5.7	22	136	86	0.32	4.0	1.4
	적정범위			6.0-6.5	25-30	80-120		0.25-0.30	5.0-6.0
밭 토 양	'64-'68	3,661	5.7	20	114	-	0.32	4.2	1.2
	'76~'80	18,324	5.9	20	195	-	0.47	5.0	1.9
	'85-'88	65,565	5.8	19	231	-	0.59	4.6	1.4
	'92(정점)	854	5.5	24	538	-	0.64	4.2	1.3
	'97(정점)	854	5.6	24	577	-	0.80	4.5	1.4
	적정범위			6.0-6.5	20-30	300-500	-	0.50-0.60	5.0-6.0
과 수 토 양	'93	608	6.0	22	444	-	0.75	4.9	1.3
	'94(정점)	357	5.5	29	762	-	0.83	5.1	1.4
	'98(정점)	507	5.7	29	780	-	0.82	5.8	1.5
	적정범위			6.0-6.5	25-30	200-300	-	0.30-0.60	5.0-6.0
시 설 재 배 지	'76-'79	215	5.8	22	811	-	1.08	6.0	2.5
	'80-'89	391	5.8	26	945	-	1.01	6.4	2.3
	'91-'93	1,097	6.0	31	861	-	1.07	5.9	1.9
	'96(정점)	170	6.0	39	1435	-	1.16	6.4	2.3
	2000(정점)	2,678	6.3	32	952	-	1.62	7.0	3.3
	적정범위			6.0-6.5	20-30	350-500	-	0.70-0.80	5.0-6.0

자료: 농과원보고서(농업환경부, 1999, 2000)

OECD는 농업환경을 평가하기 위한 지표개발에서 투입양분(유·무기질 비료시비량 + 토양잔존양분량+천연공급량)에서 생산소비량(작물흡수량+대기/토양 손실량)을 뺀 값을 균형지표라고 하고 이것을 비료에 의한 환경오염 평가기준으로 이용하고 있다. OECD가 균형지표를 이용하여 각국의 환경상태를 평가하려는 이유는 지표가 높을수록 환경에 부정적인 영향을 줄 가능성이 높기 때문이다. 표 6에서 OECD 보고서는 우리나라가 질소균형지표값이 두 번째로 높은 국가로 지목하고 화학비료

의 시비량 감축을 권장하고 있다.

농업인들이 필요량 이상으로 과비하는 것은 작물 수량을 안정적으로 확보하기 위하여 비료를 충분히 주어야 한다는 잘못된 인식과 다비성인 통일계의 시비습관이 잔존함에 따라 나타나는 현상으로 생각되며 일반적으로 필요량보다 30%이상 더 시비하는 것으로 조사되고 있다. 따라서 환경을 보호하면서도 작물을 생산할 수 있는 길은 필요이상의 비료를 주지 않고 시비효율을 높일 수 있는 기술개발과 이들 기술의 실천이 최선의 방법이다.

표 6. OECD회원국의 질소균형지표 현황 ('93~'95)

국가별	N Input (1000 M/T)	N Output (1000 M/T)	N Balance		
			1000 M/T	kg/ha	% <sup>1)</sup>
Belgium	433	195	239	177	13
Denmark	647	270	377	138	-16
Ireland	845	613	241	55	83
Japan	1,253	560	693	136	1
<b>Korea</b>	<b>758</b>	<b>334</b>	<b>428</b>	<b>204</b>	<b>69</b>
Netherlands	1005	472	533	272	-11
USA	29,380	20,598	8,781	21	2
OECD	75,380	53,265	21,894	17	6

Note) 1) % change of average N balance in 1993~1995 to 1985~1987

농촌진흥청은 시비양분과 가장 밀접한 관계를 찾아서 이들 인자를 모델화하여 작물별 필요양분에 따라 총 77개 작물에 대한 표준시비량을 설정하여 기술지도를 하고 있으며 기술이 농가에 정착될 경우 연간 842천톤을 줄일 수 있다. 그러나 가장 좋은 방법은 토양특성을 고려하여 토양중에 남아있는 양분과 작물이 필요로 하는 총양분량을 고려하여 시비량을 결정하는 것이 가장 이상적이라 할 수 있다. 농촌진흥청은 지역농업기술센터를 중심으로 필지별 토양분석을 실시하여 토양과 작물에 맞는 시비처방서를 제공하여 농업인들로 하여금 알맞는 비료량을 작물에 따라 시비하도록 지도하고 있다. 그러나 아직 농가들은 표준시비량에 비하여 훨씬 많은 양의 화학비료를 사용하고 있는 실정이다. 표 7은 몇 개 작물에 대한 농가 시비 수준과 표준시비량을 비교한 표이다.

표 7. 몇 개작물에 대한 농가시비량과 표준 시비추천량의 비교

작물별	농가수	농가 시비량(kg/10a)			표준시비량(kg/10a)		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
벼	1536	15.4	6.5	8.6	11.0	4.5	5.7
보리	433	17.3	8.7	7.1	9.1	7.4	3.9
콩	579	5.8	5.4	5.2	3.0	3.0	3.4
고추	107	24.4	8.7	19.8	22.5	6.4	10.1
토마토	419	20.5	13.4	19.4	20.4	10.3	12.2
오이	623	24.0	10.3	22.4	19.7	10.3	12.2
상추	314	17.3	8.2	10.6	10.2	4.9	8.7
배추	90	23.5	11.5	13.9	22.2	6.4	11.0
사과	494	20.6	11.3	19.8	15.0	8.0	12.0
배	595	23.4	12.7	18.5	20.0	13.0	20.0

자료: 농과원, 2000

농촌진흥청이 환경오염방지를 위하여 적정시비량을 준수하도록 권장하고 있지만 농업인들은 경지면적별 시비처방서대로 비료량을 평량하여 시비하는 것을 번거롭게 생각하고 경지면적이 적어 개인별 경제적 효과도 그리 크지 않기 때문에 실천이 되지 않고 있다. 따라서 정부는 비료회사로 하여금 농가 시비처방서에 따른 배합비료를 조제하여 농협을 통하여 공급하게 하는 주문비료(Bulk blending fertilizer)의 생산공급 기술체계를 확립하고 있다. 표 8은 지역권으로 나누어 BB비료와 일반비료의 수량성을 본 것이다. BB비료는 일반비료에 비하여 평균 6%의 증수효과가 있는 것으로 평가되었다.

표 8. BB비료 및 일반비료의 시비량과 수량성 비교(농과원, 2000)

지역	비종	농가수	시비량(kg/10a)				수량 (kg/10a)	지수 (%)
			기비 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	분얼비 N	수비 N-K <sub>2</sub> O	합계 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O		
종합	BB비료	64	8.3-5.1-3.9	5.7	2.4-2.5	16.3-5.3-6.2	477	106
	일반복비	74	8.2-6.6-6.2	5.8	2.9-2.5	16.9-6.9-8.7	452	100
중부	BB비료	32	8.7-6.9-4.1	6.9	3.3-2.9	18.9-6.9-7.0	462	101
	일반복비	42	8.4-6.1-5.4	6.1	4.1-3.3	18.6-6.1-8.7	458	100
호남	BB비료	24	8.6-5.4-4.3	7.0	2.5-3.3	17.5-6.0-7.7	491	114
	일반복비	24	8.2-7.2-6.6	7.6	3.5-2.9	19.3-7.2-9.5	431	100
영남	BB비료	8	7.7-3.0-3.2	3.3	1.5-1.4	12.5-3.0-4.0	479	102
	일반복비	8	8.1-6.6-6.6	3.6	1.2-1.2	12.9-6.6-7.8	468	100

표 9. 각국의 경지면적당 비료소비량

국가명	1980/1981	1990/1991	1997/1998
1.코스타리카	260	418	902
2.말레시아	453	560	659
3.네델란드	860	635	557
4.한국	390	469	526
5.아일랜드	542	555	503
6.뉴질랜드	186	142	444
7.벨지움	587	501	417
8.일본	423	446	386
9.이집트	290	422	357
10.이스라엘	244	294	341
11.영국	296	359	330
12.중국	158	219	290
13.콜롬비아	84	201	289
14.프랑스	321	316	277
15.스위스	463	429	251

자료: 2000년 비료연감(비료공업협회)

그 외 인산, 칼리성분이 축적된 토양을 위하여 기존복비(21-17-17)의 인산과 칼

리함량을 줄인 저인산·저칼리 복합비료(22-12-12)를 개발하여 99년에 85,600천톤을 보급하고 있다. 또 완효성비료를 사용하면 추천시비량보다 20~30%이상 더 감비할 수 있는 것으로 나타나고 있다. 완효성비료 보급의 최대난점은 가격이 일반비료에 비하여 비싼 것임으로 생산단가를 낮출 수 있는 기술개발이 필요하다. 시비방법의 개선과 새로운 비종의 개발·보급은 단위면적당 시비량이 감소되는 경향으로 나타나고 있는 것으로 평가된다.

화학비료의 소비량은 1965년 110.4 kg ha<sup>-1</sup>, 1970년 172.4 kg ha<sup>-1</sup>, 1980년 300.8 kg ha<sup>-1</sup>, 1995년 458 kg ha<sup>-1</sup> 로 크게 증가되었다가 1999년 현재 438.1 kg ha<sup>-1</sup> 수준으로 감소되었다. 우리나라의 단위 경지당 화학비료의 사용량은 매우 높은 편이다. 표 9에서 코스타리카가 902kg/ha로서 가장 많이 화학비료를 사용하고 있으며 우리나라는 말레이아, 네델란드 다음으로 제4위로 많이 사용하고 있다. 화학비료 사용량은 친환경농업 측면에서 당연히 감축되어야 하며 이는 OECD에서 개발중인 농업환경지표의 양분균형지표에서도 문제가 되고 있다. 따라서 화학비료량 감축을 위한 기술개발이 더욱 이루어져야 할 것이다.

#### 라. 농약의 사용과 환경 친화적 병해충방제

환경문제를 다루는 많은 사람들이 농약을 환경오염의 주범으로 매도하는 경향이 있으며 농약을 전혀 사용하지 않고 농사를 짓는 것을 최선으로 생각하고 있다. 그러나 농약은 최소한으로 잘만 사용하면 우리의 먹거리해결에 결정적 역할을 할 뿐만 아니라 환경적으로도 유익할 수가 있으며 생태계의 균형적 발전에도 도움이 될 수가 있다. 대부분의 작물은 병해충방제를 하지 않을 경우 큰 감수를 초래한다.

표 10은 벼에 대한 약제방제효과를 본 것이다. 1993년부터 1998년간 시험에서 최하 7%에서 최고 16%의 방제효과를 보였다. 또 잡초방제에 따른 농산물별 방제효과도 매우 크다. 작물에 따라 잡초방제효과가 최저 12%에서 최고 35%이다. 이러한 결과를 볼 때 농약을 사용하지 않으면 수량감소는 피할 수 없으며 이러한 감수는 친환경농업의 정의에서 상업적으로도 이익이 있어야 한다는 원칙 달성에 큰 장애가 될 수 있다. 따라서 환경에 부하를 최소한으로 할 수만 있다면 농약을 사용하는 방향이 좀 더 현실성있는 친환경농업 방향이 될 것으로 생각된다.

표 10. 병해충방제에 따른 벼의 증수효과(농진청 1993-1998)

구 분		1993	1994	1995	1996	1997	1998	평균
쌀생산량(천석)		32,970	35,123	32,595	36,954	37,842	35,397	35,147
감수량(%)-무방제(A)		15.2	10.6	12.8	9.2	16.6	18.7	13.7
-약제방제(B)		3.2	2.4	2.3	2.3	2.8	3.1	2.7
효과(B-A)		12.0	8.2	10.5	6.9	13.8	15.6	11.2
약제방제 효과	수량(천석)	4,087	2,951	3,405	2,609	5,388	5,689	4,022
	금액(억원)	9,138	6,730	7,765	6,188	12,779	14,236	9,473

※ 당해연도 정부수매 2등급 가격기준

농약이 환경에 미치는 부정적 영향을 감소시키기 위해서는 친환경농약개발과 농약사용 절감일 것이다. 친환경적으로 병해충을 방제하기 위하여 추진해 온 기술개발 방향은 병해충의 정밀관찰에 의한 선택적 농약살포로 농약사용을 최소한으로 사용하여 병해충을 방제하는 병해충종합방제기술(IPM)개발, 생태계 영향을 최소화할 수 있는 저독성 농약이나 환경친화적인 미생물농약과 같은 친환경 작물보호제 개발, 그리고 농약을 대용할 수 있는 대체농약 개발과 천적을 이용한 생물방제의 실용화였다.

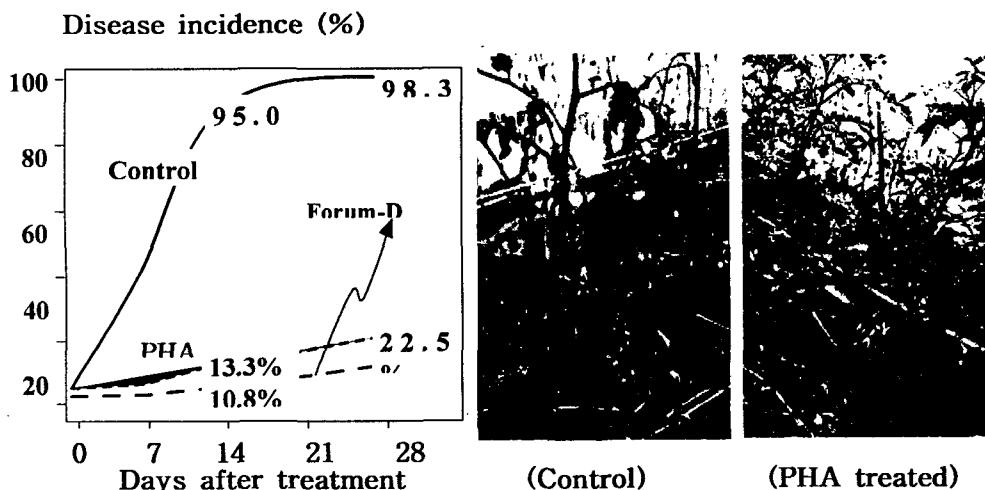


Fig. 1. Effect of phosphorous acid (PHA) of 2,000 ppm on the control of Phytophthora late blight of tomato caused by *P. infestans*.

농약사용을 줄이기 위해서는 농약과 비슷하거나 더 나은 방제역가를 가지는 대체물질을 개발하여 사용하는 것이 가장 바람직하다. 역병에 탁월한 효과가 있는 것으로 밝혀진 아인산염이 좋은 사례이다. 또 천적이나 기생균을 이용하는 생물학적 방제도 농약을 줄일 수 있는 좋은 방법이다. 농업과학기술원은 생물방제법을 개발하기 위하여 자원조사를 한 결과 곤충 88종, 기생100균주가 이용가능하며 이중 진디혹파리, 나팔이리응애 등 9종을 우수천적으로 선발하였으며 칠리이리응애, 풀잠자리 등 5종은 대량사육 시스템이 개발되어 농가에 보급중에 있거나 보급단계에 있다.

농약을 사용하지 않기 위하여 천적을 이용하던가 아니면 대체농약을 사용하는 것은 병해충방제를 완벽하게 하기에는 한계가 있다. 따라서 농약사용을 최대한으로 줄이면서 병해충을 방제하는 방법을 채택하는 것이 보다 현실적이다. 병해충종합방제기술(Integrated pest management)이 그 좋은 사례이다. 이 방법은 병해충의 발생을 조기진단하여 그 병반이나 충의 밀도를 보고 방제시기, 방제농약, 방제량을 결정하기 때문에 쓸데없는 농약의 낭비는 없다. 1995년 UNDP사업으로 45개 시·군에 시범 실시된 후 '96년까지 101개 시·군에 이 사업을 확대 실시한 실적이 있다. 위에서 언급한 바와 같이 농약사용을 줄이기 위한 기술개발·보급 노력에도 농약사용량은 줄지 않고 있는 큰 문제가 상존하고 있다.

농약출하량은 1999년 기준 살균제 8,082 살충제 9,544 제초제 5,596, 생장조절제 등 기타 농약이 2,615톤으로서 살충제가 가장 많이 출하된다. 이러한 농약 출하량은 경지면적당 농약량으로 부하량을 산출해 보면 표 11과 같다.

표 11. 연도별 농약사용량 및 국가별 농약사용량(단위: ai M/T)

연 도	'80	'85	'90	'95	'97	'98	'99
경지면적(1,000ha)	2,195	2,144	2,108	1,985	1,924	1,910	1,899
농약사용량(M/T)	16,132	18,247	25,082	25,834	24,814	22,103	25,837
경지ha당 사용량(kg)	5.8	7.0	10.4	11.8	11.8	10.4	12.2
OECD국가의 농약사용량: 일본('96) 19.3, 미국('94) 2.0, 영국('96) 5.8, 벨기에('96) 13.5, 이태리('96) 15.3, 네델란드('96) 11.2, 프랑스('96) 5.0 kg/ha							

자료: 농림통계연보(2000) 및 농약의 안전성과 작물보호 pp7

농약사용량은 '80년 16천에서 '95년 26천으로 60% 증가하였으나 '90년이후 연간 사용량이 25천톤 전후로 거의 비슷한 추세를 보이고 있는데 수도용 농약은 '80년보다 25% 줄었으나 원예용은 재배 면적의 증가로 119%증가하였으며 제초제도 72% 증가하는 경향이다. 단위 면적당 농약사용량도 꾸준히 증가하여오다가 90년대 이후

경지면적 ha당 12.2kg 내외로 큰 변동이 없다. 국가별 농약사용량을 비교하면 조방 농업을 하는 미국이나 독일에 비하면 농약을 많이 사용하고 있어 농약감축을 위한 기술개발이 더욱 촉진되어야 한다.

#### 마. 유기성 폐기물의 농업적 재활용

우리 나라의 환경문제 중 가장 해결이 어려운 것이 폐기물 처리이다. 폐기물은 버리는 입장에서 본 시각이지만 이 폐기물을 재활용하게 되면 귀중한 제품을 만드는 원재료가 될 수 있다. 이들 폐기물들이 재활용되지 않고 곧잘 농업생태계로 흘러 들어와 친환경 농산물생산에 큰 위협으로 부각되기도 한다. 특히 유기성 폐기물은 농업적인 측면에서 재활용할 수 있는 아주 귀중한 재료가 될 수 있음에도 무단 폐기하여 환경문제를 일으킨다. 우리 나라에서 유기자원으로 활용할 수 있는 부존자원 발생량은 농산물 958만톤, 임산부산물 2,266만톤, 가축분뇨 3,424만톤, 산업부산물 25,248만톤, 음식찌꺼기 840만톤등 총 32,736만톤에 이르는 막대한 양이며 그중 임산부산물이 전량 재활용되고 있으며 가축분뇨가 약63% 재활용되고 있을 뿐 기타 부산물들은 거의 재활용되고 있지 않다.

작물생산과정중 생산되는 볏짚, 왕겨, 보리짚 등 농산부산물은 생산된 농토에 되돌려주는 것이 친환경농업의 기본이다. 이들 부산물에는 상당량의 비료성분이 포함되어 있어 상당부분의 비료를 대체할 수 있고 또한 이들이 토양에 환원되었을 때 분해과정에서 토양의 물리화학적성을 개선하여 토양의 비옥도를 올려준다. 농산부산물을 토양에 환원해 주는 방법 중 가장 손쉬운 방법으로는 농작물을 수확할 때 수확과 동시에 경지에 뿌리고 경운하여 토양에 완전히 섞어주는 직접 환원해 주는 방법이다. 표 12는 논에서 생산된 전체 생볏짚을 가을에 그 토양에 환원하였을 때 비의 증수효과를 나타낸 것이다. 표준시비만 주었을 때보다 8%정도 더 수확량이 많은 결과이다. 이것은 볏짚 중에 함유된 질소, 인산, 칼리 등이 볏짚분해중 일부가 가용화되어 공급됨에 따라 증비한 효과와 같은 결과를 얻은 것으로 해석된다. 또 다른 보고는 볏짚을 제자리에 환원한 경우 대체로 30%의 비료 대체효과가 나온다고 하고 있다.

또 볏짚 등 농산부산물을 퇴비로 만들어 토양에 환원해 주는 방법이 가장 일반화되어 있다. 표 13은 볏짚퇴비의 시용량에 따른 비 수량과 양분 흡수량을 나타낸 것이다. 사실 볏짚, 보리짚 또는 산야초로 만든 전통적인 퇴비는 비료의 개념보다는 토양의 물리화학적성을 개량해 주는 토양개량제로서 의미가 있었다. 그러나 식물양분을 투입량(input)과 산출량(output)으로 따지는 양분균형의 개념하에서는 토양에 들어오는 모든 물질을 투입성분으로 계산하게 된다.



표 12. 논에서 생산된 전체 생볏짚을 그 토양에 환원하였을 때 시용 효과  
(농과원,2000)

처 리	정조수량		짚생산량	
	정조실량(kg/ha)	지수(%)	짚 실량(kg/ha)	지수(%)
표준시비	7,250	100	8,749	100
표준시비 + 볏짚	7,831	108	9,702	111

비고: 표준시비량(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, kg/ha): 110-70-80

볏짚 시용 9,940kg/ha(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O로 58-45-25 kg/ha 상당)

화학비료를 줄이면서 양분을 충분히 공급해 주는 방안으로 퇴비를 사용하는 것은 물질순환이용율을 높이는 친환경적인 방법이 된다. 현재 호남지역을 중심으로 성행하고 있는 볏짚의 소각 처리방법은 탄산가스와 같은 온실가스를 배출할 뿐만 아니라 산불로 변질 수도 있고 곤충의 서식을 감소시키는 결과를 초래한다. 볏짚의 재활용은 양송이 배지로 사용하기 위하여 일부 수거·이용될 뿐 대부분 기계화작업에 방해가 된다는 이유로 현지 논에서 제거되는 것은 토양의 비옥도를 떨어뜨리고 귀중한 자원을 낭비하는 결과가 되고 있다.

표 13. 퇴비(볏짚)사용에 따른 쌀수량 및 수확기 식물체중 양분함량(농과원 2000)

처리내용	쌀수량(kg/10a)		성분별 양분흡수량(kg/10a)			
	수량	지수	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>
3요소	451	100	9.82	5.57	14.20	59.0
3요소+퇴비 750kg/10a	482	107	10.64	6.20	14.23	63.4
3요소+퇴비 1,000kg/10a	496	110	10.60	5.85	14.94	64.1
3요소+퇴비 1,500kg/10a	505	112	11.41	5.72	16.56	67.8
3요소+퇴비 2,250kg/10a	524	116	12.27	5.85	17.53	93.9
3요소+퇴비 3,000kg/10a	534	118	13.79	6.14	19.62	96.1

자료: 농과원보고서(농업환경부), 2001)

농업부문에서 배출되는 유기성 폐자원중 가장 문제가 되는 것은 가축분뇨이다. 우리나라의 연간 가축분뇨 발생량은 1999년 9월기준으로 34,904천톤으로 이중 분이 63.7%, 뇨가 36.3%이다. 분뇨생산은 소가 53%로 가장 많고 다음은 돼지로 32.3%를 차지한다. 최근 많은 연구보고들이 가축분의 무단 방류에 의한 환경오염을 경고함에 따라 환경법이 더욱 강화되었다. 그 동안 일부 가축분들이 합법적으로 바다에 투기되기도 하였으나 이제 더 이상 바다에 처리할 수 없기 때문에 가축분

만큼은 전량 농업적으로 재활용하여야 할 입장이다.

표 14는 우리나라에서 생산되는 가축분량에 함유된 양분량과 작물생산에 필요한 양분량을 비교한 표이다. 이 표는 실제 우리나라에서 생산되고 있는 가축분량이 비료적인 측면에서 고려해 보면 처리할 수 있는 량 이상으로 생산되고 있음을 말해 준다. 따라서 우리나라에서 생산되는 가축분만으로도 상당한 량의 화학비료를 대체할 수 있다.

표 14. 가축분의 양분함량과 작물생산에 필요한 양분량('99)

구 분	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
가축분중 양분량(A)	271	227	200
작물생산에 필요한 양분량(B)	291	139	184
수급비율(100*A/B, %)	93	163	109

가축분뇨를 친환경농업을 위하여 이용하는 방법에는 크게 액비화 방법과 퇴비화 방법으로 구분한다. 가축분의 처리방법에 따른 장단점은 표 15와 같다.

표 15 가축분의 농업적 이용을 위한 처리방법에 따른 장단점

구분	퇴비화 방법	액비화 방법
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고품 폐기물 처리에 효과적</li> <li>- 가축분뇨 장거리 수송가능</li> <li>- 분뇨의 상품화 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 액상분뇨 처리에 효과적</li> <li>- 처리비용 절감</li> <li>- 대기오염경감, 메탄가스 회수 (온실가스 배출 저감)</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 질소손실 과다</li> <li>- 처리비용 과다</li> <li>- 대기오염 유발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장거리 수송 제한</li> <li>- 살포시 취급이 불편</li> <li>- 분뇨의 상품화 곤란</li> </ul>

가축분뇨를 액비로 직접포장에 사용하는 것이 가장 손쉽다. 돈분액비사용은 질소 전량을 액비로 줄 때는 100%, 기비만을 액비로 줄 경우는 200%해당량의 액비를 사용하여야만 침투수층의 질산태 질소의 농도가 음용수 기준 이하로서 안전하고 수량도 화학비료에 대등하게 얻을 수 있음을 보여 준다. 그러나 실제 농가에서는 양돈업자들이 직접 운영하는 포장은 과도한 살포로 환경적으로 문제가 되고 또한 도복 등으로 수량도 떨어지는 경우가 관찰되고 있다. 농가들이 재배작물에 대한 액비의 사용량과 추천시비량을 비교·정리한 결과는 표 16과 같다. 농촌진흥청은 액비종류별 비료성분 함유량을 고려하여 32개 작목에 대하여 표준 사용량을 제시하고 있다.

표 16. 작물별 가축분뇨(액비)의 사용량 및 액비중 질소 함량(농과원, 1999)

작 물	농가 액비사용 실태		작물별 질소시비량(kg/10a)		액비추천량 (톤/10a)
	액비량 (톤/10a)	액비중 질소(kg)	질소 전량	액비추천시 질소시비량	
벼	0.7-10.0	3.2-46.0	11.0	11.0	2.4
보리	6.0-12.0	27.6-55.2	7.8	7.8	1.7
콩	1.0-18.0	4.6-82.8	3.0	3.0	0.7
옥수수	0.7-25.0	3.2-115.0	17.4	17.4	3.8
배추	9.4-20.0	43.2-92.0	32.0	11.0	2.4
목초	1.0-30.0	4.6-138.0	28.0	28.0	6.1

자료: 친환경농업을 위한 가축분뇨퇴비·액비제조와 이용(농과원, 1999) p170

전체적으로 볼 때 농가에서 사용하는 액비는 권장하고 있는 액비추천량에 비하여 많은 경향이다. 이러한 결과는 그 동안 가축분뇨 처리기술들이 축산농가에 보급되었으나 실효성이 적어 환경규제 등으로 고통을 당하다가 액비사용효과가 알려지면서 농경지에 직접 살포하는 기술을 가축분뇨처리수단으로 악용하는 좋지 않은 축산인 때문으로 해석된다. 따라서 액비사용은 토양의 특성에 따른 환경부하량을 충분히 연구검토하고 악용되지 않도록 제도적 안전장치가 마련되어야 비로소 환경친화적인 기술로 정착될 수 있을 것이다.

가축분뇨나 농산부산물은 전통적으로 퇴비로 제조하여 토양에 환원시켜 주는 것이 일반화되었다. 퇴비는 과거에는 토양개량을 위한 농자재의 개념으로서 자급 퇴비가 주종을 이루었으나 일손부족과 퇴비원 확보가 어렵기 때문에 전통적으로 사용하던 볏짚, 보릿짚, 산야초 등으로 만들던 전통적 퇴비는 거의 사용되지 않고 주로 퇴비제조업체의 제품을 이용하는 농가가 주를 이루고 있다. 퇴비제조업체의 제품은 일반적으로 가축분을 이용하지만 일부 업체는 제조단가를 낮추기 위하여 유기성 산업폐기물로 원료의 일부 또는 전량을 대체하여 제조하기 때문에 유해성분이 함유되어 환경문제를 야기하기도 한다. 표 17은 '95-'96기간에 시판된 부산물비료의 화학성분 범위를 나타낸 것이다. 불량퇴비는 일부 악덕 업자들이 유해성분이 많이 함유되어 있어 사용하지 못하는 유기성폐자원을 환경처리비를 받고 수거하여 퇴비 제조업자에게 헐값으로 판매하고 제조업자는 비료단가를 낮추기 위하여 불량원료를 사용하여 유기질 비료를 생산 판매하기 때문에 생기며 이것은 농업인의 피해는 물론 환경을 오염시키게 된다.

표 17. '95-'96기간에 시판된 부산물비료의 화학성분 범위

비종	조사 접수	함량 범위	OM(%)	OM/N	유해성분(mg/kg)					
					비소	카드뮴	수은	납	크롬	구리
퇴비	157	최대	63.09	72.3	14.2	4.3	0.50	1,724	8,003	710
		최소	11.49	11.5	흔적	흔적	흔적	흔적	흔적	흔적
		평균	30.13	32.9	0.11	0.97	0.03	45	182	82
공정규격			25이상	50이하	50이하	5이하	2이하	150이하	300이하	500이하

자료: 친환경농업을 위한 가축분뇨퇴비·액비제조와 이용(농과원, 1999) p53

이상을 종합해 볼 때 유기자원의 친환경적 순환이용/재활용은 과거는 퇴비가 토양의 물리·화학적 개량하기 위한 개량재로서의 기능에 중점을 두었지만 현재 퇴비의 주원료가 가축분을 중심으로하고 있기 때문에 개량재 보다는 퇴비가 함유하고 있는 성분에 초점을 맞추어 작물양분의 종합관리기술(INM)에 포함하여 다루는 경향이다. 특히 가축분뇨에는 많은 양의 비료성분이 함유되어 있기 때문에 과다사용시는 작물피해는 물론 토양이나 지하수를 오염시킬 수 있기 때문에 친환경농업의 목표달성은 작물별 적정시용량을 준수하는 것이며 또한 퇴비를 비롯한 부산물비료에 유해물질이 함유되지 않도록 퇴비생산업체나 생산자나 다 함께 경계하여야 한다.

#### 바. 농업의 다원적 기능과 작물생산체계

농업은 식량생산이라는 고유한 기능 외에도 토양보전과 같은 환경편익의 제공, 재생가능한 자원자원의 지속가능한 관리, 생물다양성의 유지·보전, 농촌사회와 문화유적의 보전 등 다원적 기능을 가지고 있다. 1998년 OECD 농업각료회의에서는 공동선언문을 통하여 “농업활동은 식량 및 섬유공급이라는 기초적 기능 이외에도, 자연경관을 만들고, 경지보전, 재생가능한 자연자원의 지속가능한 경영, 생물다양성의 보전 등의 환경적 편익을 제공하며, 그리고 많은 농촌지역의 사회경제적 활력에 기여한다고 명시하고 있다.

농업의 다원적 기능에 대한 인식은 각국의 이해관계에 따라 다양한 견해로 표출되고 있다. 대체로 농산물 수출국들은 농업의 다원적 기능에 대한 평가가 무역자유화를 왜곡시키는 결과로 비쳐질까 경계하는 경향인데 반하여 농산물 수입국들은 다원적 기능을 더욱 강조하면서 자국의 농업생산에 대한 당위성을 부여하려는 경향이다. 농업의 다원적 기능에 대한 평가가 각국의 이해관계에 따라 국가정책에 다르게 표현된다고 하여도 농업이 가지는 환경 편익기능에 대한 시각은 식량수출국들도 대체로 긍정적인 견해를 가지고 있음은 확실하다. 농업의 다원적 기능을 확대할 수 있는 농업생산체계는 친환경농업의 목표달성에 반드시 필요한 것이다. 따라

서 농업생산체계가 농업생산이란 기본 기능에 더하여 환경편익 기능을 제고할 수 있는 방향으로 발전되어야 한다.

우리나라 논과 밭 작부체계의 유형별 면적비율을 보면 2모작을 하는 논이 70년대는 100%였으나 80년대에 와서는 40%로 줄었고 90년대에 와서는 15%로 줄었으며 작부체계 구성도 전통적 작부체계인 벼-맥류는 남부 지방에 경우 4%정도에 지나지 않고 대부분 겨울에는 나지로 있다. 또 밭 작부체계를 보면 80년대까지도 거의 전체 밭이 2모작 체계로 밭을 이용하였으나 90년대에 와서는 18%정도만이 2모작 체계를 유지할 뿐 대부분 일모작 체계이며 전통적 작부체계인 맥류-두류는 없어지고 소득작목인 채소를 중심으로한 2모작체계가 11%이고 나머지는 소득작목 중심의 일모작체계로 변화였다.

우리나라의 작부체계가 대부분 2모작체계에서 1모작 체계로 바뀔에 따라 경지 이용율이 1970년도 147%에 달하던 것이 1999년 현재 111%로 크게 감소되었다. 재배면적으로 볼 때 식량작물의 재배면적은 1965년도에 2,953천ha에 달하던 것이 1999년 현재 1,325천ha으로 반 이상이 줄었으며 반대로 경제작물의 재배면적은 1965년 366천ha에 지나지 않았으나 1999년 현재 2,116천ha로 크게 늘었다. 이처럼 경지 이용율의 감소와 작부체계가 경제작물 위주의 1모작 체계로 바뀐 것은 친환경 경지 면에서 결코 바람직하지 않는 현상이다. 농경지를 최대한 활용하는 것이 경지의 환경편익이 증가되고 또한 총체적 작물생산성도 올라가기 때문에 경제작물 위주의 1모작체계는 개선되어야 한다.

표 18. 논에서 벼-맥류 작부체계시 대기정화 기능

구분	CO <sub>2</sub> 흡수(톤/ha)	O <sub>2</sub> 방출량(톤/ha)	비고(자료출처)
맥류 재배	6.13	4.46	박문웅, 1999
벼 재배	12.21	8.84	엄기철, 2000
계	18.34	13.30	

2모작체계에서의 환경효과중 대기정화기능을 추정된 결과는 표 18과 같다. 논에서 벼-맥류의 작부체계로 경지를 이용할 때 대기정화기능은 탄산가스 18.34톤/ha 흡수, 산소 13.30톤/ha 방출로 벼 단작에 비하여 환경적으로 크게 유리하다. 또 2모작체계는 경지를 사철 푸르게 덮고 있기 때문에 경지로부터 토양이나 양분의 유실을 줄일 수 있기 때문에 환경편익 기능이 크게 증가된다. 따라서 환경적으로나 작물생산면에서 경지이용율을 높이는 것이 바람직함으로 환경친화적 작물생산체계가 되도록 경지이용방안이 모색되어야 한다.

### 3. 친환경농업 발전방향

#### 가. 농업지식기반체계(Agricultural knowledge system)

2000년 1월 OECD에서 개최된 제2차 AKS회의에서는 AKS가 좋은 정부를 지향하는 21세기의 새로운 패러다임에 부응하여 식품연쇄과정에서 나타나는 광범위한 사회적 쟁점 즉 식품안전성, 농업환경, 식품생산과정의 사회적 용납성, 농촌개발의 일반쟁점 등에서 제기되고 있는 여러 가지 문제를 해결할 수 있는 중추적 역할을 담당해야 하며, 이들 쟁점사항에 대한 과학적인 증거를 제공하여 사회적 쟁점에 대한 AKS, 일반대중 및 정책당국자들간의 3원적 협력 메카니즘이 형성되도록 하여야 한다고 강조하고 있다. 특히 본 회의에 참석한 농업지도자들은 그 동안 농업전문가들이 전문가 집단 자신들의 일에만 매달렸을 뿐 대중이나 정책당국자들을 설득하고 과학적 정보를 제공하는데 게을리 해 왔음을 반성하고 이들 계층에게 충분한 과학적 정보를 제공하여 농업의 당위성을 이해시키는 노력이 있어야 국민의 절대적 지지를 얻을 수 있으며 농업의 지속가능한 발전을 위한 농업투자도 확대될 것이라는 의견을 같이 하였다.

또한 AKS가 대국민 서비스 향상을 통한 국민의 절대적인 지지를 얻기 위해서는 기술개발, 보급 및 교육평가를 위하여 AKS기관간에는 물론 일반과학분야, 교육 및 개발단체등과의 동반자관계를 강화하고 범국가적인 광범위한 문제해결을 위하여 범지구적/국제적 협력을 강화하여야 한다고 강조하고 있다. 또 많은 OECD 국가들은 예산이 줄고 기구가 축소되고 있는 현실에서 새로운 위상(image)과 주체성(identity)을 개발하고 AKS이외의 다른 기관들과의 협조관계를 더욱 공고히 하고 다양화하기 위해서는 “열심히 더 일하는 것”보다는 “어떻게 전과 다르게 일할 수 있을까 하는 것”이라고 지적하고 있다.

우리나라도 그 동안 AKS는 '70년대 녹색혁명, '80년대 채소작물의 사계절 생산 시스템, '90년대 국제 경쟁력 및 고품질 농산물 생산에 대한 기술개발, 기술보급 및 교육에서 큰 역할을 하였으며 국민과 정책당국자들로부터 큰 사랑과 관심을 받아왔다. 그러나 21세기를 들어선 현시점에서 보면 AKS는 크게 위축되었으며 농업의 위상은 낮아져 국민들로부터 소외되고 있음을 느낄 수가 있다. 이러한 결과는 AKS 구성원간의 파트너십의 결여와 국민과 정책입안자들을 설득하고 이해시키는 과학적 노력이 부족하였다는 자기반성이 뒤따른다. OECD는 AKS가 미래를 가지려면 연구, 지도, 교육 종사자들간에 보다 큰 협력관계가 이루어져야할 필요가 있다고 강조하고 있다. 특히 연구비는 AKS 기관들의 협력연구가 가능한 종합프로젝트 재원을 확보하는 방향으로 추진되어야하며 AKS의 내부협력을 성공적으로 끌어내기 위해서는 파트너십의 필수조건인 신념의 교감, 명확한 초점, 상호 직업적 존경심, 열린 대화를 유도하고 모든 파트너가 시너지를 얻을 수 있는 프로그램개발을 촉구하고 있다. 그동안 우리는 AKS의 내부협력을 끌어낼 수 있는 프로그램개발도 게을리 하였으며 국민들이나 정책입안자들을 설득하고 이해시키는 프로그램

개발에 관심을 가지지 않은게 사실이 아닌가 생각한다.

국민에게 어떤 과학적 정보를 제공하는 것이 국민의 신뢰를 얻을 것인가?. OECD는 21세기의 농업 페러다임으로 식품안전성과 환경보전을 제시하고 있다. 국민소득이 향상되고 평균수명이 크게 길어진 우리나라도 예외는 아니다. 모든 국민은 환경오염이 날로 심해가고 있는 현실에서 벗어나고 싶은 욕망과 건강하고 오래 살고 싶다는 욕망이 가장 강하게 느낄 것이다. 따라서 우리나라도 식품안전성과 환경보전에 대한 농업의 기여를 바라고 있음은 자명하다. 따라서 AKS의 모든 기능은 식품안전성과 환경보전에 대한 기술개발, 기술보급 및 교육에 집중되어야 비로소 국민에게 다가가는 농업으로 발전될 것이다. 이러한 식품안전성과 환경보전을 달성할 수 있는 것은 친환경농업기술의 개발과 실천밖에 없다. 따라서 AKS는 친환경농업을 실현할 수 있는 방향으로 조직의 발전과 기술개발/교육프로그램이 이루어져야 할 것이다.

#### 나. 장기 친환경농업정책 방향 설정

농업의 기본적 기능은 국민에게 안전한 먹거리를 충분히 어느 때고 제공해 주는 것이다. 불행히도 오늘의 농업은 이러한 기본적 기능을 발휘하지 못하고 있는 실정이다. 쌀은 자급을 충족시키고도 남아 증산을 포기한다는 말까지 나오고 있는 반면 대부분의 다른 곡류는 수입에 의존하기 때문에 식량자급율이 30%를 밑돌고 있다. 이러한 현상들은 지속가능한 농업 즉 친환경농업 측면에서 보면 지극히 비정상적이다. 과거 우루과이라운드 협상이나 현재의 WTO의 무역협상에서 우리나라는 곧잘 식량안보(food security)를 주장하지만 많은 농업인들은 식량을 안전적으로 생산하여 명실공히 국가안보에 기여할 수 있도록 실질적인 농업정책에 반영되어야 하나 그렇지 않다는 견해를 피력하곤 한다. 스위스는 국가안전에 대한 위기관리가 매우 뛰어난 국가로 소문나 있다. 농업적인 측면에서도 스위스는 우리나라와 유사한 여건도 많이 있다. 스위스도 현재 많은 농산물을 수입에 의지하고 있다. 그러나 식량위기가 왔을 경우 3년 이내에 자급할 수 있는 마스터플랜을 세워 놓고 있다고 한다. 우리나라는 안보적으로 매우 취약한 나라 중에 하나다. 따라서 식량위기가 왔을 때를 대비한 대책이 항시 정책으로 반영되어 있어야 할 것이다. 이러한 식량위기에 대비한 정책 마스터플랜이 세워져 실행된다면 쌀이 일부 남는다고 하여 쉽게 증산을 포기한다는 말은 생각할 수 없을 것이다.

미국의 World Watch 연구소장 레스터 브라운 박사는 저서“Tough Choice”에서 세계의 미래경제는 식량부족현상에 지배당할 것으로 예측하였다. 우리도 이미 이러한 경험을 가지고 있다. 과거 냉해로 인한 흉년시 쌀을 수입하는데 얼마나 많은 국가적인 수모를 당하였는가를 생각해 보면 식량의 사회·정치적 의미는 매우 중대하다. 세계 곡물수요의 최대 공급처인 미국, 캐나다, 호주 등에서 천재지변으로 농

산물 생산이 급감한다면 우리나라는 식량과동으로 큰 재앙을 만나게 될 것이다. 또 세계인구증가율과 곡물생산능력을 비교해 볼 때 장기적으로는 식량과동이 예견되고 있다. 따라서 위기관리의 측면에서나 지속가능한 친환경농업 측면에서 현재 우리가 가지고 있는 자원과 여건을 최대한으로 활용할 수 있는 장기농업정책을 설정 추진하여야 할 것이다. 따라서 장기농업정책방향은 일정한 경지를 영구보존한다는 원칙과 모든 경지는 사계절 어떤 종류의 작목으로 피복을 시킨다는 기본 철학을 전제로 장기 농정계획이 수립 이행되지 않는다면 친환경적 농업의 지속성은 보장되지 않는다.

우리나라의 식량소비추세를 보면 쌀은 1인당 소비량이 줄고 있는데 반하여 밀, 옥수수, 콩은 증가추세이다. 또 쌀은 자급도가 100% 약간 웃도는 수준이지만 밀, 콩, 옥수수는 거의 수입에 의존하고 있어 자급도가 밀은 0.1%, 콩은 9.1%, 옥수수는 1.0%에 지나지 않는다. 특히 쌀이 남아돈다는 것은 쌀 증산이 많이 된 것도 있겠지만 근본적으로 젊은 세대들이 쌀 대신에 빵을 선호하는 식생활 패턴의 변화가 더 큰 원인이 된다. 따라서 쌀만의 잉여문제를 부각시킬 것이 아니라 전체 곡류의 자급도가 30% 이하로서 이 수준이 식량안보라는 차원에서 어떤 의미를 가지는가에서 농정 기본계획이 설정되어야 한다.

허 등(2000)은 경지이용율을 최대화시 2모작 가능면적은 논 989천ha, 밭 437천ha로서 총1,426천ha로 예측하였으며 홍(1998)은 논 738천ha, 밭 257천ha로서 총 995천ha를 잡고 있다. 이 이모작 가능면적을 친환경개념하에서 토지이용계획을 수립하여 작물을 생산한다면 환경효과와 아울러 작물의 자급도가 크게 개선될 수가 있을 것이다. 농림부는 쌀생산 과잉을 해소하기 위하여 휴경보상제와 콩생산 보상을 지급할 것이라는 계획을 발표한 바 있다. 그러나 단순한 휴경보상제는 생산의욕을 감퇴시킬 수 있고 비농업인의 땅 투기를 조장하는 등 전체 농림정책에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 휴경자체를 권장하는 것이 아니라 콩이나 다른 식량작물로 대체하였을 때 보상을 해 주는 것이 식량의 자급도도 올리고 유전자원도 보존하며, 쌀의 과잉생산도 막을 수 있다. 따라서 일정면적의 경지를 영구 보존한다는 전제로 환경효과와 양곡자급도를 고려하여 작부체계를 구성하여야 한다.

모든 경지가 항상 작물로 피복되는 것은 환경효과가 크기 때문에 친환경농업의 기본이 된다. 이모작이 가능하지 않은 경지도 환경적인 측면에서는 경지표면이 사계절 내내 피복되지 않으면 부정적 환경효과를 나타낸다. 앞에서 예를 든바와 같이 벼 단작보다는 벼+보리 이모작을 할 경우 탄산가스 흡수와 산소생산이란 환경적 효과가 증대된다. 따라서 농림부가 추진하고 있는 푸른들 가꾸기는 사료작물 생산이나 녹비작물 생산과 연계하여 경지가 항시 피복된 상태로 하는 생산체계의 확립이 필요하며 이를 위해서는 각 환경적 기능을 제대로 평가하여 생산장려적 보조금이 아닌 국토보존차원에서의 환경보상금이 지급되는 방향으로 전개되어야



할 것이다. 농업정책이 단순히 농업을 경쟁력이나 산업적인 평가 기준으로만 수립된다면 농업의 지속성이나 식량안보 및 농업의 공익적 기능은 기대할 수 없다. 따라서 국민의 편으로 다가갈 수 있는 친환경농업 정책이 올바르게 설정될 때 농업의 지속적 발전은 이루어지리라 믿는다.

#### 다. 친환경농업육성 사업

농림부는 환경농업육성법 제6조(환경농업육성계획)에 의거 친환경농업을 육성하기 위한 다양한 사업을 펼치고 있다. 현재 우리나라에서 추진되고 있는 친환경농업 육성사업은 크게 친환경농업 지구조성사업, 친환경 시범마을 조성사업, 환경농업직불제사업 등이 있다. 친환경농업 지구조성사업은 1998년 상수원보호구역을 중심으로 지역특성에 맞는 환경농업지구를 조성하여 농업생산을 영위하는 과정에서 발생하는 오염원을 최대한 줄이고 농업환경을 유지개량해 나가며 이를 모델로하여 환경농업을 확산·발전시킬 목적으로 추진된 사업이다. 농림부의 친환경조성사업 실적은 '98년 4개소, 99년 7개소, 2000년 6개소, 2001년 9개소이다. 이 지구조성사업은 지구당 20억원 규모로 실시되며 총 사업비의 40%는 국고에서 보조하고 나머지 60%중 지방비에서 40%(도비 15%, 군비 25%)가 지원되고 자부담은 20%이다. 각 지역별로 사업내용을 보면 퇴비제조시설, 천적사육실, 시설하우스(유기자연농식), 축사(자연농업식), 톱밥분쇄기, 버섯재배사, 저온창고, 미생물배양기, 활성탄제조시설, 건조시설, 천혜녹즙발효시설, 양계사 등 주로 시설이나 장비 등 소득측면에서의 개별 생산시설위주로 투자하고 농업환경개선에 대한 투자는 적은 면이 있고 정말 환경효과가 극대화될 수 있는 침식방지, 토양개량 등 하드웨어적 기반구축이 결여되어 있다.

친환경시범마을 사업은 벼재배에 있어 병해충종합관리(IPM)와 식물양분종합관리(INM)에 대한 기술을 종합적으로 실천하는 시범마을 조성하여 농약과 화학비료 등으로 인한 환경오염을 최소화하면서 안전한 쌀을 생산토록 하고 이를 적극적으로 확산시키려는 사업이다. 이 사업은 단지당 50ha 정도를 기본으로 하여 3년간 계속 집중지원하는 사업으로 개소당 45백만원 정도로 국고 80%, 지방비(군비) 20%를 보조해 주고 있다. 현재 여주, 양평, 춘천, 예천, 사천 등 16개지역에서 사업이 수행중이다.

친환경가족농단지조성사업은 중소농고품질농산물 생산지원사업으로서 1995년부터 상수원보호구역, 중산지내 중소규모농가(소유경지 1ha이하)를 대상으로 10개 농가 규모를 한 단위로 단지당 250백만원(국고보조 20, 국고융자 40, 지방비 20, 자담20%)의 사업비를 투입하는 사업이다, 이 사업은 유기·자연·토종농법의 실천을 통하여 소량 고품질농산물을 생산하는 사업으로서 단지운영에 필요한 시설·장비가 지원된다. 주로 지원되는 시설은 토착미생물 생산시설, 예냉시설, 환경친화적

하우스 및 축사 등이다. 친환경가족농단지조성사업의 실적은 '95년 100개소로 시작하여 2001년까지 총 538개소에 1,345억원이 투입되었다. 농림부가 추진하고 있는 친환경농업육성사업들의 향후 5개년동안의 투자계획은 표 19와 같다.

표 19. 친환경농업육성사업 연차별 투자계획

구 분	사업량	사 업 비(백만 원)					
		계	2001	2002	2003	2004	2005
계	700개소	262,656	18,226	34,270	68,540	70,810	70,810
친환경농업시범마을조성사업	70개소	21,156	726	2,270	4,540	6,810	6,810
친환경농업지구조성사업	600개소	234,000	10,000	32,000	64,000	64,000	64,000
친환경가족농단지조성사업	30개소	7,500	7,500	-	-	-	-

자료: 친환경농업육성5개년계획(농림부, 2001)

농림부의 친환경농업육성사업은 대체로 유기·자연·토종농법으로 작물을 생산하는 소수의 농가를 대상으로 하는 사업이기 때문에 마을이나 지역의 대부분을 이루고 있는 일반농업인들이 친환경기술을 적용하지 않는 한 지역전체의 환경개선에 대한 효과는 기대하기 어렵다. 따라서 진정한 친환경농업의 구현은 소수를 이루고 있는 유기·자연·토종농법을 하는 특수농업인 뿐만 아니라 일반 농업인들이 친환경농업기술을 이용하도록 유인할 수 있는 사업을 창출하여야 할 것이다. 환경개선을 위한 직접지불은 WTO에서도 인정되는 사업으로서 미국을 비롯한 많은 나라들이 휴경보상제를 실시하는 것도 한 사례이다. 농림부는 1999년부터 상수원 보호구역을 중심으로 환경규제지역내의 저투입농법을 사용하는 친환경농가를 대상으로 토양검사와 생산물 검사를 통하여 친환경농업실천이 이행되었음이 확인되면 524천원/ha의 지원이 이루어지며 2001년 현재 10,572ha가 수혜를 받고 있다. 또 2001년부터는 논의 형상과 기능을 유지하며 친환경농업을 실천하는 농가에 대하여 진흥지역내에서는 25만원/ha, 비진흥지역에서는 20만원/ha를 논농업직불제로 지원하고 있는데 2001년 현재 89만ha가 대상이 된다. 논농업직불제를 실시하는 이유는 논의 공익적 기능을 최대한으로 유지하기 위한 대책중의 하나이다.

친환경농업 기술의 실천은 농민에게 더 많은 생산비를 투입하게하고 감수로 인한 경제적 손실을 입는 위험이 있는 반면 친환경농업기술의 투입으로 환경적 혜택을 입는 계층은 농업인뿐만 아니라 다수의 국민이 된다. 따라서 여러 가지 산업중 소득율이 가장 낮은 농업이 친환경적으로 갈 수 있도록 국민적 관심과 지원이 필요함은 말할 것도 없다. 친환경사업은 단순히 생산을 장려하기 위한 보조금의 성격이 아니며 환경의 질을 높이고 지구환경을 살리기 위한 범지구적 노력으로 보기 때문에 WTO 등 국제기구에서도 허용하는 부분이다. 따라서 친환경농업

을 육성 발전시키기 위해서는 다양한 친환경육성사업을 개발·추진하여야 농업의 지속적 발전은 물론 도시민에게 쾌적한 환경을 제공해 주는 기능도 제고될 것으로 더욱 확대하여야 한다. 그러나 현 친환경농업육성사업은 그 방법에서 다소 문제가 있으므로 더욱 다듬고 재원도 확충되어야 한다.

환경문제는 그 종류나 강도는 지역특성에 따라 각양각색이다. 1990년 공포된 미국의 농장법안(Farm Bill)에는 “친환경농업(Sustainable agriculture)”은 전체사회와 농업인의 삶에 대한 질적 향상이 이루어질 수 있도록 지역 특이적인 적용성(site-specific application)을 가지는 동·식물생산의 종합시스템을 의미한다고 기술하고 있다. 현재 우리나라에서 추진되고 있는 친환경농업육성사업의 메뉴는 환경문제의 지역특이성을 고려하지 않고 획일적인 메뉴로 구성되어 있어 환경적인 효과가 낮다. 예를 들면 친환경농업지구조성사업의 경우 축산 농가가 별로 없는 지역에서도 축산분뇨퇴비시설을 지원함으로써 퇴비원료인 축분을 먼 지역으로부터 가져 오게되어 또 다른 환경문제를 일으킬 뿐만 아니라 퇴비의 생산단가가 높아져 기존 퇴비를 사서 쓰는 것보다 못한 경우가 많이 발견되고 있다.

친환경농업이 제대로 정착되자면 환경문제의 지역특이성을 고려하여 그 지역에 맞는 최적영농관리방안(BMP: Best Management Practices)에 의거 사업메뉴가 작성되어야 환경효과가 나타난다. 농업부문에서 환경오염을 초래하는 오염원은 급원에 따라 점오염원(point source)과 비점오염원(nonpoint source)으로 나눌수 있다. 전자는 가축사육단지나 축사, 혹은 퇴비제조시설에서 배출되는 폐수와 같은 것이고, 후자는 농업활동에서 유래되어 유출수, 유거수, 토양유실 등에 의해 지표수나 지하수계로 유입되는 오염으로 직접적인 발생원을 동정·추적할 수 없는 오염을 말한다. 농업활동과 관련된 환경오염은 주로 토양과 수계 사이에서 일어나는 오염현상이 주를 이루고 있기 때문에 토양 및 수질을 보전하는 농업기술을 근본으로 하는 사업계획이 필요하다.

BMP의 정의는 “비점오염원(Nonpoint source:NPS)에 의해 초래되는 오염량을 수질목표에 상응하는 수준으로 줄이거나 억제하는 권장된 수단으로서 기술적, 경제적, 행정적으로 볼 때 가장 효율적으로 실현 가능한 영농방법”이라고 되어 있다. 비점오염원을 경제적으로 억제하기 위해서는 오염물질을 수거하여 처리하는 대신에 발생급원을 관리하는 것이 최선이다. 비점오염원은 두 가지, 즉 ① 농경지를 기반으로 한 오염원(land-based pollutants)과 ②영농관리방법을 기반으로 한 오염원(management-based pollutants)로 구분할 수 있다. 전자는 토양유실에 의해 토양입자가 수계를 유입되면서 인산, 중금속, 동식물성 병원균 등에 의한 오염이 발생하는 것이며 후자는 생산성을 향상시키거나 병해충 방제를 위하여 작물이나 토양에 투입된 농약, 비료, 가축분뇨 등과 같은 것이 유거수나 유출수의 이동에 따라 수계를 오염시키는 것을 말한다. 비점오염원의 방지는 NPS의 발생 및 급원,

운송을 통제할 수 있는 토양관리방안과 영농관리방안을 통하여 오염원이 지표수나 지하수에 도달되지 않도록 제한하는 것이다.

BMP에 의한 오염원의 억제수단으로서는 관리방법(management), 식물피복방법(vegetative), 구조적방법(structural)이 있다. 관리방법은 화학자재의 형태, 사용시기, 사용비율, 시용방법, 경운방법 등을 포함하며, 식물피복방법은 토양의 표면에 합리적인 작부체계로 토양표면이 노출되지 않도록 식물을 재배하거나 잔유물이나 유기물피복으로 토양유실을 방지하는 것이며, 구조적 방법은 시설물을 설치하거나 공사를 통하여 포장을 변경시켜 오염원의 발생을 억제시키는 것이다. 예를 들면 여름배추가 많이 생산되는 강원 정선의 고랭지채소재배지역은 토양침식을 막을 수 있는 토양보전시설과 이와 연관된 영농기술이 우선적으로 BMP에 포함되어야 하며 이를 기본으로 친환경사업이 전개되어야 한다.

친환경농업의 기술체계가 구축되기 위해서는 먼저 지역 특이적인 환경요인분석을 토대로 지역에 적합한 친환경 농업모델을 설정이 필요하다. 환경요인분석에는 지역의 면적, 지형, 인구, 토양특성, 생산성, 토지이용, 가축종류 및 두수, 산업시설 유무, 수계상태(수질, 유속, 유량 등), 기후, 작부체계 등에 대한 자료가 이용된다. 친환경농업육성사업은 지역에 적합한 농업모델을 기본으로 하여 구조적 기반구축, 관리적 기반구축 및 작부체계적 기반구축이 가능한 지역 특이적인 BMP 설정하여 기술체계를 확립한 뒤 이를 달성할 수 있도록 추진체계를 구축하고 농림부, 농촌진흥청, 지자체 정부의 유기적인 협력하에서 실천하는 것이다. 지역 특이적인 BMP의 성공적인 구축을 위해서는 생산자, 대학교수, 농촌진흥청, 농림부, 지자체의 관계관으로 이루어진 Task Force Team을 구성·운영하는 것도 한 방안이 될 것이다.

#### 라. 친환경에 기반을 둔 농업기술개발

농업을 지속적 산업으로 발전시키기 위해서는 농업의 모든 생산체계를 환경적으로 지속가능한 농업이 되도록 모든 생산체계를 바꿔야 하며 이를 위해서 부단한 기술개발이 이루어져야 한다. 특히 농업생산의 기반이 되는 토양자원을 지속·발전적으로 유지·이용할 수 있는 종합관리기술이 확립되고 이를 바탕으로 각 작물별 생산기술이 환경적으로나 생태적으로 건전하게 적용될 수 있도록 생산기술이 정립되어야 한다.

OECD는 21세기의 농업 패러다임을 식품안전과 환경보전으로 천명하고 있다. 이러한 농업 패러다임을 성공적으로 충족시키기 위해서는 말할 것도 없이 모든 농업기술개발과제가 친환경이라는 전제를 단 연구개발이 되어야 한다. 필자는 최근의 OECD, WTO 등 국제기구의 환경쟁점 동향과 그리고 국내외 과학자들이 제시하고 있는 각종 기술개발 동향과 전망을 토대로 지속가능한 농업발전을 위한 기술

개발과제로 다음과 같이 정리하였다. 즉 ①농업환경 모니터링 및 합리적 환경오염 감시체계 구축, ② 환경친화적 농업 자재의 개발 및 이용기술, ③정밀농업 및 토양 물리화학성의 신속검정기술, ④환경친화적 병해충 종합관리 기술, ⑤작물 종합영양 관리 기술, ⑥친환경 품종육성 및 친환경 재배관리기술, ⑦부산물과 폐기물의 환경친화적 재활용 및 종합관리 기술 개발, ⑧농림생태계 환경영향 평가 및 계량적 환경평가 지표 개발, ⑨농업생태계 내 오염지의 토양 및 물의 정화를 위한 환경복원 기술개발, ⑩농업의 환경공익적 기능평가(다원적기능) 및 그 개선에 관한 연구, ⑪ 농업 기후자원 보전 및 미기상제어 기술개발, ⑫온실가스 배출 경감 및 생물학적 대기정화 향상기술 개발, ⑬생물자원의 수집보전 및 생태계의 생물다양성 유지보전 기술, ⑭생물공학적 유전자전환 생물과 외래생물의 농업생태계내 환경에 대한 안전성평가 등이다.

농업의 지속적 발전은 친환경농업의 실현에 있으며 그 성패여부는 전적으로 기술개발에 달려있음은 말할 필요도 없다. 이러한 친환경농업기술이 개발되어 착실히 보급될 때 농업환경수준은 국민으로부터 호응을 받을 수 있는 수준 즉 식품안전성과 환경보존을 동시에 만족시킬 수 있어 농업의 지속성은 영원할 것이다.

#### 4. 결론

농업의 지속적 발전을 하기 위해서는 친환경농업(Sustainable Agriculture) 즉, 환경적으로 건전하며, 자원보존적이고 경제적으로 경쟁성이 있어야 할뿐만 아니라 사회 통념상 용납성을 필요로 한다. 21세기는 생산자보다는 소비자중심의 생산체계가 더욱 요구됨에 따라 식품안전성과 환경보존에 대한 농업의 역할이 그 어느때보다도 강조되고 있다. 따라서 필자는 농림축산환경 모니터링 및 합리적 환경오염 감시체계 구축, 환경친화적 농업 자재의 개발 및 이용기술, 정밀농업 및 토양 물리화학성의 신속검정기술, 농업의 지속적 생산을 위한 작물의 환경친화적 병해충 종합관리 기술, 작물의 종합영양관리 기술, 친환경 품종육성 및 친환경 재배관리기술, 부산물과 폐기물의 환경친화적 재활용 및 종합관리 기술 개발, 농업생태계 환경영향 평가 및 계량적 환경평가 지표 개발, 농업생태계 내 오염지의 토양 및 물의 정화를 위한 환경복원 기술개발, 농업의 환경공익적 기능평가(다원적기능) 및 그 개선에 관한 연구, 농업 기후자원 보전 및 미기상제어 기술개발, 농림축산분야의 온실가스 배출 경감 및 생물학적 대기정화 향상기술 개발, 생물자원의 수집보전 및 생태계의 생물다양성 유지보전 기술, 생물공학적 유전자전환 생물과 외래생물의 농업생태계내 환경에 대한 안전성평가, 북한의 농림축산환경 연구 등 15개 기술개발과제가 친환경적 방향으로 기술개발이 이루어지고 개발된 기술이 생산현장에 잘 보급·실천될 수 있도록 BMP를 적용한 친환경사업을 개발·활성화하는 것이 필요하다. 또한 무엇보다도 친환경농업의 발전을 위하여 중요한 것은 농정방향이 경지

를 보전하고 최대한 환경편익을 조장할 수 있는 방향으로 경지를 활용한다는 전제가 되어야 한다. 또 농업의 지식체계는 국민이 바라는 “식품안전성과 환경보전”이라는 21세기 페러다임을 실현할 수 있도록 내적인 결속과 친환경농업 기술개발·보급·교육에 힘써야 하며 아울러 국민에게 다가갈 수 있는 프로그램개발과 농업외부기관의 협력체계 구축이 가능하도록 변화해야 할 것이다.

## 참고문헌

- 노기안. 2000 토양관리방법이 생태계환경에 미치는 영향. 상수원 보호지역 환경보전형 농업현장연구보고서(농촌진흥청 대형과제) pp33-55
- 농림부. 2001. 친환경농업육성5개년계획. 행정간행물등록번호 11-1380000-000875-13
- 농업과학기술원. 1999. 친환경농업을 위한 가축분뇨 퇴비·액비 제조와 이용. 농촌진흥청 행정간행물 등록번호 31215-51810-67-9908
- 농업과학기술원. 1999. 농약의 안전성과 작물보호(행정간행물등록번호31215-51810-57-9901). 농촌진흥청 농업과학기술원 간행
- 류순호, 박무언. 1997. 서기 2030년대의 우리나라 농수산 과학의 전망과 그 실현을 위한 연구방향-토양환경. 한림 연구보고서 4:pp705-742
- 박무언. 2000. 21c 농림부문 환경과학기술개발정책과제와 전망. 2000 환경과학기술 WORKSHOP(21세기 환경과학기술-과제와 전망) 발표자료 pp39-96. 한국과학기술단체총연합회.
- 박무언. 2001. 지속가능한 농업발전을 위한 토양환경 복원현황과 연구방향. 오염환경의 복원대책 및 연구방향에 관한 심포지엄(경북대학교): 17-42
- 박문웅. 1999. 식량최대생산을 위한 맥류재배 확대방안. 환경친화형 농경지 고도이용기술에 관한 심포지엄(1999.8.10. 작물시험장):195-214
- 박양호, 이연, 김석철 2001. 주요작물에 대한 적정 양분관리 기술. 친환경농업을 위한 작물양분종합관리 심포지엄(2001.6.26. 농업과학기술원). 자료집 pp71-124.
- 송병훈, 오병렬. 2000. 농약의 환경적 역기능에 대한 시각.농업의 다원적 기능에 관한 심포지엄(2000.11.21. 농업과학기술원).
- 양재의. 2000. 친환경농업 기술개발의 실천방안. 친환경농업 기술개발 및 실천전략 (농촌진흥청, 2000):353-368
- 오세진, 정필균. 2000. 토양유실 방지에 의한 상수원 오염저감 현장연구. 상수원 보호지역 환경보전형 농업현장연구보고서(농촌진흥청 대형과제) pp50-73
- 정영상, 양재의, 엄기철. 작부체계에 따른 환경적 가치평가 환경친화형 농경지 고도이용기술에 관한 심포지엄(1999.8.10. 작물시험장):61-143
- 조석진. 한우산업의 경쟁력기반구축과 친환경경영기술의 정착방안. 2000 축산업발전심포지엄 (2000.5.17. 농촌진흥청) pp1-7

- 조인상. 2001. 농경지 토양의 친환경농업을 위한 비옥도관리. 친환경농업을 위한 작물양분종합관리 심포지엄(2001.6.26. 농업과학기술원). 자료집 pp125-168
- 채제천 1999. 우리나라 작부체계의 변천과 발전방향. 환경친화형 농경지 고도이용 기술에 관한 심포지엄(1999.8.10. 작물시험장):147-171
- 최해춘, 서종호, 김시주. 2000. 농업의 공익 기능 제고를 위한 작물생산 기술. 농업의 다원적 기능에 관한 심포지엄(2000.11.21. 농업과학기술원).
- 홍병희. 1998. 세계속의 한국 식량농업. 한국농업50년, 발자취와 새로운 도약에 관한 심포지엄자료(한국농림수산과학협회, 1998):76-107
- MAFF. 1997. Environment Research Strategy and Requirements Document 1994-96. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. pp44
- OECD. 1997. Environmental benefits from agriculture: Issues and policies. The Helsinki Seminar. ISBN 92-64-15416-7
- OECD 1997. Agri-Environmental Indicators: Stocktaking Report. COM/AGR/CA/ENV/EPOC(96)149/REV1. OECD document for JWP at its meeting on 23-25 September 1997.
- OECD. 2000. Organization and functioning of the AKS in OECD member countries[AGR/CA/AKS(2000)1], Second conference of Directors and representatives of Agricultural Knowledge Systems(10-13 January 2000).
- OECD. 2000. Overview of issues related to Agricultural Knowledge Systems (Agricultural Research, Extension and Higher Education, AKS) AGR/CA/AKS (2000)8. Second conference of Directors and representatives of Agricultural Knowledge Systems(10-13 January 2000)
- 5USDA. 1994. Sustainable Agriculture: Definitions and Terms. SRB 94-05 (ISSN: 1052-536x)