

GOVP1200708724

최 종
연구 보고서

케이블 이동식 자동살포장치에 의한 배
과원 생력화 및 친환경 재배기술 개발

Development of Cable Mobile Sprayer and Labor
Saving and Environment-Friendly Culture System

연구기관

전남대학교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서는 “케이블 이동식 자동살포장치에 의한 배 과원 생력화 및 친환경 재배기술 개발” 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2006년 7월 일

주관연구기관명 : 전 남 대 학 교
총괄연구책임자 : 김 월 수
세부연구책임자 : 이 범 선
연 구 원 : 오 수 옥
연 구 원 : 이 상 현
연 구 원 : 조 정 안
연 구 원 : 이 재 안
연 구 원 : 김 영
연 구 원 : 이 응
연 구 원 : 김 태 연
연 구 원 : 김 현 지
연 구 원 : 장 병 석
연 구 원 : 이 선 우
연 구 원 : 박 재 우
협동연구기관명 : 배 시 험 장
협동연구책임자 : 손 동 수
연 구 원 : 최 용 문
연 구 원 : 박 영 섭
연 구 원 : 조 영 식

요 약 문

I. 제 목

케이블 이동식 자동살포장치에 의한 배 과원 생력화 및 친환경 재배기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

과수 산업은 타 작물에 비하여 노동력이 많이 소요되는 산업임에도 불구하고 지금까지 수도작 중심으로 기계화가 추진되어 왔으며 과수분야의 생력화는 아직 미흡한 상태이다. 동력분무기, speed sprayer(SS)기가 과수원에 이용되면서 농약살포 효율성은 증가되었지만 여전히 많은 노동력이 요구될 뿐만 아니라 농약에 대한 직접적인 노출로 인체에 위험하다. 환경문제가 심각해지고 소비자들이 안전농산물을 선호함에 따라 유기농산물을 생산하는 농가가 점차 증가하고 있다. 또한 농산물의 안전성은 Codex의 식품 규격에 있어서 중요한 항목으로 대두 되고 있다. 즉 이전의 권장사항에서 잔류농약의 성분량을 규정함으로써 규제가 심화되고 있으며, 국제 교역의 기준을 농산물의 안전성으로 확대해 가고 있는 실정이다. 그러므로 노동력의 감소 및 고령화를 극복하고 고품질의 안전한 과실을 생산하여 농가 소득을 증대하기 위해서는 친환경 과원관리 체계와 생력농기계 개발에 대한 연구가 필요하게 되었다.

본 연구는 첫째, 농촌 인구의 감소와 고령화로 인한 노동력의 양적, 질적 저하를 극복하기 위하여 배 과수원에 설치되어 있는 기존 시설을 이용하여 Y자형수형과 덕식 수형에서 생물농약 및 기타 친환경 제제 살포가 간단하고 시간을 단축시킬 수 있는 케이블 이동식 자동살포 시스템을 구축하고 둘째, 소비자들에게 안전한 농산물을 제공하고자 생물 제제에 의한 과원 병해충 관리 프로그램을 개발하고자

하였으며 셋째, 친환경적인 배 재배를 위한 과수원 토양 평가기준을 설정하고 유기물질 및 미생물 등의 친환경소재를 투입하여 토양환경을 개선하고 배나무가 생육과정에 필요한 영양분을 충분히 섭취하게 하여 안정적인 과실생산을 유지하는 동시에 고품질 배 과실을 생산하고자 수행되었다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

● 제 1 세부과제 : 케이블 이동식 자동 살포장치 개발

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용
1차 년도 (2003)	○ 이동식 자동화 장치 기본 모델 개발(Y자 수형 모델)	○ SS기와 고정식 장치의 문제점 탐색 ○ Y자형 이동식 장치의 기본 설계 ○ 배 Y자형 과원용 살포 장치 개발 ○ Y자형 과원용 살포장치의 효율성 조사
2차 년도 (2004)	○ 이동식 자동화 장치 기본 모델 개발(덕식 수형 모델)	○ SS기와 고정식 장치의 문제점 탐색 ○ 덕식 과원용 살포 장치의 기본 설계 ○ 덕식 과원용 살포장치 개발 ○ 덕식 과원용 살포장치 효율성 조사
3차 년도 (2005)	○ 이동식 자동화 장치를 이용한 효율성 및 생산성 검증 연구	○ 살균제 및 살충제의 종류별 분무 효율 조사 ○ 농업인 대상 시연회 및 특허출원

● 제 2 세부과제 : 자동화 살포장치를 이용한 생력·친환경 병해충
종합관리

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용
1차 년도 (2003)	○ 케이블 이동식 자동살포 장치와 친환경 자재 및 생물농약을 이용한 병해 충 방제효과 구명	○ 자동살포장치의 병해충 방제 효율성 검증 ○ 친환경 자재 및 생물농약을 이용한 병해충 방제 효과(실내)
2차 년도 (2004)	○ 케이블 이동식 자동살포 장치와 친환경 자재 및 생물농약을 이용한 병해 충 방제효과 구명	○ 자동살포장치의 병해충 방제 효율성 검증 ○ 친환경 자재 및 생물농약을 이용한 병해충 방제 효과(실외)
3차 년도 (2005)	○ 케이블 이동식 자동살포 장치를 이용한 친환경자 재와 생물농약을 이용한 방제력 개발	○ 생력 자동화 병해충 방제 프로그램 완성 ○ 케이블 이동식 자동살포장치를 이용한 병충해 방제 기술 구축 완성

● 제 3 세부과제 : 토양개량제에 의한 친환경 재배기술 개발

구분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
1차 년도 (2003)	○ 관행과원과 친환경 과원의 토양 비교분석	○ 관행과원의 토양 특성 조사 ○ 친환경 과원의 토양특성조사
2차 년도 (2004)	○ 친환경 농법 수행을 위한 토양환경 기준 설정	○ 관행과원과 친환경과원의 토양 물리· 화학성 및 미생물상 비교 ○ 토양평가지수 설정 ○ 토양평가 지수를 이용한 관행과원의 토양 실태 평가
3차 년도 (2005)	○ 친환경 농법 수행을 위한 토양개량 기술개발	○ 유산균 첨가 퇴비가 토양환경 변화에 미치는 영향 ○ 키틴분해 미생물 첨가 퇴비가 토양환경 변화에 미치는 영향

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 케이블 이동식 자동 살포장치 개발

- 1) 배 과수원 조성과정에서 수형을 잡기 위하여 설치하였던 Y자형과 덕식 시설을 활용하여 열 사이에 케이블을 설치하였다. 그리고 설치된 케이블에 이동식 자동살포 장치를 정착하였다. 각 열에 설치된 자동살포 장치는 각각의 구동부를

- 갖고 있으며 컨트롤 박스에 부착된 'ON'과 'OFF' 버튼이 자동으로 작동하게끔 설계하였으며 구동부의 앞쪽에는 반환센서를 설치하여 자동살포 장치가 케이블을 타고 주행하여 열의 끝부분까지 도달하게 되면 반환센서가 작동하여 자동살포 장치를 원 위치로 돌아오게 하였다. 이 과정에서 약제는 자동살포 장치가 왕복 주행하는 동안 살포하게 하였다.
- 2) 케이블 이동식 자동살포장치는 기존의 배 과원 수형을 잡기 위하여 설치되어 있는 시설의 사용이 가능하여 시설투자 비용을 줄일 수 있었다. 또한 케이블 이동식 자동살포장치는 케이블을 따라 이동하기에 SS기의 빈번한 주행으로 인한 토양 물리성 악화를 방지할 수 있었다.
 - 3) 약제 살포에 소요되는 시간은 케이블 이동식 자동살포 장치의 경우 Y자형 과수원에서는 5분이었고 덕식 과수원에서는 3.6분인 반면 SS기인 경우 1ha 당 소요되는 시간은 2시간이었다. Y자형 과수원에서 덕식 과수원보다 1ha 당 약제살포에 소요되는 시간이 더 길게 나타났는데 이는 Y자형 과수원의 열의 길이가 덕식 과수원보다 1.4배 더 길기 때문이다. 그러므로 약제 살포 소요시간은 나무의 열의 길이와 정의 상관관계가 있으므로 효과적인 이동식 무인 방제장치의 운용을 위해서는 개원 시 나무의 열간 배치를 고려하는 것이 중요할 것으로 판단된다.
 - 4) 배 과원 병해충 방제는 대부분 강우 후에 집중적으로 수행되고 있는데 SS기로 방제 시 강우로 인하여 과수원에서의 주행이 불가능하지만 케이블 이동식 자동살포장치는 케이블에 의하여 주행하기에 강우 직후의 방제가 가능하였다.
 - 5) 일반적으로 SS기 등 약제 분무 장치들은 분무노즐이 막힘 현상이 발생하는 경우가 많지만 본 연구과제에서 개발된 세라믹 노즐은 막힘 현상을 해결할 수 있었으며 A형과 B형 두가지로 나뉘어 살포액체를 멀리 혹은 넓게 분사시킬 수 있었으며 노즐에 대전체화장치를 설치하여 분사되는 액체가 음전기를 띄게 되며 잎, 과실로의 부착 효율성을 높일 수 있었다.
 - 6) 케이블 이동식 자동살포 장치와 SS기의 약제 분무효율성을 비교한 결과 SS기로 약제 살포시 1ha 당 소요되는 약제소모량은 4톤이지만 케이블 이동식 자동살포 장치는 1ha 당 1.3톤으로 SS기보다 현저히 적었다. SS기와 케이블 이동식 자동살포 장치를 이용할 경우 년중 총 방제인건비를 비교하였을 경우 SS기를 이용시에는 년중 총 인건비의 13%였지만 케이블 이동식 자동살포 장치를

이용시에는 년중 총 인건비의 3%였다. 따라서 케이블 이동식 자동살포 장치를 이용하여 약제 및 친환경 자제 살포시 방제시간 단축, 약제 절감 및 노동력효율성 증대의 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

나. 자동화 살포장치를 이용한 생력·친환경 병해충 종합관리

- 1) 유기농자제 종류별로 농가사용 실태를 95농가에 대하여 조사한 결과, 유기농자제를 사용하는 농가는 46% 정도였다. 가장 많이 사용하는 농자제는 목초액이었고, 다음이 천혜녹즙이었다. 농가에서 유기농자제를 사용하는 목적은 과실품질 증진과 병해충 방제의 순이었다. 유기농자제를 구하는 방식은 목초액, 키토산 및 효소를 사용하는 농가는 모두 시중에서 구입하여 사용하였고, 천혜녹즙, 생선발효액 및 한방영양제는 모두 자가에서 제조하여 사용하였다. 사용방법은 대부분이 토양처리보다는 엽면살포를 많이 하였다.
- 2) 유기농자제 종류별 연간 사용회수는 대부분이 1~2회 정도 사용하는 농가가 가장 많았고 대부분이 4회이내 정도로 사용하였으나 종류에 따라 연간 11회 이상 사용하는 농가도 있었다. 농가의 유기농자제를 사용한 결과에 대한 반응은 불분명하였다.
- 3) 유기농자제별로 몇 종의 병원균에 대한 배지에서 균사생장의 반지름을 조사한 결과, 검은무늬병, 역병 및 Fusarium균에는 EM-1호, 천혜녹즙 및 어성초가 균사생장을 억제하였고, 겹무늬병과 자주날개무늬병균에는 EM-1호 및 어성초가, 검은별무늬병균에는 어성초, 천혜녹즙, EM-1호가 균사생장을 억제하였다. 꼬마배나무이와 조팝나무진딧물에 대한 유기농자제 목초액과 EM-5호의 방제효과를 검토한 결과 농약을 처리한 시험구에서는 방제효과가 뚜렷하였으나 목초액과 EM-5호 처리는 전혀 방제효과가 인정되지 않았다.
- 4) 유기농자제가 배에서 제일 문제되는 병인 검은별무늬병의 분생포자 발아에 미치는 영향을 실내에서 검정한 결과, 미라클은 100% 억제효과를 보였고, 솔빛채와 어성초도 우수한 발아억제효과를 보였으나, 진딧물 및 꼬마배나무이에는 직접 살충효과는 없었다.
- 5) 2005년 무처리에서 봉지씰우기 전 검은별무늬병과 붉은별무늬병이 배시험장 무처리에서 이병엽율이 각각 33.4%와 17.5%로 각 수형별 케이블 이동식 자동화 살포 장치의 효과를 확인 할 수 있는 발병 조건이었다.

- 6) 해충에 대한 케이블 이동식 자동화 장치의 효과는 농민에게 경제적 피해가 심한 나방류 위주로 성페로몬 트랩을 이용하여 조사하였는데, 2005년에 관행농가가 복숭아순나방과 사과애모무늬잎말이방 등 나방류가 배시험장의 6년간 무처리한 포장보다 많이 포획되었는데, 이는 배시험장의 무처리포장은 곤충상의 평형으로 매우 안정되었기 때문이다. 덕식과 Y자수형 케이블 이동식 자동화 살포장치에서 주요 나방류 해충이 관행농가 또는 무처리보다 적게 포획된 이유는 시험 포장이 유목으로 수관면적이 적어 농약의 부착이 좋았기 때문으로 생각된다.
- 7) Pot에서 신고 나무에 유기농자재의 병해충에 대한 방제효과를 구멍코자, 목초액, EM1, 키토산, 천혜녹즙, 어성초 등 8개 농자재에 대해 주요 병해충에 대한 방제효과를 조사한 결과, 대부분 천연자재는 주요 배 병해충에 대해 방제효과가 낮았다.
- 8) 시판중인 나방류 방제미생물이 함유된 솔빛채(그린바이오텍), 길항미생물제로 세균 및 방선균 등이 함유된 미라클(현대유기농업개발), Bacillus 균이 함유된 해충 방제제인 진삼이(고려바이오), 그리고 검은별무늬병과 붉은별무늬병의 이병조직에서 분리한 길항미생물 5종류를 처리한 결과 생물 친환경자재에 의한 방제효과도 저조하였다.
- 9) 케이블 이동식 자동화 장치를 이용한 병해충 방제프로그램(안)은 다음 표와 같다.

친환경 방제력 (신고, 황금배)

시 기	생육 및 주 작업기	대상 병해	대상 해충	방제 여부
3	상 휴면기	-	월동해충(기계유유제) (예찰 후 방제)	선택(필수)
	중	-	-	-
	하 발아기	흑성병 (석회유황합제)	-	선택(필수)
4	상 개화전	흑성병	꼬마배나무이	선택(필수)
	중 개화기	흑성병, 적성병	-	선택
	하 만개 후 및 낙화	적성병, 흑성병	복숭아순나방, 꼬마배나무이, 가루깍지벌레, 진딧물류	필수
5	상 1차적 과	적성병, 흑성병	복숭아순나방, 조팝나무진딧물, 콩가루벌레, 잎말이나방, 꼬마배나무이	선택(필수)
	중 2차적 과	흑성병, 적성병	진딧물류, 꼬마배나무이, 잎말이나방	선택
	하 봉지씌우기전	흑성병	진딧물류, 응애류, 잎말이나방류, 콩가루벌레, 가루깍지벌레	필수
6	상 봉지씌우기, 예초	흑성병	진딧물, 꼬마배나무이, 콩가루, 벌레, 가루깍지벌레, 응애류	선택
	중 과실비대기,	흑성병	복숭아순나방, 진딧물, 응애류, 콩가루벌레	선택(필수)
	하 하계전정, 유인	흑성병, 기타 병해	복숭아순나방, 콩가루벌레, 응애류	선택
7	상 유인, 예초	"	잎말이나방류, 꼬마배나무이	선택(필수)
	중 유인, 배수	겉무늬병, 기타 병해	응애류, 콩가루벌레, 꼬마배나무이,	선택
	하 토양수분조절	"	복숭아순나방, 잎말이나방, 응애류	선택(필수)
8	상 고온건조기	"	응애류, 복숭아순나방, 잎말이나방	선택
	중 성숙기	겉무늬병	응애류, 꼬마배나무이, 복숭아순 나방, 깍지벌레류	선택(필수)
	하 성숙기	겉무늬병	잎말이나방, 응애류, 복숭아순나방, 콩가루벌레	선택 (황금마지막)
9	상 성숙기	겉무늬병	복숭아순나방, 깍지벌레, 콩가루벌레, 진딧물, 잎말이나방	선택
	중 황금수확	-	진딧물류, 잎말이나방,	선택 (신고마지막)
	하 신고수확	-	-	-
10	상 신고수확	-	-	-
	중	월동전 병해 방제	수확후 해충 방제	선택

※ 선택 (필수) : 전년도에 해당 병해충 발생이 심했고, 강우가 잦으면 방제필요, 선택 : 강우가 잦거나, 피해가 주요방제 수준을 넘을 경우 방제, 주요병해충 (흑성병, 적성병, 겉무늬병, 콩가루벌레, 깍지벌레류, 심식충류, 응애류) 위주 방제, 병해는 강우전후에 예방 및 치료위주로 방제, 해충은 예찰방제, 잎뾰면 위주로 살포하되, 약량은 생육초기는 300L, 봉지씌우기 직전부터 350~400L/10a을 살포, 토양관리는 초생재배, 배수철저.

다. 토양개량제에 의한 친환경 재배기술 개발

- 1) 토양 삼상의 변화는 유기자재를 이용하여 토양 관리를 한 친환경 과원에서 기상은 높게 나타났으며 토양 경도는 낮게 나타나 친환경 재배법을 수행한 과원의 토양 통기성이 좋고 토질이 부드러운 것을 알 수 있었다.
- 2) 토양 pH는 유기자재를 장기 이용한 과원에서 중성에 가까운 5.38-6.74 있으며 유기물 함량도 3.0-5.4%로 높게 나타났다. 토양내 질소함량이 유기자재를 이용하는 농가에서 적었으며 기타 무기성분 함량은 유기자재를 이용한 과원에서 높은 경향을 보였다.
- 3) 토양 미생물상의 변화는 유기자재를 이용한 과원에서 세균과 곰팡이수 및 지렁이수가 많은 것으로 나타났다.
- 4) 과원의 관리 특성에 따라 토양 물리성은 큰 차이를 나타냈다. 초생재배 과원에 깊이 1m되는 구덩이를 판 후 인위적으로 물을 채웠을 때 24시간 후 물 빠짐이 완전히 이루어졌지만 관행재배 과원에서는 약 1/2 정도의 물이 남아 있어 초생재배를 수행한 과원의 배수능력이 관행재배 과원보다 높음을 알 수 있었다.
- 5) 수체 영양진단의 기준으로 알려진 나무의 가지 발생 정도는 유기자재를 이용한 과원에서 관행재배과원보다 도장지(Water sprout shoot) 발생량과 길이가 1/2 정도로 적었다. 또한 과일 발육과 화아분화에 중요한 역할을 하는 발육지나 단과지 발생이 유기자재를 이용한 과원에서 많이 발생되었다.
- 6) 과실의 중량은 유기자재를 이용한 과원에서 높은 경향을 보였고 과형은 재배법에 따라 차이를 보이지 않았다. 과실 품질의 기준이 되는 당도는 유기자재를 이용한 과원들에서 1-2% 정도 높게 나타났으며 경도도 높게 나타났다. 과피색은 유기자재를 이용한 과원에서 밝은 황색을 나타내었다.
- 7) 친환경 농법 수행을 위한 과원 토양종합평가 기준은 과원 별로 토양 특성, 수체 성장 및 과실 특성을 조사에 의하여 지수를 설정하였다. 토양환경 기준은 각 항을 수(5), 우(4), 미(3), 양(2), 가(1) 등급으로 구분하였으며 수 혹은 우 등급인 과원에서는 친환경 농법 수행이 가능하지만 양, 가 등급인 과수원에서는 우선 토양환경을 개선시킨 후에 친환경농법을 수행하여야 한다고 판단되었다.
- 8) 과원 토양종합평가 기준표에 근거하여 전남 나주 지역 48개 농가를 대상으로 2006년 4월에서 5월 사이에 평가한 결과 대부분 농가는 미 등급임을 알 수 있

었다. 따라서 친환경 농법을 수행하려면 토양 환경 개선이 불가피하다.

- 9) 양, 가 등급인 과원의 토양 환경을 개선시키기 위하여 유산균 첨가 퇴비와 키틴분해미생물 첨가 퇴비를 토양에 투입하여 토양환경 개선 효과 및 과실의 품질을 비교하였다. 미생물 첨가 퇴비를 배 과원에 시비하였을 경우 토양 pH와 유기물 함량은 처리구에서는 높아지는 경향을 나타내었다. 유효인산과 치환성 양이온인 Ca, K의 토양 중 농도는 모든 처리구에서 대조구보다 높게 나타났다. 또한 토양미생물 총 생체량이 증가하는 경향을 나타내었다.
- 10) 과실의 품질에 있어서 과실의 당 함량, 경도는 모든 처리구에서 대조구에 비해 높았다. 과실을 절단 후 상온에서 부패정도를 비교하였을 경우 복합 처리구의 과실은 부패속도가 대조구보다 늦어 신선도를 더욱 오랫동안 유지하였다. 과실의 페놀화합물 함량은 과피에서 모든 처리구에서 대조구보다 높았으며 과육에서는 복합처리구에서 가장 높았다. 또한 과실의 항산화활성을 DPPH 법으로 조사하였는데 과피와 과육에서 모두 대조구보다 높은 경향을 나타내었으나 유의성은 나타내지 않았다.

2. 연구결과 활용에 관한 건의

- 가. 케이블 이동식 자동살포장치는 수형을 잡기 위하여서 설치된 덕시설을 활용할 수 있어 시설 투자비용 면에서 절감 효과가 기대됨. 그러나 시설 설치에 있어서 여전히 많은 비용이 소요되므로 농가자체 부담하기에는 어렵기에 정부지원 사업으로의 확대를 통한 시설 보급.
- 나. 케이블 이동식 자동살포장치의 활용은 관행 SS기의 사용에 비하여 농약 및 친환경 자재의 살포에 소요되는 시간이 단축되고 투하되는 노동력도 감소시킬 수 있어 과원 생력화 재배 면에서 필요함으로 대농민 교육을 통한 시연회를 개최하여 농민들에게 보급토록 조치.
- 다. 농가에서 사용되고 있는 각종 유기농 자재의 효율 검증은 불필요한 자재 살포에 대한 시간 및 노동력을 절감할 수 있는 근거를 제시하였으며 본 연구에서 작성된 친환경방제력은 농민 교육 및 심포지엄 개최를 통하여 보급토록 조치.
- 라. 과원 토양종합평가 진단표는 친환경 수행을 위한 과원의 효과적인 점검을 통해 문제점에 대한 빠른 개선을 함으로써 고품질의 친환경 과실생산이 가능하

도록 배려.

- 마. 본 연구에서 작성한 과원종합평가표는 고품질의 과실생산을 위해 갖추어야 할 항목을 지수화하여 작성한 것으로 효율적인 과원 진단을 통해 개선사항을 수정해 나감으로써 보다 우수한 과실을 생산하는데 많은 도움이 될 것으로 기대.
- 바. 과원 토양종합평가 진단표는 각 시군의 농업기술센터에 보급함으로써 농가컨설팅용 기술자료로 활용.
- 사. 일회적인 아닌 매년의 지속적인 진단은 이미 고품질의 과실을 생산하는 농가에게는 특상품의 과실을 생산할 수 있게 하는 지표가 될 수 있으며 귀농 농민 또는 신규 조성된 과원에 있어서는 하나의 기준점을 마련할 수 있을 것으로 기대됨.

Summary

I . Title

Development of cable mobile sprayer and labor saving and environment–friendly culture system

II . Object and necessity of research and development

Fruit industry needs lots of labor to produce good quality products but the mechanization for labor–saving in the orchard do not meet its demand. With the use of speed sprayer (SS), the efficiency of spray was developed to some degrees but agrichemicals poisoning came to another problems. Demand of environmental friendly products (EFP) such as organic food gradually increased with consumers' recognition of pollution, other environmental problems and the increase of income, and also the import of high–quality products from abroad is boosting. Therefore, research and development of a farm machine and environmental–friendly orchard management system has been essentially required to produce safe and high quality products and increase the income of a farmer consequently.

The purpose of this research is i) to develop a cable mobile sprayer (CMS) which makes it easier for farmer to spray organic solution in short time compared to the SS in an orchard, ii) is to establish an environmental–friendly orchard management system using organic matters for diseases and pests resistance, and iii) to make a standard indexes of soil suitable to an environmental–friendly orchard for producing safe and high quality products in the soil, respectively.

III. Content and extent of research and development

CMS was developed and installed which fits for the Y-shaped tree form and overhead arbor using its frame. This sprayer is composed of a driving body and arm with 20 nozzles for moving sprayer. When its start button pushed, the sprayer is moving forward and returns backward spraying organic materials in solution after touching a return sense.

The sprayer was set up to be connected to the frame of the Y-shaped tree form and overhead arbor so that it had a cost saving effect. CMS has its rail along the frame, so there is no mechanical pressure to the soil which makes the soil very hard and gives inhibitive effect on root development and soil drainage. The time needed to spray was greatly diminished to 5 ~ 10 minutes compared to 2 hr/ha of SS. When the frame is installed for the first time, it is needed to consider the length, slope and weight of rail for effective operation of CMS in Y-shaped tree form and overhead arbor orchard. The length of the cable rail makes differences of spraying time. Compared the spray cost between SS and CMS, the proportion of labor cost was 13% for SS and 3% for CMS. And the slope and weight of the rail also gives an effect on the velocity of the driving body.

In the diseases and pests control, SS is impossible to use directly after rain but CMS possible because CMS is moving along the rail attached to the frame. This made a great advantageous effect on the disease and pest control in an orchard .

When using SS, this has a trouble with stuffy sprayer nozzle in general. CMS had a nozzle which enables to spray with smaller particle to farther and wider, and to make the solution electrically charged to negative with introduction the electrified device to the nozzle, so the increased adhesive power improved the effectiveness of spray and the diseases and pests control also. And the volume of the organic solution needed to sprayer was lowered to 1.3 ton/ha in CMS compared to 4 ton/ha of SS. Those results showed that CMS made the volume

of organic solution, labor cost and time for spray decreased and the labor saving and control effectiveness increased.

The farmers of using the organic materials (OM) are about 46% according to result of the questions for use of organic agricultural materials in 95 farmers. The most frequently used material was the pyroligneous liquor, the next the natural plant sap. The first object of OM use was the fruit quality improvement and next pests and diseases control. The farmers who use pyroligneous liquor, chitosan and natural enzymes buy in the commodity market. Also, the farmers who use natural plant sap, fermented liquid of fish and the traditional oriental nutrients made by themselves. The use method was foliar application that was more than soil treatments.

The annual use times of OM was 1 – 2 times that was a great many, almost farmers use in about 4 times a year. But some farmers use over 11 times. The effect of OM use in pear orchards was not significant by farmers responses.

The results of some OM treatments for the growth inhibition of some pathogen mycelia in media, EM-1®, natural plant concentrated sap, and *Houttuynia Cordata* concentrated sap inhibited mycelia growth of leaf spot, collar and fruit rot, Fusarium, pear scab, and EM-1®, *Houttuynia Cordata* concentrated sap inhibited pear ring spot and violet root rot.

In the results of control effect pear suckers (psylla) and apple aphids to OM such as pyroligneous liquor, EM-5®, the control effect was not acquired but the control effect was clearly shown when use chemical pesticides. In the effect of OM to germination of pear scab conidiospore that is the most important pathogen in pear, Miracle® showed 100% inhibition, and Solbiche®, *Houttuynia Cordata* concentrated sap also showed good inhibition effect of germination, but the insecticidal effect was not shown to aphids and pear sucker (psylla) directly.

In 2005, the leaf infection rates of pear scab and rust were 33.4, 17.5% in non-control plot in the Pear Research Institut, National Horticultural

research Institute (NHRI), respectively. So, in the condition, we could confirmed the effect of Cable Mobile Sprayer (CMS) by tree shapes.

We investigated the effect of CMS to moths, those had been recognized severe damage to farmers, by sex pheromone trap. In 2005, oriental fruit moth and smaller tea tortrix were captured much more in conventional orchard than in non control plot that was not controlled for 6 years in the Pear Research Institut, NHRI. It seems that the non control plot in the Pear Research Institut, NHRI, was being stabilized the insect ecosystem. The meaning that the moth numbers of captured in overhead arbor and Y-shaped tree form by CMS were fewer than in conventional orchard or non control plot seems that the chemical particles were easily attached because the CMS field was consisted of young tree.

In the survey result of control effect of OM such as pyroligneous liquor, EM-1®, chitosan, natural plant concentrated sap, *Houttuynia Cordata* concentrated sap etc. 8 kinds to major pests in 'Shingo' variety in Pot Planted, the control effect was very low in almost OM.

Also, its were low the control effect that biotic environmental friendly materials such as commercial goods Solbiche® (GreenbioTech), Miracle® (Hyundai organic agricultural development Co.,Ltd.), Ginsami® (Korea Bio), and antagonistic microorganisms that isolated from infected tissue by pear scab and rust.

Environment friendly orchard management system is very necessary to meet consumer's demand for higher safe foodstuffs. For the establishing the standard indexes soil, tree and fruit, organic and conservative farm were compared. Soil amendments were inputted in order to improve soil fits for the management system. In organic material treatment, the vapor phase was higher and lower in soil hardness. These showed that organic materials had an effect on the soil ventilation.

Soil pH was 5.38 ~ 6.74 and organic matter content was 3.0 ~ 5.7 % consecutively using organic materials for several years. Nitrogen content was

lower and calcium higher of the soil compared to that of conservative soil and also bacteria, fungi and earthworm was on the increase. According to the management system, the condition of soil was very different and the drainage of soil showed difference. When pouring water to the hole digged 1m depth in an orchard, the water was drained away after 24 hours in a sod culture but a half drained in a conservative culture.

Occurrence rate of water sprout shoot known as tree vigor of tree was doubled in conservative farm compared to that of organic farm but vegetative and bourse shoot which are important to flower bud formation and fruit development occurred more in organic farm. And also the shoot has a short, bulky flower bud, increased scale number and thick, wide leaf and heavy fruit. In organic farm soluble solid content of fruit increased by 1 – 2% and fruit firmness was higher and color showed a brighter yellow than them of conservative farm. The shape of fruit did not show any difference between the two farms.

Soil and fruit characteristics, tree growth was divided into groups and measured to draw soil standard for the practice of environment friendly management system.

According to the drawn standard, soil was classified into five groups, A(5), B(4), C(3), D(2) F(1). A and B groups are fit for organic farm but the others are required to improve the condition first.

To improve the soil condition in short period, several organic composts were inputted and then compared soil condition and fruit characteristics. The results showed that in the treatment of coffee bran compost (CBC), pH and organic matter content showed no significant difference but increasing tendency in the other treatments.

The content of available phosphoric acid, calcium and potassium cation in soil was higher in all treatments compared to them of control. Soil microbe fresh weight was increased in all the treatments except in chitin incubated compost (CIC) treatment than them of control.

Fruit soluble solid content was the highest in the complex treatment and

firmness showed significantly higher in all treatments than that of control. The decay rate of horizontally sliced fruit at room temperature showed the same tendency. The measurement of content of phenolic compounds was practiced with fruit skin and flesh and showed that the content was the highest in the complex treatment and the control was the lowest. By the method of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), fruit antioxidant activity were also higher than that of control but showed no significance.

Contents

Chapter 1 General Introduction	23
Chapter 2 Trend of Domestic and International Technical Development	26
1. Domestic Review	26
2. International Review	27
Chapter 3 Content and Extent of Research and Development	29
1. Development of Cable Mobile Sprayer system	29
1) Introduction	29
2) Contents of The Study	30
(1) Development of Y-Shaped Cable Mobile Sprayer system	30
(2) Development of Overhead arbor Cable Mobile Sprayer system	30
(3) Analysis of the Efficiency of the Cable Mobile Sprayer system	32
3) Results	33
2. Pests and Diseases Control Using Cable Mobile Sprayer	41
(1) Materials and Methods	41
(2) Result and Discussion	43
3. Development of Environment Friendly Management system with Soil Amendments Input	57
1) Introduction	57
2) Analysis Methods	70
(1) Soil Analysis	70
(2) Tree Analysis	72
(3) Fruit Analysis	74
3) Content and Results	77
(1) Comparison of Soil and Fruit Characteristics of Environment Friendly and Conventional Management System	77
a. Materials	77
b. Results and Discussion	82

(2) Establishment for Soil Indexes for Environment Friendly Management System	89
a. Effect of Soil Organic Matter Content and pH on Soil, Tree and Fruit	89
b. Establishment of Soil Indexes for General Evaluation	104
c. Pear Orchard Analysis with The Indexes	109
d. Soil Improvement and Building a Model for Application	111
(3) Effect of a Lactobacillus Input on Soil and Fruit Characteristics	117
a. Materials	117
b. Results and Discussion	117
(4) Effect of Chitin Compost Incorporated on Soil and Fruit Characteristics	126
a. Materials	126
b. Treatment Methods	127
c. Results and Discussion	127
(5) Effect of Soil Organic Amendment on Fruit Quality	133
a. Materials	133
b. Treatment Methods	133
c. Results and Discussion	133
(6) Effect of Free-chemicals Cultivation by Microorganism on Antioxidant Activity and Fruit Quality	142
a. Materials and Method	142
b. Results and Discussion	143
Chapter 4 Accomplishment and Contribution	149
Chapter 5 Practical Use of Research Results	153
Chapter 6 Foreign Scientific Information	154
Appendix 1	165
Appendix 2	172

목 차

제1장 연구개발과제의 개요	23
제2장 국내외 기술개발 현황	26
제 1 절 국내기술개발 현황	26
제 2 절 국외기술개발 현황	27
제3장 연구개발 수행 내용 및 결과	29
제 1 절 케이블 이동식 자동살포 장치 개발	29
1. 서론	29
2. 연구내용	30
가. 이동식 자동살포 장치 Y자 수형 기본 모델 개발	30
나. 이동식 자동화 장치 덕식 수형 기본 모델 개발	30
다. 이동식 자동화 장치를 이용한 효율성 및 생산성 검증 연구	32
3. 결과	33
제 2 절 자동화 살포장치를 이용한 생력친환경 병해충 종합관리	41
1. 재료 및 방법	41
2. 결과 및 고찰	43
제 3 절 토양 개량제에 의한 친환경 재배기술 개발	57
1. 서론	57
2. 분석 방법	70
가. 토양 특성 조사	70
나. 수채 생육 특성	72
다. 과실 특성	74
3. 연구 내용 및 결과	77
가. 관행과원과 친환경 과원의 토양 및 과일 특성 분석	77
1) 공시재료	77
2) 결과 및 고찰	82
나. 친환경재배에 적합한 토양평가지수 설정	89

1) 토양 유기물 함량 및 pH가 토양, 수체, 과실에 미치는 영향	89
2) 과원 토양 및 종합평가지수 설정	104
3) 과원 토양 종합평가지수를 이용한 배 과원 분석	109
4) 과원 토양 종합평가지수를 이용한 토양개선 및 활용모델제시	111
다. 유산균 첨가 퇴비가 토양 환경 변화 및 과일 특성에 미치는 영향	117
1) 공시재료 및 처리	117
2) 결과 및 고찰	117
라. 키틴분해 미생물 첨가 퇴비가 토양 환경 변화 및 과일 특성에 미치는 영향	126
1) 공시재료	126
2) 시험처리	127
3) 결과 및 고찰	127
마. 유기자재를 이용하여 제조한 퇴비의 시용이 배과실 품질에 미치는 영향	133
1) 공시재료	133
2) 시험처리	133
3) 결과 및 고찰	133
바. 미생물 처리를 이용한 무농약재배가 '신고'배의 항산화활성 및 과실품질에 미치는 영향	142
1) 시험 재료 및 처리방법	142
2) 결과 및 고찰	143
제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	149
제5장 연구개발결과의 활용계획	153
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	154
제7장 참고문헌	155
부표 1	165
부표 2	172

제1장 연구개발과제의 개요

우리나라의 농업은 노동력 감소 및 고령화로 인하여 노동 인력의 양적, 질적 저하가 가속화하고 있고 주요 농산물의 수입 개방화에 따라 고품질, 저비용 생산으로 전환이 불가피하다.

과수 산업은 타 작물에 비하여 노동력이 많이 소요되는 산업이나 지금까지 수도작 중심으로 기계화가 추진되어 과수 분야의 생력화는 아직도 미흡한 실정이다. 또한 과수 재배면적은 1965년 이후 계속적으로 급격히 증가하여 왔기 때문에 지금은 재배면적의 확대보다는 과일의 품질 고급화의 필요성이 강하게 제기되고 있다. 따라서 과일의 수출증대 및 농가의 소득증대를 위해서는 고품질 과실생산을 위한 체계와 생력농기계 및 영농자재의 연구가 필수적이다.

환경문제가 심각해지면서 무역과 환경을 연계시키는 그린라운드의 필요성을 제기하는 가운데 소비자가 안전농산물을 선호하는 경향에 힘입어 세계 각국에서는 유기농산물의 생산에 대한 지침을 만들고 있고, 이 지침에 따른 농산물을 생산하는 농가가 점차 증가하고 있다. 따라서 우리나라의 실정에 맞는 과일의 고품질 안전 생산을 위한 재배방법의 개발이 필요하다. 그러나 지금까지의 환경관련 농업기술은 주로 해외에서 그 나라의 실정에 맞게 개발되어진 체계를 민간단체를 중심으로 개발되거나 장려되어온 농업기술로 개념이나 방식 등 체계적으로 정립된 기준이 마련되지 않은 채 수행되고 있는 실정이며 사용하는 시비관리 기술이나 사용하고 있는 자재 등은 과학적으로 검증이 되지 않은 경우가 많아 제재사용에 의한 작물의 피해 발생과 농민의 생산비 증가를 줄이기 위해서는 과학적인 효과 검증과 사용방법에 대한 연구의 필요성이 제기되어지고 있다.

농산물의 안전성은 Codex의 식품 규격에 있어서 중요한 항목으로 대두 되고 있다. 즉 이전의 권장사항에서 잔류농약의 성분량을 규정함으로써 규제를 심화 하고 있으며, 국제 교역의 기준을 농산물의 안전성으로 확대해 가고 있는 실정이다. 또한 각국의 정부는 농산물 생산에 있어 안전한 방제 방법 즉 화학 물질의 사용을 줄이기 위해 네델란드 같은 경우 1990년대 초 “식물보호 장기계획”을 수립하여 화학농약, 화학 비료의 사용 절감을 정책적으로 유도하고 있고, 우리나라에서도 2004

년 친환경·고품질 농업육성정책을 수립하여 2013년 까지 현재의 화학농약, 화학비료의 사용을 40% 감축하기로 계획하여 수행하고 있는 중이다. 그러나 우리나라에서는 1999년 대비 2002년 현재 4.9%의 농약사용량이 증가했고 특히 원예용 농약 사용량은 같은 기간 동안 25% 이상 증가한 실정이다(농림부, 2005).

친환경 농업은 농약과 같은 화학물질에 의존하는 근대 관행농업으로부터 탈출하여 잔류성분에 의한 오염으로부터 벗어날 수 있기 때문에 국민에게 안전한 농산물을 공급할 수 있으며 또한 품질이 우수한 농산물을 생산하여 농산물자체의 맛을 즐길 수도 있다. 특히 농산물의 안전성은 FTA 협정 체결 후 수입된 외국 농산물과의 경쟁에서 우리 농산물의 경쟁력을 높일 수 있다. 생산과정에서의 농약살포는 물론이고 외국 농산물의 수확 후 농약처리에 따른 농약오염을 막기 위해서도 국내 농산물의 안전성이 확보되어야 하며 이는 친환경농업의 발전 당위성을 제공하였다.

이러한 측면에서 우리는 시대의 변화에 맞추어 화학농약이 아닌 친환경 자재의 이용 및 생물농약을 선택하려고 한다. 그러나 화학농약과는 달리 미생물 농약은 살아있는 미생물 자체 또는 그 기능을 직·간접적으로 이용하는 것이다(Paulitz 등, 1991). 그러므로 대부분의 미생물농약은 화학농약에 비하여 효과의 발현이 늦고 방제 효과가 낮으며 또한 그 효과를 검증하는 데 많은 시간과 경비가 소요되는 단점 때문에 미생물 농약의 효과에 대한 과학적인 해석이 부족한 경우가 많다. 최근 전 세계적으로 연구가 활발히 이루어지고 있는 생물농약은 미생물을 이용한 것이 그 축을 이루면서 매년 크게 발전을 거듭하고 있다. 그러나 미생물농약은 현지의 기후 풍토나 환경에 따른 활성의 차이가 크다고 할 수 있다(한 등, 2001). 따라서 지역의 기후나 토양환경에 맞는 생물농약에 따른 방제 시스템이 자연스럽게 대두되고 있다.

최근 우리나라의 농촌은 노동력 감소 및 고령화로 노동 인력의 양적, 질적 저하를 가속화하고 있고 주요 농산물의 수입 개방화에 따른 우리나라 농업은 고품질, 저비용 생산으로 전환이 불가피하다. 특히 과수 산업은 타 작물에 비하여 노동력이 많이 소요되는 산업이나 지금까지 수도작 중심으로 기계화가 추진되었고 과수 분야의 생력화는 아직도 미흡한 실정이다. 수출증대와 농가의 소득증대를 위해 고품질 과실생산을 위한 체계와 생력농기계 및 영농자재의 연구가 필수적이다.

국민소득과 생활수준의 향상은 국민들의 건강에 대한 관심을 고조시켜 안전한

농산물에 대한 수요가 증가하고 있는 실정에서 자연 친화적인 자재를 이용하여 화학비료와 화학농약의 시용을 줄이고 생산 재료비를 줄일 수 있는 방안이 요구되어지고 있으며, 기존의 친환경자재의 사용은 노동력의 증가를 가져올 수 있기 때문에 국제경쟁력의 확보를 위해서는 고품질 안전 농산물의 생산을 위한 재배기술의 생력화 방안의 개발이 필요하다.

WTO, OECD 등 국제기구의 영향력이 확대되고 있는 현재의 국제적 흐름은 국제사회의 구성원으로서 협력적 참여와 무한경쟁에 노출시키고 있으며, 과수산업에 있어서도 생력 농기계를 이용하여 친환경적인 농업을 지속할 수 있도록 기술을 개발하여 과수산업이 경쟁력을 가질 수 있도록 재배기술을 개발하고 이러한 기술을 보급하고 활성화 시켜야 한다. 또한 한국-칠레 자유무역협정(FTA)이 타결됨에 따라 농업 분야의 피해를 막기 위해서는 저비용 고품질화와 함께 친환경 생산을 적극 고려해야 하며 기능성을 강조한 과실을 개발하여 새롭게 증가하고 있는 고품질 안전 농산물의 수요에 대처할 필요성이 제기되어지고 있다.

현재 우리나라의 농산물 수입량은 수출량에 비하여 5배 이상으로 심한 역조현상을 보이고 있으며, 이러한 농산물 무역 역조현상은 점차 악화일로를 걷게 될 것이다. 다시 말해서 우리나라 농산물의 수출신장률은 낮은 반면 외국으로부터의 농산물 수입량은 더욱 늘어날 전망이다. 이러한 어려운 환경에서 과실 산업이 살아남을 수 있는 길은 오로지 고품질의 안전한 농산물을 생산하는 것이다. 친환경 과일은 소비자들이 소득수준 향상, 환경과 건강에 대한 관심 고조, 일반 농산물의 농약 및 비료 과다사용에 대한 의구심과 과일의 특성상 생과일을 직접 섭취하므로 점차 그 소비가 증가할 것이다.

과수생산에 있어서 여러 작업 단계별 중 가장 힘이 들고, 고용 노동력을 구하기 어려운 병해충방제를 농가의 입장에서 관행적으로 실시하던 경운기부착 동력분무기, 혹은 SS기를 자동화 살포장치로 개선하여 환경 조건을 개선하고 노동력 절감 효과를 제시하고자 한다.

자동화 살포장치를 이용한 친환경 배 재배 프로그램의 개발은 노동력 절감 효과뿐만 아니라 화학적으로 합성된 농약 대신 생물농약을 이용하게 됨으로 안전한 과실을 생산할 수 있기 때문에 소비자에게 건강한 과실을 제공할 수 있고 우리 농산물이 수입농산물과의 경쟁에서 이길 수 있는 방안이 될 수 있을 것이며 이는 농가의 소득을 높일 수 있는 좋은 방안이 될 수 있을 것이다.

제2장 국내외 기술개발현황

제1절 국내기술개발현황

노동력이 많이 소요되는 과수 산업에서 고품질, 저비용 생산을 위한 생력 재배 방법의 개발은 고령화로 인한 노동력 감소의 문제를 해결하기 위해서 절실히 요구되고 있다. 그런데 과수재배에서 농약 살포는 가장 위험하고 많은 노동력이 요구되는 작업중의 하나이다. 사과재배의 경우 관행적으로 실시하던 경운기부착 동력분무기를 Speed sprayer (SS)기로 대체하여 병해충 방제에 투입된 노동력 절감 효과를 비교하였을 때 10a당 병해충방제를 위한 노동력투입시간은 동력분무기를 사용할 경우 총 33.4시간이 투입되고, SS기를 사용할 경우 총 8.2시간이 투입되는 것으로 나타나, SS기 사용농가가 동력분무기 사용농가에 비해서 76%의 노동력을 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 SS기의 경우는 과원 토양의 물리성을 악화시키는 요인이 되고 있기 때문에 SS기를 대체할 수 있는 약제살포기 개발이 활발히 진행되어 왔다. 그 결과로 상하 이동식 약제살포기 및 지상고정식 약제살포기가 개발되었는데 이러한 약제살포기는 동력분무기 혹은 SS기처럼 약제살포시마다 과수원에서 주행할 필요가 없이 과수원에 고정된 시스템으로 자동으로 약제살포가 가능하여 살포자에 대한 농약 피해를 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나 상하 이동식 약제살포기는 이동거리가 수관 상부까지 이루어지지 못하기에 지상부 방제가 어렵우며 지상 고정식 약제살포기는 수평식 분사 방제율이 떨어지며 자연방입관리로 내구성이 떨어질 뿐만 아니라 살포 약제의 분사율과 약제의 부착율이 떨어진다는 단점이 제기되고 있다.

그 동안 화학적으로 합성된 농약의 사용은 생산력은 현저히 증가되었고 병해충에 대한 피해도 현저히 줄어들게 하였다. 그러나 소비자들의 인식의 변화로 화학적으로 합성된 농약을 최대한 사용하지 않은 안전한 농산품에 대한 요구도가 증가됨에 따라 화학농약에 의한 환경오염을 줄이기 위한 생물농약에 대한 연구 및 응용이 활발한 실정이다. 이는 생물적 소재 즉 유용 미생물, 천적 및 식물추출물 등을 이용하여 병해충 및 잡초를 방제함을 의미하는데 세계적으로 약 60여종(병해

방제용 22종, 해충 방제용 34종, 선충 방제용 2종, 잡초 방제용 4종)의 미생물농약이 실용화 되고 있다. 우리나라의 경우는 농가에서 미생물, 목초액, 액비, 효소, 활성탄, 각종 식초 등을 친환경농산물 재배를 위해서 종합적으로 사용되고 있으며 그중 미생물 자재, 목초액의 사용 비율이 높았다(이 등, 2001). 그리고 유기 또는 자연농법구와 관행농법구의 비료자원, 병해충방제용, 토양개량제, 영양보조제 등으로 사용한 자재의 종류 및 자재구입 등에 소요된 경비를 비교하였는데 사용자재수가 각각 22종, 25종이며 자재 제조 및 구입에 소요된 비용은 관행농법구보다 유기 농법구에서는 4.8배 더 많았고, 자연 농법구에서는 3배 더 많았다(최 등, 2000).

생물농약 개발의 경우 미국은 1990년에 농무부 산하기관인 Animal and Plant Health Inspection Service(APHIS)에 National Biological Control Institute(NSBI)를 설립하여 주정부와 대학 및 연구소가 협력하여 지역 특이적 농산물 관련 생물학적 방제기술을 개발하여 2000년에는 미국에서 47개의 미생물 제품이 시판되고 있지만 국내에서는 지금까지 미생물제제라고 하여 살충, 살균 효과가 있다고 알려져 있는 제품들이 2001년말 기준으로 비료관리법에 의해 등록된 미생물제제 제조업체는 60개업체(국내업 50개, 수입업 10개)로부터 73개 품목이 등록되었으나 대다수 미생물제제는 미생물제제가 아닌 영양제로 등록이 되어 시장에 유통되고 있어 약효나 사용법의 명확하지 않다는 문제점을 가지고 있다.

제2절 국외기술개발 현황

Anonym(2001)은 해초류의 4가지 주성분인 colloids, phytohormones, 아미노산과 무기성분, 당분 등이 작물의 내한성과 내건성 등의 스트레스 내성, 병충해 저항성 증대, 성장 촉진, 과일비대 촉진, 착과 증대, 당도 증대 등 수량증대와 품질향상까지 다양한 작물에서 생육증진 및 강화효과를 높일 수 있다고 하였다. Jennifer 등(1992)은 유기농법과 관행 재배법으로 재배된 사과 'McIntosh'와 'Cortland' 품종의 저장 후 과일 특성은 유기농법으로 재배된 사과의 가용성 고형물질의 함량은 관행재배법으로 재배된 사과보다 높았으며, 경도와 유기산의 함량은 차이가 없었다고 하였다. 그런데 유기재배농가에서는 자연계의 유용미생물을 순수 분리한 후 대량증식을 하여 이용하고 있지만 자연계중에 있는 토착균주의 분리 및 배양적 체

계에 관한 연구는 아직도 미비한 실정이고(Kobayasi, 1992), 농업현장에 직접적으로 관련하여 실제적인 문제해결에 중점을 둔 연구가 부족하여 수입 미생물제제에 대한 의존도가 높다. 따라서 원예분야에서 병원성 미생물에 대하여 생물학적 항균 작용을 갖는 길항미생물을 활용하는 생물농약의 개발과 퇴비의 발효성을 높이고 식물의 양수분 이용성을 높이는 미생물 비료의 개발이 필요한 실정이므로 식물에 대한 성장촉진과 내병성 등의 유용효과가 높고, 생리활성이 우수한 균주의 개발이 필요하다(Schippers 등, 1987).

Organic eprints의 최근 발표에 따르면 기존 농업에서 유기농으로 전환하는데 걸리는 기간은 EU 기준에서 본다면 3년이지만, 뿌리 토양 시스템의 전환을 위해서는 이보다 배 이상이 시간이 소요된다고 하였다.

Plant physiology 2006년 7월 호에는 비타민 농약에 대해서 발표했는데 내용은 다음과 같다. 식물병은 거의 모든 작물에 전 생육기간 동안 발생하며 매년 15% 이상의 수확량 감소를 초래하며, 병원균이 분비하는 독소들은 2차적으로 인축에 해를 미치는 것으로 나타났다. 그러나 이 연구결과에서 소개하고 있는 비타민 농약을 현재 활발히 연구 개발되고 있는 생물농약(미생물제제)과 혼합함으로써 시너지 효과를 기대할 수 있고, 화학합성 농약의 사용량을 현저히 줄일 수 있어 환경생태계 보호에도 큰 역할을 할 것으로 기대된다고 하였다.

제3장 연구개발 수행 내용 및 결과

제1절 케이블 이동식 자동살포 장치개발

1. 서론

우리나라 과수산업은 '90년대에 들어 농산물의 국제교역 자유화 추세 확산에 따라 고품질, 생력, 과학영농 체계를 구축함으로써 국제 경쟁력을 강화하는 방향으로 전개되어지고 있다. 그러나 국내의 농업 환경은 총 인구대비 농가 인구가 '70년대에는 44.7%였던 것이 '80년 28.4%, '90년 13.1%까지 줄었고 농촌 노임도 '85년에 비해 현재 200% 수준으로 변화 되고 있다. 또한 10 a 당 과수재배 투하 노동력은 배의 경우 250시간 정도로 미국, 유럽의 40~60시간에 비하여 5배 정도의 시간을 투입하고 있는 어려운 조건에서 과수 재배가 이루어지고 있다. 따라서 배의 고급 상품화 기술 개발과 함께 생산비를 획기적으로 줄일 수 있는 생력화 기술의 개발을 통한 고소득 안정생산기술의 개발 및 보급이 요구되고 있다.

배 재배의 경우 기존의 장십랑, 금춘추 등 품종으로부터 저장력과 품질이 뛰어난 '신고' 품종으로 대체되어 가면서 10 a 당 투하노동 시간이 '70년대의 667시간에서 '90년대에는 386시간으로 줄었고 현재는 289시간까지 줄었다. 배 과수원에서의 10 a 당 약제 살포 시간은 '70년대 80여 시간 소요되었던 것이 현재는 23시간으로 현저하게 감소되었는데 이는 고성능 방제기구인 SS기의 보급에 기인한다고 할 수 있다. 그러나 자연농법과 같은 친환경 농법이 수행하는 과정에서 화학비료 및 합성 화학약품을 사용하지 않고 대신에 천혜녹즙, 생선아미노산 등 친환경 자재를 살포함으로써 과수원에서의 SS기의 주행 횟수는 급속히 늘어났고, 이로 인하여 과원 토양에 대한 답압이 빈번히 이루어져 토양 물리성이 급격히 악화되고 있다.

따라서 배 과수원에 설치되어 있는 기존 시설을 이용하여 Y자형과 덕식 수형에서 생물농약 및 기타 친환경 영양제를 살포하는 시간을 단축시키고 과수원 토양의 물리성을 보존할 수 있는 케이블 이동식 자동살포 시스템을 개발하고자 본 연구를 수행하였다.

2. 연구내용

가. 이동식 자동화 장치 Y자 수형 기본 모델 개발

1) 공시재료

전남대학교 부속농장의 Y자형 배 과수원으로 면적은 1ha 이다.

2) 시험방법

배 과수원 조성과정에서 수형을 잡기 위하여 설치하였던 Y자형 시설을 활용하여 열 사이에 케이블을 설치하였고, 설치된 케이블에 이동식 자동살포 장치를 장착하였다(그림 1-3, 1-4). 각 열에 설치된 자동살포 장치는 각각의 구동부(그림 1-1)를 갖고 있으면 Y자형인 경우 총 14개의 노즐을 설치(그림 1-2)하여 약제를 살포하였다. 처음 약제 살포시 컨트롤 박스에 있는 'ON' 버튼을 눌러 각 열에 설치된 자동살포 장치로 하여금 케이블을 타고 주행하며 열의 끝부분까지 도달하면 구동부의 앞쪽에 설치된 반환 센서(그림 1-1)가 작동하여 자동살포 장치를 다시 원 위치로 돌아오게 하였다. 약제는 자동살포 장치가 왕복 주행하는 동안 살포하며 자동살포 장치가 원 위치로 돌아오게 되면 컨트롤 박스에 있는 'OFF' 버튼이 눌러지게 하여 자동으로 약제 살포를 끝내게 하였다(부표 I 참조).

3) 조사항목

- 가) 두 가지 시스템이 과수원 토양 물리성 변화에 미치는 영향을 조사하였다.
- 나) SS기와 케이블 이동식 자동살포 장치를 이용하여 농약 살포시 두 가지 시스템의 살포효율성을 조사하였다.
- 다) Y자형 수형에서 SS기를 이용하여 과수원의 병해충 방제 시 투입되는 노동력과 케이블 이동식 자동살포 장치를 이용하여 병해충 방제 시 투입되는 시간을 비교분석하였다.

나. 이동식 자동화 장치 덕식 수형 기본 모델 개발

1) 공시재료

전남대학교 부속농장의 덕식 수형 배 과수원으로 면적은 1ha 이다.

2) 시험방법

배 과수원 조성과정에서 수형을 잡기 위하여 설치하였던 덕식 시설을 활용하여 열 사이에 케이블을 설치하였고, 설치된 케이블에 이동식 자동살포 장치를 장착하였다 (그림 1-3, 1-4). 각 열에 설치된 자동살포 장치는 각각의 구동부(그림 1-1)를 갖고 있으면 덕식인 경우 총 22개의 노즐을 설치(그림 1-2)하여 약제를 살포하였다. 처음 약제 살포시 컨트롤 박스에 있는 'ON' 버튼을 눌러 각 열에 설치된 자동살포 장치로 하여금 케이블을 타고 주행하며 열의 끝부분까지 도달하면 구동부의 앞쪽에 설치된 반환 센서(그림 1-1)가 작동하여 자동살포 장치를 다시 원 위치로 돌아오게 하였다. 약제는 자동살포 장치가 왕복 주행하는 동안 살포하며 자동살포 장치가 원 위치로 돌아오게 되면 컨트롤 박스에 있는 'OFF' 버튼을 눌러지게 하여 자동으로 약제 살포를 끝내게 하였다(부표 I 참조).

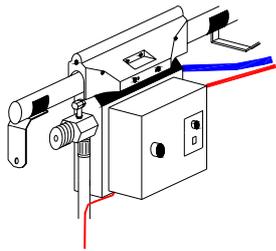


그림 1-1. 구동부.

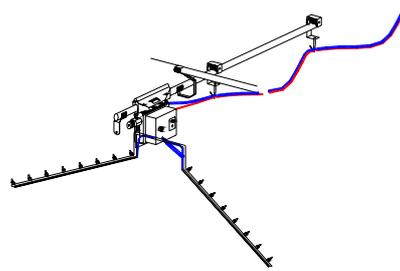


그림 1-2. 완성 모형도.

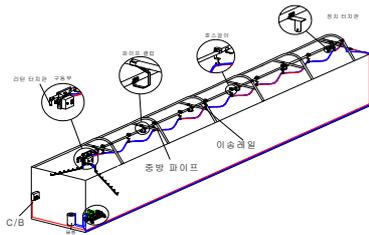


그림 1-3. 설치 모형도.

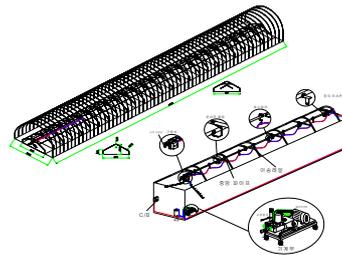


그림 1-4. 설치 모형도.

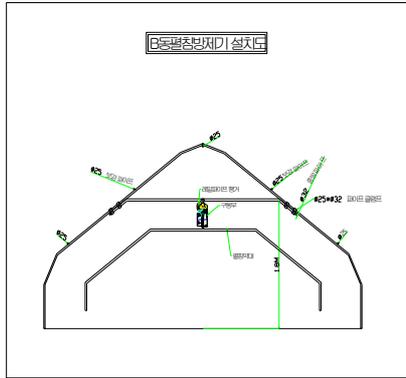


그림 1-5. 설치도(a)

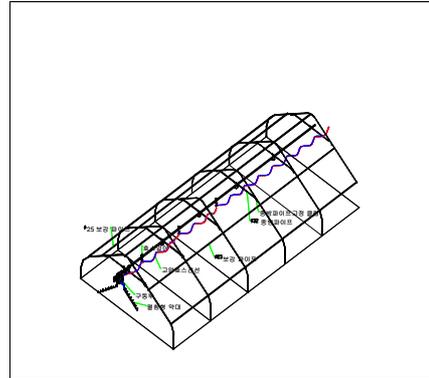


그림 1-6. 설치도(b)

3) 조사항목

- 가) 두 가지 시스템이 과수원 토양 물리성 변화에 미치는 영향을 조사하였다.
- 나) SS기와 케이블 이동식 자동살포 장치를 이용하여 농약 살포시 두 가지 시스템의 살포효율성을 조사하였다.
- 다) 덕식 수형에서 SS기를 이용하여 과수원의 병해충 방제 시 투입되는 노동력과 케이블 이동식 자동살포 장치를 이용하여 병해충 방제 시 투입되는 시간을 비교분석하였다.

다. 이동식 자동화 장치를 이용한 효율성 및 생산성 검증 연구

1) 공시재료

전남대학교 부속농장에 설치된 Y자형 및 덕식 자동화 살포시스템을 이용하였다.

2) 재료 및 방법

자동화 살포장치와 SS기의 살포 효율성을 검증하기 위하여 Y자형과 덕식 수형에서 나무의 높이에 따라 감수지를 설치하여 약제의 분무상태를 조사하였다. 감수지는 수관하부, 수관 중부, 수관 상부에 설치하였으며 SS기와 자동화 살포장치를 이용하여 약제를 살포하였다. 약제 살포 후 수관 각 부위에 설치하였던 감수지에서 약제부착 상태에 따라 자동화 살포장치와 SS기의 살포효율성을 비교분석하였다.

3. 결과

가. Y자 수형 및 덕식 수형에 적합한 이동식 자동화 장치 기본 모델 개발

1) 이동식 자동화 장치의 특징

가) 토양 물리성 악화 방지 효과

케이블 이동식 자동살포 장치는 기존의 배 과원 수형을 잡기 위하여 설치되어 있는 시설의 사용이 가능하였다. SS기를 이용하여 약제 및 기타 친환경 자재 살포시 빈번한 주행으로 과수원에 SS기의 주행 흔적이 남게 되었고 이러한 흔적은 차로를 형성하여 쉽게 없어지지 않을 뿐만 아니라 SS기의 답압으로 토양 물리성이 악화되었다(그림 1-7). 그런데 Y자형 혹은 평덕식 과수원의 줄 간에 케이블을 설치하여 장치한 이동식 자동화 살포장치는 케이블을 타고 이동하기 때문에 약제 및 친환경자재의 살포 시 토양의 답압현상으로 인한 물리성 악화 현상이 전혀 발생하지 않는다(그림 1-8, 1-9).

나) 방제 시간 단축효과

이동식 무인방제 시스템을 이용한 배 과원의 약제 살포시 적정 주행속도는 $m \cdot sec^{-1}$ 로 하였을 때 앞 앞 뒤면에 약액이 충분히 묻게 되었으며 100m 주행시 1분 40초 소요되었다.

약제살포 소요시간은 케이블 이동식 자동살포 장치의 경우 1 ha 당 소요되는 시간은 Y자형 수형의 과수원에서는 5분이었고 평덕식 과수원에서는 3.6분인 반면 대조구인 SS기의 경우 1ha 당 소요되는 시간은 2시간이었다. 또한 약제 살포 소요시간은 과원조성시 나무의 열의 길이가 길수록 길어지는 것으로 나타나 효과적인 이동식 무인방제장치의 운용을 위해서는 개원 시 나무의 열간 배치를 고려하는 것이 중요한 것으로 나타났다.

다) 병해충 적기 방제 효과

배 과원 병해충 방제는 대부분 강우 후에 집중적으로 수행되고 있는데 SS기로 병해충 방제 시 강우로 인하여 SS기의 주행이 불가능하지만 케이블 이동식 자동살포장치는 수형을 잡기 위하여 설치된 기존 덕시설에 설치된 케이블에 의하여 주행하기 때문에 강우 직후의 방제가 가능하였다.



그림 1-7. SS기 사용 시 답압에 의한 토양물리성 악화.



그림 1-8. 평덕식과원자동살포장치.



그림 1-9. Y자형과원자동살포장치.

2) 이동식 자동화 장치의 부속품 및 세부사항

가) 자동 주행 장치

무인 자동살포시스템이 케이블을 타고 끝부분까지 주행한 후 구동부에 설치된 반환센서(그림 1-1)에 의하여 다시 원 위치로 돌아오게 설계하였다. 그런데 배 과원의 경우 대부분은 경사지에서 재배하고 있기 때문에 경사정도에 따라서 구동부의 속도를 제어할 수 있거나 결정하는 것이 중요하다고 판단되었다(그림 1-10, 1-11).

나) 약제 분무노즐

일반적으로 SS기 등의 약제를 분무하는 장치들의 경우 분무노즐의 막힘 현상이 발생하는 경우가 많은데 본 연구개발과제에서는 세라믹 노즐(그림 1-14-1-16)을 정전대전전자노즐(그림 1-17-1-20)로 교체하여 노즐의 막힘 현상을 해결할 수 있었다. 세라믹 노즐은 A형과 B형 두가지로 나뉘는데 A형인 경우 살포액체가 멀리

분사되고(그림 1-18) B형인 경우 살포액체가 폭넓게 분사되는(그림 1-19) 성질을 가지고 있기 때문에 A형과 B형을 서로 교호로 배치하여 살포효율성을 높일 수 있었다. 또한 노즐에는 살포액에 대한 대전체화장치를 설치하여 분사되는 액체가 음전기를 띄게 되어 잎, 과실로의 부착 효율성을 높일 수 있었다.



그림 1-10. 구동부 모터 약함.



그림 1-11. 구동부 모터 강함.



그림 1-12. 리턴부위 강철제 보강.



그림 1-13. 케이블 이동식 리턴장치.



그림 1-14. 1년차 세라믹노즐.



그림 1-15. 2년차 세라믹노즐.



그림 1-16. 세라믹노즐의 막힘현상발생



그림 1-17. 정전대전전자노즐로 교체.



그림 1-18. 정전대전전자노즐 A형.



그림 1-19. 정전대전전자노즐 B형.



그림 1-20. 정전대전전자노즐

나. 이동식 자동화 장치를 이용한 효율성 및 생산성 검증 연구

SS기와 케이블 이동식 자동살포 장치의 약제 분무 효율성은 수관을 상, 중, 하 3 구간으로 나누어서 조사하였다. 수관의 상, 중, 하 3 위치에 감수지를 고정시킨 후 SS기와 케이블 이동식 자동살포 장치를 각각 주행시킨 후 감수지에서의 약제 부착정도를 관찰하여 약제 분무 효율성을 조사하였다. 약제 살포시 수관의 3 구간에 부착된 감수지는 SS기의 경우는 모두 흠뻑 젖어 약액이 토양으로 흘러내리는

양이 많은 것으로 나타났으며, 케이블 이동식 자동살포 장치는 감수지에서 아주 고른 분무 상태를 관찰 할 수 있었다(그림 1-25, 1-26). 또한 SS기로 약제 살포 시 1 ha 당 소요되는 약제소모량이 4 톤이지만 케이블 이동식 자동살포 장치는 1 ha 당 1.3 톤으로 SS기보다 현저히 적었다. SS기와 케이블 이동식 자동살포 장치를 이용할 경우 년중 총 방제인건비를 비교하였을 경우 SS기를 이용 시에는 년중 총 인건비의 13%였고 케이블 이동식 자동살포 장치 이용 시에는 년중 총인건비의 3%였다.

표 1-1. Y자형과 평덕식 자동살포시스템과 SS기의 살포효율성 비교.

구 분	SS기	Y자형 수형 자동살포기	덕식 수형 자동살포기
살포시간	2hr/ha	5분/ha	3.6 분/ha
약제부착상태	양호	양호	양호
약제소모량	4 ton/ha	1.3ton/ha	1.3 ton/ha
강우후방제	불가	가능	가능
토양물리성	악화(답압)	지속/유지	지속/유지
방제인건비	13%/년중총인건비	3%/년중총인건비	3%/년중총인건비
설치비용	1,500만원/대	1,500만원/ha	1,500만원/ha

※ 약제 부착율 (사진비교)

- 케이블 이동식 자동살포장치 이용



그림 1-21. 앞 앞면.



그림 1-22. 앞 뒷면.

- SS기 이용



그림 1-23. 잎 앞면.



그림 1-24. 잎 뒷면.

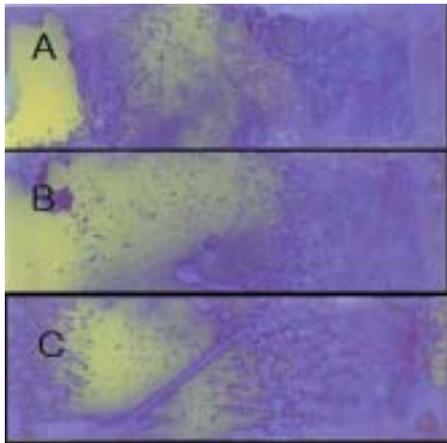


그림 1-25. SS기 약제 부착율.
A: 수관 상부; B: 수관 중부; C: 수관 하부

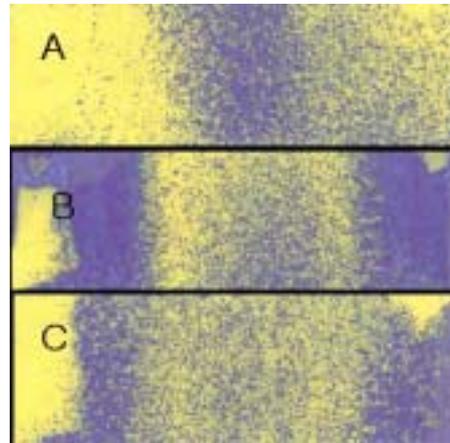


그림 1-26. 무인자동살포기 약제부착율.
A: 수관 상부; B: 수관 중부; C: 수관 하부



그림 1-27. Y자형 자동살포시스템
방제 모습.



그림 1-28. 덕식 자동살포시스템
방제 모습.



그림 1-29. Y자형 배 과원 자동살포시스템 설치모습.



그림 1-30. 덕식 배 과원 자동살포시스템 설치모습.

친환경 농법이 도입되면서 화학비료 및 합성 화학약품의 사용이 감소하고 미생물 제제, 천해녹죽, 생선아미노산 등 친환경자재의 이용과 살포횟수가 현저히 증가하고 있다. 친환경자재, 미생물배양액 및 약액의 효율성을 극대화하기 위하여 활성수 시스템을 케이블 이동식 자동살포장치와 연계시킴으로써(그림 1-31) 늘어난 방제횟수로 인해 증대된 방제노동력의 절감과 친환경자재의 이용효율성 증대를 도모하였다. 케이블 이동식 자동살포장치와 SS기의 과원 병해충 방제에 있어서 과실과 잎에서 흑성병, 적성병, 진딧물, 응애의 방제 효율성은 큰 차이를 나타내지 않았다(표 1-2).

표 1-2. CMS(Cable Mobile Sprayer)와 SS(Speed Sprayer) 사용이 '신고'배 과원의 병해충 발생에 미치는 영향(2006).

처 리	흑 성		적 성		진딧물 (개체수/가지)	응애 (개체수/잎)	
	과실(%)	잎(%)	과실(%)	잎(%)			
CMS	Y자형	24.1 a ^z	24.6 a	1.10 a	0.65 a	7.05 a	0.68 a
	덕형	23.5 a	23.1 a	1.04 a	0.74 a	6.94 a	0.70 a
SS	Y자형	22.4 a	22.8 a	0.87 a	0.69 a	6.81 a	0.59 a
	덕형	21.4 a	21.7 a	0.95 a	0.59 a	6.91 a	0.61 a

^z덩컨 다중검정 P≤0.05.

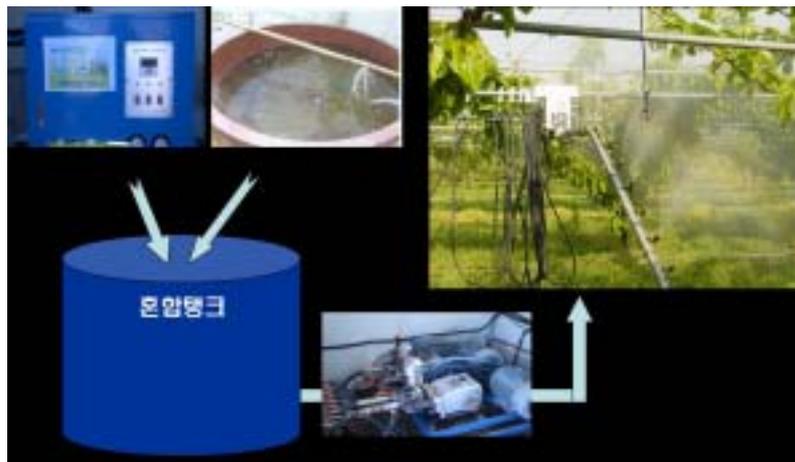


그림 1-31. 케이블 이동식 자동살포시스템 약제 및 친환경제제 살포 모식도.

제2절 자동화 살포장치를 이용한 생력·친환경 병해충 종합관리

1. 재료 및 방법

가. 유기농자재 농가사용 실태조사

유기농자재의 농가사용 실태를 조사코자 배 주산단지별 시군농업기술센터를 통하여 설문조사를 받아 현재 사용되고 있는 천연 농자재의 종류, 사용목적, 제조방법, 사용방법, 병해충 방제 및 과실품질면의 효과에 대한 반응 등에 대하여 조사하였다. 조사 농가수는 95농가였다.

나. 유기농자재간 병해충 방제에 미치는 효과 구명 (실내 시험)

유기농자재의 병해충에 대한 방제효과를 구명코자 목초액, EM, 키토산, 천혜녹즙, 어성초 등을 처리한 감자한천배지를 사용하여 실내에서 농약과 비교하여 검은별무늬병, 검은무늬병, 겹무늬병, 자문우병, 역병 등의 균사생장 정도를 조사하였다. 꼬마배나무이와 조팝나무진딧물에 대한 유기농자재 목초액과 EM의 방제효과를 검토하기 위하여 발생한 엽을 실내에서 생충수를 조사한 후에 농약(코니도)과 비교 살포처리한 후에 3일째에 생충율을 조사하였다.

다. 유기농자재가 검은별무늬병 분생포자 발아에 미치는 영향(실내시험)

유기농자재가 배에서 제일 문제되는 병인 검은별무늬병의 분생포자 발아에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 감자한천배지에 미라클 등 12가지의 유기농자재를 추천농도로 희석하여 검은별무늬병의 분생포자를 접종하여 발아율을 조사하였다.

라. 케이블 이동식 자동살포장치의 병해충 방제 효율성

본 시험은 원예연구소 배시험장내에 무방제구를 설정하고, 케이블 이동식 자동살포장치가 설치된 전남대학교 부속농장의 과수 시험포에서 수행하였고, 관행 방제(SS기 사용농가)와 비교하였다. 비교 대상은 주요 병해인 검은별무늬병과 붉은별무늬병에 의한 피해율을 조사하였고, 해충의 방제효과는 각각의 처리구에 성

페로몬 트랩을 설치하여 복숭아심식나방, 사과애모무늬잎말이나방, 복숭아심식나방, 사과무늬잎말이나방의 유살수를 조사하여 비교하였다.

마. 친환경 농자재를 이용한 병해충 방제효과 구명 (Pot 시험)

Pot에 있는 신고 나무에 유기농자재의 병해충에 대한 방제효과를 구멍코자, 목초액, EM1, 키토산, 천해녹즙, 어성초 등 8개 농자재를 500배로 희석하여 2005년 4월 22일, 5월 2일 살포하였고, 그 후 10일 간격으로 봉지씌우기 전까지 계속 살포하여 6월 하순까지 살포한 후 이들 농자재에 대한 배 주요 병해충인 검은별무늬병, 붉은별무늬병 등에 대한 방제 효과를 조팝진딧물과 사과응애 및 점박이 응애, 꼬마배나무이 등에 대한 효과를 계속 조사하였다.

바. 생물농약을 이용한 병해충 방제효과

나방류 방제미생물이 함유된 솔빛채(그린바야오택), 길항미생물제로 세균 및 방선균 등이 함유된 미라클(현대유기농업개발), Bacillus 균이 함유된 해충 방제인진삼이(고려바이오), 그리고 검은별무늬병과 붉은별무늬병의 이병조직에서 분리한 길항미생물 5종류를 친환경농자재를 이용한 병해충 방제효과 구명과 동일한 방법으로 처리하여 방제가를 조사하였다.

사. 친환경 농자재와 생물농약을 이용한 방제력 개발

우리나라에서 배나무를 가해하는 병해충의 종류는 병해 26여종, 해충 250여종으로 보고되어 있다. 그러나 이들 병해충 중 배 과실을 생산하는데 영향을 미치는 종류는 극히 일부이다. 지난 5년간 나주배연구소에서 조사한 결과에 의하면, 일반 과원에서 정상적인 방제에도 불구하고 즉 경제적인 피해가 심하여 방제가 필요한 병해충의 종류로 병은 검은별무늬병(흑성병), 붉은별무늬병(적성병), 겹무늬병, 과피얼룩반점병, 문우병 등이며, 해충은 복숭아순나방, 잎말이나방류, 가루깍지벌레류, 꼬마배나무이, 응애류, 진딧물류 등이었다.

따라서 농가에서는 이들 병해충 위주로 방제계획을 세워야 할 것이며 방제 방법도 소비자, 생산자 그리고 환경을 고려하여 병해충을 100% 방제하기보다는 경제적피해가 우려되는 수준에서 주로 발생예찰에 의한 적기방제로 방제 효율도 높으면서 방제 횟수를 감하는 것이 중요하다고 하겠다. 이에 따라, 본 연구에서는 앞

서 열거한 병해충 방제에 중점을 두어 농약의 사용량을 줄일 수 있는 방제력(안)을 제시하고자 한다.

2. 결과 및 고찰

가. 유기농자재 농가사용 실태 조사

유기농자재 종류별로 농가사용 실태를 95농가에 대하여 조사한 결과 아무 농자재도 사용하지 않은 농가가 51농가로서 54%가 되어 조사농가 중 46% 정도가 유기농자재를 사용하고 있었다(표 2-1). 농가에서 사용하는 농자재중에서는 목초액을 가장 많이 사용하였고 다음이 천혜녹즙이었다. 농가에서 유기농자재를 사용하는 목적은 과실품질 증진과 병해충 방제의 동시 목적으로 많이 사용하였고, 병해충 방제목적보다 과실품질증진을 위한 목적이 더 많았다. 목초액과 식초는 과실품질 증진과 병해충방제 목적이 비슷하였으나, 천혜녹즙 등 기타 유기농자재는 병해충 방제 목적만으로 사용하는 농가는 없었다.

표 2-1. 유기농자재 종류별 사용농가수 및 사용목적 (조사농가수 : 95 농가)

농자재 종류	사용 농가수		농가 사용 목적별 농가수(%)				
	농가수	비율 (%)	과실품질 증진	병해충 방제	품질과 병해충		
목초액	37	39.0	8 (21.6)	8 (21.6)	21 (56.8)		
천혜녹즙	17	17.9	10 (58.8)	0 (0)	7 (41.2)		
식초	8	8.4	3 (37.5)	2 (25.0)	3 (37.5)		
키토산	6	6.3	1 (16.7)	0 (0)	5 (83.3)		
생선발효액	5	5.3	1 (20.0)	0 (0)	4 (80.0)		
효소	3	3.2	1 (33.3)	0 (0)	2 (66.7)		
한방영양제	3	3.2	1 (33.3)	0 (0)	2 (66.7)		
EM발효제	2	2.1	1 (50.0)	0 (0)	1 (50.0)		
기타(깻묵, 굴껍질칼슘, 돼지피, 골분 등)	6	6.3	1 (16.7)	0 (0)	5 (83.3)		
사용않음	51	53.7	-	-	-		

농가의 천연자재 사용목적은 증수, 병해충방제, 농산물 품질향상 등이다(조, 1995, 이등, 2000). 석 등(1998)의 조사결과도 목초액을 이용하는 농가의 80.4%가 농약사용량을 줄이기 위하여 엽면에 살포하고 있다고 하였다.

유기농자재 사용 농가 중 목초액, 키토산 및 효소는 시중에서 구입하여 사용하였고, 천혜녹즙, 생선발효액 및 한방영양제는 모두 자가제조하여 사용하였다(표 2-2). 식초와 EM발효제는 구입하거나 자가제조하여 사용하는 농가가 각각 50%씩이었다. 사용방법은 대부분이 토양처리보다는 엽면살포를 많이 하였으며, 키토산은 토양처리하는 농가는 없었고 사용하는 전 농가가 모두 엽면살포를 하였다.

유기농자재 종류별 연간 사용회수는 대부분이 1-2회 정도 사용하는 농가가 가장 많았고 대부분이 4회이내 정도로 사용하였으나 천혜녹즙, 식초, 한방영양제 및 EM발효제는 연간 11회 이상 사용하는 농가도 있었다. 농가에서 유기농자재를 사용한 결과의 농가 반응은 병해충 방제면에서는 효과가 없거나 효과를 모르겠다는 농가보다는 효과가 있거나 있는 듯하다는 농가가 더 많은 경향이였다. 병해충 방제면보다는 과실품질 증진효과에 긍정적으로 반응하는 농가가 더 많았다.

표 2-2. 농가의 유기농자재 종류별 제조방식 및 사용방법별 농가수 (%)

농자재 종류	제조방식		사용방법	
	구입	자가제조	엽면살포	토양처리
목 초 액	37 (100)	0 (0)	32 (86)	8 (22)
천혜 녹즙	0 (0)	17 (100)	15 (88)	4 (24)
식 초	4 (50)	4 (50)	8 (100)	4 (50)
키 토 산	6 (100)	0 (0)	6 (100)	0 (0)
생선발효액	0 (0)	5 (100)	5 (100)	3 (60)
효 소	3 (100)	0 (0)	2 (67)	1 (23)
한방영양제	0 (0)	3 (100)	3 (100)	3 (100)
EM발효제	1 (50)	1 (50)	2 (100)	1 (50)

나. 유기농자재가 병해충 방제에 미치는 효과 구명 (실내시험)

유기농자재별로 몇 종의 병원균에 대한 배지에서서의 균사생장의 반지름을 조사한 결과 검은무늬병, 역병 및 Fusarium균에는 EM-1호, 천혜녹즙 및 어성초가 균사생장에 억제적이었으며, 겹무늬병과 자주날개무늬병균에는 EM-1호 및 어성초

가, 검은별무늬병균에는 어성초, 천혜녹즙, EM-1호가 균사생장에 억제적이었다(표 2-3). 이들 효과가 있어 보이는 농자재들에 대하여서는 병해 종류별로 포장에서의 방제효과에 대한 적용 검토가 되어야 할 것으로 사료된다.

꼬마배나무이와 조팝나무진딧물에 대한 유기농자재 목초액과 EM-5호의 방제효과를 검토한 결과 농약을 처리한 시험구에서는 방제효과가 뚜렷하였으나 목초액과 EM-5호 처리는 방제효과가 인정되지 않았다.

표 2-3. 배 주요 병원균에 대한 유기농자재별 균사생장도

(r : cm (%), 14일간/25℃)

처 리	검은별 무늬병균*		검은 무늬병균		검무늬병균		자주날개 무늬병균		역병균		Fusarium sp.	
감자한천배지(대조)	11.7	(100)	4.0	(100)	3.4	(100)	2.3	(100)	2.4	(100)	4.2	(100)
훼나리정량	-		0.3	(7.5)	0	(0)	1.7	(74.0)	1.2	(50.0)	1.8	(42.8)
훼나리반량	-		1.3	(32.5)	0.3	(8.8)	1.7	(74.0)	1.8	(75.1)	2.0	(47.6)
목초액 500배	13.2	(112)	3.4	(85.3)	3.4	(100)	2.1	(92.8)	1.2	(50.1)	4.2	(100)
목초액+훼나리반량			1.3	(32.3)	0.6	(16.7)	1.6	(71.4)	1.4	(57.8)	2.2	(53.3)
키토산 500배	-		3.6	(91.1)	2.4	(70.0)	1.6	(71.4)	2.5	(104)	4.1	(96.6)
EM1 500배	3.5	(30)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
유산균(식초)1000배	(11.5)	(98)	2.2	(55.0)	1.9	(55.9)	0.6	(26.1)	1.5	(62.6)	2.4	(45.2)
천혜녹즙 500배	3.3	(28)	0.4	(10.0)	0.5	(14.7)	0.4	(17.4)	0	(0)	0.8	(16.7)
한방 1000배	-		2.8	(70.0)	3.3	(97.0)	1.7	(74.0)	3.0	(125)	3.1	(73.8)
어성초 500배	0	(0)	0	(0)	0.3	(8.82)	0	(0)	0	(0)	0.4	(9.52)

*검은별무늬병 배양조건 : 38일간/20℃

다. 유기농자재가 검은별무늬병 분생포자 발아에 미치는 영향 (실내시험)

유기농자재가 배에서 제일 문제되는 병인 검은별무늬병의 분생포자 발아에 미치는 영향을 조사한 결과, 미라클은 100% 억제효과를 보였고, 솔빛채와 어성초도 우수한 발아억제효과를 보였다(표 2-4). 따라서 이들 유기농자재들이 화학농약을 대체할 수 있는지 생체시험을 수행 및 이들에서 분리한 미생물 31종에 대해서도

이용 가치 여부의 검토가 필요하다. 그리고 이들 유기농자재가 진딧물 및 꼬마배나무이에는 직접 살충효과는 없었다.

표 2-4. 유기농자재가 검은별무늬병 분생포자 발아율 (실내시험, %)

구분	미라클	아키아	팡크린	키토산	EM1호	목초액	솔빛채	천혜 녹즙	한방액	유산균	자임 알파	어성초
정량	0	13	22	13	8	5	0	20	15	7	7	5



그림 2-32. 현미경으로 포자 발생을 관찰



그림 2-33. 유기농자재를 이용한 해충방제

라. 케이블 이동식 자동살포장치의 병해충 방제 효율성 조사

2005년 봉지씩우기 전 검은별무늬병과 붉은별무늬병이 배시험장 무처리에서 이병엽율이 각각 33.4와 17.5%로 각 수형별 케이블 이동식 자동화살포 장치의 효과를 확인 할 수 있는 발병 조건이었다. 2005년에 살포한 농약 방제회수는 관행농가는 16회였고, 전남대 자동화 살포장치에서는 이보다 적은 14회 살포하였고, 이들 처리간의 병해 피해율은 표 2-5와 같다. 병해 피해율은 검은별무늬병과 붉은별무늬병 모두 유의성은 없었다. 다만 Y자 수형과 SS기로 살포한 관행농가의 이병엽율의 차이는 별로 없었지만 평덕 수형에서는 조금 높게 나타났다. 이는 SS기는 압력이 2,200-2,600rpm/min로 높고, Y자 수형은 케이블 이동식의 노즐과 가까워 농약의 부착율이 좋았기 때문으로 생각된다. 수확과실의 이병과율도 봉지씩우기 전 이병엽율과 비슷한 경향을 보였다. 따라서 자동화 살포장치의 방제효과는 이병

엽율과 이병과율이 농민이 생각하는 병해충의 허용피해율인 3-5% 이하로 효과가 인정되었다(표 2-5). 2006년의 경우, 검은별무늬병의 포자가 최초로 조사된 시기는 4월 7일로 이후 기상관계의 영향으로 병 발생량이 많았다. 관행농가의 병 발생량이 적은 이유는 잦은 강우로 4월에서 6월 초중순 사이까지 약제방제 회수가 10회 이상을 넘는 경우가 많았지만 완전한 방제가 어려웠고, 경제적인 피해로 연결될 전망이다. 또한 시험구에서 병발생량이 많은 이유는 시험하는 포장의 지리적 여건도 크게 좌우한 것으로 판단된다. 구릉지의 경사 아랫면에 위치하여 병발생의 가장 큰 원인인 잎에서의 결로 지속시간이 길었던 원인으로 판단되었지만, 무방제의 경우보다는 병 발생율이 낮았다.

표 2-5. 케이블 이동식 자동화 살포장치의 병해 피해율(%)

구 분		평덕수형 (자동화)	Y자수형 (자동화)	관행농가 (SS기)	무처리	
봉지씨우기전 이병엽율 (‘05. 6. 10*)	검은별무늬병	2005	2.5	1.5	0.0	33.4
		2006	18.3	14.5	7.6	38.7
	붉은별무늬병	2005	2.0	1.0	0.5	17.5
		2006**	13.6	12.1	4.5	21.1
수확과실의 이병과율 (‘05.9. 22)	검은별무늬병	2.5	1.0	1.2	26.0	
	붉은별무늬병	0	0	0	0	

*조사일 : 봉지씨우기전 이병엽율 : 2005년 6월 10일

2006년 6월 5일

**2006년 검은별무늬병의 최초 포자 발생일 : 2006년 4월 7일

해충에 대한 케이블 이동식 자동화 장치의 효과는 농민에게 경제적 피해가 심한 나방류 위주로 조사하였고, 조사방법도 기존 방법보다 객관적인 예찰용 성페로몬의 이용한 결과는 그림 2-3, 2-4와 같다. 그림 2-3은 2005년의 결과로 그림에서 관행농가가 복숭아순나방과 사과애모무늬잎말이나방 등 나방류가 배시험장의 6년

간 무처리한 포장보다 많이 포획된 것은 배시험장의 무처리포장은 곤충상의 평형으로 매우 안정되었기 때문이다. 이런 결과는 일반농가는 유기인계 및 피레스로이드계통 등의 농약을 살포하여 천적이 많이 사멸되었기 때문에 해충의 밀도가 증가되는 일반적인 경향이다. 그리고 덕식과 Y자수형 케이블 이동식 자동화 살포장치에서의 주요 나방류 해충이 관행농가 또는 무처리보다 적게 포획된 이유는 시험 포장인 전남대 포장은 유목으로 수관면적이 적어 농약의 부착이 좋았기 때문으로 생각된다. 이에 대한 분석은 천적종류 및 밀도 등 복합적인 요인 분석이 필요하다. 2006년의 경우 무처리구에서 다른 관행농가와 시험구에서 발생량이 특히 적었는데 이는 전반기의 결과로 후기 발생량이 많을 것으로 생각되며, Y자형의 케이블 이동식 자동화 장치의 경우, 사과애모무늬잎말이나방의 발생량이 특히 많았는데 여러 가지 복합적인 요인으로 생각되며, 초기 방제시기에 적절히 대응하지 못한 것으로 판단된다(그림 2-4). 복숭아순나방의 경우는 관행농가에서 보다 덕식과 ‘Y’자덕에서 발생량이 적었다(그림 2-4).

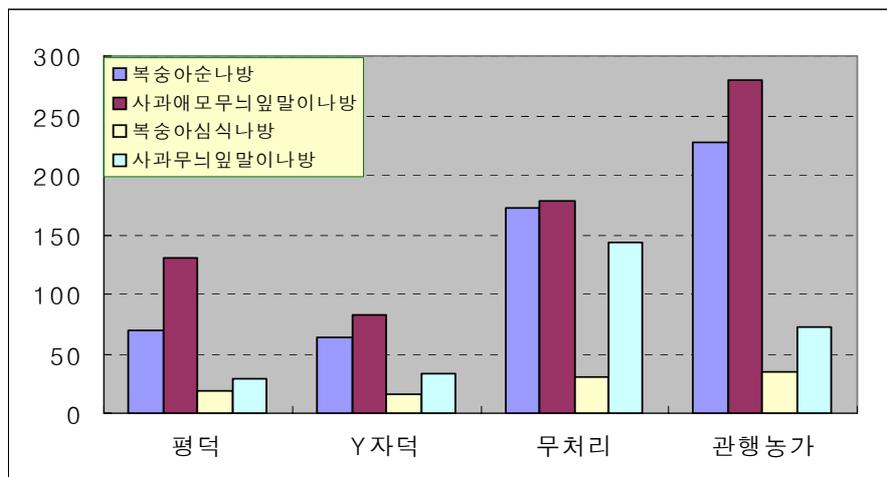


그림 2-3. 예찰용 성페로몬에 포획된 나방류의 수(2005)

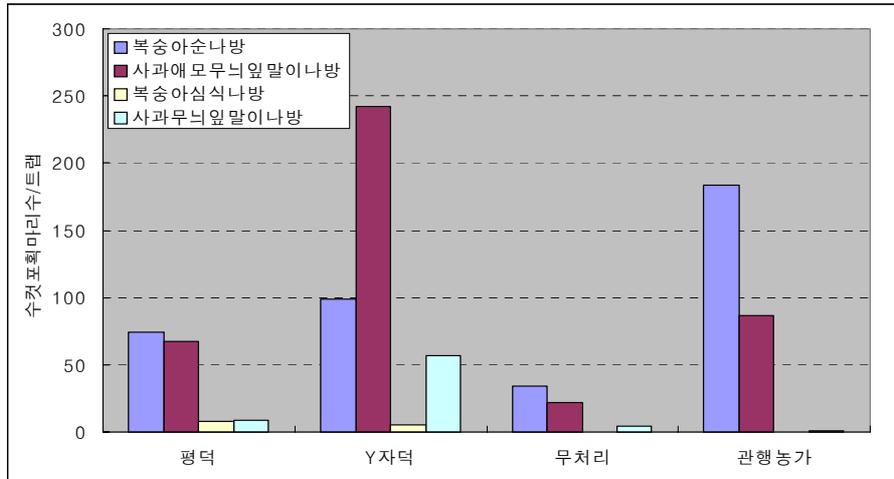


그림 2-4. 예찰용 성페로몬에 포획된 나방류의 수(2006. 6. 30까지)

마. 친환경 농자재를 이용한 병해충 방제효과 구명 (Pot 시험)

Pot에 있는 신고 나무에 유기농자재의 병해충에 대한 방제효과를 구명코자, 목초액, EM1, 키토산, 천혜녹즙, 어성초 등 8개 농자재를 500배로 2005년 4월 22일부터 10일 간격으로 4회 살포한 후 7일후에 주요 병해충에 대한 방제효과를 조사한 결과는 (표 2-6)과 같다. 대부분 천연자재는 주요 배 병해충에 대해 방제효과가 낮았다. 따라서 이들 자재를 사용하는 무농약 재배 농가들이 매년 병해충 피해율이 80% 전후로 발생하는 것과 일치한다고 생각된다. 그러므로 천연자재로 배 병해충을 방제하는 것은 어려운 것으로 생각된다.

바. 생물농약을 이용한 병해충 방제효과

시판중인 나방류 방제미생물이 함유된 솔빛채(그린바이오텍), 길항미생물제로 세균 및 방선균 등이 함유된 미라클(현대유기농업개발), Bacillus 균이 함유된 해충 방제인 진삼이(고려바이오), 그리고 검은별무늬병과 붉은별무늬병의 이병조직에서 분리한 길항미생물 5종류를 처리한 결과 생물 친환경자재에 의한 방제효과도 저조하였다(표 2-7).

표 2-6. 유기농자재가 배 주요병해충에 미치는 영향 (Pot의 신고 4년생)

농가활용 천연자재	방 제 가 (%)			방 제 가 (%)		
	검은별 무늬병	붉은별 무늬병	조 팍 진딧물	사과 응애	점박이 응 애	꼬마배 나무이
목초액(500배)	15.5	2.5	30.5	27.0	25.0	7.5
EM1(500배)	10.5	1.0	21.5	20.5	21.5	2.5
키토산(500배)	5.5	3.5	17.0	23.0	24.0	6.5
천혜녹즙(500배)	11.0	7.5	20.5	11.5	27.5	2.5
어성초(500배)	27.0	10.5	13.5	20.5	17.0	8.5

표 2-7. 생물친환경자재의 방제가 (Pot의 신고 4년생)

생물 친환경자재 (판매회사)	방 제 가 (%)		
	복숭아순나방	검은별무늬병	붉은별무늬병
솔빛채(그린바이오텍)	17.5	-	-
미라클(현대유기농업개발)	21.5	-	-
진삼이(고려바이오)	10.0	-	-
길항미생물(naju 1)	-	10.5	13.5
길항미생물(naju 4)	-	12.0	15.5
길항미생물(naju 5)	-	17.5	17.5
길항미생물(naju 15)	-	22.5	10.5
길항미생물(naju 21)	-	13.5	12.5

사. 생력 자동화 병해충 방제 프로그램(안)

1) 방제대상 주요 병해충

배 과실을 생산하는데 영향을 미치는 병해충별 위험도와 발생소장은 표 2-8과 같다. 그리고 봉지씌우기 전까지는 검은별무늬병 방제를 위한 살균제 위주의 방제 체계가 우선 되어야하며, 봉지씌운 후는 복숭아순나방, 나방류, 가루깍지벌레 방제 등 살충제 위주로 방제 체계가 되어야 한다. 그리고 방제대상 순위를 경제적인 위험도가 높은 병해충 위주로 방제체계를 세워야 할 것이다.

표 2-8. 월별 주요 병해충별 발생 위험정도 ('99-'03)

병해충	방제 순위	4월		5월			6월			7월			8월		
		중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
검은별무늬병	1		+	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	+	+
붉은별무늬병	2	+	+	++	++	+									
겉무늬병	3					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
역 병	4		+	+	+										
과피얼룩반점병	4										+	+	+	+	+
복숭아순나방	1		+++	+++	+	+	++	++	+	+	+	+++	++	+	+++
앞말이나방류	2		++	+++	+	+	+	+	+++	+	++	+++	++	++	++
꼬마배나무이	3	++	+++	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
가루깍지벌레	4		+++	+	+	+	+	+	+++	+++	+	++	++	+	+
응애류	5									+	++	+++	++	++	+

※ + : 소발생으로 예찰 후 방제결정, ++ : 방제선택, +++ : 방제필수

2) 약제 선정

가) 살균제

살균제의 특징은 예방 및 치료약제로 대부분 병원균이 감염되기 전이나 직후에 살포해야 하므로 감염시기에 대한 정확한 지식이 필요하다. 그리고 농약의 특성을 감안하여 감염 전에는 예방제를, 감염 후에는 치료제 위주로 방제하여야 방제 효

과를 기대 할 수 있다. 표 2-9는 개화전 예방으로 석회유황합제의 사용에 따른 과피얼룩반점병의 발생은 살포여부에 따라 생육중 발생율이 2배 이상의 차이를 보이고 있어 방제력작성시 석회유황합제의 적용이 꼭 필요할 것으로 생각된다. 그리고 농약의 종류에 따라 여러 종류의 병해를 동시에 방제할 수 있고, 약효지속기간도 오래가는 우수약제를 선발하여 방제 약제로 사용하는 것도 중요하다.

병해방제 우선순위인 검은별무늬병에 방제효과가 우수한 농약 중 디페노코나졸, 비타놀, 후루실라졸, 펜코나졸은 검은별무늬병에 방제효과가 우수할 뿐만 아니라 붉은별무늬병과 타 작목의 겹무늬병, 탄저병, 흰가루병, 잿빛곰팡이병 등에 등록되어 있기 때문에 이들 약제를 우수약제로 선발하여 방제력에 사용하였다.

표 2-9. 석회유황합제가 과피얼룩반점병 발생에 미치는 영향

구 분	생육 중 과피얼룩반점병 발생율
석회유황합제 살포	25.0 %
석회유황합제 미살포	64.3 %

나) 살충제

살충제는 대부분 접촉제로 피부나 기공을 통하여 충체 내로 들어가 독작용으로 해충을 죽인다. 그 중 피레스로이드계 및 일부 유기인계는 속효성이고 인축, 천적 및 야생생물에 피해가 많은 것이 특징이고, 유기염소계 및 일부 유기인계 살충제는 화학적으로 안정되어 있어 잘 분해되지 않아 환경오염의 원인이 된다. 따라서 이들 약제는 배제 하였다.

해충방제는 성페로몬 등으로 배의 주요 해충인 복숭아순나방과 잎말이나방류의 성충을 포획하여 방제적기(애벌레 등 어린 상태)에 천적에 영향이 적은 약제를 살포하여 방제하는 체계로 나아가야 할 것이다.

3) 친환경 방제력(안)

본 연구의 친환경 병해충 방제력은 농약을 살포하지 않는 것이 아니라, 예찰에 의해 경제적인 피해지수 이상 일 때, 적기에 천적 등 환경에 영향이 적은 약제로 병해충을 방제하는 것을 말한다. 병해충 발생은 기상과 밀접한 관계가 있기 때문에 특정한 시기에 몇몇 약제를 선정하여 방제하는 것은 뜻하지 않은 문제가 발생할 수도 있다. 따라서 농가에서 종합적으로 검토하여 대처하여야 한다.

□ 1회차 살포 (2월25일~28일, 휴면기)

주 방제대상은 월동해충으로 이 시기에 꼬마배나무이의 월동성충이 나무위로 올라오는 시기이다. 이 시기에 기계유유제는 꼬마배나무이 방제뿐만이 아니라 사과응애, 진딧물 등 월동충 전반에 영향을 미치므로 살포할 경우는 나무껍질 틈에 잘 스며들 수 있도록 해야한다. 특히 꼬마배나무이는 이 시기에 껍질 틈에서 서식하므로 나무껍질을 벗겨내는 작업을 하고 난 후에 살포하는 것이 방제효과를 높여준다.

□ 2회차 살포 (3월30일~4월5일, 만개 15일 전)

이 시기의 주 방제 대상은 검은별무늬병과 붉은별무늬병, 나무위에 올라온 꼬마배나무이 성충이다. 석회유황합제는 전술한 바와 같이 병원균에 대한 살균작용과 해충에 대해 일부 독작용을 한다. 또한 꼬마배나무이가 단과지 등에 산란을 하고 있는 경우가 많으므로 방제를 철저히 해야하며, 이 시기 방제가 이후의 발생량을 줄여준다. 또한 이 시기에는 병해충 예찰을 위한 일련의 준비도 이루어져야 한다. 특히 성페로몬을 이용해 예찰을 하고자 하는 농가는 준비를 해야하며, 복숭아순나방의 경우 봄의 기온이 높은 해에는 이 시기부터 시작해도 무방하다.

□ 3회차 살포 (4월20일~25일, 만개 5일 전후)

이 시기에는 배가 개화하여 수정을 완료한 시기로서 잎이 전개 된다. 또한 '02~'03년의 예와 같이 강우가 이미 2~4차례 내렸기 때문에 병원균도 어느 정도 활동을 하기 시작하므로 검은별무늬병을 위주로 방제하여야 한다. 복숭아순나방은 이 시기에 발생량이 증가하는 시기이므로 페로몬을 이용해 발생량을 예찰하는 농가에서는 발생수를 5일 간격으로 조사, 그 추이를 면밀히 검토하여 발생 최성기 5~10일 이후에 방제를 해야한다. 또한 가루각지벌레는 월동 알이 부화해서 서식처를 찾기 시작하는 시기이므로 방제가 가장 용이하다. 그러므로 나무의 절단면, 껍질 틈 등을 잘 살펴서 철저한 방제가 되도록 해야한다.

□ 4회차 살포 (5월5일~10일, 만개 20일 전후)

이 시기부터는 검은별무늬병 방제에 더욱 신경을 써야한다. 또한 눈에 거의 보이지 않는 가루각지벌레의 월동 알이 부화를 마친 상태가 되는 시기이다. 해에 따라 빠른 경우는 복숭아순나방, 배나무줄기벌레에 의해 신초의 피해가 보이는 시기이기도 하다. 한편 적과 작업이 진행 중이므로 과실에 대한 나방류 피해도 면밀히

살펴서 대처 해야한다. 신초에 진딧물도 간혹 보이는 수도 있으나 진딧물 전문약제를 살포하는 것은 바람직하지 않다고 본다.

□ 5회차 살포 (5월20일~25일, 만개 35일 전후)

이 시기는 이전에 검은별무늬병 방제에 소홀히 했던 농가에서는 더욱더 만전을 기해 방제를 해야한다. 또한 일부에서는 진딧물이 많이 발생하는 시기이며, 과원에 따라서는 콩가루벌레도 발생을 시작한다. 필요에 따라 이들 해충의 방제도 고려하면서 꼬마배나무이의 발생량도 검토하여야 한다.

□ 6회차 살포 (6월5일~10일, 만개 50일 전후)

이 시기는 기온이 상승하여 지역에 따라 일교차가 커져서 야간에 안개 등에 의해 결로 지속시간이 길어진다. 그렇기 때문에 검은별무늬병의 발생조건이 좋아지는 시기이며, 봉지씌우기전에 과실에 있는 병원균을 방제하기 위해서 치료효과가 좋은 약제를 충분히 살포한다. 한편 과실의 겹무늬병을 방제할 수 있는 마지막 기회로 생각하고 방제에 임해야 한다. 또한 진딧물도 발생 최성기이며, 가루깍지벌레, 응애류도 활동이 활발해지는 시기이므로 방제를 소홀히 해서는 안된다. 특히 응애류는 이 시기에 방심하기 쉬우므로 잘 살펴보아야 한다. 초생채배로 발생량이 줄어들긴 했지만 초기에 방제를 하지 못하면 장마기에도 밀도가 급격히 증가하는 경향을 보이므로 이후 방제는 어려워진다. 또한 봉지씌우기를 하면서 나방류의 피해를 받은 과실은 적과하고, 피해가 많을 경우 방제를 고려해야 한다.

□ 7회차 살포 (6월20일~25일, 만개 65일 전후)

봉지씌우기를 마친 농가에서 방제를 소홀히 할 수 있는 기간으로 이제부터는 해충과의 싸움이라고 봐도 과언이 아니다. 보통 예년의 경우 복숭아순나방이 2회 발생 최성기를 지난 시기이며, 일부에서는 잎말이나방류에 의해 과충엽, 신초 등에 피해가 보이기 시작하고, 장마로 인해 방제가 어려울 수도 있으므로 방제에 적극 임해야 한다. 또한 이전에 기온이 이상적으로 온화한 경우 가루깍지벌레의 2세대 약충의 발생이 빨라지므로 적극적인 예찰과 방제가 필요하다. 보통의 경우 2세대 가루깍지벌레의 약충 발생은 7월 상순경이 최성기이지만 해안가 혹은 고산지대의 경우 평균 온도가 내륙지방보다 낮아 해충의 발육이 약간 늦어지는 경향을 보이므로 기상자료를 면밀히 검토해서 방제시기를 잘 포착해야한다.

□ 8회차 살포 (7월25일~30일, 만개 100일 전후)

과실이 비대하는 시기로써 잎에 응애류의 발생이 많아지고 복숭아순나방도 발생이 증가하는 시기이다. 이들 해충의 피해가 많은 농가에서는 유기인계 살충제나 살비제의 사용도 고려해야 한다. 또한 과실에 봉지를 느슨하게 씌운 경우는 가루 깍지벌레가 봉지 안으로 침입하여 급격히 밀도가 증가하므로 봉지를 벗겨서 예찰하여야 하며 그에 따른 적절한 조치가 필요하다. 또한 장마가 끝나는 시기이므로 과원의 병해충 발생을 면밀히 검토해야 한다.

□ 9회차 살포 (8월20일~25일)

수확기를 앞두고 있으므로 약제의 선택이 중요한 시기이다. 특히 친환경농산물 인증을 받은 농가와 수출농가에서는 이 시기에 약제 살포가 제한되므로 이전에 방제를 철저히 했어야 한다. 응애류의 발생이 많은 농가에서는 잎의 변색, 나방류의 피해가 심한 경우에는 낙과 등 피해가 예상된다. 그렇기 때문에 응애류나 나방류 방제가 반드시 성공적으로 이루어져야 하며, 이 시기의 방제는 이듬해의 병해충 발생에 영향을 미치므로 이러한 점을 고려하여 방제 여부를 결정해야 한다.

□ 추가적인 사항

보통 가루깍지벌레의 경우 방제시기는 5월 상순, 7월 상순경으로 이 시기에 알이 부화하고 약충이 이동하는 시기이다. 상기 방제력에는 4월 하순경, 6월 하순경에 방제토록 하고 있다. 경우에 따라 방제시기를 선택한다. 또 꼬마배나무이는 5월 이후에는 분비물 등으로 보호된 부분에 서식하면서 피해를 주고 6월부터는 세대 중복되어 방제가 어려운 실정이며, 복숭아순나방, 응애류는 여름에 꼬마배나무이와 같이 세대 중복을 보인다.

따라서 방제시기를 결정하는데 많은 어려움이 따른다. 농가에 따라 과원의 해충 상태를 고려하여 방제력에 기준한 일정을 조정해서 방제에 임해야 한다고 본다. 즉 방제시기의 결정은 기후변화 사항, 병해충의 발생변동, 농가의 조건 등을 고려하고 경제적 사항을 생각하고 이루어져야 한다. 경제성은 방제 행위가 경영상 유리한 경우 방제토록 하고, 비경제적인 행위 혹은 심리적 안정을 위한 방제행위는 지양해야 할 것으로 생각한다.

친환경 방제력 (신고, 황금배)

시 기	생육 및 주 작업기	대상 병해	대상 해충	방제 여부
3	상 휴면기	-	월동해충(기계유유제) (예찰 후 방제)	선택(필수)
	중	-	-	-
	하 발아기	흑성병 (석회유황합제)	-	선택(필수)
4	상 개화전	흑성병	꼬마배나무이	선택(필수)
	중 개화기	흑성병, 적성병	-	선택
	하 만개 후 및 낙화	적성병, 흑성병	복숭아순나방, 꼬마배나무이, 가루깍지벌레, 진딧물류	필수
5	상 1차적 과	적성병, 흑성병	복숭아순나방, 조팝나무진딧물, 콩가루벌레, 잎말이나방, 꼬마배나무이	선택(필수)
	중 2차적 과	흑성병, 적성병	진딧물류, 꼬마배나무이, 잎말이나방	선택
	하 봉지씌우기전	흑성병	진딧물류, 응애류, 잎말이나방류, 콩가루벌레, 가루깍지벌레	필수
6	상 봉지씌우기, 예초	흑성병	진딧물, 꼬마배나무이, 콩가루, 벌레, 가루깍지벌레, 응애류	선택
	중 과실비대기,	흑성병	복숭아순나방, 진딧물, 응애류, 콩가루벌레	선택(필수)
	하 하계전정, 유인	흑성병, 기타 병해	복숭아순나방, 콩가루벌레, 응애류	선택
7	상 유인, 예초	"	잎말이나방류, 꼬마배나무이	선택(필수)
	중 유인, 배수	겉무늬병, 기타 병해	응애류, 콩가루벌레, 꼬마배나무이,	선택
	하 토양수분조절	"	복숭아순나방, 잎말이나방, 응애류	선택(필수)
8	상 고온건조기	"	응애류, 복숭아순나방, 잎말이나방	선택
	중 성숙기	겉무늬병	응애류, 꼬마배나무이, 복숭아순 나방, 깍지벌레류	선택(필수)
	하 성숙기	겉무늬병	잎말이나방, 응애류, 복숭아순나방, 콩가루벌레	선택 (황금마지막)
9	상 성숙기	겉무늬병	복숭아순나방, 깍지벌레, 콩가루벌레, 진딧물, 잎말이나방	선택
	중 황금수확	-	진딧물류, 잎말이나방,	선택 (신고마지막)
	하 신고수확	-	-	-
10	상 신고수확	-	-	-
	중	월동전 병해 방제	수확후 해충 방제	선택

※ 선택 (필수) : 전년도에 해당병해충 발생이 심했고, 강우가 잦으면 방제필요, 선택 : 강우가 잦거나, 피해가 주요방제 수준을 넘을 경우 방제, 주요병해충 (흑성병, 적성병, 겉무늬병, 콩가루벌레, 깍지벌레류, 심식충류, 응애류) 위주 방제, 병해는 강우전후에 예방 및 치료위주로 방제, 해충은 예찰방제, 잎뒀면 위주로 살포하되, 약량은 생육 초기는 300L, 봉지씌우기 직전부터 350~400L/10a을 살포, 토양관리는 초생제배, 배수철지.

제3절 토양개량제에 의한 친환경 재배기술 개발

1. 서론

관행적인 우리나라의 농업은 비료, 농약, 농자재의 대량 투입으로 생산성 증대를 이루었으나, 병해충의 약제에 대한 저항성증가, 토양, 수질 등 환경오염, 과실안전성 저하 등이 대두됨으로서 고투입, 고생산성 체제인 관행농업에서 작물의 장기간 지속적인 생산성 신장을 위한 토양의 질과 안정성이 증진될 수 있는 알맞은 관리방법의 개발이 요구되어지고 있어 친환경 유기농업의 중요성이 증대되고 있다 (Harris와 Bezdicek, 1994).

과수재배에서의 유기농업은 장기재배가 필연적인 과수재배의 특성상 화학비료와 살균, 살충제 농약의 사용을 최소화하고 제초제의 사용을 금지하는 것으로 진행되고 있으며 이를 통하여 과원토양의 생산력 유지와 생산과일의 안정성을 확보하는 방향으로 진행되고 있다.

토양은 무기물, 유기물, 그리고 생물의 복잡한 물리적 혼합체로서 공기와 물을 여러가지 비율로 포함하고 있고, 식물생장에 필요한 무기원소를 함유하고 있어서 식물은 토양조건에 따라 양분을 선택적으로 흡수하는데 토양형, 토양의 양분 함량, 토양수분, 토양산소, 부식함량, 토양 pH, 염기포화도 등이 영향을 미친다.

가. 토양 중 유기물 함량 및 근권 미생물상

Karlen 등(1994)은 토양의 질은 배수 조건, 수분 이동과 이용성, 토양의 갈라짐, 과실의 품질과 생산성 유지의 4가지 토양의 기능으로 평가할 수 있다고 하였고, Grubinger (1992)는 토양 유기물을 보존 유지하기 위하여 작물 잔존물의 매립, 유기 두엄과 풀 두엄의 사용 및 유익한 토양미생물의 공급에 중점을 두는 유기농업은 경작 토양 유지와 높은 토양 비옥도 형성에 유리하다고 하였다.

포장 조건 하에서 미생물과 효소의 활성은 토양의 형태보다는 토양의 표토관리를 청경재배, 멀칭재배 초생재배로 하느냐에 따라 달라지고, 유기물 함량이 많을수록 촉진되기 때문에 잔재물의 재활용을 통한 유기물 함량을 높이면 토양 물리성, 화학성, 생리적인 기능을 향상시킬 수 있다(Manna와 Singh, 2001; Campbell et al., 1992; Rao et al., 1990). 유기물의 시용을 적게 하고 화학비료를 과다하게 사

용하면 토양에 남아있는 유기물 함량을 줄어든게 하고 토양 내 질소함량을 높여 soil microbial biomass carbon이 상대적으로 낮게 유지되어 미생물의 개체수를 줄여가고 미생물의 활성을 떨어뜨린다(McGill et. al., 1986).

과원 토양의 질과 안정성을 평가하는 기준으로 토양의 미생물의 생체량이 강조되고 있다. 제초제의 시용은 토양 중 미생물개체를 줄이고 토양산소 활성을 줄이는 것으로 알려져 있으며(Kim et. al., 1987; Kim et. al., 1988), 유기농법 실천 포장에서는 관행재배법에 비해 토양 소동물의 개체가 많아진다고 하였다(Goh et. al., 1995).

근권(rhizosphere)이라는 용어는 Hiltner(1904)가 처음으로 정의하였는데, 처음에는 뿌리혹(nodules)이 분비하는 질소화합물로 인해 콩과식물(legumes)주변에서 생장이 촉진되는 지역을 의미하였다. 그러나 현재는 식물의 뿌리에서 분비되는 탄소원과 질소원(carbon and nitrogen sources) 및 에너지(energy)원 등으로 모든 근권 미생물의 생장이 이루어지는 지역을 포함하고 있다. 병원균과 비 병원성 미생물(Darbyshire와 Greaves, 1973)이 입식하고 있는 뿌리 표피와 피층 사이의 지역을 뿌리 내생 근권(endorhizosphere)이라고 칭하였고, 뿌리표면 주위에 살고 있는 지역은 뿌리 외생 근권(exorhizosphere)이라고 칭하였다. 토양 미생물 중에는 식물 근권에 미생물이 군집하여 유해 미생물이 증식하는 것을 방지하여 식물의 근부를 보호하고 대사작용을 원활하게 해 줌으로써 식물의 양수분 흡수를 도와주는 식물생장촉진 근권미생물(plant growth promoting rhizo -bacteria ; PGPR)이 있는 반면, 뿌리에 기생하여 병해를 유발시키거나 대사산물의 뿌리의 활동을 억제하는 식물에 유해한 미생물 (deleterious rhizosphere microorganisms ; DRMO)도 존재한다고 보고하였다(Baker와 Scher, 1986). 이러한 토양 근권 미생물상의 변화는 재배환경, 토양성질 및 토양내의 유해 미생물의 밀도와 구성비율에 따라 다르며, 식물생장촉진 근권 미생물의 작용 역시 이러한 환경요인에 따라서 활성이 다르게 나타난다(공 1996; Zhang 등, 1997). 앞에서 합성되는 전체 광합성 산물 중 약 20% 정도가 뿌리에서 유기물 상태로 분비된다(Barber와 Lynch, 1977). 이 중에는 탄수화물이 주를 이루고 있는데 아미노산을 기초로 하여 뿌리 분비물 중 탄소/질소의 비율(carbon/ nitrogen ratio)을 계산한 경우 약 30/1 정도에 해당한다고 Barver와 Gunn (1974)은 보고하였다. 근권 미생물이 뿌리에서 서식하는 밀도는 오래된 뿌리일수록 높는데 이것은 뿌리의 분비물질이 많은 결과로 생각된다. 근권

의 미생물이 뿌리와 공생하고 작물의 양수분 흡수를 촉진하며, 뿌리전염성 병원균의 생육을 억제하는 미생물상으로 구성되어 있으면 작물의 생육을 촉진하고 뿌리의 전염성 병원균의 발생을 줄일 수 있다는 장점이 있다(이, 1995; 최, 1995; Vogt와 Buchenaver, 1997).

유용 균주에 의해서 식물의 생장이 촉진되는 메카니즘은 단일 요인 또는 복합적으로 유기 되는데, 양분 그리고 수분흡수 촉진 및 이용성 향상(이, 1995) 그리고 식물생장조절물질의 생산(Brown, 1972) 등이 이에 관련되는 것으로 보고되고 있다. 유용 균주를 식물체의 뿌리나 배지에 접종하였을 경우 나타나는 식물생장촉진 효과는 재배환경에 따라 다양하게 나타나는 것으로 보고되고 있다(Gerretsen, 1948; Martin, 1973). 일부 근권 미생물들은 식물의 지상부와 뿌리 발달을 저해하는 미생물에 대하여 항생작용을 갖는다. 이러한 길항성 근권 미생물은 뿌리전염성 병원균의 생육을 억제함으로써 식물의 생장을 촉진시킨다 (Lesinger와 Margraff, 1979).

나. 토양 환경에 따른 뿌리 특성

Aldrich 등(1935)은 배나무 뿌리의 분포는 토양형과 토심에 따라 변이가 심한데 거칠거나 중 정도의 토양구조를 가진 토양에서 고운 토성보다 훨씬 더 광범위하며, 또 미세구조의 토양에서보다 거친 구조의 토양에서 모세관적 이동이 더 잘된다고 했으며, Ferree(1994)는 사과나무에서 주간과의 거리와 뿌리의 양과의 관계는 유의하지 않았고 0-60cm깊이에 전체뿌리의 70% 정도가 분포되어 있다고 하였다.

Atkinson(1980)는 과수의 근권을 통한 수분과 Ca등의 무기양분의 흡수는 주로 직경이 1mm 이하인 근모나 근두의 어린 부분을 통하여 흡수가 이루어진다고 하였고, Westwood(1993)는 토양의 구성과 유기물 함량에 따라 용수량과 식물의 생장에 필요한 유효 수분량은 달라진다고 하였다.

김(1995)은 포트 내 배양토의 지표상 5cm까지 침수하고 하부는 밀폐한 완전 침수 처리한 5년생 후지 사과나무에서 뿌리의 활력이 떨어졌는데 이는 근권 토양 내 용존산소의 고갈로 뿌리가 호흡할 수 없는 상태로 되기 때문이라고 하였고, 노(1995)는 근권의 산소결핍은 토양환경을 환원시켜 물 침출성 Fe 및 Mn의 농도를 증가시켰고 근권의 환원된 화학환경은 영양의 불균형을 초래하여 그 후 수체의 생리활성과 밀접히 연관된 뿌리활성을 낮추었다고 하였다.

유기물이 많은 과원에서 1 mm 이하 세근의 양이 많고 근활력이 높게 나타나는 경향을 보이며(Lee와 Kim, 2001), 토양의 구성과 유기물 함량에 따라 용수량과 식물의 생장에 필요한 유효 수분량은 달라지고(Westwood, 1993), 식물 잔재물 투입에 의해서 만들어진 높은 토양 수분 환경은 증산류와 확산의 비율을 높여 식물 뿌리에서 양분이용을 증가시킨다(Johnson와 Hoytl, 1999).

다. 토양 환경에 따른 가지 생육 특성

질소질 비료의 공급을 억제하는 유기농법은 도장지 가지의 발육이 억제될수 있는데, 도장지가 많을 경우 수체내 광 환경이 나빠져 수체가 건전하게 자라지 못할 수 있다고 하였고, 도장지의 가지 밑 직경이 클수록 가지 길이가 길게 되며 도장지의 숫자가 많아져 과원이 밀폐되어 통기성이 아주 나빠지기 때문에 배 도장지 제거가 수량 및 과실 품질에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 유기물 함량이 많을수록 토양 수분의 증발을 억제하고 수분 침투가 용이하여 토양 습도를 유지해주어 수분 흡수에 대한 스트레스가 적다(Packer와 Hamilton, 1993).

가지의 절간 길이는 도장성이 있는 가지에서 길게 되고 충실한 발육지나, 단과지는 짧아진다고 하였다.

라. 눈의 특성

눈은 꽃눈과 잎눈으로 구분되어 진다. 과수의 화아분화 개시는 영양생장에서 생식생장으로 이행되는 최초의 과정인데 유년기(juvenile phase)에서 전이기(transition phase)를 거쳐 성년기(adult phase)로 전환되어야 가능하며(Kozlowski, 1971) 배나무는 보통 4년 생부터 결실이 가능하다. 과수에서 질소함량이 많으면 C/N율이 떨어지고 따라서 화아분화를 불량하게 한다(Moing 등, 1994). Grasmanis와 Edwards(1974)는 ammonium ion을 24시간이라는 짧은 기간동안에 사과나무에 공급했을 때에는 화아분화가 촉진되었으나 1주일 이상 계속되었을 때에는 화아분화가 유의하게 떨어졌고 계속 공급했을 때는 화아분화율이 7.8%로 급격히 떨어졌다고 하였다.

또한 김(1973)의 연구는 질소과다 시비나 과소시비는 사과나무에서 수량을 감소시킨다고 하였는데 특히 질소 표준 시비량의 1/2량을 시비하였어도 5년 간 수량에서 표준 시비량에 비하여 차이를 나타내지 않는다고 하였다. 대부분 지나친 질소 시용은 영양생장을 촉진시켜 생식생장을 저해하지만(Moing 등, 1994), 伴野 등

(1984)은 일본배에서 질소시용과 화아형성과의 관계를 연구한 결과 모든 품종에서 질소시용 농도가 높을수록 수체생장 및 화아형성이 좋았다고 하였다.

Heinicke(1975)는 과수의 정지 전정은 인위적으로 수형을 구성하여 결실부위를 적절히 배치함으로써 수체의 균형생장 뿐만 아니라 매년 화아분화를 좋게 하는데 전정시 가장 중요시 할 점은 수광을 좋게 하는 일이라고 하였다.

강전정은 새가지의 세력이 왕성하게 되고 생장이 늦게까지 계속되어 양분소모도 많으며 수체내 양분축적도 늦어져 화아분화도 나빠지므로 가능한 약전정을 하여 꽃눈 형성이 많게 되어야 한다. 또 속음전정은 절단전정보다 전정반응이 약하고 화아분화를 많게 하며 수직으로 선 가지보다는 각도가 넓은 가지에서 꽃눈형성이 많아진다.

적엽과 차광은 모두 화아분화를 억제하며 특히 눈이 위치한 마디의 엽을 제거하면 화아분화에 효과가 적다.

Buban과 Faust(1982)는 사과에서 단과지의 기부엽(primary leaves)이 조기낙엽되면 착과에 지장을 준다고 하였으며 화아분화에 있어서 악영향을 미친다고 하였고 Monselise와 Goldschmidt(1982)도 화아분화를 위한 엽의 역할에 대하여 망고, 사과, 올리브, 오렌지 등에서 보고하였다.

화아분화에 영향을 미치는 내적요인으로는 1918년 미국의 Kraus와 Kraybill이 C/N율을 제창한 이후 과수에서도 화아분화와 C/N율은 밀접한 관련이 있다고 밝혀져 왔는데(Gourley와 Howlett, 1941; Moing 등, 1994) C/N 이론의 III type, 즉 질소에 비해 탄수화물 함량이 다소 많거나 비슷한 경우가 나무를 알맞게 성장하게 하여 화아분화 및 결실작용을 촉진한다고 알려져 있다.

그러나 伴野 등(1984)은 일본배에서 화아형성과 질소영양과의 관계를 조사한 결과 화아형성이 잘 안되는 '신수'품종은 화아형성이 잘되는 '풍수'품종보다 전당과 전분함량 및 C/N율 모두 높았으며 질소 시용량이 많을수록 화아형성이 잘된다고 하여 어느 수준까지는 N시비량을 높여야 화아형성이 잘된다고 하는 상반적인 연구결과를 밝혔으며 이와 유사한 연구결과도 다소 있다(De Lap, 1967; Grasmanis와 Leeper, 1967).

따라서 꽃눈의 충실 여부에 따라 무게가 달라지고 눈의 크기는 커야 되며 눈의 인편수는 많아야 충실한 꽃눈이 되고, 잎눈은 그 반대로 눈의 무게나 눈의 크기도 적고 인편수도 꽃눈보다 적다고 하였다. 또한 눈의 모양이 종경의 길이가 길게 되

면 눈이 전반적으로 길쭉한 상태를 갖는데 이러한 눈은 매우 불충분한 상태의 눈이 되기 때문에 눈의 형태 지수가 '1'에 가까운 둥근 모양의 눈이 매우 충실한 눈이 된다고 하였다. 유기농법을 실천하는 과원에서 엽의 형질은 관행재배과원의 엽에 비해 두텁고 둥근 모양을 가지고 있으며 엽록소 함유량이 많다고 하였다.

마. 토양환경에 따른 엽내 무기성분 변화

과수작물은 일반적으로 약산성(pH 6.0-6.5) 또는 미산성(pH 6.5-6.9)에서 생육이 가장 좋고 강산성, 알칼리성에서는 모두 생육이 불량해진다. 그 원인은 작물양분의 유효성, 독성원소의 용해도 등이 pH에 의해 지배되고 있기 때문이다.

산성 토양은 유기물이 낮고, 양이온 치환용량이 적으며, 물을 가질 수 있는 능력이 낮아서 비교적 약한 완충력을 가지는데, Adams(1981)는 토양의 pH가 용탈에 의해 줄어드는 기부포화상태, 작물에 의한 양이온 흡수, 화학비료 시비량 증가에 의해 떨어지게 된다고 하였고, Person과 Adams(1967)는 과다하게 시용된 K와 N비료는 토양 산성화와 Mg 결핍을 초래한다고 하였으며, Sundstrom 등 (1983)은 산성토양에서는 가끔씩 많은 비로 인해 용탈이 일어나 토양 산성화가 심화된다고 하였다.

Sundstrom 등(1983)은 토양 pH가 질소 이용도와 흡수에 영향을 미친다고 하였고, Pessaraki(1994)는 식물이 NO_3^- 나 NH_4^+ 이온으로 질소를 대사하고 흡수할 수 있으며 환경요인과 수종과 품종 그리고 pH가 식물체에 공급해 주거나 배양액에 공급하는 질소의 종류를 결정하는데 있어서 가장 중요한 환경요인이라고 하였다.

토양액 pH에 따른 질소 흡수는 일반적으로 산성조건에서 NO_3^- 는 대부분의 식물이 잘 흡수하고 NH_4^+ 는 pH가 높을 때 잘 흡수하는 반면에 pH 6.8에서는 두가지 이온은 거의 같게 흡수된다고 하였다.

가수분해 과정에서 고에너지 화합물(ATP, ADP, phosphate creatine 등)이 에너지를 풀어놓고 이것은 식물의 대사활성 동안에 이용하여 세포 내 에너지의 전달과 보존에 포함된 주요한 원소인 인산은 토양에서 매우 작은 일부(0.1-1%)만이 이용되며 나머지는 흡수되거나 침전에 의해 불용화 된다고 하였다.

Pessaraki(1994)는 인산은 orthophosphate의 산화된 형태로 식물체에 흡수되는데 두 가지 주요한 이온형인 HPO_4^{2-} 와 H_2PO_4^- 형태로 전자는 중성조건에서 후자는 산성조건에서 식물에 이용된다고 하였고, 식물은 인산을 매우 효과적으로 흡수

하는데 가끔 식물체내의 인산의 농도가 토양이나 배양액에서 보다 100-1000배 정도 높아지기도 하며 어떤 식물에서는 인산의 흡수가 토양미생물에 의해 신장되기도 한다고 하였다.

또한 토양 및 식물조직내의 과다한 phosphate는 Fe와 반응하여 Fe 침전을 만드는데 산성토양에서는 Cu와 같은 금속물질이 활성인 상태로 과다하게 존재하여 Fe의 활성이 억제된다. Van Dijk(1993)는 Fe chlorosis가 발생한 산성 토양은 유효 N, phosphate 함량이 높으며, 토양 중에 phosphate 함량이 높으면 식물 체내에서 ferric phosphate가 형성되어 Fe가 불용화 되며, 토양 중의 N 함량이 높으면 ammonium의 질화작용 증가로 토양이 산성화되어 Al, Mn 등 금속물질의 활성이 증가된다고 하였다.

엽내 P, K, Mn, Fe 함량 및 Ca, Mg 함량은 Fe chlorosis와 밀접한 관계가 있는데, Spiers(1984)는 blue berry의 엽내 phosphate, K 함량은 pH 6.5 보다 pH 3.5에서 현저하게 높고 Mn 함량은 무려 20배가 높다고 하였다. Himelick(1991)는 포도나무의 엽내 Mn 함량은 pH가 낮을 때 훨씬 높으며, 산성 토양에서는 포도나무의 엽내 Ca, phosphate 함량은 토양 pH가 높을수록 증가하고 Mg, Fe, Cu, Zn 함량은 토양 pH가 낮을수록 증가한다고 하였다. Finn 과 Rosen(1993)은 pH가 낮은 토양에서 blue berry 조직의 phosphate 및 Mn 함량은 증가하고 B, Ca, Mg 함량은 감소한다고 하였다. Cummings와 Xie(1995)는 복숭아 수경재배에서 양액의 pH가 높으면 조직의 Al, Fe, Mn, Zn 함량은 증가한다고 하였다.

산성 토양에서 황화엽의 phosphate, K 및 Mn 함량은 경우에 따라서 차이가 있으며 토양 pH와 phosphate의 흡수 기작에 관한 연구가 매우 활발히 이루어지고 있는데 Romine(1993)는 토양의 낮은 pH는 phosphate의 가용성을 감소시킨다고 하였고, Folle(1990)는 토양 pH가 7.0일 때는 가용성 phosphate의 비율이, pH가 5.8일 때는 Al-P 와 Fe-P의 비율이, pH가 6.4~7.0일 때는 Ca-P의 비율이 높으며 식물의 phosphate 흡수량은 가용성 phosphate, Ca-P 및 Fe-P 함량보다 Al-P 함량과 비례하고 분포는 Fe-P > Al-P > Ca-P 순이며 Fe-P가 rice에 공급되는 phosphate의 주 공급원일 것으로 추정하였다. Jugsujinda(1995)는 산성 sulfate 토양에서 phosphate 흡수에는 Fe-oxides가 가장 중요하며 Al-oxide > Mn-oxide 순으로 영향을 준다고 하였다. Ohno(1992)는 낮은 pH 토양에서는 용출된 phosphate 함량이 높은 것을 Al-P, Fe-P 침전으로 관찰할 수 있다고 하였다. Gerke(1992)는

토양 pH가 7.5로 높아질수록 토양 내 Al, Fe, phosphate의 농도는 현저히 증가하며 토양 pH가 4~6일 때 이들 원소의 농도는 최소를 나타내지만 pH 4 이하의 산성에서는 오히려 증가한다고 하였다. 이는 산성 토양에서 식물의 phosphate 흡수는 pH 4.5 이하의 극한 산성일때 촉진된다는 것을 나타낸다.

장 등(1998)은 황화 잎에서 엽 중 phosphate와 Mn의 함량은 정상 나뭇잎에 비해 1.6-2.6배 높았으며 황화현상이 나타난 근권 토양의 Fe함량도 정상나무의 토양보다 57.8% 낮은 반면 유효태 인산의 함량은 정상나무의 토양에 비해 높게 나타났다고 한다. 또한 황화된 잎의 P/Fe와 Mn/Fe비는 정상나무에 비해 2-2.7배와 2.8-3.2배로 높게 나타났고 황화 현상이 발생한 토양도 P/Fe와 Mn/Fe비가 정상나무에 비해 1.9와 1.8배로 높게 나타나 복숭아나무 엽의 황화 현상은 잎과 토양의 철과 활성철 함량 부족이 주된 원인으로 작용하였고 phosphate, Mn함량과다는 황화현상을 유발하는데 관여한다고 하였다.

칼리는 식물체의 세포질에서의 농도가 100mM을 초과하는 무기원소로 건물중당 1%를 초과하기도 한다. 칼리 이온은 중간대사과정과 생합성에 관여하는 많은 효소의 활성화에 중요한 것으로 알려져 있다. 더구나 중요한 양이온인 칼리는 세포의 삼투 포텐셜에 대한 중요한 공여자이다. 식물체에서 칼리 이온의 감소는 기공의 폐쇄와 증산과 근압을 통한 식물의 지상부위에 있어서 수분의 흡수가 감소된다. 칼리 결핍 식물은 평범한 스트레스 하에서도 팽압이 감소되고 쉽게 위조된다. 칼리는 이동이 쉽다. 이온은 노화 엽에서 어린잎이나 정단 분열조직 지역으로 이동되기 때문에 결핍증상은 식물의 오래된 잎에서 처음으로 나타난다고 하였다 (Pessaraki, 1994.).

Calcium pectate는 세포벽 중간층의 주요한 구조적 화학물로 칼슘이온이 결핍되면 근이 갈변하고 성장이 감소하는데 세포분열과 신장률의 감소 때문이고 갈변발생은 산화된 폴리페놀인 퀴논의 증가에 기인한다고 한다.

Pessaraki(1994)는 식물체가 적정한 칼슘을 가지고 있을 때 폴리페놀도 효과적으로 흡착되고 이온이 결핍할 때 보다 산화에 덜 민감하다고 하였다.

식물체의 칼슘흡수는 토양액에서의 이온공급과 증산률에 따르며 이온은 증산류에 따라 수동적으로 이동된다. 호흡이 낮아지는 환경조건에서는 식물체의 기상부분으로 칼슘의 이동이 감소하고 칼슘의 시비는 식물체에서 칼슘흡수가 좋게되는 적절한 조건에서 이루어져야 한다고 하였다.

Weinbaum(1989)는 사과나무에서 Ca 같은 체관-비유동 영양분의 최대 축적은 목부액의 다량 유동의 결과이고, 증산기관을 통한 수분의 흐름이 증산하는 잎 사이에서 도관액의 내부분배를 결정하는 원칙적인 기구라고 하였으며, 그늘짐은 기공의 저항성을 증가시키고 증산을 줄인다고 하였다. 또한 phosphate과 K가 N, Ca, Mg 보다 Photosynthetic Proton Flux(PPF)에 의하여 적게 영향을 받았으며 phosphate과 K는 엽내 대량분자들과 강렬하게 섞이지 않고 후자보다 잎에서의 이동이 늦다고 하였다.

Pessarakli(1994)는 칼슘 결핍이 산성토양에서 많이 나타나고 석회는 식물체에서 칼슘결핍을 감소시키는데 효과적인 것으로 하였다.

석회시용은 개량된 염기토양에서 광범위하게 사용된 방법이다 그러나 칼슘의 역할은 식물계에서의 기능보다는 토양의 화학성에 대한 영향에 바탕을 두고 있다.

Pessarakli(1994)는 석회 시용이 필요할 때 질소는 암모니아가 아닌 질산태 형태로 공급되어야 하며, 석회시용은 수산화기 이온이 초과되는 기본환경을 만든다고 하는데 이들 이온은 가스형의 암모니아를 생성하는 암모니아염과 반응하고 이것은 급격히 휘발한다고 하였고, Adams(1981)는 산성토양에서 Ca와 Mg 결핍과 Al 와 Mn 독성은 빈약한 작물의 성장을 일으킨다고 하였다.

Person 와 Adams(1967)는 쉽게 환원될 수 있는 Mn으로부터 오는 잠재적인 독성은 낮은 토양 유기물, 양이온 치환용량, pH, 그리고 폭우에 의해 일어나는 홍수에서 심하게 나타나게 된다고 하였다.

Elamin와 Wilcox(1986)는 석회 시용은 토양중 치환성 Ca를 증가시키고, 치환성 Mn은 감소시켰으나 치환성 Mg에는 효과가 없었고, Mg시용으로 Mg의 함량은 증가시킬 수 있었으며, Mg독성증상은 엽내 농도가 0.30%일때 나타나 Mg시용으로 엽내 Mg의 함량은 증가시키고 엽내 Mn의 함량은 감소시킨다고 하였다.

Bhella와 Wilcox(1989)는 석회 시용이 토양 pH와 Ca 의 농도를 증가시키고 토양내의 NH-N 와 Mn의 농도를 감소시켰고 질소의 과잉시비에 의해 NH-N, NO-N와 K의 농도가 증가하였고 토양pH를 감소되고, Mn독성 증상은 석회를 시용 하지 않은 처리구에서 나타났고 질소수준이 증가함에 따라 엽면 장애 정도가 심해졌으며, 또한 엽 조직에서는 석회 시용으로 phosphate, Ca, Mg가 증가되고 Mn과 Zn이 감소하였고 질소시비가 증가할수록 엽 조직내 N, Mn, Zn은 높아지고 B는 낮아졌으며 석회와 질소 시용구 모두 과실수량과 당 함량은 증가하였고 불량

과가 적었다고 하였다.

토양관리 시스템이 pH, 양분유효도 분배와 같은 토양 화학적 특성에 영향을 미친다. Glenn(1987) 등은 초생재배 시스템이 높은 염기포화도와 칼슘수준을 가졌으며, 제초제 사용지는 가장 낮았고 관행재배 방법은 중간정도였으며 제초제처리 토양에서 토양pH는 초생재배 시스템 토양보다 낮았으나 초생재배 처리구는 유기물과 풀의 살아있는 뿌리를 증가시킴으로써 토양시스템을 강하게 완충작용을 하여 제초제와 관행재배 시스템에 나타나는 포화도보다 높은 포화도 때문에 초생재배 처리구에서 높은 pH가 기대되어진다고 하였다.

Miller(1985)는 3년 동안 질산칼슘을 토양에 공급했을 때 0부터 30cm 깊이에서 토양 pH, 이용할 수 있는 인산 또는 칼리, 칼슘, 마그네슘에 영향을 주지 않았으나 토양 pH는 초생 재배방식이 일반재배법이나 제초제 관리방식보다는 높았다고 하였으며 치환성 칼리는 초생재배에 의해 현저하게 떨어졌고 가용성 인산과 치환성 칼슘과 마그네슘이 증가하는 경향이 있었다고 하였다.

토양관리 시스템은 토양 단면을 통하여 다른 토양 화학적 특성에 분명하게 영향을 미쳤는데 망간 유효도는 토양 pH에 강한 의존성이 있기 때문에 경작지와 제초제처리 시스템에서 망간유효도가 증가되지만 mowed sod에서는 증가효과가 없다고 하였으며 3년과 4년생 사과나무에서 증가한 토양망간 유효도는 증가한 엽조직 망간농도로 반영되어지는데 엽 망간 농도는 sod시스템 나무에서 감소되어졌다고 하였다(Glenn, 1987).

바. 과실특성

토양환경에 따른 과실의 특성변화는 토양환경의 변화가 느리기 때문에 변화가 과실에까지 영향을 미치기에는 많은 시간을 필요로 하기 때문에 많은 연구가 이루어지지 않는다고 하였다.

DeEll(1992)는 화학비료나 제초제, 성장조절제 등을 사용하지 않은 자연농법으로 생산된 사과 과실과 관행적인 방법으로 재배된 과실과의 수확 후 와 저장 후 과실의 당도가 관행적인 방법보다 높게 나타났으나, 경도와 과즙의 다소, 외삭거림의 정도, 방향성 등은 실험적 차이가 나지 않았으며 관능검사에서는 차이를 나타냈다고 하였다.

그리고 최(1989)는 칼슘의 수관살포 시 질소 다량 시비구에서 과실 내 칼슘흡수가 적었고 관수처리가 과실비대뿐 아니라 잎과 과실의 칼슘농도 및 총 칼슘함량을 증가 시켰다고 하였다.

Faust 등(1968)은 사과 과실의 표피에서의 낮은 칼슘농도가 고두병과 같은 생리장해를 일으킨다고 하였으며, Himelick(1983)은 칼슘과 관계 있는 장해는 뿌리의 양분흡수가 부족한 것이 아니라 과실에서 칼슘의 부적절한 배치에 의해서 생겨난다고 하였고 Stebbins(1972)는 칼슘이 결정화되어 사과 과실의 표피세포로 칼슘이 이동되지 않아 세포 내 칼슘농도가 낮아지고 생리장해가 발생한다고 하였다.

배 과실의 당 축적양상은 유과기에 솔비톨이 70% 이상을 차지하며 과실 생체중의 3-4% 정도까지 높게 유지되나, 과당 및 포도당의 농도는 낮고 자당의 농도는 매우 적은 수준이라고 하였다. 한편 성숙기에 이르러 당이 증가하게 되는데, 이는 과당과 자당의 급속한 증가에 기인한다고 하였으며 포도당의 증가는 다소 완만하게 진행되나 솔비톨은 점차 감소하였고 성숙과의 당 농도는 유과기의 5배 이상이며 주성분은 과당과 자당으로 각기 총 당의 40%와 30%를 차지하고 포도당은 15%, 솔비톨은 15% 정도라고 보고되었다(Yamaki 등, 1979).

유기농법이 배 과실 품질에 미치는 영향은 먼저 과실 무게는 유기농을 실천한 과원에서 생산된 과실이 관행보다 월등히 무거운 것을 알 수 있었는데 그 원인은 앞서 열거한 수체의 가지, 잎 등이 충실하기 때문에 과실로 영양분이 충분히 이동되어 과실의 무게나 크기가 증가되었다고 하였다. 유기농 실천과원에서 생산된 과실은 모양에서는 둥근 모양을 하고 있으며 관행에서 생산된 과실은 약간 길쭉한 과실을 나타낸다고 하였다. 과실 색택은 유기농에서 생산된 과실은 과피색이 선명한 갈색을 나타내고 관행재배 농가에서 생산된 과실은 어두운 색을 나타내는 것은 유기농에서 공급되는 영양분의 차이로 과실에 미치는 영향으로 볼 수 있다.

최근의 농산물 시장동향은 농약의 과다 사용으로부터 안전한 농산물을 추구하는 소비자의 의견을 고려하여 농산물의 안전성, 기능성, 친환경적 측면을 강조하고 있는 실정이다. 소비자가 원하는 기능성 농산물이란 꼭 기능성 물질이 함유되어야 하는 농산물이란 의미보다는 화학적 농약이나 화학비료로부터 안전한 농산물을 원한다는 의미로 받아들여질 수 있는데 이러한 추세는 기존 생산 위주의 화학비료와 농약을 사용하는 농법 대신에 유기재배라는 대안을 가져왔으며, 이에 따라 유기재배의 면적은 계속 증가되고 있다. 또한 최근 환경문제가 대두되면서 많은

선진국들은 정책적으로 농업생산 방법에 있어서 유기재배를 권장하고 있는 실정이다.

유기농업의 규칙은 합성농약과 화학비료를 사용하지 않고 대신 자연에 존재하는 생태학적인 기작을 이용하는 것으로 정의되고 있다. 관행농법과 유기농법의 차이에서 작물의 영양성분에 영향을 줄 것으로 예상되는 요인으로 작물이 이용가능한 영양분의 차이와 미생물과 살충제 등의 식물에 작용하는 스트레스의 차이를 생각해 볼 수 있다(Brandt, 2001). 기존의 연구 결과들을 종합해보면 건조 중량은 유기농산물이 관행 농산물 보다 더 높고, 비타민 C의 경우 엽채류와 감자에서 유기농산물이 더 많이 함유하고 있으며 유기 농산물의 가장 확실한 우수성은 질산염의 함량이 관행 농산물에 비하여 적게 함유되었다는 것이다. 두 농법이 나타내는 영양성분의 차이가 건강에 미치는 영양에 관해 말하자면 비타민과 미네랄을 비교적 충분히 섭취하고 있고 부족 현상이 나타날 경우 쉽게 영양제로 해결할 수 있는 상황의 경우 약간의 영양성분의 차이는 건강에 영향을 미치지 않을 것으로 (Schubert 등, 1999)생각된다. 그러나 전적으로 식물에 의해 섭취되는 식물 2차 산물의 경우 두 농법간의 차이가 비교적 클 수 있으며 장기간의 섭취 차이가 전체 건강에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다.

또한 암, 신경질환, 동맥경화, 소화기질환, 자기면역질환 등의 각종 질병과 노화를 일으키는 것이 활성산소로 알려지면서 활성산소에 대한 체내 방어기구에 관심이 집중되고 있다. 활성산소에 대한 체내 방어기구는 SOD, catalase, glutathion peroxidase 등의 효소작용과 저분자의 항산화물질이나 단백질 등이 있다. 더불어 식이에 의한 천연 항산화제의 섭취는 체내의 활성산소를 효과적으로 제거할 수 있으며, 식물의 2차 대사산물인 polyphenol 화합물의 활성 산소 소거 활성이 in vivo와 in vitro에서 확인되고 있으므로 식물에 대한 항산화 물질의 존재 및 함량은 기능성과 관련해서 매우 중요한 논제가 되고 있다(Wang, 2000; Burda, 2001; Hollman, 1999; Lodovici, 2001) 식물 2차 대사산물에서 대표적인 폴리페놀화합물은 배에 있어서 품종에 따라 일정한 차이를 나타내며 한 개체 내에서도 부위에 따라 그 함량이 약간씩 다르다.

많은 식물에서, 페놀 대사의 조절은 몇몇 요인에 의존한다고 관찰되어져 왔는데 복숭아와 배에 대한 Marina(2001)의 실험 결과에 따르면 유기재배에서 폴리페놀 함량이 증가한다고 보고하고 있는데 이러한 이유를 관행재배에서 일반적으로 살충제를 사용하게 되면 침입에 대항하는 식물방어 기작인 내생 폴리페놀의 증가가

유기재배에 비하여 상대적으로 부족해 질 수 있다고 설명하고 있다. 또한 사과에서 연구된 결과에 따르면 내부적 요인으로서, 살충제와 비료의 사용은 페놀함량을 분명하게 감소시킨다고 하였고 내부적 요인 이외에도 중금속과 같은 환경 스트레스도 강력한 방어 물질인 phenolic compound를 생산하고 이러한 이차대사산물을 새로운 환경에 적응하기 위한 수단으로 이용할 것이라는 연구 결과도 있다(Zacheo, 1986). 최근 친환경적이고 안전한 농산물을 얻기 위해 유기농업에 많은 관심을 기울이고는 있지만 유기재배 농산물에 대한 정보의 부족은 관행 재배 농산물과 유기 농산물을 구별하는데 어려움을 주고 있으며, 재배방법에 따른 영양적 품질비교는 단지 작은 차이만 밝혀져 있는 상황이다. 따라서 유기적으로 재배된 농산물이 관행재배와 비교하여 건강에 이롭다고는 할지라도 이러한 가설을 뒷받침할 명확한 실험적 증거가 아직 부족한 실정이므로 앞으로 농산물의 영양학적 가능성에 대한 평가의 지표로 페놀화합물의 함량 및 항산화활성의 사용 가능성을 검토하는 것은 무엇보다 중요한 일이 아닐 수 없다.

그러나 기존의 관행농법에서 유기농업을 실천하는 데에는 몇 가지 선행되어야 할 문제가 있다. 첫째, 토양조건을 나무가 건강하게 생육할 수 있는 조건을 만들어 주어야 한다. 그동안 화학비료 등의 사용으로 과원 토양내 유기물함량이 낮아 양분의 흡착력이 떨어져 있어 인산의 과다집적으로 인한 철결핍 등의 양분과다에 의한 장해(Chang, et. al., 1998)가 나타나기 때문이다. 둘째, 건강한 나무일지라도 이상기온 현상 등에 의하여 나타나는 병해충에 대한 대책이 필요할 것이다. 따라서 천연물 제제나 미생물을 이용한 생물농약의 개발이 이루어져야 할 것이다. 셋째, 친환경농산물에 대한 소비자들의 인식변화이다. 친환경농산물의 재배는 관행재배에 비해 많은 수고와 노력을 필요로 하기 때문에 대부분 관행 과일에 비해 높은 가격이 형성되어야 하나 지금의 경우 관행재배 과일에 큰 차이를 보이지 않고 있으며, 유기농업을 실천하는 과원의 경영성과는 농장마다 경영주의 특성, 재배지역의 사회·경제적 수준에 따라 큰 차이를 나타내고 있다(Kim, 2000; Yoon과 Lee, 200; Thompson과 Kidwell. 1998.).

Doran과 Parkin(1994)은 “토양 특성은 생물학적 생산능력의 지속을 위한 생태계 범주내에서의 기능, 환경 보존, 식물과 동물의 건강 증진에 대한 토양의 생산능력”이라고 정의하였다. 정확히 말하자면, 토양 특성의 정확한 평가는 토양 특성을 나타내는 지표로 충분히 가능한 토양 특성 측정과 판단을 위한 체계적인 방법이 필

요하다(Granatstein과 Bezdicek, 1992). 비록 대기와 수질을 감시하고 평가하기 위하여 지표는 있지만 토양의 복잡성과 다양성으로 토양 특성을 평가함에 있어서 광범위하게 적용되는 간단한 방법은 없다.

그리하여 본 연구는 친환경적인 배 재배를 위한 과수원 토양 평가 기준을 설정하고 유기물질을 투입하여 토양환경을 개선하여 배나무가 생육과정에 필요한 영양분을 충분히 섭취하여 안정적인 생산을 유지하는 동시에 고품질 배 과실을 생산하고자 실시하였다.

2. 분석방법

가. 토양 특성 조사

1) 토양 물리성

토양의 물리성은 3인치 Core로 토양을 채취하여 건조시켜 토양 가비중, 토양 삼상(고상, 액상, 기상)을 조사하였으며, 토심에 따라 1~10cm, 11~20cm, 21~30cm에서 토양시료 채취하여 토양 경도를 측정하였다.

2) 토양 화학성

토양 화학성은 농촌진흥청 토양 화학분석(RDA, 1988)에 준하여 토양의 화학성과 미량요소를 분석하였다. 토양시료는 배나무 주간으로부터 1m 떨어진 곳의 토양을 표토 5cm정도 제거 후 깊이 30cm의 토양을 100g정도 채취하여 토양 화학성을 분석하였다.

토양 전기전도도(EC, ds/m) 및 pH는 10g의 풍건토를 증류수 50ml와 혼합하여 30분간 진탕한 후 EC meter와 pH meter를 이용하여 측정하였다.

유효태 인산은 Lancaster법에 의하여 토양 중 유효인산을 침출한 다음 발색은 SnCl_2 에 의한 몰리브덴 청법을 이용하여 720nm에서 비색정량 하였다.

토양유기물(OM)은 Trurin법으로 조사하였는데 건조된 토양시료 0.1g을 250ml삼각플라스크에 취한 후 10ml의 0.4N의 중크롬산칼리 황산혼합용액을 삼각플라스크에 가하였다. 이와 동시에 빈 플라스크에 중크롬산칼리 황산 수용액 10ml를 가하고, 이후로 동일한 절차로 blank test를 실시하였고, 소형깔대기를 덮고 미리 200

℃로 달궈놓은 전열판에서 가열하여 플라스크 바닥에 기포가 발생하기 시작하여 정확히 5분간 끓인 후 꺼내서 흐르는 물에서 냉각시키고 깔대기에 묻은 중크롬산 칼리 황산 혼합용액을 적은 량의 물로 씻어내었다. 플라스크에 증류수 150ml, 85% H₃PO₄ 5ml, 그리고 5방울의 지시약을 가하였다. 이를 0.2N 황산 제 1철 암모늄 용액으로 적정하여 토양의 유기탄소함량으로 하였다.

유효인산(Available P₂O₅)은 Lan caster법으로 pH 4.0 Buffer 용액으로 적정하였다. 미량원소 B, Fe, Zn, Mn, Cu, Cd, Pb 등은 Diethy lenetriamine pentacetic acid(DTPA) 침출법으로 토양 10g에 DTPA용액 20ml를 가해 2시간동안 진탕 침출여과(whatman #42여과지)하여 원자흡광분석법으로 분석하였다.

전 질소(Total-N)는 습식 산화 과정인 Kjeldahl법 그리고 염기치환용량(Cation exchange capacity : CEC)은 풍건토양 5g과 침출액 1N-NH₄OAc(pH7.0) 50ml를 100ml 플라스크에 취하여 30분간 진탕한 뒤 No.2 여과지를 이용하여 여과한 뒤에 1ml를 취하여 증류수 24ml와 함께 잘 섞은 용액을 이용하여 측정하였으며, CEC를 측정하기 위한 과정에서 나온 여액을 가지고 치환성 양이온인 칼슘(Ca²⁺), 마그네슘(Mg²⁺) 그리고 칼륨(K⁺)을 ICP (Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer; IRIS Argon plasma spectrometer; Thermo Jarrell Ash, USA)로 측정하였다.

3) 토양 생물상

토양 생물량(Biomass): 토양 생물량 측정은 클로로포름 훈증 배양법(Fumigation-Incubation method; FI법)을 이용하여 토양미생물 전체를 대표하는 정량적 지표로서나 토양의 가급태 양분량의 지표로서 조사되었다(토양미생물실험법, 2002년). 토양시료 20g을 밀폐가 가능한 200ml 용기의 유리병에 담고 Vacuum desiccator는 chloroform으로 훈증 후 그 상태에서 25℃로 유지되는 항온기(incubator)에서 24시간동안 넣어주었다. 24시간이 지난 후 chloroform과 젖은 타월을 제거한 뒤 chloroform의 잔기를 완전히 제거하고 훈증되지 않은 토양 1g을 접종하고 토양의 건조를 막기 위해 증류수 2ml를 병에 있는 토양에 첨가하고, 2N NaOH 2ml를 vial에 넣고 밀폐가 가능한 병에 담고 병을 밀폐시켰다. 그리고 25℃로 유지되는 항온기에서 10일 동안 배양하였다.

배양 후 밀폐된 병에서 vial을 꺼낸 즉시 1N BaCl₂ 2ml를 넣어주고, phenol-

phthalein 지시약 3방울을 vial에 떨어뜨려 넣은 후 200ml 삼각플라스크에 붓고 남은 잔기는 증류수로 씻어내었다. 0.1N HCl로 적색이 무색으로 변하게 될 때까지 적정을 하였다. 적정된 양을 가지고 다음과 같은 식을 통하여 미생물량(biomass)으로 나타내었다.

$$\text{Biomass C} = \frac{(\text{적정된 값-blank}) \times 0.1 \times 6}{\text{dry wt. soil (g)} \times 0.41(\text{상수})} = \text{mg C/ soil g}$$

토양 미생물상: 토양의 박테리아와 곰팡이의 수는 토양회석평판법(Wollum, 1982)을 이용하여 육안으로 colony 수를 계수하여 CFU 값으로 나타내었다. 계수 배지는 tryptic soy agar와 rose bengal agar를 이용하였다. 키틴분해균은 0.2% 키틴이 포함된 키틴배지에서 측정하였다 (Godoy 등, 1982).

효소활성 측정: Phosphatase의 활성은 *p*-nitrophenyl phosphate을 기질로 하여 *p*-nitrophenyl이 유리되는 양을 410 nm에서 spectrophotometer (UV-1601, SHIMADZU, Japan)로 측정하였고(Tabatabai와 Bremner, 1969), dehydrogenase의 활성은 2,3,5- triphenyltetrazolium chloride 기질로 하여 formazan이 유리되는 양을 490 nm에서 측정하였다 (Lenhard, 1956).

나. 수체 생육 특성

1) 가지의 특성

가지의 발생 수와 주당 발생된 총 가지 수와 길이를 정밀 줄자를 이용 측정하였으며, 가지의 분류는 50cm이상 된 가지는 도장지 (Water sprout shoot), 10~49 cm는 발육지 (Shoot), 2~9cm는 단과지 (Spur)로 구분하여 조사하였다. 가지의 굵기와 절간 길이는 캘리퍼스를 이용하여 측정하였다.

2) 눈의 특성

눈은 1년생 가지에서 엽을 제거한 가지 끝 부분의 꽃눈(Floral bud)과 가지 아래 부분의 잎눈(Leaf bud)의 양적인 형질을 조사하기 위하여 버니어 캘리퍼스를 이용하여 종경과 횡경을 측정하였다. 눈의 중량은 전자저울을 이용하여 무게를 측

정하였다. 인편(Bud scale)은 핀셋을 이용하여 눈에서 벗겨가면서 수를 세었다.

3) 뿌리 성장량 및 근활력

뿌리는 주간으로부터 주지를 따라 1m 떨어진 곳의 토양을 가로 50cm, 세로 50cm, 깊이 50cm로 굴착하여 단위면적(125cm²)당 뿌리를 취해 주근에서 측근을 분리하고 calliper를 이용하여 직경 1mm 이하인 근을 고르고 이것의 무게를 측정하여 세근의 무게로 하였다(Ferree, 1994).

상기의 방법으로 채취한 1mm 이하의 뿌리를 마르지 않게 실험실로 옮겨 20℃를 유지하는 항온수조를 이용하여 뿌리를 흠이 남아있지 않게 신속하게 세척한 후 마른 천을 이용하여 수분을 제거하고 0.5cm 간격으로 자른 일정량(1g)의 뿌리를 Tri-tetrazolium chloride(TTC) 0.1% 용액(1% TTC + 0.4M Disodium succinate hexahydrate + 0.1M 인산염 완충액) 30ml를 넣은 배양병에 담아 8시간 동안 항온기에서 36℃로 보관 후 시료를 거르고 Fermazen이 형성된 여액에서 5mL 취하여 UV/VIS Spectrophotometer (Shimadzu, Japan)를 이용하여 470nm에서 흡광도를 측정하여 근활력의 정도를 확인하였다.

4) 엽의 특성

신초의 생장이 멈춘 후 과수원에서 당년에 자란 도장성 가지를 3등분하여 중앙부분의 잎을 1주당 4-5매 정도로 하여 180매 정도의 엽을 채취하여 마르지 않게 물기가 있는 종이에 쌓아서 실험실로 옮겨와 비이온성 세제를 이용하여 각각의 엽을 세척한 후 수분을 마른 천으로 제거하여 분석시료로 하였다.

가) 엽 면적 및 무게 측정

엽면적은 image분석기계(IMTechnology)를 이용하여 측정하였다. 엽면적을 측정한 다음 그 엽의 중량을 측정되어진 순서대로 저울을 이용하여 무게를 달았다. 그리고 엽 specific 중량은 10매의 엽을 차례로 놓고서 No. 10번의 cork borer를 이용하여 엽을 통과하여 일정한 면적의 10개의 원판형 무게를 측정하였다.

나) 엽내 엽록소 함량

엽내 엽록소함량은 Hiscox & Israelstam방법을 이용하였다. No. 10번의 cork borer를 이용하여 엽을 통과한 원판형의 엽을 500mg씩 정량하여 70% Dimethyl

sulfoxide[(CH₃)₂SO] 25ml가 담긴 유리용기에 넣어 65℃를 유지하는 항온수조에 15분간 엽록소를 추출한 뒤 3ml를 취하여 UV/VIS Spectro- photometer를 이용하여 645nm와 663nm에서 나온 측정값을 가지고 Arnon방정식을 이용하여 엽록소 a, 엽록소 b. 그리고 총 엽록소의 값을 나타내었다.

* Arnon 방정식 [Plant physiology vol. 24:1-15. (1949)]

$$\text{엽록소 a} = (12.7 \times \text{OD}_{663}) - (2.69 \times \text{OD}_{645})$$

$$\text{엽록소 b} = (22.9 \times \text{OD}_{645}) - (4.68 \times \text{OD}_{663})$$

$$\text{총 엽록소} = (20.2 \times \text{OD}_{645}) - (8.02 \times \text{OD}_{663})$$

다) 엽내 무기성분 함량

채취된 잎은 70-80℃의 열을 가하는 건조기에서 7일간 건조 후 분쇄기를 사용하여 분쇄하고 분석시료로 사용하였다.

식물체 분해는 습식분해법으로 하였는데 건조 후 분쇄한 시료 2g을 500ml 분해용 flask에 넣고 분해액 (H₂O₂ 250ml + H₂SO₄ 100ml + HClO₄ 450ml = 800ml) 20 ml를 가하여 시료가 고르게 묻도록 적신 후 처음에는 서서히 가열하다가 차츰 온도를 올려 180-200℃에서 가열 분해시킨다. 이것을 식힌 후 Whatman 여과지 No. 6를 사용 여과하고 비 이온수를 이용하여 100mL mess flask로 정용한 200배액을 이용하여 분석하였다.

전 질소는 Kjeldahl법으로 분해 후 증류법으로 분석하였고 칼리는 황산법으로 분해하여 AAS(Atomic Asorption Spectrophotometer, Perkin Elmer 2380)로 분석하고 P, Ca, Mg, Mn 등은 ICP(Inductively Coupled Plasma, Perkin Elmer Otima 3000 SCR)로 분석하였다.

다. 과실 특성

1) 과피색 측정

수확된 과실의 과피색을 high grade spectrum color senser(JS-555; Japan)를

이용하여 Hunter L, a, b값으로 표시하였다.

2) 과실의 물리적 특성과 산도 및 당 함량

과실 가용성 고용물질을 굴절당도계(Refractometer. Atago. Japan)로 조사하였고, 산함량은 과즙 5ml를 20ml 증류수에 희석하여 0.1 N-NaOH용액으로 적정 후 malic acid로 환산하여 표시하였다. 과육의 응집성(cohesiveness), 점성(viscosity), 탄력성(elasticity, springiness), 부착성(adhesiveness), 취약성(brittleness), 저작성(chewiness), 경도는 과실의 적도부위에서 직경 1cm의 과피를 제거한 후 Ø 5mm의 probe를 이용하여 Texture Analyser (XT2. England)로 측정하였다. 과중은 디지털저울을 이용하여 측정하였고, 과실 크기는 종경과 횡경을 측정하였다.

3) 석세포 함량

석세포 분석은 Ranadive와 Haard(1973)의 방법에 따라 분석하였다. 생체시료 10g에 95% CH₃OH 35ml에 담아 분쇄기(homogenizer)를 이용하여 35분 동안 잘게 분쇄한 뒤 원심분리기를 이용하여 10분 동안 753 × g로 원심분리를 해준다.

상등액은 다른 곳에 따라 놓고, 남은 residue를 다시 95% CH₃OH 25ml에 25분 동안 위와 같이 상등액을 분리하고 남은 residue를 1N-HCl 25ml에 25분동안 교반기를 이용하여 shaking을 해준 뒤 원심분리기를 이용하여 15분 동안 840 × g로 원심분리를 해주었다. 상등액과 분리된 residue를 1N-NaOH 25ml를 첨가하여 25분 동안 교반기에서 shaking을 해주었으며, 이와 같은 방법으로 1N-NaOH 25ml 그리고 1N-HCl 25ml를 첨가하여 한번 더 반복하였다. 여기서 남은 residue를 80°C로 유지되는 건조기에 말려서 측정된 무게를 stone cell의 값으로 하였다.

4) 무기성분 함량

식물체 분해는 습식 분해법으로 하였으며, 전 질소는 Kjeldahl장치를 이용한 증류법으로 추출된 액을 황산을 이용하여 적정하였다.

식물체 인산은 습식 분해되어진 용액을 5ml취하여 ammonium meta vanadate 용액 5ml와 증류수 15ml를 가하여 30°C에서 15분간 발색하였고, 발색 후 UV/VIS Spectrophotometer를 이용하여 470nm에서 비색정량 하였다.

그리고 무기이온 K, Ca, Mg은 100ml mess flask로 정용한 200배 액을 다시 50배 희석하여 ICP (Inductively coupled plasma atomic emission spectro- meter)로 측정하였다.

5) 총 페놀화합물 함량 및 항산화활성

총 페놀화합물 함량 및 항산화활성 측정하기 위하여 과육 혹은 과피를 10g 정량하여 50% methanol 30ml 에 넣고 4℃에서 13,500rpm으로 2분간 균질화한 후 현탁액을 Whatman No. 1 여과지를 사용하여 감압, 여과하였고 잔사는 다시 methanol 20 mL을 가하여 재추출, 여과하였다.

총 페놀화합물은 여액을 모아서 10 mL로 감압 농축하여 총 페놀함량을 측정하였다. 총 페놀함량은 농축 시료를 30배 희석한 후 1 mL에 3차 증류수 3 mL을 첨가하고 Folin & Ciocalteu's phenol reagent 1 mL를 넣고 5분간 혼합한 뒤 7% 탄산나트륨 1 mL을 넣은 후 혼합하여 실온에서 90분가량 반응시킨 후 분광광도계를 이용하여 760nm(UV/VIS Spectrophotometer, Shimazu)에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀화합물의 함량은 chlorogenic acid를 표준물질로 사용하여 산출하였다.

DPPH(α , α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl)에 대한 수소공여능(electron donating ability, EDA)은 총 페놀화합물 측정을 위해 추출한 메탄올 추출분획을 30배 희석한 것과 순수과즙으로 측정하였다(Blois, 1958; Kang 등, 1996). 방법은 각각의 추출 분획 1ml 과 DPPH 용액(DPPH 12 mg을 100ml 메탄올에 완전히 용해시킨 후 100ml 증류수를 가한 액) 4 ml를 10초간 혼합한 후 517 nm에서 20분간 흡광도의 변화를 측정하였다.

$$\text{전자공여능} = 100 - [(\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도}) \times 100]$$

3. 연구 내용 및 결과

가. 관행과원과 친환경 과원의 토양 및 과일 특성 분석

본 연구는 관행적인 방법과 친환경적인 방법으로 재배되고 있는 과원들의 토양환경과 수체생장 및 과실특성을 확인하여 친환경재배방법이 과실 생산에 미치는 영향을 구명하고 이를 이용하여 고품질 배 생산을 위한 재배방법의 기준을 찾고자 실시하였다.

1) 공시재료

유기농법을 수행하고 있는 과원 3개와 관행적인 재배법을 수행하고 있는 과원 1 개를 선정하여 수체 생육이 비슷한 배나무를 구당 4주 씩 5반복으로 토양, 수체 및 과실의 특성을 조사 분석하였다. 유기농법을 수행하고 있는 과원과 관행농법을 수행하고 있는 과원의 기본 관리법은 다음과 같다.

- 가) 월출농원 (OC-1): 영암군 덕진면 금강리 소재한 과원으로 유기자재의 투입은 볏짚을 다량 시용하였고, 기비로 토착미생물을 이용 1년 이상 부숙시킨 퇴비를 시용하였으며 천혜녹즙, 한방영양제를 액비로 제조하여 4회/1년 정도 토양에 관주하였다. 표토관리는 8년 동안 호밀과 자운영을 재배하였고 이를 5~6월에 경운하여 토양에 투입시켰다.
- 나) 현성농원 (OC-2): 나주시 금천면 오강리에 소재한 과원으로 유기자재의 투입은 토비, 깻묵, 쌀겨, 한방영양제, 녹즙발효액 및 버섯재배사의 폐 배지를 이용하여 제조한 퇴비를 10a당 2.5 톤 정도 시용하고 있다. 표토 관리는 바랭이가 많이 자생하고 있어 이를 제초하지 않고 유지시키고 있으며 수관하부만 연간 2~3회 예초를 실시하며 5년동안 경운을 하지 않았다.
- 다) 그루터기 농장 (OC-3): 무안군 해제면 강산리에 소재한 과원으로 유기자재의 투입은 5년 이상 효소수용액과 천보1호(쌀겨이용), 청초액비 등을 생육기간중 4~5일간격 3회정도 토양관주 하였고, 효소제(슈퍼바이오, 맥반석효소)를 3~4회 엽면살포하였다. 표토관리는 wood chip을 제조하여 멀칭하고 있다.
- 라) 관행재배과원 (Conventional): 나주시 봉황면 황룡리에 소재한 과원을 공시하였으며, 기비로 퇴비와 화학비료를 시용하고 추비로 화학비료를 시용하였다. 표토관리는 제조제를 연간 3회 정도 사용하였다.



Fig. 3-1. Surface soil management using milk vetch in OC-1 orchard.



Fig. 3-2. Fermented liquid fertilizer in OC-1 orchard.



Fig. 3-3. Surface soil management using crabgrass in OC-2 orchard.



Fig. 3-4. Fermented liquid fertilizer with ricebran in OC-2 orchard.



Fig. 3-5. Surface soil management using rye in OC-3 orchard.



Fig. 3-6. Mulching using wood chip in OC-3 orchard.



Fig. 3-7. Surface soil management with tillage in conventional orchard.



Fig. 3-8. Hardpan in conventional orchard.

2) 결과 및 고찰

가) 토양의 물리·화학적 특성과 미생물상에 미치는 영향

토양 삼상의 변화는 유기자재를 이용하여 토양관리를 한 친환경 과원에서 기상은 높게 나타났으며 토양 경도는 낮게 나타나 친환경 재배법을 수행한 과원의 토양 통기성이 좋고 토질이 부드러운 것을 알 수 있었다 (Table 3-1). 이러한 결과는 포도원에서 호밀을 5년 이상 재배시 고상이 51%에서 46%로 줄어들고 토양경도 역시 2.6~3.7kg/cm² 정도 낮아진다(강, 2002)는 보고와 일치하였다. 또한 유효 토심이 깊어지고 통기성이 양호한 물리성 개선이 이루어진 배 과원에서 최고 20% 정도 수량이 증가 되었다는 보고(Jo, et. al., 1993)가 있어 유기자재를 장기간 이용한 과원에서 증수효과가 기대되었다.

Table 3-1. Soil phase, hardness and bulk density of pear orchard soil as affected by organic materials.

Orchard	Soil phase (%)			Soil hardness (mm)			Bulk density (g/cm ³)
	Solid	Gas	Liquid	1~10cm	11~20cm	21~30cm	
OC-1	42.5	24.2	33.3	16	17	18	1.34
OC-2	47.1	18.2	34.7	18	19	19	1.32
OC-3	51.4	13.6	35.0	22	24	25	1.35
Conventional	54.1	12.2	33.7	20	22	22	1.41
Significance	*	*	NS				*

NS, *Nonsignificant or significant at P≤0.05.

토양 pH는 유기자재를 장기 이용한 과원에서 중성에 가까운 5.38-6.74로 조사되었으나 관행재배 과원에서는 pH 4.98로 산성에 가까웠다, 토양 유기물함량은 친환경 과원에서 4.18-2.55로 관행재배 과원의 1.32보다 높게 나타났다 (Table 3-2). 15년차 유기농업을 실천한 농가를 '98~'99(2년간)년 기술 실태 조사한 결과에 의하면 유기농업농가 포장의 pH 6.7, OM 5.4%, EC 2.22로 나타났는데(최, 1999) 본 조사 포장은 이보다 다소 낮았다.

Table 3-2. pH, organic matter content, CEC and EC of pear orchard soil as affected by organic materials.

Orchard	pH (1:5)	Organic matter (%)	CEC (cmol+/kg)	EC (ds/m)
OC-1	6.41	2.78	14	0.14
OC-2	5.38	4.18	22	0.22
OC-3	6.74	2.55	14	0.14
Conventional	4.98	1.32	16	0.63
Significance	**	**	NS	NS

NS. **Nonsignificant or significant at $P \leq 0.01$.

토양내 무기성분은 질소함량이 유기자재를 이용하는 농가에서 적었으며, P_2O_5 함량은 조사된 모든 과원에서 적정치로 알려진 100ppm 보다 3.8~13.1배나 많이 존재하는 것으로 나타나 관행재배 과원에서 보다 높은 경향을 보였다. Ca함량은 유기자재를 이용한 과원에서 높은 경향을 보였다(Table 3). 이는 사과원에서 화학비료를 줄이고 유기질 퇴비의 사용량을 높였을 때 토양 중 유기물과 P_2O_5 및 Ca 함량이 증가하였다는 결과(Chio 등, 2000)와 일치하였다. 토양 중 미량원소는 유기자재를 장기 이용한 과원에서 Cu와 Zn의 함량이 많았으며 B, Mo, Fe 의 함량이 관행재배 과원보다 많은 경향을 보였다(Table 3-4).

Table 3-3. Macro element contents of pear orchard soil as affected by organic materials.

Orchard	N (%)	P_2O_5 ($mg \cdot kg^{-1}$)	K ($cmol \cdot kg^{-1}$)	Ca ($cmol \cdot kg^{-1}$)	Mg ($cmol \cdot kg^{-1}$)
OC-1	0.446	526	1.18	6.42	2.35
OC-2	0.429	1,312	2.03	10.97	1.60
OC-3	0.414	838	1.10	9.29	1.37
Conventional	0.523	385	1.12	6.22	2.94
Significance	*	*	NS	NS	NS

NS. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

Table 3-4. Micro element contents of pear orchard soil as affected by organic materials.

Orchard	Cu (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)	Mo (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)
OC-1	3.25	17.2	0.76	0.94	47.2	61.9
OC-2	3.80	15.2	1.13	2.42	45.9	47.6
OC-3	5.96	15.1	0.87	1.98	68.1	39.3
Conventional	1.13	4.7	1.28	1.50	42.9	47.1
Significance	*	*	NS	NS	*	NS

NS. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

토양 미생물상의 변화는 유기자재를 이용한 과원에서 세균과 곰팡이수가 많은 경향을 나타내었다 (Table 3-5). 이는 화학비료의 장기시용은 토양 유기물 함량을 줄여들게 하여 soil microbial biomass carbon이 상대적으로 낮게 유지됨에 따라 미생물의 개체수를 줄었다는 결과(McGill et. al., 1986)와 일치하였다. 이러한 결과는 관행재배과원에서 사용되는 제초제의 시용이 토양 중 토양산소 활성을 줄여 미생물개체가 줄어들었을 것으로 판단되었다. 토양 건전성의 척도가 된다고 알려져 있는 지렁이 수는 관행재배과원에서는 거의 존재하지 않는 것에 비하여 유기자재를 이용하는 농가에서는 많아 차이가 뚜렷하였다(Table 3-5).

이는 유기물 공급을 많이 해주는 과원토양관리법이 관행재배법에 비해 토양 소동물의 개체가 많아졌다는 결과(Goh et. al., 1995)와 일치하였으며, 호밀재배 토양에서 ㎡당 마리수가 관행 1.4 마리보다 더 많은 지렁이가 존재해 토양환경이 많이 개선되었다는 보고와도 일치하였다.(강, 2002)

나) 배나무 수체 특성에 미치는 영향

(1) 가지의 생장

수체 영양진단의 기준이 된다고 알려진 나무의 가지 발생 정도는 유기자재를 이용한 과원에서 관행재배과원보다 2배정도 도장지 (Water sprout shoot) 발생량과 길이생장이 적었다. 또한 과일발육과 화아분화에 중요한 역할을 하는 발육지

Table 3-5. The population of bacteria, fungi and earthworm in soil on the orchards as affected by organic materials.

Orchard	Bacteria (CFU/g soil)	Fungi (CFU/g soil)	Earthworm (NO/m ²)
OC-1	5.7	3.6	1.5
OC-2	5.8	3.5	4.3
OC-3	5.6	3.8	1.8
Conventional	5.4	3.1	0.0
Significance	*	*	**

*, **Significant at P≤0.05, or 0.01, respectively.

Table 3-6. Distribution of water sprout shoots, shoots and spurs of pear tree as affected by organic materials.

Orchard	Water sprout shoot		Shoot		Spur	
	No. per tree	Rate (%)	No. per tree	Rate (%)	No. per tree	Rate (%)
OC-1	68.2	5.03	136.4	10.07	1,150.3	84.90
OC-2	114.5	7.85	84.4	5.78	1,260.5	86.37
OC-3	120.7	8.86	105.2	7.72	1,136.6	83.42
Conventional	175.4	15.34	42.8	3.74	925.2	80.92
Significance	**		*		*	

Water sprout shoot = more than 50cm, vegetative branch = 10 to 49cm, spur = 2 to 9cm in length, respectively.

*, **Significant at P≤0.05, or 0.01, respectively.

(Shoot)나 단과지 (Spur) 발생이 유기자재를 이용한 과원에서 많이 발생되었다 (Table 3-6). 발생한 가지는 유기자재를 이용하는 과원에서 발육지와 단과지는 굵고 도장지는 얇은 경향을 보였다(Table 3-7). 발생한 가지의 절간 길이는 유기자

재를 이용하는 과원에서 도장지와 발육지는 짧아지는 경향을 보인 반면 단과지는 길어지는 경향을 보였다(Table 3-8). 이상의 결과로 볼 때 유기자재의 사용은 수체생장이 원활하게 이루어지는 것으로 판단되었는데 이는 토양질소가 관행재배과원보다 적은 것이 원인이 될 수 있을 것으로 판단되었다. 따라서 도장지 생장을 억제시킬 수 있는 유기자재를 이용한 과원토양조성은 수체의 광 환경을 개선시켜 과수 생육에 건전하게 유지시킬 수 있는 방안이 될 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 3-7. Diameters of water sprout shoots, shoots and spurs of pear tree as affected by organic materials.

Orchard	Diameter (mm/Φ)		
	Water sprout shoot	Shoot	Spur
OC-1	10.98	11.8	6.69
OC-2	11.90	9.52	4.61
OC-3	10.50	8.45	6.09
Conventional	15.50	11.1	5.92
Significance	*	NS	NS

^{NS}. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

Table 3-8. Internode lengths of water sprout shoots, shoots and spurs of pear tree as affected by organic materials.

Orchard	Internode length (cm)		
	Water sprout shoot	Shoot	Spur
OC-1	5.66	5.10	3.32
OC-2	6.74	5.39	3.03
OC-3	5.79	5.36	3.02
Conventional	6.38	6.31	2.81
Significance	NS	NS	*

Water sprout shoot : 1 m, Shoot : 50-55 cm, Spur : 30-35 cm,

^{NS}. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

(2) 눈(芽)과 잎의 특성

이듬해 개화와 착과에 영향을 미치는 눈의 생장은 유기자재를 이용하는 과원에서 꽃눈의 형태는 길이가 짧고 두툼한 눈을 많이 가지고 있었으며 눈의 인편수가 많아지는 경향을 보였다(Table 3-9). 그러나 잎눈의 성장량은 관행재배 과원과 큰 차이를 나타내지 않았으며 인편수가 적고 중량이 적은 경향을 보였다(Table 3-10). 잎의 무게와 크기는 유기자재를 이용한 과원에서 엽의 중량이 높았으며, 엽장이 짧고 엽폭은 길어지며 엽색은 옅은 녹색을 띠는 경향을 보였다(Table 3-11).

Table 3-9. Fresh weight, size and number of flower bud scale of pear tree as affected by organic materials.

Orchard	Bud weight (mg)	Bud size (mm)			Bud scale (No.)
		Length(L)	Diameter (D)	L/D	
OC-1	184	8.62	6.26	1.38	11.2
OC-2	173	8.36	6.38	1.31	10.8
OC-3	141	8.30	6.12	1.36	10.6
Conventional	180	9.49	6.28	1.51	10.2
Significance	NS	NS	NS	*	*

NS. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

Table 3-10. Fresh weight, size and number of flower bud scale of pear tree as affected by organic materials.

Orchard	Bud weight (mg)	Bud size (mm)			Bud scale (No.)
		Length(L)	Diameter (D)	L/D	
OC-1	99	8.34	5.54	1.51	9.4
OC-2	120	7.91	5.31	1.49	9.4
OC-3	102	7.18	4.80	1.50	9.4
Conventional	140	8.25	5.64	1.46	9.8
Significance	*			*	NS

NS. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

Table 3-11. Fresh weight, size and L/D ratio of leaf in pear tree as affected by organic materials.

Orchard	Leaf weight (g)	Leaf size (cm)		
		Length(L)	Diameter(D)	L/D
OC-1	2.30	11.0	8.6	1.28
OC-2	2.50	10.9	8.7	1.25
OC-3	2.06	11.0	7.7	1.43
Conventional	1.98	11.8	7.2	1.64
Significance	*	NS	NS	*

NS. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

(3) 과실 품질에 미치는 영향

과실의 중량은 유기자재를 이용한 과원에서 높은 경향을 보였고, 과형은 재배방식에 따라 차이를 보이지는 않았으나 유기재배 과원에서 고급과일로 취급되는 타원형에 가까운 형태를 나타내었다(Table 3-12). 이러한 결과는 경반층이 있었던 과원에서 심토파쇄에 의해 토양물리성을 개선하였을 때 주당 19kg의 수량증수 효과를 가져왔다는 결과(조, 1993)로 확인할 수 있었다. 과실품질의 기준이 되고 있는 당도는 유기자재를 이용한 과원들에서 1-2 % 정도 높게 나타났으며 과실 저장성의 기준이 되는 경도는 유기자재를 이용한 과원에서 높게 나타났다(Table 3-13). 과실 품질 기준이 되는 과피색은 유기자재를 이용한 과원에서 밝은 황색을 나타내어 관행과실의 탁한 황색에 비해 선택이 좋았다(Table 3-14).

Table 3-12. Fresh weight, size and L/D ratio of pear fruits as affected by organic materials.

Orchard	Fruit weight (g)	Fruit size (cm)		L/D
		Length(L)	Diameter(D)	
OC-1	792	96.4	115.2	0.84
OC-2	820	101.2	115.3	0.88
OC-3	775	107.3	123.8	0.90
Conventional	688	98.9	109.8	0.90
Significance	**	NS	NS	NS

NS. **Nonsignificant or significant at $P \leq 0.01$.

Table 3-13. Soluble solid content(SSC), firmness and organic acid contents of pear fruits as affected by organic materials.

Orchard	SSC (%)	Firmness (kg/φ5mm)	Organic acid (%)
OC-1	12.4	1.04	0.25
OC-2	12.7	0.87	0.13
OC-3	11.4	0.79	0.17
Conventional	11.2	0.77	0.17
Significance	*	*	NS

NS. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

Table 3-14. Skin color fruit of pear fruits as affected by organic materials.

Orchard	Hunter value		
	L	a	b
OC-1	101.7	10.0	58.8
OC-2	101.9	12.3	55.3
OC-3	93.8	10.4	45.2
Conventional	89.4	9.6	48.2
Significance	*	*	NS

NS. *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

나. 친환경 재배에 적합한 토양평가지수 설정

1) 토양 유기물 함량 및 pH가 토양, 수체, 과실에 미치는 영향

본 연구는 토양 환경에 따른 수체의 무기성분 흡수에 미치는 영향을 조사하고, 아울러 수체의 생리반응 및 과실 품질 등을 비교 검토함으로써 배 과원토양의 물리, 화학성을 개선하기 위한 토양평가지수 설정을 위한 기초자료를 얻기 위하여 실시되었다.

가) 공시재료

공시재료는 전라남도 나주지역에서 관행적 방법으로 재배되어온 5-9년생 신고 배나무(*Pyrus pyrifolia*)로 나주 배 원협에서 분석한 토양분석자료를 이용하여 32

농가를 과원의 토양 pH별로 pH 4.5 이하인 5과원, pH 4.6 - 5.0인 7과원, pH 5.1-5.5인 11개 과원, pH 5.6이상인 9개 과원을 시험구로 선정하였는데, 각 과원의 pH 평균은 4.18, 4.69, 5.17, 6.08 이었다.

과원의 토양 유기물 함량별로 OM 1%이하인 7개 과원(A), OM 1.1-1.5%인 8개 과원(B), 1.6-2.5%인 11개 과원(C), 2.6% 이상인 6개 과원(D)을 시험구로 선정하였으며, 각 과원의 OM 평균은 A과원 0.52, B과원 1.30, C과원 1.94, D과원 3.01 이었다. 과원별로 각각 과원의 토양, 뿌리, 엽을 취하여 실험재료로 이용하였고, 과일은 선정된 각 과원에서 세력이 비슷한 20주를 선택하고 1주당 500-600g 되는 것을 6과씩 120과를 수확하여 시험재료로 사용하였다.

나) 결과 및 고찰

(1) 토양 pH와 유기물 함량에 따른 배 과원 그룹별 토양 화학성의 특징

과원 그룹별 토양 화학성 조사에서는 유기물의 함량은 pH 5.0 미만인 pH A와 pH B 과원그룹에서는 1%를 넘지 않았고, pH 5.0-5.4인 pH C에서는 1-2%였으며, pH 5.5-6.5인 pH D에서는 3-4%를 나타냈고, 토양 내 칼슘함량은 pH가 3.5-5.4인 pH A, B, C 그룹에서는 2-3%로 pH가 높은 과원일수록 칼슘함량이 높아지는 경향은 뚜렷하지 않으나 pH가 5.5-6.5인 pH D에서는 4-8%정도로 뚜렷한 차이를 나타내 토양 pH가 높은 과원그룹 일수록 토양 내 유기물함량과 칼슘 함량이 높은 것으로 나타났다(Table 3-15).

이러한 결과는 토양 중에서 음으로 하전된 부식된 유기물의 표면에 양이온이 부착되면서 유기물이 양이온 치환용량을 많게 하고 토양 입자의 수소이온농도를 줄여주어서 토양 pH를 높이는 것으로 생각되며, 칼슘은 토양 내의 염기 포화도를 증가시켜 pH를 높이는 것으로 사료되며, 양분 보유력이 약한 사질토에서 토양 pH 4.5에서 토양 내 칼슘농도가 0.24mg/g였고 pH 5.5에서 0.43mg/g이었다는 Bhella (1989)의 결과와 일치하였다.

pH에 따른 토양 내 인산의 함량은 과원에 따라 편차가 커서 통계적으로 뚜렷한 경향이 나타나지는 않았으나, 적정 유효 인산의 농도가 100ppm이라고 알려진 것에 비해 최고 30배인 3000ppm정도 되는 과원도 있었으며, 그룹 간 평균치도 기준치에 비해 6-17배 정도인 600ppm-1700ppm으로 인산의 과도한 집적이 이루어지고 있었다(Table 3-15).

자료가 제시되지는 않았으나 재배기간이 오래된 과원토양 일수록 phosphate의 함량은 많은 것으로 나타나, 수체가 필요로 하는 phosphate의 양은 적는데 반해 매년 관행적으로 계속된 퇴비를 이용한 기비와 복합비료를 이용한 시비로 인하여 축적된 것으로 사료되며, 임(1998)이 재배 년수에 따른 10년 미만, 11-19년, 20년 이상으로 구분한 사과나무 과원의 토양을 분석한 결과에서 10년 미만의 과원에서 유효인산의 농도가 1890ppm 정도였고, 재배 년수가 오래된 과원에서 토양 내 유효태 인산의 농도가 높은 경향을 나타냈다는 결과와 일치하였다.

Table 3-15. Content of organic matter, phosphate and calcium in soil of pear orchard groups with different soil pH.

Orchard group	Organic matter (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	CaO (%)
< pH 4.5	0.35 c ^z	1,208	3.16 b
pH 4.6 - 5.0	0.76 bc	602	3.48 b
pH 5.1 - 5.5	1.47 ab	1,744	3.65 b
> pH 5.6	2.49 a	1,423	5.90 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

(2) 토양 pH와 유기물 함량에 따른 배 과원 그룹별 뿌리 특성

과원별로 단위면적 당 굴취하여 조사한 1mm 이하 세근의 무게 조사와 생존하고 있는 뿌리의 호흡으로 TTC가 산화하여 생성되는 formazan 생성량 조사에서는 1mm 이하 세근의 무게가 pH A에서는 2.9g, pH B에서는 4.4g, pH C에서는 5.6g, pH D에서는 7.9g로 나타나 그룹간은 1.5g의 차이를 나타냈고, pH가 낮은 그룹과 높은 그룹 사이간에는 2.5배 정도로 뚜렷한 차이를 보였다(Table 3-16).

근활력을 나타내는 흡광도는 pH A에서는 0.04, pH B에서는 0.082, pH C에서는 0.139, pH D에서는 0.174로 나타나 그룹간은 0.04정도의 차이를 나타냈고, pH가 낮은 그룹과 높은 그룹 사이간에는 4배 정도로 뚜렷한 차이를 보여 pH가 높은 과원일수록 세근의 양이 많고 근활력이 높게 나타났다(Table 3-16).

이것은 토양 pH가 높은 곳은 양분유효도가 높고 유기물이 많아 토양의 물리성을 개선하여 근의 신장을 용이하게 하는 것으로 생각되며, 토양 pH에 따른 근활

력의 변화는 근권의 통기성이 좋아짐으로 해서 근권 토양 내 용존산소가 많아져서 뿌리가 호흡하기 좋은 상태가 되었기 때문으로 사료되어 근활력은 근권 토양의 물리적 성질 특히 근권산소의 양과 밀접한 관련이 있을 것으로 추정되며 노(1995)의 쓰가루 사과나무의 근활력 실험에서 침수로 근권의 산소 환경이 나빠짐에 따라 근활력이 대조구에 비해 5배정도 낮게 나타났다는 결과와 일치하였다.

Table 3-16. Fibrous root^z weight and root activity as affected by organic matter and pH in soil of pear orchard.

Orchard group ^y	Organic matter (%)	Fibrous root weight ^z (g)	Absorbance (470nm)
< pH 4.5	0.35 c ^y	2.980 b	0.044 b
pH 4.6 - 5.0	0.76 bc	4.443 b	0.082 b
pH 5.1 - 5.5	1.47 ab	5.691 ab	0.139 a
> pH 5.6	2.49 a	7.970 a	0.174 a

^zFibrous root = less than 1.0mm in root diameter.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

pH와 세근의 양, 근활력과의 회귀분석 결과에서는 pH가 높아짐에 따라서 세근의 양이 증가하는 경향이 51%로 나타났고, 흡광도는 69%정도 증가하는 경향을 나타냈다(Fig. 3-9, 3-11).

유기물과 세근의 양 및 근활성과의 회귀분석에서는 유기물이 많은 과원일수록 세근의 양이 많은 경우가 59% 정도, 흡광도는 50% 정도 증가하는 경향을 나타냈다(Fig. 3-10, 3-12).

따라서 토양 pH와 유기물은 세근의 양과 근활력에 영향을 주는 요인이라고 할 수 있는데, 토양 pH보다는 유기물함량이 세근의 양을 결정하는데 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 흡광도에서는 pH가 유기물보다 더 많은 영향을 주는 것으로 나타났다.

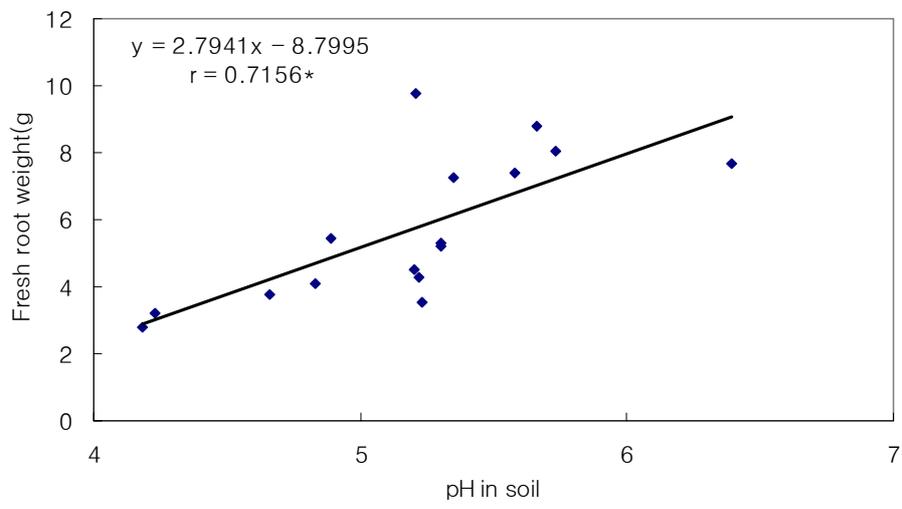


Fig. 3-9. Relation of fibrous root weight to pH in soil of pear orchard.

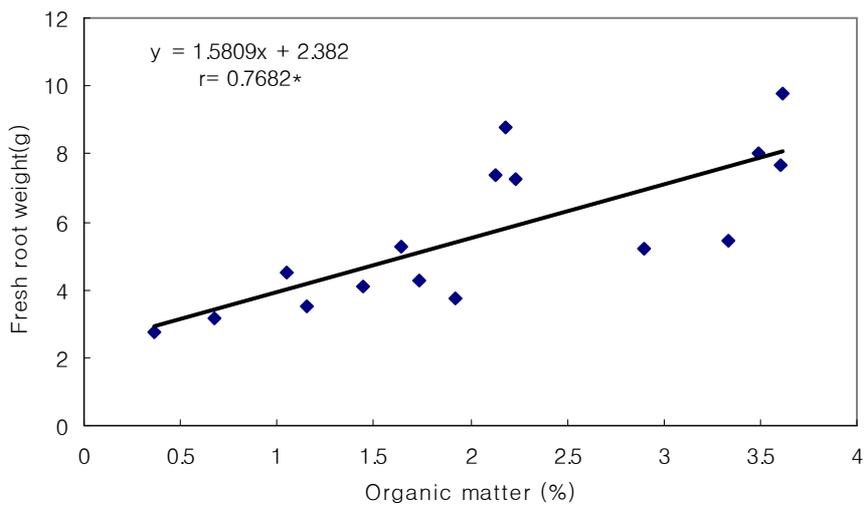


Fig. 3-10. Relation of fibrous root weight to organic matter in soil of pear orchard.

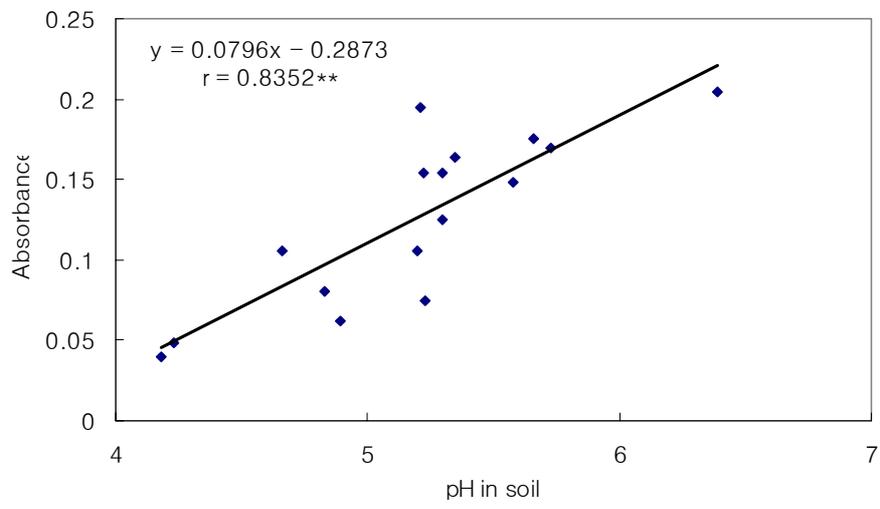


Fig. 3-11. Relation of root activity to pH in soil of pear orchard.

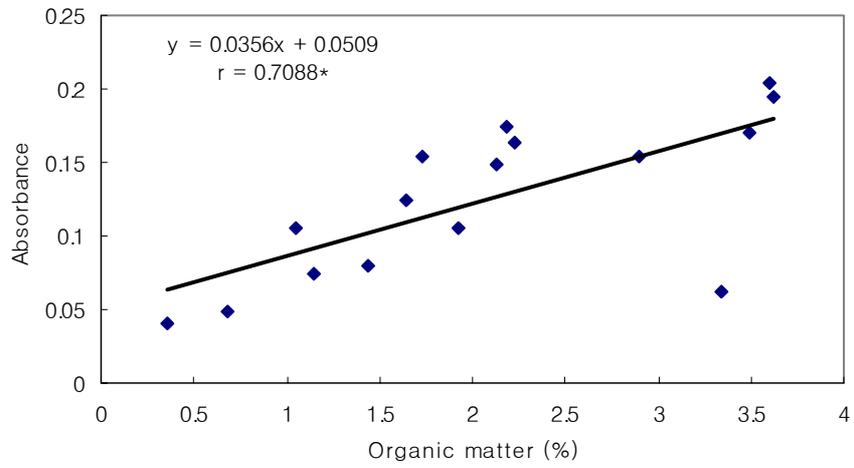


Fig. 3-12. Relation of root activity to organic matter in soil of pear orchard.

(3) 배 과원 토양의 pH에 영향을 주는 요인

토양 내의 무기양분의 유효도를 결정하는 토양 pH는 토양 내 유기물 함량, 토양 물리적 특성, 석회 시용 등이 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나 각 요인이 토양 pH를 결정하는 정도를 알아보기 위한 회귀분석에서는 유기물에 의해 결정되는 정도는 47%(Fig. 3-13)이고 토양 내 칼슘에 의해 결정되는 정도는 1%이었고 토양 내 인산에 의해서 결정되는 정도는 0.1%여서 유기물이 토양 pH를 결정하는 가장 큰 요인이라고 간주되었다. 이것은 유기물이 많을수록 통기성이 개선되어 산소공급이 원활해지고 토양 공극이 입단화 되어 양이온 치환용량이 증가하기 때문으로 보이며 따라서 과원의 적정 pH를 6.0-6.5로 보았을 때 유기물함량은 최소한 2.5%이상을 유지해야 할 것으로 생각된다.

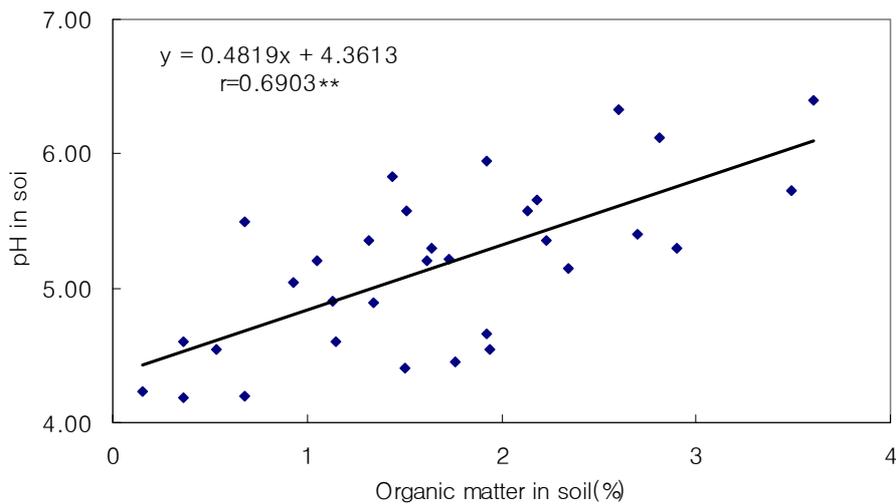


Fig. 3-13. Relation of organic matter content to pH in soil of pear orchard.

(4) 과원별 토양 pH와 유기물 함량에 따른 엽내 무기성분 함량 변화

토양액의 pH 수준에 따라 그룹 지어진 과원들의 엽내에 흡수된 다량원소의 함량을 조사 한 결과는 pH가 높은 과원의 배나무에 있어서 엽내 칼슘의 함량은 pH

가 6.0 이상으로 높은 pH D과원에서는 0.95-1.10% 정도를 나타냈고, pH A 과원에서는 0.75-0.85% 정도를 나타내 0.20% 정도의 차이를 보였고, phosphate함량은 과원별로 큰 차이를 보이지 않았는데 대부분 0.40%을 약간 상회하였고 칼리와 마그네슘은 그룹간 차이가 없었다(Table 3-17).

이것은 전술한 토양 중 칼슘의 양과 세균의 중량 그리고 세균들의 근활력 조사에서 나타난 결과와 일치하였는데 세균이 칼슘 흡수에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

분석된 결과들은 임(1998)의 재배 년수에 따른 사과나무 과원의 엽을 분석한 결과와 거의 비슷하였는데 배나무가 사과나무보다 인산이 많고 질소가 적었으며, 칼리가 많이 나타났고 다른 이온들은 차이가 없었다.

Romine(1993)의 토양의 낮은 pH는 phosphate의 가용성을 감소시킨다고 하는 보고와는 달리 토양의 낮은 pH가 엽내 인산흡수에는 큰 영향을 주지 못한다는 것으로 사료된다.

Table 3-17. Content of macro-element in leaves with different pH in soil of pear orchard.

Orchard group	N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
< pH 4.5	1.85 a	4863 a	2.7 a	0.81 b ^z	0.25 a
pH 4.6 - 5.0	1.76 a	4098 a	2.5 a	0.97 a	0.30 a
pH 5.1 - 5.5	1.84 a	4353 a	2.6 a	0.93 ab	0.27 a
> pH 5.6	1.88 a	4218 a	2.5 a	1.06 a	0.26 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

토양액의 pH 수준에 따라 그룹 지어진 과원들의 엽내에 흡수된 미량원소의 함량을 조사 한 결과에서는 엽내 철의 농도는 통계적인 차이는 나타나지 않았으나 pH가 높은 과원에서 적게 나타나고 낮은 과원에서는 높게 나타났으며, 엽내 망간

의 농도가 pH A과원에서 513ppm정도였고, pH D과원에서는 284ppm으로 나타나 pH가 낮은 과원일수록 망간의 농도가 증가하는 결과를 나타내었다(Table 3-18).

낮은 pH 조건일수록 망간의 용해도가 증가하여 과다흡수의 증상이 나타난다고 사료되었으며 Himelick(1991)의 포도나무의 엽내 Mn 함량은 pH가 낮을 때 훨씬 높다는 결과와 일치하였다.

Table 3-18. Content of micro-element in leaves with different pH in soil of pear orchard.

Orchard group	Fe (ppm)	MnO (ppm)	Cu (ppm)	B ₂ O ₅ (ppm)
< pH 4.5	282	513 c ^z	10.3	22.1
pH 4.6 - 5.0	225	474 bc	15.2	21.7
pH 5.1 - 5.5	184	330 ab	9.9	22.6
> pH 5.6	179	284 a	14.1	22.1

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

토양액의 유기물 수준에 따라 그룹 지어진 과원들의 엽내에 흡수된 다량원소의 함량을 조사 한 결과는 토양 유기물이 3% 정도 유지되는 과원에서 엽내 칼슘의 함량은 1.10% 이상을 나타내어 pH에 따른 결과와 비슷하였으나 유기물이 많은 과원에서 엽내 칼슘의 함량은 유기물이 적은 OM A 그룹에서는 0.78%이고 유기물이 많은 OM B 그룹에서는 1.13ppm으로 나타나 0.35% 정도의 차이를 나타내었는데 이것은 pH에 따른 결과에서의 차이인 0.25%보다 큰 차이를 보여주어(Table 3-19) 엽내 칼슘 흡수에 영향을 주는 요인은 pH보다는 유기물의 영향을 많이 받는 것으로 사료되며 유기물이 많을수록 세균의 중량과 근활력이 높게 나타난 결과를 설명할 수 있었다.

Table 3-19. Content of macro-element in leaves with different organic matter in soil of pear orchard.

Orchard group	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
< OM 1%	1.71 a	0.42 a	2.65 a	0.77 c ^z	0.26 a
OM 1.1. - 1.5%	1.77 a	0.44 a	2.60 a	0.94 b	0.30 a
OM 1.6 - 2.5%	1.92 a	0.42 a	2.60 a	0.99 b	0.26 a
> OM 2.6%	1.91 a	0.43 a	2.58 a	1.13 a	0.26 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

토양액의 유기물 수준에 따라 그룹 지어진 과원들의 엽내에 흡수된 미량원소의 함량을 조사 한 결과는 엽내 망간의 농도가 OM A과원에서 431ppm 정도였고, OM D과원에서는 255ppm으로 나타나 OM이 낮은 과원일수록 망간의 농도가 증가하는 결과를 나타내었으나 유기물이 많은 과원과 유기물이 적은 과원에서의 망간 농도의 차이가 180ppm인데 반하여 pH가 높은 과원과 낮은 과원의 차이가 230ppm으로 나타났다(Table 3-20).

유기물 함량이 적을수록 엽내 망간의 함량이 많이 나타나는 경향은 pH가 낮은 과원일수록 망간의 농도가 증가하는 결과와 비슷하였으나 유기물이 토양 내에서 망간 흡수에 완충역할을 하며 토양의 pH를 결정하는 요인이 될 수 있다고 사료되었다.

엽내 Cu 함량이 pH에 따른 구분에서는 차이를 나타내지 않았으나 유기물에 따른 구분에서는 OM A과원에서 12.2ppm 정도였고, OM D과원에서는 7.3ppm으로 나타났으나 뚜렷한 경향은 나타내지 않았으며 다른 미량양분은 그룹간 차이가 없었다(Table 3-20).

유기물이 많은 곳에서 Cu의 함량이 적게 나타나는 경향은 칼슘흡수와 관계되는 길항작용으로 사료된다.

Table 3-20. Content of micro-element in leaves with different organic matter in soil of pear orchard.

Orchard group	Fe (ppm)	MnO (ppm)	Cu (ppm)	B ₂ O ₅ (ppm)
< OM 1%	194	431 a ^z	12.2 a	24.1
OM 1.1. - 1.5%	182	418 ab	18.2 ab	20.9
OM 1.6 - 2.5%	268	380 ab	10.8 ab	21.7
> OM 2.6%	144	255 b	7.3 b	22.6

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

토양 pH와 유기물에 의해 결정되는 엽내 무기양분을 알아보기 위한 회귀분석에서는 토양 pH와 유기물이 엽내 칼슘의 양을 결정하는데 큰 작용을 하고, 망간의 흡수와 질소의 흡수에 어느 정도의 영향을 미치고 있으나 다른 무기성분의 흡수에는 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

엽내 질소의 함량은 유기물이 13% 정도(Fig. 3-14), pH가 3% 정도((Fig. 3-15)의 영향을 미치는 것으로 나타났는데 토양 광물질의 분해산물이 아니기 때문에 그 대부분이 토양 유기물에 존재하기 때문으로 생각된다.

엽내 칼슘의 함량에서는 유기물이 56% 정도의 영향을 주고((Fig. 3-16), pH는 24%의 영향을 주는 것으로 나타났((Fig. 3-17)는데 이것으로 pH보다는 유기물이 칼슘흡수에 관련이 많은 것이라 할 수 있었다.

엽내 망간의 함량은 유기물이 16% 정도(Fig. 3-18), pH가 23% 정도의 영향을 미치는 것으로 나타났(Fig. 3-19)는데 이것으로 유기물보다는 pH에 의해서 망간흡수의 정도가 결정되는 경향을 나타내었다.

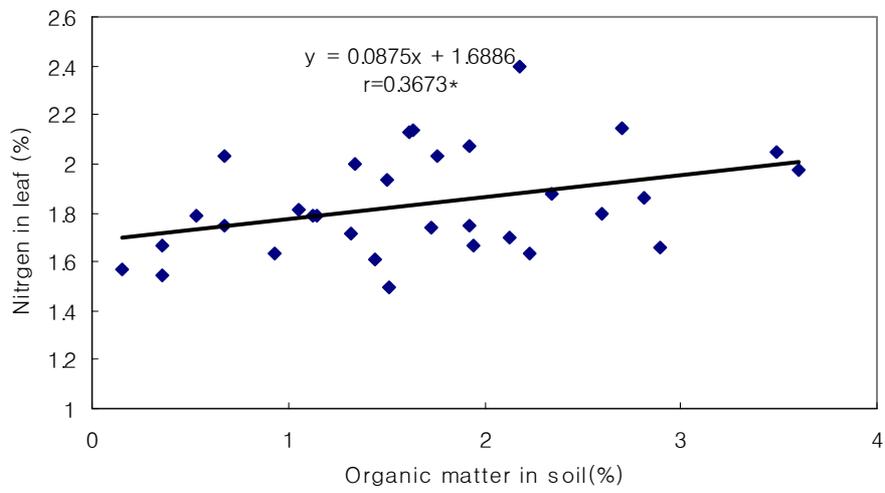


Fig. 3-14. Relation of soil organic matter to leaves N content in pear orchard.

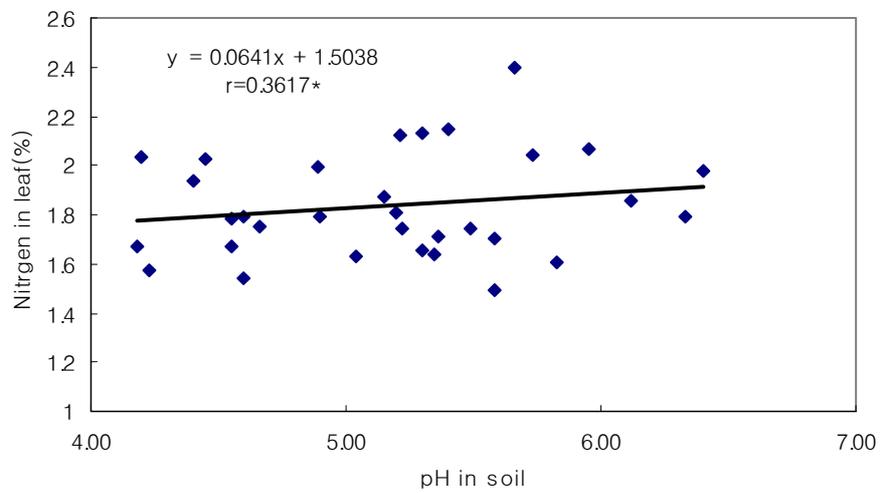


Fig. 3-15. Relation of pH in soil to leaves N content in pear orchard.

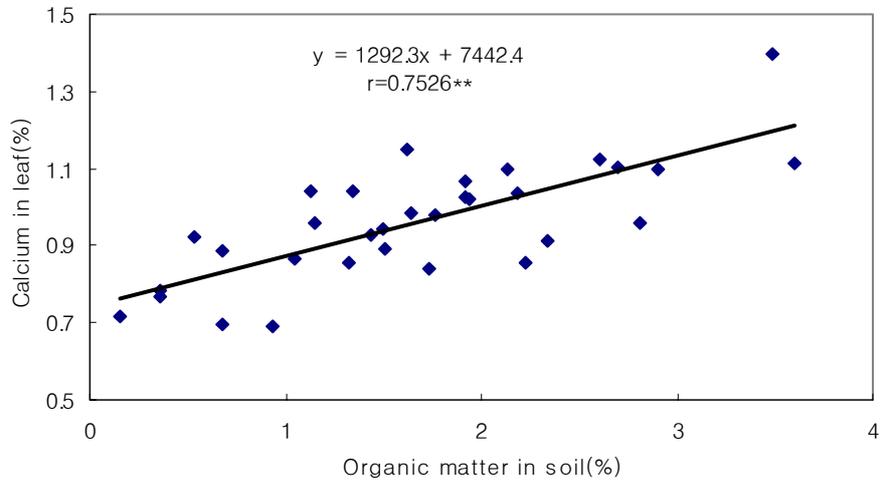


Fig. 3-16. Relation of soil organic matter to leaves Ca content in pear orchard.

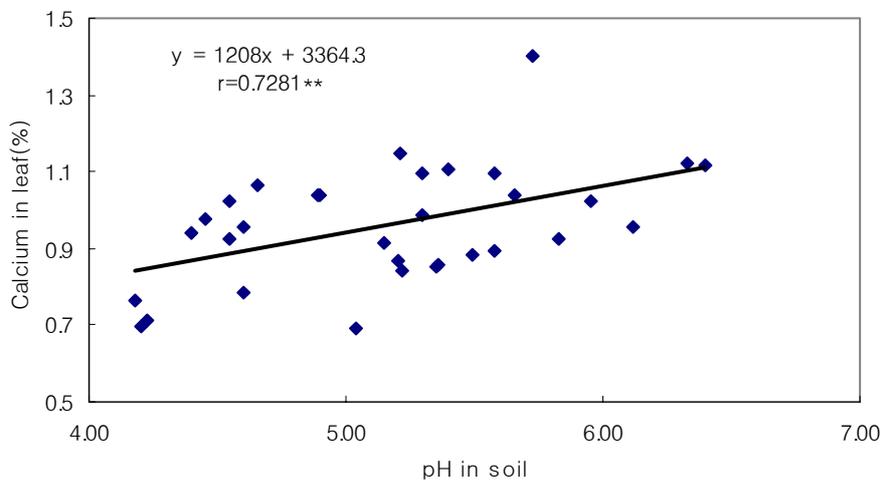


Fig. 3-17. Relation of pH in soil to leaves Ca content in pear orchard.

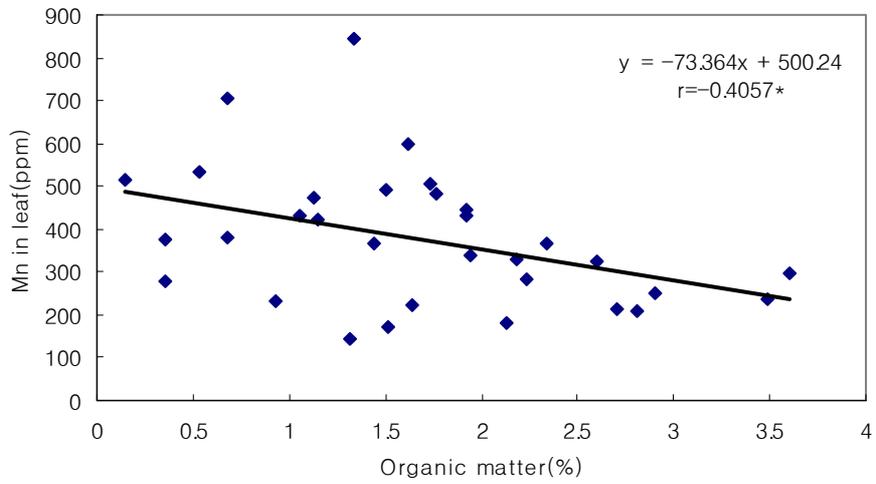


Fig. 3-18. Relation of soil organic matter to leaves Mn content in pear orchard.

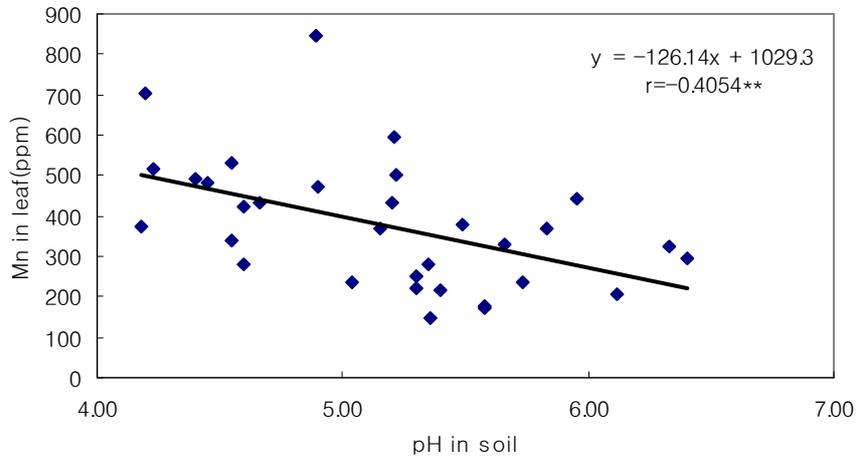


Fig. 3-19. Relation of pH in soil to leaves Mn content in pear orchard.

(5) 과원 그룹별 토양 유기물 함량에 따른 과실의 특성

토양 유기물로 구분되어진 과원 그룹별로 생산된 과실의 조직특성과 경도 및 당도를 조사하였는데 조직특성은 과육 조직의 결합 강도를 확인할 수 있는 응집성(cohesiveness)과 과육의 표면과 Prove 표면간의 달라붙은 힘을 극복하는데 필요한 일을 나타내는 점착성(adesiveness)을 조사하였는데 유기물이 많은 과원그룹의 과일이 적은 과원의 과일보다 응집성과 점착성이 높아 과육의 조직이 치밀한 것으로 나타났으며, 과육 경도는 유기물이 많은 과원의 과실이 적은 과원의 과실보다 경도가 높았고 당도는 유기물이 많은 과원의 과실은 13%이고 적은 과원 과실은 11% 정도로 나타났다(Table 3-21).

Table 3-21. Cohesiveness, adesiveness, firmness, soluble solid content of pear fruit affected by organic matter in soil of pear orchard.

Orchard group	Cohesiveness (g)	Adesiveness (g)	Firmness (N)	Soluble solid content (%)
< OM 1%	0.16 ab ^z	-0.08	11.76	10.95 d
OM 1.1. - 1.5%	0.15 b	-0.08	12.34	11.52 c
OM 1.6 - 2.5%	0.17 a	-0.10	12.74	12.20 b
> OM 2.6%	0.18 a	-0.10	12.83	12.94 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

유기물이 많은 과원의 과실이 조직이 치밀하고 경도가 높은 것은 유기물이 많을수록 뿌리의 양이 많고 근활력이 높아 칼슘 등의 무기양분 흡수가 좋고 수분흡수에 대한 스트레스가 적었기 때문으로 생각된다.

이 같은 결과는 DeEll(1992)의 유기자재를 이용해 재배한 사과가 관행적인 화학성분을 이용해 재배한 사과보다 경도와 당도가 높았다는 결과와 일치하였다.

2) 과원 토양 및 종합평가지수 설정

가) 배수상태

(1) 주안점

오랜 기간 침수환경에 처해 있게 되면 배나무 뿌리 중 대부분 세근은 활력을 잃게 되어 토양으로부터 식물체가 필요로 하는 각종 미네랄 흡수가 저해를 받게 된다. 따라서 토양의 배수상태는 식물체 뿌리의 활력을 보존하는데 중요한 영향을 미치게 된다.

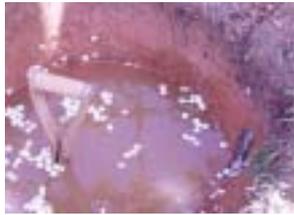


Fig. 3-20. 토양 물리성 측정용 표준 구덩이 설치 및 물 채우기.



Fig. 3-56. 24시간 이내 완전 배수된 상태. (등급:수)



Fig. 3-57. 24시간 이내 배수 덜된 상태. (등급:미/양)

(2) 배수 상태 평가

배나무 주간으로부터 1m 부위에 토양 물리성 측정용 표준 구덩이(깊이 1m, 폭 0.5m)를 파고 물을 가득 채운(Fig. 3-20) 다음 6, 12, 24시간이 지난 후 남아있는 물의 정도(수위)에 따라 평가한다.

(3) 기준설정

배수 상태는 5단계(수,우,미,양,가)로 평점한다. 또한 각 등급별 가중치를 부여하여 친환경 과원 지수로 나타내었다(Table 3-22).

나) 관수설비

(1) 주안점

관수는 친환경 과원 토양관리 상 필수적이다. 그러나 점적관수의 경우 양토와 식양토에는 적당한 관수방법이 될 수 있지만 사양토 및 사토의 경우 관수되는 물

이 횡적 분산되지 못 하고 종적으로 수직 배수되어 버리므로 관수효율이 매우 낮다. 따라서 토성에 따른 적정 관수설비가 평가되어야 한다.

(2) 평가

토질에 따른 적정 관수설비의 유무에 따라 5단계(수,우,미,양,가)로 평가하며 각 등급별 가중치를 부여하여 과원토양평가지수로 나타내었다(Table 3-22).

다) 과원 토양 화학성

(1) 주안점

현재 시군농업기술센터에서 실시하고 있는 토양검정표를 기준으로 친환경 배 과원토양의 화학성을 평가하되, 보다 정확한 평가를 위하여 새로운 기준을 설정한다.

(2) 평가

기존의 토양 화학성 자료를 활용하여 5단계(수,우,미,양,가)로 평가하며 각 등급별 가중치를 부여하여 과원토양평가지수로 나타내었다(Table 3-22).

- ① 토양 pH
- ② 양이온 함량(칼리, 칼슘, 마그네슘)

라) 과원 토양 유기물

(1) 주안점

토양 유기물 함량은 토양의 비옥도를 결정하는 중요한 요인 중의 하나로써 저농약, 무농약, 유기농 단계를 거치는 토양 환경개선의 주요 척도이다. 따라서 토양 유기물 함량에 대한 평가가 필요하다.

(2) 평가

기존의 토양 특성분석 자료를 활용하여 5단계(수,우,미,양,가)로 평가하며 각 등급별 가중치를 부여하여 과원토양평가지수로 나타내었다(Table 3-22).

- ① 토양 유기물 함량(%)
- ② 유기물 종류 및 부숙상태: 친환경 유기물/식물성 재료, 비율 등 평가

마) 과원 지표관리

(1) 주안점

초생재배 혹은 일정기간 동안 잡초를 키우는 방법으로 과원 지표를 관리하게 되면 특히 경사지 과수원의 표토 유실을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 예초에 의하여 토양에 유기물을 공급할 수도 있다.

(2) 평가

지표 관리는 5단계(수,우,미,양,가)로 평가하며 각 등급별 가중치를 부여하여 과원토양평가지수로 나타내었다(Table 3-22).

- ① 초생재배 상태 및 수준/제초제 사용 여부
- ② 멀칭재배 상태 및 수준

바) 도장지 발생량/정지율

(1) 주안점

도장지 발생량 및 정지 시기는 토양의 질소함량과 밀접한 관련이 있다. 토양의 질소함량이 많은 경우 배나무는 도장지 발생량이 많고 길며 또한 영양생장 정지 시기가 지연되게 된다. 따라서 도장지 발생량/정지율은 토양의 질소함량을 판단하는 간접적인 방법으로 활용할 수 있다.

(2) 평가

도장지 발생량과 정지시기에 따라 5단계(수,우,미,양,가)로 평가하며 각 등급별 가중치를 부여하여 과원토양평가지수로 나타내었다(Table 3-22).

사) 시비(화학비료/유기물 투입) 관리

(1) 주안점

화학비료의 과다 투입으로 토양 환경 조건이 심각하게 악화되었으며 질산염의 용탈로 수질도 오염이 되었다. 따라서 화학비료의 투입을 줄이거나 혹은 투입하지

않고 유기물 혹은 부숙된 퇴비의 시용으로 토양의 비옥도를 유지하여야 한다.

(2) 평가

화학비료의 투입 여부, 유기물 혹은 부숙된 퇴비의 투입량에 따라 5단계(수,우,미,양,가)로 평가하며 각 등급별 가중치를 부여하여 과원토양평가지수로 나타내었다(Table 3-22).

아) 병해충 방제

(1) 주안점

토양의 부영양상태 특히 질소 함량이 높은 토양 조건에서 생육한 배나무는 병해충에 대한 저항성이 약하여 병에 쉽게 감염되고 해충이 많이 발생하게 된다.

(2) 평가

병해충 발생정도 및 방제횟수에 근거하여 5단계(수,우,미,양,가)로 평가하며 각 등급별 가중치를 부여하여 과원토양평가지수로 나타내었다(Table 3-22).

하) 친환경 인증여부

(1) 주안점

전문기관의 친환경 인증에 근거하여 평가한다.

(2) 평가

저농약, 무농약 혹은 유기농과 같은 전문기관의 친환경 인증에 근거하여 5단계(수,우,미,양,가)로 평가하며 각 등급별 가중치를 부여하여 과원토양평가지수로 나타내었다(Table 3-22).

Table 3-22. 과원 토양종합 평가 기준 설정

세부요소		배점	과원상태 등급별 가중치					점수
			가	양	미	우	수	
과원 구조 (50점)	① 토양검증 (pH)	5	1	2	3	4	5	소계 _____점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	5	
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	5	
	④ 태풍/서리방제시설	5	1	2	3	4	5	
	⑤ 양이온함량	5	1	2	3	4	5	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	4	5	
	⑦ 도장지발생량/정지율	5	1	2	3	4	5	
	⑧ 토양유기물함량	10	2	4	6	8	10	
	⑨ 친환경인증여부	5	1	2	3	4	5	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	4	5	소계 _____점
	② 시비(화학비료)	5	1	2	3	4	5	
	③ 잡초관리	5	1	2	3	4	5	
	④ 병해충방제	5	1	2	3	4	5	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	4	5	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	4	5	
	⑦ 적퇴,적화,적과	5	1	2	3	4	5	
	⑧ 수량	5	1	2	3	4	5	
	⑨ 품질	5	1	2	3	4	5	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	5	
합계		100						_____점

3) 과원 토양 종합평가지수를 이용한 배 과원 분석

본 연구는 개발된 배과원 토양종합평가지수의 현장적용을 통한 평가지수의 보완과 현장적용성을 시험하기 위하여 수행되었다.

가) 공시재료

1차 년도에서 친환경 과원과 관행과원의 비교 분석에 근거하여 과원 토양 및 종합평가에 적합한 기준과 지수를 설정하였다. 설정된 평가 기준에 따라서 2006년 4월에서 5월 사이에 전남 나주 지역의 48개 배 과원을 대상으로 과원 토양 평가를 실시하였고 각 항목별 설정된 지수에 따라 점수화하였다.

전남 나주지역의 48개 배 과원에 있어서 과원토양평가지수설정에 의하여 조사된 각 항목별 index value(수:5; 우:4; 미:3; 양:2; 가:1)에 따른 분포를 조사한 결과는 Fig. 3-23에서 나타내었다.

나) 결과 및 고찰

토양유기물함량에 있어서 index value 7.0인 농가가 20 농가 정도로 가장 많았으며 index value가 8.0과 9.0인 농가가 각각 10농가 좌우였으며 5.0인 농가는 극히 적었다. 토양 화학성에서 토양 pH는 대부분 농가의 index value는 3.0이고 양이온 함량은 3.0-4.0 사이에 분포되어 있음을 알 수 있었다. 시비(화학비료/유기물)에 있어서 index value 4.0인 농가가 20농가 이상으로 화학비료의 투입을 줄이고 유기물 혹은 부숙퇴비를 사용하여 토양 영양상태를 관리함을 알 수 있었다(Fig. 3-23). 따라서 부숙된 퇴비를 주기적으로 과원 토양에 투입하여 토양의 유리물함량을 높여 주는 동시에 토양 pH를 개선하고 양이온함량을 높여야 친환경배재 배에 적합한 토양환경을 만들 수 있을 것으로 사료된다.

배수상태에 있어서 index value 5.0인 농가가 25농가 이상으로 대부분 농가에서는 배수가 잘되며 관수시설에 있어서 대부분 농가가 index value 4.0-5.0 사이에 분포되어 있음을 알 수 있었다(Fig. 3-23). 따라서 배수상태에서는 index value가 2.0(Table 3-23)인 과원에서는 장마철 침수피해를 줄이려면 유공관 등을 설치하는 방법으로 토양의 배수상태를 개선해야 될 것으로 판단된다.

도장지 발생량/정지율은 index value 4.0인 농가가 25농가 좌우였고 표토관리는

30농가 좌우에서 index value가 4.0이었다(Fig. 3-23).

병해충 방제에 있어서 index value 3.0-4.5인 농가가 많은 비중을 차지하고 있어 아직까지는 대부분 농가가 저농약 단계에 있음을 알 수 있었다(Fig. 3-23).

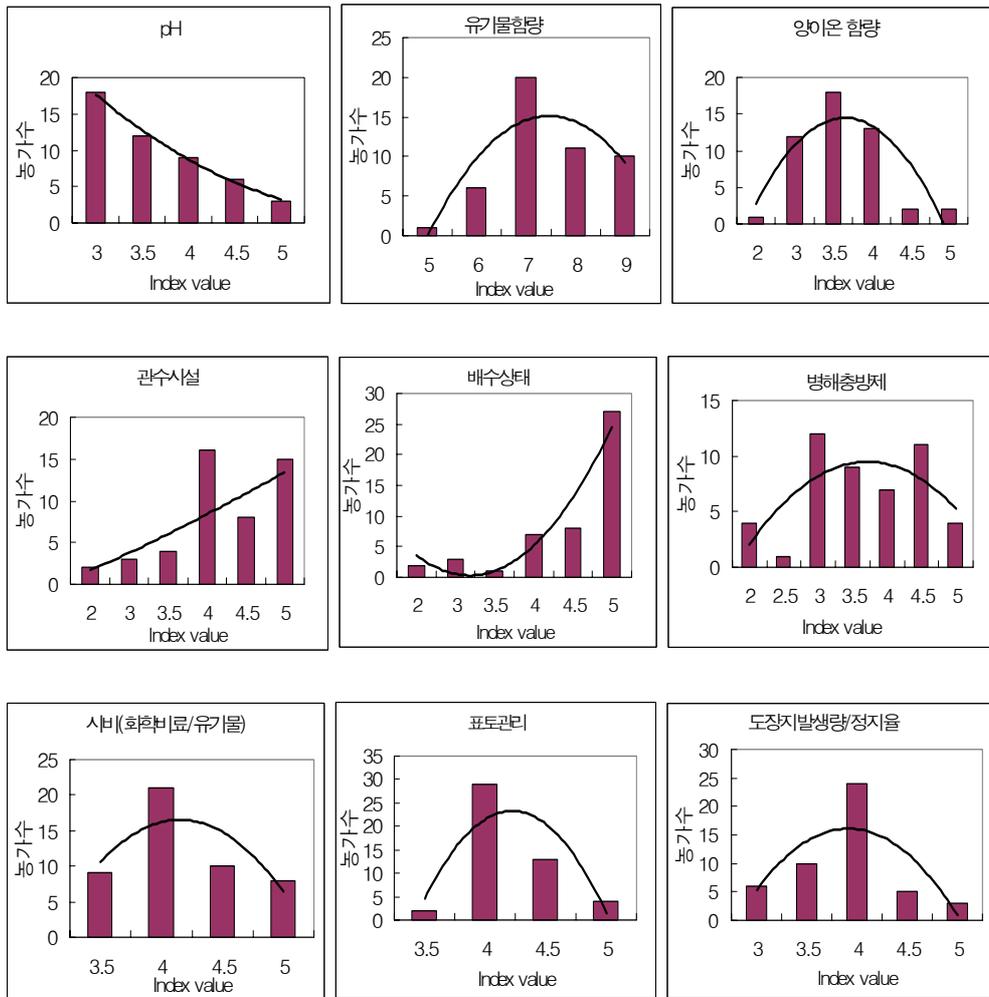


Fig. 3-23. 과원 토양 평가지수 각 항목별 농가 분포도. (2006년, n=48)

Table 3-23. 과원 토양 및 종합 평가 기준 설정에 따른 농가 토양 특성 평가표
(2006년 4-5월; n=48)

구 분	pH (1~5)	배수 상태 (1~5)	관수 시설 (1~5)	양이온 함량 (1~5)	토양유기물 함량 (2~10)
평 균	3.63	4.49	4.21	3.48	7.48
표준편차	0.63	0.78	0.76	0.61	1.03
범 위	3-5	2-5	3.5-5	3-4.5	6-9

구 분	시비(화학비료/ 유기물) (1~5)	도장지 발생량/정지율 (1~5)	표토 관리 (1~5)	병해충 방제 (1~5)	친환경인증 여부 (1~5)
평 균	4.18	3.89	4.20	3.66	4.04
표준편차	0.49	0.51	0.35	0.85	0.20
범 위	3.5-5	3-4.5	3.5-5	2-5	4-5

※ <부표 II> 참조.

4) 과원 토양 종합평가지수를 이용한 토양개선 및 활용모델 제시

과원 토양평가 항목별 평가 결과 미급(3.0) 이하의 농가에 대하여 집중적으로 토양에 대한 진단을 통하여 토양개선 처방을 제공하여 줌으로써 효율적인 과원관리가 기대되어진다.

가) 공시재료

모델과원으로 전남 장흥군 용산면에 소재한 농장을 선정하였고 2003년부터 연구개발된 과원토양평가기준표에 의하여 2006년까지 항목별 평가와 개선지도를 실시하였다.

나) 결과

1차년도(2003년)에는 토양평가기준에 따른 총 index value는 71점(Table 3-24)으로 평가되었다. 1차년도 과원 토양 및 종합평가기준에 의한 평가 결과에 의하여

토양에 유기물을 투입할 것을 권장하였다. 2차년도(2004년)에는 토양평가기준에 따른 총 index value는 75점(Table 3-25)으로 평가되었으며 3차년도(2005년)에는 84점(Table 3-26)으로 평가되었고 4차년도(2006년)에는 92점(Table 3-27)으로 평가되었다. 과원토양 및 종합평가기준표에 의하여 년차별 진단 결과 4년간의 개선을 거쳐 과원 종합 평가 지수가 증가함을 나타내었다(Fig. 3-24).

1차년도(2003년)에는 토양평가기준 각 항목에 있어서 최고 index value 5로 하였을 경우 토양 pH, 양이온함량 및 유기물함량은 3으로 나타났으며 2차년도(2004년)에는 화학비료의 사용량을 줄이고 부숙된 유기질 퇴비를 사용하였음에도 불구하고 토양 pH, 양이온함량 및 유기물함량은 여전히 3으로 나타났다(Fig. 3-25). 3차년도(2005년)에는 토양 pH와 양이온함량의 index value는 4였지만 토양 유기물함량은 3으로 나타났으며 4차년도(2006년)의 평가결과 토양 pH, 양이온함량 및 유기물함량은 모두 4로 나타났다(Fig. 3-26). 따라서 과원에 대하여 각 항목별로 평가하고 진단을 통하여 개선방안을 제공하여 줌으로써 저농약 배재배는 물론 무농약/유기농 배재배까지도 가능할 것으로 사료된다.

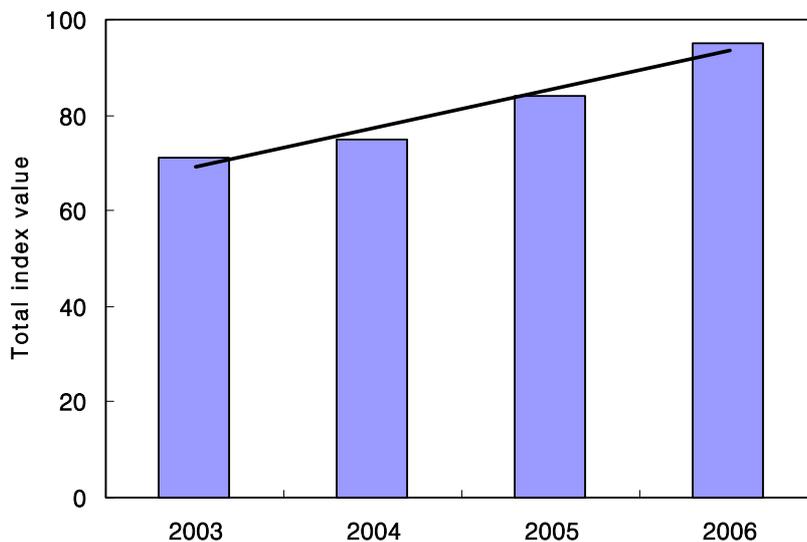


Fig. 3-24. 과원 토양 및 종합 평가 기준에 따른 년차별 과원 진단 결과.

Table 3-24. 과원 토양 및 종합 평가 기준에 따른 진단결과 (2003년)

세부요소		배점	과원상태 등급별 가중치					점수
			가	양	미	우	수	
과원 구조 (50점)	①토양검증 (pH)	5	1	2	3	4	5	소계 _33_점
	②배수시설	5	1	2	3	4	5	
	③관수시설	5	1	2	3	4	5	
	④태풍/서리방제시설	5	1	2	3	4	5	
	⑤양이온함량	5	1	2	3	4	5	
	⑥수관확보율	5	1	2	3	4	5	
	⑦도장지발생량/정지율	5	1	2	3	4	5	
	⑧토양유기물함량	10	2	4	6	8	10	
	⑨친환경인증여부	5	1	2	3	4	5	
과원 관리 (50점)	①정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	4	5	소계 _39_점
	②시비(화학비료)	5	1	2	3	4	5	
	③잡초관리	5	1	2	3	4	5	
	④병해충방제	5	1	2	3	4	5	
	⑤농약살포횟수	5	1	2	3	4	5	
	⑥인공수분	5	1	2	3	4	5	
	⑦적퇴,적화,적과	5	1	2	3	4	5	
	⑧수량	5	1	2	3	4	5	
	⑨품질	5	1	2	3	4	5	
	⑩생리장해	5	1	2	3	4	5	
합계		100						_71_점

Table 3-25. 과원 토양 및 종합 평가 기준에 따른 진단결과 (2004년)

세부요소		배점	과원상태 등급별 가중치					점수
			가	양	미	우	수	
과원 구조 (50점)	①토양검증 (pH)	5	1	2	3	4	5	소계 _35_점
	②배수시설	5	1	2	3	4	5	
	③관수시설	5	1	2	3	4	5	
	④태풍/서리방제시설	5	1	2	3	4	5	
	⑤양이온함량	5	1	2	3	4	5	
	⑥수관확보율	5	1	2	3	4	5	
	⑦도장지발생량/정지율	5	1	2	3	4	5	
	⑧토양유기물함량	10	2	4	6	8	10	
	⑨친환경인증여부	5	1	2	3	4	5	
과원 관리 (50점)	①정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	4	5	소계 _40_점
	②시비(화학비료)	5	1	2	3	4	5	
	③잡초관리	5	1	2	3	4	5	
	④병해충방제	5	1	2	3	4	5	
	⑤농약살포횟수	5	1	2	3	4	5	
	⑥인공수분	5	1	2	3	4	5	
	⑦적퇴,적화,적과	5	1	2	3	4	5	
	⑧수량	5	1	2	3	4	5	
	⑨품질	5	1	2	3	4	5	
	⑩생리장해	5	1	2	3	4	5	
합계		100						_75_점

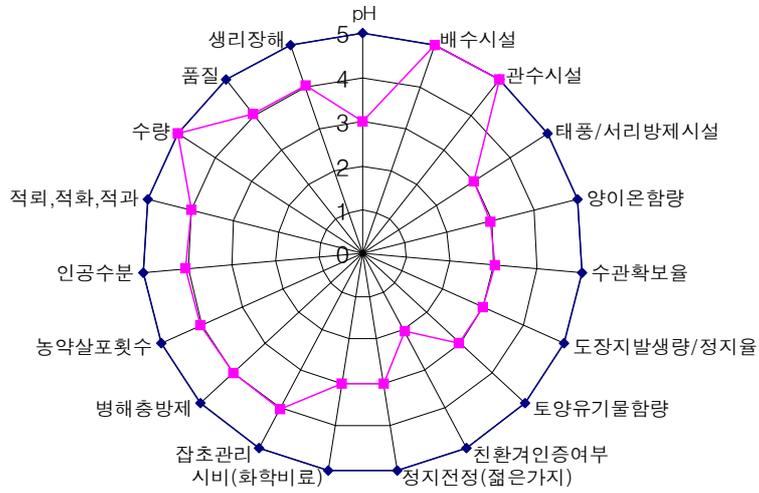
Table 3-26. 과원 토양 및 종합 평가 기준에 따른 진단결과 (2005년)

세부요소		배점	과원상태 등급별 가중치					점수
			가	양	미	우	수	
과원 구조 (50점)	①토양검증 (pH)	5	1	2	3	4	5	소계 _41_점
	②배수시설	5	1	2	3	4	5	
	③관수시설	5	1	2	3	4	5	
	④태풍/서리방제시설	5	1	2	3	4	5	
	⑤양이온함량	5	1	2	3	4	5	
	⑥수관확보율	5	1	2	3	4	5	
	⑦도장지발생량/정지율	5	1	2	3	4	5	
	⑧토양유기물함량	10	2	4	6	8	10	
	⑨친환경인증여부	5	1	2	3	4	5	
과원 관리 (50점)	①정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	4	5	소계 _43_점
	②시비(화학비료)	5	1	2	3	4	5	
	③잡초관리	5	1	2	3	4	5	
	④병해충방제	5	1	2	3	4	5	
	⑤농약살포횟수	5	1	2	3	4	5	
	⑥인공수분	5	1	2	3	4	5	
	⑦적퇴,적화,적과	5	1	2	3	4	5	
	⑧수량	5	1	2	3	4	5	
	⑨품질	5	1	2	3	4	5	
	⑩생리장해	5	1	2	3	4	5	
합계		100						_84_점

Table 3-27. 과원 토양 및 종합 평가 기준에 따른 진단결과 (2006년)

세부요소		배점	과원상태 등급별 가중치					점수
			가	양	미	우	수	
과원 구조 (50점)	①토양검증 (pH)	5	1	2	3	4	5	소계 _45_점
	②배수시설	5	1	2	3	4	5	
	③관수시설	5	1	2	3	4	5	
	④태풍/서리방제시설	5	1	2	3	4	5	
	⑤양이온함량	5	1	2	3	4	5	
	⑥수관확보율	5	1	2	3	4	5	
	⑦도장지발생량/정지율	5	1	2	3	4	5	
	⑧토양유기물함량	10	2	8	6	8	10	
	⑨친환경인증여부	5	1	2	3	4	5	
과원 관리 (50점)	①정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	4	5	소계 _47_점
	②시비(화학비료)	5	1	2	3	4	5	
	③잡초관리	5	1	2	3	4	5	
	④병해충방제	5	1	2	3	4	5	
	⑤농약살포횟수	5	1	2	3	4	5	
	⑥인공수분	5	1	2	3	4	5	
	⑦적퇴,적화,적과	5	1	2	3	4	5	
	⑧수량	5	1	2	3	4	5	
	⑨품질	5	1	2	3	4	5	
	⑩생리장해	5	1	2	3	4	5	
합계		100						_92_점

2003년



2004년

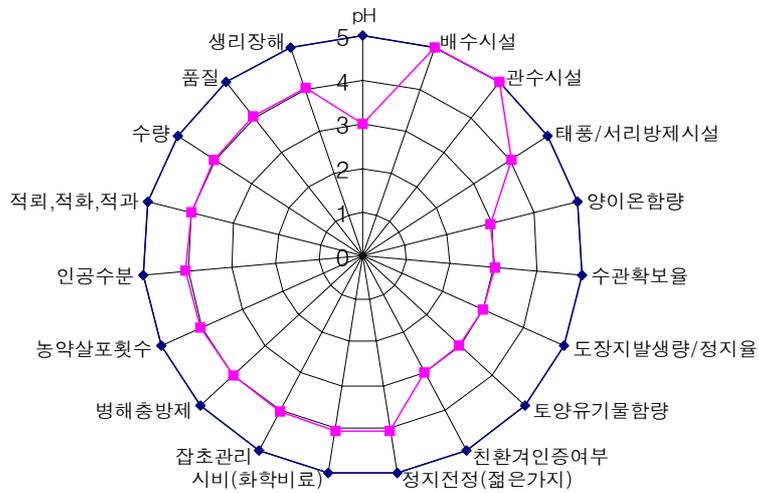
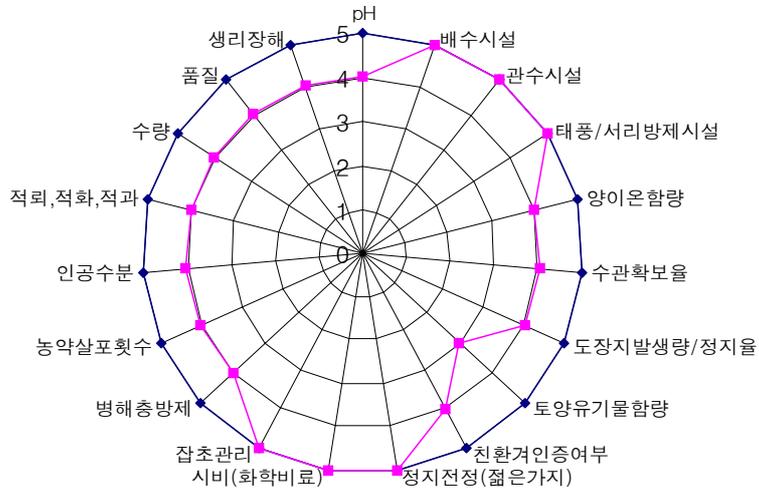


Fig. 3-25. 과원토양평가지수를 이용한 특정과원에 대한 평가결과(2003년, 2004년).

2005년



2006년

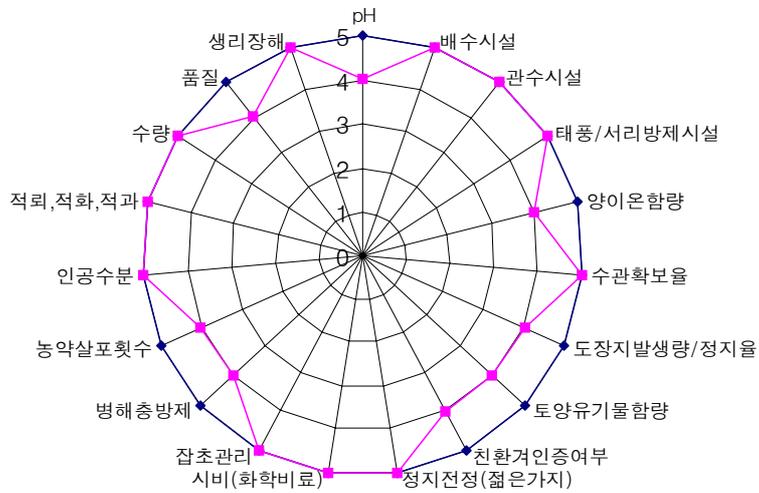


Fig. 3-26. 과원토양평가지수를 이용한 특정과원에 대한 평가결과(2005년, 2006년).

다. 유산균 첨가 퇴비가 토양 환경 변화 및 과일 특성에 미치는 영향

본 연구는 연구개발된 과원 토양평가기준의 현장 적응성을 높이기 위하여 일반 과원에서 유기질비료의 시용이 과원 토양 및 수체생장 그리고 과실 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시되었다.

1) 공시재료 및 처리

공시재료의 주요 표시성분은 인산 8.5% 이상, 가리 6.5% 이상, 유기물 21% 이상으로 미생물함량은 MRS배지에서 조사되어진 것과 같이 3.1×10^7 cfu · mL⁻¹을 포함하고 있는 유기질비료(Compost) 를 사용하였다.

실험은 전남 나주 봉황에 소재한 전남대학교 부속농장의 11년생 '신고'나무에 수행하였다. 처리는 과수원 토양에 시비하였으며 제1차 시비는 5월 15일에 300평당 8포를 과수원 토양에 시비하였다. 그리고 제2차 시비는 6월 15일에 300평당 10포를 과수원 토양에 시비하였다. OC는 주당 1반복으로 10반복 처리하였고 대조구는 관행적으로 재배되고 있는 과원을 선정하였다.

2) 결과 및 고찰

가) 토양 화학성에 미치는 영향

Compost의 단기시비에 의한 토양 화학성의 변화는 토양 pH와 양이온치환용량(CEC)이 상승하고, 총 질소함량이 감소되는 경향을 보였다. 그러나 유기물 함량이나 유효인산, K, Ca, Mg의 양이온 그리고 EC의 변화는 크게 나타나지 않았다 (Table 3-28).

Table 3-28. Effect of compost treatment on soil chemical in pear orchard.

Factor	Conventional	Compost	Normal range*
pH (1:5)	5.07 ± 0.33 ^z	6.12 ± 0.27	6.0 ~ 6.5
O.M. (g · kg ⁻¹)	2.13 ± 0.21	2.27 ± 0.28	2.5 ~ 3.5
Total-N (mg · kg ⁻¹)	210 ± 37.8	160 ± 40.8	150 ~ 200
P ₂ O ₅ (mg · kg ⁻¹)	618 ± 173	604 ± 225	300 ~ 500
K (cmol ⁺ · kg ⁻¹)	3.12 ± 0.23	3.14 ± 0.18	0.5 ~ 0.7
Ca (cmol ⁺ · kg ⁻¹)	12.06 ± 1.27	11.95 ± 0.53	5.0 ~ 6.0
Mg (cmol ⁺ · kg ⁻¹)	2.71 ± 1.19	2.42 ± 1.08	1.5 ~ 2.0
EC (ds · m ⁻¹)	0.88 ± 0.28	0.87 ± 0.26	below 2
CEC (cmol ⁺ · kg ⁻¹)	6.97 ± 3.03	7.66 ± 3.16	

^zEach value in the mean ± standard deviation for pear orchard soil (n=3).

*Source : Agriculture Cooperative Society 'Rescue Soil and Fertilization Technology' p. 48.

이는 다른 일반비료에 비해 질소재료가 거의 들어가지 않고 인산 8.5% 이상, 칼륨 6.5% 이상, 유기물이 21% 이상 그리고 미생물을 포함하여 제조되는 compost를 기비 후 2회에 걸쳐 시비를 하여 수체의 요구량을 적절히 인위적으로 공급하여 양분의 효율성이 증대되었기 때문이라고 판단되었다.

Stevenson(1994)은 유기질 비료는 토양에 시용된 후 분해되어 식물영양소, 특히 질소의 공급원인 동시에, 유기물함량, 양이온치환용량, 온도, 수분보유력 및 미생물 활성 증가와 같은 토양의 물리적, 화학적 그리고 생물학적 특성 개량에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 임 등(1984)은 표토의 pH가 증가함에 따라 양이온치환용량이 증가한다고 하였다. 그리고 유기물과 점토중 유기물이 토양의 양이온치환용량에 더 큰 영향을 준다고 하였다.

인은 식물의 질병에 대한 저항력을 높여주고 뿌리발달에 자극을 주며 조기성장

과 성장계절동안 왕성함을 유지시켜 준다고 알려져 있다. 토양의 인을 최대한으로 활용하기 위해서는 토양의 pH를 중성 혹은 미산성으로 유지하고 충분한 수분을 확보하면서 유기물을 지속적으로 공급하여야 한다. 왜냐면 인산은 온도와 토양 수분에 매우 민감하고 토양중 인산의 용해도에 영향을 주는 요인이 pH이기 때문이다.

가리는 앞에서 동화작용을 촉진시켜 탄수화물의 합성을 높이며 그들의 이동을 원활하게 도와준다. 또한 당분의 생성을 증가시키고 맛을 좋게 한다. 가리는 과다한 질소와 균형을 이루게 해주며 과일의 형성을 좋게 한다고 알려져 있다.

나) 토양미생물성에 미치는 영향

Compost의 시비가 토양미생물성에 미치는 영향을 확인하기 위하여 토양미생물 전체를 대표하는 정량적 지표로서나 토양의 가급대 양분량의 지표로서 이용되고 있는 클로로포름 훈증 배양법을 이용하여 토양 미생물량을 조사한 결과 토양중 미생물함량은 compost의 시비가 토양 미생물의 개체수를 증가시키는 것으로 나타났다(Table 3-29).

Table 3-29. The biomass-C of microganisioms by compost treatment in pear orchard soil.

Treatment	Biomass-CO ₂ (mg C · g ⁻¹ DW soil)
Conventional	0.30±0.12 ^z
Compost	0.42±0.10

^zEach value in the mean ± standard deviation for pear orchard soil (n=3).



Fig. 3-27. Microorganism cultivation of Compost in MRS medium.

Compost를 일반 배지에 배양하였을 때 미생물 수를 확인 할 수 없었고, *Lactobacilli*와 효모를 배양하는데 쓰이는 MRS 배지에 미생물 수를 확인하려고 배양하였을 때 미생물이 증식되는 것을 목격하였다. 이때의 미생물의 총수는 3.1×10^7 cfu/ml 였다(Fig. 3-27).

이는 특정 환경에서만 활성을 나타내는 기능성미생물인 것으로 판단이 되며 이를 분리, 동정하고 포장의 어떠한 환경에서 활성을 가지는지에 대한 연구가 앞으로 보장되어야 한다고 생각한다.

나) Compost 처리가 수체에 미치는 영향

(1) 잎의 특성에 미치는 영향

Compost의 시비가 엽형질 변화에 미치는 효과를 확인하기 위해서 조사한 Leaf specific weight는 compost처리에서 커지는 경향을 보였다(Table 3-30). 이는 비슷한 면적을 가진 엽에서 compost처리한 곳의 엽이 두꺼워지는 경향을 보이는 것으로 판단이 되며, 광합성에 대한 엽의 수용력을 증가시킬 수 있는 방법이 될 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 3-30. Effect of compost treatment on pear leaf characteristics.

Treatment	Leaf area (cm ²)	Leaf weight (g)	Leaf specific weight* (g/ø No.10)
Conventional	1.42±0.11 ^z	1.51±0.57	0.65±0.08
Compost	1.33±0.04	1.95±0.75	0.78±0.01

^zEach value in the mean ± standard deviation for pear leaves(n=90).

*We took 10 leaf disks with cork borer(#10) and weight measured.

작물의 영양진단 방법으로 알려진 7월의 무기성분함량의 변화는 Total-N과 K의 함량이 감소되는 경향을 보였다. Ca와 Mg의 함량은 처리간에 차이를 보이지 않았다(Table 3-31). 그러나 P₂O₅는 compost처리 엽에서 높게 조사되었다. 이는 compost에 의해 토양 환경의 변화가 일어나 흡수할 수 있는 인산의 함량이 늘어났거나 compost에 포함되어 있는 미생물에 의해 식물 근권에 미생물이 군집하여 유해 미생물이 증식하는 것을 방지하여 식물의 근부를 보호하거나 토양속의 불용성 인산을 미생물이 유효태 인산으로 가용화하여 뿌리의 성장을 활발하게 하여 식물체내의 대사작용을 원활하게 해 줌으로서 엽의 인산이 증가한 것으로 생각된다.

Table 3-31. Effect of compost treatment on inorganic nutrients of 'Niiitaka' pear leaves.

Treatment	Total-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Conventional	8.90±0.42 ^z	0.92±0.15	1.78±0.25	3.59±0.32	0.51±0.13
Compost	8.25±0.07	1.38±0.25	1.68±0.06	3.27±0.19	0.50±0.06

^zEach value in the mean ± standard deviation for fully expanded pear leaves(n=50).

- Plant part : Mid-part of current shoots

- Time : 12 July 2002

Compost의 시비가 엽내 엽록소 함량에 미치는 효과를 확인하기 위해 조사한 엽록소 a, 엽록소 b, 그리고 총 엽록소함량을 비교해 볼 때 compost 처리구에서 모두 증가하는 경향을 보였다(Fig. 3-28).

이러한 결과는 일정한 면적의 엽에서 Leaf specific weight가 증가하고 같은 무게를 가지고 측정된 엽록소의 함량이 증가되는 경향의 결과로 볼 때 compost의 시비는 배나무 잎의 형질을 작물생육에 긍정적인 형태로 변화시킬 수 있고 엽의 광합성 능력을 증가시켜 탄수화물의 생산이 관행재배구(conventional) 보다 많다는 것을 추정할 수 있다.

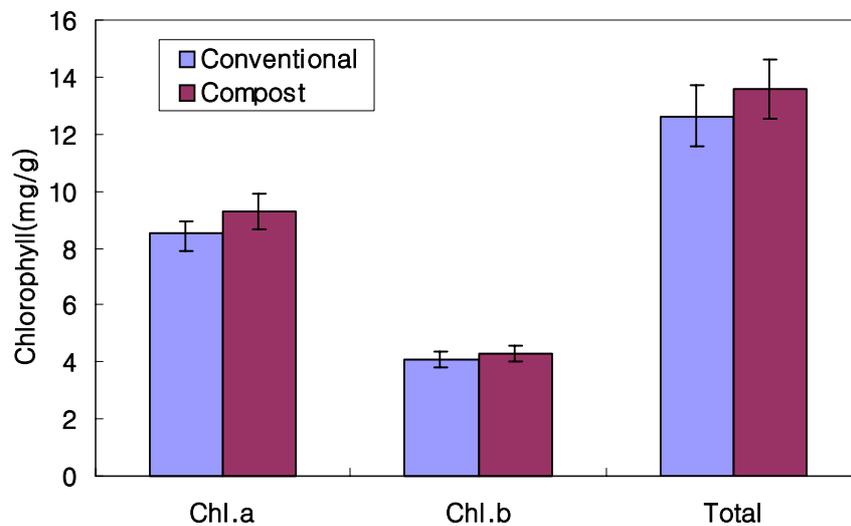


Fig. 3-28. Change of chlorophyll in 'Niitaka' pear leaf by compost treatment.

- Plant part : Mid-part of current shoots
- Time : 12 July 2002

(2) 눈의 특성에 미치는 영향

Compost의 시비가 수체내 눈의 특성에 미치는 효과를 확인하기 위해 조사한 L/D, weight 그리고 scale을 비교해 볼 때 compost를 처리한 곳의 수체내에 있는 꽃눈과 엽눈에 있어서 인편의 개수가 평균적으로 약 1개정도 많은 경향을 보였으며, 무게와 크기를 비교하여 볼 때 대체적으로 차이가 없었다(Table 3-32). 하지만 일반적인 과수에서 질소함량이 많으면 C/N 율이 떨어져서 화아분화가 불량하게

된다(Moing 등, 1994)는 보고와 엽의 수용력이 증가하여 탄수화물이 compost 처리구에서 더 많이 생산될 것이라는 추정을 통하여 형태적인 차이는 없지만 화아 분화가 된 시기가 다를 수 있고 질적인 차이를 통하여 이듬해의 개화에 영향을 줄 수 있다고 생각한다.

Table 3-32. Effect of compost treatment on bud character in 'Niitaka' pear plant.

Bud	Treatment	Length (mm)	Diameter (mm)	L/D	Weight (g)	Scale (ea)
Floral	Conventional	5.51±0.70 ^z	7.63±1.22	1.47±0.17	0.09±0.03	15.23±3.45
	Compost	6.17±0.72	8.36±1.31	1.43±0.19	0.11±0.04	16.73±3.18
Leaf	Conventional	5.49±0.79	7.67±0.77	1.42±0.29	0.08±0.02	11.24±0.74
	Compost	6.23±0.58	7.95±0.78	1.45±0.15	0.09±0.03	12.23±0.86

^zEach value in the mean ± standard deviation for pear bud(n=50).

다) Compost 처리가 과일에 미치는 영향

(1) 과피색의 변화에 미치는 영향

Compost의 시비가 과일성숙에 관여하는 정도를 확인하기 위해 조사한 과피색의 Hunter Value는 명도를 나타내는 L값과 적색의 강도를 나타내는 a값은 높아지고, 노랑색의 강도를 나타내는 b값은 낮아지는 경향을 보였다(Table 3-33, Fig. 3-29).

‘신고’ 배가 성숙되었을 때 과피는 보통 밝은 황갈색으로 착색되며 과면이 매끄럽고 곱다라고 보고되고 있는데 이것으로 보아 compost로 재배한 과실이 밝아지고, 배의 성숙기에 나타나는 황갈색이 대조구에 비해 강하게 나타나는 것으로 보아 과일의 성숙을 앞당길 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 3-33. Effect of compost treatment on fruit color of 'Niitaka' pear.

Treatment	Hunter value		
	L	a	b
Conventional	64.27±0.95	6.97±1.13	38.16±0.56
Compost	65.93±0.89	8.23±0.14	35.71±0.39



Conventional Fruit.



Compost Fruit

Fig. 3-29. Conventional Fruit and compost 'Niitaka' pear fruit.

(2) 일반적인 특성에 미치는 영향

Compost의 처리 과원에서 생산된 과일의 특성은 당도가 다소 상승하고 산도가 떨어지는 경향을 보였는데 이는 과일의 조기성숙에 의한 효과로 판단되며, 이러한 경우 단맛에 대한 풍미의 느낌은 클 것으로 판단되었다. 또한 과일의 과형지수가 낮게 나타나 편원형에 가까웠고, 과육내 석세포 함량이 낮아 육질이 부드러울 것이라고 예상되었다(Table 3-34).

Table 3-34. Effect of compost treatment on fruit qualities in 'Niitaka' pear at harvest.

Treatment	F.W. (g)	Shape index (L/D)	Soluble solid (A) (%)	Acidity (B) (%)	A/B	Stone cell (mg/FW g)
Conventional	685±76 ^z	0.92	11.2±0.12	0.71	15.77	17.5±3.0
Compost	757±37	0.89	11.9±0.26	0.66	18.03	16.3±4.0

^zEach value in the mean ± standard deviation for pear fruit (n=50).

Compost의 처리 과원에서 생산된 과실의 mineral 함량에 대한 변화는 Total-N, P₂O₅ 그리고 Mg의 함량이 감소되는 경향을 보였다(Table 3-35). Ca 과 K은 compost처리 과실에서 높게 조사되었다. 이는 높은 잎 중 질소 함량은 과실내의 낮은 Ca 함량과 연관되어 있다(Righett 등, 1990)는 결과와 같은 경향을 보였다.

Table 3-35. Effect of compost treatment on the mineral contents of 'Niitaka' pear fruit.

Treatment	Total-N (%)	P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	K (cmol ⁺ kg ⁻¹)	Ca (cmol ⁺ kg ⁻¹)	Mg (cmol ⁺ kg ⁻¹)
Conventional	3.75±0.50 ^z	93.3±23.4	5.89±1.07	2.11±0.38	2.89±0.62
Compost	3.13±0.23	86.3±33.0	7.50±1.52	2.62±0.53	2.82±0.78

^zEach value in the mean ± standard deviation for pear fruit at harvest (n=5).

(3) 물리적인 특성에 미치는 영향

Compost의 처리에 따른 과실의 물리적인 특성은 관행 재배구(conventional)에서 생산된 과실과의 차이는 분명하지 않았다(Table 3-36). 다만 과육 중에 있는 석세포의 함량이 적었던 것이 과육의 경도에 영향을 미쳐 compost의 처리 과실의 육질이 더 부드러운 경향을 보였다고 판단하였다.

Table 3-36. Effect of compost treatment on texture of 'Niitaka' pear fruit.

Treatment	Springiness (Kg)	Cohesiveness	Adhesiveness	Chewiness	Peel firmness (N)	Flesh firmness (N)
Conventional	0.95±0.0 ^z	0.18±0.05	-11.72±2.8	5.72±0.5	24.82±2.7	17.72±2.8
Compost	0.96±0.0	0.17±0.02	-11.43±0.9	5.36±0.4	23.39±2.7	15.43±2.9

^zEach value in the mean ± standard deviation for pear fruit at harvest (n=50).

라. 키틴분해 미생물 첨가 퇴비가 토양 환경 변화 및 과일특성에 미치는 영향

본 연구는 연구개발된 과원 토양평가기준의 현장 적응성을 높이기 위하여 일반 과원에서 키틴분해 미생물 첨가 퇴비의 시용이 과원 토양 및 수체생장 그리고 과실 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시되었다.

1) 공시재료

균주선발 : 전남 일대의 해안가를 중심으로 게겍질 및 키틴질을 다량 포함하고 있는 정원의 흙, 밭흙 및 해안토양을 채취하여 증류수로 희석한 후 0.2% colloidal chitin이 포함된 agar 배지에 접종하여 콜로니 주위에 투명대(halo zone)를 형성하는 균을 선발하였다. 선발된 키틴분해균은 *Rizoctonia solani* KACC-40111, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* KACC-40037에 대치배양하여 강한 항균력이 있음을 확인하였다.

키틴상토의 주요 재료는 게겍질 25%, vermiculite 20%, 벚짖 40%, 쌀겨 10%, 질소비료 1%, rock phosphate 2%, 규산비료 0.05%, 칼리비료 0.5 %, 키틴분해균이 포함된 접종제 (inoculant) 1%를 혼합 후 수분함량을 50% 전후로 유지하여 20,000 L 정도 용량으로 제조하였고(Table 3-37), 노지에서 비닐을 씌워 약 6개월 동안 완전히 부숙시킨 후 공시퇴비로 사용하였다.

Table 3-37. Chemical properties of functional compost(FC)

pH (1:5)	EC (dS/m)	Water cont. (%)	O.M (%)	Total-N (%)	C/N Ratio	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Avai. P (ppm)
8.7	6.2	64.25	10.23	1.02	10.03	2.49	0.39	1.87	3254

2) 시험처리

토양처리: 전남 나주시 봉황면에 소재한 전남대학교 배과원에서 시험을 수행하였고, 시험처리는 키티퇴비 처리구 (12 kg/주), 쌀겨 처리구 (12 kg/주), 비료 처리구 (N: 2 kg, P: 1 kg, K: 1 kg/주)로서 1주 1반복으로 하여 처리별로 5주씩 개화기에 각각의 처리를 수관주위 1 m 반경에 산포하고 흙으로 10 cm 정도 덮어주었다. 시료채취는 수정기인 개화후 10일, 화아분화기인 개화후 70일, 그리고 과일비대기인 개화 후 140일에 처리지점의 5군데에서 토양을 채취하여 음건하여 시료로 사용하였다.

3) 결과 및 고찰

가) 배 과원토양의 화학성 변화

토양 pH는 키티퇴비 처리구에서 수정기(만개후 10일), 화아분화기(만개후 70일) 및 과일비대기(만개후 130일)에 다른 처리구에 비해 높게 나타났으며, 쌀겨처리구에서는 비료처리구에 비해 높은 pH 값을 나타냈으나 화아분화기에 하락이 나타나고 과일비대기에는 비료처리구와 차이를 나타내지 않았다. 쌀겨 처리구에서는 처리 초기에 비해 화아분화기에 급격히 감소하였고 과일비대기에는 비료 처리구와 차이를 나타내지 않았다(Fig. 3-30A).

토양용액의 전기전도도(EC)는 키티퇴비 처리구와 쌀겨 처리구에서 초기에는 비료 처리구에 비해 5배 가량 높았으나 화아분화기와 과일비대기에는 급격히 감소하였다. 그러나 생육기간중 비료 처리구에 비해서 높게 나타났으며, 키티퇴비 처리구가 다른 처리구에 비해 다소 높은 경향을 보였다(Fig. 3-30B). 이러한 키티퇴비구에서 pH와 EC의 상승효과는 퇴비의 pH가 높고, 함유하고 있는 유기물함량이 높아(Table 3-37) 양분의 흡착력을 강화시켰기 때문으로 판단되었다(Lee와 Kim, 2001; Manna와 Singh, 2001).

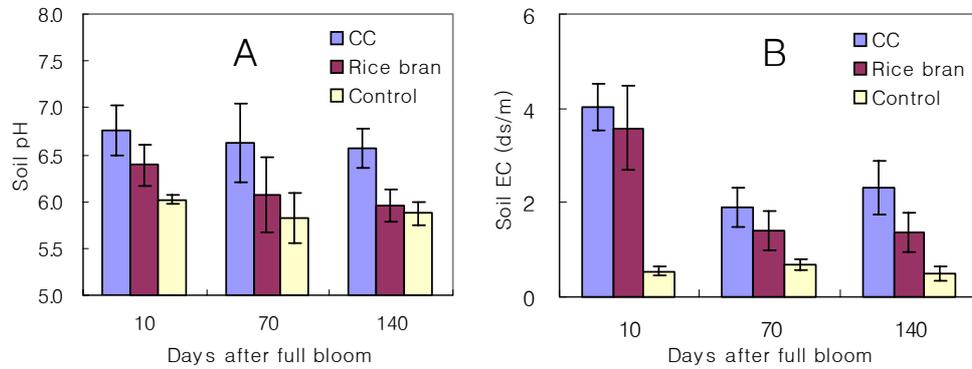


Fig. 3-30. Changes in pH (A) and EC (B) of rhizosphere soil as affected by chitin compost (CC) and rice-bran application.

토양의 인산 및 질소함량은 처리초기에는 키틴퇴비처리구에서 비료처리구에 비해 높았고 시간이 지남에 따라 감소되었지만 생육기간 동안 비료처리구에 비해 높게 나타났다(Fig. 3-31). 키틴퇴비처리구와 쌀겨 처리구에서 토양의 인산함량이 높은 경향을 보였는데, 이는 키틴퇴비(Table 3-37)와 쌀겨의 높은 인산함량 때문으로 판단되었고, 퇴비시용은 토양의 인산함량을 높였다는 결과(Brendecke 등, 1993)와 일치하였다. 토양질소의 함량은 유기태로 질소가 공급된 키틴퇴비 처리구와 쌀겨 처리구에서 높게 나타났다.

토양 유기물함량은 생육기간 동안 키틴퇴비와 쌀겨 처리구에서 높게 나타났으

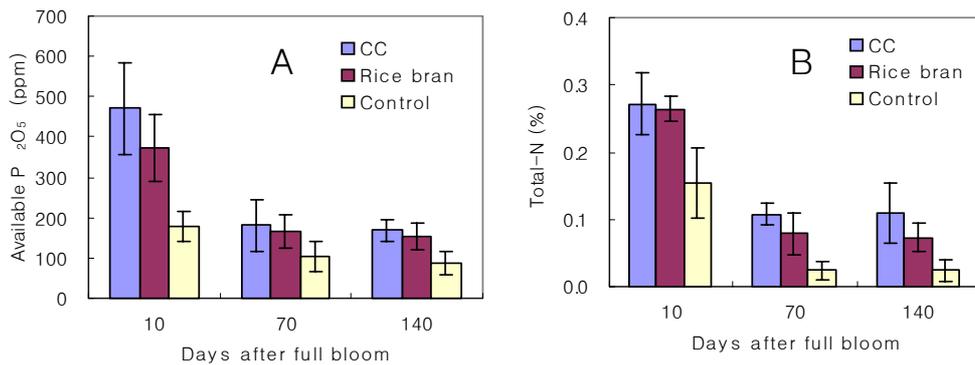


Fig. 3-31. Changes in available phosphorous(A) and total nitrogen(B) contents of rhizosphere soil by chitin compost (CC) and rice-bran application.

며 시간이 지남에 따라 감소하는 경향을 보였는데(Fig. 3-32A) 이것은 유기물이 많은 키틴퇴비와 쌀겨의 공급효과로 판단되었다. 양이온교환용량은 생육기간 동안 키틴퇴비처리구에서 가장 높았으며, 모든 처리구에서 시간이 지날수록 증가하는 경향을 보였는데(Fig. 3-32B), 이는 유기물 시용으로 인한 부식의 화학적 효과로 생각되어지며 토양미생물 구성에 따라 유기물의 분해와 양분화가 달라진다는 결과 (Janzen 등, 1995)로 확인할 수 있었다.

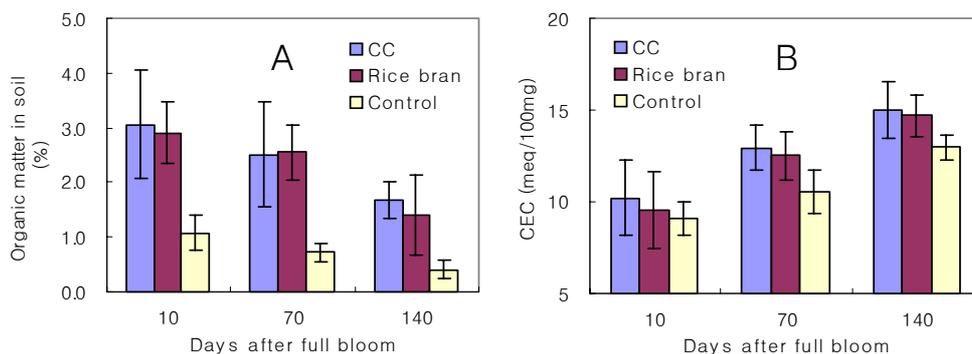


Fig. 3-32. Changes in organic matter (A) and cation exchange capacity (B) of rhizosphere soil by chitin compost (CC) and rice-bran application.

나) 배 과원토양의 미생물상 변화

키틴퇴비처리와 쌀겨처리는 비료처리에 비해 박테리아와 곰팡이의 개체수를 증가시켰는데 처리시간이 지남에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 키틴퇴비처리 는 박테리아가 많아지는 경향을 보였고, 쌀겨처리는 곰팡이가 많아지는 경향을 보였 으나 이러한 경향은 시간이 지남에 따라 차이를 나타내지 않았다(Fig. 3-33A, 3-33B). 이는 키틴퇴비와 쌀겨의 높은 유기물함량 때문으로 판단되었고, 유기물이 많 아질수록 박테리아 개체수가 가장 많이 증가하고 이어서 곰팡이 개체수가 증가하고 (Acea와 Calballas, 1996; Badr EL-Din, 2000), 토양에 키틴시용시 박테리아와 곰팡 이의 개체수가 각각 13배와 2.5배 증가하였다(Sarathchandra 등, 1996)는 결과로 확 인할 수 있었다. 또한 Acea와 Calballas(1996)는 산림토양에서 축산분뇨 시용이 곰팡 이의 개체를 늘렸고 부엽토 시용이 박테리아의 개체를 늘렸다고 하였다.

키틴분해균의 개체수는 키틴퇴비 처리에서 가장 높았으며 시간이 지남에 따라

감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 3-33C). 이러한 키틴질을 포함하고 있는 토양에서의 키틴분해균의 개체수 증가는 식물질병을 예방하는데 효과적이라고 하였다(Rodríguez-Kábana, 1986).

미생물생체량은 키틴비료처리와 쌀겨처리에서 비료처리에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 또한 유의적인 차이는 보이지 않았으나 시간이 지남에 따라 처리초기에는 미생물생체량은 쌀겨처리에서 높다가 후기에는 키틴퇴비 처리에서 높은 경향을 보였다(Fig. 3-33D). 이러한 결과는 유기물 시용으로 인해 미생물생체량이 증가했기 때문으로 판단되었다(Brady와 Weil, 1999).

이상의 결과로 볼 때 키틴퇴비처리에서 키틴분해미생물의 개체는 증가하고 곰팡이의 개체는 감소하는 경향을 보였는데 이는 키틴분해균이 대부분의 세포벽이 키틴질로 이루어져 있는 곰팡이의 번식을 어느 정도 제어하는 것(Cronin 등, 1997; Wang 등, 1999)으로 사료된다.

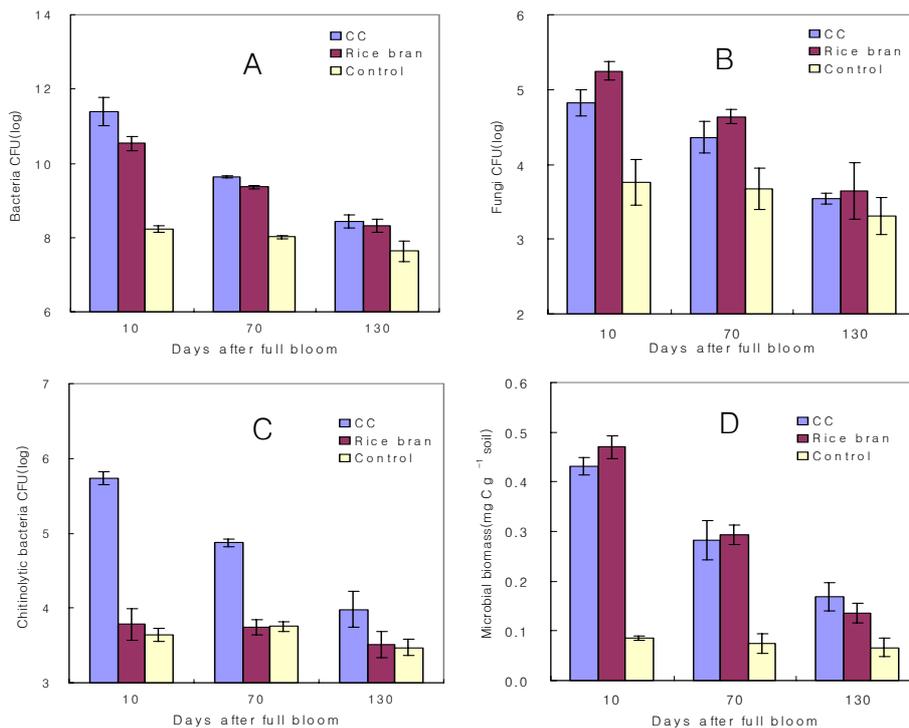


Fig. 3-33. Changes in the population of bacteria (A), fungi (B), and chitinolytic bacteria (C) and microbial biomass (D) of rhizosphere soil by chitin compost (CC) and rice-bran application.

Phosphatase의 활성은 미생물생체량과 유사한 결과를 나타내었는데(Fig. 3-34), Tarafdar와 Junk(1987)는 토양 근권에서 유기물로부터 식물이 이용할 수 있는 유효인산이 방출되어진다고 하였다. Dehydrogenase의 결과는 미생물생체량과 마찬가지로 개화 후 10일에는 쌀겨처리구에서 가장 높은 수치를 나타냈으며 시간이 지남에 따라 감소하는 결과를 보였다(Fig. 3-35). 이러한 dehydrogenase activity는 퇴비와 같은 유기물시용으로 인해 dehydrogenase activity가 상당히 증가하며 (Perucci, 1992), 미생물활성의 지표로 사용되어지고 있다. 이러한 결과는 키틴퇴비와 쌀겨의 시용이 토양미생물의 증가를 가져왔으며 근권에서의 phosphatase, dehydrogenase와 같은 효소활성을 증가시킨 것으로 사료된다.

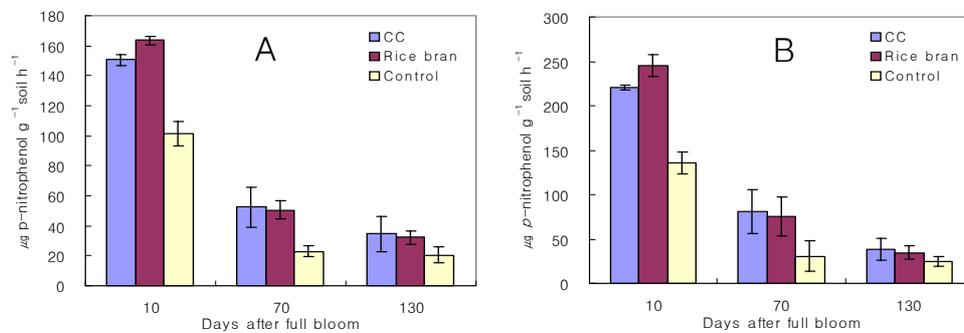


Fig. 3-34. Changes in acid phosphatase (A) and alkaline phosphatase (B) activity of rhizosphere soil by chitin compost (CC) and rice-bran application.

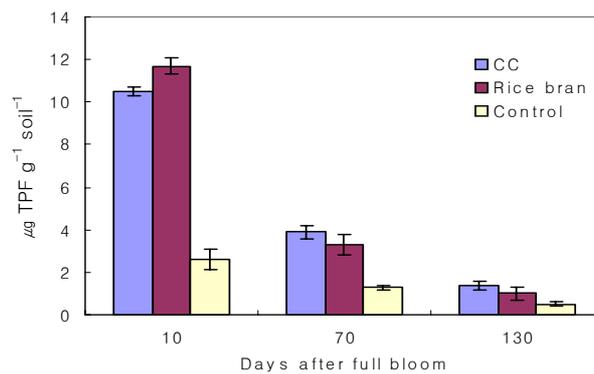


Fig. 3-35. Changes in dehydrogenase activity of rhizosphere soil by chitin compost (CC) and rice-bran application.

이상의 결과로 볼 때 키틴퇴비와 쌀겨시용은 토양의 미생물상 증가에 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났으며, 키틴퇴비의 시용은 토양에서 나타나는 병의 방제 효과가 있는 키틴분해균의 개체를 증가시킬 수 있어서 과원 토양환경의 개선을 위한 방법이 될 수 있을 것으로 판단되었으나 비효의 지속적인 유지를 위해서는 생육기간 동안 60일 간격으로 2회 이상 처리하는 것이 효과적인 방법이 될 것으로 판단되었다.

추가시험 I

마. 유기자재를 이용하여 제조한 퇴비의 시용이 배 과실품질에 미치는 영향

본 연구는 연구개발된 과원 토양평가기준의 현장 적응성을 높이기 위하여 일반 과원에서 산업폐기물로 처리되는 커피박, 토양병해충 방제 효과가 있는 키틴분해 미생물 그리고 쌀겨를 이용하여 제조된 유기질 퇴비의 토양 시비가 과원 토양 및 수채생장 그리고 과실 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시되었다.

1) 공시재료

전라남도 나주시 봉황면에 소재한 전남대학교 부속농장의 11년생 '신고' 배 과원(2m×6m)에서 수행하였다. 토양개량제는 커피박퇴비(Coffee bran compost, CBC), 키틴분해미생물퇴비(Chitin incubated compost, CIC), 쌀겨(Rice bran, RB)를 이용하였다. CBC는 커피박 1 ton에 쌀겨 50kg, 천보호소 2kg을 넣고 수분을 60% 정도(손으로 짤 쥐어서 물방울이 떨어질 정도)로 맞추어 6개월 이상 부숙시킨 후 사용하였다. CIC는 미생물지킴이[®]를 사용하였는데 주성분은 게 껍질 25%, 벚짖 40%, 쌀겨 10%, 질소비료 1%, 키틴분해미생물 접종제 1%를 혼합 후 수분함량을 50% 전후로 유지하여 6개월 이상 완전 부숙된 제품을 이용하였다.

2) 시험처리

토양개량제 처리는 RB 주당 10kg, CBC 주당 10kg, CIC 주당 10kg, 복합처리구(RCC, RB+CBC+CIC)는 주당 30kg, 대조구는 (NPK 16-11-12)를 주당 60g 사용하였으며 1주 1반복으로 구당 10주 배치하였다. 토양개량제 및 복합비료는 수간을 중심으로 반경 1m의 수관하부에 살포 후 10 cm 정도 경운하였다.

3) 결과 및 고찰

가) 유기물시용이 토양특성에 미치는 영향

유기물 퇴비를 배 과원에 시비하였을 경우 토양 pH와 유기물 함량은 CBC 처리구에서 대조구와 비슷하게 나타났으나 기타 처리구에서는 모두 높아지는 경향이 나타

났다. 유효인산과 치환성 양이온인 칼륨, 칼슘의 토양중의 농도는 모든 처리구에서 대조구보다 높게 나타났으며, 마그네슘은 RB와 CBC 처리구에서 낮게, CIC와 복합 처리구에서 높게 나타났다(Table 3-38).

반 건조지역의 토양에 도회지폐기물(urban organic waste), 폐기물퇴비 및 밀짚(straw)등을 시용하였을 경우 토양 유기물함량이 증가되었(Ros 등, 2003)으며 축분 퇴비를 밭 토양에 처리하였을 경우 무시용에 비해 pH가 높아졌다(Kim 등, 2000)고 하였다. 또한 13년 되는 사과원에 2년 연속 퇴비 시용시 토양 중 유기물함량 및 Ca 함량이 증가되었다(Choi 등, 2000)고 하였다. 그러므로 유기물 퇴비를 직접적으로 토양에 시용하게 되면 토양으로 공급되는 유기물 양의 증가로 토양 유기물 함량이 증가될 뿐만 아니라 유기물 자체가 갖고 있는 여러 종류의 양분이 퇴비화로 인하여 식물체가 직접적으로 흡수 이용할 수 있는 이온형태로 토양에 공급되기에 토양의 pH 및 Ca과 같은 양이온이 증가되었을 것으로 추정된다.

Table 3-38. Effect of different composts on chemical properties in pear orchard soil.

Treatment ^z	pH (1:5)	O.M. (%)	EC (ds · m ⁻¹)	P ₂ O ₅ (mg · kg ⁻¹)	Ex.cations(cmol ⁺ kg ⁻¹)		
					K	Ca	Mg
Control	5.40 d ^y	1.62 c	1.00 a	122.99 c	0.15 c	3.54 c	2.33 a
RB	6.17 b	2.78 a	1.06 a	660.79 a	0.23 ab	6.04 ab	1.55 a
CBC	5.45 d	1.90 b	1.25 a	311.89 b	0.17 bc	6.13 ab	1.47 a
CIC	5.77 c	2.06 b	1.12 a	263.97 b	0.27 a	4.47 bc	2.83 a
RCC	6.44 a	2.45 a	1.16 a	673.66 a	0.23 ab	6.69 a	3.47 a

^zRB: Rice bran, CBC: Coffee bran compost, CIC: Chitin incubated compost, RCC: RB+CBC+CIC.

^yMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at *P*=0.05.

토양미생물전체를 대표하는 정량적 지표로서나 토양의 가급태 양분량의 지표로서 이용되고 있는 미생물 생체량을 클로로포름 혼증추출법을 이용하여 생육기중 조사한 결과 CIC 외의 모든 처리구에서 대조구에 비하여 토양미생물 총 생체량이 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 3-36).

Bolton 등(1985)은 녹비 또는 화학비료를 각각 연용해온 토양을 비교하였을 때 녹비 연용구에서 Biomass가 유의성 있게 높았으며, Weon 등(2004)은 돈분퇴비를 배추재배에 사용하였을 때 Biomass C는 NPK복합비료구와 대조구보다 모두 높았으며 사용량에 비례한다고 하였다. 본 실험의 결과는 유기물사용이 화학비료보다 biomass를 크게 증가시켰다(Goyal 등, 1992)는 결과와도 일치하며 그 증가원인은 토양내의 가용성 탄소함량이 증가하기 때문이다. 일반적으로 토양의 유기탄소 중 biomass C의 함량범위는 토양의 종류, 식생, 경작방법, 시료채취시기 및 분석법 차이에 따라서 달라질 수 있으며(Bottmer, 1985), 경작지 토양중 유기탄소의 함량에 대한 biomass C의 비율은 퇴비가 사용된 곳에서 높은 것으로 보고되었다(Anderson와 Domsh, 1989; Goyal 등, 1992). Lee 등(2003)이 보고한 키틴분해미생물을 첨가한 퇴비의 사용은 키틴분해균의 개체수가 대조구에 비하여 현저히 높았다는 결과로부터 키틴질을 함유하고 있는 토양에서의 키틴분해균의 개체수 증가는 키틴분해 미생물이 토양병원균의 방어를 위하여 키틴분해효소를 분비하여 병원성 곰팡이의 세포벽이나 선충의 난낭 세포벽을 구성하고 있는 키틴을 분해함으로써(Cronin 등, 1997; Wang 등, 1999) CIC에서의 전체 미생물생체량의 감소를 유발하였을 것으로 사료된다.

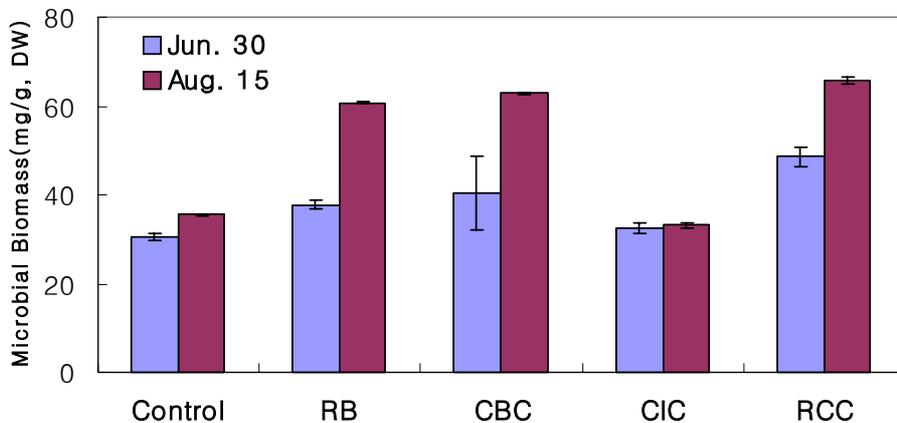


Fig. 3-36. Change of microbial biomass content of pear orchard soil with several compost treatments. RB: Rice bran, CBC: Coffee bran compost, CIC: Chitin incubated compost, RCC: RB+CBC+CIC.
- vertical bars represent \pm SD of the mean.

나) 과실품질에 미치는 영향

과실의 품질을 좌우하는 요인은 과실크기, 모양, 과피색 등의 외관적인 면과 당도, 산도, 경도 등 조직감과 풍미의 식미적인 면 그리고 비타민, 무기질 등 영양적인 면으로 나누어 생각할 수 있다.

각 처리구에서 650g 정도의 과실을 처리구당 30개씩 수확하여 조사하였는데 생체중, 경도, 산도는 모든 처리구에서 대조구보다 높아지는 경향을 나타냈으나 유의차는 나타나지 않았고 당도에서 CIC에서 제일 낮고 복합처리구에서 가장 높았는데 유의성이 나타났다(Table 3-39).

Table 3-39. Effect of different composts on fruit characteristics in 'Niitaka' pear (n=30).

Treatment ^z	F.W. (g)	Hardness (kg)	Soluble solid (A) (%)	Acidity (B) (%)	Stone cell (mg/FWg)	A/B
Control	659.6 a ^y	1.27 a	12.1 b	0.63 a	0.12 a	19.3
RB	677.8 a	1.32 a	12.2 b	0.78 a	0.08 c	15.6
CBC	682.4 a	1.31 a	12.3 b	0.72 a	0.09 bc	17.0
CIC	667.0 a	1.28 a	11.6 b	0.70 a	0.11 b	16.6
RCC	685.3 a	1.31 a	13.0 a	0.79 a	0.10 b	16.4

^zRB: Rice bran, CBC: Coffee bran compost, CIC: Chitin incubated compost, RCC: RB+CBC+ CIC.

^yMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.



Fig. 3-37. Effect of compost mixture on stone cell content in pear flesh c.v. Niitaka.

²RB: Rice bran, CBC: Coffee bran compost, CIC: Chitin incubated compost, RCC: RB+ CBC+ CIC.

과실을 씹을 때 딱딱한 느낌을 주는 석세포의 함량을 조사하였는데 모든 처리구에서 대조구보다 낮았고 특히 RB와 CBC 처리구에서 현저히 낮았다(Table 3-39, Fig. 3-37). 석세포는 서양배에서 수체내 수분 부족시 엽과 과실 간의 수분경합이 일어나게 되어 과실의 세포막에 코르크, 리그닌 및 석세포의 발달이 촉진되며(Torikata, 1976), Choi 등 (2003)이 보고한 ‘신고’ 배 과육내 석세포의 초기 형성은 만개 후 10일 전후에 형성될 것이라고 보고하였다. 본 실험의 결과는 개화전 퇴비의 시용으로 수관하부 반경 1m에 골고루 덮어주어 멀칭작용을 하게 되어 수분의 손실을 줄여주게 되었고 또 유기물의 투여로 인한 유기물함량 증가는 토양수분의 증발을 억제하고 수분침투가 용이하여 토양습도를 유지해주어(Packer와 Hamilton, 1993) 나무의 수분스트레스를 감소시킨 결과라고 사료된다.

Table 3-40. Effect of different composts treatment on the mineral contents in fruit flesh of 'Niitaka' pear.

Treatment ^z	Ca (mg · kg ⁻¹ DW)	K (mg · g ⁻¹ DW)	Mg (mg · kg ⁻¹ DW)	P (mg · kg ⁻¹ DW)
Control	107 b ^y	8.38 a	117 a	102.8 a
RB	127 a	6.56 b	119 a	72.4 b
CBC	129 a	6.52 b	92 a	65.6 b
CIC	116 a	7.02 ab	113 a	97.8 a
RCC	125 a	6.93 ab	114 a	76.2 a

^zRB: Rice bran , CBC: Coffee bran compost, CIC: Chitin incubated compost, RCC: RB+CBC+ CIC.

^yMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

과피를 2mm 제거한 적도부근의 과육에서의 미네랄 함량을 조사한 결과에서 칼슘함량이 모든 처리구에서 대조구에 비해 유의적으로 높았으며 처리간에는 유의성이 나타나지 않았다(Table 3-40). 칼륨과 인함량은 대조구에서 제일 높게 나타났고 마그네슘은 유의성이 나타나지 않았다. Poovaiah(1988)에 의하면 식물조직에 존재하는 대부분의 칼슘은 세포벽에 존재하며, Ca-pectate를 형성함으로써 세포벽의 견고성이나 증층의 구조를 유지시킴으로 노화지연에 관련된다고 하였다. 그리고 칼슘함량이 많은 과실일수록 에틸렌 발생량이 적어지고(Ferguson, 1984; Watkins 등 1982), 상처 및 압상에 의해 과실내 당분을 비롯한 영양물질이 균의 번식을 더욱 촉진시킨다고 하였다(Lim 등, 2005). Moon 등(2002)은 칼슘함량이 높은 과실에서 경도의 저하가 둔화된다고 보고하였다. Fig. 4의 결과는 과실을 section한 후 상온에서 방치하였을 때 RCC에서의 과육내 높은 칼슘함량과(Table 3-40) 과실의 높은 경도(Table 3-39)는 과육의 연화를 촉진하는 에틸렌의 발생이 대조구에 비해 적었고, 세포벽붕괴가 억제되어 세포벽구조를 유지시키고 과육의 연화를 지연시켜 그에 따른 양분의 유출이 적어 균의 증식을 억제하였을 것으로 사료되었다(Fig. 3-38).

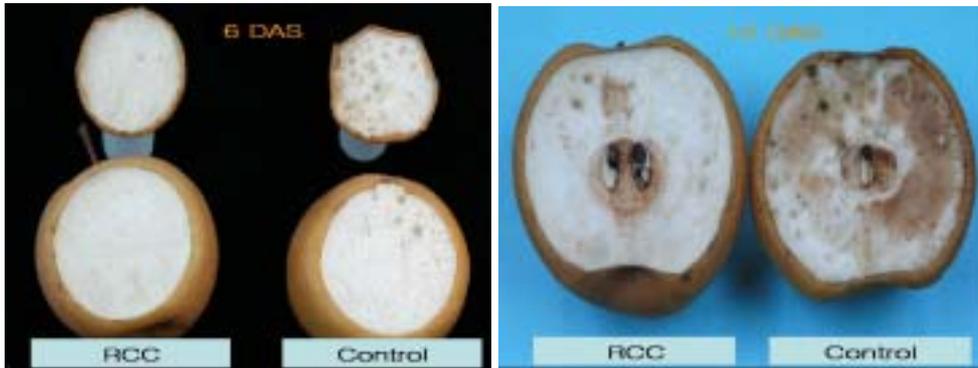


Fig. 3-38. Effect of compost mixture on decaying rate at 6 and 12 days after section in 'Niitaka' pear fruit.

RB: Rice bran, CBC: Coffee bran compost, CIC: Chitin incubated compost, RCC: RB+ CBC+ CIC.

페놀화합물은 식물성화합물의 일종으로 항산화활성을 포함한 매우 중요한 생화학적 기능을 함유하고 있다. 과산화물(superoxide ion)이나 지질의 과산화물(lipid peroxy radical)등과 같은 free radicals을 제거한다. 폴리페놀 화합물은 또 지질의 과산화(lipid peroxidation)와 마찬가지로 lipoxygenase나 cyclo-oxygenase을 억제하며(Laughton 등, 1991) 그 외에도 면역력 향상, 감염 세포의 치유 등 다양한 효과를 갖고 있다. 본 논문에서는 폴리페놀 화합물의 총함량을 조사하였는데 모든 처리구에서 대조구보다 높은 경향을 나타냈으나 유의차는 나타나지 않았다(Fig. 3-39). 그리고 과피에서의 함량은 과육보다 6배정도 높음을 알 수 있었다. 이는 사과에서 조사하였을 경우 과피의 함량이 과육보다 2-6배 정도 높았다(Lee 등, 2000; Jeanelle 등, 2003)는 경향과 일치하였다.

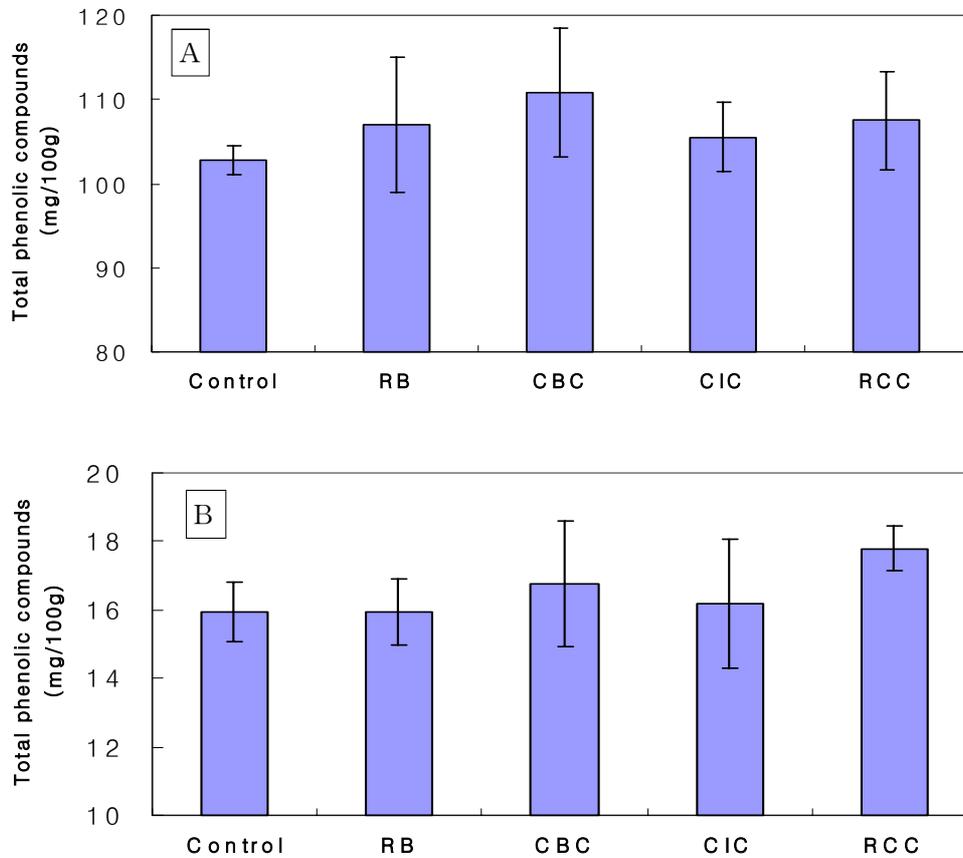


Fig. 3-39. Effect of different composts on total phenolic compound content in the peel(A) and flesh(B) of 'Niitaka' pear fruit. RB: Rice bran, CBC: Coffee bran compost, CIC: Chitin incubated compost, RCC: RB+CBC+CIC.

- vertical bars represent \pm SD of the mean.

과실에서의 항산화활성은 DPPH방법으로 조사하였는데 과피와 과육에서 모두 대조구보다 높은 활성을 나타내었으나 유의성은 나타나지 않았다(Fig. 3-40). 과피에서의 전자공여능은 반응에 참가한 추출물의 양이 0.1ml로 안정기까지 반응한 시간 10분임에도 불구하고 0.25ml의 추출물로 안정기까지 도달한 시간 20분되는 과육보다 높은 경향을 나타내었다. 폴리페놀화합물의 함량이 높은 처리구(Fig. 3-39)에서 항산화활성이 높은(Fig. 3-40) 결과는 토마토에서 폴리페놀함량은 항산화활성에 기여하는 가장 중요한 요인이라는 보고와 일치하다(Toor 등, 2005).

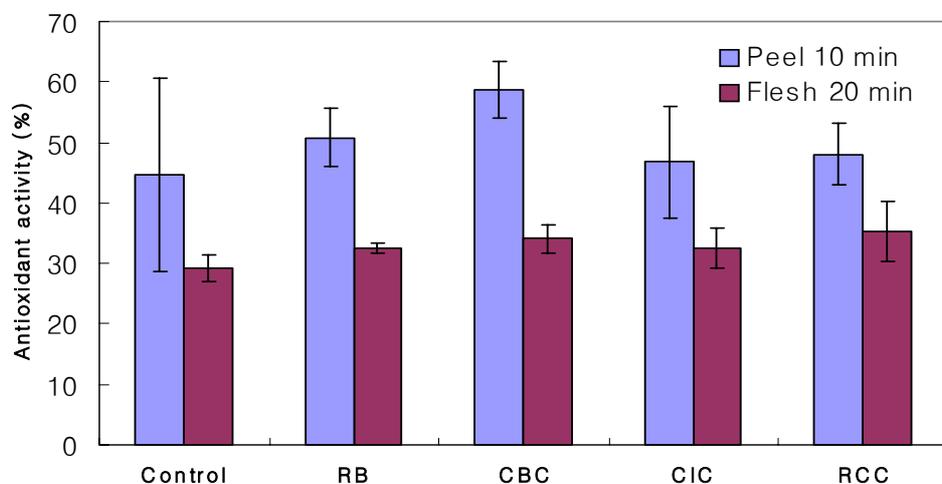


Fig. 3-40. Effect of different compost on antioxidant activity with DPPH scavenging method in peel and flesh of 'Niitaka' pear. RB: Rice bran, CBC: Coffee bran compost, CIC: Chitin incubated compost, RCC: RB+CBC+CIC.
- vertical bars represent \pm SD of the mean.

유기농법으로 재배한 복숭아와 배에서 폴리페놀함량이 복숭아에서는 세 곳의 처리구에서 모두 관행재배보다 높게 나타나고 배에서는 처리구 두 곳에서 관행재배보다 높게 나타났다고 하였다(Carbonaro 등, 2001). 많은 식물에서 페놀대사에 관여하는 요인은 여러 가지인 것으로 알려져 있으나 그중 외부적 요인으로는 농약이나 화학비료의사용이 사과에서의 페놀함량을 감소시킨다는 보고가 있다(Lea와 Beech, 1978; Nicolas 등, 1994). 이로부터 본 실험에서 모든 처리구에서 대조구보다 폴리페놀 함량이 높은 경향을 나타낸 것은 화학비료를 사용하지 않은 결과일 것으로 추정할 수 있다.

추가시험 II

바. 미생물처리를 이용한 무농약재배가 신고배의 항산화활성 및 과실품질에 미치는 영향

유기적으로 재배된 농산물이 관행재배와 비교하여 건강에 이롭다고는 할지라도 이러한 가설을 뒷받침할 명확한 실험적 증거가 아직 부족한 실정이므로 앞으로 농산물의 영양학적 가능성에 대한 평가의 지표로 페놀화합물의 함량 및 항산화활성의 사용 가능성을 검토가 필요하다. 본 연구에서는 농산물의 안전성, 기능성, 친환경적 측면을 강조하는 최근의 농산물 시장동향을 반영하여 화학적 살균제와 살충제의 사용없이 생산된 친환경 과실의 품질 특성을 조사하여 국제적인 경쟁력을 갖춘 과실 생산 가능성을 검토해 보고자 하였다.

1) 시험재료 및 처리방법

무농약 재배구는 Table 3-40의 일정으로 키틴분해 미생물을 이용한 퇴비와 액비(Table 3-41)를 총 16회 사용하여 화학적 농약을 사용하지 않고 재배하였다. 무농약 재배구에 대한 대조구는 동일과원중 일부분으로 토질, 기상조건 등이 모두 동일하며 전 생육기동안 화학적농약 방제를 8회 실시하였다. 과실은 9월 28일에 수확하여 각각의 분석에 이용하였다.

Table 3-40. Program of organic cultivation.

Mon.	Pest management practice (1 ha)
3	<ul style="list-style-type: none"> · Spraying of machine oil emulsion · Chitin compost - soil application (20 kg / tree)
4	<ul style="list-style-type: none"> · Spraying of lime sulfur mixture · Chitin liquid fertilizer - folia application (intervals of 10 days, 3 times)
5	<ul style="list-style-type: none"> · Chitin liquid fertilizer - folia application (5 times) · Natural materials (phytolaccaceae root, fig leaf, tobacco, hot pepper)
6	<ul style="list-style-type: none"> · Chitin liquid fertilizer - folia application (intervals of 10 days, 3 times)
7	<ul style="list-style-type: none"> · Chitin liquid fertilizer - folia application (intervals of 10 days, 3 times) · Natural materials - 3 times
8	<ul style="list-style-type: none"> · Chitin liquid fertilizer - folia application
12	<ul style="list-style-type: none"> · Chitin liquid fertilizer - bark application

Table 3-41. Composition of chitin compost and liquid fertilizer.

Items of composition	Ratio
<i>Chitin compost</i>	
· Crab Shell	5 ~ 30%
· Vermiculite	10 ~ 20%
· Rice straw	30 ~ 40%
· Rice bran	5 ~ 15%
· Inoculant including chitinolytic bacteria	0.01 ~ 1%
· Supplement of nitrogen	
<i>Chitin liquid fertilizer</i>	
· Crab Shell	1.5 kg (100 mesh)
· Compost including chitinolytic bacteria	2 kg
· N-P-K (21-17-17)	2 kg
· Water	500 ~ 1,000 L
· Sugar	3 kg

2) 결과 및 고찰



Fig. 3-41. Conventional(left) and organic cultivation(right) of 'Niitaka' pear fruits.



Fig. 3-42. Conventional (left) and organic cultivation (right) of 'Niitaka' pear fruits.

Fig. 3-41과 3-42는 무농약 재배과실과 일반 재배과실을 비교한 것이다. 무농약 재배구의 과실은 관행재배구의 과실과 비교하여 풍부한 색을 나타내었으며 특이

적으로 과피의 과점이 관행재배와 비교하여 일부 확장되는 현상을 보였다. 과점의 확장에 대해서는 명확히 연구된 바는 없으나 의견에 의하면 호흡을 비롯한 대사활동이 관행재배와 비교하여 활발하였음을 나타낸 것으로 해석하고 있다.

Table 3-42. The fruit skin colour of 'Niitaka' pear in conventional and organic.

Treatment	^y Hunter value		
	L	a	b
Conventional	62.79 ± 1.38	5.98 ± 1.69	39.29 ± 0.60
Organic	60.85 ± 1.24	6.33 ± 1.33	38.74 ± 0.59

^yHunter Lab values: L = brightness (0 = black, 100 = white); a = green (low values) to red (high values) axis; b = blue (low values) to yellow (high values) axis.

Table 3-43. The soluble solid content and firmness of 'Niitaka' pear in conventional and organic cultivation.

Treatment	Soluble solid contents (%)	^z Firmness (kg)
Conventional	12.24 ± 0.85	1.41 ± 0.14
Organic	13.40 ± 0.52	1.55 ± 0.09

^zfirmness : probe - 5mm, depth - 10mm, speed - 60mm/min.

과피색을 측정한 결과 밝기를 나타내는 L값은 관행재배구에서 높았고(Table 3-42) 적색의 정도를 나타내는 a값은 무농약 재배구에서 높은 결과를 보였으며 b값은 큰 차이를 보이지 않았다.

과실의 당함량은 무농약 재배구에서 높은 결과를 보였으며 과육의 경도 역시 무농약 재배구에서 우수하였다(Table 3-43). 이는 유기재배 복숭아와 사과에서 보고된 결과와 일치하며 이 결과에 의하면 화학적 비료와 농약을 사용하지 않고 농작물을 재배할 경우에는 과실 특유의 향기와 맛이 유지되며 저장성이 향상될 수 있다는 의견과 일치하는 것으로 판단되었다.

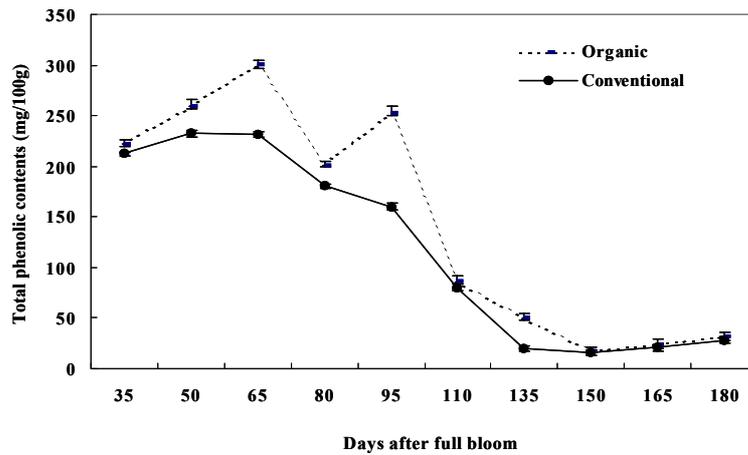


Fig. 3-43. Total phenolic contents of 'Niitaka' pear flesh in conventional and organic cultivation.

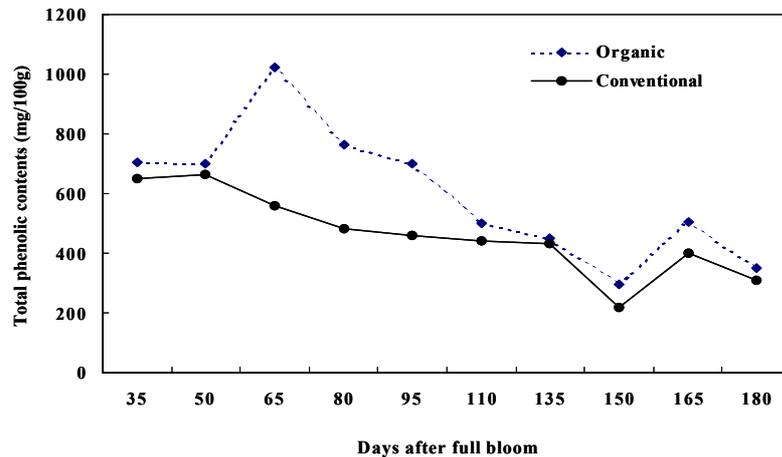


Fig. 3-44. Total phenolic contents of 'Niitaka' pear skin in conventional and organic cultivation.

생육기간 중 재배방법에 따른 과육 중 총 폴리페놀화합물의 함량을 보면 만개 후 35일에는 두 재배방법간에 큰 차이를 보이지 않았으나 만개 50일 이후부터는 큰 차이를 보이기 시작했다(Fig. 3-43). 관행재배구가 완만하게 증가하는 반면 무농약재배구는 급격하게 증가하여 만개 후 65에는 관행재배구와의 함량이 90mg/100g 정도 차이를 보였다. 이 후 관행재배구는 만개 후 135일까지 지속적인 감소현상을 보였으나 무농약재배구는 감소, 증가를 보이면서 감소하여 수확기인 만개 후 150일 경에는 약간 높은 수준을 보였다. 과육의 총 폴리페놀화합물의 함량은 저장기간이 경과하면서 약간의 증가를 보였고 관행재배와 비교하여 무농약재배구가 높은 수준을 유지하였다.

과피의 총 폴리페놀함량은 역시 과육과 마찬가지로 무농약재배구가 전체적으로 높은 경향을 보였다(Fig. 3-44). 초기의 함량은 큰 차이를 보이지 않았으나 생육이 진전되어 만개 후 65일에는 큰 차이를 보였다. 그러나 무농약재배구의 경우 만개 후 65일의 큰폭의 증가현상을 제외하고는 생육이 진전되면서 과피의 총 폴리페놀함량은 감소하는 경향이었고 관행재배구 역시 수확기인 만개 후 150일 까지 완만한 감소를 지속하였다. 과피의 총 페놀화합물의 함량은 저장 기간동안에 증가하였다 다시 감소하였고 전체적으로 무농약재배구의 함량이 높게 유지되었다.

기존의 다른 연구의 결과들 역시 생육이 진전됨에 따라 과육의 폴리페놀화합물의 함량은 감소하는 경향이었고 대체적으로 무농약 재배구가 높은 함량을 보였다. Singh 등(2002)의 분석결과에 의하면 ‘풍수’에서 과피의 총페놀화합물의 함량이 생육초기에는 약간의 증가를 보이다가 수확기에 이르기까지 지속적으로 감소하였고 과육에서는 급격한 감소를 보이다가 그 이후 완만하게 감소하였다고 보고하였으며, ‘신고’와 ‘추황’에서의 변화는 거의 비슷한 양상을 나타냈는데 과피에서의 함량은 증가-감소-급격한 증가-급격한 감소를 보였고 과육에서의 함량은 초기 급격하게 감소한 후 서서히 감소하다가 과피에서와 같은 시기 즉 과실의 성장이 거의 멈춘 시기에 약간의 증가를 보이다가 다시 감소하였다고 하였다. 또한 세 품종 모두 과피의 총 페놀화합물의 함량이 과육의 함량보다 현저하게 높다고 보고하고 있는데 이 결과는 본 연구의 결과와도 일치하는 결과였다.

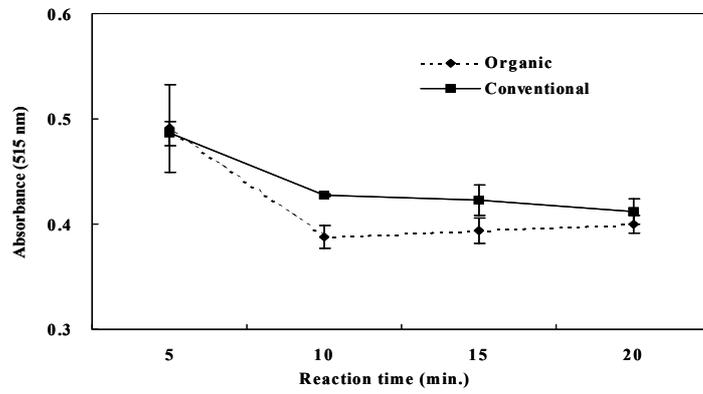


Fig. 3-45. Changes in the free radical level using DPPH solution by flesh extracts.

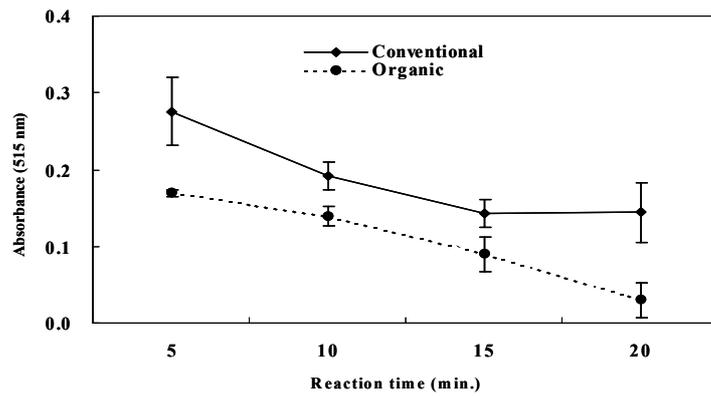


Fig. 3-46. Changes in the free radical level using DPPH solution by skin extracts.

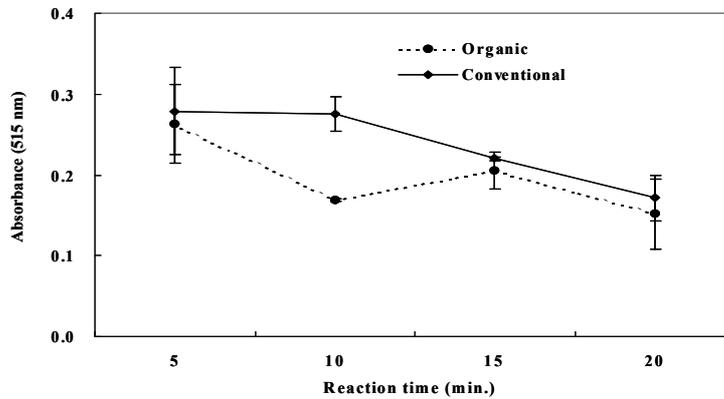


Fig. 3-47. Changes in the free radical level using DPPH solution by fruit juice.

DPPH를 이용해 과육의 메탄올 추출분획의 항산화활성을 측정한 결과 무농약재배구의 항산화활성이 관행재배와 비교하여 우수하였으며 과육의 DPPH에 대한 free radical 소거활성은 반응시간 10분이 경과한 후에는 모두 안정적이었다(Fig. 3-45).

과피의 메탄올 추출분획의 항산화활성은 20분 동안 지속적으로 감소하는 경향을 보였고 전체적으로 무농약재배구가 높은 free radical 소거능력을 보였다(Fig. 3-46). 이는 폴리페놀화합물의 함량이 많았던 무농약재배구에서 폴리페놀화합물이 DPPH 용액의 free radical 소거에 관여함을 보여준 결과였다.

본 실험에 이용된 DPPH 용액은 비교적 안정한 radical을 가진 화합물로 용액이 보랏빛을 띄고 있다. 이 화합물이 항산화성을 가진 화합물과 만나면 radical이 포획되어 색을 잃게 되는데, 이러한 원리를 이용하여 과실이나 채소의 항산화활성을 추적하는 가장 간결한 방법의 하나로 개발되어 널리 쓰이고 있는 것이다.

메탄올 추출물이 아닌 순수 과즙의 항산화활성을 측정한 결과는 Fig. 3-47과 같다. 위의 결과들(Fig. 3-45, 3-46)과 마찬가지로 무농약재배구의 항산화활성이 높은 경향을 유지하였다. 또한 과육의 메탄올 추출분획의 최소 흡광도가 0.4인 반면 순수과즙의 최소흡광도는 0.16을 기록하였다. 이러한 결과는 폴리페놀화합물이 주를 이룬 메탄올 분획에서 뿐만 아니라 그 밖의 물질들에서도 무농약재배구가 더 우수함을 보여준 결과였다.

제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 연도별 연구개발 목표의 달성도

1. 연도별 연구개발 목표와 범위

구분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
1 차 년 도	<ul style="list-style-type: none"> ● Y자 수형 과원을 위한 이동식 자동화 장치 기본 모델 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - SS기와 기존 고정식 장치의 문제점 탐색 - Y자 수형 이동식 장치의 기본 설계 및 살포 장치 개발 - Y자 수형 과원용 자동살포장치의 효율성 조사
	<ul style="list-style-type: none"> ● 케이블 이동식 자동살포장치와 친환경 자재 및 생물농약을 이용한 병·해충 방제효과 구명 	<ul style="list-style-type: none"> - 실내에서 친환경 자재 및 생물농약의 병·해충 방제효과 구명 - 자동살포장치의 병해충 방제 효율성 검증
	<ul style="list-style-type: none"> ● 관행과원과 친환경과원의 토양 비교분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 관행과원과 친환경과원의 토양특성조사

구분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
2 차 년 도	<ul style="list-style-type: none"> ● 덕식 수형 과원을 위한 이동식 자동화 장치 기본 모델 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 덕식 수형 이동식 장치의 기본 설계 및 살포 장치 개발 - 덕식 수형 과원용 자동살포장치의 효율성 조사
	<ul style="list-style-type: none"> ● 케이블이동식 자동살포장치와 친환경 자재 및 생물농약을 이용한 병·해충 방제효과 구명 	<ul style="list-style-type: none"> - 실외에서 친환경 자재 및 생물농약의 병·해충 방제효과 구명 - 자동살포장치의 병해충 방제 효율성 검증
	<ul style="list-style-type: none"> ● 친환경 농법 수행을 위한 토양 환경 기준설정 	<ul style="list-style-type: none"> - 관행과원과 친환경과원의 토양비교분석을 통한 토양평가지수설정 - 토양평가지수를 이용한 관행과원의 토양 실태 평가

구분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
3 차 년 도	<ul style="list-style-type: none"> ● 케이블이동식 자동화 장치를 이용한 효율성 및 생산성 검증 연구 	<ul style="list-style-type: none"> - 케이블이동식 자동살포장치를 이용한 살균제 및 살충제 종류별 분무 효율 조사 - 농업인 대상 시연회 및 특허출원
	<ul style="list-style-type: none"> ● 케이블이동식 자동살포장치를 이용한 친환경자재와 생물농약을 이용한 방제력 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 생력 자동화 병·해충 방제 프로그램 완성 - 케이블 이동식 자동살포장치를 이용한 병·해충 방제 기술 구축 완성
	<ul style="list-style-type: none"> ● 친환경 농법 수행을 위한 토양 개량 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 유산균 첨가 퇴비와 키틴분해 미생물 첨가 퇴비가 토양환경 변화에 미치는 영향 조사 - 기능성 퇴비를 이용한 토양 개량이 과실 품질에 미치는 영향 조사

2. 연구개발목표의 달성도

1) 케이블 이동식 자동 살포장치 개발

배 과원 생력화를 위한 케이블 이동식 자동살포장치 개발은 과수재배에서 가장 심각한 문제로 대두되고 있는 고령화로 인한 노동력 감소문제 해결에 탁월한 해결책을 제시한 것으로 판단된다. 본 연구에서 개발한 케이블 이동식 살포장치는 배 재배 농가의 대부분을 차지하는 Y자형과 덕식 수형을 이용함으로써 농가의 시설 투자비에 대한 부담을 줄인 설비로 앞으로의 농가 시설 보급 또한 용이할 것으로 여겨진다. 면적이 1ha인 과원을 기준으로 하여 케이블 이동식 자동 살포장치를 이용하여 약제를 살포하는 경우 Y자형 과수원에서는 5분, 덕식 과수원에서는 3.6분이 소요되는 반면 기존의 SS기를 이용하는 경우 2시간이 소요되었다. 이는 과수원 운영에 있어 가장 많은 시간이 소요되는 병해충 방제 시간을 획기적으로 단축시키는 물론 SS기로는 방제가 불가능 했던 강우 직후의 방제가 가능하여 방제 효율을 높일 수 있게 되었다. 따라서 당초에 계획하였던 연구 목표를 달성한 것으로 판단된다(목표 달성도 100%).

2) 자동화 살포장치를 이용한 생력·친환경 병해충 종합관리

유기농자재가 병해충 방제에 미치는 효과를 시험한 결과 병해충 방제면 보다는 과실품질 증진효과에 긍정적으로 반응하는 농가가 더 많다는 결과를 얻었다. 또한 배 과원 주요 병해충에 대한 유기농 자재의 실내시험 및 포트실험 결과를 비롯하여 기존에 등록되어 있는 생물농약의 효율을 검증하여 최종적으로 생력 자동화 병해충 방제 프로그램(안)을 완성하였다(목표 달성도 100%).

3) 토양개량제에 의한 친환경 재배기술 개발

관행과원과 친환경과원의 토양특성 및 수체생장, 과실품질에 관한 조사결과를 토대로 친환경 농법수행을 위한 토양환경 기준을 설정하여 과원 토양종합평가 진단표를 완성하였다(목표달성도 100%). 또한 토양개량 기술개발의 일환으로 실시한 유산균 첨가퇴비와 키틴분해 미생물 첨가 퇴비가 과실 품질에 미치는 효과를 조사한 결과 이러한 기능성 퇴비는 과원의 토양 환경 개선은 물론 과실품질 향상에 도 효과가 있음을 확인하였다(목표달성도 100%).

제5장 연구개발결과의 활용계획

1. 활용분야

- 케이블 이동식 자동살포장치의 활용은 관행 SS기 사용과 비교하여 농약의 사용을 획기적으로 줄일 수 있어 친환경과실생산을 위한 프로그램 실천에 많은 도움이 될 것으로 판단된다.
- 농가에서 사용되고 있는 각종 유기농 자재의 효율 검증은 불필요한 자재 살포에 대한 시간 및 노동력을 절감할 수 있는 근거를 제시하였으며 본 연구에서 작성한 친환경방제력의 활용은 친환경, 안전농산물을 추구하는 소비자의 요구에 부합하는 과실생산에 기초가 될 수 있을 것으로 기대된다.
- 과원 종합 평가 진단표는 친환경농법 수행을 위한 과원의 효과적인 점검을 통해 문제점에 대한 빠른 개선을 함으로써 고품질의 친환경 과실생산을 가능하게 할 것으로 예상된다.

2. 활용방안

- 케이블 이동식 자동살포장치
 - 대농민 교육을 통한 시연회를 개최
 - 유관기관의 협조를 통해 각 시·군 기술센터로의 보급
 - 정부지원사업으로의 확대를 통한 시설 보급
- 농민교육 및 심포지엄 개최를 통한 친환경방제력 보급
- 농민신문을 비롯한 언론 매체를 이용한 친환경 방제력 보급
- 과원종합평가진단표를 통한 과원 컨설팅 실시

제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

신제타의 적정물량살포기술(Opti-spray)법 : 일반 관행농가에서 사용중인 SS기(Speed Sprayer)에 Lechler Drift-reducing Flat Fan(Type ID 90) 노즐과 분무압력 조절로 살포하는 약제의 입자마다 공기방울이 주입되어 약제의 부착력을 높이고 공중 비산량을 적게하여 환경부하를 적게 하여 주는 기술이 개발되어 사용중이다. 즉 일정면적에 소요되는 농약의 양을 일정하게 하고 살포시 희석하는 물의 양을 적게하여 공중에 비산하여 목적물 이외로 분산되는 양을 적게하며, 분산되는 입자의 크기가 일정하여 공중에서 기화하는 양과, 지면에 바로 낙하는 양을 적게하여 방제작업에 소요되는 시간, 인력 등 경제성을 높이는 방제방법이다. 특히 유럽 여러 국가중 독일에서는 방제작업시 살포되는 농약이 비산하는 지상높이까지 규제하여 Safety Zone을 설정하는데 우리나라 관행 농가의 경우 독일 규정에 의하면 과원에 인접한 강, 호수 등이 50m 이상 떨어져 있어야 하지만, 이 기술의 도입한 경우는 5m 정도의 구역으로 농지 이용효율을 높일 수 있다.

제7장 참고문헌

- Acea, M.J. and T. Carballas. 1996. Microbial response to organic amendments in a forest soil. *Biores. Technol.* 57:193-199.
- Anderson, J.P.E. and K.H. Domsch. 1989. Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. *Soil Biol. Biochem.* 21:471-479.
- Atkinson, D. 1980. The distribution and effectiveness of the roots of tree crops, In: J. Janick (ed). *Horticultural Reviews*. AVI, Westport, Conn. Vol.2. pp.425-437.
- Badr EL-Din, S.M.S., M. Attia, and S.A. Abo-Sedera. 2000. Field assessment of composts produced by highly effective cellulolytic microorganism. *Biol. Fertil. Soils* 32:35-40.
- Barber, D.A. and K.B. Gunn. 1974. The effect of mechanical forces on the exudation of organic substances by the roots of cereal plants grown under sterile conditions. *New Phytologists* 73:39-45.
- Barber, D.A. and J.M. Lynch. 1977. Microbial growth in the rizosphere. *Soil Bio. and Biochem.* 9:305-308.
- Bhella, S. and E. Wilcox. 1989. Lime and nitrogen influence soil acidity, nutritionnal status, vegetative growth and yield of muskmelon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:606-610.
- Bolton, H.Jr., L.F. Elliot, and R.I. Papendick. 1985. Soil biomass and selected soil enzyme activities: effect of fertilization and cropping practices. *Soil Biol. Biochem.* 17:297-302.
- Bottmer, P. 1985. Response of biomass to alternate moist and dry conditions in a soil incubated with ^{14}C - and ^{15}N - labelled plant material. *Soil Biol. Biochem.* 17:297-337.
- Boyer, J. and H.L. Rui. 2003. Antioxidants of apples. *New york fruit quarterly.* 11:11-15.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 1999. *The Nature and Properties of Soil*, 12th ed.

- Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. U.S.A.
- Brendecke, J.W., R.D. Axelson, and I.L. Pepper. 1993. Soil microbial activity as indicator of soil fertility: long-term effects of municipal sewage sludge on arid soil. *Soil Biol. Biochem.* 25:751-758.
- Buban, T. and M. Faust. 1982. Flower bud induction in apples trees : Internal control and differentiation. *Horticultural Review* 4:174-203.
- Burda, S. and W. Oleszaw. 2001. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *J. Agric. Food Chem.* 49:2774-2779.
- Campbell, C.A., A.P. Moulin, K.E. Bowren, H.H. Janzen, L. Townleysmith, and V.O. Biederbeck. 1992. Effect of crop rotations on microbial biomass, specific respiratory activity and mineralizable nitrogen in a black chernozemic soil. *Can. J. Soil Sci.* 72:417-427.
- Carbonaro, M. and M. Mattera. 2001. Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels in organically and conventionally grown peach (*Prunus persica* L., cv. Regina bianca) and pear(*Pyrus communis* L., cv. Williams). *J. of Food chem.* 72:419-424.
- Chang, T.H., Y.J. Cho, J.H. Ryu, I.Y. Kim, T.H. Lim, and M.Y. Kim. 1998. A cause of leaf chlorosis in peach trees (*Prunus persica*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:721-726.
- Choi, J., D.H. Lee, C.L. Choi 2000. Effect of organic fertilizer application on the chemical properties of the orchard soils and apple yield. *J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert.* 33:393-397
- Choi, J.H., H.S. Suh, J.J. Choi, H.S. Park, W.S. Kim, and S.H. Lee. 2003. Anatomical observation on stone cell formation in fruit flesh of asian pear 'Nittaka'. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:885-888.
- Cronin, D., Y. Moenne-Loccoz, C. Dunne, and F. O. Gara. 1997. Inhibition of egg hatch of the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* by chitinase- producing bacteria. *Eur. J. Plant Pathol.* 103:433-440.
- 최두희. 1999. 유기, 자연농업 실시농가의 기술체계화 연구. 농촌진흥청 농과원 보고서.

- 최영수. 1995. 길항 미생물 제재의 처리가 작물의 생육과 수량에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 석사학위논문.
- 최종승. 1989. 사과 과실 내 칼슘축적에 미치는 요인에 관한 연구. 충남대 박사학위 논문.
- Darbyshire, J.F and M.P. Greaves. 1973. Bacteria and protozoa in the rhizosphere. *Pesticide Science* 4:349-360.
- DeEll, R. and K. Prange. 1992. Postharvest quality and sensory attributes of organically and conventionally grown apples. *HortScience* 27:1096-1099.
- Elamin. M. and E. Wilcox. 1986. Effect of soil acidity and magnesium on muskmelon leaf composition and fruit yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:682-685.
- Faust. M., C.B. Share and C. B. Smith 1968. Investigation of corking disorders of apples II. Chemical composition of affected tissues. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92:82-88.
- Ferguson, I.B. 1984. Ca^{2+} in plant senescence and fruit ripening. *Plant Cell Env.* 7:477-489.
- Ferree, D.C. 1994. Root distribution following 9 Years of root-pruning 'Melrose'/M.26 apple trees. *HortScience* 29:76-78.
- Gerretsen, F.C. 1948. The influence of microorganisms on the pyhosphate intake by the plant. *Plant and Soil* 1:51-81.
- Glenn. D.M., S.S. Miller. and M.A. Habecker. 1987. Effect of soil management and calcium nitrate fertilization on the availability of soil nitrate and cations in an eastern apple orchard. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 436-440.
- Goh, H.G., D.R. Choi, H.S. Kim, Y.H. Lee and K.N. Hwang, 1995. Survey on the microanimals in crop fields of organic farming. *RDA. J. Agri. Sci.* 37:371-375.
- Goyal, S., M.M. Mishira, I.S. Hooda, and R. Sinsh. 1992. Organic matter-microbial biomass relationships in field experiments under tropical condition: effect of inorganic fertilization and organic amendents. *Soil*

- Boil. Biochem. 24:1081-1084.
- Grasmanis, V.O. and G.R. Edwards. 1974. Promotion of flower initiation in apple trees by short exposure to ammonium ion. *J. Plant Physiol.* 1:99-105.
- Grubinger, V.P. 1992. Organic vegetables production and how it related to LISA. *Horticulture Sci.* 27:759-760.
- Harris, R.F., D.F. Bezdicek. 1994. Descriptive aspects of soil quality/health. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Stewart, B.A. (Eds.), *Defining Soil Quality for Sustainable Environment*, pp.23-35. SSSA, special publication No. 35. Madison, WI, USA.
- Heinicke, D.R. 1975. High density apple orchards planning, training and pruning. *Agriculture Hand Book.* p.458. USDA.
- Himelrick, D.G., McDuffie, R.F. 1983. The calcium cycle: Uptake and distribution in apple trees. *HortScience* 18:147-150.
- Himelrick, D.G. 1981. Determination of total and ionic calcium in apple leaf and fruit tissues. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106:619-621.
- Hollman, P.C.H. and M.B. Katan. 1999. Dietary flavonoids : intake, health effects and bioavailability. *Food Chem. Toxicol.* 37:937-942.
- 한남용, 정순애. 1991. 유기농업과 과수재배. 한국유기농업환경연구회. pp.189-275.
- Janzen, R.A., F.D. Cook, and W.B. McGill. 1995. Compost extract added to microcosms may stimulate community-level controls on soil microorganisms involved in element cycling. *Soil Biol. Biochem.* 27:181-188.
- Jo, I.S., Y.K. Jo, H.Y. Jeon, H.Y. Lee and K.T. Um, 1993. Effects of hardpan breaking practices on the physical properties of the planosol-like orchard soil and yields of pear. *RDA. J. Agri. Sci.* 35:256-260.
- Johnson, A.M. and G.D. Hoyt. 1999. Changes to the soil environment under conservation tillage. *HortTechnology* 9:380-393.
- 조한규. 1995. 조한규의 자연농업(과수재배). 농림수산정보센터. pp.102-112.
- 장태현, 조용진, 류중호, 김익열, 임태현, 김미영. 1998. 복숭아 잎 황화 현상의 원인. *한국원예학회지* 39:721-726
- Karlen, D.L., N.C. Wollenhaupt, D.C. Erbach, E.C. Berry, J.B. Swan, N.S. Eash,

- and J.L. Jordahl. 1994. Crop residue effects on soil quality following 10-years of no-till corn. *Soil Tillage Res.* 31:149-167.
- Kim J.M. 2000. Economic performance of organic farms in europe. *Korean J. Organic Agri.* 8:1-16.
- Kim K.S., Y.W. Kim, M.C. Lee, H.W. Kim. 1987. Effects of pesticides on soil microflora. (I) Effects of pesticides on microflora, soil respiration and enzyme activity in soil. *J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert.* 20:375-385.
- Kim K.S., Y.W. Kim, J.A. Kim, H.W. Kim. 1988. Effects of pesticides on soil microflora. (II) Effects of herbicides on microflora and enzyme activity in soil. *J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert.* 21:61-71.
- Kim, J.G., S.B. Lee, and S.J. Kim. 2001. The effect of Long-term Application of Different Organic Material Sources on Soil Physical Property and Microflora of Upland Soil. *J. Kor. Soil Sci. Fert.* 34:365-372.
- Kozlowski, T.T. 1971. Growth and development of trees. Academic Press. London, New York. USA. pp.22-27.
- 김용안. 1986. 배나무 주요 병해충 발생실태와 대책. 호남식물보호조절연구회. 식물 보호와 조절. pp.16-26.
- 강보구. 2002. 포도원 토양관리를 위한 호밀재배 효과, 연구와 지도 43:12-15.
- 김규래. 1973. 질소의 시용수준이 사과나무의 영양생장 및 과실의 품질과 생산에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 김기열. 1995. 생육후기 침수처리가 사과 후지품종의 과실성숙 및 품질에 미치는 영향. 충남대 박사학위 논문. 김점국 등. 1999. 현장체험 및 애로과제 발굴 보고서(원예분야 : 배) 농촌진흥청. pp.56-61.
- 김용안. 1986. 배나무 주요 병해충 발생실태와 대책. 호남식물보호조절연구회. 식물 보호와 조절. pp.16-26.
- 김승환, 임정연, 한광남, 이상규. 1997. 과수에 대한 유기자연 농업자재 효과구명. 농업과학기술원 시험연구사업보고서(작물보호부편):58-62.
- 공혜숙. 1996. 계분, 톱밥 및 왕겨사용이 토양미생물 활동상에 미치는 영향. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- Lea, A, G.H., and F.W. Beech. 1978. The phenolic of ciders: effect of cultured

- conditions. J. Sci. Food Agri. 29:493-496.
- Lee, S.H. and W.S. Kim. 2001. Influence of organic matter content in orchard soils on leaf mineral content, root growth, and fruit quality of pear (*Pyrus pyrifolia*). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:444-448.
- Lee, C.Y. and N.L. Smith. 2000. Apples: An important source of antioxidants in the american diet. New york fruit quarterly. 8:8-10.
- Lee, S.H., W.S. Kim, K.Y. Kim, T.W. Kim, H. Whuangbo, W.J. jung, and S.J. Jung. 2003. Effect of chitin compost incorporated with chitinolytic bacteria and rice bran on chemical properties and Microbial community in pear orchard soil. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:201-206.
- Lim, B.S., D.S. Chung, H.K. Yun, Y.S. Hwang, and J.P. Chun. 2005. Symptomts of freezing injury and mechanical injury-induced fruit rot in 'Niitaka' pear fruit(*Pyrus pyrifolia* Nakai) during low temperature staorage. J. Kor. Hort. Technol. 23:282-286.
- Lesinger, T. and R. Margraff. 1979. Secondary metabolites of the fluorescent pseudomonads. Microbiol. Rev. 43:422-442.
- Lodovici, M., F. Guglielmi, M. Meoni and P. Dolara. 2001. Effect of natural phenolic acids on DNA oxidation in vitro. Food Chem. Toxicol. 39, 1205-1210.
- 이상규, 김한명, 엄명호, 김승환. 2000. 유기 자연농법 활용자재의 특성검정. 대형공동과제 연구보고서 pp.1-49.
- 이승찬. 1998. 배 병해충의 발생생태와 종합관리 기반조성 연구. 농업특정과제 제 3차년도 완결보고서, 농촌진흥청. p.136.
- 이창훈. 1995. 토양미생물에서 생리활성 성분의 분리 및 구조 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 임열재. 1998. 충주호 주변 사과원의 재배연수에 따른 토양과 엽중 무기성분 함량 비교. 한국원예학회지 39:442-445
- Manna, M.C. and M.V. Singh. 2001. Long-term effects of intercropping and bio-litter recycling on soil biological activity and fertility status of sub-tropical soils. Biores. Technol. 76:143-150.

- Martin, J.K. 1973. The influence of rhizosphere microflora on the availability of 32p-myoinositol hexophosphate phosphorus to wheat. *Soil Biol. Biochem.* 5:437-483.
- Marina C. and N. Stefano. 2002. Modulation of antioxidant compounds in organic vs conventional fruit. *J. Agric. Food Chem.* 50:5458-5462.
- McGill, W.B., K.R. Cannon, J.A. Robertson, and F.D. Cook. 1986. Dynamics of soil microbial biomass and water soluble organic carbon in Breton L. after 50 years of cropping to two rotations. *Can. J. Soil Sci.* 66:1-19.
- Miller. S. and D. Glinn. 1985. Influence of various rates of Ca(NO₃)₂ fertilizer and soil management on young apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:237-243.
- Moing, A., B. Lafargue, J.M. Lespinasse, and J.P. Gaudillere. 1994. Carbon and nitrogen reserves influence tree shoot. *Scientia Horticulture.* 57:99-110.
- Monselise, S.P. and E.E. Goldschmidt. 1982. Alternate bearing in fruit trees. *Hort. Rev.* 4:128-173.
- Nicolas, J.J., F.C. Richard-Foret, P.M. Goupy, M.J. Amoit and S. Aubert. 1994. Enzymatic browning reactions in apple and apple products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 34:109-157.
- 농촌진흥청. 1999. 유기·자연농업 기술지도자료집.
- Packer, I.J. and G.J. Hamilton. 1993. Soil physical and chemical changes due to tillage and their implications for erosion and productivity. *Soil Tillage Res.* 27:327-339.
- Perucci, P. 1992. Enzyme activity and microbial biomass in a field soil with municipal refuse. *Biol. Fertil. Soil* 14:54-60. Pessarakli M. 1994. *Handbook of Plant and Crop Physiology*. Marcel Dekker, Inc. pp.193-221.
- Poovaiah, B.W. 1988. Calcium and senescence. p.369-389. In: L.D. Nooden and A.C. Leopold (eds.). *Senescence and aging in plants*. Academic Press, London.
- 박홍섭, 오광인, 박준근. 1999. 환경농법에 의한 사과생산실태 및 경영개선. *한국유기농업학회지* 7(2):1-16.

- Ranadive, A.S. and N.F. Haard. 1973. Chemical nature of stone cells from pear fruit. *J. Food Sci.* 38:331-338.
- Rao, A.V., K. Bala, and J.C. Tarafdar. 1990. Dehydrogenase and phosphatase activity in soil as influenced by the growth of arid-land crops. *J. Agric. Sci.* 115:221-225.
- Rodríguez-Kábana, R. 1986. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *J. of Nematology* 18:129-135.
- Ros, M., M.T. Hernandez, and C.G. 2003. Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by amendments. *Soil Biology & Biochemistry* 35:463-469.
- 노희명, 박진면, 김기열. 1995. ‘쓰가루’ 사과나무의 잎수분 포텐셜, 엽중무기성분, 뿌리활성과 근권의 화학 환경에 미치는 용존산소의 영향. *한국원예학회지* 36:493-499.
- Sarathchandra, S.U., R.N. Watson, N.R. Cox, M.E. di Menna, J.A. Brown, G. Burch, and F.J. Neville. 1996. Effects of chitin amendment of soil on microorganisms, nematodes, and growth of white clover (*Trifolium repens* L.) and perennial ryegrass (*Loium perenne* L.). *Biol. Fertil. Soils* 22:221-226.
- Schubert, S.Y., E. P.Lansky, and I. Neeman. 1999. Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. *J. Ethnopharmacol.* 66:11-17.
- Singh, R., K.C. Murthy and G. Jayaprakasha. 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*P. granatum*) peel and seed extract using in vitro models. *Agric. Food Chem.* 50:81-86.
- Stebbins, R.L. 1972. Calcium crystals in apple stem, petiole and fruit tissue. *HortScience* 7:492-493.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus chemistry: Genesis. Composition, Reactions*(2ed Edition.). Jhon Wiley and Sons. Inc., New York.
- Sundstrom, F. J. 1983. Influence of soil acidity on watermelon leaf tissue mineral concentration and yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:734-736.

- 석현덕, 장철수, 서영완, 1998. 목질탄화물의 농축산업적 이용현황과 전망. 목포대학교 심포지엄 pp.129-150.
- Tarafdar, J.C. and A. Jungk. 1987. Phosphatase activity in the rhizosphere and its relation to the depletion of soil organic phosphorus. *Biol. Fertil. Soils.* 3:199-204.
- Thompson, G. and J. Kidwell. 1998. Explaining the choice of organic produce : Cosmetic defects, prices, and consumer preference. *American Journal of Agricultural Economics*, 80:277-287
- Torikata, H.T. 1976. Physiological disorder and counter-measure of fruit tree. *Seimongtoushinkai Publ.* pp.236-241.
- Toor, R.K., G.P. Savage, and C.E. Lister. 2005. Antioxidant activities of New zealand grown tomatoes. *International Journal of Food Science and Nutrition* in press.
- Vogt, W. and H. Buchenaver. 1997. Enhancement of biological control by combination of antagonistic fluorescent *Pseudomonas* strains and resistance induces against damping off and powdery mildew in cucumber. *J. Plant Diseases and Protection* 104:272-280.
- Wang, L., T.C. Yieh, and I.L. Shih. 1999. Production of antifungal compounds by *Pseudomonas aeruginosa* K-187 using shrimp and crab shell powder as a carbon source. *Enzyme and Microb. Technol.* 25:142-148.
- Wang, S.Y. and H. Jiao. 2000. Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen. *J. Agric. Food Chem.* 48:5677-5684.
- Watkins, C.B., J.E. Harman, I.B. Ferguson, and M.S. Reid. 1982. The action of lecithin and calcium dips in the control of bitter pit in apple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107:262-267.
- Weinbaum, S.A., K.A. Southwick., T.T. Shackel., W. Krueger., and J.T. Yeager. 1989. Photosynthetic photon flux influences macroelement weight per unit of leaf area in prune tree canopies. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:720-723.

- Weon, H.Y., J.S. Kwon, Y.K. Shin, S.H. Kim, J.S. Suh, and W.Y. Choi. 2004. Effect of composted pig manure application on enzyme activities and Microbial Biomass of soil under chinese cabbage cultivation. Korean J. Soil Sci. Fert. 37:109-115.
- Westwood, M.N. 1993. Temperate-zone pomology(3th ed.). : Physiology and culture. Timber press, Inc., Portland, Oregon, USA.
- Yoon S.W., J.H. Lee, 2000. An analysis on organic farming management. Korean J. Organic Agri. 8:17-38.
- 양창열. 1997. 복숭아순나방의 온도 의존적 발육과 성충 발생시기 예찰. 전남대학교 석사학위논문, p.35.
- Zacheo, G., T.B. Zacheo. 1986. Generation of superoxide anion and superoxide dismutase activity in tomato plants infected by nematodes. In Superoxide and Superoxide Dismutase in Chemistry, Biology and Medicine; Rotilio, G., Ed.; Elsevier Science Publishers: Amsterdam. pp.322-325.

부표 1 도면

부표 II

과원 종합평가 진단표

※ 최의문선생 농장 (나주시 왕곡면 덕산리 327-5)

(2006년 4/6 월)

세 부 요소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 38점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	③	4	5		교체중
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④+	5		미스트, 파이프지지대
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③+	4	5		밀식장해
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③	4	5	결과지노화	소계 35.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5	착과후 추비	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	4회 예초	
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5	혹성병 심합, 배나무이 조금	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	②+	3	4	5	17~18회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5	20%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	자연농업자재	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 73.5 점		

특기사항:
1. 품종 및 면적: 신고 23년생, 풍수, 추황 15~20년생, 10,000평
2. 저지대 암거배수 설치
3. 조피현상, 윤문병 현상 많이 발생. 그 외 꽃눈고사 많음.
4. 과다결실의 경우 조기낙엽 발생, 꽃눈고사 가능성에 유의해야 하고 결과지노화가 되었으므로 젊은가지로 교체 요망.
5. 착과 불량 과원, 착과 증진제 필요

※ 최창연선생 농장 (나주시 왕곡면 덕산리 371-5)

(2006년 4/6 월)

세 부 요소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 29 점	
	② 배수시설	5	1	2	③	4	5		논답 과원 배수 불량
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤		스프링클러
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④+	5		미스트, 파이프지지대
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③	4	5		밀식장해
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③	4	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	④+	6	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③	4	5	결과지노화	소계 37 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	자연초생	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5	배나무이 조금	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	②+	3	4	5	17~18회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5	20%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 66 점		

특기사항:
1. 품종 및 면적: 신고 35~40년생 3,000평, 10년생 1,500평, 수분수(금춘추, 풍수, 추황)
2. 조피현상, 윤문병 현상 많이 발생. 그 외 꽃눈고사 많음.
3. 과다결실의 경우 조기낙엽 발생과 꽃눈고사 가능성에 유의해야 하고 결과지노화가 되었으므로 젊은 가지로 교체 요망.
4. 휴면기에 심토파쇄를 권장함(3월 이전까지).
5. 100톤 물탱크 치하여 저온피해시 대비, 활성수 자재를 구입하여 활성수를 제조하여 사용함을 권장
6. 조피제거후 기계유제의 철저한 살포로 월동 충밀도 감소 필요

과원 종합평가 진단표

※ 박근수선생 농장 (나주시 왕곡면 덕산 589-11)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	4	⑤	소계 44 점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤	
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤	
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	4	④+	5	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④+	5	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④+	5	소계 46 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	4	⑤	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	4	⑤	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④+	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	⑤	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 90 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고 4,600평
 2. 꽃눈고사 거의없다. 수확후 11월 중순경 병소 0.5~1% 살포
 3. 기계유제, 유황합제 살포시 약물이 흐르지 않도록 3회 중복살포 실시.
 4. 젊은 결과지 배치로 품질좋은 과실 수확 가능함.
 5. Mg 과다로 고토석회의 사용을 피하고 농용석회나 폐화석을 권장함.
 6. 석회유황합제의 지연살포로 착과 불량, 착과 증진제 필요.

※ 한세종선생 농장(나주시 왕곡면 양산 390-1)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 35 점
	② 배수시설	5	1	②	3	4	5	
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤	
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥	8	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③	4	5	소계 35.5점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5	
	③ 잡초 관리	5	1	2	③+	4	5	
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5	
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 70.5 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고 30~35년생, 6,000평
 2. 영양제: '맛나'+'비안나'+'목초액' 등 월 2회 사용
 3. 점질토양이여서 배수 극히 불량하므로 유공관 매설을 권장함.
 4. 결과지 노목화 되었으므로 젊은 가지 유인으로 결과지 갱신 권장함.
 5. 착과 증진제 필요
 6. 안테나 수분수 제거하고 측지고점으로 갱신 권장.

과원 종합평가 진단표

※ 김병근선생 농장 (나주시 왕곡면 양산 452)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	소계 36.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	③+	4	5		수원없음
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		파이프고정
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5	결과지교제중	소계 39.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④	5	병 미약	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5	12회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	자연농업자재	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④+	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	76 점	

특기사항:
1, 품종 및 면적: 신고 20년생, 47년생, 4,500평
노목원은 고집갱신하였음.
2, 노목이어서
조피현상이 심하므로
조피제거 및 기계유제와
유황합제의 철저한 살포로
월동해충(까치벌레, 배나무
이 등)의 밀도를 낮추어야
함.
3, 잡초는 년 4회
트랙터로 예초진행.
4, 시비는 작과량에 따라
시비량 조절.

※ 고의남선생 농장 (나주시 왕곡면 양산 107)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	소계 38.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	④	5		저지대 배수불량
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤		스프링쿨러
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③	4	5		결과지 파다
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5		소계 43 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④	5	병 미약	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5	12회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	자연농업자재	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤	14~16Bx	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	⑤		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	81.5 점	

특기사항:
1, 품종 및 면적: 신고 5년, 10년, 20년, 30년생으로
분포, 3,300평
2, 저지대 유공관
매설하여 배수문제를 해결.
3, 저장중
노루지착생분지 동북현상
나타남.
4, 결과지
노화되었으므로 젊은 가지
유인으로 갱신 권장함.
5, 과충엽이 너무
무성함으로 꽃눈전정을
권장함.

과원 종합평가 진단표

※ 박노진선생 농장 (나주시 왕곡면 신가리 200)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④+	5	소계 42.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	④+	5		
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		인산 및 미네랄 과다
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④+	5		파이프고정
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		광투과율 20%
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	4	⑤		무농약, 저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	③+	4	5	결과지 노화	소계 39 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	②	3	4	5	혹성, 깍지 벌레 심함	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5	9회살포	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	4	⑤		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	4	⑤	자연농업자재	
	⑨ 품 질	5	1	2	③	4	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5	연화현상	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	81.5 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고, 추황, 원황, 무농약 1,500평, 저농약 4,000평
 2. 시비요령: 7월 작과량에 따라 황산가리 시비(4,000평 기준으로 30포)
 3. 교미교란제로 해충 방제 효과 좋음.
 4. 응애방제: 인산칼슘 1,000배액+누룩균 1,000배액+목초액 300배 함께 살포시 응애의 확산 억제가능.
 5. 결과지 노화현상이 많으므로 짧은 가지 유인을 권장함.
 6. 축분퇴비 및 친환경 자재의 과다 사용으로 인산 및 K, Ca, Mg 등 과량되어 토양화학성이 악화되었음

※ 권순철선생 농장 (영암군 도포면 수산리)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	소계 37.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	4	⑤		파풍망
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		적음
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④	5	절단전정	소계 35.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5	혹성병 중	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5	13회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④+	5	수분수 30%	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	4	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤	과형 좋음.	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④+	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	73 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고 70%, 추황 15%, 원황 15%, 10년생, 8,000평
 2. 경사지역서 냉해 피해 없다
 3. 경사지역서 토사유실 방지를 위해 초생재배 권장
 4. 시비량은 작과량에 따라 조절 시비.
 5. 과일 하나하나가 작품(추황도 수매가 적음)
 6. 주간거리가 너무 적으므로 과감한 간벌을 권장함

과원 종합평가 진단표

※ 나병기선생 농장 (나주시 금천면 오강 4구)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④+	5		소계 44 점
	② 배수시설	5	1	2	3	④+	5		
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④+	5	K, P ₂ O ₅ 과다	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	4	⑤	미스트, 과풍망	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④+	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③	4	5	도장지 많음	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④+	5		소계 42점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5	혹성병 심함	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5	14회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	4	⑤		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④+	5	5%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합	계	100	I	II	III	IV	V	합계	86 점

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고 15년생, 3,200평
2. 기상재해 대비 방풍망 설치, 자동 미세살수장치 설치
3. 오계비트(유기물 65%, NPK 6%, 유기칼슘 9%)50포*25kg 살포
4. 저지대 배수 불량지 유공관을 매설하여 배수 해결
5. 수피 매끄럽고, 수관밀은 벗질벌칭, 밀식장해지역 올해 간벌예정
6. 추황, 원황 혹성병 피해 심함.
7. 개화기 혹성병 방제 시기 놓쳐 확산 되었음.(적기방제 주의요망)
8. 작과증진제 필요

※ 박정유선생 농장 (나주시 금천면 오강)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5		소계 39 점
	② 배수시설	5	1	2	3	④+	5	유공관매설	
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤	120m 관정	
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	5		소계 40점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5	혹성, 깍지 벌레 조금	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5	14회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5	15%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합	계	100	I	II	III	IV	V	합계	79 점

특기사항:

1. 품종 및 면적: 9~30년까지 다양함, 신고 , 추황, 금춘추, 3,000평
2. 유목 재식시 매딤후 우분퇴비 80여톤 투여후 로타리를 진행
3. 늪은 가지 결과지 과다하여 수량이나 품질 저하가능성
4. 유목 9년생 1.5*6m 재식거리로 밀식장해 우려되니 간벌진행 권장
5. 한두주정도 파피오염, 유사혹반 증상이 있음(바이러스 감염가능성).
6. 응에 방제대책으로 주간에 형겅으로 묶어놓고 페유를 도포

과원 종합평가 진단표

※ 나중필선생 농장 (나주시 봉황면)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5		소계 41 점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤	유공관 매설	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5	스프링클러로 교체중	
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5	경사지	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5	결과지 파다	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③	4	5	도장지 많음	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5		소계 41 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	요소염면시비	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5	혹성 중	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5	14회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5	15%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④+	5		
	⑨ 품 절	5	1	2	③	4	5	편형과 많음	
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5	Mg 결핍증세	
합	계	100	I	II	III	IV	V	합계	82 점

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고, 황금 각각 50%, 15년생, 3,000평
 2. 경사지 토사유실 방지위해 초생재배 권장
 3. 단과지 전정위주로 결과지 노화되었으므로 젊은 결과지 유인 권장
 4. 조피현상 엄중하므로 파다한 결실로 수세 약화 우려됨.
 5. 휴면기에는 한방 약제(부숙)를 사용하고 여름에는 혈분+골분+생선액비+녹즙+한방액비로 관주

※ 유상우선생 농장 (나주시 부덕동 146)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5		소계 39.5 점
	② 배수시설	5	1	2	3	④	5		
	③ 관수시설	5	1	2	③+	4	5	점적관수	
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5	결과지 중첩	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5		소계 39.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5	혹성+까지 벌레 조금	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5	2회+풍매	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5	15%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 절	5	1	2	③+	4	5	편형과 많음	
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5		
합	계	100	I	II	III	IV	V	합계	79 점

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 40년생 금촌추를 고집 갱신한 신고 15년차, 추황, 5,300평
 2. 노목화된 결과지 많고 중첩이 심하여 파다한 결과지 갱신이 필요함.
 3. 땅속의 가루 까지벌레 위로의 이동방제를 위해 주간부위에 4.5월에 파라치온 입제 1회씩 살포. 가루까지벌레는 주로 조피속에서 월동하므로 수확후나 휴면기 조피작업후 기계유제의 철저한 방제를 권장함.
 4. 수원이 부족함으로 점적, 스프링클러의 검용으로 물의 사용효과를 개선요망.

과원 종합평가 진단표

※ 이용학선생 농장 (나주시 부덕동 146-7)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 37 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5		스프링쿨러
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5		미스트장치
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		밀식장해
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 경지전정(젊은가지)	5	1	2	③	4	5	소계 37.5 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5		혹성 심함
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④+	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5		15%
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 74.5 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고 15~30년생 8,000평
2. 유기물 유박 700포 투입
3. 단과지 전정위주로 진행하여 결과지 노화가 심하므로 결과지 갱신 권장
4. 일부 배수불량 지역 유공관 설치 권장.
5. 결과지 파다로 수관 광투과율 낮아 습도가 높고 병 확산 억제 어렵다. 과감한 결과지 갱신 및 축벌이 필요함.

※ 이용민선생 농장 (나주시 부덕동 586)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④+	5	pH 7.3	소계 37.5 점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤	유공관	
	③ 관수시설	5	1	2	③+	4	5	점적	
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5	인산, K, Ca, Mg 파다	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10	3.6%	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	저농약	
과원 관리 (50점)	① 경지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5	결과지노목화	소계 38 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	BB 30포	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	예초 3회	
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5	혹성 중	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	3	5	14회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	③+	4	5	기형과 중	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 75.5 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 10~35년 신고 95%, 수분수로 풍수, 장식량, 면적 6,500평
2. 4월초 석회유황합제 5도액 충분히 살포하여 혹성병예방을 철저히
3. 결과지 노화 엄중, 젊은 가지 유인이나 예비지 전정으로 개선 요망.
4. 착과증진제 필요.
5. 수관하부 광환경 개선을 권장함.
6. 노목의 조피현상이 엄중하므로 휴면기 조피제거 작업후 기계유제의 철저한 살포로 월동 해충 방제 필요

과원 종합평가 진단표

※ 한경무선생 농장 (나주시 금천면 원곡 391)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	특기사항:
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	1. 품종 및 면적: 10~25년생 신고, 5,000평 2. 만삼길 고집 신고 꽃눈고사 심하다. 조생종 고집은 괜찮다. ** 꽃눈고사 원인: a, pH 5.8이하(갈습 부족) b, 배수불량 c, B 부족(0.5ppm이하), 7월 중하순, 10월 중순 분소 엽면시비, d, 흑성병 감염 3. 수관하부 벗겨밀침시 집게벌레의 피해 많다. 끈끈이를 주간에 설치하여 포획 4. 도장지 많고 밀식장해 증세 나타나기 시작하므로 간벌 대비 결과지 유인 확실히.
	② 배수시설	5	1	2	3	④+	5	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5	
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	5	10hr 소계 38.5 점 저온시 살수가동 조급 밀식 조급 많음 저농약 소계 41.5점 요소1포, CPK 50포 예초 7회 흑성 조금, 순나방 조금 12회 수출품 합격 률 70~80%
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④	5	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④+	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 80 점	

※ 김석남선생 농장 (나주시 봉황면 장성 516)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	특기사항:
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	1. 품종 및 면적: 17년생 신고. 수분수 안테나식 고집, 3,000평 2. 저온피해 없는 지역, 파다 작과로 수분수를 신고로 교체했음 3. 안테나식 고집은 수분수의 세력을 강하게 하고 수관에 그늘을 형성, 전체적으로 결실지의 세력을 약하게 하고 수광율을 낮춘다. 수분수 측지고점으로 갱신 권장. 4. 개화 20%시 살균제 살포, 수확후 살균제 1회, B 1회 수관살포진행. 5. 절단전정으로 측지 노화, 젊은 가지 유인으로 어린 결과지 확보요망.
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5	
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④+	5	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④+	5	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5	파풍망 소계 39 점 저농약 소계 35.5점 작과후 시비 예초 3회 흑성 중 11회 자연수분+별 EM제 2회 살포
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④+	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 74.5 점	

과원 종합평가 진단표

※ 임상우선생 농장 (나주시 봉황면 장성 516)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	소계 38.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5		점격
	④ 토양화학성	5	1	2	③+	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		저지대 저은피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③+	4	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5		도장지 다발
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④+	5	결과지교체중	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	금수강산 45 포, 퇴비50톤	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	예초 3회	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5	혹성병 미약	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	4	⑤	8회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5	바람들이	
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 80.5 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고 35년 4,000평
2. 노목으로 조피현상이 심하므로 휴면기 기계유제 및 4월초 석회유황합제의 철저한 살포로 병충해 밀도를 감소 권장
3. 결과지 과감한 갱신으로 수관 광환경 개선하였음.
4. 마사토여서 수직배수 양호하므로 스프링클러 관수시 효과 배로 상승.
5. 9회방제 시범농가

※ 임채수선생 농장 (나주시 봉황면 용전 530)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	소계 39 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5		스프링클러
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		병해피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④+	5	늘전정	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5	착과후 시비	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5	예초 4회	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5	혹성병 없음	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5	12회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5	3회	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 81 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고 7년, 18년, 14,000평
2. 금수강산 1,000포+자가퇴비 70톤 투입
3. 늘전정 진행으로 너무 잦은 결과지 교체로 나무가 스트레스를 받는다. 결과지는 4~5년 사용시 적당함
4. 휴면기 기계유제 및 석회유황합제의 월동병해충 방제 권장.

과원 종합평가 진단표

※ 임관체선생 농장 (나주시 봉황면 용전 355)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	소계 38 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤ 3hr		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5 점적관수		
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③	4	5 서리피해		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5 도장지 다발		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5	소계 40점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5 스테비아퇴비 750포		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5 4회 예초		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5 후성 심합		
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5 9회		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5 벌방사 18봉		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5 5%정도		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 78 점		

특기사항:

1. 품종 및 면적: 13, 20, 40년생 신고 7,000평
2. 토양 수직배수 양호하여 스프링클러로 교체하여 여름 고온기 수분수요를 충족하여 과실비대 촉진 및 나무의 조피현상발생을 감소 요망.
3. 과원에 설치된 기상예측 시스템을 활용하여 저온대비책을 마련 시급.
4. 노목원 조피제거 작업 실시하여 월동 해충의 시식처 제거 권장.
5. 조피제거후 기계유제, 석회유황합제 철저한 살포로 월동병해충 밀도 감소 권장

※ 백기동선생 농장 (나주시 봉황면 황용 118)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	소계 38 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	④	5		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④+	5 스프링클러		
	④ 토양화학성	5	1	2	③+	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5 경사지		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③+	4	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③	4	5 절단전정	소계 38.5 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5 금수강산 50포, 자가퇴비		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5 3회 예초		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5 후성 중		
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5 13회		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④+	5 청초액비, 생선액비		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5 얼룩과		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 76.5 점		

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고 5년생, 25년생 4,500평
2. 수관하부 벗질 멸청시 점목부위 노출되도록, 그렇지 않으면 점목부위에서 흡지(sucker)가 나오면서 나무의 세력이 약해진다
3. 백반석 가루 200포 투입하고 청초액비, 생선액비는 1차비대기 사용
4. 절단전정이고 또 절단부위 가지에 밀착해서 절단하면 유합이 잘된다.
5. 봉소 3년 1회씩 살포한다.

과원 종합평가 진단표

※ 최성용선생 농장 (나주시 봉황면 황용 191-6)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 36.5 점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤ 2hr	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④+	5 스프링클러	
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5 저지대 냉해피해	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③+	4	5	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③	4	5 도장지 다발	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10 적음	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약	
	⑩ 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④	5	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④	5	소계 35점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	
	④ 병해충 방제	5	1	②	3	4	5 흑성병 극심	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③	4	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	③+	4	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5 숯배 중	
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5 가지고사많음	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 71.5 점	

특기사항:
 1, 품종 및 면적: 신고 13년생 90%, 황금, 추황 10%, 7,200평
 2, 꽃눈고사, 가지 고사 많음.
 3, 토양 비옥도 낮고 수확량 적음.
 4, 토양 광물질 결핍 가능성이 크다...??? Ca, P, Mg, B 부족, 게다가 pH 낮은 강산성 토양 가능성... 토양분석 철저히 진행후 결론을 확정예정.
 5, 주위 흑성병 피해로 케원농가 발생, 병균 잠식처 많이 존재.

※ 정관승선생 농장 (나주시 봉황면 죽석 541-1)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	소계 43 점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④+	5 스프링클러	
	④ 토양화학성	5	1	2	③+	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④+	5 벗질연소, 파풍망	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	4	⑤	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5 도장지 중	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④	5	소계 43.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5 착과후 시비	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5 예초 4회	
	④ 병해충 방제	5	1	②	3	4	5 흑성병 극심	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5 15회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④+	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2		④+	5	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④+	5	
	합 계	100	I	II	III	IV	V	

특기사항:
 1, 품종 및 면적: 신고 13년생 대부분, 수분수 추황, 금촌추, 3,000평
 2, 수원부족으로 미스트장치 가동 못함. 올해 정부 지원금으로 관경 설치예정
 3, 밀식 장해 나타나기 시작함, 계획적인 간벌 대비 권장
 4, 단과지 전정이 많으므로 가지 유인 및 측지 결과로 전환 권장.
 5, 관찰에 유의하여 병적기방제를 실시 권장.

과원 종합평가 진단표

※ 정형기선생 농장 (나주시 봉황면 죽석 628-30)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 32.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	③+	4	3		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④+	5		
	④ 토양화학성	5	1	②	3	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	②	3	4	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③	4	5	소계 34.5 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5		
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	②	3	4	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	③	4	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 67 점	

특기사항:
1. 품종 및 면적: 신고, 추황 14년생, 5,000평
2. 5년전 과원 위의 산에 제초제(반벨) 원액 사용하여 비온뒤 피해 입은 과원
3. 과원전체 수관 확대 안되고 수세 약함.
*** 많은 고민 필요***

※ 정윤균선생 농장 (나주시 봉황면 와우리 270)

(2006년 4/6 월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	4	⑤	pH 6.6	소계 42.5 점
	② 배수시설	5	1	2	3	④+	5		
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	5	소계 36.5 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③	4	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 79 점	

특기사항:
1. 품종 및 면적: 신고 10년생 및 추황(수분수), 6,000평
2. 일부 저지대 꽃눈고사 염증, 주지 겹무늬병 심함
3. 밀식장해가 나타나기 시작함, 계획적인 축벌, 간벌 필요
4. 꽃눈고사현상은 a, 배수불량지역에서 발생할 가능성이 크며; b, 과다결실시 동화산물의 이동이 뿌리까지 미치지 못하여 새뿌리의 양분흡수에 영향을 미쳤을때; c, 꽃눈이 흑성병균에 감염되었을때; d, 산성토양에서 Ca의 부족시; e, 붕소 부족(0.5ppm 이하)시 나타날 가능성이 있으므로 계속적인 연구 필요

과원 종합평가 진단표

※ 조창육선생 농장 (나주시 봉황면 오림 420)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	소계 44.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤ 스프링클러		
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④+	5		기름열풍기
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④+	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	④	5	일부 노목화
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	④	5	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	④+	5	예초 4회
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	4	⑤	⑤	없음
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5	16회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	4	⑤	⑤	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	4	⑤	5%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤	⑤	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	⑤	⑤	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	89 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고 25년생, 4,700평
2. 주지 노목화되어 현재 젊은 결과지로 교체 작업중.
3. 과실 품질 높아 작목반 품질 대상 획득
4. 전정시 결단부위 가지에 밀착하여 진행하고 틈신케스트를 도포하면 상처 유합에 이롭다
5. 개화시 저온 대비 기름열풍기 사용.

※ 고계철선생 농장 (나주시 봉황면 옥곡 666)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	소계 42점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤ 스프링클러		
	④ 토양화학성	5	1	2	③+	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④+	5		미스트살포
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		밀식장해
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④+	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	④	5	갱신중
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	4	⑤	⑤	프로파머 1주/1포
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	④+	5	3회 예초
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5	⑤	혹성병 심함
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5	15회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	4	⑤	⑤	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	4	⑤	5%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	4	⑤	⑤	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤	⑤	12~13Bx
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	⑤	⑤	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	86.5 점	

특기사항:

1. 30년생 신고, 풍수, 3,800평
2. 밀식장해(4*7)로 현재 축, 간벌중
3. 배수 불량지역 암거배수 설치 예정
4. 작과량에 따라 추비 진행 예정
5. 올해 작과 불량, 혹성병으로 폐대량 평년의 절반수준.
6. 유문기 조피제거후 기계유제의 철저한 살포로 월동해충의 밀도를 감소 필요

과원 종합평가 진단표

※ 장동근선생 농장 (나주시 세지면 내정 39-18)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 36 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤ 암거배수		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5 점적관수		
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5 냉해피해		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③	4	5 밀식장해		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5 도장지 다발		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④	5	소계 39.5점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5 15회		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④+	5 3회		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5 당도 높으나 숫배 있음		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합	계	100	I	II	III	IV	V	합계	75.5 점

특기사항:
 1. 품종 및 면적:
 50~60년생 고점경신한 신고,
 10년생 황금, 추황, 8,000평
 2. 10년생 과원
 밀식장해 및 과다결실로
 인한 꽃눈고사, 윤문병 발생
 업중
 3. 노복원 증점가지
 많고, 유목원은 밀식되어
 있어 계획적인 축벌, 간벌
 권장하고 만개 8~9일후
 '숫배아웃'을 살포하면
 숫배제거 가능함.

※ 노음근선생 농장 (나주시 세지면 동곡 16)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 35 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤ 암거배수		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④+	5 스프링클러		
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④+	5 미스트		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5 밀식장해조급		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④+	5	소계 42.5점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5 흑성병 중		
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	4	⑤ 9회		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④+	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합	계	100	I	II	III	IV	V	합계	77.5점

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고
 30~40년생, 기타 수분수
 2. 노복 결과지를 젊은
 가지로 교체하였음.
 3. 결과지 과다한
 지역은 밀식장해여지가
 있으므로 숙음전정으로
 수광을 개선요망
 4. 조피제거 작업을
 진행하여 노복이지만
 수피가 깨끗하고 꽃은 고사
 적음.

과원 종합평가 진단표

※ 이상록선생 농장 (나주시 세지면 대산 21-11)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④+	5	소계 43.5점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5	
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④+	5	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④+	5	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④+	5	소계 40점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5	
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	83.5 점

특기사항:
 1, 품종 및 면적: 신고 80%, 풍수 15%, 추황 5%, 20년생, 3,000평
 2, 깎지벌레가 많아서 조피작업 진행하고 기계유제, 유황합제 살포했음
 3, 결과지 노화가 많아 젊은 가지 유인 및 측지 갱신하였음.
 4, 프로파머 1포/주 기비로 사용하고 여름철 염색에 따라 CPK 살포 중심으로 추비진행.

※ 이원석선생 농장 (나주시 세지면 교산리 386-1)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④+	5	소계 44 점
	② 배수시설	5	1	2	3	④+	5	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④+	5	
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④+	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	4	⑤	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	4	⑤	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	4	⑤	소계 45.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	4	⑤	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④	5	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④+	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	4	⑤	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	4	⑤	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	⑤	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	89.5 점

특기사항:
 1, 품종 및 면적: 신고 대부분, 수분수 102주, 27년, 12년생 9,700평
 2, 노목이나 결과지 갱신 잘 되어 과일품질이 좋다.
 3, 우분 완숙시킨후 15톤*22차 투여
 4, 휴면기 기계유제 및 석회유황합제 철저한 살포로 월동병해충의 밀도를 낮추고 생육기 농약 살포횟수를 감소 권장.
 5, 품임없이 배우고 긍정적인 사고방식을 겸유한 농업인.

과원 종합평가 진단표

※ 강길동선생 농장 (나주시 왕곡 장산 520-3)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배 점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 33.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	④	5		저지대 불량
	③ 관수시설	5	1	②	3	4	5		없음
	④ 토양화학성	5	1	2	③+	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③	4	5		병해피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③	4	5		결과지 파다
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	③+	4	5	결과지 노화	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	프로파머 150포	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	예초 3~4회	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5	혹성병 없음	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5	10회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5	수출합격율 80%, 13Bx	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	⑤		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	75 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 70년 만삼길 고접 신고+40년 신고 2,200평, 15년 신고 1,500평
2. 결과지 피복 형태: 배수불량+기계유계 지연살포+ 에세폰 살포
3. 결과지 노목화 및 절단전정, 측지 파다함, 과감한 축벌 및 결과지 갱신 권장
4. 노목 조피현상 엄중, 조피작업으로 월동 병해충 밀도 낮추기를 권장

※ 신해성선생 농장 (나주시 왕곡 장산 699)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배 점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 34 점	
	② 배수시설	5	1	②	3	4	5		극히 불량
	③ 관수시설	5	1	2	3	④+	5		스프링클러
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		병해피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	③	4	5		수세약함
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	③+	4	5		
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5	혹성병 중	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5	15회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	4	⑤		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계	74 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고, 추황, 금춘추 30년생, 6,000평
2. 점질토여서 유공관 매설시 나무에서 1m 떨어진 곳에 매설 권장. 그리고 저지대 배수구를 설치하여 경사지따라 빨리 유출되도록.
3. 영양제: '신바람', 키토산+아미노산제 관주, 미생물치료사 살포
4. 노목 조피현상 엄중, 조피작업 진행하여 월동해충 밀도 감소 권장

과원 종합평가 진단표

※ 나길수선생 농장 (나주시 왕곡 장산 595)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	소계 42.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④+	5		스프링롤러
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		병해피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④+	5		밀식장해
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	4	⑤	소계 43.5 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	4	⑤		기비 미사용
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5		
	④ 병해충 방제	5	1	②+	3	4	5		혹성병 극심
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5		9회
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④+	5		자연농업자재
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④+	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 86 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고, 추황, 10년생, 5,000평
 2. 일부 조피현상 발생
 3. 혹성병 잠복기는 15일까지 가능하므로 철저한 관찰 및 예방차원의 적기 방제에 유의요망.
 4. 유목원 밀식장해 발생 우려되므로 과감한 간벌로 광환경 개선 필요
 5. 작년 나주시 명품배 대상 수여

※ 차상국생 농장 (나주시 왕곡면 장산 676)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 43 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5		점적
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③	4	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	5	소계 38점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		퇴비만 투여
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5		혹성병 중
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5		15회
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		15%
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 81 점	

특기사항:
 1. 면적 및 품종: 신고 10년, 30년생, 추황 10년생, 5,000평
 2. 조피가 많아 월동해충의 피해가 우려됨.
 3. 불필요한 꽃눈은 제거하여 수광율 및 농약 투과효율 향상 필요

과원 종합평가 진단표

※ 조형열선생 농장 (나주시 금천 신가리 1101)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	소계 39 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤ 양호		
	③ 관수시설	5	1	2	③	4	5 시공계획중		
	④ 토양화학성	5	1	2	③+	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5 파풍망		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④+	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	3	④	5	소계 38.5 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		④ 추지 유인
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		⑤ 예초4회
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5		⑥ 흑성병 없음
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5		15회
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		1회+별방사
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③	4	5		⑦ 많음
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5		14Bx
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5		⑩ 열과 많음
합	계	100	I	II	III	IV	V	합계 77.5 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고 추황 10년생, 2,700평
 2. 배수 좋고 관수시설 없어 고온기 수분스트레스로 인하여 꽃눈분화에 필요한 Ca, B 등 양분 흡수 부족으로 인편형성이 충실하지 못하여 겨울철 동해가능성 높음
 3. 붕소 부족으로 열과 발생가능성이 있음, 수확후 붕산 1%액 엽면시비나 2년한번씩 붕사 2kg/300평 표준으로 사용 권장
 4. 작과량에 따라 프로파머+유박 1,000으로 추비 예정

※ 박기문선생 농장 (나주시 동강면 장동 970)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소		배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 35.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	④	5		명거배수
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5		지표관수
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③	4	5		⑤ 없음
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③	4	5		⑦ 도장지 다발
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		⑨ 저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(짧은가지)	5	1	2	③+	4	5	소계 38.5점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	③+	4	5		② 단과지 결실 많음
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5		③ 쌀맛나 15포
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5		④ 예초 4회
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5		⑤ 흑성병 조금
	⑥ 인공수분	5	1	2	③+	4	5		14회
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5		⑦ 별수정+ 자연수분
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		15%
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5		13Bx
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5		
합	계	100	I	II	III	IV	V	합계 74 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고, 추황 15년생 1,700평
 2. 계분 1년부숙후 6주에 2.5톤 시용
 3. 휴면기 기계유제 철저한 살포로 깎지벌레, 배나무이등 월동해동 밀도를 감소
 4. 추지 유인으로 결과지 갱신 권장
 5. 계분등 질소성분이 많은 퇴비 사용량 감소로 수세 안정화 유도
 6. 불필요한 단과지 정리 필요함

과원 종합평가 진단표

※ 왕의술선생 농장 (나주시 공산면 동촌 304-41)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 39.5 점	특기사항: 1. 품종 및 면적: 신고, 추황 12년생 4,300평 2. 흑성병은 비온후/비오기전 방제 적기를 잘 파악하여 살포요망 3. 수세 쇠약하므로 유기물을 충분히 투입 4. 심식나방은 산란기인 6월 중순~8월 하순사이 석회 불도액 살포하여 예방 5. 밀식 재배로 주간거리가 너무 좁아 간벌을 대비한 영구지 가지 유인 필요
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5		
	④ 토양화학성	5	1	2	③+	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③	4	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	4	⑤		
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④+	5	소계 38.5점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5		
	⑥ 인공수분	5	1	2	③+	4	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5		
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 78 점		

※ 정천수선생 농장 (나주시 공산면 동촌 72-4)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	소계 45 점	특기사항: 1. 품종 및 면적: 신고, 추황 11년생, 6,000평 2. 300톤 물탱크, 기사예측 시스템을 활용하여 냉해 철저히 대비 3. 밀식장해 우려, 간벌 예정 4. 우분 75톤+뽕짚 10,000다발 부숙후 사용 5. 수관하부 pp 부직포 멀칭, 월간 초생제배
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤		
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	4	⑤		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	4	⑤		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	4	⑤	소계 48 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	4	⑤		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	4	⑤		
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5		
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5		
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	4	⑤		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	4	⑤		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	4	⑤		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤		
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	⑤		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 93 점		

과원 종합평가 진단표

※ 고승신선생 농장 (나주시 동강면 인동 226-3)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	소계 45.5 점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤	
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤ 스프링클러	
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5 미스트	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	4	⑤	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	4	⑤	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	4	⑤	소계 48.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	4	⑤	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	4	⑤ 예초 4회	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	4	⑤ 흑성병 없음	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5 12회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	4	⑤ 면봉 수정	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	4	⑤ 2~3%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④+	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	4	⑤	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	4	⑤	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 94 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고 65%, 추황, 원황 8년생, 6,000평
 2. 1~2번과 착과, 철저히 인공수분(살충제 사용하여 충매틀 억제)
 3. 결과지 유인은 다음해 7월에 진행하여 도장지 발생을 억제 및 충실한 결과지 확보
 4. 수확후 칼슘, 붕소 염면시비

※ 이관행선생 농장 (나주시 다시면 동곡 382-9)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 31.5 점
	② 배수시설	5	1	2	③	4	5	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5 스프링클러	
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5 병해피해	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5 수세 쇠약	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5	소계 38 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5 우분 미강 12차*2.5톤	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5 5회 예초	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④	5 흑성 조금	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5 17회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5 2회	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	②+	3	4	5 30%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5 12.5%	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 69.5 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고, 금촌추, 추황, 황금 13년생, 4,000평
 2. 꽃눈고사 염증: a, 파다결실시 b, 배수 불량시 c, 산성토양 d, Ca, B 부족시 e, 흑성병 감염 경우
 3. 지나친 질소시비를 억제하여 수세 쇠약, 불필요한 꽃눈은 전정 확실히 하여 양분소모 감소를 권장
 4. 조피원상 염증: a, 배수불량 b, 파다결실

과원 종합평가 진단표

※ 이화식선생 농장 (나주시 석원동 336)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④+	5	소계 43.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤		유공관, 심도 파쇄기 사용
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤		스프링클러
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5		냉해피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧+	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	5	결가지 유인	소계 43.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5	추비, 생선액비	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5	수관하부 벗짚	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5	혹성 조급	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5	10회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④+	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④+	5	5%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④+	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5	12%	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 87 점		

특기사항:
 1. 품종 및 면적:
 고점갱신한 35년 신고,
 원황, 1,800평
 2. 휴면기
 심도파쇄기를 이용한 토양
 경반층 제거 및 통기성
 향상
 3. 노목 고점갱신부위
 부패현상 많음
 4. 밑거름 사용을
 자제하고 질소필요시
 생선액비등 아미노산 액비
 관주
 5. 전정시 절단부위
 가지에 밀착하여 절단한후
 톱실편트 사용 권장
 6. 꽃눈전정으로
 불필요한 양분소모 감소
 권장함

※ 박원희선생 농장 (나주시 노안면)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수		
		가	양	미	우	수			
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	pH 5.0	소계 37 점
	② 배수시설	5	1	2	③	4	5	등고선제식 집질토	
	③ 관수시설	5	1	2	3	4	⑤	스프링클러	
	④ 토양화학성	5	1	2	3	④	5	Mg 과다	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5	냉해피해	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5	밀식장해	
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	5		소계 39 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	유박 750포	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	벗짚밀짚, 예초	
	④ 병해충 방제	5	1	2	③+	4	5	혹성 중	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④	5	12회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③	4	5	20~30%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	4	⑤	친환경모임 (박화성교수)	
	⑨ 품 질	5	1	2	③+	4	5	수출합격을 60%	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 76 점		

특기사항:
 1. 품종 및 면적:
 신고, 추황, 감천, 원황
 9년생 6,800평
 2. 160m 지하 암반수
 3. 홍균, EM,
 생선액비, 청초액비,
 초산칼슘 등 자연자재
 많이 사용
 4. 등고선식재로
 배수불량지 나무 일부
 고사, 조피현상 엄중,
 암거배수 설치로 배수효과
 개선 요망
 5. 추황 혹성병 피해
 심함.

과원 종합평가 진단표

※ 선종필선생 농장 (나주시 노안면 유곡 1구)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤	
	③ 관수시설	5	1	2	③	5	5	스프링클러 설치예정?
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5	병해피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③+	4	5	밀식장해
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10	우분퇴비 50톤 투입
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	지농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5	절단전정
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5	BB 15포, 폐화석 2톤
	③ 잡초 관리	5	1	2	③+	4	5	중경 6회
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④+	5	혹성 약간
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5	9회 방제농가
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④+	5	3회
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5	20%
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5	수출합격율 80%
	⑩ 생리장해	5	1	2	③+	4	5	추황바람들이
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 76 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고, 추황, 황금, 원황, 풍수 8년생, 4,700평
2. 경사지 중경제초는 강우시 수토유실 우려됨, 수관하부는 청경또는 멀칭하고 열간사이는 호밀제초나 잡초제초로 토사유실을 방지요망
3. 재식시 1m*60cm 구덩이를 파고 유공관 묻고 벗질갈고 그위에 퇴비 10cm 투여하여 배수상태 좋고 뿌리 분포도 깊다
5. 절단전정을 피하고 솜음전정을 권장하며 밀식장해 대비 축벌, 간벌 권장
6. 꽃눈전정으로 불필요한 열 제거, 광환경 개선 필요

※ 인화현선생 농장 (나주시 노안 유곡 710-9)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	
	② 배수시설	5	1	2	3	④+	5	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5	점적
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5	병해피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	3	④	5	
	⑦ 도랑지 발생량/정지율	5	1	2	3	④+	5	GA 처리로 수세 안정화
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5	지농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	5	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5	BB 25포, 자가퇴비 75톤
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④+	5	예초 10회
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5	혹성병 중
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③+	4	5	14회
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④+	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④+	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④	5	수출합격율 80%
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 77.5 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고 40%, 추황, 황금, 화산, 풍수, 10년생, 8,000평
2. 우분+돈분+왕겨 5~6개월 부숙후 사용
3. 저온피해로 수정이 안 되었을 때 GA 처리로 수세 안정화 및 수량확보(정상크기의 80%, 모과모양)
4. 황금 Y자형 신고 고집갱신시 한쪽만 절단후 고집하여 수세조절 및 수확량 확보
5. 착과 불량시 GA 살포로 단위결실을 촉진하여 수세 안정 도모함.

과원 종합평가 진단표

※ 노봉주선생 농장 (나주시 노안면)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	④	5	소계 37 점
	② 배수시설	5	1	2	3	④	5	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5 스프링클러	
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	④	5 미스트장치	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③	4	5 밀식장해	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③	4	5 과다 발생	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	⑤	5 저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5	소계 38 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5 예초 5회	
	④ 병해충 방제	5	1	②	3	4	5 흑성 극심	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5 무농약 시도	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④+	5	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	③	4	5 수출 합격률 65%	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 75 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고, 추황, 황금, 15년생, 3,000평
2. 깎지별레의 방제: filter 봉지 조기사용(5월 25일경)하고 편을 꼭 조여주기
3. 저온피해로 수정이 안되면 꽃잎이 떨어지거던 GA처리로 단위결실 및 수세 안정화 유도
4. 결과지 노화현상 많으므로 결과지 갱신 요망
5. 무농약 시도로 흑성병, 적성병 만연, 소면적 시도후 대면적 적용 권장함.

※ 이기선농장 (나주시 노안면)

(2006년 4/6월)

세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
		가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③+	4	5	소계 40 점
	② 배수시설	5	1	2	3	4	⑤ 암기배수	
	③ 관수시설	5	1	2	3	④	5 점적	
	④ 토양화학성	5	1	2	③+	4	5	
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	3	4	⑤ 파풍망, 방상팬, 미스트	
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③+	4	5 밀식	
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	③+	4	5 많음	
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	6	⑧	10	
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5 저농약	
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④+	5	소계 40.5 점
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④+	5 퇴비만 사용	
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5	
	④ 병해충 방제	5	1	2	3	④	5 흑성병 조금	
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5 17회	
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5 수분수 없는 곳 인공수분	
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5 10%	
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5	
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5 수출 합격률 80%	
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5	
합 계	100	I	II	III	IV	V	합계 80.5 점	

특기사항:

1. 품종 및 면적: 신고 90%, 추황, 화산 등 10%, 13년 8,600평, 15년 8,000평
2. 추석 수확용 GA 처리 및 착색봉지 착용
3. 저온저장고내 에틸렌제거시 설치, 효과 현저히 차이가 있음.
4. 저온피해 대책: 미스트장치 및 방상팬 설치
5. 퇴비 50차*2.5톤+우드칩+우분+미생물+요소 3년 부숙후 사용
6. 밀식으로 습도 높고 광투과율 낮아 농약살포로만 병해 억제 한계 있음.

과원 종합평가 진단표

※ 송양성선생 농장 (74세)(나주시 송월동 218)

(2006년 4/6월)

	세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	3	4	⑤	소계 32.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	④	5		저지대 불량
	③ 관수시설	5	1	②	3	4	5		없음
	④ 토양화학성	5	1	2	3	4	5		P 과량
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③	4	5		냉해피해
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③+	4	5		밀식장해
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		조금 많음
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	4	⑥+	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	③+	4	5	소계 39.5 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		퇴비+프로파머 599포
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		예초 6회
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5		혹성 증
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	3	④+	5		10회
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	3	④	5		15%
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	3	④+	5		수출 합격률 80%
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 72 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 60년 노목 고집갱신 13년 신고, 원황 새로 재식 5년, 5,500평
 2. 개발구역이어서 투자제한지역, 관수시설 불가
 3. 저지대 장마철 물유입, 조피 엄중, 꽃눈고사 많음.
 4. 결과지 노목화 및 절단전정 개선 요망,
 5. 인산과다 시비 조절 권장
 6. 노목, 유목 혼식되어 광환경 불량, 개선 요망.

※ 이상계선생 농장 (나주시 부덕동)

(2006년 4/6월)

	세 부 요 소	배점	과원상태 등급별 가중치					점 수	
			가	양	미	우	수		
과원 구조 (50점)	① 토양검정(pH)	5	1	2	③	4	5	소계 35.5 점	
	② 배수시설	5	1	2	3	④+	5		암거배수
	③ 관수시설	5	1	2	③+	4	5		점적관수
	④ 토양화학성	5	1	2	③	4	5		
	⑤ 태풍/서리 방제	5	1	2	③+	4	5		
	⑥ 수관확보율	5	1	2	③	4	5		밀식장해
	⑦ 도장지 발생량/정지율	5	1	2	3	④	5		과다 발생
	⑧ 토양 유기물 함량	10	2	2	⑥	8	10		
	⑨ 친환경인증 여부	5	1	2	3	④	5		저농약
과원 관리 (50점)	① 정지전정(젊은가지)	5	1	2	3	④	5	소계 29 점	
	② 화학비료/유기물	5	1	2	3	④	5		
	③ 잡초 관리	5	1	2	3	④	5		
	④ 병해충 방제	5	1	2	③	4	5		혹성병 심함
	⑤ 농약살포횟수	5	1	2	③	4	5		17회정도
	⑥ 인공수분	5	1	2	3	④	5		
	⑦ 꽃눈고사율	5	1	2	③+	4	5		
	⑧ 친환경 자재사용	5	1	2	3	④	5		
	⑨ 품 질	5	1	2	③+	4	5		기형과 많음
	⑩ 생리장해	5	1	2	3	④	5		
합 계		100	I	II	III	IV	V	합계 64.5 점	

특기사항:
 1. 품종 및 면적: 신고 40년 노목 및 7년차 유목, 8,000평
 2. 노목원 결과지 노화 및 밀식장해 우려됨, 결과지 갱신 및 수음전정 권장
 3. 점질 황토로 배수가 안 되므로 유공관 설치권장.
 4. 수관 광환경 부족, 자연초생으로 습도 높아 병해 억제 한계 있음.