

제5발표논문(번역문)

유기농업을 위한 현대적 기술의 적용

정 무 남
농업과학기술원 원장

I. 머리말

환경문제는 인류의 삶의 터전과 공간을 유지하고 각종 공해 등으로부터 저하된 환경의 질을 높이기 위한 운동으로까지 이어져서 정책과 법률, 그리고 기술 등의 개발전략에도 변화의 물결이 곳곳에 스며들고 있다.

인구증가, 사막화와 물부족, 산림의 황폐, 토양유실과 지력저하, 물 및 대기오염, 환경적 돌연변이 유도물, 발암물질, 유기성폐기물 등 개발도상국은 주로 기아를 극복하기 위한 수단으로서, 그리고 선진국은 부(富)의 결과로서 나타난 생태계의 파괴는 인간의 삶의 터전을 악화시키고 있을 뿐만 아니라 다양한 유전자원의 손실과 농업환경의 파괴 또는 황폐화로 이어져 농업생산의 역기능으로 작용되고 있다.

나아가서 농업자체 내에서도 Energy나 이화학적(理化學的) 자원이 농업생산의 주된 자원으로 계속 자리할 경우 농업생산체계의 유지·보전이 어려워 앞으로의 농업에 대한 걱정이 우리를 우울하게 만들고 있는 실정이다.

따라서 농업이 가지는 물질순환기능을 활용하고 생태계의 조화를 통하여 생산성을 향상시키면서 환경에 대한 부담을 적게 주는 생태학적 생산관리시스템의 도입이 결과적으로는 우리농업을 지속적으로 유지·보전하는 바람직한 대안이라 할 수 있다.

이에 따라 우리나라에서도 「환경농업육성법」을 제정하여 국가차원에서의 환경농업기술을 개발하고 시책사업을 실시하고 있으며 유기농업협회를 비롯한 민간단체를 주축으로 어려운 여건속에서 환경농업의 실천을 촉진하여 왔다.

그러나 생태학적 생산관리시스템은 물질의 순환기능과 생태계의 조화를 감안한 High-tech로 무장된 종합기술체계로 발전되어야만이 우리 농업이 추구하는 「Economically viable, ecologically sound, socially just and humane」이라는 대명제를 충족할 수 있을 것이다.

이 글에서는 순환·생태형 생산관리시스템으로 가장 환경을 배려한 농법이라고 할 수 있는 유기농업을 위한 기술개발 현황과 앞으로의 계획을 정리하였으며, 일반적인 농법과 차이가 큰 영양(토양)공급과 병해충 방제기술을 중점적으로 취급하였다.

II. 국내외 유기농업 현황

유기농업의 태동은 1880년대 영국의 찰스 다아윈이 「부엽토와 지렁이」로 유기농업의 이론적 근거를 제시한 후 1940년 영국의 Albert. G에 의해 발간된 농업성전(Agricultural Testament)에 유기농업이론이 정립된 후부터라고 할 수 있다. 이후 유기농업은 주로 유럽국가들로부터 여러 가지 형태의 유기농업 또는 생태농업 등으로 오랜 역사를 가지고 있고 국가마다 독자적인 특성을 가진 농업으로 발전되었다.

대부분의 유기농업을 도입하게된 동기를 보면 현대농업기술, 즉 대형농기계의 사용 및 화학비료 과다시비, 합성농약 등이 본격적으로 투입되면서 토양침식, 염류집적, 지하수고갈과 오염 등 농경지의 생산성유지 저해요인은 물론 생태계파괴 등의 이유로 유기농업의 필요성이 요구된 것이다.

우리나라의 유기농업도 위와 같은 맥락에서 '70년대부터 민간주도(한국유기농업협회)로 안전농산물생산, 자연환경 및 생태계보전에 목표를 두고 생산자와 소비자가 연계되어 발전되어 왔으며 유기농업의 이론적 기반구축을 위하여 1990년에는 한국유기농업학회가 창립된 바 있다.

유럽국가들의 경우, 유기농업을 발전시키기 위해 최근 동구유럽은 물론 러시아를 포함한 소련연방국가까지 국가에서 정책적으로 많은 노력을 기울이고 있으며, 일부국가에서는 2010년까지 얼마나 발전할 것인가를 정책방향으로 결정하고 실천하고 있으며 앞으로 최소한 농경지면적의 10~20%정도까지 유기농업을 확대하려는 노력을 하고 있다.

유럽국가의 유기농업 시작년도와 유기농업 재배면적, 유기농업실천농가수 등을 보면 <표 1>과 같다. 오스트리아와 스위스가 유기농업 재배면적이나 농가가 가장 많으며, 다른 나라에서는 대부분이 아직 낮은 비율을 차지하고 있지만 우리나라보다 월등히 높은 것을 보여주는데 유럽국가 대부분이 주작물이 우리나라와 달리 목축업에 종사하고 유기농업 재배면적 중 목축업이 차지하는 비율이 50~70%로 유기축산물을 생산하기 때문이다.

<표 1> 유럽주요국가의 유기농업 재배면적 및 농가현황

국가명	유기농업 시작년대	유기농업 재배면적		유기농업 재배농가	
		면적(천ha)	전체농경지에 대한 비율	농가수	전체농가수에 대한 비율
오스트리아	1920	288	8.4	20,209	8.8
프랑스	1970	316	1.1	8,149	1.0
독일	1920	416	2.4	9,209	1.8
네덜란드	1920	23	1.2	1,216	1.2
영국	1930	240	1.2	1,356	0.7
스위스	1930	84	7.8	5,070	6.8
한국	1970	0.9	0.05	1,237	0.1

자료 : 2000. Grat and Willer(ed)., Organic Agriculture in Europe. 2001.

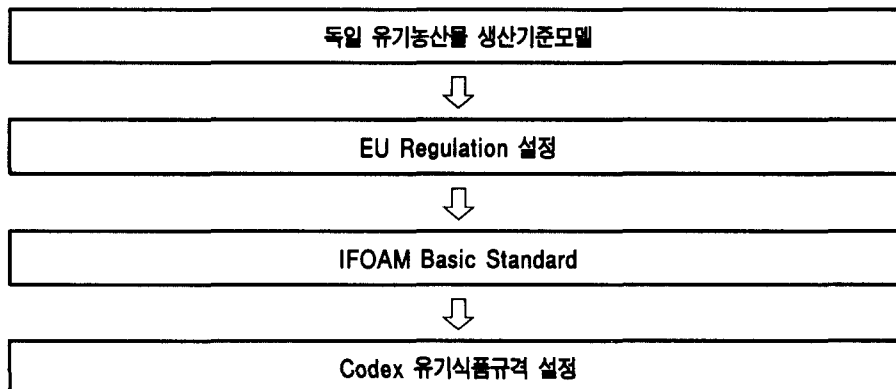
농산물품질관리원(유기농산물 품질인증농가 기준)

각 나라별 유기농업 생산기준은 Codex(국제유기식품규격위원회)의 유기농업 생산기준을 준수하고 있는데 Codex생산기준이 독일유기농산물 생산기준을 모체로 설정되었고 기존 여러나라에서 실시해오던 기준과 유사하여 Codex의 유기농산물 생산기준을 준수하고 있는 것으로 생각된다. 이러한 경향은 1991년부터 논의되어왔던 「Codex 유기식품규격」 제28차 Codex 식품분과 위원회가 2000년 캐나다에서 최종 확정되면서부터이다. 이전에 유기농산물 생산기준을 각 나라별 자국의 농업여건 및 특성 등에 따라 상이하였는데 일부국가에서는 농약 및 비료사용을 인정하기도 하였고 미국에서는 GMO품종, 방사선조사허용, 하수스러지사용, 공장식 축산까지도 허용하기도 하였다가 2000년 12월부터 GMO품종 및 방사선조사금지 등을 포함한 미국연방 유기식품기준(NOP)을 설정한 바 있다.

우리나라에서도 유기농산물 생산기준은 경종방법이나 농약, 비료 대체물질사용 등에서 Codex 유기농산물 생산기준과 상이한 내용이 많다. 그 예로 비옥도 유지방법 미준수, 간작, 윤작 등 작부체계 불이행, 공장형 축분사용 등으로 이러한 사항들은 앞으로 해결되어야만 Codex에서 유기농산물로 인정받을 수 있고 유기농산물생산은 Codex 유기농산물 생산기준을 준수해야만 할 것이다. 이러한 점에서 정부에서는 2001년 7월 친환경농업육성법에 이러한 내용이 포함된 일부사항들에 대하여 전문가 협의회 및 공청회 등을 거쳐 친환경농업육성법 시행규칙에 규정되어 있다.

〈그림 1〉과 〈표 2〉는 FAD/WHO Codex 유기지침제정 내용을 정리한 것으로 대부분의 국가에서 준수하고 있는 내용들이다.

유기농업 실천기준에 대한 연구개발은 아직까지 미미한 실정이다. 이러한 경향은 유기농업 생산기술 자체가 현대농업에 의해 야기된 환경파괴와 농업생산성저하 등으로 현재는 유기농업 기술이 원시적인 농업기술에 의존하는 단계이며 유기농업에 대한 관심도 최근에 Codex기준이 설정된 후부터인 것으로 생각된다.



〈그림 1〉 Codex 유기농산물 규정설정 변천

〈표 2〉 Codex 유기농업기준 핵심내용

작 물	축 산
I. 윤작	I. 유기농사료 (85% 반추가축, 80% 비반추가축)
II. 작부체계내 두과작물 재배	II. 가축의 복리
III. 녹비작물의 재배	
IV. 저항성 품종	
V. 최적량의 유기질비료 사용	
화학비료 농약/제초제 금지 공장식 축산분뇨 금지	수의약품 금지 사료첨가제 금지
폐쇄순환농법 (축산과 윤작에 의한 토양비옥도 향상) 총체적 생산체계 (토양-미생물-작물-축산계의 건전성 유지 및 향상) 유전자변형생물체(GMO) 금지 생장조절제(성장호르몬) 금지	

각 국의 유기농업발전방안으로 제시하는 내용은 주로 유기농산물 품질인증제도 도입, 유기농산물 생산기준 준수 및 관리, 유기농산물 유통확대 등으로 요약될 수 있는데 각 국의 유기농업 발전 당면과제로는 대부분 모든 나라가 유기농산물 소비확대방안을 강구하고 있다. 각 나라별 소비확대방안으로 제시한 것을 요약하면 유기농산물의 안전성인식 적극홍보, 유기농산물의 안정적인 시장확보, 유기농산물생산에 대한 정부보조 등이다.

〈표 3〉은 일본의 유기농업연구회에서 유기농산물 소비확대방안으로 생산자·소비자제휴방법 10원칙을 발표하여 미국, 캐나다 CSA운동에 영향을 주었고, 우리나라에서는 한살림에서 이 원칙을 수용하여 이행하고 있는 유기농산물 소비확대방법을 요약한 내용이다.

〈표 3〉 생산자·소비자 제휴방법 10원칙

① 물건의 매매관계가 아닌 사람과의 우호적 결합	② 생산자와 소비자 합의에 의한 계획생산
③ 소비자는 생산물전량 받아들이기	④ 서로 돕고 도움을 주는 정신에서 가격결정
⑤ 상호신뢰를 위한 교류강화	⑥ 신속한 배달 보급
⑦ 조직의 민주적 운영	⑧ 학습활동 중시
⑨ 회원수 적정규모유지	⑩ 이상을 향한 점진적 전진

이외에 유기농산물 유통경로에 대하여 각국에서 실시하고 있는 방법을 종합하여 보면 ① 특정소비자와의 제휴형, ② 생협과의 제휴형, ③ 전문유통기관과의 제휴형, ④ 백화점, 슈퍼와의 제휴형, ⑤ 농협을 통하여 출하하는 유형, ⑥ 노천시장출하유형 등 여러방법이 소개되고 있는데 유기농업 실천능가가 많은 나라에서는 ③, ④형이 많은 반면 대부분의 국가는 ①, ②형이 많고 최근 ③형이 증가추세인 것으로 나타났다.

Ⅲ. 연구개발 실적 및 보급

1. 식물영양분야

가. 국내 유통 유기농업 활용자재의 과학적 효과검증

1) 주요 유기농업 자재의 용도 및 유통량

국제유기농업운동연맹(IFOAM; International Farmers Organic Agriculture Movement)에 근거하여 EU에서 경종생산에 사용이 허용된 비료는 ① 자급비료로 부숙이 잘된 구비, 수확잔사, 녹비, 짚, 액비, ② 유기질 비료로서는 가축도사폐기물, 상품화된 구비, 이탄, 짚, 해초류, ③ 식품업과 섬유업에서 발생하는 유기부산물, 목재톱밥, 퇴비화된 수피, ④ 광물질 자원으로 암석가루, 석회 및 마그네슘을 함유한 토양개량재, 해초석회, 인광석이다. 그러나 화학적으로 합성된 질소화합물, 가용성 인산염, 염소를 함유한 칼리질 비료는 사용을 금지하고 있다. 우리나라의 유기농업 농가에서 활용하고 있는 대부분의 자재들은 Codex에서 사용이 허용된 물질로 구성되어 있으며 용도별로 구분하면 <표 4>와 같다.

유기농업을 수행하는 농가에서 주로 사용하고 있는 자재는 목탄, 목초액, 키토산 등이며 이들 자재의 연간 국내 생산량은 목초액 610톤, 목탄 76,000톤 및 키토산이 5,000톤 정도이며 이중 약 50%정도가 농업용으로 사용되고 있다.

<표 4> 유기재배 농가에서 사용중인 시판 및 자가제조 자재('97. 농과원)

기대효과	시 판 자 재	자가제조 자재
농 약 (11)	현미식초, 목초액, 키토산, 산화전위수, 소주, Bio-green, 그린 이온킬습, 수용성 칼슘	청초액비, 한방영양제, 담배추출물
비 료 (10)	미네랄 A, 미네랄 C, 우유	BMW, 천혜녹즙, 미생물제, 효소제, 발효갯묵, 아미노산, 한방영양제
기 타 (7)	수용성 인산, 목탄분말, 피트모스, 주정 식초	유산균, 게추출물, 바닷물

2) 비료적 가치평가

유기농업에 주로 활용하고 있는 청초액비, 아미노산 및 목초액 등의 화학성을 분석한 결과 <표 5>와 같이 pH가 1.8~5.6으로 낮았으며 질소, 인산 등 비료성분함량은 매우 적은 것으로 나타났다. 유산균과 아미노산은 다른 자재에 비하여 질소함량이 많았으며 이는 제조원료로 우유나 생선부산물과 같은 동물성 단백질 함량이 많은 자재를 사용하였기 때문이다. 동일한 자재라도 제조농가에 따라서 원료사용량, 제조방법이 다르기 때문에 자재의 화학성분 함량은 차이가 크고 자재 시용효과가 항상 일치하지 않는 원인으로 생각된다. 더욱이 이들 자재들을 500~

1,000배액으로 희석하여 엽면살포하면 자재 중의 당, 아미노산과 같은 물질은 식물체에 흡수 이용되기 곤란하므로 이러한 자재사용에 의한 영양분 공급효과는 기대하기 어려울 것이다. 따라서 유기농업을 수행하기 위해서는 기본적으로 지력배양이 선행되어 작물의 정상적인 생육이 이루어질 수 있는 토양환경을 조성하고 이러한 자재들은 토양에 관주하여 보조적인 양분공급 수단으로 이용되어야 할 것으로 판단된다.

〈표 5〉 유기농업자재의 화학성('97, 농과원)

종 류	시료점수	pH	g kg ⁻¹				
			T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
청초액비	12	3.0~4.7	0.3~1.9	0.1~4.5	1.4~2.6	0.3~2.2	0.1~1.6
아미노산	5	4.0~5.4	9.7~31.0	tr.~6.4	1.3~3.0	2.2~7.3	tr.~1.4
유산균	3	4.2~4.7	tr.~42.2	0.5~5.8	0.6~3.6	tr.~0.5	tr.~0.7
목초액	8	2.7~3.6	tr.~0.3	tr.	0.2~0.5	tr.	tr.
천혜녹즙	2	4.6~4.9	0.6~2.9	0.7~2.2	1.2~1.7	1.1~4.6	0.4~8.0
한방영양제	5	4.9~5.6	0.4~1.2	0.3~1.0	0.9~1.4	0.1~0.2	0.1~0.3
미네랄 C	2	1.8~3.4	tr.	tr.	0.3~0.4	tr.	0.1~0.2
키토산	3	2.5~3.4	0.1~61.0	tr.	7.6~8.4	7.3~7.8	tr.

3) 작물보호제 축면의 효과

유기농업자재들의 사과 병원균에 대한 방제 또는 생육억제 효과의 발현유무를 확인하기 위하여 실험실 조건에서 병원균 균사의 생육저지 정도를 조사한 결과는 〈표 6〉과 같다. 유기농업 자재를 250~1,000배로 희석하여 처리한 경우는 어떤 자재도 사과 탄저병균과 겹무늬씩음병균에 대하여 생육억제현상을 보이지 않았으나 원액을 처리한 경우 목초액, 현미식초, 과일효소에 탄저병균 생육을 약간 억제시키는 효과가 있다.

〈표 6〉 유기농업자재의 원액 사용시 사과 병원균 생육에 대한 영향('98, 농과원)

자 재 명	사과 병원균	
	탄저병균 (<i>Glomerella cingulata</i>)	겹무늬씩음병 (<i>Botryosphaeria dothidea</i>)
목초액, 현미식초, 과일효소	억 제	영향없음
아미노산, 멸치액젓	촉 진	영향없음
유산균, 키토산, 미네랄	영향없음	영향없음

고추재배기간 동안 진딧물 방제에 대한 효과는 〈표 7〉에서 보는 바와 같이 키토산, 현미식초 살포시 진딧물수가 감소하는 경향을 보였으며 6월 25일경에는 강우로 인하여 모든 처리구에서 진딧물은 발생되지 않았다.

〈표 7〉 유기농업자재 처리시 고추 진딧물 발생량('98, 충북도원)

(단위 : 마리/주)

자 재	처리전(6월 9일)	6월 11일	6월 16일	6월 25일
키 토 산	117.1(100)	91.4 (78)	54.6 (47)	0
현미식초	98.4(100)	29.0 (29)	30.6 (31)	0
유 산 균	19.2(100)	26.4(138)	28.3(147)	0
목 초 액	11.2(100)	29.7(265)	28.6(255)	0

4) 수량성 평가

목초액, 청초액비, 한방영양제 등 식물체를 원료로 사용하여 제조한 액상 유기농업자재는 유식물의 발근촉진 효과 및 근중을 증가시키는 효과가 인정되었으며 그 원인물질은 Phenolic acid로 추정되었다. 그러나 이들 자재는 동일자재라도 작물에 따라 증수효과가 일관성이 없었으며 수량변이 폭이 컸다. 따라서 유기농업에 적합한 토양환경 조성을 위하여 유기물과 토양개량제 등으로 농토배양을 충분히 함으로서 유기물을 이용율을 높이고 건전한 작물생육을 유도하여 병해충 발생을 억제함으로써 적정수량을 생산하고 농업환경을 개선해 나가야 할 것으로 판단된다.

앞으로 유기농업에서 사용되고 있는 유기농업자재에 대한 연구는 함유된 각종 생리활성물질을 분리 정제하여 작물체에 미치는 대사작용을 구명하여 유기농업에 활용하는 방안을 계속적으로 수행하고 또한, 유기농업자재는 단독처리 효과가 크지 않은 것으로 나타나 여러 종류의 자재를 혼합 처리할 경우 작물생육 및 농산물의 품질에 미치는 영향을 검토해 나갈 계획이다.

〈표 8〉 작물에 대한 자재별 수량성('98, 농과원 등 4기관)

(단위 : 관행농법대비 수량지수%)

자 재	벼	고 추	부 추	토마토	사 과
목초액, 키토산 등 10품목	80~98	63~118	87~106	91~98	39~129
5% 이상 증수 자재	-	목탄분말, 미네랄C, 아미노산, 토탄	아미노산, 유산균	-	키토산

이와 같은 연구결과는 유기농업실천농가에서 자가생산 또는 구입한 유기농업자재를 경제적으로 사용하면서 이용 효율성을 높일 수 있는 방안으로 제시될 수 있을 것으로 본다.

5) 효과발현 기작구명

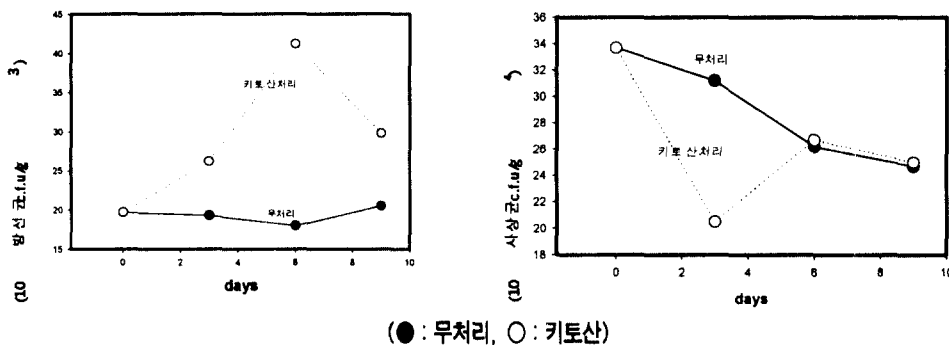
유기농업 실천농가에서 농약, 비료 대체물질로 사용되는 물질 중에는 내병성증진과 작물생육 촉진에 영향을 줄 수 있는 가능성이 있는 물질이 발견되고 있다. 최근 들어 유기농업자재로 활

용도가 높은 목초액과 키토산에 대한 농업적 이용성을 검토하였다. 목초액은 녹두 유묘를 이용한 발근실험에서 현저한 발근촉진효과를 보여 주었으며 이는 목초액 처리시 peroxidase 활성억제 및 ethylene 생성 증가와 연관이 있는 것으로 추정되었다. 또한 앞에서는 H₂O₂와 함께 과산화물질 제거에 관여하는 효소활성도 증가하였다.

〈표 9〉 녹두유묘의 효소활성 및 H₂O₂ 농도에 대한 목초액의 영향(2000, 농과원)

(처리후 24시간)

처 리	H ₂ O ₂ (mM)	Peroxidase (ΔO.D)	Catalase (ΔO.D)
무처리	0.033	0.035	0.027
목초액(250배액)	0.054	0.046	0.048



〈그림 2〉 토양미생물 활성에 관한 키토산의 영향

키토산은 토양중의 방선균 밀도를 증가시키는 반면, 사상균은 일시적으로 억제시켰으며, 당근을 이용한 시험에서 키토산 처리로 Phytoalexin인 Isocoumarin의 생성을 증가시키고 리그닌 합성을 향상시키는 것이 확인되었다. 이러한 연구결과로 보아 목초액과 키토산은 복합적 기작에 의해 식물체 생육 및 내병성증진에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

나. 생물을 이용한 유기농업 실천기술

유기농업실천 농가에서 화학비료 및 농약 사용을 회피하여 이를 대체할 수 있는 방법으로 오리, 왕우렁이, 참게, 붕어 및 미꾸리 등 생물을 이용하고 있으며, 이들 방법은 주로 양분공급 및 제초제 대체효과를 기대하여 활용되고 있다.

최근 이들 농가에서 많이 적용하고 있는 생물투입 방법인 오리와 왕우렁이 방사 사례를 들어 보겠다.

1) 오 리

벼 농사에 있어서 부화후 약 2주 정도 경과한 오리를 ha 당 300마리 방사한 경우 잡초방제 효과는 제초제를 사용한 일반농법과 비교시 방제가가 대등하였다.

(표 10) 오리방사에 의한 잡초방제 효과('94, 작시)

구 분	피	물달개비	개구리밥	계	방제가(%)
오리농법	1	38	0	39	85
관 행	0	0	27	27	88

오리분에 의한 비료성분 공급량을 무기화율을 감안하여 환산한 결과 벼의 표준시비량($N-P_2O_5-K_2O = 110-70-80kg/ha$)에 대하여 질소는 36%, 인산은 66%, 칼리는 20%를 대체할 수 있는 것으로 나타났다.

(표 11) 오리방사에 의한 비료 성분 공급량('98, 농과원)

구 분	질 소	인 산	칼 리
성분량(kg/ha)*	57	66	18
공 급 율(%)**	36	66	20

* 오리분 발생량 : 1,955 $kg/300$ 수/60일.

** 양분무기화율 : $N-P_2O_5-K_2O = 70-70-90\%$ 환산값임.

오리방사의 벼 수량성은 관행재배 질소의 50%해당량($N \cdot 55kg/ha$)을 퇴비로 환산하여 퇴비 18 ton/ha 만을 사용한 결과 관행재배와 대등하였다.

(표 12) 오리농법시 벼 수량성('96~'98, 농과원)

(단위 : 정조, ton/ha)

구 분	'96	'97	'98	평 균
오 리	7.21	6.10	5.64	6.32
관 행*	7.50	5.78	5.75	6.34

* $N-P_2O_5-K_2O = 110-70-80kg/ha$

이처럼 논농사에 있어서 오리농법은 제초제 및 화학비료를 대체 또는 절감할 수 있는 농법으로 많은 농가에서 실천하고 있으나, 오리방사에 의한 양분공급량을 고려하지 않고 관행의 퇴비를 사용할 경우 벼생육후기에 도복이 우려된다.

2) 왕우렁이

왕우렁이는 오리와 더불어 제초제 없이 농사를 짓는 수단으로 생물을 이용한 대표적인 농법 중

하나로 이앙 후 7일 이내에 20~30g 정도의 우렁이를 ha당 약 50kg내외 방사하였을 경우 가장 효과적이며, 쌀 수량은 관행재배보다 4% 감소하였다.

〈표 13〉 왕우렁이 방사시 잡초 발생량 및 쌀 수량성('97, 전북도원)

구 분	잡초발생량(g/m ² , 건물중)*		백미 수량성	
	무방사	이앙7일후	수량(ton/ha)	지 수
우렁이 방사	64.8	0.9	5.58	96
관 행 재 배	-	-	5.71	100

* 이앙후 35일 조사

이와 같이 왕우렁이는 벼 재배시 적기에 알맞은 량을 방사할 경우 논 잡초 발생을 억제할 수 있으나, 답수 직파답에서는 어린모를 가해할 우려가 있기 때문에 반드시 피해야 한다. 또한, 왕우렁이 월동실태를 조사한 결과 우리나라의 겨울철 1월 최저기온이 -4℃이상 지역에서는 월 동하는 사례가 확인됨에 따라 벼를 가해할 우려가 있으므로 입식을 금지해야 한다.

다. 유기농업에서의 유기비료 최적시비량 결정

화학비료 사용을 배제한 유기농업에서 작물에 필요한 양분공급은 주로 퇴비, 가축분뇨, 액상 분뇨와 같은 유기질 비료 자원에 크게 의존하게 된다.

비료원으로 농경지에 이러한 유기질자원이 투입될 때 유익한 작용뿐만 아니라 과다사용에 의한 유해한 작용을 유발할 수 있음을 간과해서는 안된다. 한국의 유기농업이 안고 있는 문제점 중의 하나는 유기비료 과다사용에 의한 토양의 염류집적과 이로 인한 질산염, 인산염 용탈로 야기된 지하수와 지표수의 오염이다. 따라서 유기농업을 실시하는 농가에서는 최적 유기질비료의 시용량을 어떻게 결정해야 하는지에 관심을 가져야 하겠다. 시비량 결정의 최적 방법은 토양진단에 의한 대상 농경지의 비옥도를 먼저 알고 이에 맞는 작물선택과 시비량을 결정해야 된다. 최근에 농촌진흥청에서는 70개 작물에 대하여 토양검정에 의한 시비기준을 설정하여 제시하였다. 이를 근거로 하여 퇴비, 가축분뇨 등 유기비료를 투입할 때는 이들 자재의 양분함량을 고려하여 선택된 작물의 검정시비량에 근접하는 량을 투입하는 것이 바람직할 것이다.

〈표 14〉 가축분 종류별 3요소 평균 성분함량('96, 농과원)

(단위 : %)

종 류	수 분	질 소	인 산	칼 리
계 분	66.7	1.73	1.65	0.47
돈 분	75.2	0.90	1.49	0.19
우 분	80.0	0.41	0.56	0.09
가축분퇴비	41.5	1.01	2.03	0.65

〈표 15〉 가축분뇨 액비 종류별 비료성분 함유량

(단위: %)

축종	액비	질소	인산	칼리	자료출처
소	액상구비	0.31	0.07	0.49	'99 축산연
	노	1.00	0.01	1.50	'92 농업기술대계(일본)
	처리수	0.10	0.08	0.09	'86 농기연
돼지	액상구비	0.46	0.26	0.35	'99 농과원
	노	0.50	0.05	1.00	'92 농업기술대계(일본)
	처리수	0.11	0.15	0.19	'86 농기연

* 노 중에는 특히 인산함량이 적음.

특히 가축분뇨(퇴비)는 인산함량이 높으므로 질소시비기준에 해당되는 유기비료 사용시 토양 중 인산축적이 문제되므로 가급적 인산기준량으로 유기비료 투입량을 결정하도록 권장하고 있다.

최근에 가축분뇨를 액비화하여 농경지에 활용하는 방법이 제시되고 있다. 가축분뇨 액비는 퇴비와 달리 액비 중에 질소성분이 높기 때문에 액비 중의 질소성분을 기준으로 액비살포량을 결정하여야 한다.

〈표 16〉은 벼에 대해 돈분뇨 액비를 사용하여 시험한 결과이다. 액비처리는 액비성분을 분석하여 액비 중의 질소함량을 계산하고 벼에 대한 질소시비량 11kg을 액비 중의 질소로 환산하여 질소시비량의 100, 200, 300, 400%로 각각 처리하였으며, 액비 사용방법은 이양전에 질소시비량 전량을 액비로 처리하였다. 액비사용량별 벼수량은 액비 100%사용으로 화학비료와 비슷한 경향이였다. 벼에 대해 액비 활용시에는 질소시비량의 100% 해당량을 이양 전에 기비로 살포하고 생육상황에 따라 화학비료를 보충해 주는 것이 바람직할 것이다. 액비도 과다사용시에는 토양오염 및 작물생육에 좋은 영향을 주지 못하므로 적정량을 준수하여 사용하여야 된다.

〈표 16〉 돈분뇨 액비 수량구성요소 및 수량

처리	주당수수(개)	수당입수(개)	등숙율(%)	천립중(g)	정조수량(kg/10a)	지수
무비구	13.0	86	95.8	29.1	448	63
화학비료	18.6	90	97.2	27.5	715	100
질소전량						
액비100%	18.6	89	96.7	27.0	728	102
액비200%	20.4	94	93.9	25.2	688	96
액비300%	21.0	94	87.4	24.8	660	91
액비400%	21.9	94	83.4	24.4	657	92

금후 환경친화적인 액비 사용기술을 체계화하기 위해 농업인이 액비를 쉽게 사용할 수 있도록 액비저장 및 악취저감 기술개발, 액비살포기 개발과 함께 토양특성 및 논·밭작물에 대한 사용량, 사용시기, 살포방법 등을 농업과학기술원 등 19개 기관에서 연구를 수행 중에 있다.

2. 작물보호분야

가. 작물보호수단의 전환 필요성

지금까지 관행적인 병해충 방제는 모든 병해충을 눈에 보이지 않도록 완전히 박멸하고자 하는 데에 방제의 중점을 두어왔다. 이런 이유로 어떤 병이나 해충(곤충)이 발견되기만 하면 약제를 살포하였다. 그럼으로써 병해충방제는 주기적 약제 살포에 의존할 수밖에 없었다. 이러한 살균, 살충, 제초제 등 살포 일변도의 방제는 병해충 및 잡초 문제를 근본적으로 해결하지 못하고 오히려 새로운 문제를 야기하고 있다. 즉 지속적인 동일 살균제의 살포는 저항성 병원균의 출현을 가져왔으며, 또한 주기적인 살충제 살포는 목적 해충의 방제에는 성공하였으나, 동시에 유용 천적류들도 죽임으로써 다른 해충의 대발생을 야기시켰다. 그리고 새로운 해충이 문제되자 또 다시 이들 해충을 박멸하고자 다량의 약제를 살포하게 되었고, 결국은 고도의 약제 저항성이 유발되어 기존 약제 효과를 감소시킴으로써 “더 자주, 더 진하게, 그리고 더 많은 약제를 혼합하여 다량의 약제”를 살포해야 하는 악순환이 계속되고 있는 것이다.

현재는 우리 농산물도 국제 경쟁력을 갖추어야 하는 시대이다. 최대한 생산비용을 절감하면서 신선하고 안전한 농산물의 생산이 필요한 것이다. 그러므로 농업생산 환경을 유지·보전하면서 안전농산물을 생산할 수 있는 환경친화적 병해충 및 잡초 방제 기술로의 인식 전환이 강력히 요구되고 있다.

나. 생물농약 개발이용

국내 미생물농약 연구는 소수 연구인력에 의한 산발적인 단편연구가 주류를 이루고 있어 국내 유용자원 조사 및 미생물자원 보존, 작용기작, 균주개량 등의 기초기술이 미흡한 것으로 지적되고 있다. 그리고 미생물농약은 화학농약에 비하여 효과가 낮고 약효의 발현이 늦으며 적용병해의 제한 및 환경에 대한 불안전 등 사용상에 제한이 많다. 미생물농약은 제한된 장소 또는 소규모 시험에서는 방제효과와 수량증수 효과가 인정되나 이를 대면적에 적용하기 위한 대량생산, 제제화 및 사용기술 등 실용화 기술이 부족한 실정이다. 국내 연구현황은 1980년대 중반부터 농업과학기술원에서 자원탐색, 균주선발, 실내검정, 특성구명 등의 실용화 기초 연구가 활발히 수행하여 왔다. 아직까지 자체 개발되어 실용화된 미생물농약 품목은 없으나 연구역사의 미천함을 고려할 때 좋은 결과가 이루어지고 있다.

미생물농약연구는 연구기관이나 개인의 단독연구 수행으로 개발자원의 실용화에 한계가 많이 있어 단시간에 많은 결과를 얻기 위해서는 국내의 미생물농약 관련 연구기관, 대학연구소 및 산업체가 공동연구를 적극 추진해 나가야할 것이다. 예를 들면 기초 및 실용화 연구는 농진청 산하기관 및 대학연구소가 공동으로 연구를 강화해 나가고 산업화 연구는 농진청산하기관 및 산업체가 공동연구 또는 정보를 공여해 나감으로써 전문성이 강화되고 수준

높은 기술의 축적이 이루어질 것으로 생각된다.

다. 천적 이용 기술개발

최근 천적이용 생물적 방제는 유럽과 미국 중심으로 발전하고 있다. 유럽은 네덜란드를 중심으로 시설작물의 해충을 대상으로 여러 종류의 천적을 선발하고, 대량증식 기술을 개발하여 산업화에 성공하였다. 유럽에서 토마토, 오이, 피만 등 과채류의 천적이용은 보편화되었다. 한편 북미의 천적 이용은 캘리포니아를 중심으로 노지 작물에 발생하는 해충에 대한 천적을 중점을 두어 100여 개 천적생산회사에서 140여종의 천적을 생산하여 이용하고 있다.

〈표 17〉 국내 미생물농약 연구 개발 현황

미생물명	연구기관	대상병해	비고
<i>Bacillus polymyxa</i>	농업과학기술원	채소잘룩병 등	특허취득
<i>Pseudomonas cepacia</i>	"	고추역병 등	특허취득
<i>Bacillus spp.</i>	"	사과·배 저장병해	-
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	"	오이흰가루병	특허출원
<i>Fusarium oxysporum</i>	"	외류덩굴썩음병	특허출원
<i>Bacillus polymyxa</i>	"	오이탄저병 등	특허출원
<i>Bacillus subtilis</i>	"	감귤저장병	특허출원
<i>Beauveria bassiana</i>	"	배추좀나방	특허취득
<i>Arthrobotrys oligospora</i>	"	참외뿌리혹선충	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	강원도 농업기술원	감자더듬이병	특허출원중
<i>Bacillus</i> 등 5개 미생물	인삼연초연구소	인삼뿌리썩음병	특허취득
곰팡이 4종 + 세균 2종	"	골프장 잔디병해	-
곰팡이 1종 + 세균 2종	잔디연구소	"	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	경상대	참깨잘룩병	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	"	토마토폏마름병	-
<i>Pseudomonas amyloliquifaciens</i>	"	양파저장병	-
<i>Trichoderma sp.</i>	"	토마토잿빛곰팡이병	특허출원
<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>	배재대	배추무사마귀병	특허취득
<i>Bacillus sp.</i>	강릉대, 강원대	배추무사마귀병	제품개발중

〈표 18〉 국내외 천적 연구 기술 수준 비교

연구분야	국 내	선진국
천적 자원탐색	- 천적자원 조사 및 분류능력 부족 - 긴털이리응애 등 15종	- 분류와 동시 특성 조사(기생율, 포식력 조사) - 100여종 시판
천적 대량증식 기술 개발	- 연구기관에서 담당하여 전문적 특성 개발 미흡	- 기업에서 영리를 목적 대량생산 기술 개발 * 연구기관에서는 자원탐색과 이용 연구
천적 이용기술	- 개발된 천적수가 적어 특정 해충만 방제 가능	- 개발된 천적수가 많아 천적만으로 해충방제 가능 - 네덜란드: 토마토, 오이, 단고추 90%이상 천적 이용
천적 산업화	- 기술이전 : (2000년 2개 회사 창업)	- 기술이전 천적생산(100여 회사 천적 생산)

농업과학기술원에서는 국내의 천적자원을 조사하여 천적 88종 및 곤충기생균 100균주를 수집하였으며, 그 중 효과가 우수한 진디혹파리, 나팔이리응애 등 9종의 천적 및 백강균 CS-1 등 4균주의 곤충기생균을 선발하였다. 한편 철레이리응애, 풀잠자리 등 5종의 천적에 대해서는 대량사육 시스템을 개발하였다.

〈표 19〉 천적 종류별 사육 방법에 따른 생산량 비교(2000, 농과원)

천 적 명	사육 방법		생산량(마리/㎡)
	기주 작물	기주 곤충	
철레이리응애	강 낭 콩	점박이응애	13,000/21일
온실가루이좀벌	담 배	온실가루이	40,000/ 7일
진디벌	보 리	기장테두리진딧물	4,000/10일
애꽃노린재	쌀 겨 등	줄알락명나방 알	2,000/ 1일

〈표 20〉 천적 종류별 농가 실용화 현황(2001년, 104ha)

천 적	대상 해충	이용 작물	이용 면적(ha)
철레이리응애	점박이응애	딸기	100
온실가루이좀벌	온실가루이	토마토	0.3
진디벌	진딧물	엽채류, 고추	3.7
애꽃노린재	총채벌레	고추	0.1 미만

천적의 이용의 핵심은 천적의 대량증식 개발이다. 효과가 우수하며 값싼 천적이 많이 보급되면 천적 이용전망은 아주 밝다고 할 수 있다. 진딧물의 천적인 풀잠자리에서 보듯이 과거에는 사육기술이 뒷받침이 안돼 이 천적의 이용이 많지 않았으나 사료가 개발되면서 사용이 많아지고 있다.

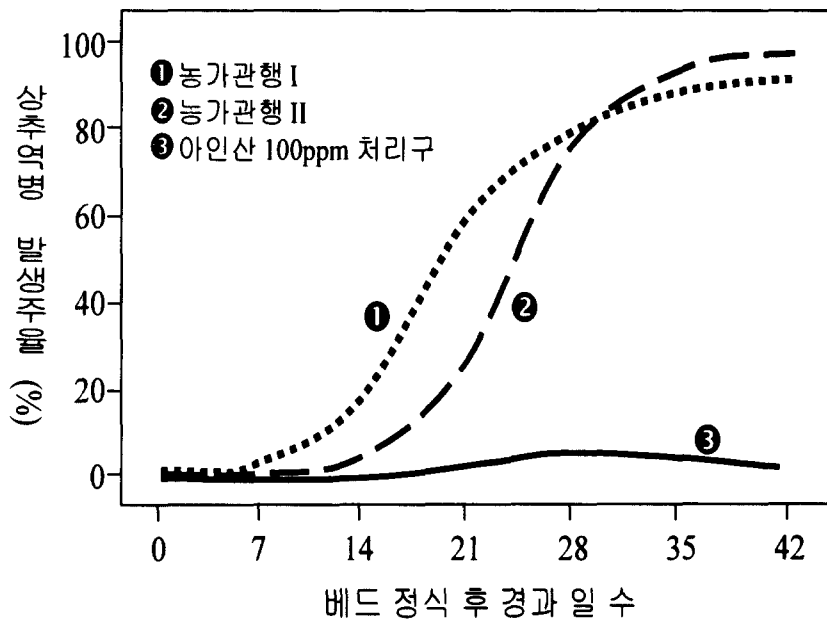
현재 해충의 생물적방제에 이용되고 있는 천적 곤충은 약 140여종이 이미 개발되어 상품화되었으며, 미생물 살충제도 18종 정도가 일부 해충에서 개발되어 시판 중에 있다. 이처럼 천적 곤충이나 미생물 살충제 등과 같은 농약 대체 방제인자가 전체 농약 중에 차지하는 비중이 점차 증가할 것으로 예상된다.

라. 농약 대체물질의 선발 및 이용

국내에서 아인산(H₃PO₃)을 이용한 작물 역병류 방제 연구는 농업과학기술원에서 1998년에 처음으로 시작되었으며, 현재까지는 수경재배 상추역병과 시설재배 토마토역병 방제시험이 수행되어 그 효과를 농가에서 입증하였다.

1) 상추역병 방제 (수경재배)

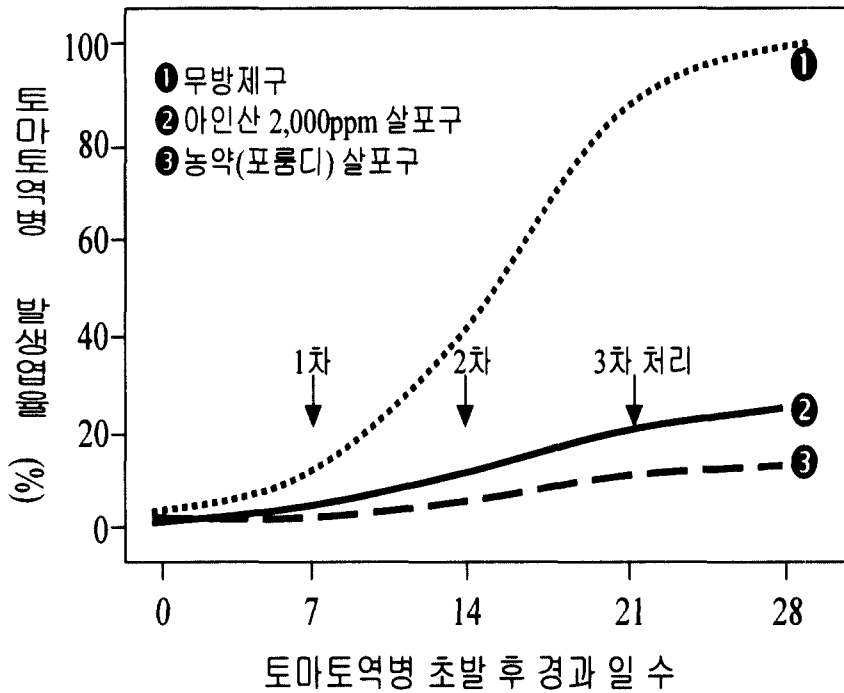
수경재배 상추 역병은 연중 발생하고 있으나 주로 수요가 많은 여름철 고온기에 대 발생하여 치명적인 피해를 주고 있다. 플러그에서 육묘한 상추를 베드에 정식할 때 양액에 아인산을 100ppm 농도(양액 1l 당 아인산 0.1g)로 첨가한 결과, 농가 관행 재배에서는 정식 4주 후 역병 발생률이 90% 이상이었으나 아인산 처리구는 2%미만으로 탁월한 방제 효과를 나타내었고 <그림 3>, 상추 수확량도 무처리구에 비해 수십 배 높았다.



<그림 3> 아인산염 100 ppm 양액 첨가에 의한 수경재배 상추역병 방제 효과('98, 농과원)

2) 토마토 역병 방제

토마토역병은 저온다습 조건(16~22℃, 습도 91% 이상)에서 발생하는데, 주로 11월부터 4월 사이의 축성과 반축성 하우스재배에서 피해가 많다. 토마토역병은 일단 발생하면 급속히 번지며 기상에 따라 약제 방제 효과가 낮아 심각한 피해를 준다. 역병 발생 초기부터 아인산 2,000ppm(물 1l 당 아인산 2g)을 7일 간격으로 지상부에 골고루 살포한 결과 3주 후 무방제구의 역병 발생률은 95%이상이었으나 아인산 살포구는 10.1%, 농약(포름디수화제, 500배) 살포구는 5.6%로 나타나, 아인산의 토마토역병 방제효과는 농약에 비해 다소 낮았으나 매우 우수한 방제효과를 나타냈다(그림 4).



(그림 4) 아인산 2,000ppm 살포에 의한 토마토역병 방제 효과('99. 농과원)

현재까지의 시험 결과 아인산염의 오이 노균병 방제 효과는 약 30~50% 정도로 낮았으며, 감자역병 방제 효과도 미약한 것으로 조사되었다. 온실 단위의 포트시험에서 고추역병, 토마토 뿌리역병, 오이역병 및 *Pythium*(갈록병균)에 의한 강낭콩과 오이 뿌리썩음병 등의 방제 효과는 우수하였으며 포장 단위에서 시험은 현재 진행중이거나 계획 중에 있다.

3) 아인산염 제조 방법과 추천농도

아인산염을 만드는 방법은 매우 간단하므로 농가에서 손쉽게 제조하여 사용할 수 있다. 하지만, 아인산(H_3PO_3) 자체는 강산성 물질로 유해하며 식물체에 약해를 나타내므로 반드시 수산화칼륨(KOH)이나 수산화나트륨(NaOH) 등으로 중화시킨 뒤 사용해야한다. 아인산염 제조방법은 아인산을 물(증류수, 수돗물, 지하수 등)에 녹인 다음 수산화칼륨을 소량씩 첨가하여 용액의 산도(pH)를 약 5.5~6.5로 조절하면 된다.

〈표 21〉 아인산염 처리방법별 추천농도('98, 농과원)

처 리 방 법	처리시기별 추천 농도	
	역병 발생 전	역병 발생 후
양액첨가	100 ppm	200 ppm
토양관주 및 묘침지	500 ppm	1,000 ppm
지상부 살포	1,000 ppm	2,000 ppm
수간주사	30,000 ppm(3% 용액)	50,000 ppm(5% 용액)

마. 성페로몬 이용

페로몬(pheromone)이란 어원은 희랍어의 pherein(to carry : 운반하다)과 Hormon(to excite : 흥분시키다)의 합성어로 독일의 Karlson과 Butenendt에 의해 1959년에 명명되었다. 페로몬은 대부분 극소량이 분비되어 통신목적으로 이용되며 결국 감각기관을 통해 탐지되고 그 정보가 중추신경계로 전달되어 직접 행동에 영향을 준다. 이와 같이 페로몬이란 같은 종 내의 한 개체가 외부로 방출하는 물질로 다른 개체에 의해 감각되어 특이한 행동반응을 보이게 하는 물질로 정의된다.

성페로몬이 처음 분리, 동정된 것은 1959년 누에(*Bombyx mori*)에서 Bombycol로 시작되어, 1992년 현재 397종에 대한 화합물 분류, 940종에 대한 수컷 유인물질 분리와 74종에 대한 물질 발견으로 총 1,411종에 대한 페로몬 성분이 연구되고 있는 실정이다. 따라서 현재 이용되고 있는 분야는 발생예찰, 대량유살, 교미교란, 생물자극제 및 살충·페로몬 복합제개발 등이 있다.

〈표 22〉 페로몬의 이용 분야 및 목적

이용분야	목	적
발 생 예 찰	- 해충을 잡을 것을 목적으로 한 페로몬트랩에 의한 대상해충 유인 - 방제수단을 강구하기 위한 대상해충의 밀도와 발생을 예측	
대 량 유 살	- 페로몬트랩에 의한 대상해충의 대량포획으로 그들의 차세대 밀도를 감소시키기 위함 - 대량유살은 암컷을 유인하지 못하는 결점이 있음	
교 미 교 란	- 페로몬에 의해 대상해충의 교미교란 목적, 현재 가장 이상적인 방법임	
생물 자극제	- 대상해충의 활력을 조장하여 살충제에 접촉할 수 있는 가능성을 높임	
유인과 살충	- 살충제와 페로몬을 동시 처리하여 양쪽의 약량을 감소시키려는 시도(일부에서 효과 의심)	

30여종의 해충을 대상으로 해충 발생예찰에 이용할 수 있고, 일부 해충에 대하여 대량유살, 교미교란제로 해충방제에도 이용되고 있다. 대부분 외국의 완제품을 구입하여 실용화를 위한 기초연구를 수행하고 있는 실정이다.

바. 저항성 품종 이용

작물은 품종에 따라서 특정 병에 대한 저항성의 차이가 있다. 어떤 병에 대한 저항성 품종의 육종·재배는 방제비 부담을 줄이며, 약제에 의한 약해나 잔류독성에 대한 걱정 없이 방제효과를 증대시킬 수 있는 가장 이상적인 방제법이다. 그러나 저항성 품종을 육성하기 위해서는 많은 노력과 시간이 필요하다. 저항성 품종이 육성되었다고 하더라도 이 저항성 품종을 계속해서 재배할 경우, 병원균은 생리적 분화를 일으켜 저항성품종이 감수성으로 변하게 된다. 그러므로 저항성 품종의 육성·재배는 병원균의 병원성 변화에 따라 작물의 병저항성 변동을 계속적으로 추구해 나가야 한다.

〈표 23〉 병해충에 대한 복합저항성 품종 육성 현황

작 물	대상병해충	품 종 명
벼	도 열 병	태봉벼, 중산벼 등 44품종(조생 23, 중생 13, 중만생 8)
	백 엽 고 병	호진벼, 화안벼 등 34품종
맥 류	호 위 축 병	태평보리, 동호보리, 대영보리 등 8품종
	복 합 저 항 성	큰알보리, 상록보리, 등 7품종(걸보리 4, 쌀보리 3)
콩	바 이 러 스	장원콩, 명주나물콩
	괴 지 병	도래미콩, 신록콩, 선녹콩, 소호콩, 새별콩
옥수수	흑 조 위 축 병	금단옥 등 5품종
	조 명 나 방	흑점찰, 구원옥 등 4품종

사. 기타 방제 기술

1) 재배적 방제

병해충의 생존이나 증식은 환경조건의 지배를 받게 되며 병해충의 발생은 작물의 종류와 품종, 시비량, 재식밀도, 재배시기 등 관리방법에 따라 달라진다. 그러므로 재배적 방제법이란 여러가지 재배학적인 수단을 동원하여 병해충의 발생을 낮추는 방법이다.

재배적 방제는 경우에 따라 약제방제보다 높은 방제효과를 가져오는 경우가 있다. 즉 포도에 치명적인 피해를 주는 뿌리혹벌레는 저항성 품종을 재배함으로써 약제방제가 필요 없이 완전방제 되었다. 밀식, 질소과다 등은 작물을 웃자라게 하여 병해충의 피해를 받기 쉽게 하므로 건전한 작물이 유지되도록 재배환경을 개선하는 것도 재배적 방제법의 하나이다. 또한 식물의 잔재물 등은 병해충의 주요 월동처가 되므로 제거하여 포장을 깨끗하게 하였을 때 병해충의 발생을 크게 줄일 수 있다. 재배적 방제로 이용되고 있는 기술에는 답전 윤환 및 적지·적작 재배, 윤작 및 간·혼작에 의한 회피, 정식기 이동 및 내병성 품종 이용, 적절한 비배관리에 의한 회피, 내병성 대목을 이용한 접목 재배, 양질의 유기물 시용에 의한 회피, 온·습도 관리에 의한 회피, 피해주 제거에 의한 회피, 포장위생에 의한 회피 등이 있다.

2) 물리적·기계적 방제

병해충은 온도, 습도, 광선 등 물리적 조건에 견디어낼 수 있는 한계가 있으므로 정상적인 생리작용이나 활동을 할 수 없는 조건을 조성하여 발생을 억제시키는 방법을 물리적 방제라 하며, 간단한 기구를 사용하는 방법을 기계적 방제라 한다.

이러한 방법으로는 봉지씌우기 같은 차단, 잠복소 설치로 월동해충을 방제하는 유살, 포살, 온도처리, 광선이나 방사선, 초음파 등을 이용하는 방법이 있다. 과수에서는 유리나방이나 하늘소류같이 줄기에 들어있는 해충을 가는 철사 등으로 포살하는 방법을 많이 사용하고 있다. 물리적·기계적 방제로 이용되고 있는 기술에는 태양열을 이용한 토양 소독, 토양의 증기 소독에 의한 토양 소독, 담수 및 태양열 소독에 의한 연류집적 회피 및 병원균 밀도감소, 비가림채배에 의한 병해 회피 등이 있다.

IV. 금후 연구방향

유기농업발전을 위한 금후 연구방향은 Codex의 유기농산물 생산기준을 준수하여 이에 부합할 수 있는 농산물을 생산하여야 할 것이다.

Codex 유기식품규격에 적합한 유기농산물생산을 위하여 국가연구기관으로서의 유기농업 기증사항을 고려한 연구과제로는

첫째, 유기농산물생산에 사용되는 비료, 농약 대체자재 즉 허용 가능한 물질과 관련하여 농업과학기술원에서는 주요자재별 특성 및 안정성을 완료하였고, 이들 자재에 대한 환경영향평가 및 안전성을 검토하고 있다. 앞으로 농자재와 관련하여 이루어져야 할 연구로는 「신물질개발 및 환경영향 평가, 안전성 등의 연구」

둘째, 작물윤작 및 간작체계수립과 관련하여 작물의 계절적응성, 작물상호간의 공생, 윤작에 의한 잡초 및 병해충 발생억제, 작물간의 양분·수분이용습성 연구 등의 「작부체계 수립연구」

셋째, 효율적인 유기질비료 사용기술 및 영향평가연구로 녹비, 작물잔사의 퇴비화, 토양미생물활동이 좋은 유기물의 적정 시용, 두과작물재배에 대한 토양비옥도유지 등 「양질의 유기물을 공급한 비옥도유지 연구」

넷째, 유용미생물 개발연구로 질소고정균 이용, 인가용화균 개발 및 대량생산기술, 유용미생물이 근권정착기술개발 등에 의한 「유용미생물 개발 및 이용연구」

다섯째, 경종/축산복합 영농기술 체계화로 Codex에서 요구하는 자급 「유기비료공급 및 유기사료공급 순환체계화 연구」

여섯째, 우수천적개발 이용확대를 위한 연구로 토착천적 및 도입천적을 대상으로 「우수천적 탐색 및 대량생산 기술개발연구」

일곱째, 농약대체 병충해 방제기술개발 및 능가적용확대와 관련하여 「페로몬이용 해충의 예

찰 적중도 향상 및 방제기술 체계화연구,

여덟째, 식물병의 생물학적 방제기술개발과 관련하여 「저항성유도 미생물 이용 연구」 등이 이루어져야 할 것이다.

아울러 최근 유기농업단체에서 요구하고 있는 품종개량, 천적, 유기물퇴비화, 미생물 및 토양관리 등의 현장적용 관련연구는 농촌진흥청의 해당 연구기관에서 경성연구과제로 지속적으로 추진될 것이다. 특히 화학비료와 농약은 대체가 가능한 천연기능성 물질개발, 유기농산물의 부가가치제고 및 노력절감기술개발 등을 유기농업관련단체, 대학과 연계하여 협동 연구체계를 구축함으로써 발전시켜나가야 할 것이다.

V. 맺는말

개방화의 물결로 인하여 농업 그 자체가 심각한 위협을 받고 있는 우리 농업은 소농구조가 상대적으로 유리하다고 볼 수 있는 유기농업을 통하여 새로운 활력과 도약의 전기를 마련할 수 있으리라 기대할 수 있다.

그러나 유기농업이 이러한 위치를 확보하기 위하여는 생산과정의 복잡한 생물학적 상호관계를 감안한 첨단기술의 개발과 이의 체계화가 필수요건이라 할 수 있으며 생산물의 품질과 안전성의 확립이 충분요건이라고 할 수 있다.

따라서 우리농업과학기술원에서는 유기농업에서 많이 나타날 수 있는 생산성과의 마찰문제를 극복할 수 있는 기술을 중심으로 토지이용체계, 물관리, 병해충관리, 토양양분관리 그리고 환경을 감안한 수확 후 관리에 관한 첨단기술의 연구개발 및 이의 Package화에 우리의 역량을 집중할 계획이다. 이러한 기술의 개발은 기술의 특성상 많은 노력과 긴 시간이 필요하겠으나 하나하나 기술을 축적하고 이의 실용화를 통하여 우리의 유기농업발전에 일익을 담당할 것을 다짐하는 바이다.

그리고 유기농업은 생태학적 조화를 기본으로 하기 때문에 농가단위에서의 성공요건은 다음과 같이 요약할 수 있으며 이의 실천을 통하여 기술도 다르고 투입자원과 재배방법이 다름으로 인한 고품질과 안전성을 가진, 물론 가격도 다른, System으로 발전하게 될 것이다.

* 유기농업의 성공요인

- 주체적 조건 : 곤란 극복을 위한 인내심, 연구심(기술개발력) 협조심 및 도덕성(소비연계)
- 기술적 조건 : 복합적 생물학적 상호관계 수용(윤작, 복합작물, 휴경, 다각경영 등의 토지이용체계), 지력강화(비옥도 관리), 적지적작, 물 및 토양관리, 품목·품종의 적정 선택
- 경제적 조건 : 적정 경영규모와 노동력확보, 다양한 저비용 유기재료, 다품목생산, 판로 확보(생산 - 소비 연결)

참고문헌

1. BCPC, 1998, 「The BioPesticide Manual. British Crop Protection Council」, p.333.
2. CODEX, 1999, 「Guidelines for the production processing, labelling and marketing of Organically produced foods」, Codex alimentarius commission. pp.1~33.
3. Graf and Willer(ed), 2000, 「Organic Agriculture in Europe」, p.329.
4. 김승환, 2001, 「유기·자연 농업자재의 특성 및 작물생육에 미치는 영향」. 충북대 박사학위논문, p.72.
5. 이상범, 2000, 「미생물농약의 개발현황 및 전망」, 농약과학소식, 9-11.
6. Maynard, J. W. and W. J. Lucas. 1982, 「Sucrose and glucose uptake in Beta vulgaris leaf tissue」, Plant Physiol, 490 : 1436~1443.
7. 농업과학기술원, 1999, 「시험연구 사업보고서」, 농업환경분야.
8. 농업과학기술원, 2000, 「민간환경농업 활용자재의 기능성물질 탐색 및 이용성」. 농업환경부, pp.337~345.
9. 농업과학기술원, 2000, 「농약의 안전성과 작물보호」, p.313.
10. 농촌진흥청 작물시험장, 1998, 「논오리 벼농사」, p.212.
11. 농촌진흥청, 1998, 「천적의 이해와 활용」, p.255.
12. 농촌진흥청, 1999, 「유기·자연농업 기술지도자료집」, p.328.
13. 농촌진흥청, 2000, 「유기·자연농업 활용자재의 특성 및 효과 검토」, p.49.
14. 농촌진흥청, 2000, 「친환경농업 기술개발 및 실천전략」, p.368.