

친 환 경 농 업

농업과학기술원 환경생태과 윤 순 강

1. 머리말

과거 2-3백년간 인류는 새로운 기술을 개발하고, 그 기술로 지구상의 자연 자원을 무차별적으로 이용하여 오늘 날의 고도 산업·정보사회를 이룩하였으나, 이러한 발전은 필연적으로 지구환경 훼손이라는 부작용을 동반하였다. 세계의 석학들은 지구환경 파괴가 모든 산업분야에서 나타난다고 경고하고 있으며, 대기 및 수질오염, 자연생태계 훼손 및 멸종위기에 처한 생물종의 급격한 증가, 오존층 파괴 및 CO₂ 농도 증가에 의한 온실효과 등은 우려가 현실로 나타나는 명백한 증거라고 할 수 있다. 농업부문도 예외가 아니어서 영농활동에서 유래되는 축산분뇨 및 비료는 저수지의 부영양화를 초래하였고, 식품중의 농약잔류가 사회적인 문제로 비화되기도 하였다. 또한, 부적절한 경작에 의한 막대한 양의 표토유실은 환경오염은 물론 식량 생산기반의 축소를 우려하여야할 시점에 있다.

따라서, 환경파괴를 저지할 대책을 마련하고자 1992년 브라질의 리우 데 자네이루에서 세계 각국의 정상과 환경전문가들이 대거 참석하여, 지구환경보전을 위한 “리우선언” 및 그 실천강령으로 유명한 “의제 21”을 채택하게 되었다. 이 보다 앞서 선진국가에서는 농업분야의 지속 가능한 발전을 위하여 지속농업(1972년 스웨덴 스톡홀름, “인간과 환경에 관한 UN회의”)의 개념을 도입하여 비료의 사용량을 환경에 부담을 주지 않는 수준으로 제한하고, 농약은 전문가 그룹이 제시한 안전사용기준을 지키도록 규제하고 있으며, 민간 차원에서는 농약과 화학비료 사용을 완전히 금지하는 유기농업이 발전하였다. 환경을 생각하는 농업을 지칭하는 용어는 환경친화형농업, 환경조화형농업, 환경보전형농업, 지속농업 등 여러 가지가 있지만 환경농업육성법에서는 이 모든 용어를 통틀어 환경농업이라 정하고 이의 개념을 “농업과 환경을 조화시켜 농업의 생산성을 지속 가능케 하는 농업형태로써 농업생산의 경제성확보, 환경보전 및 농산물의 안전성 등을 동시에 추구하는 농업”이라 정의하였다.

환경농업과 관련된 기술은 농가소득이나 편리성 측면에서는 농민에게 크게 보탬이 되는 것이 아니므로, 실천하기에는 약간의 고통과 수고로움이 따르지만, 우리에게는 농촌 및 농토를 깨끗이 보존하여 후손에게 물려주어야 할 의무가 있기 때문에 환경농업을 위한 기술개발과 이의 실천이 시급히 요청되고 있다.

2. 친환경농업의 개념과 필요성

환경농업촉진법에 친환경농업을 「농업과 환경을 조화시켜 농업의 생산을 지속가능하게 하는 농업형태로서 농업생산의 경제성확보, 환경보전 및 농산물의 안전성을 동시에 추구하는 농업」 이라고 정의하였다. 이 정의에서 친환경농업은 새로운 농업이 아니고 농업의 본 뜻을 적어 놓은데 지나지 않는다는 것을 알 수 있다. 우리는 먹고 마시고 숨쬜다. 이말은 생존을 뜻하기 때문에 먼저와 뒤가 없다, 이 말에 환경이라는 말을 가져오면 환경의 뜻이 명확해진다. 생명과 환경이 둘이 아니라는 사실을 깨닫게 되고 인간과 환경이라고 흔히 둘로 갈라 일컫는 말이 얼마나 어색한가 하고 비판하게 된다. 먹을 거리가 마실 물이 숨쉬는 공기가 오염되었는데 그것을 환경이라는 이름으로 나와 동떨어진 곳에 따로 존재한다고 생각할 수 없다. 환경이라는 말은 인간중심주의에서 나왔기 때문에 자칫 환경을 자신과 상관없는 것처럼 생각하기 쉽게 한다. 따라서 친환경농업은 농업 그자체이며 생존 그자체이다.

주곡의 자급을 계기로 농가소득을 위한 상업농시대로 전환되면서 소득이 농업생산의 유일한 목표로 등장하였다. 농업의 절대생산 증대의 시대에는 기아해방과 식량자급을 위하여 온갖 수단을 다하였다. 그 수단에는 농업의 지속성을 해치고 장차 환경문제를 일으키는 원인이 되는 농업자재 투입이 포함되어 있었다. 농가소득으로 전환되면서 주곡작물을 재배하던 땅에 소득작물을 재배하기 시작하였고 농업전반에 걸쳐 투입에 따른 소득의 법칙을 적용하여 많은 자재를 투입하게 되었다. 그러나 곧 농업에는 공업과 다른 생산법칙이 있다는 것을 깨닫게 되었다. 소득을 위하여 투입한 에너지가 지나쳐서 오히려 소득을 낮추고 때로는 손해를 입게 된다면 알맞은 투입으로 최대의 소득을 노리는 길을 찾아야 마땅하다. 친환경농업은 지금까지 농경의 역사를 이루어온 바와 같이 앞으로도 농경이 지속되고 농경을 바탕으로 힘있는 문화가 형성되도록 하는데 그 목적이 있다.

3. 친환경농업에 대한 이해

대부분의 사람들은 친환경농업이 매우 어려운 것으로 이해하고 있는데 그 원인은 농민에게 돌아가는 경제적인 이익이 크지 않다는 것과 실천을 하기 위한 기술적 수단이 쉽게 손에 잡히지 않는다는 데 있다고 생각한다. 그러나, 친환경농업을 추진하는 이유는 깨끗한 농업환경을 우리 후손에게 물려주자는 것이므로, 경제적인 이유를 내세울 수는 없는 일이며 기술적인 것은 시행착오를 거치더라도 반드시 농민 모두가 습득하여 실천해야만 한다.

1992년의 “리우 선언” 이후 우리 나라도 환경의 중요성을 인식하고 1994년 12월에 환경처가 환경부로 승격되고, 농림부에 환경농업과가 신설되었으며 농촌진흥청 농업기술연구소가 농업과학기술원 농업환경부로 개편되었다. 또한, 환경농업을 추진하기 위하여 농림부에서는 1996년 7월 “21세기를 향한 농림수산환경정책”을 수립, 발표하게 되었다. 지속 가능한 농업을 위한 기반의 유지보전과 농업의 환경정화기능 극대화 및 환경저해요인의 최대한 감축 등 환경문제와 농업의 조화에 대한 필요성이 대두되고 있으며 소비자들의 안전농산물에 대한 관심이 증대됨에 따라 국민들의 안전농산물에 대한 욕구증대에 부응하고, “리우 선언”과 “의제 21”관련 국가 실천계획 수립 및 환경농업관련 국제논의 동향에 대비할 필요성이 있어 이를 뒷받침할 수 있는 체계적인 정책 수립과 추진의 필요성이 대두된 것이다.

이의 추진을 위하여 제 1단계(1996~2000)는 환경농업의 기초확립, 제 2단계(2001~2005)는 환경농업 보급, 제 3단계(2006~2010)는 환경농업 정착으로 설정하여 추진 중에 있다. 이의 세부실천 목표로는 농약, 비료의 사용량 절감, 가축분뇨의 적절한 처리, 폐영농자재 수집처리, 농어촌오폐수 처리, 농토배양, 농업용수 수질관리, 농어촌 생활용수 개발, 대기오염경감 및 보전대책 등이 포함되어 있다. 이러한 정책들을 확실히 실천하기 위하여 1996년 10월 “21세기를 향한 농림환경정책 세부실천계획”을 마련하고 항목별로 코드화하여 관리하고 있다. 1997년 12월에는 환경농업육성법을 제정하여 국가는 환경농업에 관한 기본계획과 정책을 매 5년마다 수립하고, 지방자치단체는 이 육성계획에 따라 실천계획을 수립 시행하도록 하였으며 비료, 농약, 가축분뇨 등 농업으로 인한 환경오염 방지시책을 적극 추진하도록 되어 있으며 또한, 지방자치단체의 장은

농업자원의 보전 및 농업환경의 개선을 위하여 농경지의 비옥도, 중금속, 농약 성분, 농업용수 등을 주기적으로 조사하여야 하며 비료, 농약 등 농업투입자재의 사용실태도 주기적으로 조사하도록 하여 환경농업을 체계적으로 추진하도록 하였다.

농림부에서는 '95년부터 친환경가족농육성사업 (중소농고품질농산물생산지원사업)을 '00년까지 398개소에서 실시중이고, 친환경농업지구조성사업을 '98년 이후 17개소에서 1개 지구당 10~20억원을 투입하여 실시하고 있으며, '99년부터 벼농사를 대상으로 1개 단지를 50ha 규모로 하는 친환경농업시범마을조성사업을 전국 16개소에서, 친환경농업직접지불제도를 전국 10,572ha에서 실시하고 있다.

4. 친환경농업의 국내외 동향분석

가. 우리나라의 친환경농업 추진 동향

친환경농업의 비전은 농업의 환경보전기능 등 공익적 기능의 극대화로 환경정화산업으로 자리 매김하고 쾌적한 삶의 공간을 제공하며 농업의 자원인 흙의 생명력 복원과 수질보전으로 기름진 땅, 맑은 물이 흐르는 농업의 환경을 조성하여 주어진 자원의 활용으로 안전한 농산물의 생산 공급확립으로 국민의 건강과 생명을 지키는 산업으로 발전하기 위한 것이다. 친환경농업의 정책은 환경과 농업의 조화를 중점 목표로 설정하고 있다. 이를 실천하기 위하여 ① 농업환경 오염 부하를 경감하고자 농약과 비료사용경감, 축산분뇨 처리대책, 폐영농자재 처리대책, 농어촌 오폐수 처리대책을 ② 농업환경유지 및 개량을 위하여 농토배양사업, 농업용수 보전대책, 대기오염 경감 및 보전대책, 환경자재 개발을 ③ 친환경농업의 육성을 위하여 안전고품질 농산물 생산, 상수원구역등 지역단위 환경농업육성, 환경농업시범단지육성, 친환경농업직접지불제 도입, 환경농산물 유통대책을 추진하고 있다.

나. 외국의 친환경농업 추진 동향

미국의 친환경농업은 국민들의 경제적, 사회적 후생을 지속적으로 증대시키기 위한 수단으로서 자연자원의 보전정책을 실시하고 있으며 농업의 환경보전기능을 강화하기 위한 수단으로서 경제적 인센티브 제공과 규제를 적절히 혼합

하고 있다. 친환경농업과 관련하여 추진하는 방향은 토양과 물보전, 수질관리를 효과적으로 추진하기 위하여 기술지원과 교육, 비용분담과 인센티브제공, 농경지의 휴경을 유도하기 위한 임차료 및 보상금 지급, 환경보전 농업을 확대하고 발전시키기 위한 정보 및 연구개발, 지정된 환경보전 조치를 따르거나 농지사용을 변경할 경우 프로그램의 혜택등 여러 가지의 계획을 활용하고 있다. 농무성의 환경농업 프로그램으로는 환경보전 경지보유계획, 보전유보계획, 환경개선장려계획, 습지보전계획, 수질개선 장려계획, 소택지 보전, 환경보전 농업선택, 사유방목지 보전장려제도, 농지보호계획, 홍수피해 감소계획, 자원보호 개발계획, 야생동물 서식지 장려계획, 고도 침식지 보전계획을 추진하고 있으며 환경처에서도 환경농업과 관련하여 호수 수질보호대책, 비점오염원 대책, 점오염원 오염물질 배출허용계획, 강어귀 정화계획, 안전음용수 관리법, 농약프로그램을 그리고 내무성에서는 멸종위기 종 보호계획, 용수개발 및 관리계획을 추진하고 있다.

일본의 친환경농업의 추진방향은 농업은 기초적으로 국민들의 먹거리를 안정적으로 생산 공급한다는 본원적 역할과 더불어 환경과 가장 조화된 산업으로서 물과 푸른 국토를 형성하고 보전하는데도 공헌하고 있다. 따라서 화학비료나 농약의 과다투입 또는 부적절한 사용, 가축분뇨의 부적절한 처리로 인해 환경에 나쁜 영향을 미치는 경우가 발생하고 있어 생산자 자신의 의식향상과 부하경감을 위한 구체적인 노력을 강조하고 있다. 그리고 농업이 가진 물질순환 기능을 활성화시켜 생산성과의 조화를 유지하는 가운데 흙만들기 등을 통하여 화학비료나 농약의 사용량을 줄이고 지속적인 농업을 전국적으로 추진해 나가고 있다. 일본의 환경농업의 추진형태는 흙만들기 등 기존의 기술을 활용하여 가능한 범위내에서 화학비료, 농약을 절감하는 등 환경부하를 경감하고 재활용 추진, 시비 및 방제기준의 개선, 신기술 및 농업자재의 활용을 추진함으로서 환경부하를 더욱 경감하고 있다. 구체적인 내용으로는 흙만들기, 논발윤환, 완효성비료활용, 페로몬을 이용한 해충방제, 천적 및 길항 미생물이용, 시비기준 및 방제여부의 판단기술 설정과 미이용 유기물의 고속비료화 기술, 합리적 작부체계, 병해충의 정밀예찰과 신속정보 전달, 내병·내충성을 갖춘 고도 저항성품종개발, 지형연쇄를 이용한 양분의 합리적 이용기술, 폐플라스틱등 농업폐기물의 적정처리등이 있다.

EU의 환경농업추진은 조건불리한 지역정책과 환경보전형 농업정책을 두축으로 추진하고 있다. 조건불리한 지역정책에서는 지역간 불균등 발전과 사회적격차를 시정하여 사회통합 달성을 목표로 하고 있으며 환경농업정책에서는 자연과 환경과의 조화를 모색함으로서 농업의 지속가능성과 소비자 친화적 농업을 추구하고 있다. 네덜란드의 경우에는 상수원 보호정책과 저투입 농업정책을 시행하고 있으며 저투입 농업정책은 다년도 곡물보호계획에 의거하여 농약에 의한 유출을 감소시키는 정책을 말한다. 저투입농법을 실시하기 위하여 농약에 대한 규제를 강하게 하고 있으며 농약을 사용할 경우 처방전이 있어야 한다. 스위스 경우에는 환경농업에 대한 모니터링을 실시하고 농업생산에 있어 투입과 산출의 균형을 맞추기 위하여 식물이 성장하는데 필요한 만큼만의 비료를 공급하고 화학비료의 사용대장을 비치하여 정리하고 주 정부에 보고서를 제출하여야 한다. 이 자료를 가지고 관련 직원이 표본지역을 선택하여 검사하고 환경농업을 모니터링한다. 유럽지역은 낙농산업이 발달하여서 가축분뇨가 환경에 미치는 영향이 크기 때문에 초지 1ha 당 소 3마리로 한정하고 가축분뇨는 최소한 3개월간 저장시설에 저장한 후 초지에 살포하도록 규제하고 있다. 독일의 경우에는 환경문제의 중용성을 가장 먼저 인식한 국가 중의 하나로서 환경농업정책의 주요 과제로는 자연 및 경관 보전, 안전한 농산물의 생산, 환경보전적 농업생산이라는 3대 중점추진 목표를 설정하여 추진하고 있다.

5. 우리 농업의 여건

가. 지리 및 기후적 특성

우리나라 토양은 화강암이나 화강편마암이 풍화되어 생성되었기 때문에 대부분 산성이 강하고 작물이 크는데 필요한 양분이 매우 적으며, 점토 함량이 부족한 모래땅으로 지력이 낮다. 지형적 측면에서도 경사가 급하여 비옥한 표토의 유실 가능성이 매우 높으며, 식생은 대부분이 온대성 침엽수림으로 토양에 대한 양분 축적량이 적고 토양의 산성화에 기여한다. 또한, 온대성 몬순기후의 영향으로 여름에 고온이고 비가 많이 오므로 유기물 분해속도가 빠르고, 토양 중의 양분 및 점토가 쉽게 유실되는 경향이 있으며, 병해충이 집중적으로 발생할 수 있는 여건을 갖추고 있다. 이러한 조건하에서 농사를 지으려면 필연적으

로 작물이 필요로 하는 양분을 인위적으로 보충하고, 토성을 개량하기 위하여 객토 및 석회를 사용해야 하며, 병해충·잡초를 방제하기 위하여 농약을 사용하지 않을 수 없는 실정이다.

나. 비료 및 농약 사용량 추이

화학비료 및 농약은 60년대부터 일부 사용되기 시작하여 사용량이 꾸준히 증가하다가 비료는 90년 이후, 농약은 94년 이후 감소하는 경향을 보이고 있으나, 단위면적당 사용량은 비료가 430kg/ha, 농약이 11kg/ha 수준으로 큰 변동이 없다. 단위면적당 비료 및 농약 사용량은 타 국가와 비교해 볼 때 매우 높은 수준이기는 하나, 초지를 제외한 경지만을 대상으로 하면 최고 수준은 아니며, 과수에 대한 농약 사용량은 감귤에서 한국이 48.6kga.i./ha/년, 미국이 61.3, 사과에서 각각 27.1, 21.6, 배에서 각각 18.6, 22.4 등으로 비슷한 정도이다. 다만, 문제가 되는 것은 적정 수준 이상으로 비료와 농약이 사용된다는 점이다.

다. 축산분뇨 발생현황

우리나라의 가축 사육두수는 1999년 12월 현재 한우 1,952천두, 젖소 535천두, 돼지 7,864천두 및 닭 94,587천수로 배출되는 분뇨의 총량은 연간 33,891천톤에 달하며, 이들에 대한 관리 소홀로 농업에서 발생하는 환경오염의 주범으로 인식되고 있다. 축산폐수 발생량은 193천톤/일로 생활오수+산업폐수 발생량의 1/100에 불과하나 오염부하량은 전체의 15%에 달하고 있다. 정부에서는 과거 10여년간 가축분뇨 처리시설에 많은 지원을 하여 설치대상 농가(82,647호)의 91%가 처리시설 설치를 완료하였으며, 전체의 83%가 자원화시설이나 얼마나 효율적으로 관리, 운영되고 있는지 의문이다.

6. 친환경농업 실천 기술

가. 토양보전

- ☐ 기본개념 : 경사지 농업에 있어 토양 및 양분 유실을 감소시킬 수 있는 기술을 개발하여 토양 및 양분유실을 방지하고자 함

- 우리나라는 국토의 대부분이 경사지로 분포하고 있어, 하기에 집중강우로 인하여 토양 및 양분유실이 심각
 - 경사지의 연평균 토양유실량 : 30ton/ha, 양분유실량 : 84kg/ha (N.P.K)
 - 표토 유실, 생산성 저하, 저수지 매몰, 수자원 고갈, 홍수조절기능 상실 등 부작용 유발
- 급격한 산업화와 인구 증가로 인하여 경사지인 산지 개발의 필요성이 토양 침식을 더욱 가속화

□ 방법

- 토양유실을 방지하는 토양보전농법의 종류 : 농경학적 방법, 농공학적 방법
- 농경학적 방법
 - 등고선 재배법 : 등고선에 따라 경운, 파종 및 재배
 - 부초법 : 짚, 풀 등을 덮어 지면 노출을 방지 (골 부초, 자갈대)
 - 심경 및 유기물 시용 : 무리성 개량을 통한 강우의 토양침투 유도
 - 초생대 : 등고선 방향으로 띠를 조성하여 풀을 재배
 - 등고선 휴고 재배 : 등고선 방향으로 높은 이랑을 만들어 파종
 - 지면 피복율이 높은 작물 선택
- 농공학적 방법
 - 승수로 : 등고선 방향으로 경사장 20-25m 단위로 배수로 설치 (경작지내로 흐르는 유거수가 하부로 내려가는 것을 방지하고 좌우로 배수되도록 유도)
 - 자갈대 : 경사면 위에 흩어져 있는 돌을 모아 돌담을 만듦 (물은 배수되고, 토양은 윗면에 쌓여 나중에는 계단전을 이루게 됨)
 - 계단전 : 경사를 완화시켜주는 계단식 밭

□ 의의

- 경사가 15% 미만인 곳은 심경, 부초, 유기물시용, 등고선재배등 경종적 방법만으로 토양유실을 11ton/ha 이하로 감소시킬 수 있음
- 경사가 15-30% 내에서는 초생대, 등고선 휴고재배, 등고선 비닐멀칭 휴고재배 등 경종적 방법과 승수구, 계단전 등 농공학적인 방법을 복합적으로 이용하는 토양관리가 필요함
- 30% 이상인 밭은 초지로 전용할 것을 권장

나. 농토배양

- 기본개념 : 작물이 뿌리내려 살아가고 있는 토양의 여러 가지 환경조건을 작물이 잘 자라도록 인위적으로 개선시키고자 하는 것임
- 농토(토양) : 작물생산의 중요한 구성요소로서 작물이 뿌리를 내려 지상부를 지탱하고 필요한 양분과 물을 공급하는 장소
- 토양환경 : 토양의 물리적, 화학적, 생물적 성질을 의미함
 - 물리적성질 : 토성, 토양삼상(기상, 액상, 고상), 통기성, 보수성, 투수성, 경운성 등으로 작물의지지, 뿌리발육 등에 결정적인 영향을 줌
 - 화학적성질 : 작물의 생육을 좌우하며 토양반응(pH), 양분함량, 양이온치환용량(CEC, 보비력), 인산의 난용화 특성, 작물생육 저해물질 등의 양이나 상태로 표시됨
 - 생물적성질 : 뿌리부근의 물질 분해와 합성을 좌우하며, 유기물 분해속도, 미생물체량 및 활성과 다양성 등으로 표시됨

□ 방 법

- 물리성 개선
 - 토양삼상 (떼알(입단)구조 형성 유도) : 섬유질 또는 목질자재 퇴비와 토양개량제의 시용, 적절한 경운 등
 - 배수불량지 : 경반층 파쇄(심토파쇄), 암거 시공 등
- 화학성 개선
 - 토양반응(pH) : 석회질 비료 시용
 - 양이온치환용량(보비력) : 퇴비, 식질토, 제오라이트 등 시용
 - 양분함량 : 가축분(유기질) 퇴비, 화학비료 시용 등
- 생물성 개선 : 토양생물의 서식처가 되는 토양입단의 상태 및 먹이가 되는 유기물 공급과 관련되며 속효성인 자재는 거의 없음

□ 의 의

- 토양환경의 정비로 뿌리의 기능이 충분히 발휘되어 작물생육 및 수량성 향상
- 떼알(입단)구조의 발달로 토양수분과 질소양분의 제어가 용이하여 채소 등 생산물의 품질향상

○ 불량 토양환경에 의해서 야기되는 습해나 토양병해의 발생요인 경감으로 농약 사용량 절감 기대

※ 농토배양의 목표치(적정 함량)

구분	토양 반응 (pH)	유기물 (%)	유효 인산 (mg/kg)	유효 규산 (mg/kg)	양이온치환용량 (cmol ⁺ /kg)				토양삼상 (%)			작토 깊이 (cm)
					K	Ca	Mg	보비능	고상	액상	기상	
논	6.0~6.5	2.5~3.0	80~120	130~180	0.25~0.30	5.0~6.0	1.5~2.0	10~15				18
밭	6.0~6.5	2.0~3.0 (11~15) ¹	300~500	-	0.50~0.60	5.0~6.0	1.5~2.0	10~15	50	30	20	15
과수원	6.0~6.5	2.5~3.5 (11~15) ²	200~300 (450~550) ³	-	0.30~0.60	5.0~6.0	1.2~2.0	10~15	50	25	25	
시설 재배지	6.0~7.0	2.5~3.5	350~500	-	0.70~0.80	5.0~7.0	1.5~2.5	10~15	45	35	20	15

1. 유채(화산회토) 2. 감귤(화산회토) 3. 유자, 감귤, 복숭아

※ 우리나라 논 및 밭의 지력 변화(전국 평균)

구분	시기	작토심 (cm)	토양 반응 (pH)	유기물 (%)	양이온치환용량 (cmol ⁺ /kg)			유효 인산 (mg/kg)	유효 규산 (mg/kg)
					K	Ca	Mg		
논	'64~'68	8	5.5	2.6	0.23	4.5	1.8	60	78
	'80~'89	12	5.7	2.7	0.23	3.8	1.4	107	88
	'95	12	5.6	2.5	0.32	4.0	1.2	128	72
	적정	18	6.0~6.5 (6.5)	2.5~3.0 (3.0)	0.25~0.30 (0.30)	5.0~6.0 (5.0)	1.5~2.0 (2.0)	80~120 (100)	130~180 (130)
밭	'64~'68	7	5.7	2.0	0.32	4.2	1.2	114	-
	'76~'80	10	5.9	2.0	0.48	5.0	1.9	201	-
	'85~'88	12	5.8	1.9	0.59	4.6	1.4	231	-
	'92~'93	10	5.5	2.4	0.64	4.5	1.4	538	-
	'95~'98	-	5.5	2.6	1.13	4.4	1.7	489	-
	적정	15	5.5~6.5 (6.5)	2.0~3.0 (3.0)	0.50~0.60 (0.50)	4.5~7.0 (4.5)	1.5~2.0 (1.8)	300~500 (300)	-

다. 시 비

□ 기본개념 : 작물재배에 있어서 천연공급만으로는 부족되는 양분을 비료로써 보급하는 것으로 농업환경을 보호하기 위해서는 토양 중에 과잉 비료성분이 남지 않도록 해야함

○ 비료의 종류

- 화학비료 : 질소질, 인산질, 칼리질, 석회질, 규산질 비료 등
- 유기질 비료 : 어박, 골분, 유박 등 단일 원료로 구성
- 부산물 비료 : 농림축수산업 부산물, 제조·판매업 부산물, 인분뇨, 음식물찌꺼기 등의 혼합부속물로 부속겨, 재, 분뇨잔사, 건계분 등이 있으며 퇴비(가축분 퇴비)가 대표적임

○ 퇴비의 정의

- 퇴비 : 과거에는 식물체의 부속물을 의미하였으며 비료적 가치가 낮음
- 구비 : 동물의 분뇨, 사체 등의 부속물을 의미하며 퇴비와 구분하여 사용되었음

※ 최근에는 식물성 + 동물성 부속물(가축분 또는 부산물)을 퇴비로 통칭하며 과거의 퇴비에 비해 비료가치가 높음

※ 여러 가지 유기물의 비료 가치

종 류	총 탄소	총 질소	인산	칼리	C/N 율
	----- (건물 %) -----				
벼 짚	33.50	0.68	0.29	1.84	49.3
왕 겨	44.20	0.47	0.16	0.83	94.0
톱 밥	55.20	0.06	0.03	0.26	920.0
우 분	41.50	2.06	2.80	0.45	20.1
돈 분	44.80	3.68	5.99	0.77	12.2
계 분	42.80	5.10	4.84	1.45	8.4
가축분 퇴비	-	1.73	3.47	1.11	-

□ 방 법

○ 토양검정에 의한 정밀시비

비료의 효율적 이용과 환경부하를 경감하기 위하여 토양검정 등에 의한 토양중의 양분상태와 작물의 생육상황을 적절히 파악하여 적기에 필요한 양만 시비함

○ 가축분퇴비(또는 가축분)와 화학비료의 병행사용

- 가축분퇴비의 비료가치를 고려하여 그 양만큼 화학비료를 절감 사용하여야 함
- 작물의 양분 요구량은 질소 > 인산 > 칼리의 순이나 가축분퇴비의 비료가치는

인산> 질소> 칼리의 순으로 가축분퇴비를 질소함량에 맞추어 사용하면 필연적으로 인산이 토양중에 남게되므로, 인산함량에 맞추어 사용하고 부족한 질소성분은 화학비료로 보충하여야 함

※ 실제 사용되는 가축분퇴비(또는 가축분)에 포함된 비료량 (1톤/10a 시용 기준)

종 류	수분량(%)	질 소(kg)	인 산(kg)	칼 리(kg)
우 분	80.0	4.1	5.6	0.9
돈 분	75.2	9.0	14.9	1.9
계 분	66.7	17.3	16.5	4.7
가축분 퇴비	41.5	10.1	20.3	6.5

○ 국소시비 : 작물의 근권 부분에 시비하면 비료 이용율이 향상되어 토양전면에 시비할 때보다 질소비료를 30% 이상 절감 가능

- 국소시비 방법 : 측조시비, 관비 등

○ 표준시비량 활용

- 토양검정에 의한 시비량이 산출되지 못하는 경우에 활용 가능
- 표준시비량은 최대수량 보다는 생산의 안전성 측면을 고려하여 약간 낮게 설정
- 농과원에서 전국 토양분석치의 평균을 기초로 작성하였으므로 지역별 특성이 반영되지는 못함

○ 환경보전형 비료 사용

- 주문비료(BB비료) : 토양검정에 의한 시비량을 기초로 비료공장에서 3요소를 섞어서 공급
- 전작용 완효성 복비 : U/F 복비
- 수도용 저인산저칼리 복비 : N-P-K=22-12-12 (벼의 표준시비량 맞추어 조제)

라. 병해충 및 잡초 방제

□ 기본개념 : 환경을 고려한 다양한 방제기술을 종합적으로 활용하여 합성농약 사용량을 절감하고자 함

○ 이용 가능한 방제수단

- 정밀한 병해충 발생예찰
- 방제여부 판단기준 설정 및 활용
- 경종적, 생물적 방제수단 활용
- 약제방제방법의 개선
- 저독성, 선택성 농약 사용

□ 병해방제

○ 병원체, 작물의 이병성, 병발생 환경중 어느 한 조건을 조절함

- 열이나 농약에 의한 병원체 제거, 윤작 또는 포장관리를 통한 병원체 밀도 저하
- 저항성 품종 또는 대목의 이용
- 재배시기 이동에 의한 병해 회피, 비가림 또는 제습에 의한 환경조건 개선

○ 환경보전형 방제법

- 발병 상황을 주기적으로 관찰하고 농진청에서 발표하는 병해충 예찰정보에 따라 방제여부를 결정하고 관행적인 농약살포는 지양
- 주요 병해에 대한 저항성 품종 및 대목을 선택하여 병발생 억제

※ 저항성 대목 사용 현황

작물 및 대상 병해	저 항 성 대 목
박과작물 (검은점뿌리썩음병)	신토좌, 서울신토좌, 뉴신토좌, 참토좌, 가락신토좌, 강강토좌, 친교남과, VIP
토마토(시들음병)	영무자, 조인트

- 불가피하게 농약을 살포하여야 할 경우는 대상 병해에 등록된 농약 중 환경 및 다른 생물에 영향이 적고, 인축에 대한 독성이 낮으며(보통독성 내지 저독성), 물고기에 안전한(어독성 II급 내지 III급) 농약을 선택하고, 농약안전사용기준을 꼭 준수하여야 함
- 농약살포시 가급적 혼용을 피하고, 혼용이 불가피 할 경우에도 방제가 필요한 병해충 적용농약만을 대상으로 함
- 농약을 대체할 수 있는 물질로 아인산염이 있으며, 수경재배의 상추 역병, 토마토 역병 등에 효과가 있음

※ 아인산염을 이용한 역병 방제

구 분	작 물	대상 병해	처리 농도	비 고
수경 재배	상 추	역 병	발병 전 수경액 중 100ppm 발병 후 수경액 중 200ppm	Pythium, Phytophthora에 의한 병에 효과 있음
일반 재배	토마토	역 병	발병 전 1,000ppm 발병 후 2,000ppm	

- 생물적 방제수단으로 길항 미생물, 유도저항성, 약독 바이러스에 관한 연구가 수행되고 있으나 실용화까지는 시간이 필요함
- 열을 이용한 물리적 방제법으로 비닐하우스의 ‘태양열이용 토양소독법’이 개발되어 활용중임

※ 태양열이용 토양소독법의 처리내용 및 효과

처 리 내 용	방제 가능 병해충
① 볏짚 등 유기물자재 2톤/10a + 석회 100-200kg/ 10a + 질소 기비량 (소독 후 재배할 작물 기준) ② 경운 또는 로타리 작업 후 두둑을 만듦 ③ 투명 비닐로 하우스 전체를 멀칭 ④ 골에 물을 대어 토양이 충분히 젖도록 함 ⑤ 하우스 밀폐 후 30(20-40)일간 방치 ※ 작물의 휴경기간에 토양온도를 40-45℃로 20일 정도 유지	▫ 상추 시들음병, 입고병, 시금치 입고병 등 토양 전염성 병해 ▫ 토양 선충류 ▫ 잡초 종자 등

□ 해충방제

- 적절한 방법으로 해충의 밀도를 경제적 피해허용수준(또는 요 방제수준) 이하로 유지
- 환경보전형 방제법
 - 농약사용을 최소화하고 필요할 때만 사용
 - 농진청에서 발표하는 병해충 예찰정보에 따라 해충 발생상황을 주기적으로 관찰하여 방제여부를 결정하고 관행적인 농약살포는 지양
 - 사용약제 최소화 : 종자분의처리, 국부방제
 - 불가피하게 농약을 살포하여야 할 경우는 대상 해충에 등록된 농약 중 환경 및 다른 생물에 영향이 적고, 인축에 대한 독성이 낮으며(보통독성 내

지 저독성), 물고기에 안전한(어독성 II급 내지 III급) 농약을 선택하고, 농약안전사용기준을 꼭 준수하여야 함

- 농약살포시 가급적 혼용을 피하고, 혼용이 불가피 할 경우에도 방제가 필요한 병해충 적용농약만을 대상으로 함
- 농약을 대체할 수 있는 물질로 곤충이 분비하는 페로몬이 있으며 과수해충의 예찰 및 방제를 위하여 일부 사용되고 있음

※ 성페로몬 이용 방제가능 해충

대상 해충	대상 작물	사용 기간	설치 트랩수	설치 방법
담배거세미나방 파밤나방 배추좀나방	시설채소작물 (토마토, 오이, 고추 등)	6월 하순~ 10월 말 까지	1~2개/ha	하우스내 중앙 지점 1.5~2.0m 높이에 설치

- 생물적 방제수단은 주로 천적이 이용되어 상당한 효과를 거두고 있으며, 곤충병원성 미생물을 이용하는 연구도 상당한 성과를 보이고 있음

※ 작물별 주요해충 및 이용가능 천적

작 물	해 충	천 적
사 과	응애류	긴털이리응애
시설 과채류	점박이응애	칠레이리응애
	진딧물류	칠성풀잠자리붙이, 진디혹파리, 진디벌레
	온실가루이	온실가루이좀벌
	총채벌레류	애꽃노린재

- 친환경적 식물기생선충 종합관리 방법
 - 뿌리혹선충, 뿌리썩이선충 등 토양선충은 태양열, 증기, 열수, 담수, 유인 및 대항식물 이용, 비기생선충의 증식(유기물 시용), 비기주작물 재배로 밀도 억제
 - 마늘구근선충, 딸기잎선충 등 잎이나 구근에 기생하는 선충 : 온탕침지
- 주요 해충에 대한 저항성 품종 및 대목을 선택하여 해충발생 억제

※ 저항성 대목 사용 현황

작물 및 대상 해충	저 항 성 대 목
포도(포도뿌리혹벌레)	글로아르 3309, 글로아르 3306

□ 잡초방제

- 수로, 논두렁, 인축 등을 통해서 유입되는 잡초를 방지하는 예방적 방제 및 윤작이나 피복작물 재배 등을 통한 경종적 방제법을 최대한 활용함
- 환경보전형 방제법
 - 논 잡초방제에 중경제초기를 사용하면 제초제 사용량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 통기성을 좋게하여 작물의 뿌리 부분에 산소를 공급할 수 있고, 토양의 물리성을 개선하여 증수효과도 기대됨
 - 논에 교잡종 오리 또는 왕우렁이(월동이 불가능한 지역에 한함)를 도입함으로써 잡초를 방제할 수 있음
 - 일년생잡초와 다년생잡초를 동시에 방제할 수 있는 혼합제의 관행적인 사용을 지양하고, 잡초 발생상황에 따라 일년생잡초 전용약제 및 혼합제를 선별적으로 사용하여 제초제 사용량을 줄임과 동시에 경제적인 방제가 이루어지도록 함
 - 화학적 방제(제초제 사용)시에는 사용적기에 추천 사용량을 반드시 준수하도록 함

마. 작부체계

- 기본개념 : 특정 작물생산 및 경지이용의 단순화로 빚어진 연작장해, 지력감퇴, 토양양분의 불균형 등 여러 가지 문제점을 해결하기 위하여 재배작물을 시간 및 공간적으로 조합하여 토양환경을 작물에 유리하도록 개량 또는 유지하는 것임

○ 합리적인 작부체계의 실천 사례(일본)

- 경종농가와 축산농가 사이의 교환경작

감자→소맥 ⇒ 사료작물→사료작물 ⇒ 두류→동계맥류 (경종농가 포장에서 재배)
목초→목초 ⇒ 두류→수단그라스 ⇒ 목초→목초 (축산농가 포장에서 재배)

- 선충 대항식물을 도입

- ① 우엉 → 수박 → 당근 → 토란 → 땅콩
- ② 무 → 봄배추(무의 간작) → 메리골드(연맥) → 봄배추 → 수박 또는 호박 → 무
- ③ 봄상추 → 가을상추 → 연맥(갈아엮음) → 봄상추 → 메리골드(옥수수)

- 청예 및 녹비작물 도입

- ① 상추(2년간 2~3기작) → 청예작물(옥수수 또는 수수)
- ② 감자 → 호밀 → 배추
- ③ 헤어리베치 → 벼 또는 옥수수

- 답전 윤환

- ① 벼 3년 → 콩 1년
- ② 토마토 3기작 → 벼 3기작
- ③ 시설 과채류(가을~봄) → 벼(봄~가을)

- 시설재배지 흡비작물의 도입

시설 과채류 또는 엽채류 또는 화훼류 → 흡비작물(옥수수 또는 호밀)

□ 방 법

○ 윤작

- 서로 다른 특성을 갖는 작물을 일정한 순서로 재배하여 연작장해 회피, 비료이용율 향상 등 기대
- 윤작의 기본형 : 벼과작물 → 콩과작물, 엽채류, 과채류 → 근채류

○ 대항식물의 활용

- 선충에 유해한 물질을 함유 또는 분비하여 토양 및 식물조직내의 선충의 발육을 저해하거나 사멸시키는 식물 : 메리골드, 기니아그라스, 아스파라가스, 땅콩 등
- 대항식물은 효과범위가 좁아서 선충종류에 따라 다른 것을 선택해야 하며,

효과가 충분히 발휘될 수 있도록 재배기간의 확보가 필요함

○ 피복작물, 청소작물, 식물멀칭

- 피복작물 : 나지(휴한) 기간의 토양보전을 위하여 재배하는 작물 (벼과 작물, 콩과작물, 목초류)
- 청소작물 : 토양양분, 토양미생물, 잡초 등을 제어하기 위하여 재배하는 작물(")
- 식물멀칭 : 작물보호 및 토양관리 등이 목적인 과수원의 초생재배 (클로바류, 소맥)

7. 친환경농업 연구방향

가. 농업환경변동 실태조사

농경지, 농업용수 등 농업환경의 변동실태를 조사하여 농업환경의 오염정도를 파악하고 농업자원의 보전 및 개선에 활용할 목적으로 '99년 부처 4년 주기로 실시하고 있다. 주요대상은 논, 시설재배지, 밭, 과수원 등 일반농경지 토양의 비옥도와 중금속함량, 농약잔류량, 토양미생물상 조사와 생활하수 유입지, 광산인근 농경지, 공단오수 유입지, 고속도로 주변 등 취약농경지 토양의 비옥도, 중금속 함량, 토양미생물상 조사를 실시한다. 수질은 농업용수, 시설재배지 지하수, 축산지역 및 마을 소수계를 조사하고 또한 축산분뇨 발생량 및 처리현황, 농약비료의 사용량을 조사하고 있다.

나. 축산분뇨(액비)의 합리적 활용방안 연구

축산분뇨의 액비화기술 개발을 통한 액비사용 확대로 수질오염을 경감하고 화학비료 사용량을 절감시키기 위한 연구가 필요하여 2000년에 연구팀을 구성하여 중점적으로 연구하고 있다. 지역별 발생량과 액비중 비료성분 등 가축분뇨에 대한 실태조사와 액비저장 및 부속방법연구, 발효 및 악취제거 미생물 개발 등 액비화 기술개발, 토양별 작물별 시용기준 설정, 살포시기 및 살포방법연구, 장기연용시 토양의 오염도 해석 등 시용기술을 개발하고 현장적용 확대시험을 통하여 현장활용 기술을 개발한다

다. 유기성 폐기물의 활용기술 개발

유해물질을 함유하지 않은 유기성 폐기물을 유기자원으로 자원화 함으로서 농경지 오염방지 등 환경개선에 기여할 수 있는 연구가 필요하다. 유기성 폐기물의 발생량 및 배출원별 특성조사, 유기성 폐기물 중 비료, 중금속 및 유해화학물 분포조사, 퇴비화 가능 및 불가능 자원 분류 등 실태파악, 유기성 폐기물 비료화 표준공정 개발, 퇴비화 부재료 톱밥 대체자원 개발, 퇴비공정, 악취제거 공정개발 등 자원화 기술개발, 토양특성별 유기성 폐기물 자정능력 평가, 논 및 밭토양에 대한 유기물 시용기준 재설정, 유기성 폐기물 장지연용에 따른 토양오염도 해석 등 활용기준 설정등에 대한 기술개발이 필요하다.

라. 환경친화형 농자재의 개발 및 이용

환경오염이 적은 비료, 저독성 신농약, 발토양 피복용 분해성 플라스틱 등 환경친화형 농자재 개발이용이 필요하다. 유용 부존자원의 탐색 및 비료화, 천연수지를 이용한 완효성 복비, 종합미량원소 함유 복비 등 신비종, 전작용 저인산·저칼리 비료, 다충피복 비효조절형 비료, 기계화 시비용 생력비료, 농약비료 등 다기능 복합비료 개발 등 토양 및 환경에 부담을 덜주고 노력절감 및 생력형 비료개발이 이루어져야 한다. 국내 자체 저독성 농약개발 추진을 위하여는 미생물농약의 실용화, 뿌리혹 선충방제용 미생물 살충제의 실용화 등 미생물 농약개발과 활성성분 이용 신농약 선도물질 창출과 활성물질 함유 식물에서 추출 이용한 식물성 농약개발, 생분해성 및 광분해성 합성물질 탐색과 시제품 개발 및 작물 적응시험을 통한 분해성 플리스틱 합성기술이 필요하다.

마. 토양자원의 합리적 이용 및 작물양분 관리연구

토양자원의 조사, 토양종합관리기술 등 토양보전기술이 개발로 토양자원의 합리적 이용을 도모하여야 한다. 세부정밀토양조사, 토양자원 정보의 전산화, 원격탐사기술을 이용한 농업환경 관측, 토양보전기술의 개발과 작물별 비옥도 기준설정, 토양진단의 신속화, 토양양분의 종합관리기술이 연구되어야 한다. 토양양분의 특성을 파악하고 시비기준을 설정하며 비료자원을 개발하여 작물양분을

종합관리할 수 있는 기반을 구축함으로써 양분이용을 극대화하고 안전농산물 생산을 지속할 수 있다. 농가비료 사용실태조사와 마을단위 비료자원활용 실태조사를 통하여 양분수지를 파악하고 부산물 비료와 화학비료의 시비기준과 채소류 안전생산 시비조절기술 연구와 완효성 피복비료, 주문비료 사용을 주축으로 한 저투입 재배기술을 확립하여야 한다.

바. 병해충 종합관리 및 농약안전 사용연구

병해충 종합관리 기술모델을 설정하여 생물학적 방제기술 체계를 확립함으로써 농약사용량을 절감하고 안전농산물 생산을 할 수 있다. 주요 천적, 길항균 탐색 및 대량생산 체계를 확립하고 주요천적에 대한 선택성 약제를 선발함과 동시에 농민 및 지도사를 위한 IPM 현장교육을 실천할 수 있는 모델개발이 필요하다. 신개발 및 적용확대 농약의 안전사용기준을 설정하고 작물체에 대한 농약의 흡수, 이행, 분해, 대사물질의 안전성 평가, 농업환경 중 제초제 안전농도 설정, 농약살포후 시설내 안전 재출입 허용기준설정, 잔류농약 분석법 개발 및 신속한 분석체계 운영, 위해성 우려 농약의 안전성 종합평가 등을 연구하여 농약의 안전사용을 유도하여야 한다.

사. OCED 환경농업지표 개발 및 농업의 다원적기능 연구

OCED 농업환경에 대한 계량적 평가를 위한 지표개발에 적극참여 함으로써 국내 농업환경의 실태파악 및 국제 환경농업 관련 논의에 적극 대응해 나가야 한다. 주요지표 개발 항목으로는 ① 농업 양분균형지표 ② 농약사용 지표 ③ 농업용수 사용지표 ④농업용수 수질지표 ⑤ 토지사용 및 국토보전 지표 ⑥ 토양의 질지표 ⑦ 농업 온실가스 지표 ⑧ 농업경관 지표 ⑨ 농장경영과 환경지표 ⑩ 농장재정과 환경지표 ⑪ 농업의 사회문화 지표 ⑫ 생물다양성 지표 ⑬ 야생동물 서식지 지표 등이다. 또한 농업의 공익적기능을 증대시킬 수 있는 방안을 연구함으로써 국토환경 보전기능을 극대화하고 환경오염 부하 저감을 도모하고자 2000년부터 농업의 다원적기능 연구팀을 운영하고 있다. 주요내용으로는 홍수 조절 기능, 수자원 함양기능, 기후순화기능, 토양유실 방지기능, 대기정화기능, 폐기물 처리기능, 수질정화 및 역기능에 대한 계량화 평가이다.

아. 친환경농업 시범지구 기술지원

친환경농업 지구 조성사업 및 친환경농업 시범마을 조성사업이 원활히 추진될 수 있도록 토양정밀조사, 비료농약 사용량 조사, 축산분뇨 발생량 및 처리 현황, 마을 수계 및 농업용 지하수 조사 등의 환경기초 조사를 실시하고 토양검정 정책에 의한 개량제 시용 및 주문비료 공급, 병해충 종합관리 등이다.

8. 맺는 말

날로 심각해지는 환경문제와 함께 우리 농업도 환경을 오염시키는데 기여했다는 사실을 부인할 수는 없으나, 국민의 식량을 해결하는 농업의 의무도 절대적으로 포기할 수 없는 것이므로, 환경의 보전과 식량생산이라는 두 과제를 효율적으로 조화시키는 것이 친환경농업을 실천하는 목적이 되어야 한다. 따라서, 앞으로의 친환경농업은 환경부하를 최소화하고 공익적 기능을 최대로 활용할 수 있는 새롭고 다양한 기술들을 개발함으로써, 농업이 환경을 오염시키는 것이 아니라 국민에게 안전한 식량을 공급하고, 생태계를 건전하게 보전하며 환경을 개선하는 산업으로 발전시켜야 함은 물론, 도시화와 오염으로 찌든 국민들의 진정한 고향으로 자리잡을 수 있도록 노력하여야 할 것이다. 다만, 친환경농업을 실천하면서 짧은 기간내에 많은 돈을 벌겠다는 욕심을 버려야 한다. 인간의 욕심이 환경파괴의 원흉이며 농업의 지속성을 훼손한다는 사실을 인식하고 꾸준히 친환경농업을 실천하면 반드시 성공할 수 있다는 신념을 가져야 하겠다.

<참고자료 : 유기·자연농업 자재의 특성>

□ 목 탄

○ 목탄의 화학성

- 목탄분말은 철(Fe)함량을 제외하고는 작물생육에 기여할 만한 비료성분의 함량이 적고, 강알카리 자재로서 토양에 시용할 때 산도교정, 토양공극 증대에 의한 물리성 개선효과가 기대됨

pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
9.8	0.25	0.03	0.12	0.44	0.16	5	1,659	43	tr

※ 목탄분말 시용효과

작 물	목탄 처리량 (kg/ha)	분말 크기	목탄 무처리 대비 수량지수	비 고
벼	200	-	82	전북도원('98)
보리	200~400	0.5-1cm	92~109	임업연('98)
		3cm	105~108	
고추	400	-	118	충북도원('98)
	100	0.5-5mm ↓	79~101	농과원('99)
	300	"	81~143	
	600	"	76~120	
부추	400	-	101	경북도원('98)
토마토	400	-	97	제주도원('98)

↓ 목탄 분말의 크기가 작을수록 생육에 유리

* 병해충 방제효과는 없었음

□ 목초액

○ 목초액의 화학성

- 목초액에는 철(Fe)함량을 제외하고는 비료성분의 함량이 적었음

pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
2.7~3.6	0~0.03	0	0.03	0	0	0	4~228	0	0~14

○ 목초액 처리효과

- 목초액 단독처리에 의한 병해충 방제효과는 기대하기 어려움
- 농약과 목초액을 혼합하여 사용할 경우 농약 단독처리와 비등한 효과보임
- 목초액에 함유된 페놀물질이 저농도일 때 어린식물에 대한 발근촉진, 뿌리 신장 등의 효과를 보였음

□ 키토산

○ 키토산의 화학성

- 키토산에는 철(Fe)함량을 제외하고는 비료성분의 함량이 적었음

pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
3.5	0.01	0	0.76	0.73	0	0	576	0	0

○ 키토산 처리효과

- 공시작물(벼, 고추, 부추, 토마토) 모두에서 증수효과가 인정되지 않았음
- 병해충 방제효과 역시 기대하기 어려움
- 키토산 처리에 의한 토양미생물상도 큰 변화가 없었음

□ 천혜녹즙

○ 천혜녹즙의 제조원료별 화학성

- 천혜녹즙 및 청초액비 중의 다량원소 및 미량원소는 사용재료에 관계없이 모두 적어 비료가치가 낮음

사용재료	pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
		T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
미나리	3.5	0.03	0.02	0.28	0.10	0.40	0.8	50	11	17
알로에	3.6	0.01	0.01	0.15	0.10	0.04	0.6	32	4	10
쑥	3.7	0.07	0.05	0.42	0.10	0.04	0.8	36	9	6
아카시아	3.7	0.04	0.02	0.25	0.12	0.04	0.6	59	6	6
토마토	3.7	0.04	0.05	0.35	0.11	0.06	0.1	41	7	12
청초액비	4.7	0.17	0.14	0.14	0.28	0.42	0	150	3	0

○ 천혜녹즙 처리효과

- 천혜녹즙 처리에 의한 병해충 방제효과는 기대하기 어렵고, 천혜녹즙에 함유된 당성분이 병해충을 유인하는 요인으로 작용할 가능성이 있음

□ 한방영양제

○ 한방영양제의 화학성

- 계피, 당귀, 감초를 원료로 제조한 한방영양제의 비료적 가치는 낮음

pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
4.5	0.17	0.03	0.07	0.02	0.03	0	2	4	2

○ 한방영양제 처리효과

- 기본 양액(야마자키액)에 한방영양제를 첨가하여 토마토 유묘를 재배한 결과 뿌리 생육은 19% 정도 증가되었으나 지상부 생육은 33-44% 정도 억제되었고 뿌리생육을 증가시키는 물질은 당귀에서 유래된 것으로 나타남

□ 유산균

○ 유산균의 화학성

- 수집재료에 따라 성분함량이 상이하였으며 흙살림연구소 제품중에는 *Lactobacillus*가 상당량 함유되어 있었음

pH	다 량 원 소 (%)				
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
4.2~4.7	0~0.22	0.05~0.58	0.06~0.36	0~0.05	0~0.07

○ 유산균 처리효과

- 유산균처리에 의하여 부추의 생육 및 수량과 토마토 유묘의 생육이 증가경향
- 유산균의 병해충 방제효과는 기대하기 어려움
- 일부 유산균제품을 논토양에 처리시 잡초발생이 촉진되므로 로타리 작업에 의한 제초효과 향상 가능

□ 토착미생물

○ 수집지역별 토착미생물 배양체의 화학성

- 미생물 배양체의 다량 및 미량원소 함유량이 높아 비료적 가치가 있음

지 역	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
양 평	3.50	4.26	2.22	0.52	1.53	34	418	298	640
광 주	4.06	3.50	2.01	0.62	1.19	36	426	278	232
서 산	3.40	3.58	2.20	0.60	1.26	35	406	280	178
경 주	1.58	3.04	1.96	0.28	1.29	28	6,090	535	312

○ 미생물 배양체의 처리효과

- 토착미생물 배양체를 단독으로 시용(150-600kg/ha)할 때는 효과를 기대하기 어렵고, 화학비료 추천량의 50%와 혼용할 경우 관행과 비슷한 수량을 얻었음

□ 생선 아미노산

○ 생선아미노산의 화학성

- 생선폐기물을 원료로 사용하는 아미노산은 질소, 인산, 칼리 등의 함량이 비교적 많음

pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
4.5	1.95	0.69	0.18	0.45	0.05	0	37	1	1

○ 생선아미노산 처리효과

- 고추 및 부추의 수량은 5-6% 증가되었으나 버 및 토마토 수량은 3-8% 감소
- 병해충 방제효과는 없었음

□ 현미식초

○ 현미식초의 화학성

- 철을 제외하고는 비료적 가치가 낮음

pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
2.9	0.04	0.06	0.02	0.02	0.02	0.16	217	3.2	9.4

○ 현미식초 처리효과

- 현미식초 단독으로는 병해충 방제효과를 기대하기 어려움

□ 피트모스

○ 피트모스의 화학성

- 철, 망간 등 미량원소의 함량은 높으나 비료적 가치는 낮음

pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
4.5	0.3	0.21	0.44	0.68	1.0	0	3,222	96	62

○ 피트모스 처리효과

- 고추수량은 7% 정도 증가하였으나 토마토와 부추의 수량은 2-13% 정도 감소
- 병해충 방제효과는 없었음

□ 미네랄C

○ 미네랄C의 화학성

- 철함량이 다소 높았으나 비료적 가치는 낮음

pH	다 량 원 소 (%)					미량원소 (mg/kg)			
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
1.8~3.4	0	0~0.01	0~0.04	0~0.02	0.01~0.02	0~0.8	30~478	0~7	0~6

○ 미네랄C 처리효과

- 고추 수량은 10% 정도 증가하였으나 토마토와 부추의 수량은 2-5%,
버수량도 5% 정도 감소하였음
- 병해충 방제효과는 없었음