GOVP 19908599

최 종
연구보고서

고품질 및 저공해 사과 생산기술 개발

Development of Production Technique for Apple Fruit of High Quality and Biological Control

연 구 기 관

전 남 대 학 교

농 림 부

〔별지 제7호 서식]

최 종 보 고 서

1996 년도 농림특정연구사업에 의하여 완료한 고품질 및 저공해사과 생산기술개발에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

첨부 : 1. 최종보고서 8부

2. 최종보고서 디스켓 1매

1999 . 2. .

주관연구기관 : 전남대학교

총괄연구책임자 : 박 흥 섭 (인)

주관연구기관장 : 노 성 만 [직 인]

농 림 부 장 관 귀 하

190㎜×268㎜

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 "고품질 및 저공해 사과 생산기술 개발에 관한 연구" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998 . 12. 30.

주관연구기관명 : 전남대학교
총괄연구책임자 : 박 흥 섭
연 구 원 : 박 준 근

연구개발보고서요약(초록)

<table>
<tr><td rowspan="2">과 제 명</td><td colspan="4">(국문) 고품질 및 저공해 사과 생산기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="4">(영문) Development of Production Technique for Apple Fruit of High Quality and Biological Control</td></tr>
<tr><td>주관연구기관</td><td colspan="2">전남대학교</td><td rowspan="2">총괄연구책임자</td><td>(소속) 원예학과</td></tr>
<tr><td>참 여 기 업</td><td colspan="2">없음</td><td>(성명) 박 흥 섭</td></tr>
<tr><td rowspan="4">연 구 개 발 비
(천원)</td><td>계</td><td>60,000,000</td><td rowspan="2">연 구 기 간</td><td rowspan="2">1996.12.30. 1997.12.29.(1년)</td></tr>
<tr><td>정부출연금</td><td>60,000,000</td></tr>
<tr><td>정부이외의
출 연 금</td><td></td><td rowspan="2">총 참 여
연 구 원 수
(명)</td><td rowspan="2">총 9 명
내부 2 명
외부 7 명</td></tr>
<tr><td>기업체부담</td><td></td></tr>
</table>

● 연구개발 목표 및 내용

● 연구성과

3)3세부과제: 유효엽면미생물의 동정과 병해방제 효과 비교(부분)

1차년도 연구에 이어서 2차년도에서도 사과를 중심으로 과수에서 발생하는 병원성 균을 분리하였고, 이들 병원균에 대하여 생물학적으로 방제효과가 있는 유효미생물을 분리·동정하였다. 2차년도에서도 3종의 길항미생물을 동정한 바 2종류는 *Bacillus* 속으로 1종은 *Pseudomonas*속으로 동정되었다. 분리 길항미생물의 적정 배지조성과 대량증식에 필요한 배지조건을 탄소원과 질소원 별로 최적성장 농도선정을 하였다. 길항미생물의 살포농도와 길항미생물을 과수 포장에서 살포하였을 때 얼마동안 잎에 붙어 생존하는지를 조사하였다. 또한 감농약을 위한 농약살포 후 길항미생물 살포시기를 검토하였다. 분리동정한 길항미생물의 길항물질로서 chitinase효소 활성을 측정한 결과, 효소활성을 보여주어 길항미생물이 chitanase를 분비하는 것으로 나타났다.

● 연구성과 활용계획(실적)

본 연구의 성과로서 길항미생물의 특허출원을 위한 한국과학기술연구원 생명공학연구소 유전자은행에 미생물균주(수탁번호:KCTC 8831P)를 수탁하였으며, 특허출원중에 있다.

요 약 문

Ⅰ. 제 목

고품질 및 저공해 사과 생산기술 개발에 관한 연구

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

현재 우리 나라에서 고품질 및 저공해 사과생산 기술은 감 농약을 통해서 농약으로부터 오염을 막고 최소의 농약을 뿌릴 수 있을 것인가를 찾아야 하며 또한 농약 대체 품목으로서 생물농약을 개발해야 하는데 생물농약을 개발한다는 것은 막대한 경비와 시간이 필요하고 그에 대한 관심도가 10년전 만 하더라도 극히 적었다. 그러나 농림정책이 환경보존형 농림정책으로 전환되어 최근에 비로소 이 문제에 여러 학자들이 관심을 갖게 되었다. 그리하여 최근에는 소비자와 생산자를 보호하기 위해서 최소한의 농약을 살포하여 재배할 수 있는 방법을 모색하기에 이른 것이다.

본 연구는 생물농약을 개발하여 화학농약과 대치할 수 있는가를 찾아야 하고 그러한 길항균을 어떻게 대량 증식하여 농약대신에 뿌릴 수 있는가를 연구하고자 하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 우리 나라에서 고품질 및 저공해 사과 생산 기술 개발에 관한 것으로서 연구의 내용과 범위는 다음과 같다.

1. 농약 실태 조사

농약 실태 조사

종류	실태조사농가	살포회수(년간)	추천년간회수
사과	저농약살포농가	6-9	
	보루도액살포농가(일본)	6	
	일반독농가	13	6-9
	일반농가	15	
	임재열 연구	9-10	
배	저농약	4-7	
	일반독농가	10	4-7
	일반농가	15	
포도	유기농가	0	0
	일반농가	10	

2. 경영분석

경영분석 - 감농약사과재배농가를 일반사과재배농가와의 소득율 비교
- 감농약사과재배농가소득율 10%증가

3. 유효미생물개발

길항균선발 자연계 단일균주 — 1000

병원균종류
- A : Botryospheria dothidea
- B : Gromerella cingulata
- C : Alternaria mali
- D : Rosellinia necatrix
- E : Valsa ceratosperma
- F : Botrytis cinerea

길항성유효균종 — 15종

동정균종 — 5종

배지내에서 길항력	식물접정시험 과실가지	포장시험
A,B,C,D,E, F 모두 80% 이상억제	○ ○ ○ ○ ○ ○	더 입증 요 더 입증 요 더 입증 요

※위의 ○표식은 발병억제를 나타냄

특허 가능성 균 — 4종
- B.S CPA 134
- B.S CPA 141
- B.S CPA 1132
- Pseudomonas sP CPA 1133

(B.S:Bacillus subtilis)

대량증식조건선정
- 온도 32。
- PH 6.5 7.5
- 단백질원 pepton
- 탄소원 saccharose
- 사과잎추출액

일반농가에서 균배양으로 사용한 재료

설탕 10 15%
간장 3%

효소생산
- 항균성균주 chitinase 효소원제조
- 병원성균 pectinase 효소활성추정 단백질정량

항균성매카니즘

특수물질 - 균을 제거한 배양액 50%
- 균을 포함한 배양액 100%

균의 생존
- 잎에서 생존율 : 살포 후 10일까지
- 보루도액살포 후 16일부터 생존할 수 있음
- 안트라콜살포 후 16일부터 생존할 수 있음

저장조건
- 저장조건 : PH 7
  온도 상온에서 1년
  액체 5% Glycerol ┬ 5% NB배지
  └ 10% SD배지

4. 영양제 개발

동물뼈 이용

엽면살포 - 품질향상

Ⅳ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 고품질 및 저공해 과실 재배 실태조사

현재 환경보존형 농업으로서 실제로 과수재배를 하고있는 농가를 파악하고 어떠한 기술로 고품질과 저공해 과실을 생산하고 있는가를 구명하여 이에 대한 기술체계를 확립하고자 하였다. 즉 저농약 재배자로써 사과에서는 6-9회이며 그리고 엄재열 박사연구는 9-10회 일반 독농가에서도 13회 그리고 일반농가는 15-18회였다. 배에서는 저농약이 4-7회였고 포도에서는 완전유기농업으로 전연 농약을 살포하지 않고 하우스시설내에서 유기농재배를 하고 있었다. 사과재배에 있어서 보루도액 살포를 주축으로 할 수 있는 방법을 제시하였다. 이번 조사에서 결론으로 6-9회 살포의 농약살포를 시도 할 수 있도록 살포력을 작성하였다.

2. 고품질 및 저공해 과실생산을 위한 경영 분석

농촌 노동력의 감소와 더불어 농업기계화의 일환으로 많은 맹독성 농약의 처리로 농산물에 농약의 잔유물이 남아 있기 마련이고, 그에 따라서 생산을 담당하는 농민들의 건강은 물론이고 소비자들의 건강에도 많은 문제점을 지니게 된 것이 우리의 현실정이라고 할 수 있다. 특히, 환경의 훼손과 파괴 그리고 식수원의 오염의 주요 원인 중의 하나로 꼽히는 농약의 적절한 사용은 매우 중요한 문제가 아닐 수 없다. 바로 이러한 문제를 완화시키고 농업을 살려보려는 의도하에서 시작한 저투입 농업이 과수면에서는 어떻게 진행되고 있는지를 연구해보고자 이 조사연구를 실시하였다.

그러나, 전국적으로 사과는 그렇게 많은 농가들이 주투입 생산을 하고 있지 않았고, 포도는 상대적으로 많은 농가가 저투입 생산에 참여하고 있었다.

이 결과에 의하면, 농촌은 점차 핵가족화 현상을 보이면서 노동집약적으로 생산되는 저투입 과일을 부부영농 중심으로 경영되고 있는 실정이다. 저투입 과일생산은 일반 농업농민들보다 다소 고학력자들이지만, 해당 과수경력은 그다지 높지 않았다. 이들의 영농규모는 중농 이하라고 볼 수 있으며, 농업 조수입은 전국 평균에 뒤지는 실정이었다. 특히, 저투입 과일 생산농가의 과수수입이 일반 농법 과수수입보다도 낮은 수준으로 밝혀져서 생산비의 절감문제와 고가 유통방안의 수립이 절실하다고 생각된다. 일반 소비자 대중의 인지도 제고와 함께 가격 차별화 유통방안이 필수적이다.

대부분 영세한 규모로서 규모의 경제가 어려운데, 많은 노동시간이 소요되는 저투입 생산의 특성상 기계화가 어려운 상황에 있다. 이들의 대부분이 공동출하나 생산자 조직 중심의 유통보다는 개별적인 출하를 하고 있어서 유통 교섭력의 어려움을 겪고 있을 것으로 사료된다. 그러함에도 불구하고, 향후에도 계속 영농을 계획하고 있는 농민들이 응답자의 87%를 차지해서 당분간 큰 변화는 없을 것으로 보인다.

이들 저투입 과일 생산 농민들에게는 미래의 경제력 제고와 과수 산업의 발전을 위해서 우선적으로 생산력 생산비 절감과 품질향상이 중요하고, 동시에 정부의 수급조절 정책이 중요시되고 있다.

3. 유효미생물제 개발

생물농약 개발에 대하여 그 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

사과의 주요병해인 겹무늬썩음병(부패병), 탄저병, 점무늬낙엽병(반점낙엽 병), 날개무늬병(문우병), 갈색무늬병(갈반병), 부란병, 줄기마름병(동고병) 등의 병원균을 분리 및 수집하였다.

이들 병원균에 대한 길항균을 자연계로부터 분리한 결과 길항력이 우수한 5 종류의 길항균, CAP134, CAP141, CAP1207, CAP1132 및 CAP1133을 분리하였다.

사과병원균에 대해서 길항력이 우수한 균주인 CAP134, CAP141, CAP 1207, CAP1132 및 CAP1133 등을 동정한 결과, CAP134, CAP141, CAP 1207과 CAP1132 균주는 *Bacillus subtilis* 또는 그 유연균으로 추정되었으며, CAP1133은 *Pseudomonas* 속으로 동정되었다.

길항균 성장의 최적 온도는 32℃, pH는 7.0 내외인 것으로 나타났다. 또한 대량생산을

위한 배지의 조성은 *B. subtilis* CAP134의 경우 질소원:탄소원은 peptone:saccharose가 우수하였고, *B. subtilis* CAP141의 경우 질소원:탄소원은 peptone:lactose가 우수하였으며, *Pseudomonas* sp. CAP1133의 경우 질소원:탄소원은 peptone:glycerol이 우수하였다.

배지에 따른 chitinase활성과 세포내 또는 세포밖의 활성을 측정한 결과, 세포밖으로 분비하는 효소활성이 가장 높은 배지는 SD배지(간장 3%, 설탕 5%, 수도물 92%)에서 *B. subtilis* CAP1132를 배양하였을 때였고, 세포내에 존재하는 효소활성이 가장 높은 배지도 역시 SD배지에서 *Pseudomonas* sp. CAP1133을 배양하였을 때였다.

길항미생물과 병원미생물이 분비하는 효소활성을 측정한 결과 길항균에서는 chitinase 분비가 확인되었으며, 병원균에서는 pectinase의 활성이 나타났다. 길항균 최적 배지조건에서 생육곡선에 따른 효소활성의 변화는 모두 효소활성이 생육곡선 양상과 비슷하게 증가하는 형태의 생육관련형(growth-associated pattern)을 나타내어 주었다.

길항균의 포장실험 적용을 위한 희석배율은 약100 1,000배 정도가 적당하였다.

길항균 살포 및 열처리 및 비열처리한 배양액 처리시 사과부패병, 탄저병, 부란병, 푸른곰팡이병에 길항효과를 측정하였다.

분리 길항균에 대한 저장안정성에 대한 실험 결과, glycerol을 첨가하여 보관할 때 저장성이 가장 효과적인 것으로 나타났고, 1년간 보관된 길항균도 역시 우수한 길항력을 계속 유지하고 있으므로 유효 약효기간은 약1년이 가능한 것으로 나타났다.

Pseudomonas sp. CAP 1133KS를 사과나무에 살포한 후 10여일이 지난 후에도 약 33%의 살포미생물이 잎에서 생존하는 것으로 나타났다. 이 결과로 볼 때 미생물이 어느 정도는 잎면에 붙어서 생존하는 것으로 보인다.

감 농약차원에서 농약 살포 후 길항균살포 적정시기를 조사하였다. 안트라콜 수화제 살포 16일 후에 길항미생물인 *Pseudomonas* sp. CAP 1133KS를 살포하였을 때 생존할 수 있었으며, 6-12 보르도액의 경우 살포 18일 후에 길항균이 성장할 수 있었다. 이 결과를 볼 때 안트라콜 수화제 경우는 살포 16일 후, 6-12 보르도액은 살포 후 18일 후에 길항균의 살포가 효과적이라고 생각된다.

In vivo bioassay에서 병원균 포자현탁액을 접종하였을 경우 접종 6일째 조사한 결과 100% 발병하였으며 병반의 직경이 18㎜이상이었으나, 길항균 배양액 처리구에서는 접종 6일째 50%이상의 항진균 활성을 나타내었다

포트재배 사과에서 분리 길항균을 이용한 부란병 및 탄저병 방제효과 검토 결과,

예방은 가능하고 부란병균 침투 후 초기에 길항균을 살포하였을 때는 어느 정도 치료 효과도 있었다. 반면 탄저병의 방제효과는 부란병의 경우와는 달리 길항균을 먼저 처리한 경우에서만 효과가 나타나므로 길항균을 예방차원에서 뿌렸을 때 효과가 기대된다.

본 실험에서 분리한 5종류의 길항미생물이 함유된 시제품을 제조하였다.

4. 영양제 살포에 의한 품질 개선

동물 뼈로부터 추출한 소, 돼지, 닭, 뼈국, 생선추출물 및 카루키에 함유되어 있는 아미노산은 각각 14, 12, 14, 13 및 11종으로 나타났고, 이들 영양제에 함유되어 있는 아미노산함량은 2,923-15,158mg .mL-1 내외였다. 주요 아미노산은 소 뼈국에서 arginine과 proline 이었고 돼지, 뼈국, 닭 뼈국, 생선추출물 및 카루키에서 각각 glutamic acid, arginine, glycine이었다. '쓰가루'와 '후지' 품종에서 소 뼈국과 카루키를 엽면 살포시 과중, 경도, 당도, 산함량 및 풍미에서는 처리간 유의차가 없었으나 안토시안닌 함량은 '쓰가루'에서 소 뼈국 살포시 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 과실 및 잎에서 마그네슘, 카리함량은 처리간 차이가 없었으나 칼슘함량은 소 뼈국과 카루키 살포시 대조구에 비해 유의하게 높았다. 소 뼈국 살포는 과실과 잎내 아미노산 함량을 증가시켰는데 '쓰가루' 과실에서는 glutamic acid, valine, leucine, phenylalanine 함량이 높았고, '후지'에서는 glutamic acid 및 arginine 함량이 높았다. 잎에서는 '쓰가루'에서 aspartic acid, proline, methionine, phenylalanine 함량이 높았고, '후지'에서는 proline, aspartic acid이 높아지는 경향을 보였다. 사과에서 소 뼈국 엽면살포는 과실내 안토시아닌, 칼슘 및 아미노산 함량 증가로 과실의 품질을 향상시켰다.

5. 건의사항

본 연구는 3년으로 완료하였으나 계속 연구사업이 진행할 수 있도록 센타주관으로 나주배연구소,농업과학기술연구원 또는 대학에 위탁시험을 할 수 있는 제도를 도입하기 바란다.

SUMMARY

Ⅰ. SUBJECT

Development of Production Technique for Apple Fruit of High Quality and Biological Control

Ⅱ. Survey of high fruit quality and environmentally friendly fruit production

Today the technique of producing high-quality and low chemical-polluted apples in Korea is how to minimize the application of agricultural chemicals to prevent apples from the pollution of pesticides. It requires the development of biological chemicals as the alternative chemicals. This needs a lot of fund; yet there has been little interests in the past few years. But the change of the government's agricultural policy towards the sustainable agriculture has raised much interests among the scientists in this area. Recently the methods of cultivation have been investigated to apply the least amount of agricultural chemicals to protect the growers and the consumers from the pollution of chemicals.

This study was to investigate the alternative use for agricultural chemicals and to find effective antagonistic microorganisms and their bulk production. The purpose of the survey was to understand what kind of the techniques are used by growers to produce high-quality and low-pollution fruits; thus to establish a systematic technique for the sustainable agriculture. The results for the least number of application of chemicals in one-year apple production were: 6-9 time in the best growers; 9-10 times in the study by Dr. Jae, Youl-Yum; 13 times in the special growers; and 15-18 times in the general growers. In pear production, it was 4-7 time in the best growers. In grape production the growers was practicing without the agricultural chemicals in the organic farming under the vinyl houses. In the apple production, we introduced a method to use of pesticides substantially the Bordeaux mixture. We concluded in this survey that the spray was to be scheduled for 6-9 times of agricultural chemicals in a year.

Ⅲ. Analysis of Farm Management for High Quality and Environmentally Friendly Fruit Production

Heavy usage of agricultural chemicals has been practiced in Korean agricultural production as the rural labor force decreases and the agricultural mechanization proceeds. As the result, residue of the agricultural chemicals remains in the agricultural products, which means health problems occur not only to the consumers but also to the farmers themselves. Naturally, an appropriate use of the agricultural chemicals is highly required in order to minimize the side-effects of the agricultural chemicals such as the environmental damages and the pollution of drinking water. In order to analyze the current situation of production and marketing management of the environmentally friendly fruit industry in Korea, the production sites of apple and grapes were visited and surveyed.

At the national level, however, there were not many apple farms that were practicing the environmentally friendly fruit production, whereas relatively more farmers were doing the low-input sustainable agriculture in their vineyards. According to this results, most of the surveyed farms were managed by couples. That is, both husband and wife were engaged in low-input sustainable agriculture, which reflects the nuclear families in the rural areas.

Their education background were relatively higher than the ordinary agricultural population but their production experiences of fruits were rather shallow. Most of them were managing medium-size farms, and their agricultural gross revenues were lower than the national average. Especially, the gross revenue of the low-input sustainable fruit farmers was turned out to be lower than the gross revenue of the ordinary fruit producers, which means it is absolutely necessary to have a special means to cut down the production and marketing costs of the low-input sustainable fruit industry.

Also, an appropriate means to improve the sales revenue through the price differentiation should be sought out in the future. Strategies to improve the consumer's recognition on the high qualities of low-input sustainable fruits with low chemical residues needs to be developed as well.

Most of the surveyed fruit farmers were running small-scale farms, lacking economies of scale. Of course, the agricultural mechanization of these fruit production is very difficult because of its labor-intensive field works. Many of them are cooperating each other in the production area but practicing individual negotiation in marketing. Accordingly, they are lacking the marketing power of the producer's organizations. About 87% of the farmers were planning to continue what they have been doing in the low-input sustainable fruit production.

All in all, in order to improve the competitiveness of the fruit industry, the low-input sustainable producers of fruits should solve the current problems of low income industry by developing labor-saving technologies for production and marketing and by improving the fruit qualities. Finally, a price stabilization policy of fruits is essential on the part of the government for the improvement of competitiveness and the development of low-input sustainable fruit industry.

Ⅳ. Investigation of Effective Microorganisms materials

1.The major airborne pathogens in apple trees, such as canker(*Botryosphaeria dothidea*), bitter rot(*Glomerella cingulata)*, alternaria leaf spot(*Alternaria mali*), root rot(*Rosellinia necatrix*), canker(*Valsa ceratosperma*) and die-back (*Phomopsis*) were isolated and collected.

2.Five effective antagonic strains (CAP134, CAP141, CAP1207, CAP1132 and CAP1133) against the apple pathogens were isolated from soil and apple tree leaves.

3.The isolated strains, CAP134, CAP141, CAP1207 and CAP1132, were identified as *Bacillus subtilis* and CAP1133 as *Pseudomonas* sp. from the results of their morphology, cultural conditions and physio-biochemical characteristics.

4.The optimum temperature and pH for growth of the isolates were 32℃ and 7.0, respectively. The cultural conditions for mass production of the isolates were optimized as follows: the best nitrogen : carbon source combinations were peptone : saccharose in *B. subtilis* CAP134, peptone : lactose in *B. subtilis* CAP141 and peptone : glycerol in *Pseudomonas* sp. CAP1133.

5.The optimum production medium for chitinase with the highest activity was soy dextrose medium (SD medium) which contained 3% of soy sauce, 5% of sugar and tap water.

6.The antagonistic bacteria had chitinase activity in culture medium and the pectinase activity was shown by pathogens. In optimized cultural conditions, the enzyme activity was increased in parallel with the growth of antagonistic bacteria and made the highest level when cultures reached the stationary phase (growth-associated pattern).

7.The dilution rate of antagonistic bacteria for test was about 100 1,000 times.

8.The antifungal activities against apple diseases of the culture filtrates and the heat-treated culture of isolates were investigated.

9.The antagonistic activity of the isolates with glycerol were remained for about 365 days.

10.About 33% of sprayed antagonistic bacteria, *Pseudomonas* sp. CAP 1133KS, were remained on the apple tree leaves for about 10 days after spraying.

11.For reducing of agricultural chemicals, the proper time of antagonistic bacteria spraying after chemical spray. From the results of the test, it was effective to spray antagonistic bacteria at an intervals of about 16-18 days after spray of chemicals.

12.*In vivo* bioassay, all the control samples were attacked with the diseases, but the samples which were treated by the culture broth of the isolates showed 50% or more antagonistic activity against apple pathogens, *P. expansum, B. dothidea* and *G. cingulata*.

13.In pot culture test, *B. dothidea* and *G. cingulata* were suppressed by the isolates and showed curing effect to a certain extent when it was treated in early stage of *B. dothidea* infection.

14.The pilot products containing the isolated 5 antagonistic bacteria were prepared.

V. Improvement of Fruit Quality by spraying of nutrient materials

Amino acids contents in the various nutrients, including cattle bones soup(CBS), pig bones soup(PBS), fowl bones soup(FBS), fishes soup(FS) extracted from their animal bones or fishes and Karuki were analysed by HPLC. The CBS, PBS, FBS, FS and Karuki were composed of 14, 12, 14, 13 and 11 kinds of amino acids, respectively, and total contents of amino acids were in the range of 2,923 - 15,158mg.mL. The major amino acids were glutamic acid, argnine, arginine, glycine in the PBS, FBS, FS and Karuki foliar sprayed three time(40, 33 and 26 days before harvest) in the trees of 'Tsugaru' and 'Fuji'. Fruit weight, firmness, soluble solids, acidity and sensory value were not affected by CBS or Karuki treatments in both cultivars, but anthocyanin content was higher in CBS than Karuki or control in 'Tsugaru'. Ca content in the fruits and leaves in both cultivars significantly in creased with CBS and Karuki treatments compared to control, while K, Mg contents did not change among treatments. Concentration of glutamic acid, valine, leucine, glutamic acid, phenyialanine in the fruit of 'Tsugaru' increased with CBS treatment compared to Karuki or control, but glutamic acid, arginine contents increased in 'Fuji'. In the leaves, aspartic acid, proline, methionine, phenylalanine contents were much higher in CBS than Karuki or control in 'tsugaru', While proline, aspartic acid contents were much higher in 'Fuji'.

CONTENTS

(2) Fermentation saps

(3) Effects of control on pest and disease

b) Schedule of chemical sprays by non-organic farmers in Pohang region

c) Schedule of spray by special farmers of Kooneuigoon

d) Chungsong Natural farming association

e) Schedule of chemical spray by Sooriungoon apple grower group

2) Schedule of chemical spray for apple cultivation in choongbuk region

a) Spray program of apple orchard infected extremely apple blotch disease

b) Spray program of apple orchard not infected seriously by apple blotch disease in choonhju

c) Spray program of apple orchard not infected seriously by apple blotch disease in Umsunggoon

d) Spray program of the member of chatholic church group

3) Schedule of chemical spray in apple orchard of chounam region

a) Spray program of Baekjae apple orchard

b) Spray program of Kocksung area

4) Pest control program integrated, discussed and recommended for apple practice

B. Pear

1) Spray program in the natural agriculture farming association in Laju area

2) Spray program in the natural agriculture farming association in Chochiwon area

3) Bonghwang pear orchard in Laju area

4) Pear orchard of Lamjangju city in Kyongki province

D. Grape

1) Organic farming of Grape grower association in Sintaein

Chapter III. Survey of farm management for the high quality and non pollution fruit production

Section 1. Introduction

Section 2. Materials and methods

Section 3. Results and discussion

1. Low input of apple production
2. Low input of grape production
3. Individual survey of pear and apple orchard

A. Apple

1) The introduction of the surveyed orchard's management
2) The period of the apple cultivation and the motive that they reduce the agricultural pesticide
3) The methods of technique of apple cultivate by reducing the agricultural pesticide

a) variety

b) Test status of the organic substance

c) The major work management and the pest control of weeds

d) Pest control

e) Alternative agricultural chemical

B. Pear

1) Outline of management for surveyed growers
2) Time of opening pear cultivation and motivation practiced by reducing the spray of agricultural chemicals
3) Methods of techniques of reducing the spray of agricultural

chemicals.

a) variety

b) Stats of the organic substance used

c) Major practiced management

d) pest control and weed control

e) key point of alternative agricultural chemicals

C. The management of the surveyed orchard

4. Transport

5. Conclusion

Section 4. Abstract and Results

Chapter IV. Investigation of effective micro-organisms materials

Section 1. Introduction

1.Requirement of investigation and tendency of research in domestic and foreign countries

A. Present status of investigation in foreign country

B. Present status of investigation in domestic country

2.Mechanisms of biological pest control by effective antagonistic microorganisms

A. Parasitism

B. Antibiotic

C. Competition

D. Satiation

Section 2. Materials and Methods

A. Inoculation test in 1997

1) Preparation of pathogens

2) Inoculation of fruit

3) Inoculation of stem

B. Inoculation test in 1998 : Suppression effect of *Botryospheria dothidea*, *Glomerella cingulata* and *Penicillium expansum*

1) Inoculation test of fruit *In vivo* bioassay

14. Biological control using antagonists in field test

A. Control of *Marssonia mali*

1) Control of A agricultural pesticide

2) Control of B agricultural pesticide

3) Control of C agricultural pesticide

4) Experiment method

B. Control of *Botryospheria dothidea* and *Glomerella cingulata*

1) Control of A agricultural pesticide

2) Control of B antagonist

3) Experiment method

Section 3. Results and Discussions

1. Isolation of microorganism from natural world

2. Isolation and collection of apple pathogens

3. Screening of antagonistic microorganisms against apple pathogens

4. Identification of antagonistic microorganisms

5. Optimal medium of antagonist for mass production of antagonists

A. Growth of antagonist in various temperature

B. Growth of antagonist in various pH

C. Growth of antagonist in nitrogen source and carbon source

6. Enzyme activity assay of antagonists

7. Enzyme assay of antagonists in various medium

8. Growth curve and change of enzyme activity in optimal medium condition

9. Dilution effect of antagonists in field test

   A. Test of diluted solution using the culture broth of antagonistic *Bacillus subtilis* CAP134,CAP141

   B. Test of spraying concentration of antagonistic microorganisms used extract from apple leaves

10. Effect of antagonists spray on *Valsa ceratosperma*, *Glomerella cingulata* and *Penicillium expansum*

   A. After apple pathogen inoculation, activity of antagonists sprayed

   B. Effect of antagonists culture broth on apple pathogens

11. Storage stability of antagonists

12. Survival test of antagonists in apple leaf

13. Investigation of the period that the spray time of antagonists after spraying agricultural pesticide)

14. Control of apple pathogens using antagonists on young apple tree

15. Biological control and inoculation test of *Botryospheria dothidea* and *Glomerella cingulata* apple fruit and stem

   A. Occurrence of *Botryospheria dothidea* and *Glomerella cingulata* on apple fruit

   B. Inoculation test in 1998 : *Botryospheria dothidea*, *Glomerella cingulata* and *Penicillium expansum*

      - **길항균의 항진균효과** in vivo bioassay

   C. Occurrence of *Botryspheria dothidea* and *Glomerella cingulata* on apple stem

16. Biological control using antagonists in apple field test

   A. Chemical spray at the Pyoung-An orchard

   B. Control test of Marssonia mali

   C. Control test of Botryospheria dothidea and Glomerella cingulata

17. Manufacturing the tentative goods which contains the antagonistic microorganisms

Chapter 5. Improvement of fruit quality by sprayed with nutrient material

Section 1. Introduction

Section 2. Materials and methods

Section 3. Results and Discussions

1. Effect of sprayed with nutrient material of fruit quality
2. Effect of sprayed with nutrient material on mineral content
3. Changes of sprayed with nutrient material on content of amino acid

Section 4. Abstract

목　　차

3) 전남지역의 사과 재배 약제 살포내역

가) 백제농장에서 약제 살포 내역

나) 곡성지역 사과재배농가의 약제 살포내역

4) 사과 재배의 살균제 살포의 종합적 검토와 권장할 수 있는 방제력

나. 배

1) 나주지역의 자연농업 배 영농조합

2) 조치원지역의 자연농업 영농조합

3) 나주 봉황배 과수원

4) 경기도 남양주시 배과수원

다. 포도

1) 신태인 유기농업 포도 영농조합

제 3 장 고품질 및 저공해 과실생산을 위한 경영실태 조사 연구

제 1 절 서 설

제 2 절 재료 및 방법

제 3 절 결과 및 고찰

1. 저투입 사과

2. 저투입 포도

3. 사과와 배 독농가의 개별조사

가. 사과

1) 조사농가의 경영개요

2) 사과재배시기와 감농약실천동기

3) 감농약 사과재배 기술의 방법

가) 품종

나) 유기물의 시용현황

다) 주요작업관리 및 잡초방제

라) 병충해방제

마) 대체약제

나. 배

1) 조사농가의 경영개요

2) 배재배 시기와 감농약실천동기

3) 감농약 배재배 기술의 방법

가) 품종

나) 유기물의 시용현황

나. 길항균의 동정

4. 선발된 길항미생물의 대량 증식 조건 선정

5. 길항 미생물의 효소 활성 측정

가. Chitinase 및 Pedtinase 정성분석

나. Chitinase 효소 활성 측정

1) 균체배양

2) 효소원 제조

3) 효소활성측정

4) 단백질 정량

6. 길항균의 포장 실험적용을 위한 농도별 살포 실험

7. 곰팡이 배양방법

가. 포자 현탁액

나. 공시균의 배양

8. 배양액 또는 세포추출액을 이용한 병원성곰팡이 생육억제 효과

가. 길항균 배양액을 이용한 억제 효과

나. 무세포 추출액에 의한 억제효과

9. 길항미생물의 항생 물질 내성 변이주 유도

10. 길항미생물의 잎에서의 생존율 조사

11. 농약살포 후 길항균시기조사

12. 포트재배사과에 대한 병원균 처리

13. Botryosphenia dothidea 와 Glomerella cingulata에 의한 과실과 가지에서 발병유발과 방제에 관한 실험.

가. 1997년도 접종 시험

1) 병원균준비

2) 과실접종

3) 가지접종

나. 1998년도 접종시험: 사과 부패병, 탄저병, 푸른곰팡이병 억제효과

1) 과실의 접종 시험 in vivo bioassay

14. 사과과수포장에서 길항미생물을 이용한 생물학적 방제

가. 갈색무늬병의 방제

1) A의 농약의 살포력

2) B의 미생물 살포력

3) C의 농약 살포력

4) 조사방법

나. 겹무늬썩음병과 탄저병 방제

1) A의 농약살포 방제의 살포력

2) B의 미생물 살포 시험

3) 조사방법

제 3 절 연구결과 및 고찰

1. 자연계로부터 유효미생물 분리

2. 사과 병원미생물 분리 및 수집

3. 각종 사과병원균에 대한 길항미생물 선발

4. 길항균의 동정

5. 길항미생물의 대량증식을 위한 배지선정

가. 온도의 변화 따른 길항미생물의 성장

나. pH별 길항미생물의 성장

다. 배지중의 탄소원 및 질소원에 따른 길항균의 성장

6. 길항미생물의 효소활성 측정

7. 길항균의 배지에따른 효소활성

8. 길항균 최적 배지 조건에서 생육곡선에따른 효소활성의 변화

9. 길항균의 포장실험 적용을 위한 희석배율 선정

가. 길항미생물 Bacillus subtilis CAP 134, CAP 141의 배양액을 이용한 희석배율 선정

나. 사과잎 추출액을 이용한 길항균 살포농도 실험

10. 길항균 살포 및 배양액이 사과 부패병, 탄저병, 부란병균, 푸른 곰팡이병균에 미치는 영향

가. 병원균 접종 후 길항균 살포

나. 길항균이 제거된 배양액 배지에서 사과병원균 억제효과

11. 길항미생물의 저장안정성

12. 길항미생물이 잎에서의 생존율조사

13. 감농약을 위한 농약살포후 길항미생물 살포시기조사

14. 포트재배 사과에서 분리길항균을 이용한 사과병방제

15. Botryosphaeria dothidea와 Glomerella clingulata에 의한 과실과 가지에서 발병 유발과 방제에 관한시험

가. 과실에서 부패병과 탄저병의 감염율

나. 1988년도 과실접종시험 : 사과부패병, 탄저병, 푸른곰팡이병

-in vivo bioassay에서 길항균의 항진균 효과

다. 가지에서의 부패병과 탄저병의 감염율

16. 사과과수원포장에서 길항미생물을 이용한 생물학적방제

가. 평안농장 약제살포

나. 갈색무늬병(Marssonia mali(Blotch))방제 시험

다. 겹무늬썩음병 및 탄저병 방제 시험

17. 길항미생물이 함유된 시제품제조

제 5 장 영양제 살포에 의한 품질향상

제 1절 서 설

제 2 절 재료 및 방법

제 3 절 시험결과 및 고찰

1. 영양제 살포가 과실품질에 미치는 영향

2. 영양제 살포가 잎 및 과실내 무기성분 함량에 미치는 영향

3. 영양제 살포에 따른 과실 및 잎내 아미노산 함량 변화

제 4 절 요약

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

최근, 농업 생산시 화학비료의 과다투입으로 지하수 및 농업환경의 심각한 오염과 생산비의 과다를 초래함에 따라서 화학비료의 과용을 줄이고 농업환경를 개선하며, 각종 농업부산물을 이용한 저비용, 저공해 및 고품질 농업생산물을 생산하는 환경보전형 농업개발에 대한 필요성이 강력하게 요구되고 있다. 이러한 환경보전형 농업개발은 자본과 기술집약적인 시설원예 뿐 만 아니라 노지 및 시설과수의 생산에서도 필요하며, 합리적인 시비와 과수원내 미기상의 적정 조성으로 저공해 및 고품질 과수생산이 필요하다.

저공해 및 고품질의 과실생산은 감농약 및 농업부산물을 이용한 유기질 비료의 이용효율화를 극대화하는 측면에서 유기농법이라는 농업생산 방식으로 발전되어 가고 있으며, 우리 나라에서도 발효 유기질 퇴비와 무기·유기질 혼합 영양액을 과수의 지상부 및 지하부에 처리하여 고품질 및 저공해 과실을 생산하는 환경농업대한 관심이 점차적으로 확산되고 있다.

그러나, 환경보전형농법이 우리 나라에 완전히 정착하기 위해서는 발효퇴비를 이용한 생산기술, 이들 농가의 경영실태, 과수원의 생산환경에 미치는 미기상의 영향, 살균 및 살충성 유효미생물을 이용하여 병해충을 생물학적으로 방제하는 생물농약의 개발 등에 관한 연구가 심도있게 진행되어야 한다.

그러므로 본 연구에서는 국내 저공해 환경보전형 농업을 실천하는 농가를 대상으로 설문조사를 통하여 저 투입 과수생산의 재배법 과 미생물농약의 이용현황 등과 저공해 농산물의 생산 및 유통에 이르기까지 전체 경영실태를 분석하여 환경농업의 경영합리화를 가져 볼 수 있는가에 대하여 검토하였고, 현재 사과생산에 있어서 문제시되는 주요 병해충을 분리하여 이에 대한 생물학적인 방제원으로 길항 미생물을 개발하려고 하였다.

제 2 장 고품질 및 저공해 생산 실태 조사

제 1 절 서 설

유기농업을 전적으로 과실생산에 적용하기가 매우 어려운 과제이다. 그 이유는 과실을 생산하기 위해서는 1년에 15-20회 이상의 농약을 살포하지 않고서는 과실을 재배할 수가 없기 때문이다. 그러나 세계적으로 유기 농업이 정착되어가고 있고, 세계 각국에서 유기농업 생산단체에서 자체 검사기준을 또는 EC의 검사, 국제검사 기준에 따라서 생산하고 있다. 한국 유기농업협회가 발족한지 20여년이 지났지만 외국처럼 자체적으로 검사하는 기준은 없고, 단지 농산물 검사소에서 표준을 만들어 품질인증제를 도입하고 있다. 유기농업의 실천검사 기준에는 무농약의 조건이 반드시 지켜져야만이 유기농산품으로 인정받게 된다. 사과 재배에 있어서 완전 유기농업을 인정받을 수 있는가는 문제이다. 단 저농약 살포의 사과 생산의 품질 인증을 받은 농가는 얼마 되지 않고, 전국적으로 몇 사람에 불과하다. 그러므로 고 품질 및 저공해 사과, 배, 포도를 생산하는 농가를 대상으로 극히 적은 표본을 통해서 어떻게 재배하고 있는가 즉 농약을 어느 정도 사용하고 있는가를 조사하여 농약살포의 실태를 밝히고자 한다.

제 2 절 재료 및 방법

사과, 배 그리고 포도농가가 사용한 농약, 미생물제 및 기타 보조제 등 사례조사

사과, 배 그리고 포도를 유기농업 및 저공해로 재배하고 있는 농가를 한국 유기농업협회와 한국 자연농업협회 그리고 정농회에서 소개를 받고 비교적 저공해 과실을 생산하고 있는 농가를 대상으로 설문 및 방문조사를 통해서 그리고 관계문헌을 통해서 조사하였다.

제 3 절　실태조사

1. 유기농업을 위한 미생물제, 발효즙, 및 목초액등의 소재종류

우리 나라에서 유기농업을 실천하기 위해서 사용되고 있는 소재 종류를 분류하여 제조법, 사용법, 효과 등으로 구분하였다. 그의 효과에 대하여 과학적으로 검토되고 있지 않으나 유기농업에 관심을 갖는 농가는 대부분 사용하고 있는데 그의 효과에 많은 문제가 있다고 보고 있다. 앞으로 이 문제를 적극적으로 연구하여 농민이 안심하고 쓸 수 있도록 과학적으로 연구를 하여야 할 것으로 보인다(표 2-1).

Table 2-1. 민간이 사용하고 있는 발효재료 및 제조방법

	품 명	재료 및 제조방법	사 용 방 법	효 과
1	흑설탕 발효액	흑설탕5kg+콩삶은물500cc +미생물 발효제 해당정량 30-40일 발효함	물200ℓ+흑설탕 발효액100cc +현미식초50-80cc배합, 작물재배기간동안 2-3회 살포	건강한 육묘, 생육촉진, 냉해방지
2	고추꼭지술	고추꼭지와 소주를 1:1로 배합(60일 이상 후숙)	물20ℓ+고추꼭지술50-70cc + 목초50cc(바이오효소 3g추가혼합시 효과증진)	충 발생억제 영양제,비료 및 미량요소 확산작용
3	고추소주액	매운고추꼭지와 소주를 1:1로배합 60일 이상 후숙	물20ℓ+고추소주액50-70cc 식초 혼합사용	충발생 방제 도장지억제
4	고추목초액	매운고추씨+목초	상동	상동
5	고추식초액	매운고추씨+식초	상동	상동
6	한약제술	한약제40%+소주60%배합(제조60일 경과후 사용)	엽면살포시 흑설탕발효액과 혼합사용(흑설탕발효액70-100cc+한약제술50cc)	각종 충해억제 생육촉진 영양제 기능
7	알로에목초액	알로에1kg+목초액400cc배합, 30일이상 후숙	충발생 및 생육억제:물20ℓ+알로에목초액 80-150cc엽면살포. 생육활성화를 위한관주: 물20ℓ + 알로에목초액200-250cc	충(벌레)발생 및 생육억제 작물생육 활성화 기능
8	알로에 식초액	알로에1kg +식초400cc배합, 30일이상 후숙	상동	상동

	품 명	재료 및 제조방법	사 용 방 법	효 과
9	양파식초액	양파1kg+식초400cc배합 40일 이상 후숙	물20ℓ +양파식초액80-200cc를 엽면살포	충(벌레)발생 및 생육억제 작물생육 촉진
10	양파목초액	양파1kg +목초액400cc배합, 40일이상 후숙	물20ℓ+양파식초액80-200cc를 엽면살포	충(벌레)발생 및 생육억제 작물생육 촉진
11	신선초즙발효액	녹즙10ℓ당 흑설탕3kg+게루마늄효소 30g배합, 40일이상 후숙	물5말+신선초즙 발효액비 4-6ℓ혼합하여 관주,관수	세근확보 (잔뿌리발달)
12	신선초소주액	신선초건조잎 500g+소주2ℓ배합, 60일이상 후숙	물20ℓ+신선초잎주80cc+양파목초액50cc를 살포	촉매기능 활성화(확산작용) 벌레기피 기능
13	어성초목초액	이성초와 목초를 1:1로 배합 60일이상 후숙	물20ℓ+어성초목초액50-70cc +현미식초50-100cc배합, 맥반석효소5-10g을 추가혼합시 효과증진	충 발생 억제 도장억제
14	어성초술	어성초와 소주를 1:1로 배합, 60일 이상 후숙	물20ℓ+어성초소주액50-70cc +현미식초50-100cc배합,맥반석효소5-10g을 추가 혼합시 효과증가	충 발생 억제
15	향신목초액	향신제(허브)1kg + 목초액1.5kg(약1,500cc)배합	물20ℓ+향신목초액 80-150cc엽면살포	충(벌레) 발생억제
16	혼합부산물 액비	혼합 부산물(신선초,상추,쑥갓, 근대)등 + 설탕 15-20% 40-50일간 발효	물5말+혼합부산물액비5-7ℓ+ 바이오효소3g을 관주 또는 관수	잔 뿌리 발생촉진
17	발효퇴비	질소질(계분40%+돈분30%+우분30%)+탄소질(목재부스러기+ 잔톱밥) + 기타(미생물재, 쌀겨, 깻묵)등 배합70℃에서 15일 이상 4회 후숙	300평당 3-4M/T(과채류, 근채류,시비량동인)	고품질 농산물 생산(맛,향,당도향상)
18	발효퇴비 액비	발효퇴비1kg + 물 5-10kg배합, 20일 이상 후숙 4회 환적	작물1주(포기)당 발효퇴비액비 500cc를 관주	뿌리발달 및 생육촉진

	품 명	재료 및 제조방법	사 용 방 법	효 과
19	비트식초액	비트와 현미식초를 1:1로 배합	물20ℓ+비트식초액80-120cc살포, 엽면시비용	충발생억제(청벌레,진딧물)기피재
20	박하식초액	박하와 현미식초(목초가능)를 1:1로 배합 30일 이상 후숙	엽면시비 및 관주용으로 물20ℓ+박하식초20cc 혼합사용	충 발생 억제, 기피제,적게쓰면 식물생산 촉진, 청벌레 진딧물 방제
21	과일액비	각종 과일과 소주를 1:1로 배합	관주시:물20ℓ+과일액비 500-700cc, 엽면살포시:물200ℓ+과일액비100-150cc+바이오효소 3g	잔뿌리 발달 (왁스층 강화)
22	깻묵발효액	깻묵1kg+물 5-6kg+해당미생물발효제 1kg+흑설탕 2kg 배합	관주시:물20ℓ+발효액 200-250+미량요소100-120g, 엽면살포시: 물20ℓ+발효액100cc+미량요소 30-40g5일간격 살포	방충효과, 왁스층 강화, 활기찬생육,뿌리주위 근권 미생물 확보로 세근발달
23	균강	물7ℓ+해당미생물 1kg+쌀겨 14kg 혼합	토양개량시: 100평당 균강100kg 퇴비제조시: 계분 4톤당 약5kg혼합 사용	균증식,유효미생물 대량투입으로 토양 산성화 방지
24	활성탄	참나무숯	300평당 150-200kg시비 사료에는 1% 혼합투여	토양개량,유기질 비료,병해충방지, 연작피해 방지, 사료효율 증대 및 성장촉진
25	목초액	참나무 50-1000배 목초액	물에희석하여 사용(작물에 따라 50배-1,000배 혼합), 사료에는 1%혼합 투여)	토양개량, 엽면시비 병해충방지, 연작피해 방지, 사료효율 증대 및 성장촉진

2. 저농약 고품질 과실 생산실태

가. 사과

1) 경북지역 사과재배농가 약제 살포실태

가) 포항 북부 한국유기농업협회지회

유기농업협회 지회의 회원이 12명인데 농산물 검사소에서 저농약품질 인증을 받은 사람은 5명이며, 나머지 회원도 인증을 받으려고 준비하고 있다. 매달 모여서 약제살포 내용을 검토하고, 임 경우 지회장의 지시아래 표2-2에서 보여준 것과 같은 방법으로 각 회원들이 다소 약간씩 다르기는 하지만 사과재배를 하고 있다.

(1) 살포회수

연중 살포회수는 22회에 달하나 농약만을 살포하는 회수는 9회이며, 나머지는 목초액을 비롯하여 각종 생초 생선 발효즙, 식초 술등 다양한 재료를 살포하면서 고품질 저농약 사과를 생산하고 있다. 가장 특이한 사항은 농약을 5월 15일까지 전연 뿌리지 않다가 이날에 약을 뿌리고 또 15일이 지나 5월 31일에 2차에 시스텐엠을 뿌리고 있다. 그리고 6월부터 8월말까지 3개월 동안 10-12일 간격으로 7회 뿌려서 연 9회로 끝난다. 그러나 목초액과 발효즙을 농약살포 사이사이에 뿌린 것을 합치면 23회가 되니 생육기간에 평균 6.5일 간격으로 살포한 셈이 된다. 엄재열(1998)의 조사보고에 의하면 일반 농약만을 뿌린 경북의 1992년도는 15 7회, 1997년도는 13 6회 줄어든 것에 비하여 2배에 가까운 살포회수가 되지만 순 농약 살포만을 고려하면 30% 감소, 그리고 타 지역의 18회에 비하면 50%를 감소시킨 결과가 된다.

(2) 발효즙 기타재료

발효즙을 각종 원료로 이용해서 자가 생산 살포하고 있는데 발효즙은 신선한 생체재료의 중량을 1로 하고 각 생체재료에 대한 것에 1또는 1/3의 비율의 설탕량을 넣고 자연미생물 에 의한 발효를 기본으로 하고 있다. 한방발효즙의 원료는 당귀, 감초, 계피 각각 1kg를 막걸리 12ℓ에 넣고 24-48시간 침지한 다음 부풀어 올라오면 흑설탕량을 한약제의 무게 1/3 1의 분량을 넣고 5-6일 발효시킨 다음 소주60ℓ을 붓고 20-30일 숙성시켜서 추출액을 300배액으로 희석시켜 살포하고 있다. 생초발효즙은 쑥 미나리 등 생체 그리고 기타 사람들이 먹을 수 있는 각종 식물이면 되는데 연할수록 더욱 좋으며 오전 10시까지 채취하여 사용하고 있으며 생육초기가 좋다. 신선중의 1/3의 설탕을 넣고 1주일 이상 발효시켜 사용하였다. 일반적으로 500배액으로 희석하

여 사용하고 있다.

명태, 콩 발효즙은 명태 1상자 콩2ℓ을 각각 물로 끓여서 500ℓ에 희석시켜 사용하고 있다. 맥반석 용액은 20kg의 맥반석을 40ℓ의 물에 용해시켜 상동액을 200-500배액으로 살포한다. 현미식초는 한국 유기농업협회에서 구입하여 사용하고 있다.

(3) 병해충방제효과

이 조합에서는 살균제를 1997년도나 1998년도에 있어서도 5월 15일전까지 전연 뿌리지 않고 1997년도에는 5월 15일에, 1998년도에는 5월 11일에 처음으로 다이센M-45를 살포하였는데도 여러 가지 병이 발생하지 않았다고 하는 것은 각종 발효즙 목초액 1000X 등을 뿌렸기 때문일 것이다. 흑설탕 미생물 발효즙 등에 살균살충 효과가 있다고 하지만 과학적 성적이 명시되어 있지 않으나 일본의 조등암이 흑설탕 식초농법 문헌을 통하여 감귤 기타 채소의 무농약 재배를 권장하고 있으므로 일반 유기농 실천가들이 사용하고 있는 실정이나, 진흥청 산하 연구기관인 나주배연구소에서 실험한 바에 의하면 목초액의 효과가 약간 병에 따라서 차이가 있는 듯하고 목초액을 사용할시 농약의 사용량을 1/3로 줄여서도 효과가 있었다

(박 영섭,1998: 개인통신). 살균제로서는 5월에 다이센M-45, 시스텐M 그리고 6월과 8월에 다코닐, 포리옥신, 베푸란, 안트라콜, 실바코, 바이코의 약재로 각종 병을 방지하고 있다. 1997년도에는 겹무늬썩음병이 2 3%정도 발생한 정도이며 탄저병은 거의 없는 정도이며 점무늬낙엽병이나 갈색무늬병도 약간보일 정도이었다. 1998년도에는 겹무늬썩음병이 5% 넘는 것으로 저장할 때 얼마나 나타날 것인가가 의문이었다. 갈색무늬병이나 기타 병은 육안으로는 느끼지 못할 정도이었다. 그러나 98년도의 많은 강우량으로 올해처럼 병과가 나타난 적이 없었다고 하였다. 엄재열(1998: 개인통신)의 관찰에 의하면, 경북지역의 과수원의 50%이상이 갈색무늬병과 30%이상의 겹무늬썩음병의 피해를 입었다고 한다. 이와 같은 상황에서 임경우씨의 과수원은 5%정도의 겹무늬썩음병의 피해를 입었고 2 3%정도의 갈색무늬병의 피해를 입은 것으로 보아서 금년처럼 강우량으로 장마기에는 철저한 방제가 필요하리라고 본다.(plate1,2)

즉 병이 발생할 수 있는 위험한 시기에는 일회정도 회수를 증가시키거나 특히 6 7월의 방제에 힘썼어야 할 것으로 보여진다. 즉 엄재열(1998)에 보고에 의하면 겹무늬썩음병은 6월 이전에도 상당한 비율로 감염되고 감염 최성기는 7월 하순경으로 밝히고 있다. 임경우의 과수원의 방제력에 의하여 나타난 결과를 검토해 본다면 6월과 7월에 걸쳐 포리옥신을 살포 하였는데 포리옥신보다는 겹무늬썩음병에 좋은 약제를

살포하는 것이 더 효과적일 것으로 본다. 특히 내우성이 강하고 침투성의 농약인 실바코와 같은 약제를 살포하면 좋지 않을까 생각한다. 또한 97년이나 98년의 방제력에 의하면 탄저병이 전체의 과수원에서 극히 미미하게 발생한 흔적이 있을 정도이다. 응애의 피해를 입은 잎도 보이나 심하게 발생하지 안 했다고 보며 전체적으로 병반이 보이지 않고 잎이 두텁게 생기가 있으며 동화작용의 기능이 뛰어나는 상태의 잎색을 보여주고 있다. 그리고 나방의 방제는 한약 발효즙을 넣은 막걸리병(plate5)을 각 나무에다 매 달아 놓고 나방을 유입 포살하여 나방의 발생 밀도를 낮추어 종합적인 방제의 모습을 볼 수 있다. 튼튼한 잎을 잘 보호 관리하고 있고, 도장지의 발생이 적고 각 신초의 길이가 평균 20㎝미만이어서 햇빛이 잘 들어오게 관리하고 있기 때문에 갈반병의 피해가 없고(plate 3, 4) 또 전정에 이르기까지 종합적으로 잘 관리한 결과에 1997년과 같은 해에 최고의 품질 좋은 사과생산을 하는 농가로 볼 수 있고 1998년도에도 약간의 겹무늬썩음병의 피해를 입었으나 최고의 과실을 생산한 농가로 볼 수 있겠다.

Plate 1상, 2하 임경우(1998)의 9회살포 한 사과나무
Plate 2하, 상동 부패병이 적음. 유기농업협회회원과수원

Plate 3. 포항 유기농업협회 회원농장 (1997년)

Plate 4. 갈반병의 피해 과수원

Plate5. 나방유인 살충병

Table 2-2. **한국 유기농업협회 포항북부 임경우 사과농장의 97년과 98년도의 약제살포력**

회차	시기				살균제		살충제		발효즙 및 기타	
	97년	간격	98년	간격	97년	98년	97년	98년	97년	98년
1	4.11		4.2		-		-		현미식초300X,목초액1000X 생선발효액1000X, 생초발효액 500X, 한약발효즙500X	좌 동
2	4. 18	3	4.7	5	-	-	-	-	천혜녹즙, 막걸리 100X, 소주200X 바이오효소 1봉지	좌 동
3	4. 15	4	4.14	7	-	-	-	-	한약발효즙, 천혜녹즙, 비에스그린	좌 동
4	5. 3	15	4.19	5	-	-	-	-	명태콩물액200X, 우유100X, 게루바효소 100g	막걸리, 소주, 바이오효소
5	5. 15	12	5.11	22	다이센M45	만코지	코니도	코니도, 더스반	-	-
6	5. 19	4	5.15	4	-	-	-	-	생선발효즙, 생초발효즙, 청초액비	생선발효즙, 생초발효즙,
7	5. 29	10	5.29	14	-	-	-	-	생선발효즙, 목초액, 맥반석,청초액비	
8	5. 31	2	5.31	2	시스텐엠	시스텐엠	모스피핀 더스반	모스피린 더스반	목초액	목초액
9	6. 7	7	6.7	7	-		-		한방영양제, 비에스그린, 생초발효즙 현미식초	좌 동
10	6. 10	3	6.11	4	다코닐	다코닐	수푸라사이드	수푸라사이드	목초액	좌 동
11	6. 16	6	6.20	9	-	-	-	-	생선발효즙, 현미식초, 소주	막걸리, 생선발효즙, 현미식초, 소주
12	6. 21	5	6.21	2	포리옥신	포리옥신	사란	사란	목초액	카리온, 목초액
13	6. 28	7	6.28	6	-	-	-	-	바다물25X, 생선발효즙, 현미식초	생선발효즙, 현미식초,카리온, 바닷물 25x
14	7. 2	4	7.3	4	베푸란	베푸란	-	-	부리오, 폐화석효소, 목초액	좌 동
15	7. 9	7	7.10	7	-	-	-	-	생선발효즙, 우유100X, 생선발효즙 보리돌뜸씨500X	좌 동

회차	시기				살균제		살충제		발효즙 및 기타	
	97년	간격	98년	간격	97년	98년	97년	98년	97년	98년
16	7. 11	2	7.11	1	안트라콜	안트라콜	피라니카 수푸라사이드	피라니카 수프라시이드	부리오, 목초액, 우유	좌 동
17	7. 14	3	7.15	4	-	-	-	-	명태세션액50CX, 우유	명태세션액50CX, 우유, 폐화석효소
18	7. 23	9	7.20	5	베푸란	베푸란	타스타	오마이트 타스타	현미식초, 목초액	부리오, 우유, 천혜녹즙, 폐화석효소, 카리온
19	8. 2	8	8.2	8	실바코	실바코	보라메	보라매	소주, 폐화석효소	좌 동
20	8.13	11			-	-	-	-	생선발효즙, 폐화석효소, 명태, 콩물액	명태, 콩물액 ,한방영양제
21	8. 23	10	8.23	21	바이코	바이코	데시스	데시스	목초액	좌 동
22	9. 10	13	9.20	18	-		-		목초액, 현미식초, 한약발효즙	목초액, 현미식초 한약발효즙
23			9.28	18						목초액, 현미식초

나) 포항시의 일반독농가의 약제살포 내역

같은 포항시의 기계면에 있는 일반 독농가의 96년, 97년 그리고 98년의 약제살포력은 Table 2-3에서 보여주고 있다. 3년 동안 살포시기는 약간 다르지만 농약은 변동없이 같은 약제로 살포하고 있다. 이 방제력으로 두 해에 걸쳐 갈반병 기타 병이 발생되지 않았다고 하나 98년에는 갈반병과 겹무늬썩음병이 심하지는 않으나 피해가 있었고 98년의 기상조건에서 전국적으로 일어나는 현상이었다. 이 농가는 약의 선택을

신중하게 할 뿐 만 아니라 나무가 무성하지 않게 자라게 하여 햇빛이 잘 들어갈 수 있도록 하고 농약이 잎에 잘 묻도록 관리하였기 때문에 병의 발생이 적었다.

과수원의 농약살포의 특징은 4월10일부터 5월 20일 까지 10일 간격으로 톱신 시스텐엠, 안트라콜을 뿌리고 있으므로 초기에 감염되기 쉬운 반점낙엽병 등의 발생의 염려가 없고 기타 병도 이때 약제를 잘 뿌리므로 병원균의 발생을 억제할 수 있다고 본다. 특히, 안트라콜을 5월20일에 뿌림으로 동녹발생의 우려를 가져오게 하였을 것이나 큰 문제가 없었다. 이 농장에서 특이한 점은 5월 20일부터 6월 15일 까지 26일 동안 독녹발생이 일어나지 않도록 하기 위해 어떠한 약제도 뿌리지 않아 이 기간동안 안트라콜과 근접할 수 없어서 동녹 발생이 없었다고 생각된다. 5월 20일부터 6월 15일 까지 우리 나라에 있어서는 일반적으로 비가 안 오는 편이어서 농약을 살포하지 않아도 되겠지만 초기의 약제살포의 중요성으로 보아 이점에 대하여 더욱 더 분석이 되어야할 것이다. 갈반병의 특효약으로 등록된 것은 다이센M45, 안트라콜, 톱신, 베푸란 지오람인데 이중 6월 30일에 지오람 그리고 15일이 지난 7월15일에 베푸란의 약을 뿌렸는데 갈반병의 발생이 별로 없고 기타 탄저병이나 부패병에도 피해가 없으나 1998년은 피해를 받았다. 이는 전국적으로 일어난 현상으로 1998년처럼 연일폭우가 쏟다지는 해는 별로 없었다. 그러므로 우리 나라에서는 7월이 우기이기 때문에 약제살포는 10일 간격으로 뿌려야하고 비온 다음에 약을 뿌려야 한다고 하는 일반적인 생각을 검토해야 한다는 것을 이 과수원의 3년간의 결과를 보고 말할 수 있다. 부패병은 5월초부터 비산하기 시작한데 9월10일에 바이코와 같은 트리아졸을 뿌리고 있는 점은 예방보다는 멸균의 약제이기 때문에 그렇게 살포했을 것으로 생각된다. 될 수 있으면 초기에 약제를 잘 살포하여 병 발생을 미연에 방제하도록 하여야 할 것이다.

Table 2-3. 포항시 기계면 일반농가의 농약살포 내역

회수	시기	간격	살 균 제	살 충 제	비 고
1	3. 30		결정석회유황합제		
2	4. 10	10	톱신	다이메크론, 사란	
3	5. 10	30	시스텐엠	스미사이딘	
4	5. 20	10	안트라콜	디밀린	
5	5. 30		-	코니도	
6	6. 15	26	포리켑탄	더스반	
7	6. 30	15	호마이-(지오람)	수프라사이드, 보라매	
8	7. 15	15	베푸란	오트란	
9	7. 25	10	안트라콜	호리마트	
10	8. 10	16	홀펫	데시스, 살비왕	
11	8. 20	01	켜탄	다니콜+ 오마이트	
12	8. 30	10	켜탄	구사치온	8월말 응애발생
13	9. 10	10	바이코	더스반	부리오
14	9. 20	10	벤레이트	데시스	부리오

다) 경북 군의군의 독농가의 약제살포 사례

군의면에서 일반 사과재배의 독농가로 알려진 최상덕의 3년간의 약제살포 내역은 Table 2-4에서 볼 수 있다. 96년도에는 갈반병의 피해가 약간 있었고 반점낙엽병, 탄저병, 부패병의 피해는 거의 없었다고 한다. 그러나 96년도의 방제 내역으로 갈반병 발생의 피해를 조금 받았기 때문에 약제 살포력은 96년도와 거의 같으나 97년도에는 실바코를 갈반병 방제의 목적으로 6월24일에 뿌렸다고 한다. 2년간 7월4일부터 8월 24일까지 베푸란을 주종으로 4회를 뿌렸고 7월13일에 안트라콜을 살포하였는데 7월 장마철임에도 불구하고 집중적으로 갈반병의 방제가 된 셈이다.

Table 2-4.경북 군의군 독농가의 96년,97년 및 98년도의 약제

회수	시기						살균제			살충제			비고		
	96년	간격	97년	간격	98년	간격	96년	97년	98년	96년	97년	98년	96년	97년	98년
1	3.26		3.6		3.25		베푸란	톱신	톱신	기계유제	기계유제	기계유제			기계유제 800X
2	4.20	15	4.13	38	4.9	15	톱신	톱신	톱신	수프라사이드	수프라사이드	수프라사이드			
3	5.23	23	5.15	32	5.4	25	시스텐엠	시스텐엠	시스텐엠	주렁	주렁	주렁	크레프논	크레프논	크레프논
4	6.9	11	6.2	18	5.25	21	디이센	시스텐엠	쓸마네	코니도	코니도	더스반	크레프논	크레프논	크레프논
5	6.19	10	6.11	9	6.10	16	포리커탄	디이센 M-45	인트라콜	스미사이딘 페로팔	더스반 보리매	수프라사이드			
6	6.30	9	6.24	13	6.23	13	베푸란	실비코	실비코	오트란	데시스	페로팔			실비코 2000X
7	7.10	10	7.4	10	7.3	10	비이코커탄	베푸란	베푸란	-	-	스미사이딘			
8	7.18	8	7.13	9	7.15	12	베푸란	인트라콜	홀펫	보리메	수프라사이드	-			농도 1000X
9	7.30	12	7.23	10	7.28	13	벤레이트	베푸란	베푸란	데시스	-	오마이트	크레프논		오마이트 500X
10	8.11	12	8.11	19	8.11	14	베푸란	베푸란	비이코	DDVP	-				`바이코1000X
11	8.24	13	8.23	12	8.21	10	푸르겐	베푸란	베푸란	더스반	오투란 피리니카	스미사이딘			
12	9.8	15	9.6	14	8.31	10	커탄	실비코	실비코 (베푸란)	오트란 페로팔	데시스	더스반			실비코 1333X
13	9.24	16	9.23	17	9.23	23	벤레이트	벤레이트	베푸란	-	-	DDVP			

이들 약제는 갈반병의 방제약으로 등록되어 있고 병 방제의 스펙트럼이 넓기 때문에 갈반병은 물론 탄저병이나 부패병도 방제가 잘 되었다고 보고 있다. 1998년도는 군의군 지역 사과 농가에서는 갈반병으로 낙엽된 과수원이 많으며 특히 부폐병의 피해가 심하다. 경북은 일반적으로 년 농약살포 회수가 13회 정도로 줄여서 사과 재배를 시행하고 있는 것이 특이하다. 98년 많은 농가에서 피해가 심한 것은 농약살포의 회수를 많이 하고 적게 하는 것이 문제가 아니라 어떠한 농약을 우기에 적절하게 잎에 잘 부착하도록 살포했느냐에 따라서 결정된다. 1998년에 엄열재 (개인통신)의 시험지도하에서 방제한 농가는 10회 안팎으로도 병 발생이 적게 나타났다고 하는 것은 약제의 선택이 중요하다는 것을 입증하고 있다. 1998년에 이 농가에서 우발적으로 특이한 현상이 발생하였다. 즉 표4에서 1998년에 12회째 약제 살포하는 날 한 필지 2,000평되는 사과원에 실바코를 뿌렸고 실바코의 농약이 품귀하여 다른 한 필지인 1700평 되는 곳에는 베푸란을 뿌렸는데 그곳에 20% 이상의 겹무늬썩음병이 발생하였다고 한다. 일반적으로 9월에 들어서면 거의 농약을 뿌리지 않으므로 살포회수를 줄이는 방향으로 약제살포력을 개선하고 있다. 그런데 겹무늬썩음병의 예방과 치유제로 잘 알려진 특효약인 베푸란을 뿌린 밭에서 겹무늬썩음병의 피해가 20%이상 났다고 하는 것은 이해가 가지 않는 현상이다. 98년과 같이 9월에 고온 다습한 시기에는 알맞은 약의 선택을 잘 해야 한다고 하는 것을 입증하고 있다.

라) 청송 자연 농업 영농조합

자연농업을 주축으로 한 청송영농조합은 회원이 9명으로 1993년 조직하여 1995년에 영농조합법인을 형성한 조합이며 한국자연 농업협회에서 실시한 교육을 12명 모두 이수하였다. 사과재배면적은 10ha 정도이다. 농약 화학비료를 20% 줄어가고 있으며 99년도는 완전 무농약재배를 하려는 의욕을 가지고서 저농약으로 재배를 시도하고 있다. 1997년도 1998년도의 사과재배 살포력을 표 2-5에서 보여주고 있다.

일년에 농약살포회수는 표5에서 보는 바와 같이 7회 정도인데 다른 농가의 절반회수 밖에 안 된다. 더구나 목초액을 넣을 때마다 표준농약사용량의 1/2량으로 줄여서 살포하고 있다. 기타 천혜녹즙이나 한방제 등을 사용하고 있으며 이들을 합하면 년 16회 정도 살포한 셈이 되겠다. 1997년도는 평년작으로 병해충의 피해를 적었으며 1998년도에는 상당한 피해를 받았고 특히 강변지역에 있는 과수원은 강변 둑이 무너저 침수상태로 과수원 피해가 심했다. 앞으로 목초액을 주축으로 한 살포방제력을 고려한다면 년간 살포회수가 감해줄 것으로 기대한다. 1998년의 작황은 좋은 편은 아니었다.

Table 2-5. **청송자연농업조합 97년 98년의 농약살포내역**

회수		시 기		살 균 제		살 충 제		보 조 제	
'97	'98	'97	'98	'97	'98	'97	'98	'97	'98
1	1	4.5	4.5	석회유황합제	석회유황합제			목초액 200X	쑥, 미나리녹즙 500X, 한방영양제 500X, 현미식초 250X, 탁주 250X
2	2	4.25	4.20	톱신	톱신	디이메크론, 피라니카	디이메크론, 피라니카	목초액 1000X	목초액 1000X
3	3	5.5	5.5 5.10	-	-	-	-	아카시아녹즙 500X, 충실3호 500X, 한방영양제 500X, 탁주 250X, 현미식초(꿀벌사용시 삭제)	좌 동
4	4	5.20 25	5.20 25	-	-	-	-	천혜녹즙(사과, 미나리) 500X, 충실 3호 500X, 탁주 250X	좌 동
5	5	5.29 30	5.29 30	시스텐엠	시스텐엠	주렁	주렁	목초액 1000X	좌 동
6	6	6.5	6.5	-	-	-	-	미네랄-C 1000X 천혜녹즙 1000X 아미노산 1000X(멸치젓액)	좌 동
7	7	6.20 22	6.20 22	푸르겐	푸르겐	수푸리사이드	수푸리사이드	목초액 1000X 부리오 800X	좌 동
8	8	7.5	7.5	-	-	-	-	충실 3호 1000X, 현미식초 500X, 탁주 250X	좌 동
9	9	7.25	7.25	디코닐	디코닐	보리매데시스	보리매데시스	목초액 500X	
10	10	8.2	8.2	-	-	-	-	충실3호 500X, 천혜녹즙 500X, 목초액 1000X, 탁주 250X	천혜녹즙 500X, 한방영양제 500X, 목초액 1000X, 탁주 250X
11	11	8.8	8.8	벤레이트	-	스미시이딘	-	목초액 1000X	좌 동
12	12	8.17	8.17	-	-	-	-	현미식초 500X, 충실3호 , 제2황신가리, 소주 500X,	현미식초 500X, 한방영양제 500X, 제2황신가리, 소주 500X
13	13	8.25	8.25	안트라콜	안트라콜	호리미트	호리미트	목초액 1000X, 부리오 800X	좌 동
14	14	9.15	-	-	-	-	-	천혜녹즙 500X, 충실3호 500X, 현미식초 500X	
15	15	9.22	9.20					목초액 1000X	목초액 1000X

※ 목초액을 뿌릴때는 농약의 정량을 1/2로 줄임.

마) 경북 상주군 수륜 능금 작목반의 농약살포 내역

박만호를 중심으로 12명이 모아서 수륜능금작목반을 구성 현재에 이르고 있는데 집단적으로 과수원들이 있지 않고 상당한 거리를 두고 있었다. 그러나 모두 작목반을 중심으로 약제살포력을 상의하면서 천혜녹즙, 한방영양제와 현미식초 등을 사용하면서 인산칼슘을 여러 차례 살포하고 황산가리도 사용하고 있었다. 이 농가에서도 1998년의 강우로 부폐병과 갈반병이 20 30%정도의 피해를 받았고 약이 잘 묻지 않는 곳에 그러한 현상이 두드러지게 나타났다. 6월부터 8월 사이에 농약살포를 보면(Table 2-6) 베푸란, 다이센엠, 푸르겐, 베푸란, 로부랄, 톱신엠, 베푸란, 홀펫 등의 순서인데 베푸란이 3회로 제일 많은 회수를 뿌렸고 그 외의 약제로써 각각 한번씩 뿌린 셈이 되었다. 7월 13일에서 9월 3일까지 중요한 시기에 약의 선택이 중요할 것으로 보겠는데 그 사이에 뿌린 약을 검토한다면 로부랄, 베푸란+톱신엠과 홀펫 그리고 9월3일에 벤레이트를 뿌렸으니 7월 13일 뿌린 베푸란이 10일간 효과가 지속되었다면 7월 23일까지 효과를 보았을 것이다. 그러므로 23일부터 9월3일까지 40일간의 기간에 부패병에 가장 뛰어난다고 하는 베푸란을 제외하고는 겹무늬썩음병에 탁월하다고 할 수 없게 되는 결과이고 보면 좀 더 신중하게 약제 선택에 대한 검토가 필요할 것으로 본다.

Table 2-6. **경북 상주군 수륜면 송계리 자연농업 과수원 약제 살포내역**

회수	시기	간격		살 균 제	살 충 제	보 조 제
		보조제와 농약살포	농약만의 살포			
1	3. 17			톱신엠	기계유제(38×)	-
2	4. 13	27				한반 · 녹즙(쑥)1000×현미식초1000×
3	4. 30	17	20	시스텐		-
4	5. 15	15	15	커탄	디스반	-
5	5. 27	12	12	벤레이트	살비왕	-
6	6. 5	9		-	코니도	인산칼슘, 한방 현미식초
7	6. 12	7	19	베푸란	-	-
8	6. 17	5		-	노몰트	인산칼슘 한방 현미식초
9	6. 23	5	11	다이센	-	-
10	6. 30	7	7	푸르겐	데시스	-
11	7. 5	6		-	페로팔	인산칼슘 녹즙 한방 현미식초
12	7. 13	7	13	베푸란	-	목초액
13	7. 23	10	10	로부랄	데시스	-
14	8. 4	12	12	톱신+베푸란	피리디	-
15	8. 19	7	13	홀펫	-	-
16	8. 27	8	20	-	피리디DDVP	인산칼슘, 한방 천혜녹즙 천연염
17	9. 3	7	7	벤레이트	-	황산가리 현미식초
18	9. 14			바이코	오트란	
19	9. 15			-	-	황산가리 인산칼슘 천혜녹즙(아카시아즙)
20	9. 22			-	-	한방배양제 현미식초
21	9. 27			-	-	한방 인산칼슘 천혜녹즙 천일명 황산가리 현미식초

2) 충북지역 사과재배농가 약제 살포 실태

가) 갈색무늬병의 발생이 심한 과수원의 약제살포

97년도 사과원의 약제살포내역은 표 2-7에서 볼 수 있다. 이 농가의 약제 살포내역에서 6월초는 다이센M-45를 살포하고 바이코와 홀펫은 6월18일 뿌리고 7월7일에 19일 간격을 두고 다코닐을 살포하고 7월 17일에 또 다코닐을 뿌렸고 7월27일에 안트라콜과 포리옥신을 혼합하여서 뿌렸는데 여기까지의 약제살포 내용으로 보아서 크게 문제시 할 것이 없는 것 같이 보이나 7월7일 이전까지 19일 간격을 둔 것이 갈반병의 침입의 기회를 많이 주지 안 했을까 생각된다. 그 이유로서는 이 병의 발생 시기를 보면 (엄재열,1966)자낭포자의 비산은 6월로 추측하고 있으며, 6월중순 경으로부터 시작하여 8월에 가서 급증한다고 하였고 김홍기(1998)는 결로시간이 6시간 이상이 되고 온도가 24℃일 때 갈색무늬병의 발병조건이 되어 이병율이 높고 최성기는 7월에서 8월이라고 하였다. 그러므로 6월 중순부터 시작하여 7월 중순과 8월 중순에 집중적으로 방제를 하여야 한다고 하였다. 포자의 형성도 9월 하순까지 계속됨으로 9월초에도 발생조건만 되면 발병이 되어질 것으로 보고 있다. 그러므로 갈색무늬병의 방제는 우기에 결로시간이 긴 연속 강우시 발병의 조건이 되므로 예방에 중점을 두어야 하고 약제 선택을 철저하게 하여 갈색무늬병의 특효약을 살포하여야 할 것이다. 한번 갈반병이 과수원에서 발생하면 계속적으로 낙엽이 발생하며 8월 6일에 옥시동과 톱레이트를 살포하였어도 갈반병의 방제가 어려운 것으로 보아 초기에 방제하지 않으면 중간에 좋은 약을 뿌려도 멈추지 못하였을 것으로 생각된다. 약을 계속적으로 잘 뿌려서 갈반병이 오지 않다가도 우기에 조금만 늦게 뿌리면 갈반병이 계속 발생하는 경우가 많은 것을 여러 사람들이 경험하고 있다. 이번 조사에 의하면 어떠한 약제를 선택하여 뿌렸느냐에 따라 이병율에 크게 영향을 한다고 하는 결론을 얻었으므로 이점에 대하여 앞으로 실용 면에서 많은 홍보가 필요하리라 생각된다.

Table 2-7. 충주 사과원의 갈반병 피해가 심한 농가의 97년도 약제살포력

회수	시기	간격	살균제	살충제	비고
1	4. 20		베푸란	살비왕, 매치온	
2	5. 10	20	시스텐	스미사이딘	
3	5. 25	15	안트라콜, 바이코	쾌도	크레프논
4	6. 6	11	다이센M45	페로팔, 알시스텐	
5	6. 18	12	바이코, 홀펫	더스반	
6	7. 7	19	다코닐	보라매	
7	7. 17	10	다코닐	보라매	
8	7. 27	10	안트라콜, 포리옥신	DDVP	
9	8. 6	10	옥시동, 톱레이트	-	
10	8. 15	11	켑탄	더스반	
11	8. 27	12	벤레이트, 톱신	스미사이딘	
12	9. 9	13	가벤다	더스반	
* 9. 25 우박이 와서 피해가 심함					

나) 충주시의 갈반병의 피해가 적은 과수원의 약제 살포

충주시 주덕읍에 소재한 비교적 갈반병이 없는 사과원의 97년도 약제살포 내역은 Table 2-8에서 볼 수 있다. 이 과수원에서 약제 살포 내역의 특이한 것은 1997년과 1998년 6월17일 7월27일 까지 거의 갈반병의 방제로 등록된 농약을 사용한 것으로 나타났다. 즉 전술한바와 같이 갈반병 방제약으로 등록된 다이엔M-45, 프로피, 지오판 그리고 홀펫을 주로 사용하고 있다. 1998년도에서는 6월부터 7월 하순까지 홀펫, 베푸란+다이센, 켜탄+포리옥신 ,다코닐등을 사용하였고, 8월에는 베푸란+안트라콜, 실바코, 홀펫을 사용하고 있고, 9월에도 안트라콜, 다이센, 그리고 베푸란을 사용하였는데, 갈색무늬병이 조금 발생하였고 부패병은 5%이상의 피해가 있었다고 한다. 약제살포회수는 15회로 다소 많은 편인데 9월에 3회를 뿌렸기 때문이다. 엄재열박사

(1998)는 9 10회 정도이면 충분하다고 하는 것에 비하면 5 6회를 더 줄여야 할 것이다. 금년과 같은 해에서도 농약을 10회 뿌려서 성공적으로 병방제를 하고 있다고 한다(엄재열, 1998;개인통신)

Table 2-8.충주 사과원의 갈반병 피해가 없는 농가 97년 및 98년의 약제살포력

회수	시 기		간 격		살 균 제		살 충 제		비 고	
	97년	98년	97년	98년	97년	98년	97년	98년	97년	98년
1	4. 4				석회유황합제	톱신+바리톤	-	수푸라사이드	살비왕	
2	4. 18	4.15	12	15	톱신	시스텐 엠	살비왕		크레프논	
3	5. 10	4.30	22	12	시스텐엠	커탄+포리옥신	스미사이텐	스미딘	바리톤	
4	5. 24	5.13	14	12	포리베푸란	홀펫	코니도	코니도	크레프논	
5	6.2	5.25	8	11	푸르겐	베푸란+다이엠	알시스텐			
6	6. 17	6.6	15	10	다이센M-45	톱신	페로팔			
7	6. 29	6.16	12	12	홀펫	다이엠	더스반		목초액 1000X	
8	7. 7	6.28	8	8	다이센M-45	커탄+포리옥신	-		목초액 1000X	
9	7. 19	7.6	12	11	안트라콜	톱신	코니도, 주렁	호리마트		
10	7. 27	7.17	8	10	다코닐	다이엠	-	포스팜+피라니카		
11	8. 6	7.27	10	16	홀펫트	베푸란+안트라콜	모노프, 살비왕	토큐+실루엣		
12	8. 16	8.12	10	5	가벤다-톱신	실바코	-	데시스		황산가리
13	8. 27	8.21	11	11	애테미	홀펫	데시스	-	황산가리	
14	9. 5	9.1	9	10	커탄	안트라콜		포스팜+페로팔	부리오 염화칼슘	부리오, 염화칼슘,나르겐
15	9. 19	9.11	14	17	톱신	다이엠			황산가리	나르겐
16	9. 27	9.28	8		배푸란					
* 97.9.25 우박의 피해가 심함										

다) 음성군의 갈반병의 피해가 적은 과수원의 약제 살포내역

1998년은 10년만에 기록적인 집중강우와 연속적인 장마를 걸쳐 특히 사과과수원은 갈색무늬병과 부패병으로 치명적인 피해를 전국적으로 받았는데 표 2-9의 약제 살포력에 따라 방제한 농가는 성공적으로 피해가 없었다고 한다. 많은 약제보다는 몇가지 주종 살균제를 이용하고 있는 것이 특징이다. 즉 6월 하순까지 지오판, 안트라콜 다이센 M-45와 켜탄을 뿌렸고 9월 중순까지 6회의 다코닐만 사용하여 사과재배를 성공적으로 한 독농가이었다.

즉 유기유황제를 초기에 그리고 병균의 발생과 최성기를 유기 염소제인 다코닐의 단제만을 이용한 것이 특이한 방제인데 일반농가는 갈색무늬병의 효과가 없는 것들을 여러 가지 교대로 사용하였기 때문에 우기가 심한 해에 피해를 많이 받고 있다고 보겠다. 그러므로 앞으로 병해충 방제력을 만들 때에 스펙트람이 넓고 우점병의 특효약을 선택 살포해야 할 것이다.

Table 2-9. 충북 음성군 맹동면 우수과수원의 약제 살포력(1998년)

회수	시 기	살 균 제	살 충 제	전 착 제	비 고
1	개화전	석회 유황합제	살비왕	전착제	
2	개화직전	지오판	코니도	전착제	
3	낙화직후	시스텐 M		-	탄산칼슘
4	5월하	안트라콜	스미사이딘	-	탄산칼슘
5	6월상	다이센 M	코니도	-	탄산칼슘
6	6월중순	다이센 M	피라니커	전착제	
7	6월하순	켜탄	스미치온	전착제	황산마그네슘
8	7월5일	안트라콜	피레스유제	전착제	황산마그네슘
9	7월15일	다코닐	페로팔	전착제	황산마그네슘
10	7월25일	다코닐	데시스	전착제	
11	8월5일	다코닐	피레스	전착제	
12	8월15일	다이센 M	데시스	전착제	
13	8월25일	다코닐	피레스	전착제	
14	9월상순	다코닐	피레스	전착제	
15	9월중하순	다코닐	피레스	전착제	

라) 천주교 농민회 사과 작목반

충북 음성군 맹동면 마산리에 천주교 농민회에 속한 사과재배 작목반은 8면의 회원으로 구성되어 있고 강윤중씨가 대표자로 활동하고 있는데 저농약유기재배를 지향하고 있는 조직이다. 강윤중씨는 한 때는 4만평의 대면적을 경영한 바도 있다고 한다. 현재는 4천평정도의 자가노동으로서 운영할 수 있는 면적에서 주 품종은 아오리, 죠나골드, 부사이며 연 6회 정도의 약제를 살포해 병해충의 피해를 받지 않고 5 6년을 재배하여 왔다고 한다. 그러나 1998년에는 부패병으로 30%정도이상으로 피해를 받았다. 갈색무늬병의 피해를 20%정도 받고 있었다. 약제살포의 내역은 표 2-10과 같은데 값비싼 약을 사용하지 않고 비교적 값싼 일반적인 것만을 사용하고 있는데 피해를 받았다고 한다. 그럼에도 불구하고 다른 과수원보다 갈색무늬병의 피해는 적은 것 같았다. 김윤중에 의하면 겹무늬썩음병이나 갈색무늬썩음병의 피해를 받은 적이 없었다고 하였다. 우리 나라에서 사과재배로써 연 6회나 적게 뿌려가면서 사과재배를 하고 있는 독농가는 김윤중씨가 아닌가 감탄할 만 할 정도이었다. 그리고 8월 25일과 9월 10일에 다이센을 뿌린 결과 갈색무늬병의 피해를 그리고 30%정도의 겹무늬썩음병의 피해를 받은 것으로 보아 철저한 대책이 필요하였다.

이 독농가의 사과재배의 요체라고 생각할 수 있는 것은 첫째, 건강한 나무를 만들어 병의 저항성이 있는 재배기술로 사과나무를 생육시켜야 한다는 것이며, 둘째, 일기에 따라서 약제 살포를 하는데 연속적으로 비가 오지 않으면 살균제는 뿌리지 않는다는 것이며, 셋째는 비가 온 직후는 폐화석 효소를 바로 살포하여주며 6월 20일 동녹이 발생하지 않는 시기에 유산 마그네슘을 3회 정도 살포해 주는 것이었다.

토양관리법은 오리의 분을 한 나무 밑에 일륜 손수레로 2번 정도 초봄에 뿌리고 연중 지상에서 발효시키고 수확하고 난 다음 가을에 석회을 1단보당 10포 정도를 뿌리고 로타리로 땅을 경운하고 단근을 시켜 재배하고 있으며 연 10 12회 정도 애초기로 풀을 베어주는 토양관리법을 사용하고 있었다. 화학비료는 전혀 사용하고 있지 않았다. 현재 해충문제는 코니도로 진딧물방제 그리고 심식충은 크게 문제시하지 않고 더스반이나 피레스계통의 살충제를 사용하고 있었다. 응애방제에 힘쓰고 있는데 20L당 200g의 유산 마그네슘을 살포하면 응애의 피해를 감소되는 듯 하는 것을 관찰하였다고 한다. 생선을 삶은 용액 즉 꽁치 생선머리와 꼬리 등을 모아 1/3정도의 물을 넣고 삶아 게르마 효소와 희석하여 살포하면 진딧물과 응애의 피해를 경감시킨 것을 볼 수 있었다고 한다. 이러한 사실들을 농민들의 체험을 통해서 얻어진 것인데 아마도

생선에서 나온 기름 등이 응애와 진디물 방제에 효과가 있을 것으로 앞으로 보다 과학적으로 데이터가 있어야 한다고 본다. 이 농장의 과실들은 대부분 크고 색깔이 좋고 해거리가 없고 영양관리가 잘 되고 있었다. 최근 5년 동안 최소 6회 정도에서 사과를 재배할 수 있는 기술이 있었고 1998년에는 겹무늬썩음병의 피해를 심하게 입었으므로 침투성이행으로 균을 사멸시키는 겹무늬썩음병의 특효약을 사용하는 것이 좋았을 것으로 본다.

Table 2-10. 충북 음성군 맹동면 감농약 사과원 약제살포력

회수	시기	간격	살 균 제	살 충 제	살 비 제	비고
1	4.10		지오판	코니도	살비왕	꽃피기전 10%정도개화했을때
2	5.20	30	시스텐 엠	코니도	탄산칼슘	
3	6.10	20	-	-		생선고운물+계르마효소
4	6.20	10	안트라콜	피라니카	탄산칼슘	유산마그네슘 200g/20l
5	6.30	10	-	-		폐화석효소
6	7.20	20	다코닐		페로팔	조.중생종 약제중단
7	8.25	36	다이센 M	피레스		
8	9.10	31	다이센 M	피레스		

3) 전남지역의 사과 재배 약제살포력

가) 백제농장에서 약제 살포 내역

백제농장은 우리 나라의 기업이 6만평의 면적에 사과원을 경영하여 성공적으로 관리하고 있는 유일한 과수원이다. 작년과 금년의 약제살포 내역은 Table 2-11과 2-12에서 보여 주고 있다. 96년도 97년도 약제살포 내역에서 살포 간격은 5월부터 7월말까지 거의 10-11일 간격으로 규칙적으로 살포하고 있으며 만개기전에 반드시 살균제를 살포하고 있는 것이 특징인데 이러한 약제살포로 병 발생은 탄저병이 약간 발생한 정도이고, 금년에 응애 피해를 받았다. 1997년에 은무늬굴나방의 피해가 심하였다.

특히 1997년에 경우는 헥사코나졸 5회 살포하였는데 6월과 7월 사이 53일간에 2회

그중간에 퀴논계의 디치를 두 번 뿌렸는데 우기중 갈반병의 발생이 없는 것으로 보아 갈반병 방해에 이 두 약을 사용할 수 있는 농가실증시험이 될 수 있다고 본다. 즉 갈반병의 경우 어떠한 약제이고 10일을 지나서 다시 약제를 살포하지 않으면 갈반병의 발생의 우려가 있기 때문이다. 그런데 이러한 약제의 방제내용으로 1998년에 부패병의 발생이 있는 것을 보아 우기에는 철저한 방제를 하여야 할 것이다.

Table 2-11. 1996년도 백제농장의 농약살포(사과)

회차	시기	간격	살균제	살충제	첨가제	비 고
1	3.19 22		톱신	기계유	전착제	
2	4.18 19	30	안트라콜	수프라	전착제	
3	5.13 15	21	헥사코나졸	세빈	-	
4	5.22 25	11	안트라콜	-	-	
5	6.3 5	12	헥사코	산마루	-	
6	6.13 16	10	바이코	더스반	전착제	
7	6.23 26	10	디치	토큐	전착제	
8	7.3 6	10	누스타	더스반	전착제	
9	7.14 16	11	바이코	살비완	전착제	
10	7.23 26	9	디치	닛소란	전착제	
11	8.5 7	13	누스타	보라매	전착제	
12	8.15 17	10	바이코	더스반	전착제	
13	8.26 31	11	누스타	DDVP	전착제	염화칼슘
14	9.5 7	10	바이코	더스반	전착제	염화칼슘
15	9.17 18	12	디치	더스반	전착제	염화칼슘
16	10.2 5	15	바이코	-	전착제	
합계						

Table 2-12. 백제농장의 1997년도 농약살포(사과)

회차	시기	간격	살균제	살충제	첨가제	비고
1	3.19		톱신	기계유	전착제	
2	4.16	12	헥사코	메치온	전착제	
3	5.5	19	안투라콜	세빈	-	
4	5.15	10	바이코	코니도	-	
5	5.26	11	헥사코나졸	토큐	-	
6	6.5	11	바이코	더스반	-	
7	6.16	11	헥사코나졸	산마루	전착제	
8	6.26	10	디치	바이린	전착제	
9	7.7	11	헥사코나졸	더스반	전착제	
10	7.17	10	디치	살비왕	전착제	
11	7.28	11	안투라콜	오마이트	전착제	탄산칼슘
12	8.12	15	바이코	다이메크론	전착제	탄산칼슘
13	8.25	13	누스타	더스반	전착제	염화칼슘
14	9.8	12	바이코	DDVP	전착제	염화칼슘
15	9.22	14	헥사코나졸	더스반	전착제	염화칼슘
16	10.6	14	바이코	-	전착제	
합계						

나) 곡성지역 사과재배 농가의 약제살포 내역

전남지방에서 약제살포의 회수는 일반적으로 16-18회 이상으로 경북지방과 비교하면 3 5회 이상 더 많이 살포하고 있다.

특히 1998년에는 무려 25회의 농약을 뿌리고 있었다. (Table 14) 그럼에도 불구하고 8월말에 이르러 갑자기 갈색무늬병에 의하여 낙엽을 가져왔고 특히 8월 하순부터 이상 고온현상으로 32℃이상의 기온은 초래하여 낙엽진 나무에서도 꽃이 피는 기현상을 보여 주기도 하였다. 전남에서도 개화전에 포리옥신 또는 다른 약제를 사용하고 있기 때문에 반점낙엽병은 크게 발생하고 있지 않다. 표 2-13의 방제내역에서 1997년의 6월과 7월에 10일 간격이 대부분이어서 큰 문제는 없었지만 7월13일에 포리옥신과 켜탄을 뿌렸는데도 갈색무늬병이 발생하였다는 것은 포리옥신으로는 갈색무늬병방제가 잘 될 수 없을 것이며 켜탄도 갈색무늬병과 겹무늬썩음병의 방제가 어려울 것으로 보아 철저한 방제력을 검토해서 대책을 세워야 할 것으로 생각되었다. 특히 1998년도의 방제력(Table 2-14)을 보면 우기인 7월16일에 갈색무늬병의 효과 있는 치람을 뿌렸고 그후 8월19일에 갈색무늬병 방제의 효과가 있는 베푸란을 뿌렸을 때까지 34일간인데 치람의 방제 효과를 10일로 제하면 무려 24일 동안 갈색무늬병 방제의 약을 뿌리지 않았다는 결과이다. 즉, 그안에 바이코, 벤레이트 연속 2회 그리고 또 바이코를 뿌렸는데 벤레이트약은 사과의 겹무늬썩음병과 탄저병에 효과가 있고 바이코도 역시 겹무늬썩음병과 흰가루병 검은별무늬병의 방제약으로 등록되어 있기 때문에 갈색무늬병의 방제효과는 없었던 것이 아닌가 생각된다. 그러므로 우기에 우점병의 방제에 대한 약을 잘 선택하지 않으면 안 된다고 생각된다. 또한 지나친 시비에 도장의 발생으로 내부까지 약이 들어가지 못한 결과로 인하여 많은 병 발생의 원인이 된다는 것도 잊어서는 안될 것이다.

Table 2-13. **곡성군 사과생산조합 독농가의 97년도 약제살포력**

회수	시기	간격	살균제	살충제	
1	3. 5		톱신	기계유	
2	4. 1	27	석회유황합제(결정)		
3	4. 13	12	포리옥신	코니도	
4	5. 15	32	시스텐엠	알시스틴	
5	5. 27	12	안트라콜	쓸마네	
6	6. 7	11	로부랄	살비왕	
7	6. 12	5	베푸란	코니도	
8	6. 24	12	안트라콜	페로팔	
9	7. 3	9	바이코,안트라콜	메치온	
10	7. 13	10	포리옥신, 켑탄	피라니카	부리오
11	7. 26	13	아시원, 다코닐	스미사이딘,오마이트, 다이빈	부리오
12	8. 6	13	바이코	코니도	
13	8. 12	6	안트라콜	살비왕	
14	8. 12	6	모두랑	매치온	
15	8. 22	10	안트라콜	오바이트	
16	9. 3	3	트리달엠	패로팔	
17	9. 6	6	모두랑, 스포락	다니톨	
18	9. 14	8	바이코, 안트라콜	알시스텐	

Table 2-14. 곡성군 사과생산조합 독농가의 98년도 약제살포력

회수	시 기	간 격	살 균 제	살 충 제
1	3. 3			
2	4. 6		아싸	테디온
3	4. 11	5	시스텐엠	코니도
4	5. 4	23	포리옥신	그리포
5	5. 13	9	로부랄	페로팔
6	5. 23	10	벤레이트	수푸라사이드
7	6. 4	12	바이코, 안트라콜	피라니카
8	6. 15	11	켜탄	호리마트
9	6. 21	6	포리옥신	오마이트
10	6. 29	8	베푸란	스타터
11	7. 6	7	안트라콜+바이코	페로팔
12	7. 13	7	다코닐	데시스
13	7. 16	4	치람	크레프논
14	7. 22	6	바이코	피라니카
15	7. 28	6	베노밀+스칼라	회오리급자탑
16	8. 5	8	벤레이트	모스피린
17	8. 12	7	바이코	오마이트
18	8. 19	7	베푸란+마이코	
19	8. 25	6	바이코	메치온
20	9. 1	7	로부랄+캬탄	스타터
21	9. 8	7	베노밀+타로동	스미사이딘
22	9. 15	7	바이코	
23	9. 19	4	홀펫	
24	9. 24	5	베노밀	
25	10. 8	14	바이코	

4) 사과재배의 살균제 살포의 종합적 검토와 권장할 수 있는 방제력

경북능금조합에서 발표한 우수한 독농가와 본 연구에서 조사한 농가의 살균제 사용을 순별로 조사하면은 표 2-15와 같이 나타났다. 이를 종합하여 보면은 석회유황제나 결석유황제를 제외하고 유기유황제로써 8종, 유기염소제로 1종, 트리아졸계로써 5종 이미녹타딘트리아세테이트게로써 베푸란 1종, 벤즈이미다졸계로써 벤레이트 1종과 항생제로써 포리옥신 1종 등으로 모두 17종의 약제를 주로 사용하고 있었다. 엄재열(1998)의 보고에 의하면 9개의 농가에서 사용한 살균제는 23종 이었다. 본사에서 방제를 살펴보면 5월 하순까지 농약을 살포하지 않는 농가 30% 54%되고 저농약 사용한 독농가도 역시 5월 하순까지는 농약을 사용하지 않는 경향이었다. 그리고 주로 톱신엠을 5월에 살포한 농가가 36% 달하고 있고 시스텐엠은 23%에 달하고 있으니 5월에는 모두가 한번정도는 유기유황제로 살포하고 아울러 트리아졸과 유기유황제가 혼합되어 있는 시스텐엠을 사용함으로 흑성병이나 기타 반점낙엽병, 흰가루병 등을 방제할 목적으로 사용하고 있으며 특히 이 시기에 흔히 사용하고 있는 살균제를 살포함으로써 그으름병을 방제할 수 있었다는 것을 본 연구에서도 밝힌 바가 있다.

앞으로 저농약살포 방제를 하기 위해서는 동기약제살포로써 톱신이나 기계유제를 기본으로 하고 4월에서 5월까지는 최소한 1회 정도 살포하도록 하는 것이 기본이 되겠는데 이는 우리 나라의 봄 기상이 건조하기 때문이다. 표2-2에 나타난 바와 같이 임경우의 방제력을 참고하여 녹즙발효제나 목초액을 사용하면 농약살포회수를 일차적으로 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 1998년의 엄재열의 경북사과 생산개발의 연구의 2차년도 보고서에는 동기약제살포써 3월 하순에 지오판 그리고 4월 하순에는 켜탄 그리고 5월중순 시스텐엠 5월하순에는 안트라콜로 그렇게 하면은 현재 13 15회의 약제살포력에서 9 10회로 줄이고도(엄재열, 1998) 갈색무늬병과 겹무늬썩음병 등 주요병의 방제에는 거의 문제가 없다고 하였다. 즉 그 방제력은 6월 중순 홀펫 7월하순 베푸란, 8월 중순 실바코, 푸르겐 그리고 8월하순 베푸란을 추천하고 있다. 표 2-16을 보면 6월 중순에는 주로 유기유황제를 집중적으로 살포하고 있고 몇 농가에서는 유기염소제도 사용하고 있었다. 그리고 포리옥신제를 6월과 7월에 사용하는 농가가 있었는데 이는 반점낙엽병의 방제의 목적으로 포리옥신에 기타 유기유황제인 안트라콜이나 다이센 그리고 홀펫을 혼합하여 사용하고 있었다. 그러나 이 때에 포리옥신을 사용하지 않은 것이 감농약으로 갈 것이다. 베푸란의 사용내용을 보면 7월에 각각 3개

의 농가가 상중하순에 살포하고 있으므로 거의 한 달에 한번정도는 농가가 베푸란을 단독으로 살포하고 있었고 8월에는 베푸란에 안트라콜을 혼합해서 살포하는 농가도 있었다. 그리고 농가중의 36%가 투리아졸계를 사용하고 있고 같은 비율의 농가가 유기유황제를 사용하고 있었다. 8월중순은 유기유황제 55%, 투리아졸계 27%의 약을 뿌린 편이며 8월 하순에는 45%가 유기유황제이고, 투리아졸의 27%이었다. 엄재열(1998)는 8월까지 농약을 살포하는 것으로 추천하고 있으나 대부분의 농가에서 9월 상중순까지 농약을 살포하고 있고 9월 하순에 농약을 뿌린 농가는 18%에 불가하니 거의 뿌리지 않는 것으로 나타났다. 우리 나라 기후가 예년과 같이 않고 1998년의 경우 9월 초순에도 30℃ 이상 되는 날이 계속되었다. 일반적으로 24℃ 이상만 되면 병 발생의 조건이 되므로 그 해에 따라 적절히 가감하여야 하며 수확하고 난 다음에도 보루도액과 같은 약을 뿌려서 잎을 보호하는 것이 후기에 잎을 오래 동안 부착시켜 저장양분을 충분히 생산할 수 있도록 하여 주어야 한다.

이상 여러 가지 관점을 고려하여 표 2-17과 같은 방제지침을 작성하였다. 그러므로 이와 같은 표를 참조하여 년 6회에서 9회까지 살균제를 재한 살포할 때에 자연농업이나 유기농업을 지향해 온 독농가의 실천요체를 참고하여 목초액을 비롯하여 천혜녹즙, 현미식초, 한방영양제 기타 미량요소를 살포하여 건전한 나무를 생육하여 병을 방제할 수 있을 것이다.

Table 2-15. **저농약 재배농가와 일반 과수농가의 순기별 농약사용내역**

월				5월			6월			7월			8월			9월		
	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순
김종수	석회유황합제 톱신염	-	-	- 센엠	-	시스	디이센	엔투리콜	디코닐	꼬라커탄 닐	벼푸란	디코	디이센염	인트리콜	커탄	벤레이트	디코닐	-
김성태	톱신염	-	-	톱신염	시스센염		디이센염	포리옥신		디코닐	며탄 + 톱신	홀펫	디이셍염	베푸만 + 인트리콜	-	커탄	비이코	-
김백규	결정석회유황 (3월) -	톱신염	톱신염	--	-	디이센	인트리콜 + 포리옥신	디코닐	커탄	려탄	홀펫	디코닐	베푸란	벼푸란	벤러이트	-	톱신염	-
강철규		베푸린(3월) 톱신염	톱신염	- -	- -	시스텐엠	인트리콜	디코닐	-	푸르겐	베푸란	베푸란	벤레이트	톱신	홀펫	벤레이트	-	-
최돈진	결정석회유황 (3월)			톱신염	시스템엠	인트라콜 + 포리옥신	인트리콜	벤레이트	디이센염	인트라콜 + 포리옥신	벤레이트	푸르겐	인트리콜	벤레이트	-	홀펫	홀펫	톱신염
송청수	톱신염 (3월)	-	-	시스텐엠	-	디이센염	커탄	디코닐	푸르겐	베푸란	디이센염	홀펫	푸르겐	디이센염	비이코	커탄	톱신염	-
정호영	- 결정석회유황(3월) 톱신염 -	벤레이트	-	시스텐엠	인트리콜	-	-	포리커탄	지오람	-	베푸란	인투리콜	홀펫	커탄	커탄	비이코	벤레이트	-`
최상덕	톱신염 (3월) 톱신엠	톱신염																
이정우	석회유황합제 석회유황합제		톱신엠	-	시스템엠	-	디이센엠	홀펫 + 포리옥신	디코닐	베푸란	푸르겐	디이센	-	커탄	지오판 피프졸	베푸란	톱신엠	-
음성				톱신엠	-	톱신엠	시스텐엠	디이센엠	디이센엠	커탄	인트라콜	디코닐	디코닐	디코닐	디이센염	디코닐	디코닐	-
백제	톱신	핵시코		인트리콜	비이코	핵시코	비이코	핵시코	디치	핵시코	디치	인트라	비이코	휴루실라졸	-	비이코	핵시코	비이코

월	4월 상순	4월 중순	4월 하순	5월 상순	5월 중순	5월 하순	6월 상순	6월 중순	6월 하순	7월 상순	7월 중순	7월 하순	8월 상순	8월 중순	8월 하순	9월 상순	9월 중순	9월 하순
포항임경우		현미	식초	녹즙	한방	명태불	다이텐센선발효	시스텐엠	한방	다코닐 생선발효즙	포리옥신 발효즙	베푸탄 발효즙	안트라콜 목초액 옥시동	베푸탄 목초액	실바코	발효즙	바이코	목초액
청송임관우	석회유황	녹즙	톱신엠	천혜녹즙	한방	시스텐엠		푸로겐	천혜녹즙	현미식초		다코닐	천혜녹즙 벤대이트	현미식초	안트라콜		베푸란 천혜녹즙	
음성강윤수	톱신엠			톱신엠		시스텐엠 탄산칼슘	생선고운물 게토마효소	유산마그네슘 안트라콜	유산마그네슘 폐화석효소	유산마그네슘 폐화석효소	다코닐	폐화석효소	다코닐	폐화석효소	다이센엠		다이센엠	
성주막만초	기계+통신		한방녹즙	시스텐엠		커탄	벤레이트		베푸란	다이센		베푸탄 목초액	로부랄	톱신엠	홀펫	한방제	벤레이트	바이코 한방
일본 나가다 마사후	벤레이트	수화유황제 (개화직전)				수화유황제 (탄산칼슘첨가)	보루도액 6-16식 (낙화후30-35)			보루도액 (6-16) 낙화후60일후			키노동 (유기농)					

수화성 파라핀 20%가 함유된 단 일본에서 보루도액을 살포할 때 아피온더의 전착제를 사용하였음.

우리 나라에서 보루도액을 살포할 때에 아피온 전착제와 같은 강한 전착제를 사용하여야 약해가 적을 것으로 같은 강한 전착제를 사용하여야 약해가 적은 것으로 사료됨. 전분유를 600ℓ당 1 2kg을 넣으면 좋을 듯하다.

Table 2-16. 1년동안 11개 농가가 사용한 살균제 종류

약 제	3	4			5			6			7			8			9			계
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	
석회유황합제	3																			
결설석회유황	3																			
톱신엠		9			3		1	1								1		3	1	18
지오람 (치락+톱신엠)										1					1					2
켜탄								1	1	2	1	1			2	2	2			17
홀펫													2	1		1	1	1		6
다이센엠							2	3	1			1	1	2	2					12
안트라콜					1	1	1	3	3	-			2	1	1					13
치람								1												1
디치 (키논계)										1		1						1		3
다코닐 (유기염소제)								1	2	2	1	1	3	1		1	1	2		17
시스텐엠					2	3	3	1												9
바이코						1								2		1	2	1	1	9
핵사코나졸							1		1		1									3
푸르겐										1	1	1	1	1						5
실바코										1					1		1			3
베푸란 (이미녹타딘트리아세테이트)											3	3	2	1				1		10
베푸란+안트라콜															2	2				4
벤레이트										1		1		1	1	1	3	1		9
포리옥신항생제									1											1
포리옥신+안트라콜											2	1								3
포리옥신+켜탄									1		1									2
포리옥신+홀펫									1											1
무살포농가	2				5	6	3	0	0	2	1	1	0	1	1	2	1	1	9	
계	11				11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	

이상 검토한 바와 같이 결론으로 살균제 방제력을 다음과 같이 농가가 선택해서 살포할 수 있을 것이다

Table 2-17. **감농약 사과병해의 기본 방제력**

살포시기	살 균 제	유 기 재 배	보 조 제
	감농약독농가용	유기농지향한감농약살포	
3월하순	톱신엠 1회	석회유황합제	현미식초 천혜녹즙 막걸리 100X 소주 200X 생선발효즙 목초액 보리돌뜸씨 현미식초 폐화석효소 **농약을 살포하지 않을 대 보충살포 재료 보루도액을 사용할 때 반드시 아피온E와 같은 전착제를 사용하여야 함
4월상순 (맹아10일후)	베푸란 1회		
4월중순		수화유황제	
4월하순 (개화직전)			
5월상순 (낙화직후)	시스텐엠	수화유황제	
5월중순 (낙화10일후)			
5월하순 (낙화20일후)	시스텐엠	수화유황제	
6월상순 6중순 6하순	홀펫, 다이센엠 다코닐, 치람 베푸란	6-16식보루도액	
7월상순 7중순 7하순	홀펫 베푸란 실바코	6-16식보루도액	
8월상순 8중순 8하순	베푸란 바이코 푸르겐, 베푸란	3-12식보루도액 또는 유기동	
9월상순 9중순 9하순	톱신엠 톱신 톱신	유기동	

나. 배

1) 나주지역의 자연농업 배 영농조합

자연농업 나주배 영농조합에서 실시한 약제살포 내역은 Table 2-18에서 보여주고 있다. 자연농업 나주배영농조합은 조합원이 20명되는데 중소농 고품질 농산물 생산지원사업비를 받아 토착미생물을 배양할 수 있는 시설을 갖추고 있으며 영농조합원 모두 농약품질 인증을 농산물 검사로부터 받았다. 조합원은 전국적으로 우수한 한국 자연 농업협회의 회원들이다. 본 조합장이신 박노진은 전남자연 농협지회회장으로써 탁월한 지도력으로 표17과 각 조합원에서 배 재배를 할 수 있도록 지도하고 있다. Table 2-18을 검토해보면 96년도에는 살균제를 7회 살충제는 8회 살포하였고, 97년도에는 살균제를 6회와 살충제를 8회 살포하였다. 그리고 살균제 살포할 때에도 발효즙 등과 혼용하지 않지만은 살충제를 뿌렸을 때에는 혼용하여 살포하고 있기 때문에 1년의 살포회수는 96년도에는 15회, 97년도에는 20회에 이르고 있다. 96년도에는 등기약제 살포로서 석회유황 합제를 뿌렸으나 97년도에는 발아 직전에 다이센M45와 훼나리를 살포하고 발아후 개화가 끝나고 착과된 상태에서 96년도에는 훼나리 97년도에는 다이센을 뿌리고 있다. 오랜 세월 동안 석회유황합제를 뿌려왔는데 구라파에서 유기농업협회에서 사용할 수 있는 농약으로 인정한 약제이다. 석회유황합제는 초기에는 적성병이나 흑성병방제를 하기 위해서 주로 뿌리고 있다. 훽사코나졸은 6월초 3일 간격으로 96년도에는 뿌렸고 97년도에는 헥사코나졸을 5월1일과 5월15일에 훼나리를 뿌림으로써 흑성병 방제를 하고 있다. 적성병은 향나무가 주위에 별로 없기 때문에 큰 문제가 아니다. 배 재배에 있어서 가장 큰 문제가 되는 것은 흑성병과 흑반병을 어떻게 방제할 수 있는가에 따라서 그해의 농사의 성패를 좌우한다. 신고같은 품종은 흑반병에는 저항성이 있지만은 흑성병에는 저항성이 약하므로 이 병의 방제는 소홀히 하여서는 안 된다고 하는 것이 평안농장의 배 밭에서 입증이 되었다. 배는 사과재배보다는 농약을 살포회수를 4회-6회 정도 살포하여 재배가 가능하다는 것을 실태조사에서 확인되었다. 물론 농약 대신에 농약 살포 다음은 반드시 5-6일 간격으로 목초액이나 발효즙을 살포하고 있어서 농약을 많이 뿌리지 않아도 가능하다는 것을 검토해야 할 것으로 본다.

뿐만 아니라 배나무 재배에 있어서는 봉지를 씌우고 재배하기 때문에 흑성병이나 흑반병을 방제할 수 있으면 크게 문제되지 않는 것으로 생각된다.

한편 살충제를 살포하고 있어서 해충의 피해는 큰 문제가 되지 않았다. 1997년의

경우에는 황분층 같은 것을 방제하지 못하여 상당히 어려움이 있었고 응애도 약간 발생하였으나 이런 방제력으로 크게 문제 되지는 않았다. 그러므로 목초액이나 발효즙 등에 관해서는 연구가 적극적으로 이루어져야 한다. 포항의 유기농협회 회원이 목초액이나 발효즙을 사용하고 있듯이 발효즙액은 각자가 만들어서 거의 500배로 희석시켜서 살포하는 것은 포항에서 저농약살포한 독농가와 비슷하다.

Table1 2-18. 자영농업 나주 배영농조합 96.97년도 약제살포력

회수	시기 96년	간격	97년	간격	살균제 1996년	살균제 1997년	살충제 1996년	살충제 1997년	발효즙 및 기타 1996년	발효즙 및 기타 1997년
1	4.10		4.5		석회유황합제, 결석유황합제	-	다이센M45	-	-	-
2	4.21	9	4.7	2	훼나리	-	-	데시스	-	-
3	5.1	10	4.12	5		-	-	-	아카시아꽃 발효즙,현미식초, 소주, 바이오효소	아카시아꽃 발효즙 500X, 한약발효즙 500X 미나리발효즙500X, 현미식초500X,소주500X
4	5.6	5	4.18	6	훼나리	호리마트	-	-	쑥발효즙, 생선발효즙,유산균,현미식초,황산마그네슘	유산균400X,미나리발효즙,한약발효즙,현미식초,보리돌뜸씨600X
5	5.12	6	4.23	5	-	-	다이센M45 훼나리유제	-	제1인산가리 황산철	-
6	5.25	13	4.25	2	-	-	-	-	생선발효즙,충실3호,결실1호,유산균,미네랄C액,뇨소,제1인가리황산마그네슘,봉사,아영,황산철	유산균, 미나리발효즙, 한약발효즙,현미식초, 배꽃발효즙, 보리돌뜸씨
7	5.31	6	5.1	7	훼나리 다이뎀M45	사란	핵사코나졸다이센M45	-	-	-
8	6.6	6	5.14	13	훼사코나졸	슈프라사이드	-	-	-	유산균, 미네랄A액, 배유과 발효즙
9	6.13	7	5.15	1	훼사코나졸	코니도	훼나리	오마이트 델타네트	-	-
10	6.22	7	5.25	10	-	-	-	-	-	바다물25X, 뇨소500X 보리돌뜸씨, 한약발효즙, 쑥발효즙,유산균

회수	시 기				살균제		살충제		발효즙 및 기타	
	96년	간격	97년	간격	1996년	1997년	1996년	1997년	1996년	1997년
11	7.8	16	5.31	6	-	-	-	-	충실3호,결실1호,폐화석효소,아카시아,꽃발효즙,쑥발효즙,배유과발효즙,생선발효즙,뇨소,미네랄C액	한약발효즙,생선발효즙,배꽃발효즙,배유과발효즙500X,미네랄 C액 1000X, 뇨소 500X, 바다물 35X
12	7.23	15	6.2	2	훼사코나졸	슈프라사이드,주렁	훼나리	사란 호리마트	-	-
13	7.29	6	6.11	9	-	보라매	-	-	아카시아꽃 발효즙,생선발효즙,현미식초	한약발효즙, 현미식초,배꽃발효즙, 배유과발효즙 500X, 생선발효즙, 미네랄C액, 1000X
14	8.3	4	6.23	11	-	피라니카 데시스	-	-	미나리발효즙,충실3호,현미식초	한약발효제, 현미식초, 쑥 발효즙, 배유과 발효즙, 미에달 C액100X, 바다물 50X, 보리돌뜸씨
15	8.7	5	6.30	7	-	살비왕 호리마트	포리옥신	슈푸라사이드,주렁	현미식초,한약발효즙 소주	-
16			7.14	15			-	-		키토산750X, 현미식초, 목초액, 보리돌뜸새, 한약 발효즙, 생산 발효즙, 쑥 발효즙, 으름열매 발효즙
17			7.21	7			-	-		굴껍질 칼슘, 목초액, 한약 발효즙, 생선 발효즙, 배유과 발효즙, 현미식초, 보리돌 뜸씨, 미네랄 C액
18			7.24	3			-	피라니카,슈푸라사이드		현미식초, 목초액, 소주500X
19			7.29	5			-	살비왕, 호리마트 1000X		목초액500X, 현미식초 250X, 한약 발효즙 500X, 소주250X, 굴껍질 칼슘500X
20			8.12	14			-	피라니카 모폭스		현미식초, 굴껍질 칼슘, 한약발효즙, 생선발효즙
21			8.27	15			-	-		굴껍질 칼슘, 한약발효즙, 보리돌 뜸씨, 아카시아꽃 발효즙, 생선발효즙, 천연칼슘 1000X, 바다물30X
22			9.5	8			-	란레이트 주렁		현미식초, 한약발효즙, 목초액, 뇨소
23			9.27	22			-	-		키토산500X, 아카시아꽃 발효즙, 굴껍질 칼슘, 천연칼슘, 보리돌뜸씨

2) 조치원지역의 자연농업 영농조합

자연농업 조치원의 영농조합 인원은 15명인데 품질 인증을 받은 사람은 6명에 불과하다. 회원들의 상호간에 정보교환으로 약제살포력을 만들어 시행하고 있기 때문에 한청장 총무의 대표적인 약제살포 내역은 Table 2-19에 있는 바와 같다. 96년도 농약 살포회수는 년 중 살균제는 4회이며, 살충제는 3회 있었는데 특이한 것은 보루도액을 맹아초기에 뿌리고 있고, 보루도액을 제외하면은 살균제는 3회에 해당된다. 4월13일 개화기 때에 시스텐을 뿌리고 적과 완로하고 5월 30일에 바이코와 6월 10일에 마이코를 뿌리고 그 이후에는 전혀 살균제를 뿌리지 않았는데도 병 발생은 심하지 않았다. 이러한 것으로 보아 배 재배는 연중 살균제를 3-4회 정도만 뿌리는 배 재배가 가능하였다는 것이 입증되었다.

97년도에는 전년에 살포력이 보완하기 위하여 4월5일 맹아기에는 석회 보루도액을 뿌리고 4월 16일 전엽기에 시스텐을 수푸다사이드를 동시에 뿌려 전엽기에 뿌리므로써 병원균과 해충의 발생의 원천을 제거한 셈이 되겠다. 흑성병을 방지하기 위한 목적으로 바이코를 4월 30일에 로부랄을 5월12일에 3번째의 살균제를 살포하고 5월30일에 바이코를 살포함으로써 살균제는 8월3일까지 전연 뿌리지 않고서도 배 재배하는데 지장이 없이 좋은 과실을 생산 할 수 있었다.

결론적으로 말하자면 저농약으로 배 재배를 성공적으로 이끌 수 있었던 조치원 자농회의 자연농업식 영농방법은 특히 일본에서 조등암의 저서인 흑설탕 식초법에서 소개하고 있는 것을 기초로 한 미량요소와 식초를 사용함으로 병해충 방제를 잘 할 수 있었다. 물론 그 저서에서는 바이므후드의 미생물 제재를 이용함으로 미생물을 대량 증식해서 사용한 결과이다. 우리 나라에서는 각종 채소 과실 건초 약초를 이용한 재료에는 표면에 미지의 미생물들이 많이 서식하고 있으므로 그러한 미생물들이 설탕을 첨가한 발효즙 배유과 발효즙 아카시아꽃 발효즙을 만들 때, 자연에 있는 미생물을 증식된 것을 뿌린 결과라고 본다.

본인의 연구에서도 여러 식물의 잎에서 유효 미생물을 찾아낸 결과도 있으므로 이에 대한 연구는 더 진행해야 할 것으로 본다.

Table 2-19. **조치원 자연농업 배영농조합 약제 살포력**

회	시 기				살균제		살충제		발효즙	
차	96년	간격	97년	간격	1996년	1997년	1996년	1997년	1996년	1997년
1	4.7		4.5		석회보루 도액6-6	석회보루 도액6-6	-	-		
2	4.13	6	4.10	5	시스텐	시스텐	-	수프라 사이드		
3	4.21	8	4.18	8	-	-	-	-	미량원소,(1)현미식초,미나리발효즙,유산균,배유와발효즙,소주	미량원소,(1)현미식초,한약발효즙
4	5.10	19	4.30	12	-	바이코	-	-	한약발효즙,유산균,현미식초,고추물,배유과발효즙	-
5	5.30	20	5.5	5	바이코	-	구사치온 페로팔	-	한약발효즙	한약발효즙,유산균 한미식초
6	6.10	11	5.12	7	바이코	로부랄	수프라사이드이피엔	-	미량원소,(2)한약발효즙,현미식초,유산균,배유과발효즙,소주	-
7	7.2	22	5.20	8	-	-	-	-	한약발효즙,한미식초,배유과발효즙,유산균,소주,인산칼슘,황산마그네슘,염화칼슘	`한약발효제,쑥.미나리발효즙,현미식초,소주,비누물
8	7.9	7	5.30	10	-	바이코	수프라사이드이피엔	코니도	-	-
9	7.16	7	6.5	6	-	-	-	-	미량원소,(3)유산균,한미식초,한약발효즙,배유과발효즙,소주	미량원소,(4)배유과발효즙,충실3호,미네랄D
10	8.3	18	6.10	5	-	-	-	-	생선발효즙,한약발효즙,현미식초,철분,황산아연,모리부데논	미량원소,(5)배유과발효즙,충실3호,현미식초
11	8.13	10	6.20	10	-	-	-	산마루,수프라사이드	철분,황산아연,모리부데논,한약발효즙 현미식초	-
12			6.30	10		-		-		미량원소,(6)충실3호,현미식초,배유과발효즙
13			7.10	10		-		-		미량원소,(7)충실3호,현미식초,배유과발효즙미네랄D

회	시 기				살균제		살충제		발효즙	
차	96년	간격	97년	간격	1996년	1997년	1996년	1997년	1996년	1997년
14			7.20	10		-		-		미량원소,(8)충실3호,현미식초,배유과발효즙아가시아꽃발효즙
15			7.25	15		다이센 M-45		피라니카		배유과발효즙,아가사아꽃발효즙,현미식초 미네랄C
16			7.30	15						미량원소,(9)충실3호,현미식초,배유과발효즙,아가시아꽃 발효즙
17			8.6	7						미량원소,(10)충실3호,현미식초,배유과발효즙,아가시아꽃 발효즙,미네랄C

3) **나주 봉황배 과수원**

EM 의 미생물제제을 많이 살포하고있는 배 농가에서 병해충 방제를 위하여 97년도 사용한 농약과 EM제에 대하여 조사하였다. (Table 2-20) 1년 동안에 46회의 살포중 살균제는 13회 살충제는 9회인데 살균제와 살충제는 대부분 혼용하여 살포하고 있으니 EM제 만을 살포한 것이 33회를 뿌림 셈이다. 살포 간격이 1일의 경우 4회, 2일의 경우 12회, 3일의 경우 2회, 4일의 경우 3회, 5일의 경우 3회, 6일의 경우 0회 7일의 경우 10회, 8일의 경우 1회, 9일의 경우 2회, 10일의 경우 2회, 11일의 경우 1회, 17일의 경우 1회로 총합계 217일로 45회로 나누면 평균 4,8일 간격으로 살포한 것으로 보면 5일만에 한 번씩 약을 뿌린 셈이 되는데 대단한 열성이 아니고서는 이렇게 뿌릴수가 없지 않을까 생각된다 살균제를 13회 뿌린 결과이기 때문에 병이나 벌레에 피해를 입은 것이 없고 응애의 피해라든지 다른 해충의 피해를 받지 않았다. 나무의 세력이 좋고 토양에도 수시로 EM를 관주하고 있었다. 전술한 조치원의 자연농업의 경우은 생육기에 3회살균제를 뿌리고 충분히 배재배를 할 수 있다는 결론을 보아서 이 농가의 EM를 통한 약제살포는 대폭 줄어야하며 EM 자체의 살포에대한 효과는 재

검토해야 한다. 그 이유는 경기도에서 EM를 사용한 과수원에서는 여러 가지의 문제점이 있었다.

Table 2-20. 나주봉황 배독농가의 97년 약제 살포력

횟 수	시 기	간 격	살 균 제	살 충 제	발효즙 및 기타
1	3.6		-	-	EM1호,EM5호,EM당밀
2	3. 23	17	-	-	EM1호, EM5호,당밀
3	3. 25	2	아싸(2X)	슈퍼란(2X)	-
4	4.5	11	훼나리	-	EM1호
5	4.7	2	-	-	EM1호,EM5호,당밀
6	4. 10	3	다이센	-	EM1
7	4. 17	7	-	-	EM1
8	4. 21	4	-	-	EM1,EM5,당밀
9	4. 23	2	벤래이트	수푸라사이드	
10	5. 3	10	-	-	EM5
11	5. 5	2	바이코	-	EM1,EM5
12	5. 8	3	-	-	EM1,EM5,당밀
13	5. 9	1	헥사코나졸	-	EM1
14	5. 12	3	-	-	EM1,EM5,당밀
15	5. 14	2	바이코	-	-
16	5. 16	2	다코닐	-	EM1,EM5
17	5. 19	3	-	-	EM1,EM5,당밀
18	5. 27	8	시스텐	파라치온	EM1
19	6. 1	5	-	-	EM1,EM5,당밀
20	6. 6	5	델란	-	EM1,EM5
21	6. 8	2	-	-	EM1,EM5,당밀
22	6. 10	2	-	-	EM5
23	6. 11	1	-	-	EM5
24	6. 12	1	-	-	EM5
25	6. 14	2	-	-	EM1
26	6. 19	5	시스텐	DDVP	EM1
27	6. 22	3	-	-	EM1,생초발효즙

횟 수	시 기	간 격	살 균 제	살 충 제	발효즙 및 기타
28	6. 26	4	-	-	EM1,EM5,당밀
29	6. 28	2	-		EM1,EM5,당밀
30	6. 30	2	-		EM1,EM5,당밀
31	6. 29	1	다이센	다니콜	-
32	7. 8	9	로부랄	DDVP	-
33	7. 11	3	-	-	EM1
34	7. 13	2	-	-	EM1,EM5,당밀
35	7. 20	7	델란	DDVP	EM1
36	7. 30	10	-	산마루	-
37	8. 7	7	-	-	EM1,EM5,당밀
38	8. 14	7	-	-	EM1,EM5,당밀
39	8. 21	7	-	-	EM1,EM5,당밀
40	8. 25	4	-	파라치온	-
41	9. 1	7	-	-	EM1,EM5,당밀
42	9. 8	7	-	-	EM1,EM5,당밀
43	9. 15	7	-	-	EM1,EM5,당밀
44	9. 22	7	-	-	EM1,EM5,당밀
45	10. 1	9	-	-	EM1,EM5,당밀
46	10. 8	7	-	-	EM1,EM5,당밀

4) 경기도 남양주시 배과수원

경기도 남양주시에서는 EM를 위주로 배를 재배하고 있는 독농가의 경우 96년도와 97년도의 약제 살포 내역은 Table 2-21에서 나타내 주고있다. 약제살포로써 석회유황합제의 동기의 약제살포를 제외하면은 96년도에는 년4회로써 4월 27일 5월 18일 까지 3회 뿌리고 4회는 6월9일에 시스텐을 뿌렸는데 흑성병 등 병발생이 심하여 97년도에는 2회를 늘려 6회까지 뿌렸다. 현재 실시하고있는 방제내역으로는 병해충의 발생이

심하여 현재사용하고 잇는 EM=AMO에 대한 재검토가 필요하다고 한다.

전남에 봉황에 배독농가는 46회 중 13회의 농약을 뿌리고 있으니 EM에 의한 저농약 약제살포로 간주할 수 없고, 조치원에서 식초와 미량요소를 많이 뿌려서 저 농약으로 성공적으로 재배하는 농가와 대조적으로 비교할 수 있다.

Table 2-21. 경기도 남양주시 배과수원의 약제살포력

회	시 기				살 균 제		살 충 제		미생물제 및 기타	
수	96년	간격	97년	간격	1996년	1997년	1996년	1997년	1996년	1997년
1	4.19		4.7		석회유황합제	석회유황합제	-	-	-	-
2	4.27	8	4.15	8	시스텐	시스텐	피레스	-	목초액	목초액
3	5.6	9	4.28	13	시스텐	시스텐	주렁	-	목초액	목초액
4	5.18	12	5.2	4	핵사코나졸	-	코니도	-	목초액	유산균
5	5.26	8	5.9	7	-	시스텐	-	-	목초액	현미식초
6	6.6	11	5.17	8	-	-	-	-	EM	EM=AMO
7	6.9	3	5.24	7	시스텐	바리톤	살비왕	-	-	목초액
8	6.19	10	6.2	7	-	-	-	-	목초액,생초발효즙	(EM)=AMO
9	6.25	6	6.9	7	-	핵사코나졸	-	-	-	-
10	7.2	7	6.20	11	-	투리후민	-	-	EM1	토미,AMO 목초액
11	7.9	7	6.28	8	-	-	-	-	EM1	AMO
12	7.14	7	8.13	46	-	-	-	피라니카	-	-
13	7.26	12	8.23	10	-	-	-	-	EM1	AMO
14	8.2	7	9.3	10	-	-	-	-	토미AMO	AMO
15	8.12	10	9.9	6	-	-	-	-	토미AMO	AMO
16	8.23	11			-	-	-	-	토미AMO	
17	9.3	7			-	-	-	-	토미AMO	
18	9.11	7			-	-	-	-	토미AMO	
19	9.28	17			-	-	-	-	토미AMO	
20	11.7	40			-	-	-	-	토미AMO	

다. 포도

1) 신태인 유기농업 포도 영농조합

포도를 유기농업으로 재배하고 있는 사람이 40명에 이르고 있지만 실제로 유기농업을 하고 있는 사람은 몇 사람이 되고 있는가는 의문을 제기하고 있다. 그러나 오늘에 이르기까지 무농약으로 지켜온 포도 재배한 분들이 있는데 전국적으로 45명에 이르고 있으며 앞으로 많은 포도유기 재배자가 증가할 것으로 기대되다. (한남용, 1997년)정읍시 신태인에는 신태인 유기농업 포도 영농조합이 형성되어 회원이 24명으로 한남용 조합장이 지도를 하고 있다. 표 2-22는 1997년에 한남용(1997)이 직접 포도를 재배할 때 사용하고 있는 미생물제 및 보조제를 들이 표 2-22에서 나타내 주고 있다. 이러한 재배력에 의하여 신태인 영농조합원들은 실천하고 있다.

이 살포 내역을 보면은 휴면기에 석회유황합제 5도액을 단 1회를 살포하고 연중 전연 농약을 살포하지 않고 포도를 재배하고 있다. 단 목초액,현미식초 등을 5월20일에 살포하고 거의 한달 후에 6월17일부터 6월 30일에는 2-5일 간격으로 5회를 미생물제, 발효즙 그리고 영양제를 연속 살포하고 있으며 4월 5일부터 5월 18일까지 5-13일 간격으로 7회에 걸쳐 보리돌뜸씨, 미량원소 등을 혼합하여 살포하고 있다. 그리고 7월중에는 4-10일 간격으로 4회, 8월에는 8-13일 간격으로 3회를 미량원소, 한약발효즙, 바이오효소, 폐화석효소 등을 살포하고 있는데 탄저병과 흰가루병이 전연 없고, 갈반병과 노균병의 피해를 약간 받을 정도이며, 벌레로써는 쌍점 매미충들의 발생으로 약간의 피해를 받을 정도라고 한다. 약 3000평 단위의 단독 하우스내에서 재배하고 있다. 방충망은 반드시 하우스 측면에 치고 벌레의 침입을 외부로부터 받지 않도록 재배하고 있다.(Plate 6) 이렇게 하우스내에서 완전히 비가림을 하고 관수시설로 토양의 수분을 조절하여 유기농업으로 포도 생산을 할 수 있다는 것을 증명해주고 있다. 포도는 주문판매 그리고 포도즙으로 건강식품으로 판매되고 있어서 유기농업으로 안전된 생산을 하고 있으며 특히 암을 포도식이 요법으로 치료할 수 있어서 그 수요가 점차 늘어나는 추세임을 알 수 있었다.[1)]

1.[한남용(1997), 포도요법의 신비,1-288,pp. 홍익제 출판사]

Plate 6. 비닐하우스내에서 포도유기재배

Table 2-22. 신태인 유기농업 영농조합의 1997년도 미생물제 살포력

회차	시기	간격	살 균 제(20ℓ)	미생물 및 기타(20ℓ)	비 고
1	1.10		석회유황합제5도액		
2	4.5			보리돌뜸씨20g,바이오효소5g	
3	4.10	5		패화석효소20g, 미리근20g	
4	4.15	5		바이오효소5g,고토30g 미리근220g	
5	4.28	13		바이오효소5g,패화석효소20g, 고토310g, 부리오20g	
6	5.4	6		붕산20g,제1인산가리15g 바이오효소15g	
7	5.12	8		붕산20g,제1인산가리15g 바이오효소15g	
8	5.18	6		패화석효소20g,보리돌뜸씨20g, 현미식초30cc	
9	5.20	2	목초액50cc,현미식초50cc, 마그네슘30g		
10	5.29	9		한방약초액기스50cc 바이오효소5g	
11	6.4	6		콩물50cc,현미식초50cc,보리돌뜸씨20g	
12	6.17	13	목초액50cc,현미식초50cc		
13	6.19	2	목초액50cc,현미식초50cc		

회차	시기	간격	살 균 제(20ℓ)	미생물 및 기타(20ℓ)	비 고
14	6.21	2	목초액150cc,현미식초50cc		
15	6.26	5	목초액200cc,현미식초100cc		
16	6.30	4	목초액200cc,현미식초100cc		
17	7.5	6		바이오효소5g 마그네슘40g	
18	7.15	10		마그네슘50g, 생선아미노산30cc, 미리근20g, 바이오효소5g	
19	7.22	7		바란스20g, 미리근20g,패화석효소20g, 보리돌20g	
20	7.28	6		한방약엑기스40cc 생성아미노산50cc	
21	8.10	13		한방약엑기스40cc 생성아미노산50cc	
22	8.18	8		바이오효소5g,패화석20g마그네 슘40g	
23	8.26	8		바이오효소5g,패화석20g 마그네슘40g	

제 3 장 고품질 및 저공해 과실생산을 위한 경영실태 조사 연구

제 1 절 서 설

소비자들의 소득증가와 더불어 잔유 농약이 없는 농산물을 포함한 고품질 농산물을 선호하는 경향이 있다. 이와 동시에 자연자원과 환경보전문제 또한 주요한 관심사로 부각되고 있다. 이러한 현황을 고려해서 정부는 품목별 경쟁력 제고대책에 의거하여 규모확대를 추진하더라도 불가피하게 소규모로 남게 되는 중소농가가 유기·자연·토종농업 및 기타 농법에 의하여 고품질 농산물을 생산함으로서 국제경쟁력을 갖추어서 고소득을 달성할 수 있도록 지원을 하고 있는 실정이다.

나아가서, 농약이나 화학비료 및 축산분뇨 등 오염원을 경감하고, 농업환경을 유지·개량하며, 유기·자연농업 등 환경농업참여를 확대하기 위하여 상수원보호구역 중심으로 지역실정에 맞는 시설이나 장비를 지원하여 국내환경농업의 기반을 구축하고자 벼나 일반 밭작물, 채소류, 과수, 특작, 축산 등 전작목에 지원을 실행하고 있는 실정이다.

우리 나라에서 말하는 저투입 농업은 흔히 화학적 생산요소를 사용하지 않는 유기농업을 지칭하는데, 대부분 우리 나라 농민들은 농약과 화학비료를 사용하되 최저수준에 그치는 실정이며, 그 대신 유기비료를 상대적으로 많이 사용하고 있다.

제 2 절 재료 및 방법

환경 보전과 생산자는 물론 소비자의 건강 문제를 보호하기 위해서 저투입 농법이 광범위한 분야에서 제기되어 온 실정을 감안하면서, 본 연구진은 우리 나라의 대표적 과실 생산 부문인 사과의 저투입 생산현장을 방문 또는 설문 조사를 실시하여 그 결과를 분석해서 향후 발전을 위한 결론을 얻고자 하였다. 본 연구의 설문 조사를 하기 위해서 충남과 경남·북 지역 그리고 전남·북 지역에 산재하는 생산 농가들을 조사하였다. 그런데, 실제로 과수부문에서는 저투입 생산농가가 매우 드물었다.

우선, 저투입 사과 생산농가를 5농가 설문 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 이들 농가는 경북 2곳, 충북 2곳, 전남 1곳 등 5곳의 사과 농가들인데, 본 연구의 설문을 만들어 발송 후, 우편으로 회수하거나 현지를 방문해서 생산자들과 면담한 후 수거를 하였다. 저투입 사과를 생산하는 농가는 의외로 많지 않았기 때문에 설문 조사 농가수를 본 연구에서 진행한 5농가보다 더 늘리는데 한계가 있었다. 결국, 샘플 수가 제한적이지만 이들 5농가의 응답 내용을 통해서 개괄적인 내용을 엿볼 수 있을 것으로 사료된다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 저투입 사과

본 연구의 응답자들은 전원 50대 이하의 영농자들로서 가족원은 3 5명이고, 저투입 사과 농업의 참여 가족 수는 대부분 2명으로서 부부영농 활동이 보편화된 우리 나라 농촌 현실이 그대로 나타나고 있는 셈이다 (표 3-1). 이들 사과 농민들의 학력은 고졸 이하로서 초등학교 졸업자들이 과반수 이상을 차지하고 있어서, 농민들의 전반적인 저교육 수준이 사과 농업 부문에서도 그대로 나타나고 있음을 발견할 수 있었다.

Table 3-1. 저투입 사과 생산자의 연령(대)

구 분		농가수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
연령(대)	30	2	40.0	2	40.0
	40	2	40.0	4	80.0
	50	1	20.0	5	100.0
가족수(인)	3	1	20.0	1	20.0
	4	2	40.0	3	60.0
	5	2	40.0	5	100.0
학력	초등학교	3	60.0	3	60.0
	중고등학교	1	20.0	4	80.0
	대학교	1	20.0	5	100.0

이들의 영농 경력은 대부분이 14 30년의 경력으로 나타났고, 단 1명만이 경력 5년으로 나타났다(표 3-2). 본 연구의 관심대상 품목인 사과의 생산경력도 대부분 10 15년으로 나타났고 단 1명만이 5년의 과수 재배경력을 지닌 것으로 나타났다. 결국 비교적 과수 영농경력이 짧고, 실제 연령도 비교적 젊은 편에 속한다고 볼 수 있는 농민들의 저투입 사과 생산의 경력이 타부문의 경력에 비해 짧은 경력 소유자들이 가담하고 있음을 발견할 수 있다.

Table 3-2. 저투입 사과 생산자의 영농경력

영농경력(년)	빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
5	1	20.0	1	20.0
14	1	20.0	2	40.0
30	2	40.0	4	80.0
30	1	20.0	5	100.0

이들 사과 과수 영농자들 5명중에서 40%가 과수 이외의 논 면적이 한 평도 없고, 나머지는 평균 1.06ha의 논을 지니고 있으며, 밭 역시 한 평도 없는 농가가 한 곳이 있으며, 나머지는 평균 0.8ha 수준의 밭 면적을 소유하고 있는 것으로 조사되었다. 임야는 거의 없고, 오직 한 농가만이 1.5ha의 임야를 가지고 있는 것으로 밝혀졌다. 결국, 이 사과 생산 농가들은 일반 농가들의 개념으로 볼 때, 대농가라기 보다는 중농가 이하의 규모로 볼 수 있다. 우리 나라 호당 경지면적이 평균 1.32ha이고 논은 0.8ha이고 밭은 0.52ha임을 감안할 때, 이들 저투입 사과 생산농가들이 전국 평균 농가규모 수준에 속하고 있음을 발견할 수 있다(표 3-3).

Table 3-3. 저투입 사과 생산농가의 영농규모

구 분		빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
영농규모 (ha)	1.0	1	20.0	1	20.0
	1.23	1	20.0	2	40.0
	1.67	1	20.0	3	60.0
	2.0	1	20.0	4	80.0
	2.33	1	20.0	5	100.0

구 분		빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
논면적 (ha)	무응답	2	40.0	2	40.0
	0.33	1	20.0	3	60.0
	0.83	1	20.0	4	80.0
	2.0	1	20.0	5	100.0
밭면적 (ha)	무응답	1	20.0	1	20.0
	0.83	2	40.0	3	60.0
	0.90	1	20.0	4	80.0
	1.0	1	20.0	5	100.0
사과면적 (ha)	무응답	1	20.0	1	20.0
	0.67	1	20.0	2	40.0
	1.0	1	20.0	3	60.0
	2.0	1	20.0	4	80.0
	9.0	1	20.0	5	100.0

저투입 사과 재배를 통한 조수입을 묻는 질문에 응답한 농가중에서 호당 15,000천원 30,000천원의 분포를 보였는데, 이를 과수면적 ha당 조수입으로 환산하면 18,880천원 30,000천원의 조수입이 가능한 것으로 조사되었다. 사과 이외의 과수 수입은 거의 없었고, 다만 한 농가에서는 사과 이외의 다른 과수생산으로 40,000천원의 수입을 올리고 있었다(표 3-4).

최근 1997년 전국 평균 농가조수입액은 ha당 26,634천원이었기 때문에, 전국 일반 사과농가의 조수입 대비 71 113% 수준임을 알 수 있다.

Table3-4. 저투입 사과 생산농가의 농업조수입과 농업부채

구 분		빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
전체농업 조수입 (만원)	무응답	1	20.0	1	20.0
	3,000	1	20.0	2	40.0
	4,000	1	20.0	3	60.0
	4,500	1	20.0	4	80.0
	17,000	1	20.0	5	100.0
부채액 (만원)	무응답	1	20.0	1	20.0
	1,000	1	20.0	2	40.0
	1,500	1	20.0	3	60.0
	2,800	1	20.0	4	80.0
	5,000	1	20.0	5	100.0

이들 농가들이 소유하고 있는 농기계를 파악하기 위해서 조사한 결과에 의하면, 대부분의 과수 농가에서는 동력 또는 고성능 분무기, 경운기, 관리기, 양수기 등을 소유하고 있으나, 선과기는 2농가가 소유하였고, 3농가만이 화물차를 지니고 있었다. 외형적으로 볼 때는 적어도 그 재배규모가 영세한 셈이다.

사과의 주요 품종별 식재 면적을 보면 후지 0.67 1.17ha 수준의 규모로 분포되었으나 이들의 호당 평균면적은 0.83ha로 밝혀졌고, 나머지 기타 품종은 0.31ha 수준의 면적에서 재배되고 있는 것으로 밝혀졌다. 후지 사과가 주된 품목으로 나타난 것이다. 이러한 저투입 사과 과수원의 조성은 최초 조성에서 끝나는 것이 아니고 재정적 형편에 따라서 4차에 이르기까지 증원이 되고 있는 것으로 나타났다. 따라서 이윤이 확보되고 여유가 있게 되면 점차 규모가 확대되어 가는 것으로 볼 수 있다. 최초의 과수원 규모는 (표 3-5)에 요약되어 있는 바와 같이 0.33ha 0.833ha로 비교적 영세하고 소규모인 것으로 밝혀졌다.

Table 3-5. 저투입 사과 생산자의 과수원 최초규모

면적(ha)	빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
무응답	1	20.0	1	20.0
0.333	1	20.0	2	40.0
0.40	1	20.0	3	60.0
0.667	1	20.0	4	80.0
0.833	1	20.0	5	100.0

이들 설문에 응답한 저투입 사과 영농가의 사과나무중에서 10년 이하의 수령을 지닌 농가수는 응답자의 14.4%, 10 20년의 수령을 지닌 사과나무의 경우는 81.3%, 그리고 수령 30년 이상인 경우는 4.3%로 나타나서, 대부분의 사과 나무는 10 20년에 해당되는 것으로 밝혀졌다. 과수원 10a당 주수는 과수원마다 다른데 최소 35주에서 100주 정도까지 식재하는 것으로 조사되었다. 수령이 10-20년인 경우는 농가당 330-1,500주의 분포를 보였다(표 3-6).

Table 3-6. 저투입 사과 생산농가의 10-20년 수령 주수

주 수	빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
무응답	2	40.0	2	20.0
330	1	20.0	3	60.0
1,000	1	20.0	4	80.0
1,500	1	20.0	5	100.0

일반적으로 비옥한 평지에서는 10a당 42 87주를 식재하고, 세력이 약한 품종은 42 125주를 식재하는 실정이지만, 척박지에는 평지 42 80주, 경사지 42 125주를 식재하는 경우가 대부분임을 고려하면 본 연구의 응답자의 경우에는 일반적인 경우보다도 식재수가 작은 것으로 볼 수 있다. 저투입 사과 생산농가들이 상대적으로 토지가 비옥한 평지에서 사과재배를 하고 있는 현상을 반영한 것으로 볼 수 있다.

저투입 사과 생산을 위한 10a당 투자 노동시간은 140시간인데, 이를 좀 더 구체적으로 세분해서 설명하자면, 휴면기의 작업 30시간, 적과 및 유인 작업 50시간, 중경 및 제초 작업 25시간, 병해충 방제 작업 15시간, 수확 및 출하 작업 20시간 등이 소요되는 것으로 밝혀졌다. 결국, 사과의 적과와 유인 작업에 가장 많은 노동이 소요되고 있으며, 맹독성 제초제를 거의 사용하지 않을 경우, 제초작업도 많은 노동을 소요하고 있는 실정이다. 이 저투입 사과의 병(病) 방제 작업은 평균 9회를 실시하고 있는 것으로 나타났는데, 대부분 7 10회 실시하고 있었다.

이것은 전국의 일반 사과생산의 경우 184시간의 자가노력시간 대비 76% 수준이다. 제초를 하지 않는다거나 기타 일반 사과 생산시에 소요되는 작업의 상당량을 생략하는 과정에서 나타나는 문제라고 생각된다.

또, 해충 방제 작업은 평균 8.5회 실시하고 있는 것으로 나타났고, 제초 작업은 평균 4.8회 정도 실시하는 것으로 조사되었으며, 대개 농민들이 3 7회의 제초 작업을 하고 있는 것으로 나타났다. 단, 여기에서 말하는 제초 작업은 풀베기 작업도 포함되고 있음은 물론이다(표 3-7). 이들 저투입 사과 농가들이 생산한 사과를 유통하는 방법에 관한 설문을 분석한 결과에 의하면, 주로 농협, 전문조합, 수집상, 직거래 등의 다양한 방법이 사용되고 있었다.

이들 저투입 사과 과수원의 토지가격은 평균 52,500원/평으로 조사되었는데, 그 분포를 좀 더 자세히 살펴보면, 최소 2만원(충북)에서부터 최고 10만원(경북)까지 지역별 격차가 크게 발생하고 있음을 발견할 수 있다. 지난 1997년 말 현재 우리 나라 전국 논의 평균가격은 21,978원/평, 밭가격은 20,871원/평, 임야는 9,176원/평임을 고려할 때 이들 사과 과수원의 토지가격은 매우 높은 것으로 평가된다. 전국의 논가격 대비 2.4배나 되기 때문이다.

저투입 사과 생산을 위해서 노동력을 고용한 경우의 남자고용 노임은 부대비용 1만원을 포함해서 하루 임금이 6만원으로 조사되었고, 여자의 경우에는 부대비용 5천원을 포함해서 하루 고용 노임이 3.5만원으로 나타나서, 남녀간의 노임격차가 크게

나타나고 있는 실정을 발견할 수 있다. 전국에서 일반 사과생산을 위한 평균 고용노임은 남자의 경우 하루 8시간 기준으로 45,968원/일, 여자 고용노임 26,968원/일이기 때문에, 남자의 고용임금은 전국 평균노임 대비 30.5%가 높고, 여자 고용노임은 29.8%가 더 높아서 이들의 저투입 사과영농을 위한 고용노임은 전국 평균수준보다 약 30% 정도 높은 셈이다.

이들 농가들의 부채를 살펴보면 생산성 부채는 호당 평균 25,750천원이나 되고, 가계성 부채는 호당 평균 40,000천원으로 밝혀졌다. 이는 생산성 부채비율이 39%, 가계성 부채비율이 61%임을 의미한다. 생산성 부채는 주로 농업용 부채로서 최소 10,000천원부터 최고 50,000천원까지 이르는 경우가 있으며, 가계성 부채는 최소 10,000천원부터 최고 1억원까지 분포되어 있었다. 한편, 전국농가의 부채는 1997년말 현재 평균 13,012천원이고, 이 가운데서 생산성 부채는 9,781천원, 가계성 부채는 3,231천원으로 나타났는데, 이 가계성 부채는 차입금 상환용을 포함하고 있다. 생산성 부채비율이 75%를 차지하고 있음을 발견할 수 있다. 이점을 고려해 볼 때, 본 연구의 사과 생산농가들은 부채액의 크기도 전국농가의 평균 부채액의 5배가 넘으면서도 생산성 부채비율은 36% 포인트나 낮아서 매우 불건전한 부채 상황을 보이고 있는 실정이다.

Table 3-7. 저투입 사과 생산의 병해충 방제 및 제초작업

구 분		빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
병방제작업	무응답	1	20.0	1	20.0
	7	1	20.0	2	40.0
	9	1	20.0	3	60.0
	10	2	40.0	5	100.0
해충방제작업	무응답	1	20.0	1	20.0
	7	1	20.0	2	40.0
	9	3	60.0	5	100.0
제초작업	무응답	1	20.0	1	20.0
	3	1	20.0	2	40.0
	4	1	20.0	3	60.0
	5	1	20.0	4	80.0
	7	1	20.0	5	100.0

외국 과실이나 사과의 완전 수입개방화가 1997년 7월 1일부터 가능하게 되었는데, 이에 대한 대응 방안으로서, 농가 입장에서 볼 때, 제일 중요한 것은 품질향상과 생산비 절감 방안이며, 다음으로는 수종갱신이 필요한 것으로 나타났다. 그리고, 생산자들의 출하조절도 중요한 것으로 보고 있다. 결국, 수종갱신도 일종의 품질향상 방안의 일환이라고 할 수 있다면, 사과의 품질향상과 생산비 절감을 통해서 경쟁력 향상을 도모해야 함을 농민들이 강조하고 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

농민들이 중요하게 여기는 정부의 정책적인 차원에서 보면, 무엇보다도 정부는 과수원의 작업기계화 사업에 대한 지원이 시급하다고 주장하고 있으며, 그 다음으로는 신선 과일의 저장시설에 대한 지원을 요망하고 있다. 끝으로, 출하시의 가격폭락 상태를 방지하고 안정적 가격유지를 도모하기 위해서는 사과의 안정적인 수급정책을 정부에서 실시해 줄 것을 요구하고 있는 실정이다.

이들 농가의 10a당 저투입 사과 조수입은 약 2,000천원 정도로 나타났으며, 이들이 얻고 있는 생산성을 보면, 10a당 약 2,000kg의 산출고를 기록하고 있는 것으로 밝혀졌다.   이는 전국적으로 1997년 10a당 2,300kg를 생산해서 2,663.4천원의 조수입을 기록한 것과 비교하면, 산출고는 13% 정도가 낮고, 조수입은 25% 정도 낮은 것으로 나타난 것이다. 이처럼 낮은 산출고는 이해가 되지만, 조수입이 이처럼 낮은 것은 저투입 사과의 유통에 큰 문제가 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 이러한 의미에서 저투입 사과의 유통개선방안이 절실히 요망된다고 할 수 있다.

단위면적 10a당 주요 생산비는 유기 비료비 100천원, 농약비 160천원, 광열/동력비 20천원, 소농구비 17천원, 대농구 감가상각비 100천원 등 397천원이 소요되고 있는 것으로 조사되었다. 여기에다, 과수원 조성비가 10a당 약 120천원 정도 소요되는 것으로 밝혀졌다. 저투입 사과 생산을 하는 경우에도 여전히 농약과 비료가 상당량 소요되고 있음을 의미한다.

전국적인 수준에서 일반 사과 생산비 내역을 살펴보면, 유기질 비료비 79천원, 농약비 167.5천원, 광열/동력비 25.6천원, 소농구비 2.8천원, 대농구상각비 97.5천원 등 372.4천원, 과수조성비 39천원이 소요되어서 이들 항목들을 저투입 사과 생산비목과 비교하면 저투입 사과 생산비가 일반 사과 생산비보다 적어도 20.4% 정도 더 높은 것으로 나타났다.

본 연구진이 농민들을 방문 및 설문 조사한 결과로 취득한 자료가운데서, 이 저투입 사과 생산농가의 전형적인 유기농업 약제 살포내역을 소개하면 다음 <표 3-8>에

요약한 내용과 같다.

이들 저투입 사과 생산 농민들이 생산 부문에서 가장 힘드는 부분은 제초작업, 해충예방 및 결실 직후의 적과 작업 등을 들고 있으며, 이러한 과정에서 비롯되는 노동집약적 생산으로 생산비의 절감이 매우 어려운 것으로 판단되고 있다. 농민들의 입장에서, 생산된 저투입 사과의 판매면에서 가장 힘이 드는 것은, 높은 생산비에 따른 높은 가격의 형성이 불가피하고 그에 따른 고가 판매가 어려운 실정으로 부각되고 있다. 동시에, 일부 저투입 사과 생산 농민들은 그들이 체험하고 있는 어려움으로서 사과를 판매할 때에 수집상들과의 유통협상에서 겪는 문제, 등외품 처리문제 등을 제기하기도 하였다.

특히, 저투입 사과생산과 유통과정에 있어서 경쟁력 제고를 위해 가장 절실한 것은 역시 내병성과 내충성을 지닌 품종의 개발, 퇴비의 확보문제, 과다한 노동시간 소요문제, 상대적인 저(低)생산성, 외형적 저(低)품질과 여기에서 비롯되는 불리한 판매가격 등을 들고 있다.

수확은 주로 10 11월에 하는데 등급화를 위한 선별작업은 두 농가만이 선과기로 하고 나머지 세 농가는 수작업으로 실행하고 있었다. 사과 출하상자의 규격은 10kg, 15kg, 20kg의 규격이 가장 많이 유통되고 있는 것으로 조사되었다. 생산자가 가장 높은 가격을 수취하는 경우는 직거래(50%), 전문조합(25%) 그리고 수집상(25%) 등으로 응답하였다. 직거래의 높은 가격은 수요자가 저투입 사과생산에 대한 높은 선호와 신뢰성에 기초하고 있음은 물론이다. 유통단계의 단축으로 중간 마진이 낮은 경우에 농가 수취가격이 높게 되는 일반적인 유통원리가 그대로 적용되고 있음을 발견할 수 있었다<표 3-9>. 저투입 사과의 유통상자에 표기되는 내용을 알아본 결과에 의하면 거의 다 생산자와 품종 그리고 생산지 표시를 하고 있었다.

생산자들이 저투입 사과를 판매할 때에, 생산자들에게 가장 유리한 가격을 받는 경우는 이미 앞에서 설명한 이유로 인하여 직거래, 농협, 전문조합 등의 순으로 응답을 하였다<표 3-10>. 따라서, 저투입의 본질을 잘 신뢰하고 직거래가 성립이 될 경우에는 생산자들이 상대적으로 더 높은 소득을 올릴 수 있는 것으로 보인다.

또한, 판매하는 저투입 사과의 가격결정을 생산자가 결정하는 경우가 응답자의 40%를 차지하였고, 그 나머지는 조합가격에 의존하거나 수집상이 결정한다고 응답했다<표 3-11>. 이것은 저투입 사과 생산자들의 숫자가 작기 때문에 흔히 발견할 수 있는 판매과점적(oligopolistic)인 현상이 지역적으로 나타나고 있음을 말해주는 것이

다. 판매시기는 수확 직후 43%, 1개월 후 50%, 나머지는 2개월 후에 판매되는 것으로 조사되었다. 따라서, 이들 생산자의 경우 수확 후 2개월이 지난 1월말쯤에는 전량을 다 판매한다는 것을 보여준 것이다. 저장은 응답자의 절반이 저온 창고에 저장하고 있고, 그 나머지는 상온 저장고나 간이 저장고에 저장하고 있는 것으로 나타났다. 판매대금 수취 방법은 응답자의 2/3에 해당하는 생산자들이 현금거래를 하고 있었고, 나머지 1/3은 외상거래를 하는 것으로 밝혀졌다.

Table 3-8. 저투입 사과생산을 위한 약제 살포 내역(1997. 4.   1997. 9.)

월일	유기농약 처분의 내역
4. 11	현미식초 300배액, 목초액 100배액, 아미노산 1,000배액, 천혜녹즙 500배액, 한방영양제 500배액
4. 15	한방영양제 500배액, 천혜녹즙 500배액, 비에스그린 1,000배액
4. 18	천혜녹즙 500배액, 막걸리 100배액, 소주 200배액, 바이오 1봉
5. 3	명태, 콩삶은 물 500배액, 우유 100배액, 게루마효소 5봉
5. 15	코니도다이셈
5. 19	아미노산 500배, 천혜녹즙 500배액, 청초액비 300배액
5. 29	아미노산 300배액, 목초액 300배액, 맥반석 1포, 청초액비 200배액 관주
5. 31	모스파린, 시스텐엠, 더스반, 목초액 500배액
6. 7	한방영양제 400배액, 비에스그린 1,000배액, 천혜녹즙 500배액, 막걸리 100배액
6. 10	금바라, 수프라사이드, 목초액 400배액
6. 16	아미노산 500배액, 현미식초 300배액, 소주 300배액, 막걸리 100배액
6. 21	포리옥신, 사란, 칼리온, 목초액 400배액
6. 28	바다물 25배액,아미노산 400배액, 현미식초 300배액, 칼이온 1봉
7. 2	베푸란, 부리오, 패화석 효소, 목초액 300배액
7. 9	아미노산 200배액, 우유 200배액, 천혜녹즙 300배액, 보리돌뜸씨 1봉
7. 11	피라니카, 수프라사이드, 안트라콜, 부리오, 목초액 300배액
7. 14	물 20섬, 우유 60L, 명태 2상자, 바다물 7말, 칼파워 10봉
7. 20	물 20섬, 우유 79L, 아미노산 18Kg, 천혜녹즙 15kg, 패화석효소 20봉, 바다물 20말, 부리오 7봉
7. 23	타스타, 오마이트, 베푸란, 현미식초 300배액, 목초액 300배액, 칼이온
8. 2	보라메, 실바코, 소주, 패화석 효소
8. 13	물 20섬, 아미노산 18kg, 패화석 효소, 명태콩 삶은 물
8. 23	바이코, 데시스 목초액
9. 10	목초액 300배액, 현미식초 300배액, 한방영양제 300배액
9. 28	목초액, 현미식초, 부리오

Table 3-9. 저투입 사과의 개별/직거래 출하비율과 선별작업

구 분		빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
출하비율 (%)	무응답	2	40.0	2	40.0
	10	1	20.0	3	60.0
	50	1	20.0	4	80.0
	80	1	20.0	5	100.0
선별작업	무응답	1	20.0	1	20.0
	선별기	3	60.0	4	80.0
	수작업	1	20.0	5	100.0

Table 3-10. 저투입 사과 고가 판매처

판 매 처	빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
무응답	1	20.0	1	20.0
농협	1	20.0	2	40.0
전문조합	1	20.0	3	60.0
직거래	2	40.0	5	100.0

Table 3-11. 저투입 사과판매시 가격결정 주체

가격 결정자	빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
무응답	1	20.0	1	20.0
농협	1	20.0	2	40.0
전문조합	1	20.0	3	60.0
생산자	2	40.0	5	100.0

끝으로, 우리 나라에서는 1997년 7월 1일을 기해서 모든 과실의 수입개방화를 실시하고 있다. 그 여파로 무차별적으로 밀려오는 해외의 저렴한 과일류 때문에 국내 과일의 수요감소와 가격의 침체가 불가피하게 되었음은 물론이다. 이로 인하여 향후 과일 영농자들의 미래는 매우 불투명한 것으로 전망이 되는 실정이기 때문에 이들 저투입 사과 생산자들의 장래 영농희망여부가 매우 중요한 관심이 되었다.

이들 영농가들에게 해외 과일의 완전 수입 개방화 이후에도 계속해서 영농 의사가 있는 지의 여부를 설문하였는데, 향후 불리한 여건이 전개되고 있음에도 불구하고 응답자의 60%가 계속해서 과수 영농을 하고자 한다는 의사를 표출하였고, 아직은 잘 모르겠다는 경우가 20%로 나타났다<표 3-12>. 영년과실(perennial fruits)의 생산에 관련된 대단위 자산의 고정성(asset fixity)에 따른 공급의 비탄력성과 더불어 다수의

영농인들이 굳은 결심으로 영농을 계속할 의지가 있으나, 동시에 상당수의 영농가들이 과실 생산을 중단하거나 심사숙고를 하고 있는 것으로 보여서, 과일의 완전 수입개방화의 여파가 상당히 클 것으로 보인다.

Table 3-12. 저투입 사과 생산자들의 향후 영농계획

영농 계속여부	빈도수(호)	비　율(%)	누적빈도수(호)	누적비율(%)
무응답	1	20.0	1	20.0
계속	3	60.0	4	80.0
미정	1	20.0	5	100.0

이러한 맥락에서 볼 때, 저투입 사과 생산은 각종 농약처리가 불가피하고 여러 가지 병균과 병충이 자주 발견되는 외국의 값싼 과일에 경쟁할 수 있는 강점을 지니고 있기 때문에 앞으로도 이 분야의 발전노력이 더욱 절실하다는 결론을 내릴 수 있다.

이러한 과제를 해결하기 위해서는 역시, 생산자와 관련 정부기관 그리고 연구자들이 합력해서 국내 저투입 사과 생산비의 절감과 품질향상의 절대적인 과제를 시급히 해결해야 할 입장에 놓여 있다고 볼 수 있다.

2. 저투입 포도

저투입 사과 생산에 이어서 저투입 포도 생산농가를 동시에 방문 및 설문조사를 하여서 이들 과수농가의 생산현황을 분석하고 미래를 전망해보기로 하였다. 특히, 포도의 경우 소비자들이 다른 과일처럼 껍질을 깍지 않고 바로 소비하는 관계로 저투입 생산은 더더욱 중요한 면을 지니고 있는 것으로 사료된다. 이들 저투입 포도 생산에 관한 자료의 입수와 분석을 위해서 전북, 충남, 그리고 경북지역의 15개 농가를 중심으로 설문조사를 실시하였다. 이들의 연령분포는 30 60대에 이르는 고른 분포를 보였으나, 이들 응답자의 60%가 30 40대로서 비교적 젊은 세대들이 주축을 이루고 있었다<표 3-13>.

저투입 포도 생산농가의 가족수에 있어서는 4인가족 농가가 전체 응답자의 53.3%를 차지하여서, 4인 이하의 가족을 지닌 농가가 전체의 60%를 차지하고 있고, 나머지

40%는 5 6명의 상대적으로 많은 수의 가족원을 지니고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 이들의 전체가 포도생산에 참여하는 것은 아니고 부부가 참여하는 농가가 전체 응답의 66.7%를 차지 하였고, 2 3명이 참여하는 경우는 93.3%에 이르고 있다. 따라서, 저투입 포도 생산 역시 대부분 부부중심의 포도 재배농업을 하고 있는 실정으로 파악되었다. 일찌기 도시에서 나타났던 핵가족화가 농촌에서도 보편화되어가고 있는 현상을 반영한 것으로 볼 수 있다.

Table 3-13. 저투입 생산농민의 연령과 가족수

구 분		빈도수(호)	비 율(%)	누적빈도수	누적비율
연령(대)	30	4	26.7	4	26.7
	40	5	33.3	9	60.0
	50	3	20.0	12	80.0
	60	3	20.0	15	100.0
가족수	3	1	6.7	1	6.7
	4	8	53.3	9	60.0
	5	3	20.0	12	80.0
	6	3	20.0	15	100.0

저투입 포도생산 농가 경영주의 학력을 묻는 질문에 응답한 내용을 분석하자면, 전문대 졸업 이상은 15명중 1명 뿐이고, 중·고교 졸업 학력 소유자들이 응답자의 66.7%를 차지하였고, 국졸 이하는 26.7%였다<표 3-14>. 일반 농업의 경우보다는 다소 향상된 학력을 소유하고 있는 것으로 볼 수 있으나 여전히 고학력 전문농이 아쉬운 실정이다. 학력은 일반적으로 창의성과 그에 따른 생산성으로 연결되며, 공동출하나 협업에 상대적으로 유리한 여건을 소유하고 있는 지표역할을 하기 때문에 중요하게 여기는 것이다.

이들의 영농 경력을 조사한 바에 의하면 3 45년까지 폭넓은 분포를 보였다. 영농경력 10년 이하는 40%, 10 20년은 33.3%, 20 30년은 33.4%를 차지하였다. 비교적 영농경력이 짧은 세대가 다소 포함되어 있으나 전반적으로는 충분한 경력의 소유자들로 이해되었다. 중요한 것은 특징 없는 영농경력보다는 현 생산자들이 관련 품목의 생산에 얼마나 노련한 경력을 소유하고 있느냐가 매우 중요한데, 이는 결국 이 포도

생산자들이 지니고 있는 과수경력이 중요함을 의미한다.

Table 3-14. 저투입 생산농민의 학력

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
무응답	1	6.7	1	6.7
초등학교	3	20.0	4	26.7
중학교	4	26.7	8	53.3
고등학교	6	40.0	14	93.3
대학교	1	6.7	15	100.0

본 연구진이 조사한 저투입 포도농가의 과수경력은 영농경력 보다 낮아서 전원 20년 이하의 경력을 소유하고 있는데, 3년 이하가 33.3%, 10년 이하가 73.3%, 15년 이상이 26.7%의 분포를 보이고 있다<표 3-15>. 최근에 신규로 많은 농민들이 포도생산에 참여하고 있음을 엿볼 수 있다.

Table 3-15. 저투입 생산농민의 영농경력과 과수경력

구	분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
영농경력	3	2	13.3	2	13.3
	10	4	26.7	6	40.0
	14	1	6.7	7	46.7
	18	1	6.7	8	53.3
	20	3	20.0	11	73.3
	22	1	6.7	12	80.0
	30	1	6.7	13	86.7
	39	1	6.7	14	93.3
	45	1	6.7	15	100.0
과수경력	0	1	6.7	1	6.7
	3	4	26.7	5	33.3
	7	1	6.7	6	40.0
	8	4	26.7	10	66.7
	10	1	6.7	11	73.3
	15	1	6.7	12	80.0
	18	1	6.7	13	86.7
	20	2	13.3	15	100.0

이들의 전체 영농 면적규모는 논 면적이 0 2.1ha인데, 응답자의 66.7%가 0.5ha 미만의 답 면적을 소유하고 있었다. 나머지 33.3%는 0.5 2.1ha의 논을 소유하고 있는 것으로 밝혀졌다. 논의 소유 여부를 응답하지 않은 농가가 응답자 전체의 40%를 차지하여서 이 면적규모의 정확도는 다소 유동적일 수 있는 개연성을 지니고 있다<표 3-16>. 또한, 이 포도재배 농가들은 모두 다 밭을 소유하고 있는데 0.1 0.5ha의 경우가 33.3%, 0.5 1.0ha는 53.4%, 1.0ha 이상은 13.3%로 분포되었다. 또, 임야 소유 농가는 단 1농가로서 0.26ha를 소유한 것으로 나타났다. 우리나라 일반 농가들의 호당 경지면적은 1997년 현재 1.34ha이고, 이 중에서 논은 0.81ha, 밭은 0.53ha임을 감안할 때, 이들 저투입 사과 생산농가들은 전국 평균농가보다 작은 수준의 논을 소유하고, 다만, 밭의 규모는 전국 평균 수준보다 큰 것으로 보인다.

Table 3-16. 저투입 포도농가의 전체영농규모

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
0.43	1	6.7	1	6.7
0.50	1	6.7	2	13.3
0.60	2	13.3	4	26.7
0.63	1	6.7	5	33.3
0.83	1	6.7	6	40.0
1.0	2	13.3	8	53.3
1.17	1	6.7	9	60.0
1.40	1	6.7	10	66.7
1.57	1	6.7	11	73.3
1.65	1	6.7	12	80.0
1.73	1	6.7	13	86.7
1.83	1	6.7	14	93.3
3.0	1	6.7	15	100.0

조사된 농가들이 경영하고 있는 저투입 포도농장의 규모를 설문한 결과에 의하면, 규모가 0.8ha 이하인 경우가 조사농가의 2/3로 밝혀져서 대부분 영세한 규모의 영농을 하고 있음을 발견할 수 있었다. 물론, 그 중에서는 최대규모로서 2.1ha의 포도농장을 경영하는 경우도 있었다. 전반적으로, 조사 농가의 2/3는 0.8ha 미만이고, 1/3은 0.8 2.1ha의 규모로 밝혀졌다<표 3-17>.

Table 3-17. **저투입 포도농장의 규모**

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
무응답	2	13.3	2	13.3
0.33	1	6.7	3	20.0
0.50	1	6.7	4	26.7
0.67	4	26.7	8	53.3
0.73	1	6.7	9	60.0
0.8	1	6.7	10	66.7
0.83	2	13.3	12	80.0
0.9	1	6.7	13	86.7
0.97	1	6.7	14	93.3
1.0	1	6.7	15	100.0

이들 저투입 포도 생산자들이 경영하고 있는 농지의 소유관계를 조사해본 결과에 의하면, 응답자의 73.3%는 자가소유 토지 농장을 이용하고 있고, 나머지 26.7%는 0.7ha 미만의 임차지 영농을 하고 있는 것으로 나타났다. 따라서, 영년작물의 특성상 대부분이 자기 토지에다 포도를 식재하고 저투입 포도영농을 하고 있는 것으로 보인다.

저투입 포도영농자들의 논작물 조수입을 살펴보면 93.3%가 600만원 이하로 나타났으며, 밭작물 조수입도 93.3%의 농가가 100만원 이하로 밝혀져서 영세한 농업조수입의 현실을 잘 보여주고 있다. 이러한 논·밭 작물 조수입은 1996년도 전국 평균 호당 농업조수입 17,284천원의 40.5% 수준으로 나타났다. 조사 응답자들의 호당 저투입 포도 조수입 현황을 살펴보면 2/3가 2,900만원의 수준 이하이고 86.7%가 3천만원 이하의 수입을 올리고 있는 것으로 나타났다. 최고 수입을 올리고 있는 농가는 7,000만원으로 조사되었다. 이러한 저투입 포도 영농의 조수입은 전국 노지포도 농가의 평균 조수입액 3,861만원/ha에도 못 미치고 있고, 특히, 전국 시설포도 농가의 평균 조수입액 10,883만원/ha에 비하면 상대적으로 매우 낮은 수준임을 발견할 수 있다.

이것은 농약을 대량으로 사용하는 일반포도보다 저투입 포도의 외형이 아름답지 못하고, 그 크기도 열악한 상황이라서 높은 가격을 수취하지 못하고 있는 현상 때문으로 사료되고 있다.

이들 저투입 포도 생산농가들이 과실류 생산에서 얻고 있는 소득 이외에 축산소득을 살펴보면, 이들 농가의 60%가 축산소득이 전혀 없고, 1/3의 농가가 200 800만원/호의 축산 소득을 올리고 있었다. 최고 축산소득 농가는 2천만원/호인 것으로 밝혀졌

다. 이들 저투입 농가들이 소유하고 있는 주요 농기계를 살펴보면, 대부분이 동력 분무기나 경운기, 관리기 그리고 화물차를 소유하고 있으나 고성능 SS분무기나 배부식 분무기는 10 27%의 농가들만이 소유하고 있는 것으로 조사되었다. 특히, 선과기를 소유하고 있는 농가는 오직 한 농가 뿐이었다. 생산된 포도의 품질관리나 선과의 기준이 수작업과 같은 비과학적인 접근이 불가피한 내용임을 보여준 것이다.

최초로 과수원을 조성하였을 때의 과수원 규모는 0.33ha 이하가 26.7%로 나타났고, 0.67ha 미만이 2/3를 차지하여서 처음에는 매우 영세한 규모로 과수영농을 출발하고 있는 것으로 나타났다. 그리고, 처음부터 1ha 정도의 과수원을 시작한 농가는 단 한 농가 뿐이었다. 그런 다음에 여유가 생기면, 1차로 0.1 0.37ha 정도의 면적 증가를 이룩한 것으로 응답하고 있으며, 2차 면적 증가내용은 0.13 1.67ha까지 증가하는 경우로 조사되었다. 저투입 포도 재배기술의 축적이 매우 중요하기 때문에 그 영농규모를 신중한 자세로 확대시키고 있음을 의미한다.

본 연구에서 밝히고자 하는 포도나무의 수령을 살펴 본 결과에 의하면, 약 33.3% 정도의 농가들은 수령 10년 이하의 포도나무를 소유하고 있는 것으로 응답하고 있다. 절 대 다수의 저투입 포도 과수원 수목이 수령 10년 이하인 것을 의미한다. 아직은 본격적인 생산성을 달성하지 못하고 있는 것으로 추정된다<표 3-18>.

이들 포도 영농자들은 주로 캠벨, 거봉, 세레단, 블랙 올림피아, 다노렛 등의 품종을 재배하고 있는데, 캠벨의 식재면적은 농가 호당 평균 0.67ha였고, 거봉은 0.33ha, 세레단 0.25ha, 블랙 올림피아 0.1ha 등의 순으로 나타났다. 이들 품종의 단위 면적(10a)당 평균 식재 주수는 캠벨의 182주, 세레단 180주 등 10a당 180주를 식재한 것으로 나타났다. 이것은 캠벨을 비옥한 토양에 식재할 경우 평균 100주, 척박한 토양의 경우 150주를 식재하는데, 이에 비하면 훨씬 많은 수의 포도나무를 식재하고 있는 것으로 볼 수 있다. 즉, 비옥한 토양에서는 80% 이상, 척박한 토양에서는 20% 이상의 포도나무를 심고 있다는 것이다.

Table 3-18. **저투입 포도생산 농장의 10년 이하 수령면적**(ha)

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
무응답	2	13.3	2	13.3
0.13	1	6.7	3	20.0
0.13	1	6.7	4	26.7
0.15	1	6.7	5	33.3
0.22	1	6.7	6	40.0
0.23	1	6.7	7	46.7
0.25	1	6.7	8	53.3
0.37	1	6.7	9	60.0
0.38	1	6.7	10	66.7
0.40	1	6.7	11	73.3
0.42	1	6.7	12	80.0
0.47	1	6.7	13	86.7
0.77	1	6.7	14	93.3
1.0	1	6.7	15	100.0

저투입 포도 생산은 노동집약적일 수 밖에 없다. 주로 휴면기, 적과, 봉지, 중경 및 제초, 병해충 방제, 수확, 출하에 이르기까지 다양한 작업에 노동이 소요되는데, 이러한 작업에 소요되는 노동 시간을 종합해 보면 10a당 67 830시간에 이르는 광범위한 변동폭을 발견할 수 있었다. 그러나 10a당 평균 노동시간은 343시간으로 밝혀졌다. 지난 1997년 평균 포도농가 10a당 노동시간은 340시간이었고, 노지포도의 경우는 298시간, 시설포도는 370시간이 소요되었던 것으로 나타났다. 따라서, 전국 평균 노동시간과 비슷한 수준을 보여준다.

이들 주요 작업별 시간을 살펴보면, 휴면기의 작업 시간은 평균 51.5시간, 적과유인 작업 47.3시간, 봉지작업 36.7시간, 중경 및 제초작업 111시간, 병해충 방제작업 18.7시간, 그리고 수확 및 출하작업 77.5시간으로 나타났다. 따라서 전반적으로 중경 및 제초작업이 가장 많은 노동력을 소요하는 것으로 보인다<표 3-19>.

Table 3-19. 저투입 포도생산의 중경, 제초 작업시간/10a

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
0	4	26.7	4	26.7
7	1	6.7	5	33.3
8	1	6.7	6	40.0
10	2	13.3	8	53.3
30	3	20.0	11	73.3
40	1	6.7	12	80.0
100	1	6.7	13	86.7
400	1	6.7	14	93.3
1000	1	6.7	15	100.0

일반 포도생산 농가의 경우 적과·유인작업시간은 10a당 40.5시간이고, 봉지작업 27.9시간, 병해충 방제 29.8시간 등으로 나타나서 저투입의 경우 봉지작업이나 병해충 방제작업시간이 크게 줄어들 것으로 조사되었다.

병해충 방제작업을 함에 있어서 병 방제작업은 평균 9회, 해충 방제작업은 4.4회, 제초 방제작업은 5회로 나타났다. 따라서, 본 품종의 생산에 있어서 가장 어려운 문제는 병의 방제에 있는 것으로 보인다. 이러한 평균 작업회수와는 달리 조사 농가의 86.7%는 병 방제작업을 10회 이하로 하고 있고, 특히, 3/4정도가 6회 이하의 병 방제작업을 하고 있는 실정이다. 또, 해충 방제작업은 1/4정도가 3회 이하의 해충 방제작업을 하고 있으며, 제초 방제작업도 3회 이하로 하는 경우가 전체 응답자의 3/4에 해당하였다.

저투입 포도 생산농가 응답자의 40%가 생산된 포도를 농협에 출하하고 있는 동시에, 13.3%는 전문조합에, 40%는 수집상에도 출하 물량의 일부를 출하하고 있었으나, 53.3%의 생산자들은 개별/직거래 출하방식도 동시에 채택하고 있어서 다양한 유통방식을 따르고 있는 것으로 나타났다. 일반적으로 농협이나 생산자 조직을 통한 공동출하보다는 수집상이나 개별출하 또는 직거래 출하가 더 성행하고 있는 것으로 보인다<표 3-20>.

Table 3-20. **저투입 포도의 출하비율**

구	분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
농협	무응답	9	60.0	9	60.0
	10	1	6.7	10	66.7
	20	1	6.7	11	73.3
	30	3	20.0	14	93.3
	40	1	6.7	15	100.0
전문조합	무응답	13	86.7	13	86.7
	10	1	6.7	14	93.3
	20	1	6.7	15	100.0
수집상	무응답	9	60.0	9	60.0
	20	2	13.3	11	73.3
	50	2	13.3	13	86.7
	70	2	13.3	15	100.0
개별/직거래	무응답	7	46.7	7	46.7
	10	1	6.7	8	53.3
	20	3	20.0	11	73.3
	50	1	6.7	12	80.0
	90	2	13.3	14	93.3
	100	1	6.7	15	100.0

과수원의 토지가격은 평균 평당 234,900원으로 조사되었는데, 최저 3,500원 최고 230만원까지 그 위치에 따라서 광범위한 변화를 보이고 있다. 참고로, 1997년 현재 전국 논가격이 평당 21,978원이었음을 고려하면, 포도 식재용 토지가격은 그 위치에 따라서 엄청난 변동폭이 존재함을 알 수 있다. 응답자의 2/3정도는 평당 4만원 이하라고 응답하고 있고, 26.7%는 5만원 이상으로 응답하고 있다. 조사농가의 농업부채를 조사한 결과 응답자의 73.3%가 농업부채를 지니고 있다고 응답하였는데 최저 500만원, 최고 8,000만원까지의 부채를 지니고 있으며 평균 26,500천원의 농업부채(생산성)를 지니고 있는 것으로 집계되었다. 우리나라 전국농가의 평균 부채액 13,012천원 중에서 생산성 부채가 9,781천원임을 고려하면, 저투입 포도생산농가의 생산성 부채는 일반농가의 생산성 부채의 2.7배 수준에 이르고 있다.

가계성 부채는 60%의 농가들이 소유하고 있는데, 최저 50만원에서 최고 4천만에 이르고 있었다. 이들의 호당 평균 가계성 부채는 9,944천원으로 밝혀졌는데, 이는 일반농가의 가계성 부채액 3,231천원의 3배가 넘는 수준이다. 생산성 및 가계성 부채가 모두 다 일반 농가의 3배 수준이다. 1997년 7월1일부터 과실류 수입개방화의 대응책으로서 생산비 절감이 가장 절실하다고 응답한 농민들이 40%, 그리고 품질향상이 가

장 절실하다고 응답한 농가가 13.3%, 수종갱신이 필요하다고 응답한 농가가 역시 13.3%였다. 그 외에도 출하조절과 같은 유통대응책이 중요하다는 의견도 제시되었다. 전반적으로 생산비의 절감문제가 가장 중요한 현안과제로 인식되고 있음을 발견할 수 있었다.

과일류의 개방대응 정책상 정부의 입장에서 볼 때, 중요한 것은 수급조절 정책과 저장시설 지원 그리고 기계화 지원 등을 들고 있는데, 수확기 직후의 가격안정을 위해서 정부차원의 수급조절 정책을 절실히 요망하고 있는 것으로 여겨진다.

단위 면적(10a)당 생산량을 살펴보면 최소 440kg, 최고 3,200kg까지 큰 분포를 보이고 있는데, 평균 1,690kg을 생산하고 있는 것으로 조사되었다. 이것은 전국 일반포도 생산농가중에서 1997년 노지포도 농가 1,992kg의 85% 수준, 시설포도 농가 1,813kg의 93% 수준이다. 역시, 저투입의 경우 생산량이 뒤지는 모습을 보여준 것이다. 응답자의 2/3는 2,600kg 이하를, 그리고, 나머지 1/3은 3,200kg의 높은 생산량을 있다<표 3-21>.

Table 3-21. 저투입 포도농가의 생산성(kg/10a)

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
무응답	3	20.0	3	20.0
440	1	6.7	4	26.7
700	1	6.7	5	33.3
1,000	1	6.7	6	40.0
1,200	1	6.7	7	46.7
1,900	1	6.7	8	53.3
2,400	1	6.7	9	60.0
2,600	1	6.7	10	66.7
3,000	4	26.7	14	93.3
3,200	1	6.7	15	100.0

이들 저투입 포도 농가생산가들의 소득을 살펴보기 위해서 10a당 조수입을 살펴본 결과 평균 317만원으로 나타났는데, 최저 15만원 최고 800만원까지 조수입의 수준에 농가별로 큰 차이가 존재하는 것으로 밝혀졌다. 응답자의 2/3정도는 10a당 약 450만원 이하의 조수입을 올리고 있는 것으로 조사되었다<표 3-22>. 지난 1997년 전국 노

지포도 생산농가의 10a당 조수입 3,655천원의 86.7%, 시설포도 농가 10,040천원의 31.6% 수준이다. 시설포도 농가판매가격은 5,538원/kg, 노지포도 농가판매가격은 1,835천원/kg으로 시설포도 농가판매가격이 약 3배 수준 더 높았다.

Table 3-22. 저투입 포도생산농장의 조수입(만원)

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
무응답	4	26.7	4	26.7
150,000	1	6.7	5	33.3
200,000	1	6.7	6	40.0
1,500,000	1	6.7	7	46.7
4,500,000	3	20.0	10	66.7
5,000,000	1	6.7	11	73.3
5,200,000	1	6.7	12	80.0
7,000,000	2	13.3	14	93.3
8,000,000	1	6.7	15	100.0

이 저투입 포도를 생산함에 있어 3/4에 해당하는 농가는 무기비료를 사용치 않았고, 나머지 1/4은 32만원 60만원의 무기비료가 소요되는 것으로 응답하였는 바 이들의 평균치는 45.5만원으로 추정되었다. 반면에, 이들의 유기비료는 최소 40만원, 최대 300만원의 범위로 나타나서 이들 농가들이 유기비료를 다량 사용하고 있음을 발견할 수 있다. 평균치를 구하면 약 102만원으로 집계되었다. 응답자들의 2/3는 이 유기비료를 다량 사용하고 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나, 전국 노지포도농가는 75.4천원/10a, 시설포도농가는 170천원/10a의 유기질 비료를 사용하였는데, 모두 다 저투입 생산농가보다 매우 적은 양을 사용한 것으로 나타났다.

저투입 포도 생산자들도 여러 가지 병해충으로 인하여 농약 사용이 불가피한 사정인데, 본 조사대상자들의 경우 10a당 15천원 50천원의 농약비가 소요되었던 것으로 밝혀졌는데, 절반이 좀 못 미치는 46.7%의 생산자들이 이러한 저투입 농약을 사용하고 있는 실정이다. 이들이 사용한 농약의 평균치는 10a당 25.5천원으로 추정되었다. 그러나, 전국의 일반 노지포도 생산농가는 농약비가 60.4천원, 시설포도 생산농가는 78천원이 투여되었기 때문에 저투입 농가의 농약비가 매우 낮은 것으로 볼 수 있다.

광열·동력비용은 응답자의 1/4정도가 10만원 60만원 범위안에서 소요되고 있음을 밝혔는데, 이들의 평균치는 10a당 40만원으로 추정되고 있다. 전국 일반 포도 생

산농가의 경우는 노지포도가 15.5천원, 시설포도가 1,681.7천원으로 밝혀졌다. 그러나, 3/4정도는 광열·동력비가 소요되고 있지 않음을 알 수 있었다. 제재료비 역시 대부분의 응답자들이 제재료비에 응답을 하지 않았고, 오직 1/4 정도만 제재료비가 소요된 것으로 보고하고 있는데 대개 100천원 200천원 정도의 비용이 소요되는 것으로 응답하였다. 이들의 평균치는 182.5천원으로 나타났다. 전국의 일반포도 생산농가의 경우, 노지포도 236천원, 시설포도 941.5천원이 소요되었다. 대부분 농가들이 소농구비, 대농구 상각비, 수리비가 별로 소요되지 않았으나 일부 농가들은 이 경비가 상당히 소요되는 것으로 응답하였다. 응답자의 1/4은 20천원 1,000천원의 대농구 상각비를 보고하고 있어서 농가규모에 따라서 대농기계 사용이 많기 때문에 그에 따른 대농구 상각비가 높게 나타났고, 농기계 수리비만도 15천 100천원의 범위에서 소요되고 있는 실정이다. 물론, 이는 응답자의 1/4에 해당하는 농가들의 비용 내역이다.

포도의 수확기간은 6 8월 사이에 일어나고 있는데 8월에 절반 이상이 수확되고 있으며 6월에 1/3정도가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 나머지는 7월에 수확이 되는 실정이다. 이들 농가가 포도를 수확함에 있어서 등급화의 선별작업은 거의 100%가 수작업으로 하고 있는 것으로 조사되었으며, 87% 정도의 농가들이 4 7kg 단위로 판매하고 있다. 저투입 포도생산 농가들이 생산된 포도를 판매할 때에 직거래 방법이 가장 높은 가격을 수취할 수 있는 방안인 것으로 93.3%의 응답자들이 밝혔다. 따라서 포도는 다른 어느 과일보다도 직거래가 매우 유리한 품목으로 사료된다.

저투입 포도의 유통상자에 생산자들이 기록하는 내용을 살펴보면, 생산자들의 2/3가 포도의 생산지를 기록하고 있고, 기타 고유 브랜드와 품종 및 생산자의 이름을 기록하는 생산자들도 있는 것으로 조사 되었다. 생산자들이 저투입 포도를 판매하는 경우에 가격결정 방식은 협상을 통해서 결정한다는 생산자들이 46.7%를 차지했고, 그 다음으로는 생산자들이 결정한다는 경우가 26.7%로 밝혀졌으며, 그 나머지는 전문조합과 농협가격에 준한다고 하였다<표 3-23>.

Table 3-23. 저투입 포도농가의 포도판매가격 결정방식

구　분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
농　협	1	6.7	1	6.7
전문조합	3	20.0	4	26.7
생 산 자	4	26.7	8	53.3
협　상	7	46.7	15	100.0

결국, 생산자들의 73.4%가 구매자들과의 협상에 의해서 가격을 결정함으로써 생산자의 가격에 대한 견해가 매우 중요한 역할을 하고 있음을 발견할 수 있었다. 이들의 대부분 포도 판매는 수확기 직후에 실행한다고 하였다. 판매대금은 대부분이 현금거래를 한다고 응답하였고, 외상거래를 한다는 경우는 6.7%에 불과했다. 과일의 완전수입 개방화가 1997년 7월 1일부터 실시되어서 국내 과일류 농가의 전망이 매우 어려워짐에도 불구하고 저투입 포도 생산농가 응답자의 86.7%는 계속해서 이 분야의 영농을 계속할 의향임을 밝혔으나 미정이라고 밝힌 생산자는 6.7%로 조사되었다<표 3-24>.

Table 3-24. 저투입 포도농가의 영농진로

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
무응답	1	6.7	1	6.7
예	13	86.7	14	93.3
미정	1	6.7	15	100.0

본 연구에서 설문 조사된 저투입 포도농가의 전체적 영농규모는 0.43ha 3.0ha의 범위에 속하는 것으로 조사되었고, 평균 규모는 1.2ha 수준으로 밝혀져서 전국평균 영농규모 1.3ha 보다도 낮은 수준이다. 이들 호당 전체 농업수입은 250만원 7,000만원으로 분포되었으며, 이들의 평균 농업조수입은 3,171만원으로 조사되었다. 전국 평균 호당 농업조수입이 1,728만원인 것에 비하면 이 저투입 포도생산 농가들의 농업수입이 전국 농업조수입 평균치보다 무려 83.5%나 높게 나타났다. 이들 생산농가의 호당 생산성 부채는 평균 3천만원으로 조사되었다.

이 저투입 포도생산을 함에 있어서 10a당 노동시간은 생산자에 따라서 차이가 무척 크다. 최소 44시간에서 부터 최대 1,700시간까지의 차이를 보이고 있기 때문이다. 이들은 10a당 평균 428시간을 투하하고 있다<표 3-25>. 전국 노지포도 생산농가는 297.5시간, 시설포도 생산농가는 369.6시간인데 반해 저투입 포도 생산농가가 적어도 일반 포도 생산농가에 비해서 15.8 43.9% 정도 많은 노동력을 사용하고 있음을 발견하였다.

Table 3-25. **저투입 포도농가의 노동시간**/10a

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
무응답	3	20.0	3	20.0
44	1	6.7	4	26.7
65	1	6.7	5	33.3
83	1	6.7	6	40.0
84	1	6.7	7	46.7
98	1	6.7	8	53.3
120	1	6.7	9	60.0
370	1	6.7	10	66.7
460	1	6.7	11	73.3
625	1	6.7	12	80.0
730	1	6.7	13	86.7
760	1	6.7	14	93.3
1,700	1	6.7	15	100.0

저투입 포도 생산비는 최소 162**만원, 최대** 8,695**만원에 이르는 큰 차이를 보이고 있다. 생산자들의** 46.7%**는** 162**만원** 560**만원의 생산비를 보이고 있고,** 20%**에 해당하는 생산자들은** 3,050**만원** 8,695**만원에 이르는 생산비를 기록하고 있다. 전국의 노지 포도 생산농가는** 1,948**천원, 시설포도농가는** 6,268**천원이 소요되었는데, 일부 저투입 포도생산농가의** 10a**당 생산비는 전국 시설포도평균 생산비보다 훨씬 높은 것으로 보인다** <**표** 3-26>.

Table 3-26. **저투입 포도농가의 생산비**(**원**/10a)

구 분	빈도수(호)	비율(%)	누적빈도수	누적비율
무응답	5	33.3	5	33.3
1,620,000	1	6.7	6	40.0
1,780,000	1	6.7	7	46.7
2,360,000	1	6.7	8	53.3
2,500,000	1	6.7	9	60.0
3,500,000	1	6.7	10	66.7
5,550,000	1	6.7	11	73.3
5,600,000	1	6.7	12	80.0
30,500,000	1	6.7	13	86.7
50,000,000	1	6.7	14	93.3
86,950,000	1	6.7	15	100.0

3. 사과, 배 독농가의 개별조사

감 농약 재배 농가가 극소수임으로 사과와 배 재배 독농가의 대표자만을 면밀히 경영실태를 조사하여 부분적인 평가를 하였다.

가. 사과

1) 조사농가의 경영 개요

조사농가의 경영개요에 관하여 보면 표 3-27과 같다. 가족구성은 경영주부부와 출가한 3남매 그리고 회사에 다니는 차남으로 구성되어 있다. 주 노동력은 경영주와 처가 중심이 되어 농업에 종사하는 부부중심의 과수전업농가이다.

경영 면적은 과수원 4,000평을 감농약에 의한 과수 재배를 실천하고 있는 것이 특징이다. 자가 소비용의 닭도 10마리 정도 사육하고 있다.

주요 농기계는 과수원 관리에 필요한 관리기 2대, SS분무기 등 최소한의 기계를 보유하고 있다. 그 이외 구조물로써 간이창고와 간이 퇴비장이 있다.

Table 3-27 조사농가의 개황

가족 구성	경영경지면적 (단위:평)	주요 농기계 및 구조물
경영주(59세) 처 (52세)	과수원 4,000	관리기 2대 간이창고 SS분무기 간이퇴비장
주노동력:경영주, 처	닭: 10마리	

2) 사과 재배 시기와 감농약 실천동기

사과재배농사 경력이 28년째이며 22년간을 일반재배를 하였다. 이 기간중 농약의 과다 사용으로 인하여 인체에 많은 피해를 받고 자신의 건강을 위하여 농약을 한 번이라도 적게 사용 방법을 궁리하게 되었다. 주위의 유기농업 실천 농가의 이야기를 듣고 1992년부터 감농약으로 전환하여 7년째 감농약의한 과수 경영을 하고 있다.

3) 감농약 사과 재배 기술의 방법

가) 품종

과수원 조성 당시 만생종으로서는 부사 보다 좋은 품종이 없었으며 상품성으로서도 가치가 높아 부사 품종을 선택하였다. 주로 부사이지만 아오리 10그루 정도를 수분수로 심었다.

나) 유기물의 시용현황

감농약이전에는 볏짚+우분+돈분을 재료로 하여 퇴비를 제조하여 300평당 2톤 정도와 과수전용 비료 200Kg를 혼합하여 수확 후 12월에 전면 살포 후 추경하였다.

감농약으로 전환한 현재는 퇴비제조 비용이 많이 들고, 한편으로는 노동력의 부족으로 퇴비제조는 하지 않고 있다. 인근 퇴비공장에서 퇴비(20Kg용2,000원)를 구입하여 300평당 100Kg과 과수전용 비료(20Kg용4,200원)를 60Kg혼합하여 2월 초순경에 전면 살포한다.

그 외에 미강20㎏, 용가린50㎏, 염화카리20㎏, 천보(미생물)1㎏, 황토흙2㎏, 물7㎏ 등을 혼합하여 적과후 5월과 7월중에 2번 토양 살포하여 토양을 살리고 있다.

다) 주요작업관리 및 잡초 방제

주요작업관리를 보면 전정은 1월부터 2월에 걸쳐서 행하고 있으며, 수분은 일본벌을 이용하고 있다. 적과는 5월 중순경에서부터 6월 중순경까지 한다. 봉지씌우기는 노동력의 관계로 하지 않는다.

잡초방제는 3월 하순부터 4월 중순 사이에 상황에 따라서 관리기를 사용하여 실시하며 과수원 풀의 상태에따라 과수원 작업에 지장이 있을 경우에 관리기를 사용하여 연2회 정도 초생재배를 한다.

라) 병충해 방제

표3-28는 경북 포항지역에서 사과 재배의 독농가라 할 수 있는 조사농가의 1998년도 사과 재배의 주요 작업 관리 및 방제력이다. 이 농가는 1997년부터 저농약 품질인증을 받아 사과 재배를 경영하고 있다. 이지역의 일반 사과 재배농가의 경우 농약 살포 횟수는 17회에서 20회정도이나 조사농가에 있어서는 표 3-28에서 보는바와 같이 대체 약제를 사용하여연간 9회정도 농약 살포를 줄이고 있다.

Table 3-28. **사과재배의 주요 작업관리 및 방제력**

월	일	작업관리	방 제	대 체 약 제
1	상 중 하	전정 기비		
2	상 중 하			
3	상 중 하			
4	상 중 하	제초작업		4월15일 엽면살포 천혜녹즙 목초액 현미식초 아미노산
5	상 중 하	적과 적과	11일 만코지 코니도 21일 시스텐엠 더스반	5월 25일 엽면살포 게르마효소 우유100X 콩삶은물
6	상 중 하	적과 적과	11일 다코닐 수푸라사이드 21일 안투라콘 사란	6월5일 엽면살포 천혜녹즙 한방영양제 아미노산 명태삶은물 6월15일 엽면살포 천혜녹즙 한방영양제 키토산 목초액 현미식초
7	상 중 하		4 일 베푸란 더스반 11일 데시스 23일 베푸란	7월1일 엽면살포 보리돌뜸씨 아미노산 키토산 7월15일 엽면살포 천혜녹즙 한방영양제 바닷물
8	상 중 하		2 일 실바코 23일 바이코	8월1일 엽면살포 목초액 현미식초
9	상 중 하	전정(신초지)		
10	상 중 하	수확		

마) 대체약제

천혜녹즙의재료로는 쑥, 미나리, 칡넝쿨, 아카시아꽃 등을 이용하여 흑설탕과 혼합하여 발효시켜 사용한다.

한방영양제의 재료로는 당귀, 감초, 계피 등을 발효시켜 소주로 만들어 이것을 막걸리와 혼합하여 여기에 흑설탕을 넣고 발효시켜 사용한다. 한방영양제는 막걸리 용기 등을 이용하여 사과나무에 매달아 해충의 유인살충주로도 이용하고 있다.

유산균의 재료로는 쌀을 씻을 때 나오는 첫 뜨물과 우유를 이용하여 제조하여 사용한다. 그리고 토착미생물과 몇가지 보조자재, 즉 생선아미노산(생선찌거기로 만든 액), 현미식초등이 주로 대체 약제로 사용되고 있다.

나. 배

1) 조사농가의 경영 개요

조사농가의 경영개요에 관하여 보면 표3-29와 같다. 가족구성을 보면 경영주부부와 장남 장녀 차녀의 5명가족이다. 노동력은 주로 경영주와 처를 중심으로 구성되어 있으며, 과수원 전부를 감농약에 의한 배 경영을 특징으로한 가족중심의 전업농가이다.

Table 3-29 조사농가의 개황

가족 구성	경영 경지 면적 (단위:평)	주요 농기계 및 건물 (단위:평)	
경영주(49세)	논 3,000	트랙터	돈사 300
처 (48세)	자작지 500	경운기	간이우사 30
장남	임대지 1,500	관리기	구조물: 퇴비장 50
장녀	휴경지 1,000	SS분무기	
차녀	밭 3,000		
주노동력:경영주, 처	경작 500		
	목초지 2,500		
	과수원 6,500		
	축산 소: 5마리		
	돼지: 200마리		

자료: 실태조사 결과

경영 면적은 논과 밭의 자작지 500평 이외에는 임대, 휴경, 목초지로 이용하고 있으며, 과수원 6,500평중 3,500평은 1999년부터 생산이 가능한 면적이다. 주로 감농약에 의한 과수원 경영을 실천하고 있는 과수농가이다. 그밖에 돼지 200마리, 소5마리도 사육하고 있다.

주요 농기계는 트랙터, 경운기, 관리기(트랙터부착용), SS분무기 등을 소유하고 있다. 건물은 돈사, 간이우사와 퇴비장이 있다.

2) 배 재배 시기와 감농약 실천동기

1968년부터 과수원을 조성하였으며, 원예고등학교 졸업 후 농업에 종사하게 되었다. 1982년 그 당시는 동생하고 같이 주로 낙농업을 경영하고 과수는 조금 하였다. 유기농업 강의와 전국 농업 기술자 협회의 강의를 듣고 자연농업을 축산에도 응용하여 볼려고 하였으나 동생이 대학의 축산과를 졸업한 관계로 1984년부터 축산은 동생에게 이양하였다. 이후 과수원과 비육우 10마리 사육하면서 축산부문은 유기농업 강의에서 들은 톱밥사료, 도라지 효소 등을 이용하여 실험정신으로 해보았다. 1988년에 자연농업을 실천하는 사람의 권유로 1989년 1월 한국 자연농업협회 전신인 경기도 양주군 백성면 두레영농회 소속 농민들과의 만남으로 자연농업을 실천하게 되었다. 1989년 당시는 토양관리가 되지 않는 상태에서 농약과 화학비료는 사용하지 않고 일반퇴비와 한방약제 등을 사용하다가 실패하였다. 1991년에 시마모토 미생물에 관한 교육을 받고, 토양관리를 기본으로 한 재배기술의 개발과 시행착오를 통하여 배 재배기술이 축적 되었다.

3) 감농약 배 재배 기술의 방법

가) 품종

과수원에 조성되어 있는 품종의 비율을 보면 신고50%, 황금배+풍수+추황배20%, 장십랑+만삼길+금촌추30%등으로 구성되어 있다. 최근 소비자의 선호가 변화하는 추세에 따라 주 품종을 무엇으로 할 것인가가 과제로 남아 있다.

나) 유기물의 시용현황

유기물의 재료로써는 돈사에서 나오는 부산물의 톱밥+돈분, 우분, 왕겨, 등을 혼합한후 발효기에서 발효시킨 토착미생물을 사용한다. 이러한 재료를 다시 혼용하여 퇴비장에서 3개월정도 발효시켜 유기물로 시용하고 있다. 유기물의 시용시기는 기비로써 전정후 3월 하순경에 300평당 5톤 정도 살포한다. 추비의 살포 시기는 5월 하순, 6월 중순, 9월 초중순경의 배 착색기에 연3회 정도 산포한다. 추비의 재료로써는 300평당 요소 160kg, 과린산석회 400kg, 염화가리 100kg, 토착미생물400kg+쌀겨+과린산석회+염화가리 등을 혼용하여 시용한다.

다) 주요작업관리 및 잡초방제

주요작업관리를 보면 전정은 1월부터 3월에 걸쳐서 행하고 있으며, 인공수분은 4월 15일에서 20일 사이에 한다. 적과는 2차에 걸쳐서 하고 있으며 그 시기는 4월 하순에 1회, 5월 20일에 2회 정도한다. 봉지씌우기는 5월 하순부터 6월 상순에 한다.

잡초방제는 호밀 재배에 의한 대책을 강구하고 있으며, 5월에서 6월 사이에 과수원 풀의 상태에 따라 제초작업과 7 8월에 과수원 작업에 지장이 있을 경우에 관리기를 사용하여 연2회 정도 잡초방제를 한다.

노동력이 부부중심으로이므로 노동력의 범위내에서 작업이 이루어 지고있다.

라) 병충해 방제

과수재배에 있어서 병충해 방제는 농약에 의한 방제가 주로 이루어지고 있다. 그러나 근년에 이르러서는 생산자 자신의 농약 중독과 건강 등을 고려함과 동시에 고품질 생산에의 의욕 등으로 농약 대신에 다른 대체 약제를 사용하여 병충해 방법이 강구되고 있다.

표 3-30은 전남 나주지역에서 배 재배의 독농가라 할 수 있는 조사농가의 1998년도 배 재배의 주요 작업 관리 및 방제력이다. 이 농가는 과수재배에 있어서 전국 최초로 1995년부터 저농약 품질인증을 받아 배 재배를 경영하고 있다. 이지역의 일반 배 재배농가의 경우 농약 살포 횟수는 16회에서 18회 정도이나 조사농가에 있어서는 표2에서 보는바와 같이 대체 약제를 사용하여 농약 살포를 줄이고 있다. 대체 약제를 사용하여 연간 7회 까지 농약 살포로 방제가 가능한 경우도 있었으나 금년의 경우 이상 기온현상으로 약제살포가 조금 증가했음을 알 수 있다.

Table 3-30. 배 재배의 주요 작업관리 및 방제력.

월	일	작 업 관리	방 제	대 체 약 제
1	상 중 하	전정 기비		
2	상 중 하			
3	상 중 하			
4	상 중 하	인공수분(15일 20일) 적과(1차)	4월7일 바이코 구사치온 15일 누스타 주렁 21일 훼나리 테디온	4월2일 토양살포 M-A액1,000배 한방영양제 매실열매녹즙 현미식초 생선아미노산 바이오레이터 4월10일 엽면살포 한방영양제500배 현미식초 아카시아녹즙 쑥천혜녹즙
5	상 중 하	적과(2차) 봉지씌우기 추비	5월4일 헥사코나졸 호리마트 17일 시스텐 파라치온 사란액상 23일 훼나리 델타네트 사란액상	5월8일 엽면살포 한방영양제 현미식초 생선 아미노산 쑥천혜녹즙 유산 균 목초액 맥반석 5월19일 엽면살포 한방영양제 현미식초 생선 아미노산 매실열매녹즙 유산균 목초액 아카시아꽃 녹즙 굴껍질칼슘 맥반석 황산마그네슘 제2P,Ca 5월28일 엽면살포 한방영양제 현미식초 생선 아미노산 쑥천혜녹즙 배열 매녹즙 유산균 미네날C액 골분
6	상 중 하	봉지씌우기 하기전정 추비	6월11일 사란액상 톱신리 수프라사이트 29일 살비왕액상 호리마트	6월15일 엽면살포 한방영양제 현미식초 생선 아미노산 쑥,배열매녹즙 유산균 목초액 미네날C액 골분
7	상 중 하		7월17일 토큐파단수용제 22일 보라매 수프라사이트	7월6일 엽면살포 한방영양제 생선아미노산 굴껍질칼슘 유산균 목초액 미네날D액 철분 황산마그 네슘 제2P,Ca
8	상 중 하			8월2일 엽면살포 한방영양제 생선아미노산 미나리,배열매녹즙 유산균 목초액 현미식초 바이오레 이테 바닷물 황산마그네슘
9	상 중 하	추비 수확		
10	상 중 하	저장		

마) 대체약제

천혜녹즙의 재료로는 쑥, 미나리, 칡넝쿨, 아카시아꽃 등을 이용하여 흑설탕과 혼합하여 발효시켜 사용한다.

한방영양제의 재료로는 당귀, 감초, 계피 등을 발효시켜 소주로 만들어 이것을 막걸리와 혼합하여 여기에 흑설탕을 넣고 발효시켜 사용한다.

유산균의 재료로는 쌀을 씻을 때 나오는 첫 뜬물과 우유를 이용하여 제조하여 사용한다. 그리고 토착미생물과 몇가지 보조자재, 즉 생선아미노산(생선찌거기로 만든 액), 천연칼슘, 현미식초등이 주로 대체 약제로 사용되고 있다.

다. 조사농가의 경영 특징

감농약 과수 재배 농가의 경영의 특징은 농가의 실태조사를 통하여 알 수 있듯이 일반 농가와의 차이는 비료비, 농약비, 제재료비 등에서 생산비의 차이를 알 수 있다. 조사농가의 경영은 일반 과수 재배 방식에서 감농약으로 전환하였으므로 비료비는 화학비료의 사용은 줄이는 대신 유기질 비료를 사용하고 있다. 농약비는 일반 재배의 약제 살포 횟수보다 거의 절반에 가깝게 줄였기 때문에 농약비의 절감을 가져올 수 있다. 그 대신 일반 재배에 비교하여 대체약제를 만드는 노력과 대체약제의 재료 구입은 생산자 자신의 노력으로 이루어지나 제재료비가 증가하는 것을 알 수 있다.

4. 출하

자연농업 나주배 영농조합법인을 설립하여 저농약 품질인증을 받아서 재배과정으로부터 수확, 선과, 포장, 유통까지 일관성 있는 작업체계로 소비자로부터 좋은 평가를 받고 있다. 전체 배 생산량의 50%에 해당하는 특품은 15Kg 단위로 포장하여 서울 영등포 농협 공판장과 양재동의 하나로 클럽에 출하하고 있다. 상품과 중품은 나주배원예협동조합공판장, 광주원예협동조합공판장 등의 지방공판장에 출하하며 또한 상품으로써의 가치를 인정받아 소규모로 주문에 의한 택배로 판매하고 있다. 가격면에 있어서는 특품의 경우 서울에 출하하는 것이 일반재배보다 유리한 가격을 받을 수 있으며 상품과 중품의 경우 지방에 출하하였을 경우 일반재배보다 유리한 가격을 받을 수 있다.

Table 3-5 **사과 감농약 농가의 관행대비 표준소득**('96)

비 목 별			수량	단가(원)	금 액 (원)		비 고
					관 행	감 농 약	
조수입	주 산 물 가 액		2,391.0kg	1,124	2,687,484	4,030,700	
	부 산 물 가 액			(1,700)	1,119	1,119	상품화율 : 93.8%
	계				2,688,603	4,031,819	
경영비	중간재비	무기질 비료비			55,765	27,883	
		유기질 비료비	2,288kg		70,060	140,120	
		농 약 비			141,480	74,901	
		광 열. 동 력 비			24,651	24,651	
		수 리 (修理) 비			11	11	
		제 재 료 비			209,076	283,029	
		소 농 기 구 비			5,005	5,005	
		대농구 상각비			87,789	87,789	
		영농시설상각비			19,933	19,933	
		수리비(수리)비			22,637	22,637	
		조 성 비			34,724	34,724	
		기 타 요 금			5,873	5,873	
		계			677,004	726,556	
		임 차 료			304	304	
		고용노력비	72.3시간	남 : 5,120 여 : 3,191	265,023	265,023	남 : 16.3 시간 여 : 56.9 시간
계					942,331	991,883	
자 가 노 력 비			212.9시간	남 : 5,066 여 : 3,165	905,560	905,560	남 : 121.9 시간 여 : 91.0 시간
소 득					1,746,272	3,039,936	
부 가 가 치					2,011,599	3,305,263	
소 득 율 (%)					65.0	75.4	

5. 맺음말

표 3-5 에서 얻어진 결과에 의하여 관행 농가와 감농약농가를 비교하면 감농약농가는 화학비료와 농약비는 적게 들지만 유기질 비료와 제재료비가 많아 경영비가 관행농가에 비하여 높았지만 생산물 단가에 의하여 조수입이 높아 관행농가보다 감농약농가가 10% 이상 더 소득율이 높은 것으로 나타났으므로 감 농약농가가 증가되어 소득면에서나 보다 품질이 높고 저공해의 과실을 생산하여 소비자에게 공급하였으면 좋겠다.

제 4 절 요약 및 결과

지금까지의 조사연구 내용을 정리한다면, 농촌노동력의 감소와 더불어 농업기계화의 일환으로 많은 맹독성 농약의 처리로 농산물에 농약의 잔유물이 남아 있기 마련이고, 그에 따라서 생산을 담당하는 농민들의 건강은 물론이고 소비자들의 건강에도 많은 문제점을 지니게 된 것이 우리의 현 실정이라고 할 수 있다. 특히, 환경의 훼손과 파괴 그리고 식수원의 오염의 주요 원인중의 하나로 꼽히는 농약의 적절한 사용은 매우 중요한 문제가 아닐 수 없다. 바로 이러한 문제를 완화시키고 농업을 살려보려는 의도하에서 시작한 저투입 농업이 과수면에서는 어떻게 진행되고 있는지를 연구해보고자 이 조사연구를 실시하였다.

그러나, 전국적으로, 사과는 그렇게 많은 농가들이 저투입 생산을 하고 있지 않았고, 포도는 상대적으로 많은 농가가 저투입 생산에 참여하고 있었다. 이 결과에 의하면, 농촌은 점차 핵가족화 현상을 보이면서, 노동집약적으로 생산되는 저투입 과일도 부부영농 중심으로 경영되고 있는 실정이다. 저투입 과일생산은 일반 농업농민들보다 다소 고학력자들이지만, 해당 과수경력은 그다지 높지 않았다. 이들의 영농규모는 중농 이하라고 볼 수 있으며, 농업 조수입은 전국 평균에 뒤지는 실정이었다. 특히, 저투입 과일 생산농가의 과수 조수입이 일반농법 과수 조수입보다도 낮은 수준으로 밝혀져서 생산비의 절감문제와 고가 유통방안의 수립이 절실하다고 생각된다. 일반 소비자 대중의 인지도 제고와 함께 가격 차별화 유통방안이 필수적이라는 것이다.

대부분 영세한 규모로서 규모의 경제가 어려운데, 많은 노동시간이 소요되는 저투입 생산의 특성상 기계화가 어려운 상황에 있다. 이들의 대부분이 공동출하나 생산자조직 중심의 유통보다는 개별적인 출하를 하고 있어서 유통교섭력의 어려움을 겪고 있을 것으로 사료된다. 그러함에도 불구하고, 향후에도 계속 영농을 계획하고 있는 농민들이 응답자의 87%를 차지해서 당분간 큰 변화는 없을 것으로 보인다. 대단위의 영농투자 고정성과 다년간의 해당 품목 재배기술이 축적된 때문으로도 볼 수 있다.

감농약 사과 재배 독농가의 경영을 일반 사과 재배농가의 표준소득율과 비교하면 10%의 소득율이 높았다.

이들 저투입 과일 생산 농민들은 미래의 경쟁력 제고와 과수산업의 발전을 위해서는 일반 과수 생산농가보다 상대적으로 더 노동집약적인 생산방식 때문에 특히 생력적 생산비 절감과 품질향상을 중요하게 여기고 있고, 동시에, 정부의 수급조절 정책이 중요시되고 있다.

<요약>

농촌노동력의 감소와 더불어 농업기계화의 일환으로 많은 맹독성 농약의 처리로 농산물에 농약의 잔유물이 남아 있기 마련이고, 그에 따라서 생산을 담당하는 농민들의 건강은 물론이고 소비자들의 건강에도 많은 문제점을 지니게 된 것이 우리의 현실정이라고 할 수 있다. 특히, 환경의 훼손과 파괴 그리고 식수원의 오염의 주요 원인 중의 하나로 꼽히는 농약의 적절한 사용은 매우 중요한 문제가 아닐 수 없다. 바로 이러한 문제를 완화시키고 농업을 살려보려는 의도하에서 시작한 저투입 농업이 과수면에서는 어떻게 진행되고 있는지를 연구해보고자 이 조사연구를 실시하였다.

그러나, 전국적으로, 사과는 그렇게 많은 농가들이 주투입 생산을 하고 있지 않았고, 포도는 상대적으로 많은 농가가 저추입 생산에 참여하고 있었다.

이 결과에 의하면, 농촌은 점차 핵가족화 현상을 보이면서, 노동집약적으로 생산되는 저투입 과일도 부부영농 중심으로 경영되고 있는 실정이다. 저투입 과일생산은 일반 농업농민들보다 다소 고학력자들이지만, 해당 과수경력은 그다지 높지 않았다. 이들의 영농규모는 중농 이하라고 볼 수 있으며, 농업 조수입은 전국 평균에 뒤지는 실정이었다. 특히, 저투입 과일 생산농가의 과수수입이 일반농법 과수수입보다도 낮은 수눈으로 밝혀져서 생산비의 절감문제와 고가 유통방안의 수립이 절실하다고 생각된다. 일반 소비자 대중의 인지도 제고와 함께 가격 차별화 유통방안이 필수적이다.

대부분 영세한 규모로서 규모의 경제가 어려운데, 많은 노동시간이 소요되는 저투입 생산의 특성상 기계화가 어려운 상황에 있다. 이들의 대부분이 공동출하나 생산자 조직 중심의 유통보다는 개별적인 출하를 하고 있어서 유통교섭력의 어려움을 겪고 있을 것으로 사료된다. 그러함에도 불구하고, 향후에도 계속 영농을 계획하고 있는 농민들이 응답자의 87%를 차지해서 당분간 큰 변화는 없을 것으로 보인다.

이들 저투입 과일 생산 농민들에게는 미래의 경쟁력 제고와 과수산업의 발전을 위해서 우선적으로 생력적 생산비 절감과 품질향상이 중요하고, 동시에, 정부의 수급조절 정책이 중요시되고 있다.

참고문헌

1. **농림부**, 『**농림업 주요통계**』, 1998.
2. **농림수산부**, 『**과수편람**』, 1988.
3. **농촌진흥청 농업경영관실**, 『‘97 **농축산물표준소득**』, 1998.8.
4. **농촌진흥청 농업경영관실**, 『**작목별 작업단계별 노동력 투하시간**』, 1998.8.
5. **농촌진흥청 농업경영관실**, 『**한국의 농업주요지표**』, 1998.8.

제 4 장 : 유효미생물제 개발 분야

제 1 절 서 설

1. 국내외 연구동향 및 연구개발의 필요성

국내에 재배되고 있는 농작물에 피해를 주는 병해충은 4,157종이 기록되어 있으나, 현재 발생이 확인 된 것으로는 1,199종(병 574, 해충, 625)으로 농작물 재배 기간 및 저장중 농산물에 기생, 섭취함으로서 막대한 손실을 초래하고 있는 현실이다.

이와 같은 병해충이 농작물을 가해하여 피해를 주므로 이들을 농작물로부터 멀리하거나 방제하기 위한 가장 손쉬운 수단의 하나가 방제제인 농약이라 할 수 있으며, 으레 농작물에 병해충 및 잡초가 발생하면 농약을 사용하는 것이 당연한 것으로 인식되어 있다. 그러나 편리한 방제수단인 농약이 최근에 안전성 문제, 잔류문제(농작물, 토양, 환경), 자연생태계에 미치는 여러문제, 공해유발 등 유해론이 제기되면서 부정적 시각이 점차 증대되는 경향이 높다 하겠다. 이러한 여러 가지 문제점이 있다 하여도 현재 사용중인 모든 농약의 사용을 제지할 수 없는 현실로 볼 때 현재의 농약보다 안전하고 부작용이 적은 저독성의 안전한 합성농약과 차원이 틀린 미생물을 활용한 생물학적 방제방법이 각국에서 연구되어 많은 제품들이 실용되기에 이르렀다.

미생물을 이용하여 병해충을 방제한 연구역사는 1880년에 독일에서 곰팡이로 딱정벌레목해충을 방제하기 위한 시도가 최초이며 이후 많은 연구가 이루어져 세계적으로 약 70여종이 미생물 농약으로 실용화되어 있다.

그러나, 국내에서는 1970년대에 외국에서 활용중인 미생물에 대해 검토한 것이 최초이며 이후 1980년대에 여러 가지 미생물에 대한 연구가 추진되고 있는 실정이나 아직 기초단계를 벗어나지 못하고 있다.

가. 외국에서의 개발 현황

미생물 자체를 이용한 병해방제 시도로서, 각종 식물병원균에 대해 증식억제작용, 기생작용, 항생작용 및 포식작용을 나타내는 길항미생물을 이용하는 연구로는 1927년 미국에서감자 더뎅이병 방제에 방선균을 이용한 것이 최초이며, 일종의 면역작용을 나타내게 하는 교차보호를 이용한 바이러스 방제, 곰팡이를 이용한 고구마줄기 썩음병에 대한 연구가 1951년 시도되었다.

한편, 해충에 기생하여 조직, 기관 및 전체를 죽이거나 미생물이 함유하고 있는 독소에 의해 치사케하는 각종 천적 미생물을 이용한 연구에서는 1921년부터 각종 미생물을 방제에 이용한바 있다(표 4- 1; 최용철, 1998).

Table 4-1. 미생물을 이용한 병해충 방제시도 연구 역사

구 분	종 류	개시년	개발국	방 제 대 상
길항미생물	세 균	1968	미 국	옥수수 묘입고병
	진 균	1932	미 국	완두 묘입고병
	방 선 균	1927	미 국	감자 더뎅이병
	바 이 러 스	1955	미 국	감귤 tristeza virus
교 차 방 어	세 균	1964	미 국	감자 청고병
	진 균	1951	미 국	고구마 줄기썩음병
	바 이 러 스	1951	미 국	CTV
천적미생물	세 균	1921	독 일	나비목 해충
	진 균	1880	독 일	딱정벌레목 해충
	방 선 균	1956	일 본	나비목 해충
	바 이 러 스	1928	미 국	Acrobeles buestchlii

병충해 방제용 미생물을 이용하여 현재까지 전세계적으로 생물농약으로 실용화 된 것은 병해방제용이 16종, 해충 방제용이 50여종이 알려져 있으며, 많은 미생물들의 실용화가 추진 중에 있다.

미생물을 이용한 병해 방제제는 1960년 이후부터 농약의 형태로 실용화 되었고, 일본에서는 1962년 담배허리 마름병 *Trichoderma* 생균제제를 시초로 많은 제품이 사용되고 있으나, 대부분의 실용화 제품은 묘잘록병 방제용으로 개발되었음이 주목된다(표 4-2; 최용철, 1998).

Table 4-2. 병해방제용 미생물살균제 생물농약

미생물	이 용 균 주	대 상 병 해	상 품 명	등록국(년)
세 균	*Agrobacterium radiobacter* strain 84	Crown gall	Galltrol Bakuterozu Dygall	USA ('79) Japan ('89) Canada
	A. radiobacter K1026	Crown gall	Nogall	Australlia
	Bacillus subtilis	Seedling root diseases	Quantum 4000	USA
		Infection seed-born	GUS 2000	USA
	Pseudomonas cepacia	Seedling root	Blue circle	USA
	Pseudomonas fluorescens EG-1053	Damping-off	Dagger G	USA ('88)
	Streptomyces griseovirides	Damping-off (*Fusarium Alternaria* etc.)	Mycostop	USA
곰팡이	*Gliocladium virens* GL-21	Dampoint-off (*Rhizoctonia*, *Pythium*)	WRC-GL-21-W RC-AP-1	USA ('90)
	Pythium ligandam	Sugar beet disease.	Polygandron	Czechoslobakia
	T. harzianum Rifai strain KRL-AG 2	Damping-off (*Pythium*)	F-Stop	USA
	T. harzianum/polysporum	Wood-decaying Fungus	Binab T	USA
	T. lignorum	Southem blight Sore shin(Tobacco)	Trichoderma (spore)	Japan ('62)
	Trichoderma viridae	Verticillium in mushroom	BINAB T	France
		Plum silver leaf disease	SEPPIC BINAB	UK

병해 방제용 생물농약중 가장 획기적이며 성공의 제품은 각종 작물 특히 다년생 목본류의 뿌리에 발생되고 있는 뿌리혹 세균병(Crown gall)에 길항미생물인 *Agrobacterium radiacter* strain 84 및 K1026균주를 이용한 Galltrol, Dygall, Nogall, Bakuterozu 제품이라 하겠다. 현재 사용되고 있는 유기합성농약이 모든 세균병에 방제효과가 저조하지만 특히 뿌리혹 세균병은 유기합성농약이 효과를 나타낼 수 없는데 비해, 이 생물농약은 확실한 효과를 나타내므로 우수한 방제제로 이용되고 있다.

이 생물농약의 방제기작은 *A. radiobacter*세균이 생산하는 Agrocin이라는 항균성 물질이 병원균의 세포벽 합성을 저해하는 것으로 밝혀져 있다.

한편, 해충방제 분야에서 활용되고 있는 미생물로는 곰팡이, 세균, 바이러스이며, 많은 제품이 응애, 진딧물, 뿌리혹 선충, 풍뎅이류, 배추좀나방, 파밤나방, 솔잎말이 잎벌레, 온실가루이 등 각종 해충방제제로 실용화되고 있다. 이들 제품중 가장 잘 알려진 것으로는 *Eacillus thuringiensis*인 Bt세균을 이용한 Bt 제품으로, 미생물농약의 연구역사가 최초인 1921년부터 시작하여 1948년 제품이 실용화된 이래 전세계의 미생물농약의 약 90% 이상을 점유하고 있는 유명한 제품이라 할 수 있다. Bt 세균은 많은 변종이 있으며, 각 변종이 생산하는 독소에 의해 방제대상 해충이 상이한 것으로 알려져 있으며, *E. t. kurstaki*, *E.t. aizawai*, *E. t. israensis*, *E. t. san diego*, *E. t. tenebrionis*등이 이용되고 있고, 제품의 종류도 균과 독소가 혼합되어 있는 것과 독소 자체만의 제품이 이용되고 있다. 살충기간은 독소가 충체의 강알카리 소화액에 의해 활성화되어 중장의 세포를 파괴시켜 치사케 하는 것으로 알려져 있으며, 최근 유전공학기법에 의한 조작 및 살충성 작물 육종에 많은 이용연구가 활발히 진행되고 있다. 미생물농약 중 국내에 도입되어 실용화중인 것으로 *E. t. kurstaki*, *E. t. aizawai*균주를 이용한 제품이 1981년에 등록되어, 초기에는 흰불나방을 대상해충으로 사용되어 왔으나, 1989년 이후 배추좀나방의 발생과 유기합성농약의 약제 저항성 출현으로 1995년에는 출하량 1백 2톤(매출액 38억원)에 이르는 급성장한 제품으로 알려져 있으며 최근에는 Bt 농약원제도 국내에서 생산 공급하고 있는 상태이다.

미생물을 인공적으로 배양할 때 배양액에 미생물이 생산하는 대사 물질을 배출하게 되는데 이러한 대사 활성물질을 분리 정제하여 의약용 및 농업용 항생물질로 활용하는데, 이러한 항생물질은 약 8,000종 이상이 알려져 있으며 이중 실용화 중

인 것은 약 600여종이며 농업용으로 활용되는 것은 20여종중, 병해방제용으로 많이 사용되고 있는 것은 6종, 해충방제용은 3종이 실용화되고 있다(표 4-3; 최용철, 1998).

농업용 항생물질 생산균은 토양내에 많이 분포하고 있는 방선균(Actinomycetes) 중 *Streptomyces*속 균주가 주체로 많은 물질이 알려져 있다. 세계 최초의 농업용 항생물질은 1958년 도열병 방제용 항생물질로 알려져 있는 Blasticidin S를 선두로 Kasugamycin, Polyoxin, Validamycin 등이 병해방제용으로 사용되고 있고, 이후 응애방제용 살충제로 이용되고 있는 Tetranactin, Avermectin, Milbemectin이 개발되었다.

Table 4-3. 병해충 방제용 농업용 항생물질

항생물질	생 산 균 주	대상병(작물)	등록년도 (한국)
Blasticidin-S	*Streptomyces griseochsomongenen*	Blast(Rice)	'58('66)
Kasugamycin	*St. Kasugaensis* *St. Kasugaensis*	Blast(Rice)	'64('69)
Validamycin	*St. hygroscopicus var. limoneus*	Sheath blight(Rice)	'70('76)
Polyoxin	*St. cacaoi var. asoensis*	Sheath blight(Rice) Alternaria leaf spot(Apple) Powdery mildew (Apple, Pear, Cucumber) Black rot(Pear) Gray mold(Red pepper) Scab(Pump) Canker(Apple)	'64('71)
Streptomycin	*St. griseus*	Canker(Citrus) Bacteria shot hole(peach) Late blight(potato)	'44('81)
Oxytetracyclin	*St. limosus*	Canker(Citrus)	'50('88)
Avermectin	*St. avermitilis*	Mite	'79('95)
Mibemectin	*St. hygroscopicus subspaureolacvimosus*	Mite	'74('94)
Tetranactin	*St. aureus*	Mite	'71('94)

나. 국내에서의 개발 현황

최용철(1998)이 미생물 이용 원예 병충해 방제 기술에 관한 것을 자세히 보고하였다. 미생물 자체를 이용하거나, 미생물이 생산하는 생리활성물질에 대한 국내의 연구 및 개발은 외국에 비해 30-50년 뒤늦은 1980년내에 기초적 연구가 수행되어 왔으며, 전문가가 부족한 실정과 체계가 갖춰져 있지 않은 상황에 따라 실용화되고 있는 제품은 없는 실정이다. 그러나, 최근에 체계적인 연구실과 전문가들에 의해 꾸준한 노력에 따라 연구역사에 비해 연구수준은 많이 향상되어 좋은 결과가 이루어지고 있다.

미생물자체를 이용하여 병해방제용으로 연구된 것으로는 1985년부터 국가연구기관 및 대학의 병리학자를 주축으로 담배의 TMV, Bacterialwilt, 오이의 *Fusarium* wilt, 고추의 *Phytophthora* blight, 딸기의 *Fusarium* wilt, *Rhizoctonia* bud rot,사탕무우의 Damping-off,벼의 도열병, 문고병 방제등에 관한 연구가 보고되어 있다(표 4-4).

Table 4-4. 국내에서 미생물에 의한 각종 작물병해 방제 연구

작 물	대 상 병	미생물 종류	보고년도
Tobacco	TMV	Virulence virus	'85
	Bacterial wilt	Non pathogenic *P. solanacearum*	'85
Cucumber	*Fusarium wilt*	*Rhizoctonia antagonists*	'87
		Pseudomonas gladioli	'92
		Non pathogenic strain of *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum*	'93
		Gliocladium virens	'95
		Pseudomonas putida	
Red pepper	*Phythophthora blight*	*Bacillus* sp.(AC-1)	'86
		Pseudomonas cepacia	'88
		Tricoderma harzianum	'89
		Enterobacter agglomerans	
		Non paghogenic strain of *Phytophthora capsici*	'92
Strawberry	Fusarium wilt	*Tricoderma sp.*	'88
		T. harzianum	'95
		Pseudomonas gladioli	'90
	Rhizoctonia bud rot	Antagonistic microorganisms	'94
Sugar beet	Damping-off	*Pseudomonas sp.*	'88
Rice	Blast, sheath blight	*Pseudomonas sp.*	'90

해충방제에 미생물을 이용한 연구는 뿌리혹 선충과 솔잎혹파리 방제용 곰팡이 분리, 핵다각체병 바이러스를 이용한 배추흰나비, 세포질 다각체병 바이러스를 이용한 담배나방 연구가 보고된바 있다(표 4-5; 최용철, 1998).

Table 4-5. 국내에서 미생물을 이용한 각종 해충 방제연구

Target	Microbial Agent	Year of publication
Root-kont nematode	Fungus(isolated from infected indect)	'88
Tobancco cutworom	Nuclear polyhedrosis Virus	'89
Fall webworm	Nuclear polyhedrosis Virus	'89
Common cabbage worm	Granulosis Virus	'91
Armyworm	Nuclear polyhedrosis Virus	'91
Oriental tobacco budworm	Cytoplasmic polyhedrosis Virus	'91
Pine leaf gall midge	Stterive fungus	'95

특히, 보고된 연구 결과중 현재 활용가능성이 높아 우수한 균주로 알려져 있는 고추역병 방제용 *Eacillus* 균주인 AC-1과, 해충방제용 *Eacillus thuringiensis*와 Beauveria bassiana 균주는 특허를 취득하여 일부 실용화되고 있으며, 오이 덩굴쪼김병 방제용인 비병원성 균주와 각종 작물에 발생되고 있는 흰가루병균 기생균은 특허 취득중이며 실용화가 가능한 것으로 생각된다.

한편, 미생물 생산 활성물질인 농업용 항생물질 연구 역시 외국에 비해 20-30년 후에 추진되었고 현재도 신물질 탐색에 힘을 기울이고 있다. 이제까지의 결과로는 벼 흰잎마름병 방제용 cychlohexiımide를 분리 동정한 바 있으며, 방선균 *Streptomyces*균에 의한 Maculocin을 분리한 바 있으나, 신물질 분리나 유망한 물질의 활용까지는 이르지 못하고 있는 상태이다.

농업기술연구소의 '92 93년의 조사에 따르면 과수주산단지 및 재배관리가 소홀한 과수원을 대상으로 사과나무와 배나무 등 18종의 과수를 중심으로 167종의 병발생원을 조사한 결과 곰팡이 148종, 세균 11종, 바이러스 5종, 기타 3종 등으로 나타났다. 과종별로 피해가 심하여 방제를 요하는 병종류를 보면 사과는 부란병, 겹무늬썩음병, 갈색무늬병, 점무늬낙엽병, 붉은별무늬병 등으로 나타났고, 배에서는 검은별무늬병, 유사검은무늬병, 검은무늬병, 붉은별무늬병 등의 발생이 심각한 것으로 나타났다.

과수에서 발생하는 병종류 및 발생정도는 생육시기, 품종 및 지역에 따라서 각각 다른 것으로 보이며, 계절별로 보면 봄에는 노균병, 잿빛곰팡이병, 창가병, 붉은별무늬병, 세균성구멍병, 복숭아오갈병, 자두보자기병 등 비교적 저온다습한 조건을 좋아하는 병들이 많았다. 그러나 대부분의 병들은 고온다습한 환경을 좋아하므로 장마기부터 8 9월에 다발한다. 또한, 흰가루병, 녹병 등 반건조한 상태에서도 다발생하는 병은 봄과 가을에 피해가 많다고 하였다.

그러므로 본 연구는 사과를 중심으로 과수류에 발생하는 공기전염성 병해와 일부 토양전염성 병해, 그리고 시설원예작물에서 발생하는 주요 병해충에 길항력을 갖는 항균성 세균을 자연계로부터 분리하고, 길항성 세균의 생육 및 활성에 미치는 환경요인을 분석하므로써 향후 과수류의 생물학적 방제와 미생물 농법의 기초자료로써 활용하고자 수행하였다.

2. 길항성 유효미생물의 생물학적 방제 메카니즘

길항미생물은 병원균에 대하여 기생(寄生), 항생(抗生), 경합(競合), 포식(飽食) 및 용균(溶菌) 등의 작용을 갖는다. 발병억제에는 이러한 작용이 단독 혹은 복합적으로 작용하는 것으로 여겨진다. 생물학적 방제법의 개발과 발전을 위해서는 방제에 관련되어 있는 작용 메카니즘에 관해서 더욱 많은 연구가 요구되며, 지금까지 학계의 연구결과에 의하면 생물학적방제에 연관된 메카니즘은 다음과 같다.

가. 기생

기생은 병원균에 대하여 *Trichoderma*, *Verticillium*, *Laetisalia*, *Gliocladium* 등의 사상균이 작용한다. 병원균의 균사에 기생하여 병원균의 활성을 억제하기도 하며, 내구생존기관이 있는 균핵에 기생하여 감염원을 감소시킨다. 기생균은 주화성과 특이적 lectins에 의해서 응집하며 숙주를 인지하고, 병원균의 균사에 침입하여 사멸시킨다(Barak 등, 1985). 기생하는 세포벽에는 기생균에 의한 침입공이 관찰되며, 병원균의 세포벽을 용해하는 chitinase 등의 효소가 작용한다.

나. 항생

길항작용을 갖는 항생물질을 생산하는 것을 항생이라고 하며, 발병억제에 있어서 항생물질의 역할이 활발히 논의되고 있다(Fravel 등, 1988). 근두암종병의 생물방제는 agrosin 84라고 하는 bacteriorase의 작용에 의하여 유기된다(Kerr, 1980). 병원균의 DNA 합성이나 세포벽합성을 저해하여 식물체로의 착생을 억제한다. *P. fluorescens*에 의한 입고병의 방제는 이 세균이 생산하는 2종류의 항생물질 pyrollin과 pyroteorin이 작용한다(Howell과 Stipanovic, 1979). 입고병해를 억제하는 *Pseudomonas fluorescens*는 pynasine 등을 생산하여 발병억제를 한다. 이 균주의 항생작용에는 6 10개의 유전자좌가 관련되어 있는 것으로 보고되고 있다.

다. 경합

경합은 미생물 상호간에 영양공급장소 획득을 위하여 경쟁을 하는 것을 말한다. 영양공급의 절대량이 부족한 상황에서 발생한다. *Pseudomonas*에 의한 작물의 생육촉진효과는 병원균을 갖는 유해미생물과의 철에 대한 경합으로 설명된다. 철에 대한 경합은 세균이 생산하는 철 킬레이트 물질인 siderophore에 의해서 유기된다. 근권에는 생육을 저해하는 유해세균(deleterious rhizobacteria ; DRB)도 존재한다. 식물생육촉진 근권미생물(plant growth promoting rhizobacteria ; PGPR)은 DRB의 뿌리로의 착생을 억제하며, 이에 의한 유해인자를 제거하여 작물의 생육이 양호해 진다. 이러한 메카니즘은 *P. putida*에 의한 위조병의 억제효과로 보고되고 있다(Scher and Baker, 1982).

라. 포식

포식은 커다란 생물이 작은 생물을 공격하는 길항형태이다. 토양미생물이 병원균을 포식하는 성질을 식균성이라고 한다. 포식성 아메바는 병원균을 공격하여 포식한다. 아메바는 병원균의 세포벽에 둥그런 구멍을 만들고 침투하여 원형질을 흡수한다. 이러한 식균성 소동물은 병원성 사상균에 대하여 주화성을 갖고 균을 포식하여 증식한다.

마. 용균

용균은 미생물의 세포벽이 외적요인에 의하여 분해·소실되는 현상을 말하며, 세포벽 분해효소가 관련되어 있다. *Arthrobacter* 또는 *Serratia* 등이 용균미생물로 알려져 있다. *Trichoderma*에 의한 생물적 방제 메카니즘이 세포벽분해 효소계에 의해서 이루어진다. 이러한 효소 유전자의 일부를 잘라서 세균 또는 효모에 cloning하여 길항성 미생물에 도입하므로써 우수한 생물적방제 소재의 제작이 실험중에 있다(Chet, 1987).

바. 기타

길항작용이나 생물적방제의 메카니즘은 극히 복잡하여, 위에서 설명한 외에도 다른 종류의 생물적방제 메카니즘도 있다. *Pseudomonas* 등의 세균이 인돌초산이나 지베렐린 등의 식물호르몬을 생산하여 뿌리조직의 홀몬균형, 미생물간의 상호작용, 뿌리의 감수성 또는 저항성 등에 영향을 미친다. 길항미생물이 식물의 병해저항성을 유도하여 발병억제를 유기한다는 보고도 있다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 자연계로부터 미생물의 분리

영암, 장성 등의 과수원 및 농경지 토양의 지표로부터 5 20㎝ 토양을 채취하여 희석평판법 및 토양평판법을 이용하여 단일 균주를 분리하였다. 또한 사과 병원균에 대한 엽면길항균을 분리하기 위하여 병에 걸리지 않은 깨끗한 과실의 잎으로부터 미생물을 분리하였다. 유용미생물 분리방법은 채취한 시료를 tris-Cl buffer solution(pH 7.5) 100㎖에 넣고 진탕배양을 10분 정도 실시한 후 배지내에 들어있는 미생물을 생리식염수(0.85%, NaCl)로 희석하여 영양한천배지[nutrient agar(NA) plates]에 희석하여 농도별로 도말하였다(Fig.4-1). NA plates는 30℃ 항온배양기(incubator SW-901)에서 24 36시간 정도 배양한 후 균주를 분리하여 사면배지에 보관하였다. 분리된 미생물은 영양한천배지에 접종하고 배양하여 단일 colony를 형성시켜 병원균과의 길항력 실험에 사용하였다.

Sampling the apple leaf and soil

↓

NA medium preparation(121℃, 1.2atm, 15min.)

↓

Dilution with 0.85% saline solution(10^4 10^6 times dillution)

↓

Smearing of aliquot 100μl on the NA medium

↓

Incubation (darkroom, 30℃, 24 48hrs)

↓

Tooth-picking up the single colony and streaking on the NA medium for purification

↓

Incubation (darkroom, 30℃, 24hrs)

Fig. 4-1. Isolation of microoganisms from apple leaf and soil

2. 사과 병원 미생물 분리 및 수집

사과의 주요병해인 겹무늬썩음병(부패병), 탄저병, 점무늬 낙엽병(반점낙엽병), 날개 무늬병(문우병), 갈색무늬병(갈반병) 및 부란병 등은 1차년도에 분리 또는 여러 기관으로부터 수집하였다. 2차년도에서는 줄기마름(동고병)병원균을 분리하기 위하여 전남지방의 주요 사과재배단지중에서 영암군 신북면 갈곡리 평안농장을 중심으로 현지 답사하면서 병징 및 표징별로 병반을 채집하여 병원균을 분리하였다. 병원균을 분리하기 위하여 채집된 이병조직을 70% ethanol 및 5% sodium hypochlorite(NaOCl)로서 표면살균하고 병원균 선택용배지(Potato Dextrose Agar ; PDA+streptomycine 200 μl/ml, pH 3.0)에 병반 조직을 올려 놓고 25℃ 항온배양기에서 2 3일간 배양하여 균총(colony)을 형성시켜 병원균을 분리하였다.

Washing and surface-sterilization

(70% ethanol, 5% NaOCl)

↓

Rinsed in saline solutions (0.85% NaCl)

↓

Placed on fungi selection medium

(PDA+streptomycine 200μl/ml, pH 3.0)

↓

Sporulation and pure culture

Fig. 4-2. Isolation of fungal apple pathogen, Phomopsis sp. from plant tissue

3. 길항미생물 선발 및 동정

NA와 PDA평판배지 중앙에 병원균을 접종하고 그 주변에 토양에서 분리한 모든 균주를 각 plates의 양쪽에 접종하여 배양하면서 inhibition zone(저지대)을 형성하는 균주를 길항균으로 선발하였다. NA와 PDA 평판배지에서 병원균과 7일간 대치배양하면서 각각 생장한 병원균 균총(colony)의 직경을 측정하여 무처리구와 비교하여 생장저지율을 백분율로 나타내어 길항력을 비교하였다.

가. 길항균의 선발

PDA 평판배지 중앙에 병원균을 접종하여 25℃ 내외의 incubator(darkroom)에서 24시간 정도 배양한 후 그 주변에 분리한 균주를 사각형 모양으로 4지점에 접종하여 25℃내외의 incubator(dark room)에서 7일 정도 배양하면서 저지대(inhibition zone)를 형성하는 균주를 길항균으로 선발하였다. PDA 평판배지에서 병원균과 7일간 대치배양하면서 각각 생장한 병원균 균총(colony)의 직경을 측정하여 무처리구와 비교하여 생장저지율을 백분율로 나타내어 길항력을 비교하였다. 길항력 실험은 병원성 사상균의 생육에 좋은 PDA 배지를 이용하였고, incubator내의 배양온도 역시 25℃ 정도로 곰팡이의 생장에 양호한 온도로 배양하여 병원성 사상균의 생육에 적합한 환경조건에서 병원균에 대한 길항력이 우수한 세균성 균주를 분리하였다.

나. 길항균의 동정

사과병원균에대해서 길항력이 우수한 균으로 1차년도에 동정한 결과 *Bacillus subtilis*로 2종류의 미생물이 동정되었으며, 2차년도에도 CAP1207, CAP1132, CAP1133 등을 동정하기 위하여, Bergey's Mannual of Systematic Bacteriology(Murray *et al*., 1984), Microbiological Method(Collins and Lyne, 1984), The Procaryotes(Starr *et al*., 1981) 및 미생물학실험(한국미생물학회, 1983) 등의 방법에 의하여 미생물의 형태적 성질, 배양적 특성 및 생리 생화학적 성질 등을 검토하였다.

4. 선발된 길항미생물의 대량 증식 조건 선정

길항균을 완전배지에서 2 3회 정도 계대배양하여 활성화 시킨 균주를 모균으로 하여, 한 백금이 정도의 균주를 5ml의 NB(nutrient broth)에 넣고 배양한 후 배양한 균주 중에서 1%의 균주를 채취하여 100ml의 NB에 옮겨 12시간 정도 진탕배양하였다. 또한 이 중에서 1%를 취하여 500ml 삼각플라스크내의 100ml NB에서 12시간 정도 진탕배양(105rpm, Hanbaek Sci. Co. HB-201SL) 한 후 인버터 제어 원심분리기(One-chip microprocessor centrifuge, Hanil S750-4B)를 사용하여 생리식염수(NaCl, 0.85%) 로 균체를 3번 씻은후(3000g, 10min, 4℃) 상징액은 제거하고 균체만을 채취하였다. 배양액의 온도조절은 유기농법연구회에서 제작한 자동온도 조절기로 조절하였으며, 배양액의 pH는 1N HCl과 1N NaOH를 사용하여 조절하였다.

배지중의 탄소원 및 질소원에 따른 길항미생물의 성장을 조사하고저하였다. 선발된 길항균을 실제 과수 포장 실험에 적용시키려면 대량 배양하여야 한다. 길항균을 대량 배양하기 위하여 먼저 길항력이 우수하고 다량의 cell mass를 얻을 수 있는 값싼 탄소원과 질소원을 이용하여 배양에 필요한 배지의 단가를 줄이고저 하였다. 따라서 본실험에서는 탄소원으로 sugar, sucrose, glucose, lactose, glycerol 및 starch, 질소원으로는 soy, polypeptone, peptone, $(NH_4)_2CO$, $(NH_4)_2Cl$ 및 $(NH_4)_2SO_4$ 등을 농도별로 처리하여 길항균의 생육활성도를 측정하였다.

5. 길항 미생물의 효소 활성 측정

가. Chitinase 및 Pectinase 정성분석

길항미생물이 분비하는 활성물질을 조사하기 위해서 chitinase 및 pectinase 효소활성을 조사하기위해 다음과 같은 평판배지를 이용하였다. Pectinase 효소활성측정은 Keen등의 방법에 따라 YC agar(ammonium sulfate 2g, magnesium sulfate·$7H_2O$ 0.2g, casamino acid 3g, yeast extract 2g, Agar 1.2%, water 1liter, pH 8.0) 32℃에서 24시간 배양한후 평판배지에 1M $CaCl_2$ 5ml을 붓는다. 상온에서 5분 내지 30분간 방치한 다음 균총(colony)주변에 투명한환이 생기는균을 Pectate Lyase 양성으로 판정하였다. Chitinase활성 측정은 Chitin이 포함된 배지(Yeast Nitrogen B 0.67%, Chitin 1.0%, K_2HPO_4 buffer(pH 5.5, 0.05M) 97.13%, Agar 1.2%)에서 32℃, 24시간 배양한 후 균총(colony)주변에 투명한환이 생기는균을 Chitinase 양성으로 판정하였다.

나. Chitinase 효소 활성 측정

1) 균체배양

배지별로 Chitinase 측정을 위해 길항균을 SD 배지(간장 3%, 설탕 5%, 수돗물 92%), PDNB 배지(PDB와 NB 50:50), Chitin 배지(1% chitin, 0.02% glucose, 0.02% peptone, 0.01% yeast extract, 0.03% KH_2PO_4, 0.07% K_2HPO_4, 0.05% $MgSO_4 \cdot 7H_2O$)에서 4일간 30℃에서 배양하였다.

2) 효소원 제조

길항균의 세포내(cell free extract)에서와 세포외 배양액(cell culture broth)에서의 효소활성 측정을 위해 길항균을 30℃에서 4일간 배양하였다. 배양액은 원심분리(10,000rpm, 10min, 4℃) 하여 균체를 제거하고 균체가 제거된 상징액에 solid ammonium sulfate를 0.75 포화 농도가 되게 첨가하여 하룻밤 정도 지난 후에 원심분리(10,000rpm 20min 4℃)하여 침전물을 모았다. 모아진 침전물은 증류수에 의해 하룻밤 투석하여 enzyme solution으로 사용하였다. 또한 원심분리하여 얻어진 균체는 0.5M sodium acetate buffer(pH 5.6)를 가하여 초음파 파쇄기(10KC, 10min)를 이용하여 균체를 파쇄한 다음, 원심분리(12,000rpm, 30min, 4℃) 하여 파쇄된 균체를 제거하고 상징액을 crude enzyme solution으로 사용하였다.

3) 효소활성측정

효소활성 측정은 chitin이 분해되어 N-acetyl glucosamine이 생성되는 량으로 측정하였다. Enzyme solution 0.3ml와 기질인 0.5% soluble chitin[0.5M sodium acetate buffer(pH 5.6)] 0.5ml을 혼합하고 30℃에서 1시간 동안 반응 시킨 후 DNS 시약 0.75ml을 혼합하여 100℃에서 10분동안 끓여 흐르는 물에 냉각시켜 반응을 정지시키고 550nm에서 흡광도를 측정하였다. N-acetyl glucosamine은 표준곡선으로부터 환산하였으며, 효소의 1unit는 1시간에 생성되는 N-acetyl glucosamine의 ㎍으로 정의하였다.

4) 단백질 정량

Lowry등의 방법에 따라 정량하였으며, 단백질량은 bovine serum albumine의 표준 곡선으로부터 환산하였다.

6. 길항균의 포장 실험적용을 위한 농도별 살포 실험

사과재배 과수원과 같은 포장조건에서 길항균의 살포농도를 결정하기 위하여 사과 잎으로부터 추출물을 얻어 이것을 기본배지로하여 길항균을 농도별로 처리하고, 병원균을 접종하여 병원균의 증식여부를 관찰하였다. 사과잎 추출액 조제는 깨끗한 사과 잎을 획득하여 멸균증류수로 3회 씻어낸 후 믹서기를 이용하여 잎을 파쇄한 후 거즈를 이용하여 걸러내었으며, 증기멸균하여 이용하였다. 배지조성은 apple leaf extract 50%, yeast extract 0.5%를 사용하였으며, 길항미생물을 농도별로 희석한 후 사과잎 추출액배지에 도말하고 같은 배지로서 중층한 다음 사과병원균을 접종하여 2 3일간 배양하여 병원균의 성장여부를 관찰하였다.

7. 곰팡이 배양방법

가. 포자 현탁액

공시균주를 GPA 사면배지에서 28℃, 8일간 3회 연속 계대배양시켜 충분히 활성화 시킨 후 0.1% tween 80 용액 1㎖과 멸균수 5㎖을 가한 다음 충분히 진탕하여 포자를 씻어내어 포자현탁액을 조제한다. 여기에 적당량의 멸균수를 첨가하여 현미경으로 포자수를 10^6 10^7㎖로 조정하여 각 배지에서 0.5㎖씩 접종한다.

나. 공시균의 배양

Sucrose low salt(SLS) 배지 25㎖을 삼각플라스크에 넣고 살균한 다음 상기의 포자현탁액 0.5㎖을 무균적으로 접종한 다음 28℃에서 일정하게 배양한다.

8. 배양액 또는 세포추출액을 이용한 병원성곰팡이 생육억제 효과

가. 길항균 배양액을 이용한 억제 효과

길항균을 완전영양배지(nutrient broth; NB)에서 48시간 배양 한 후 균체를 제거하기 위하여 원심분리하여 상징액을 얻은 후 0.22µm nitrocellouse membrane filter(Micron Separations Inc.)에 통과시켜 무균처리하고 열처리로 멸균하였다(Fig. 4-3). 길항균의 배양액을 농도별로 희석하여 배지를 제조하고 병원성곰팡이를 접종하여 곰팡이의 증식여부를 관찰한다. 또한 준비된 배양액을 농도별로 첨가하고 냉동보관 중에 있는 곰팡이 균체 5g을 첨가하여 30℃에서 7일동안 200rpm의 속도로 진탕배양하고, 배양균체를 Whatman No.1로 회수하여 80℃에서 48시간 건조하여 균체 중량을 측정하여 곰팡이의 생육에 미치는 저해효과를 조사한다.

Culture broth (NB,30℃,16hrs)
↓
Centrifugation (5,000rpm,4℃,15min)
↓
Filtration (0.22µm membrane filter)
↓
Heat-treatment (121℃, 15분)

Fig. 4-3. Preparation of cell-free culture broth

나. 무세포 추출액에 의한 억제효과

길항균을 최대의 길항력이 있는 배지 및 배양조건에서 배양한 후 원심분리(4℃, 20분, 4,000rpm)하여 균체를 수확하여 0.9% 생리 식염수로 3회 세척하고 0.1M Tris-Cl 완충용액(pH 8.0)에 현탁한다. 이 현탁액을 초음파 파쇄기를 이용하여 30분간, 10Kc, 80W로 4℃이하에서 세포를 파쇄한 후 원심분리(4℃, 50분, 12,000rpm)하여 cell debris를 제거한 다음, 상징액을 포화 황산암모늄용액으로 염석(salting out)시키고 침전물을 같은 완충용액에 재현탁하여 무세포추출액으로 사용한다. 준비된 무세포추출액을 이용하여 배지를 만들어 병원성 곰팡이를 접종하거나, 곰팡이에 직접 무세포추출액을 살포하

여 증식여부를 관찰한다. 또한 준비된 무세포 추출액을 농도별로 첨가하고 냉동보관 중에 있는 곰팡이 균체 5g을 첨가하여 30℃에서 7일동안 200rpm의 속도로 진탕배양하고, 배양균체를 Whatman No.1로 회수하여 80℃에서 48시간 건조하여 균체중량을 측정함과 동시에, 무세포추출액 처리가 곰팡이의 생육에 미치는 저해효과를 조사한다.

9. 길항미생물의 항생 물질 내성 변이주 유도

과수병원균에 대해 길항성이있는 미생물을 과수류에 살포하였을 때, 과수잎에서 붙어서 생존하여야 지속적인 길항효과를 나타낼 수가 있다. 따라서 본 연구에서는 길항미생물 살포 후 얼마동안 잎에서 생존할 수 있는지를 조사하였다. 이때 길항미생물의 maker로서 항생물질(kanamycine, streptomycine)내성주를 이용하고자 하였다. 먼저, 항생물질 내성주를 유도는 다음 실험순서(Fig.4-4)에 따라서 spontaneous mutation에 의한 kanamycine 및 streptomycine 내성주를 개발하여 genetic selection marker로 사용하고자 하였다.

Incubate a bacterial strain in 5ml complete medium at late exponential phase
↓
Harvest cells and resuspend with 0.5ml of saline solution(0.9%)
↓
Spread 0.1ml sample onto surface of plates containing 10μg/ml of antibiotics
↓
Incubate at 30℃ for 2-3days
↓
Pick resistant colonies and streak out on a plates containing several different concentrations(10,20,100μg/ml) of antibiotics and incubate for 7days
↓
Determine approximate level of resistance
↓
Check minimal incubation concentration (10μg/ml) to the counter-antibiotics

Fig. 4-4. Induction procedure of antibiotic mutants

10. 길항미생물이잎에서의 생존율 조사

길항미생물 *Pseudomonas* sp. CAP1133을 나무잎에 살포한 후 얼마동안 잎에 붙어서 생존할 수 있는지를 조사하기 위하여 길항미생물인 *Pseudomonas* sp. CAP1133의 genetic selection marker로서 이용하기 위해서 항생물질(kanamycine, streptomycine)내성주를 이용 하였다. *Pseudomonas* sp. CAP1133의 항생물질 내성주 *Pseudomonas* sp. CAP 1133KS를 SD 배지에서 충분히 배양한 다음 잎에 살포한 후 일정시간 간격으로 잎을 따서 잎으로부터 길항미생물을 추출하여 kanamycine과 streptomycine이 포함된 길항미생물 선별배지에 도말한 후 2일간 배양한 후 자라는 균을 세어 잎에서의 생존율을 조사하였다.

11. 농약살포 후 길항균시기조사

화학농약의 식물체와 환경내의 심각한 잔류문제로 인하여 감농약 및 저공해농법과 미생물 농약을 이용한 환경보전형 농법에 대한 관심 역시 증가하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 일차적으로 감농약을 위해서 사과나무에 농약살포 후 얼마 후에 길항미생물을 살포하였을 때 살포한 길항미생물이 생존하는지 여부를 조사하였다. 사용농약은 안트라콜 수화제와 6-12 보르도액 살포한 사과나무를 1일부터 20일까지 준비하여 길항미생물을 살포하고 사과잎으로부터 길항미생물을 분리하였다. 사과잎으로부터 길항미생물의 분리는 길항미생물을 genetic selection marker로서 항생물질(kanamycine, streptomycine)내성주인 *Pseudomonas* sp. CAP 1133KS 사용하였으며 한천배지에 kanamycine과 streptomycine를 첨가한 선별배지에서 배양하여 분리하였다.

12. 포트재배한 사과나무에서 병원균 처리

사과나무의 생육이 왕성한 7월 3일에 사과나무의 주간 30cm 지점에 20cm 간격으로 주당 2지점(1년생, 2년생 가지)을 멸균수로 깨끗이 닦아내고, 멸균한 해부용 메스로 목질부에 상처를 내어서 5×10^4 개 병포자/ml의 부패병, 탄저병, 반점낙엽병, 부란병 등의 병원균 포자를 탈지면에 묻혀 사과의 상처부위에 처리하였다. 병포자 현탁액은 가로 3cm, 세로 2cm, 두께 0.2cm 크기의 탈지면을 담가 포자가 균일하게 흡수되게 한 후 상처를 낸 부위에 감고 그 위에 스카치테이프로 감아 고정하였다. 병원균을 접종

한 식물체는 포화습실상에 48시간 처리 후 노지에서 포트재배하여 발병을 유인하였다. 사과나무의 양수분은 두상살수로 공급하였으며, 길항균은 병원균 처리전과 처리후에 7일 간격으로 엽면에 분무 살포하였다. 길항균은 B. subtilis CAP 134(A) B. subtilis CAP 141(B) B. subtilis 120(C) 그리고 pseudomonas 1132(D)를 처리하였다.

13. Botryospheria dothidea 와 Glomerella cingulata에 의한 과실과 가지에서 발병유발과 방제에 관한 실험

가. 1997년도 접종 시험

1) 병원균준비

병원균은 진흥청 농업과학연구소 병리과에서 분양받은 부패병과 탄저병을 PDA의 배지에서 10일동안 배양한 것을 물20mℓ첨가, 병표자를 초자봉으로 마쇠한 다음 두겹의 가제로 걸러낸후 3.0cm×2.0cm×0.2cm 크기의 탈지면에 적시어 접종시켰다. 농도는 약 5 $\times 10^4$/mℓ 정도 되도록 처리하였다.

2) 과실접종

17년생 죠나골드 품종2주에 9월 2일에 10개의 과실을 무작위로 선정하여 멸균수로 씻은 다음 5개의 바늘을 뭉쳐서 한곳에 구멍을 내고, 그곳에 각각의 4종(표4-6,a,b,c,d)의 길항균의 원액을 흡수시킨 3.0cm×2.0cm×0.2cm의 탈지면을 과실처리부에 놓고 스카치테이프로 고정시켜 봉지를 씌우고 48시간 후 각각의 길항미생물의 탈지면을 제거하고 부패병과 탄저병의 병원균을 배양한 것을 탈지면에 흡수시켜 스카치테이프로 고정시킨 후 봉지를 씌우고 48시간 후에 병원균이 흡수되어 있는 탈지면을 제거하고 다시 봉지를 씌워서 9월 30일 각각의 발병율을 조사하였다.

3) 가지접종

17년생 후지품종 2주에 9월4일 처리당 10개의 2년생 가지에 길항균의 접종방법은 과실에 접종하는 방법으로 한 것과 같은데 봉지 대신에 Plate 7A에서 보여주는 바와 같이 비닐로 상처부위의 가지를 쌓아주었다. 조사방법은 발병된 것으로 비율을 계산 했다.

나. 1998년도 과실에 접종시험:사과부패병, 탄저병, 푸른곰팡이병 억제효과

1) 과실의 접종 시험 *in vivo* bioassay

1997년도에는 사과나무에 달려있는 사과로 시험하였고 1998년에는 *in vivo* bioassay로 시험을 하였다.

In vivo bioassay에서 길항균의 항진균 효과로 알기 위하여 사과의 저장 과정중 상처를 내지 않고 병원균의 포자현탁액을 과피에 도말 하였을 경우 발병빈도가 매우 낮고 발병기간이 20일 이상 걸리므로 실험 데이터를 얻기가 곤란하여 이쑤시개로 천자하여 접종하는 방법을 강구하였다. 사과를 계면활성제로 세척하고 다시 10% hydrochlorite 용액으로 씻은 후, 사과의 꼭지 주위의 3부위에 살균 이쑤시개 끝으로 2㎜깊이로 찔러서 상처를 내고, NB 배지에서 28℃ 24시간 배양한 길항균의 배양액 300㎖에 침지후 풍건시키고, 사과의 상처부위에 각각 포자 현탁액(10^4/㎖) 20㎕를 접종하여, 밀폐된 humid plastic chamber(57 X 36 X 21 ㎤)에 28℃에서 약 10일 동안 보존하면서 사과 부패병, 탄저병, 푸른곰팡이병의 발병여부 및 억제정도를 조사하였다. 대조구로는 상처에 병원균 포자만 접종한 것으로 하여 위와 같은 조건에서 조사 하였다.

14. 사과과수포장에서 길항미생물을 이용한 생물학적 방제

가. 갈색무늬병의 방제

1) A의 농약의 살포력(Table 4-6에서 A)

전남 영암군 신북면에 소재한 평안농장에 있는 대목MM 106에 접해있는 얼리부레이스, 쓰가루 죠나골드 그리고 후지품종등 17년생 사과나무에 Table2에 있는 A살포력에 따라 약제를 살포한 곳에서 병해충 발생을 조사하였다.

2) B의 미생물 살포력(Table 4-6에서 B)

A에 의한 농약 살포력에 따라 살포한 사과나무중 후지 품종의 사과나무를 32주를 그림.1과 같이 6월에 연속2회 Bacillus subtilis, CAP134,B.subtilis CAP 141, B.subtilis CAP 1132 그리고 Pseudomonas sp CAP 1133을 400배 회석하여 600ℓ SS기로 살포하였다.

3) C의 농약 살포력(Table 4-6에서 C)

17년생 성목이나 4년생 사과나무를 A의 살포력에 따라 살포하고 보루두액을 7월2일과 8월12일에 2회살포 각각 10a에 설치하여 조사하였다.

4) 조사방법

갈반병에 대한 조사는 약제살포구에서 무작위로 3주를 선택하고 무작위로 단가지나 일년생 신초를 25개씩 각각 선정하여 전체입을 세고, 시기별로 낙엽된 것을 조사하여 낙엽율을 조사하였다.

Table.4-6 1997**년도의 미생물제제 및 농약 살포내역**

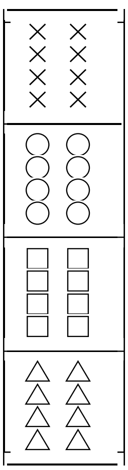
회차	A						B	C
	월일	간격	살균제	살충제	살비제	전착제	좌동	좌동
1	3.31		통신엠	200배 기계유제			좌동	좌동
2	4.19	19	시스텐	-	-	-	좌동	좌동
3	5.8	19	시스텐	-	-	-	좌동	좌동
4	5.19	11	안추리콜	모스피린	살비왕	-	미생물제abcd	좌동
5	6.7	19	펜코젭	더스반	살비왕	-	미생물제abcd	좌동
6	6.18	19	포리옥신	호리마트	-	카바	좌동	좌동
7	7.2	14	옥시동	다니콜	-	카바	좌동	보루도액
8	7.14	12	시스텐,포리옥신	-	보완관	카바	좌동	좌동
9	7.30	16	펜코젭	더스반		카바	좌동	좌동
10	8.12	13	안추라콜	-			좌동	보루도액
11	8.28	10	시스텐,다이센엠	-	살비왕	카바	좌동	좌동
12	9.10	18		더스반				

a: B. subtilis CAP 134.　　b: B. subtilis CAP 141.

c: B. subtilis CAP 1132　　d: pseudomas sp. CAP 1133

그림.4-1 **미생물제 살포시험구배치**

재 식 열



Bacitius subtilis CAP 134 **살포구**

Bacitiius subtilis CAP 141 **살포구**

Bacitilius subtilis CAP 1132 **살포구**

Pseudomonas CAP 1133 **살포구**

나. 겹무늬썩음병과 탄저병 방제

1) A의 농약살포 방제의 살포력

전남 영암군 신북면 갈곡리에 소재한 평안농장에 있는 MM106의 대목에 접한 얼리 부레이스, 쓰가루, 죠나골드 그리고 후지 품종 18년생 사과나무를 Table 4-7에 잇는 약제를 살포하여 일반관리를 하여 병방제를 하여 조사하였다.

2) B의 미생물 살포 시험

본 연구에서 개발한 미생물중 1997년에 Bacillus subtilis CAP 134 와 Bacillus subtilis 141 B. subtilis CAP 1132 그리고 pseudomonas CAP 1133 등을 살포하여 갈색무늬병의 방제에 대하여 크게 효과가 없었으므로 잎을 잘 붙어 있고 겹무늬썩음병의 발생성기인 7월 16일부터 9월 8일까지 B. subtilis CAP 134와 pseudomonas CAP 1133을 실험실에서 Bacillus배양한 원종미생물을 농가인 평안농장에서 배양하여 사용하도록 하였다.

즉 농장에서의 각각의 미생물의 증식방법은 실험실에서 1×10^7cfu/㎖의 원액 500 ㎖을 400ℓ의 plastic 통에 물을 넣고 설탕 10%와 간장 3%의 용액을 만들어 35℃의 전열 heater로 가열하여 air bank로 산소를 공급해서 4일간 배양하여 2배와 5배로 희석시켜 전착제를 넣고 SS기에서 교반하여 손잡이 분무호스로 살포하였다. 미생물을 살포하여 부패병과 탄저병의 방제효과를 보기 위하여 한 필지에 있는 나무중 완전임의 배치법으로 각 처리 1주씩 3반복으로 수액이 흐르는 정도로 살포하였다.

3) 조사방법

부패병과 탄저병에 대한 조사는 각 처리구에 무작위로 100개의 과실을 선정하여 시기별로 병발생을 조사하였다.

Table 4-7. 1998년도의 미생물제제 및 농약살포내역

회 차	월일	간격	A 농약살포구		B 미생물살포구
			살균제	살충제	좌 동
1	4.6	-	톱신	기계유제 150x	좌 동
2	4.24	19	시스텐		좌 동
3	5.13	8	시스텐		좌 동
4	5.21	8	다이센	더스반	좌 동
5	6. 1	11	다이센	스미치온	좌 동
6	6.14	13	베푸란	산마루	좌 동
7	6.22	8	베푸란	산마루	좌 동
8	7. 1	9	다이센	스미치온	좌 동
9	7.16	15	벤레이트	피라티카	좌 동
10	7.27	13	보루도액		미생물제
11	8. 5	8	베푸란	더스반	미생물제
12	8.15	10	보루도액		미생물제
13	8.26	9	베푸란		미생물제
14	9. 8	11	다이센		미생물제

제 3 절 연구결과 및 고찰

1.자연계로부터 유효미생물 분리

사과병원균에 대해 길항력이있는 유효 길항미생물을 자연계로부터 분리하기 위하여 전국각지에서 수집된 시료를 실험방법에서와 같이 처리하여 단일균주를 10,000여종 분리하였다. 분리된 미생물은 영양한천배지에 접종하여 균총을 형성시킨 후 냉장보관하면서 병원균과의 길항력 실험에 사용하였다.

2. 사과 병원미생물 분리 및 수집

사과의 주요병해인 겹무늬썩음병(부패병), 탄저병, 점무늬낙엽병(반점낙엽병), 날개무늬병(문우병), 갈색무늬병(갈반병), 부란병, 줄기마름병(동고병) 등의 감염된 사과나무 잎으로부터 병원균을 분리하기 위하여 전남지방의 주요 사과단지인 영암군 신북면 갈곡리 평안농장을 현지 답사하면서 병징 및 표징별로 병반을 채집하여 병원균을 분리하였다. 또한 농촌진흥청 농업과학기술연구소(NASTI ; National Agricultural Science and Technology Institute)로 부터 분양받았다. 병원균을 분리하기 위하여 이병조직을 70% ethanol 및 5% sodium hypochlorite(NaCCl)로서 표면살균하고 병원균 선택용배지(Potato Dextrose Agar ; PDA+ streptomycine 200μl/ml, pH 3.0)에 병반 조직을 올려 놓고 25℃ 항온배양기에서 2 3일간 배양하여 균총(colony)를 형성시켜 Table 4-8에 있는 바와 같이 겹무늬썩음병균, 탄저병균, 점무늬 낙엽병균, 갈반병, 줄기마름(동고병)병원균 등을 분리하였다.

Table 4-8. List of pathogen isolated from infected apple trees

Pathogen	Korean Name	Common Name	Source
Botryosphaeria dothidea Var.(BDV)	겹무늬 썩음병균	canker, die-back	this study
Botryosphaeria dothidea(BD)	겹무늬 썩음병균	canker, die-back	NASTI*, HI**
Glomerella cingulata(GC)	탄저병균	bitter rot, anathracnose	this study
Alternaria mali Var.(AMV)	점무늬낙엽병균	alternaria leaf spot	this study
Alternaria mali(AM)	점무늬낙엽병균	alternaria leaf spot	NASTI
Rosellinia necatrix(RN)	날개 무늬병균	root rot	NASTI
Valsa ceratosperma(VC)	부란병균	canker	NASTI*, HI**
Botrytis cinerea(BC)	잿빛곰팡이병	gray mold rot	HI**
Phomopsis Var.1(PV)	줄기마름병	die-back	this study
Phomopsis Var.2(PV)	줄기마름병	die-back	this study
Phomopsis Var.3(PV)	줄기마름병	die-back	this study

NASTI*: National Agricultural Science and Technology Institute

HI** : Horticultural Crop Institute of Research and Development

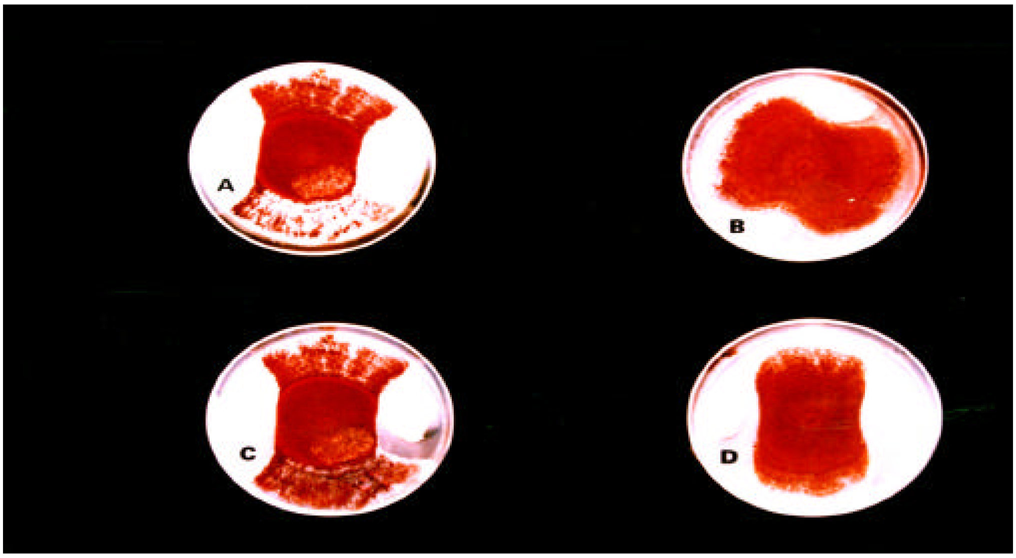


plate 4-1. inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, B. dothidea Var. on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

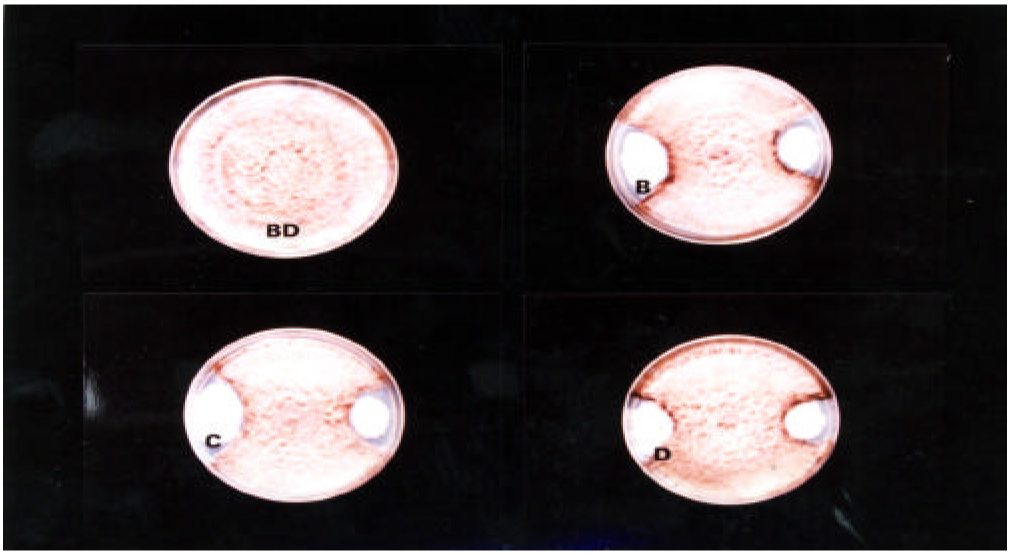


plate 4-2. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, B. dothidea on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

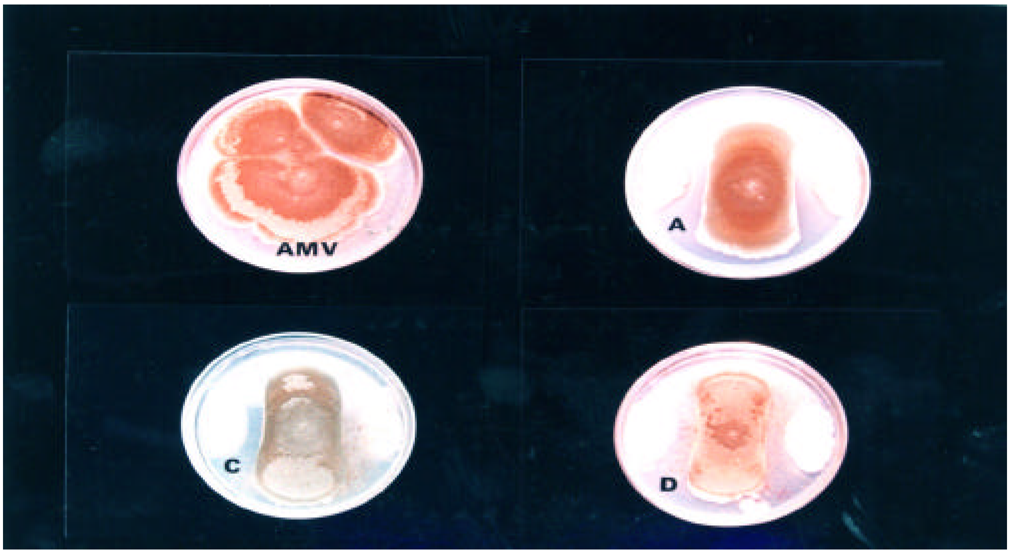


plate 4-3. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, G. cingulata on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

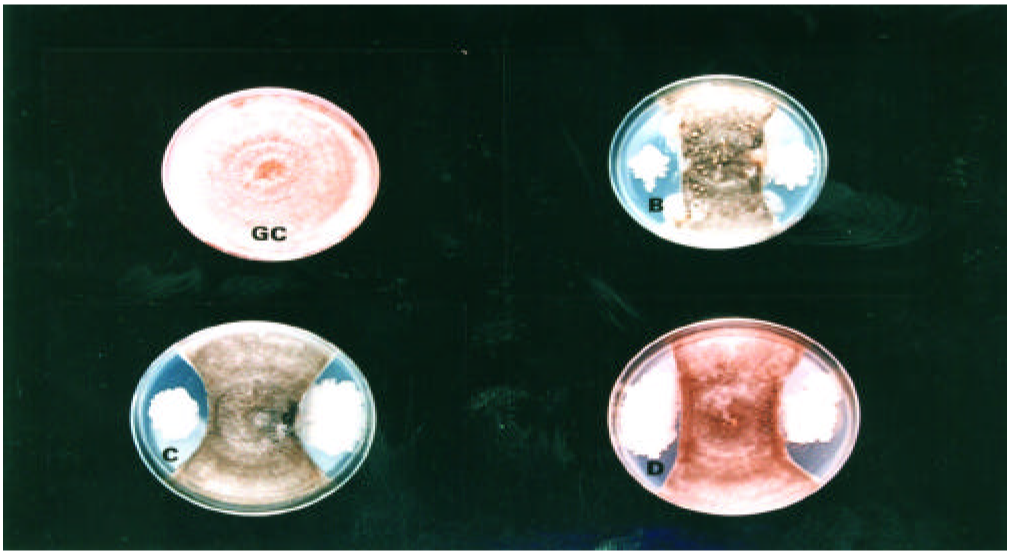


plate 4-4. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, A. mali Var. on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

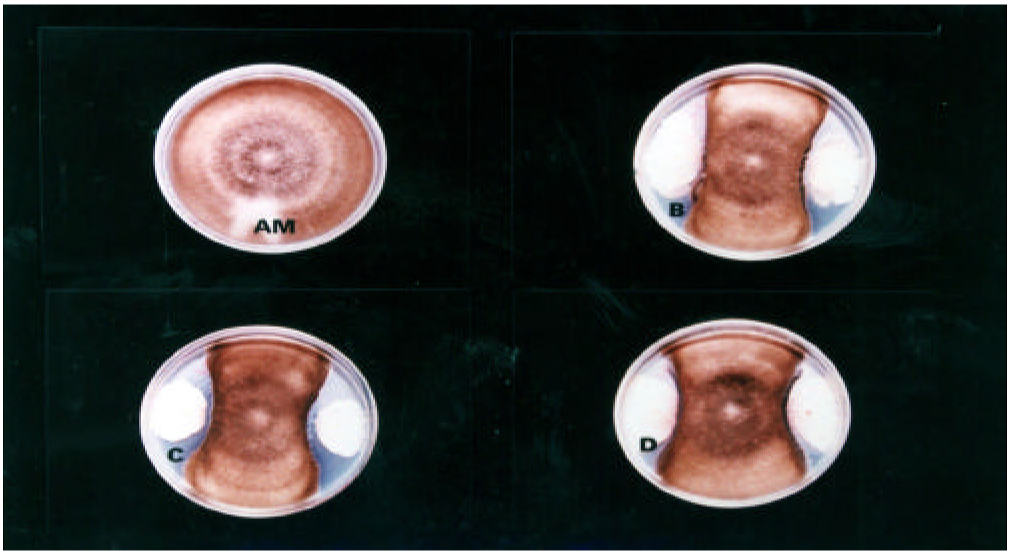


plate 4-5. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, A. mali on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

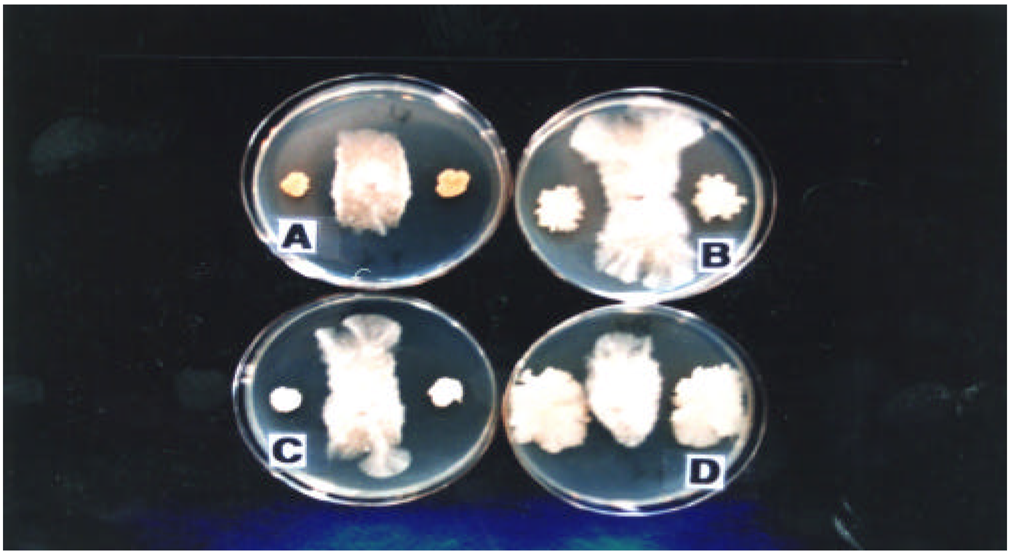


plate 4-6. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, R. necatrix on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

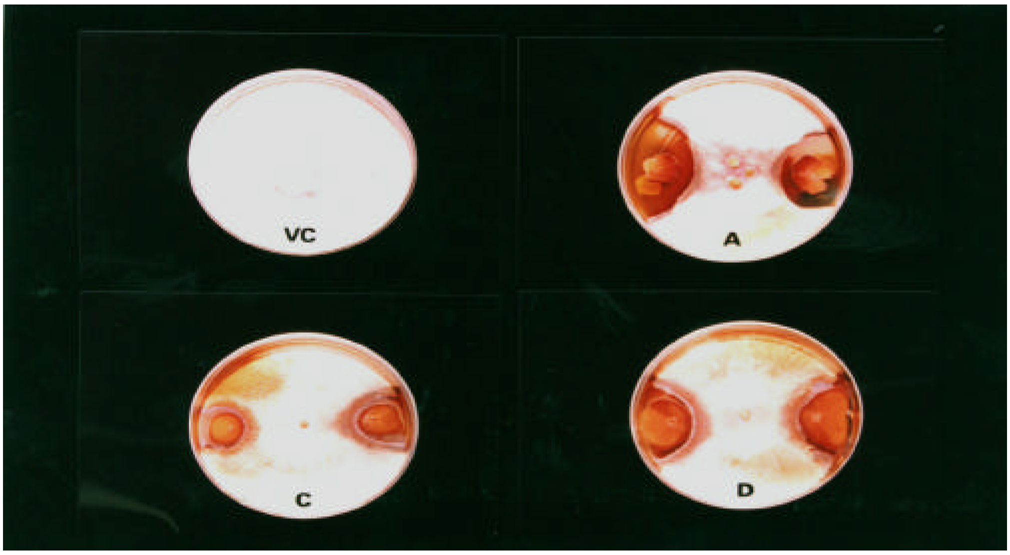


plate 4-7. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, V. ceratosperma on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

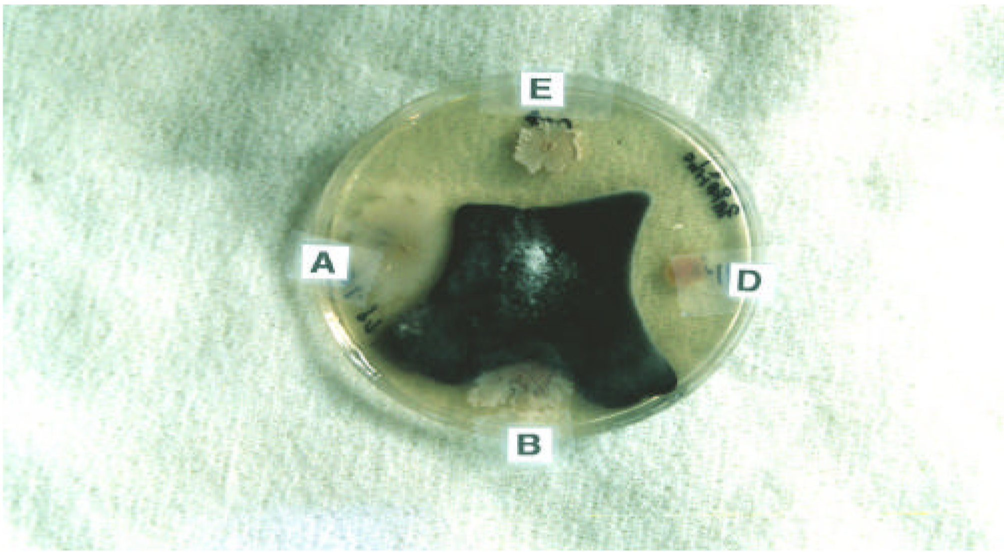


plate 4-8. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, Phomopsis Var.1. on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

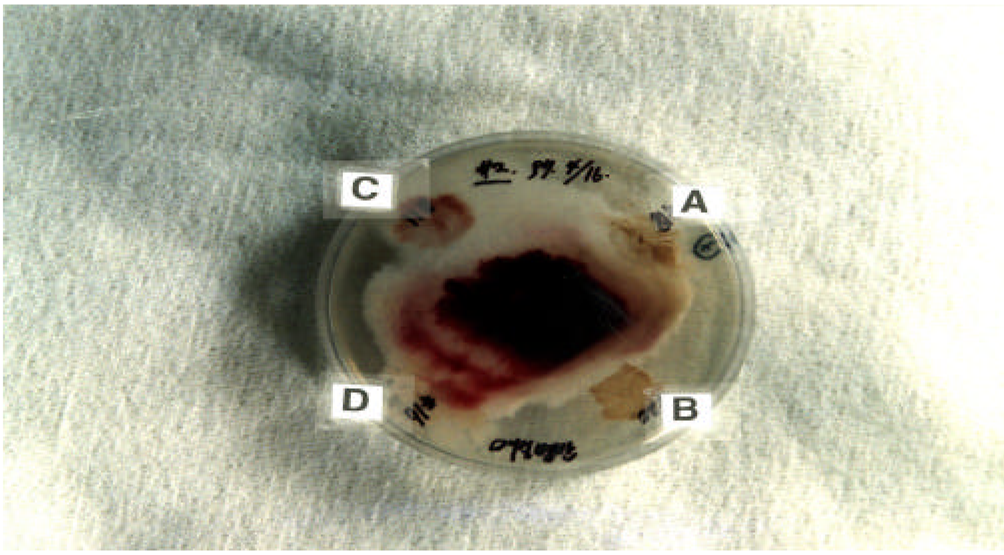


plate 4-9. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, Phomopsis Var.2. on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

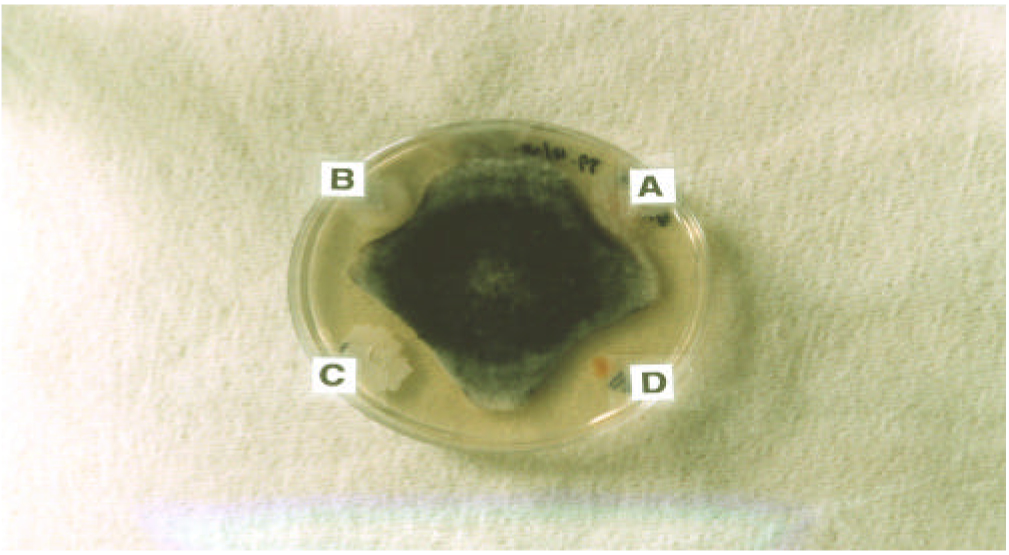


plate 4-10. Inhibition effect of antifungal bacteria against fungal apple pathogen, Phomopsis Var.3. on PDA plate for 7 days at 28℃. The alphabet represent antagonistic bacteria.

3. 각종 사과병원균에 대한 길항미생물 선발

사과 병원성 곰팡이를 생물학적으로 방제하기 위하여 분리한 길항성 미생물을 이용하여 사과병원균에 대한 길항성 실험을 한 결과를 plate 4-1 4-10과 Table 4-9에 나타내었다. 본 연구에서 분리한 겹무늬썩음병(부패병), 탄저병, 점무늬낙엽병(반점낙엽병), 날개무늬병(문우병), 갈색무늬병(갈반병), 부란병, 잿빛곰팡이병 생물학적으로 방제하기 위하여 선발된 길항성미생물을 이용한 사과병원균의 길항성 test를 한 결과, 길항미생물 CAP134(길항력합계:445%)의 길항력은 날개무늬병(문우병) 〉 부란병 〉 겹무늬썩음병(부패병) 〉 점무늬낙엽병(반점낙엽병) 〉 탄저병 순서로 길항력이 우수하였다. 길항미생물 CAP141(길항력합계:384%)의 길항력은 탄저병 〉 점무늬낙엽병(반점낙엽병) 〉 겹무늬썩음병(부패병) 〉 날개무늬병(문우병) 순서로 길항력이 우수하였다. 길항미생물 CAP1207(길항력합계:484%)의 길항력이 우수한 순서는 겹무늬썩음병(부패병) 〉 점무늬낙엽병(반점낙엽병) 〉 날개무늬병(문우병) 〉 탄저병 순

서로 길항력이 우수하였다. 길항미생물 CAP1132(길항력합계:452%)의 길항력이 우수한 순서은 점무늬낙엽병(반점낙엽병) 〉 겹무늬썩음병(부패병) 〉 부란병 〉 탄저병 순서로 길항력이 우수하였다. 길항미생물 CAP1133(길항력합계:425%)의 길항력이 우수한 순서은 점무늬낙엽병(반점낙엽병) 부란병 〉 점무늬낙엽병(반점낙엽병) 〉 겹무늬썩음병(부패병) 〉 날개무늬병(문우병)=탄저병 〉 동고병 순서로 길항력이 우수하였다. 5종의 길항균을 비교하면 CAP1207은 부패병, 점무늬낙엽병(반점낙엽병), 푸른곰팡이병에서 1등을 차지하여 가장 우수한 길항균으로 판명되고, 여러다른 병원균에서도 높은 길항력을 나타내었다. 그 다음으로는 CAP1132, CAP134 순서로 우수하였다.

Table 4-9. Zone of inhibition*(%) of the each antagonist apple pathogen on PDA for 7 days at 28℃.

Pathogen / Antagonist	Total inhibition(%)	*B.dothidea* Var.	*B.dothidea*	*G.cingulata*	*A.mali* Var.	*A.mali*	*R.necatrix*	*V.ceratosperma*	*P.expansum*	*Phomopsis* Var.1	*Phomopsis* Var.2	*Phomopsis* Var.3
CAP134(A)	445	57	46	50	52	53	64	60	11	21	21	10
CAP141(B)	384	35	57	63	50	60	46	22	14	7	18	12
CAP1207(C)	484	70	54	57	60	63	58	54	21	13	21	13
CAP1132(D)	452	50	61	49	64	57	45	57	18	21	12	18
CAP1133(E)	425	42	51	42	56	51	42	58	12	38	16	17

Zone of inhibition*(%) = $\frac{T-NT}{T} \times 100$

NT; colony diameter of no treatment(mm) T; colony diameter of treatment(mm)

4. 길항균의 동정

사과병원균에 대해서 길항력이 우수한 균주인 CAP 134, CAP 141, CAP 1207, CAP 1132 및 CAP 1133 등을 동정하기 위하여 미생물의 형태적 성질, 배양적 특성 및 생리생화학적 성질 등을 검토한 바 *Bacillus* sp.과 *Pseudomonas* sp.으로 동정되었다. 분리 균주중에서 길항력이 우수한 CAP 134, CAP 141, CAP 1207, CAP 1132 및 CAP 1133의 형태적 및 생리·생화학적인 특성을 조사하여 Table 4-10, 4-11 및 4-12에 나타내었다. 이러한 결과를 토대로 Bergey's manual of systematic bacteriology, microbiological method 등에 기술된 분류기준에 따라 CAP 134, CAP 141, CAP 1207와 1132의 균주를 *Bacillus subtilis* 또는 그 유연균으로 추정하였다. CAP 1133는 *Pseudomonas* 속으로 동정되었다.

Table 4-10. Characteristics of antifungal bacteria CAP134, CAP141, CAP1132 and CAP 1207

Strain / Characteristics	CAP 134	CAP 141	CAP1132	CAP 1207
Cell diameter > 1.0㎛	-	-	-	-
Spores round	-	-	-	-
Endospore	+	+	+	+
Gram stain	+	+	+	+
Form	rod	rod	rod	rod
Sporangium swollen	-	-	-	-
Parasporal crystals	-	-	-	-
Catalase	+	+	+	+
Anaerobic growth	-	-	-	-
Voges-Proskauer test	+	+	+	+
pH in V-P broth				
< 6	d(+/-)	d(+/-)	d	d
> 7	-	-		
Acids from				
I-Glucose	+	+	+	+
I-Arabinose	+	+	+	+
I-Xylose	+	+	+	+
I-Mannitol	+	+	+	+
Gas from glucose	-	-	-	-
Hydrolysis of				
Casein	+	+	+	+
Gelatin	+	+	+	+
Starch	+	+	+	+

Symbols : -, 90% or more of are negative ; +, 90% or more are positive ; d, 11 89% are positive

Table 4-11. Characteristics of antifungal bacteria CAP134, CAP141, CAP 1132 and CAP 1207.

Strain / Characteristics	CAP 1132	CAP 1207	CAP1132	CAP 1207
Utilization of				
Citrate	+	+	+	+
Propionate	-	-	-	-
Degradation of tyrosine	-	-	-	-
Deamination of phenylalanine	-	-	-	-
Nitrate reduced to nitrite	+	+	+	+
Formation of				
Indole	-	-	-	-
Dihydroxyacetone	ND	ND	ND	ND
NaCl and KCl required	-	-	-	-
Allantoin or urate required	-	-	-	-
Growth at pH				
6.8, nutrient broth	+	+	+	+
5.7	+	+	+	+
Growth with lysozyme present	d	d	d	d
Autotrophic with H2	+	+	+	+
CO2 or CO	-	-	-	-

Symbols : -, 90% or more of are negative ; +, 90% or more are positive ; d, 11 89% are positive

Table 4-12. Physiological and biochemical characteristics of the isolated antifungal bacteria CAP 1133

Characteristics	CAP1133
Morphological characteristics	
Motility	+
Shape	rod
Gram stain	-
Assimilation of carbon compound	
D-glucos	+
D-fructos	+
D-xylose	+
D-gluconate	+
Sucrose	-
Mannose	+
Galactose	-
Rhamnose	-
Glycerol	+
M-inositol	-
Mannitol	-
Physiological characteristics	
Oxidase	+
Catalase	+
Reduction of nitrates to nitrite	+
Methyl red	-
Starch hydrolysis	-
Gelatin hydrolysis	-
Arginine dihydrolase	+
O/F test	oxidative

Symbols : +, positive ; -, negative

5. 길항미생물의 대량증식을 위한 배지선정

선발된 길항균을 실제 과수 포장 실험에 적용시키려면 고농도 밀집 배양하여 포장살포시 희석배율을 높이고 균을 활성화 시켜야 한다. 길항균을 대량 배양하기 위하여 먼저 길항력이 우수한 다량의 cell mass를 얻을 수 있는 값싼 탄소원과 질소원을 이용하여 배양에 필요한 배지재료의 단가를 줄이고자 본 실험을 실시하였다.

실험에 사용한 길항균은 본 실험에서 분리 동정한 *B. subtilis* CAP 134, *B. subtilis* CAP 141, *B. subtilis* CAP 1207, *B. subtilis* CAP 1132, *Pseudomonas* CAP 1133를 사용하였다. 길항균을 NA(nutrient agar) 배지에서 2 3회 정도 계대배양하여 활성화시킨 균주를 모균으로 하여, 한 백금이 정도의 균주를 5ml의 NB(nutrient broth)에 넣고 배양한 후 배양한 균주 중에서 1%의 균주를 채취하여 100ml의 NB에 옮겨 12시간 정도 진탕배양하였다. 또한 이 중에서 1%를 취하여 500ml 삼각플라스크내의 100ml NB에서 12시간 정도 진탕배양(105rpm, Hanbaek Sci. Co. HB-201SL) 한 후 인버터 제어 원심분리기(One-chip Microprocessor centrifuge, Hanil S750-4B)를 사용하여 생리식염수(NaCl, 0.85%)로 균체를 3번 씻은 후(3,000g, 10min, 4℃) 상징액은 제거하고 균체만을 채취하였다. 배양액의 온도조절은 유기농법연구회에서 제작한 자동온도 조절기로 조절하였으며, 배양액의 pH는 1N HCl과 NaOH를 사용하여 조절하였다.

가. 온도에 변화 따른 길항미생물의 성장

배양액내에서 *Bacillus subtilis* CAP 134, CAP 141와 *Pseudomonas* CAP 1133의 성장최적조건을 선정하기 위해서 배양액의 온도를 25 45℃ 범위에서 길항균의 생육도를 조사하였다. 실험 결과 32℃에서 생장이 가장 좋은 결과를 보였다(Fig. 5). 그러므로 여름철 고온기에 길항균의 최적온도라고 볼 수 있다. 즉, 길항균의 경우 생육최적온도보다 30 35℃ 온도범위에서 *B. subtilis* CAP 134, CAP 141의 생장은 양호한 것으로 보여지며, 35℃ 이상의 액온에서는 *B. subtilis* CAP 134, CAP 141의 생장 및 활성이 점차 낮아지는 것으로 나타났다.

나. pH별 길항미생물의 성장

pH변화에 따라 길항균의 최적생육조건을 조사하기 위하여 배지의 pH를 변화시키면서 길항균을 배양하였다. *Eacillus subtilis* CAP134,CAP141의 생장에 가장 적합한 pH의 범위는 7내외인 것으로 측정되었다. 본 실험의 결과 *Eacillus subtilis* CAP134와 CAP141는 pH 6.5 7.5의 범위에서 생장 및 활성이 가장 좋았던 것으로 나타났다 (Fig. 6).

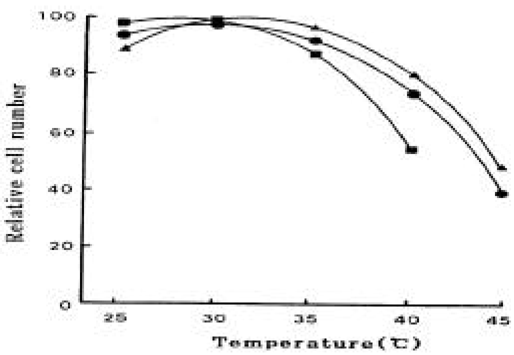


Fig.4-5. Effect of temperature on relative cell growth of antagonistic Bacillus subtilis CAP134(▼—▼), Bacillus subtilis CAP141(●—●) and Pseudomonas CAP 1133(■—■).

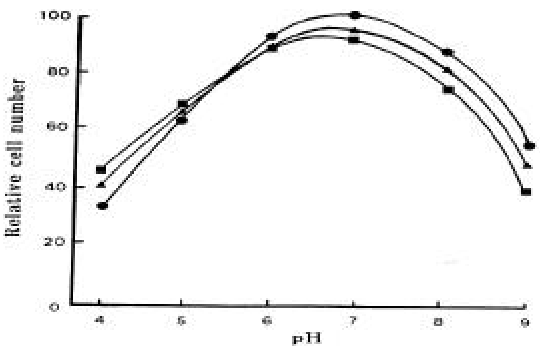


Fig. 4-6. Effect of pH on relative cell growth of antagonistic Bacillus subtilis CAP134(▼—▼), Bacillus subtilis CAP141(●—●) and Pseudomonas CAP 1133(■——■).

다. 배지중의 탄소원 및 질소원에 따른 길항균의 성장

선발된 길항균을 실제 과수 포장 실험에서 균의 활성과 희석배율을 높이려면 대량 배양하여야 한다. 길항균을 대량 배양하기 위하여 먼저 길항력이 우수한 다량의 cell mass를 얻을 수 있는 값싼 탄소원과 질소원을 이용하여 배양에 필요한 배지재료의 단가를 줄이고자 본 실험을 실시하였다. 본 연구에서 분리 동정한 길항미생물 B. subtilis CAP 134, B. subtilis CAP 141, B. subtilis CAP 1207, B. subtilis CAP 1132, Pseudomonas CAP 1133에 대하여 대량증식조건을 검토하였다.
본 실험에서 이용한 탄소원과 질소원의 종류와 농도별로 배양액을 조제하여 균주를 배양한 결과 균주의 생장에 가장 좋았던 탄소-질소원 조합을 나타낸 결과는 다음 Table 4-13와 같다. *B. subtilis* CAP 134의 경우 실험 전반적으로 균주의 생장이 가장 우수한 질소원-탄소원 조합은 탄소원으로 peptone:saccharose=7:1.5(v/v)로 조합으로 한 배지조성에서 가장높은 균체를 얻을 수 있었다.

Table 4-13. Relative cell growth of Bacillus subtilis CAP 134 as affected by sugar and nitrogen source. Antagonistic bacteria were innoculated with 500μl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media, and incubated at 34℃ for 5 days.

Carbon (%) / Nitrogen(%)	Commercial sugar			Starch	Dextrose	Saccharose	Lactose	Glycerol	Galactose
	White color	Grav color	Blackish color						
Soy	3:10[z] (68.6)	3:2 (75.6)	3:15 (70.8)	3:0.5 (34.4)	3:10 (64.1)	3:10 (57.3)	3:3 (56.5)	3:10 (32.8)	3:1.5 (23.2)
Soy bean milk	1:10 (6.9)	1:2 (8.9)	3:10 (26.8)	1:0.5 (5.4)	3:10 (12.4)	1:5 (9.2)	2:8 (12.7)	1:6 (14.5)	1:5 (12.9)
$(NH_4)_2SO_4$	1:10 (17.9)	1:2 (23.2)	1:10 (53.3)	3:0.5 (8.2)	1:2.5 (15.6)	1:2.5 (18.4)	1:2.5 (21.4)	2:5 (12.9)	2:4.5 (19.8)
$(NH_4)_2CO$	0.5:1 (1.8)	1:2 (7.5)	1:3 (27.3)	1:0.5 (8.4)	1:2 (1.6)	0.5:1 (7.5)	1.2:2 (14.8)	1.6:3 (25.2)	1.2:4 (11.5)
NH_4Cl	1:5 (19.6)	1:2 (25.4)	1:5 (44.8)	3:0.5 (2.4)	1:5 (18.4)	1:5 (18.6)	1:4.5 (19.3)	1:4.2 (12.3)	1:4 (15.2)
Polypeptone	1:10 (89.4)	1:2 (87.0)	1:10 (65.7)	3:0.5 (76.2)	1:5 (97.0)	1:10 (85.9)	1:8 (45.2)	1:5 (65.3)	1:8 (81.6)
Peptone	1:3 (20.2)	2:5 (36.2)	7:5 (62.8)	5:1.9 (25.6)	7:1.5 (70.5)	7:1.5 (100)	6:3 (96.2)	5:1.5 (30.2)	6:5 (83.1)

z) Nitrogen : carbon ratio (v/v ratio)
Blank represents relative cell growth in cultural medium broth after incubation at 37℃ for 24 hours

길항균 B. subtilis CAP 141는 실험 전반적으로 균주의 생장이 가장 우수한 질소원-탄소원 조합은 탄소원으로 peptone:lactose=7:1.5(v/v)로 조합하여 균주를 배양한 처리구로 나타났다. 균주의 생장에 좋은 탄소원으로는 lactose가 가장 좋았으며, 질소원으로는 peptone을 이용한 것이 좋은 것으로 나타났다. 균주의 생장에 좋은 질소원으로는 peptone과 탄소원으로는 lactose가 가장 좋은 것으로 나타났다(Table 4-14).

Table 4-14. Relative cell growth of Bacillus subtilis CAP 141 as affected by sugar and nitrogen source. Antagonistic bacteria were innoculated with 500㎕ into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media, and incubated at 34℃ for 5 days.

Carbon (%) / Nitrogen (%)	Commercial sugar			Starch	Dextrose	Saccharose	Lactose	Glycerol	Galactose
	White color	Gray color	Blackish color						
Soy	3:10z) (56.6)	3:2 (65.6)	3:15 (45.8)	3:0.5 (34.4)	3:10 (45.1)	3:10 (67.3)	3:8 (52.3)	3:5 (33.5)	3:6 (56.4)
Soy bean milk	1:10 (6.9)	1:2 (8.9)	3:10 (26.8)	1:0.5 (5.4)	3:10 (12.4)	1:5 (9.2)	3:10 (22.3)	2:6 (9.6)	2:4 (11.9)
$(NH_4)_2SO_4$	1:10 (17.9)	1:2 (23.2)	1:10 (53.3)	3:0.5 (8.2)	1:2.5 (15.6)	1:2.5 (18.4)	1:3 (22.1)	1:10 (25)	1:8 (29)
$(NH_4)_2CO$	0.5:1 (1.8)	1:2 (7.5)	1:3 (27.3)	1:0.5 (8.4)	1:2 (1.6)	0.5:1 (7.5)	0.5:2 (9.6)	0.8:5 (15.6)	0.7:5 (9.5)
NH_4Cl	1:5 (19.6)	1:2 (25.4)	1:5 (44.8)	3:0.5 (2.4)	1:5 (18.4)	1:5 (18.6)	2:4 (16.9)	2:5 (20.4)	2:6 (22.9)
Polypeptone	1:10 (89.4)	1:2 (91.8)	1:10 (65.7)	3:0.5 (76.2)	1:5 (97.0)	1:10 (85.9)	1:7 (69.8)	1:9 (87.2)	2:6 (87.5)
Peptone	5:8 (69.4)	5:4 (58.1)	7:6 (61.1)	7:8 (54.5)	6:7 (69.2)	7:5 (81.6)	7:1.5 (100)	6:5 (89.9)	5:7 (90.6)

z) Nitrogen : carbon ratio (v/v ratio)
Blank represents relative cell growth in cultural medium broth after incubation at 37℃ for 24 hours

길항균 B. subtilis CAP 1207은 실험 전반적으로 균주의 생장이 가장 우수한 질소원-탄소원 조합은 탄소원으로 peptone:glycerol=7:3(v/v)로 조합하여 균주를 배양한 처리구로 나타났다. B. subtilis CAP 1207의 경우 탄소원으로 균주의 생장에 좋은 질소원으로는 peptone과 탄소원으로는 glycerol을 이용하는 것이 가장 좋은 것으로 나타났다(Table 4-15).

Table 4-15. Relative cell growth of Bacillus subtilis CAP 1207 as affected by sugar and nitrogen source. Antagonistic bacteria were innoculated with 500μl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media, and incubated at 34℃ for 5 days.

Carbon(%) / Nitrogen(%)	Commercial sugar			Starch	Dextrose	Saccharose	Lactose	Glycerol	Galactose
	White color	Gray color	Blackish color						
Soy	3:10[2]) (42.6)	3:3 (52.6)	3:10 (48.8)	3:5 (36.4)	3:10 (66.1)	3:10 (77.3)	3:8 (24.3)	3:5 (34.1)	3:5 (36.4)
Soy bean milk	1:8 (9.9)	2:2 (18.9)	3:10 (36.8)	1:5 (45.4)	3:10 (22.4)	1:5 (8.9)	3:10 (23.9)	2:6 (9.1)	2:4 (10.9)
$(NH_4)_2SO_4$	1:5 (14.9)	1:3 (28.2)	1:10 (57.9)	3:0.6 (8.2)	1:2.5 (11.6)	1:2.5 (16.4)	1:3 (12.1)	1:10 (21)	1:8 (30.1)
$(NH_2)_2CO$	0.5:1.5 (21)	1:3 (15.0)	1:3 (22.3)	1:0.4 (8.4)	1:3 (9.6)	0.5:1 (9.5)	0.5:3 (8.2)	0.8:5 (25.6)	0.7:4 (9.5)
NH_4Cl	1:5 (14.6)	1:4 (29.6)	1:7 (54.8)	3:0.5 (9.4)	1:5 (38.4)	1:5 (19.5)	3:4 (26.9)	2:5 (23.4)	2:5 (20.2)
Polypeptone	1:10 (88.2)	1:2 (90.1)	1:7 (55.7)	3:0.5 (56.2)	1:5 (96.9)	1:10 (84.1)	1:7 (59.1)	1:9 (87.2)	2:4 (77.5)
Peptone	6:8 (70.5)	5:8 (79.1)	7:6 (45.1)	7:8 (65.5)	6:7 (71.2)	7:5 (85.6)	7:1.5 (94.7)	7:3 (100)	5:6 (82.4)

2) Nitrogen : carbon ratio (v/v ratio)
Blank represents relative cell growth in cultural medium broth after incubation at 37℃ for 24 hours

길항균 *E. subtilis* CAP 1132**는 실험 전반적으로 균주의 생장이 가장 우수한 질소원-탄소원 조합은 탄소원으로** peptone:lactose=7:1.5(v/v)**로 조합하여 균주를 배양한 처리구로 나타났다**. *E. subtilis* CAP 1132**의 경우 탄소원으로 균주의 생장에 좋은 질소원으로는** peptone**과 탄소원으로는** lactose**가 가장 좋은 것으로 나타났다**(Table 4-16).

Table 4-16. Relative cell growth of Bacillus subtilis CAP 1132 as affected by sugar and nitrogen source. Antagonistic bacteria were innoculated with 500μl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media, and incubated at 34℃ for 5 days.

Carbon(%) / Nitrogen(%)	Commercial sugar			Starch	Dextrose	Saccharose	Lactose	Glycerol	Galactose
	[illegible] color	[illegible] color	[illegible] color						
Soy	3:8 z) (45.4)	3:10 (59.9)	3:8 (54.1)	3:1 (35.4)	2:10 (65.7)	3:10 (80.4)	3:8 (42.8)	3:5 (33.5)	3:7 (45.4)
Soy bean milk	2:6 (12.5)	1:5 (8.9)	3:10 (25.8)	1:0.5 (5.4)	3:9 (25.1)	1:5 (9.4)	3:7 (21.4)	2:6 (7.6)	2:4 (22.9)
$(NH_4)_2SO_4$	1:10 (19.4)	1:2 (21.2)	1:10 (51.1)	3:0.5 (9.1)	1:2.5 (27.3)	1:2.5 (20.6)	1:5 (30.4)	1:8 (35)	1:8 (36)
$(NH_4)_2CO$	0.5:2 (19.2)	1:3 (9.4)	1:3 (21.7)	1:0.5 (9.7)	1:3 (6.1)	0.5:1 (9.7)	0.5:6 (9.0)	0.8:5 (20.6)	0.7:5 (7.5)
NH_4Cl	1:4 (19.9)	1:4 (20.9)	1:5 (35.3)	3:0.5 (6.4)	1:6 (20.4)	2:5 (24.7)	2:5 (20.1)	2:5 (15.4)	2:6 (31.3)
Polypeptone	1:5 (78.2)	1:2 (80.5)	1:10 (68.7)	3:0.5 (76.4)	1:5 (90.1)	1:10 (88.2)	1:8 (75.8)	1:9 (80.3)	2:4 (80.5)
Peptone	7:8 (70.4)	5:8 (84.1)	7:6 (55.6)	7:7 (55.4)	6:7 (78.2)	7:7 (90.2)	7:1.5 (100)	6:5 (90.4)	5:7 (95.3)

z) Nitrogen : carbon ratio (v/v ratio)
Blank represents relative cell growth in cultural medium broth after incubation at 37℃ for 24 hours

새롭게 분리 동정한 *Pseudomonas* sp. CAP1133에 대하여 대량증식 조건을 검토하였다. 배양액에 처리한 *Pseudomonas* sp. CAP1133는 NA(nutrient agar) 배지에서 2 3회 정도 계대배양하여 활성화 시킨 균주를 모균으로 하여, 한 백금이 정도의 균주를 5ml의 NB(nutrient broth)에 넣고 배양한 후 배양한 균주 중에서 1%의 균주를 채취하여 100ml의 NB에 옮겨 12시간 정도 진탕배양하였다. 또한 이 중에서 1%를 취하여 500ml 삼각플라스크내의 100ml NB에서 12시간 정도 진탕배양(105rpm, Hanbaek Sci. Co. HB-201SL) 한 후 인버터 제어 원심분리기(Cne-chip Microprocessor centrifuge, Hanil S750-4B)를 사용하여 생리식염수(NaCl, 0.85%)로 균체를 3번 씻은후(3000g, 10min, 4℃) 상징액은 제거하고 균체만을 채취하였다. 배양액의 온도조절은 유기농법 연구회에서 제작한 자동온도 조절기로 조절하였으며, 배양액의 pH는 1N-HCl과 1N-NaOH를 사용하여 조절하였다. 배지의 탄소원 및 질소원에 따른 길항균 *Pseudomonas* sp. CAP 1133의 최적배지 조건을 선정하고자 하였다.

실험 전반적으로 균주의 생장이 가장 우수한 탄소원-질소원 조합은 탄소원으로 lactose:peptone=1.5:7(v/v)로 조합하여 균주를 배양한 처리구로 나타났다(Table

4-17). 종합적으로 탄소원으로서는 saccharose와 glycerol이 우수하였으며, 질소원으로는 peptone과 polypeptone이 균의 생장에 좋은 것으로 나타났다. 미생물의 생육에는 탄소, 질소원 뿐만아니라 미량원소가 중요하다고 생각된다. 따라서 미생물의 생장에 필요한 황(S) 등 미량원소의 영향을 탄소원과 질소원과 더불어 종합적으로 검토할 필요성이 있다. 또한, 균주의 길항활성은 배지의 조성 및 농도에 따라서 각각 다르게 나타나므로 적정배지의 개발은 앞으로도 계속적으로 이루어져야 한다.

Table 4-17. Relative cell growth of Pseudomonas sp. CAP 1133 as affected by sugar and nitrogen source. Antagonistic bacteria were innoculated with 500μl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media, and incubated at 30℃ for 4 days.

Carbon (%) / Nitrogen (%)	Commercial sugar			Starch	Dextrose	Saccharose	Lactose	Glycerol	Galactose
	White color	Gray color	Blackish color						
Soy	3:8[Z)] (68.6)	3:2 (55.6)	3:15 (61.8)	3:0.5 (14.4)	3:10 (74.8)	3:10 (77.3)	3:8 (65.3)	3:5 (63.5)	3:6 (64.4)
Soy bean milk	1:8 (7.9)	1:2 (9.4)	3:10 (20.8)	1:0.5 (8.4)	3:10 (12.4)	1:5 (9.2)	3:10 (23.4)	2:6 (9.6)	2:4 (15.9)
$(NH_4)_2SO_4$	1:10 (21.9)	1:2 (33.2)	1:10 (52.8)	3:0.5 (8.2)	1:2.5 (25.6)	1:2.5 (22.4)	1:3 (25.1)	1:10 (25.9)	1:8 (25.9)
$(NH_4)_2CO$	0.5:1 (5.8)	1:2 (6.9)	1:3 (21.3)	1:0.5 (8.4)	1:2 (6.6)	0.5:1 (6.5)	0.5:2 (9.6)	0.8:5 (11.6)	0.7:5 (5.5)
NH_4Cl	1:5 (20.6)	1:2 (30.4)	1:5 (47.8)	3:0.5 (4.9)	1:5 (14.4)	1:5 (15.6)	2:4 (26.9)	2:5 (21.4)	2:6 (23.9)
Polypeptone	1:10 (81.1)	1:3 (95.0)	1:7 (55.7)	3:0.5 (79.7)	1:5 (99.0)	1:10 (88.9)	1:7 (65.8)	1:9 (89.7)	2:6 (88.5)
Peptone	5:8 (80.4)	5:4 (62.1)	7:6 (66.1)	7:8 (70.5)	6:7 (73.2)	7:5 (82.6)	7:1.5 (100)	6:5 (92.9)	5:7 (91.6)

Z) Nitrogen : carbon ratio (v/v ratio)
Blank represents relative cell growth in cultural medium broth after incubation at 30℃ for 24 hours

6. 길항미생물의 효소활성 측정

길항미생물이 분비하는 길항물질을 조사하기 위해서 chitinase와 pectinase 효소활성을 측정하였다. Chitinase는 병원성 곰팡이의 세포벽 성분인 chitin 분해효소로서 길항균에서 많이 발견되고 있는 단백효소이다. 또한 Pectinase는 병원성 곰팡이가 분비하는 효소로서 과일이나 줄기를 분해함으로서 병원균에서 널리 발견되는 효소이

다. 따라서 두 가지 효소활성을 측정함으로서 길항균의 병원성의 여부와 병원균의 병원성여부를 간접적으로 확인 할 수 있었다. Pectinase 효소활성측정은 Keen등의 방법에 따라 YC agar(ammonium sulfate 2g, magnesium sulfate·7H2O 0.2g, casamino acid 3g, yeast extract 2g, Agar 1.2%, water 1liter, pH 8.0) 32℃에서 24시간 배양한 후 평판배지에 1M CaCl2 5ml을 붓는다. 상온에서 5분 내지 30분간 방치한 다음 균총(colony)주변에 투명한 환이 생기는 균을 Pectate Lyase 양성으로 판정하였다. Chitinase활성 측정은 Chitin이 포함된 배지(Yeast Nitrogen B 0.67%, Chitin 1.0%, K_2HPO_4 buffer(pH 5.5, 0.05M) 97.13%, Agar 1.2%)에서 32℃, 24시간 배양한 후 균총(colony)주변에 투명한 환이 생기는 균을 chitinase 양성으로 판정하였다. Table 4-18에서 보는바와 같이 본 연구에서 분리 동정한 길항균 모두 chitinase 효소 활성이 양성으로 나타났으며 분리 병원균에 대한 효소활성을 조사하여 본 결과 chitinase와 pectinase의 활성 모두 나타났다. 병원균에서 pectinase활성 나타낸 것은 식물의 잎이나 줄기 또는 과실중의 pectin을 분해하여 침투하는 것으로 추정할 수 있었다. 또한 길항미생물 chitinase의 활성을 보여주어 병원균의 대부분이 곰팡이라고 볼 때 곰팡이의 세포벽 구성성분이 chitin으로 되어 있으므로 길항미생물이 생합성하여 분비하는 길항활성물질중의 하나가 단백질차원에서 볼 때 chitinase라고 생각되어진다. 길항미생물이 분비하는 chitinase는 곰팡이의 세포벽을 용해하여 분해하므로서 길항력을 나타내는 것으로 사료된다.

Table 4-18. Enzyme activity of isolated Anatagonist microorganisms.

Enzyme / Anatagonist	Chitinase activity	Pectinase activity
B.subtilis CAP134	++	--
B.subtilis CAP141	++	--
B.subtilis CAP1207	++	--
B.subtilis CAP1132	++	--
Pseudomonas sp. CAP 1133	++	--

++; positive, --; negative

Table 4-19. Enzyme activity of isolated pathogens microorganism.

Enzyme / Pathogen	Chitinase activity	Pectinase activity
B.dothidea Var.	--	++
B.dothidea	--	++
G.cingulata	--	++
A.mali Var.	--	++
A.mali	--	++
R.necatrix	--	++
V.ceratosperma	--	++
B.cinerea	--	++
Phomopsis Var.1	--	++
Phomopsis Var.2	--	++
Phomopsis Var.3	--	++

++; positive, --; negative

7. 길항균의 배지에따른 효소활성

배지별로 Chitinase 측정을 위해 5종의 길항균을 SD배지(간장 3%, 설탕 5%, 수돗물 92%), PDNB배지(PDB:NB=1:1), Chitin배지(1% chitin, 0.02% glucose, 0.02% peptone, 0.01% yeast extract, 0.03% KH_2PO_4, 0.07% K_2HPO_4, 0.05% $MgSO_4$ · $7H_2O$)에서 4일간 30℃에서 배양하였다. 각각의 길항균을 3종류의 배지에서 배양한 후 세포외(cell culture broth)와 세포내(cell free extract)의 효소활성을 측정한 결과를 Table4- 20 4-22에 나타내었다.

SD 배지에서는 *Pseudomonas* sp. CAP1133(48.4 unit/mg protein)의 세포내의 chitinase 효소활성이 가장 높았으며, 그 다음으로 *B. subtilis* CAP1132(38.79 unit/mg protein), *B. subtilis* CAP134의 순서를 나타내었다. 또한 세포외 효소로서는 *B. subtilis* CAP1132(11.74 unit/mg protein), *B. subtilis* CAP141(9.47 unit/mg protein) 순서었다. 따라서 세포내 및 세포외효소를 종합하여 보면 *Pseudomonas* sp. CAP1133가 가장 활성 강하였다.

PDNB 배지의 경우는 *B. subtilis* CAP1132의 세포내 효소의 활성이 28.54 unit/㎎ protein으로 가장 높았으며 *B. subtilis* CAP134(26.87 unit/㎎ protein), *Pseudomonas* sp. CAP1133순서로 나타났다. 세포외 효소의 경우는 *B. subtilis* CAP141(5.58 unit/㎎ protein), *B. subtilis* CAP1132(3.97 unit/㎎ protein)의 순서였다. *B. subtilis* CAP1132가 가장 높은 효소활성을 보여주었다. Chitin 배지의 경우는 *B. subtilis* CAP134와 *B. subtilis* CAP 1132의 세포내에 존재하는 효소활성이 각각 25.91 unit/㎎ protein, 25.88 unit/㎎ protein으로 비슷하게 우수하였고, 다음이 *Pseudomonas* sp. CAP1133 순서였다. 이상의 결과에서 세포밖으로 분비하는 효소활성이 가장 높은 배지는 SD배지(간장 3%, 설탕 5%, 수돗물 92%)에서 *B. subtilis* CAP1132를 배양하였을 때였고, 세포내에 존재하는 효소활성이 가장 높은 배지도 역시 SD배지에서 *Pseudomonas* sp. CAP1133을 배양하였을 때였다. 따라서 세포내에 존재하는 chitinase를 어떻게 밖으로 분비하게 하느냐에 길항력이 좌우된다고 할 수 있다.

Table 4-20. Chitinase activity of antagonists in SD medium at 30℃ for 4days.

Antagonist	Item	Protein (㎎)	activity (unit)	Specific activity (unit/㎎ protein)
B. subtilis CAP134	cell culture broth	655	3,850	5.88
	cell free extract	830	31,350	37.77
B. subtilis CAP141	cell culture broth	383.5	3,630	9.47
	cell free extract	325	12,210	37.57
B. subtilis CAP1207	cell culture broth	453	3,850	8.51
	cell free extract	2,070	67,650	32.68
B. subtilis CAP1132	cell culture broth	520	6,105	11.74
	cell free extract	950	36,850	38.79
Pseudomonas sp. CAP1133	cell culture broth	930	6,930	7.45
	cell free extract	750	36,300	48.4

Table 4-21. Chitinase activity of antagonists in PDNB medium at 30℃ for 4days.

Antagonist \ Item		Protein (㎎)	activity (unit)	Specific activity (unit/㎎ Protein)
B. subtilis CAP134	cell culture broth	570	1,595	2.84
	cell free extract	565	15,180	26.87
B. subtilis CAP141	cell culture broth	345	1,925	5.58
	cell free extract	680	7,425	22.32
B. subtilis CAP1207	cell culture broth	800	3,080	3.85
	cell free extract	1,480	32,450	21.93
B. subtilis CAP1132	cell culture broth	430	1,705	3.97
	cell free extract	555	15,840	28.54
Pseudomonas sp. CAP1133	cell culture broth	960	3,465	3.61
	cell free extract	665	15,510	23.32

Table 4-21. Chitinase activity of antagonists in chitin medium at 30℃ for 4days.

Antagonist \ Item		Protein (㎎)	activity (unit)	Specific activity (unit/㎎ protein)
B. subtilis CAP134	cell culture broth	900	3,410	3.79
	cell free extract	52	1,347.5	25.91
B. subtilis CAP141	cell culture broth	770	3,107.5	4.04
	cell free extract	142.5	1,430	10.04
B. subtilis CAP1207	cell culture broth	710	2,420	3.41
	cell free extract	165	1,705	10.33
B. subtilis CAP1132	cell culture broth	835	3,107.5	3.72
	cell free extract	51	1,320	25.88
Pseudomonas sp. CAP1133	cell culture broth	1050	3,355	3.20
	cell free extract	56	1,309	23.38

8. 길항균 최적 배지 조건에서 생육곡선에 따른 효소활성의 변화

본 실험에서 분리 동정한 *E. subtilis* CAP 134, *E. subtilis* CAP 141, *E. subtilis* CAP 1207, *E. subtilis* CAP 1132, *Pseudomonas* CAP 1133를 최적균의 생육조건에서 시간변화에 따른 균의 생육곡선을 잡고, 각각 생육곡선상에서 chitinase의 효소생성여부를 측정하였다. 각각 길항균에 대한 생육곡선과 균생육곡선에 따른 효소활성을 Fig. 16 20에 나타내었다. 길항균 모두 효소활성은 생육곡선 양상과 비슷하게 증가하는 형태의 생육관련형(growth-associated pattern)을 나타내어주었다. 특히, 길항균 *Pseudomonas* CAP 1133은 균의 생육도 좋고, 길항물질인 chitinase의 활성도 우수한 것으로 나타났다. 또한 *E. subtilis* CAP 134는 균체의 농도는 낮지만 효소활성은 우수하므로 좀더 연구를 하여 고농도배양 한다면 좋은 결과가 기대된다.

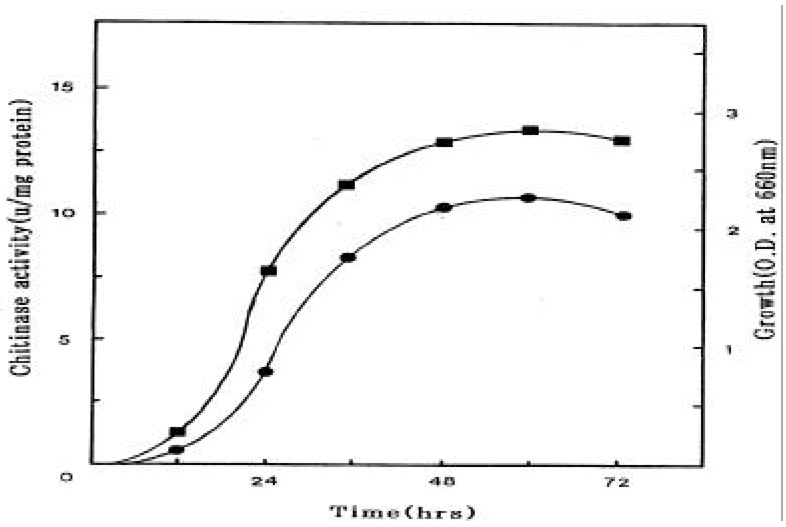


Fig.4-7. Time course of the production of chitinase by B. subtilis CAP134. Antagonistic bacteria were innoculated with 500μl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media (peptone:sacchrose=7:1.5).
■—■; chitinase activity,
●—●; growth

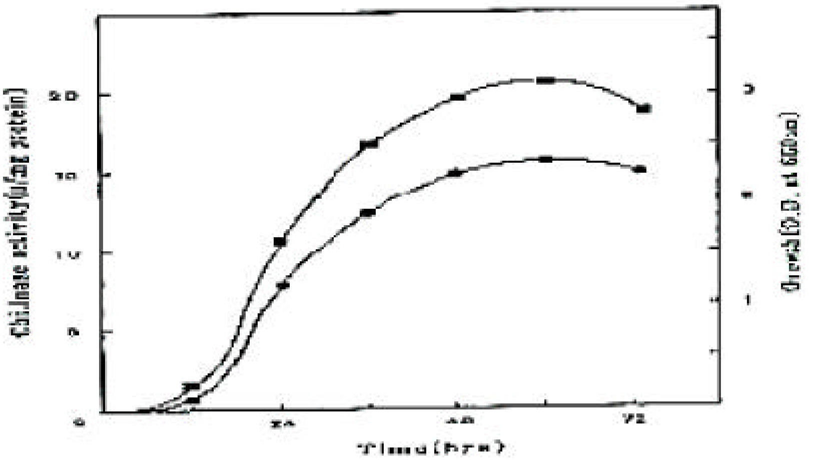


Fig.4-8. Time course of the production of chitinase by B. subtilis CAP141. Antagonistic bacteria were innoculated with 500ħl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media (peptone:lactose=7:1.5).

■—■; chitinase activity, ●—●; growth

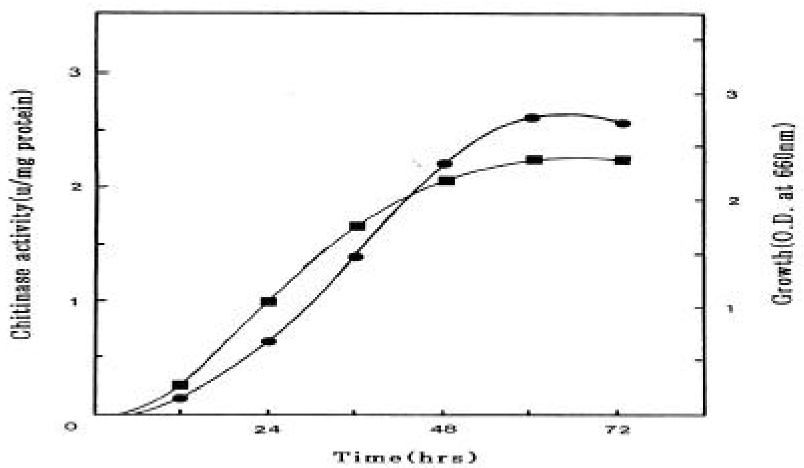


Fig.4-9. Time course of the production of chitinase by B. subtilis CAP1207. Antagonistic bacteria were innoculated with 500ħl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media (peptone:glycerol=7:3).

■—■; chitinase activity, ●—●; growth

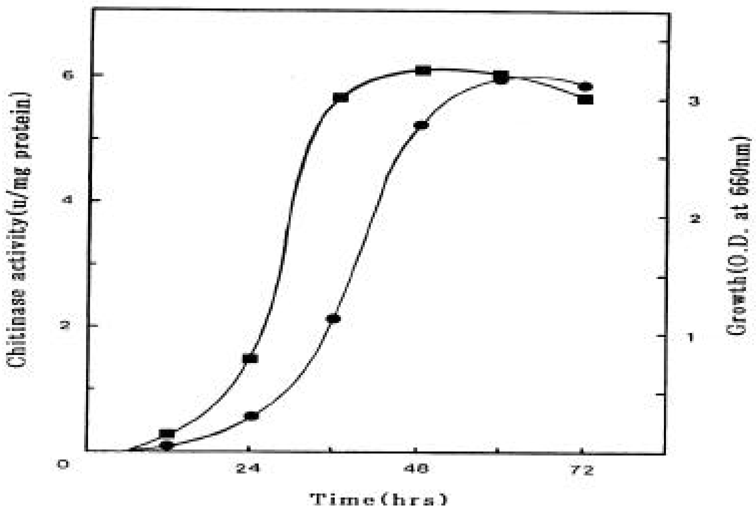


Fig.4-10. Time course of the production of chitinase by B. subtilis CAP 1132. Antagonistic bacteria were innoculated with 500ﾙl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media (peptone:lactose=7:1.5).

■—■; chitinase activity, ●—●; growth

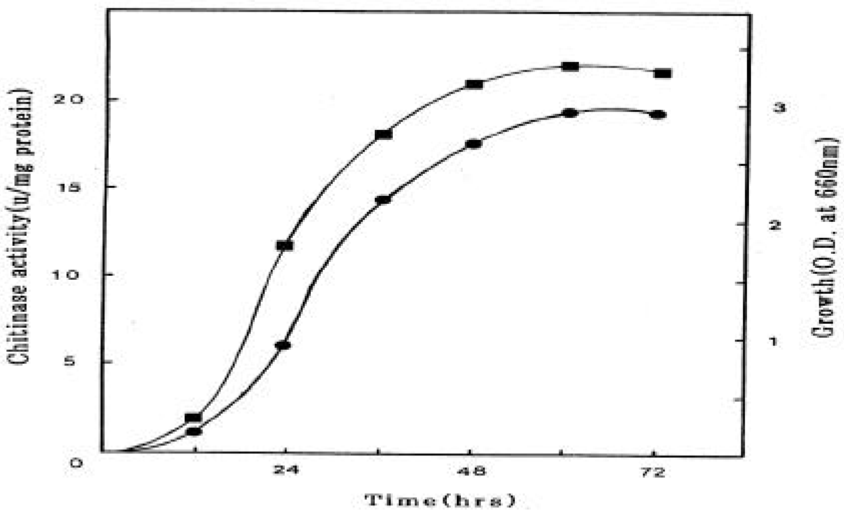


Fig.4-11. Time course of the production of chitinase by Pseudomonas CAP 1133. Antagonistic bacteria were innoculated with 500ﾙl into 50ml Erlenmeyer flask containing cultural media (peptone:lactose=7:1.5).

■—■; chitinase activity, ●—●; growth

9. 길항균의 포장실험 적용을 위한 희석배율 선정

가. 길항미생물 *Bacillus subtilis* CAP 134, CAP 141의 배양액을 이용한 희석배율 선정

Eacillus subtilis CAP 134, CAP 141을 영양배지(nutrient broth; NB)에서 48시간 배양 한 후 균체를 제거하기 위하여 원심분리하여 상징액을 얻은 후 0.22μm nitrocellouse membrane filter(Micron Separations Inc.)에 통과시켜 무균처리하였다. 길항균의 배양액을 농도별로 희석하여 사과 병원균을 접종하여 병원균의 증식여부를 관찰하고 배양액을 50%정도 희석하였을 때에도 병원균에 대한 항균활성이 있었다. 따라서 길항균이 생성한 길항물질의 일부가 체외로 배출되는 것으로 생각되었다.

나. 사과잎 추출액을 이용한 길항균 살포농도 실험

최대한 사과포장의 조건에서 길항균의 살포농도를 결정하기 위하여 사과잎으로부터 추출물을 얻어 이것을 기본배지로하여 길항균을 농도별로 처리하고, 병원균을 접종하여 병원균의 증식여부를 관찰하였다. *Eacillus subtilis* CAP 1132의 경우 길항균 희석배수를 10배, 100배로 처리한 결과 사과병원균이 모두 억제되었으며, 1,000배로 처리하였을때는 탄저병원균만 약하게 균총을 형성하였다(Table 4-23).

Eacillus subtilis CAP 1207과 *Eacillus subtilis* CAP 134를 100배 희석하여 살포하였을 때의 길항력 실험의 결과를 보여주고 있다. *Eacillus subtilis* CAP 1207의 경우 거의 모든 병균이 억제되었으나, *Eacillus subtilis* CAP 134의 경우는 평안농장에서 분리한 부패병균에 대하여는 길항력이 약한 것으로 나타났다.

Table 4-23. Diliution effect of anatagonistic bacteria *Bacillus subtilis* CAP141, CAP1132, *Pseudomonas* sp. CAP 1133 on apple pathogens

Antagonistic bacteria / Dilution rate / Pathogens	*Bacillus subtilis* CAP 141			*Bacillus subtilis* CAP 1132			*Pseudomonas* sp. CAP 1133		
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
B. dothidea Var.	+++	+++	++	+++	+++	+	+++	+++	++
B. dothidea	+++	+++	++	+++	+++	+	+++	+++	++
G. cingulata	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	++	+
A. mali Var.	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++
A. mali	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	+
R. necatrix	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++
V. ceratosperma	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+
B. cinerea	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+
Phomopsis Var.1	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	+
Phomopsis Var.2	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	+
Phomopsis Var.3	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	+

+;40% below inhibition, ++;40 80% inhibition, +++;80% above inhibition

10. 길항균 살포 및 배양액이 사과 부패병, 탄저병, 부란병균, 푸른 곰팡이병균에 미치는 영향

가. 병원균 접종 후 길항균 살포

PDA배지에 사과 부패병원균, 탄저병원균, 부란병균, 푸른곰팡이병균 접종 후 1일간 배양하고, 완전배지에서 2차 활성화시킨 액체배양된 길항균, *B. subtilis* CAP 141, *B. subtilis* CAP 134, *B. subtilis* CAP 1207, *B. subtilis* CAP 1132, *Pseudomonas* sp. CAP 1133, CAP 59을 0.8㎖정도씩 살포시킨다. 길항균 살포한 병원균을 7일간 25℃ 배양기에서 배양하여 실험한 결과를 무처리한 대조구와 비교하여 관찰한 결과 plate.4-11 4-14와 같다. 처리한 길항균 모두 사과병원균인 부패병원균, 탄저병원균, 부란병균, 푸른곰팡이병균에 대해 거의 완벽하게 억제되었다. 따라서 길항균을 포장에 적용하면 좋은 결과가 기대된다.

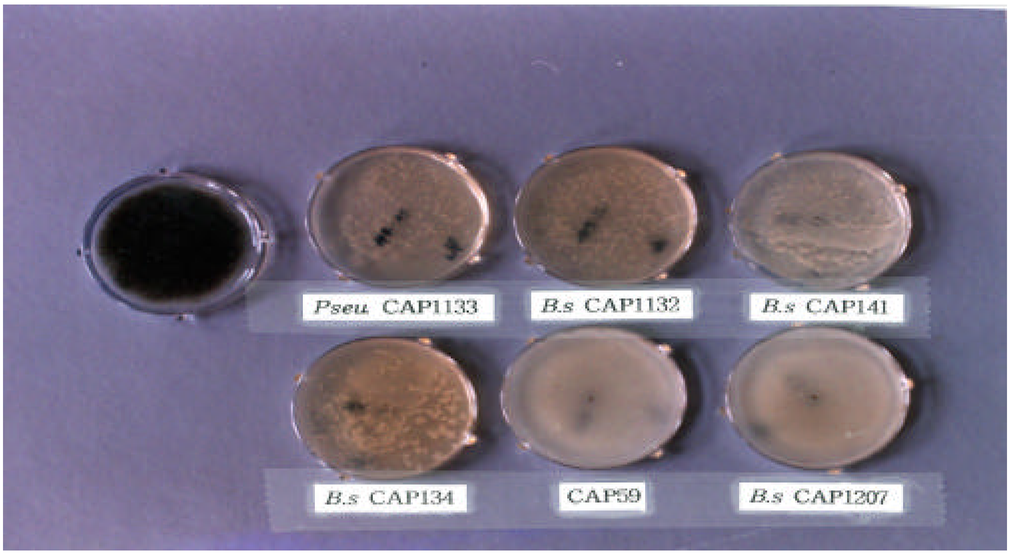


plate.4-11 Growth inhibition of Botryosphaeria dothidea by antngonistic bacteria. B.dothidea were grown on PDA at 24hrs and spreaded antagonistic bacteria. B.subtilis CAP141. B.subtilis CAP134. B.subtilis CAP1207, B.subtilis CAP1132, Pseudomonas sp. CAP 1133, CAP 59.

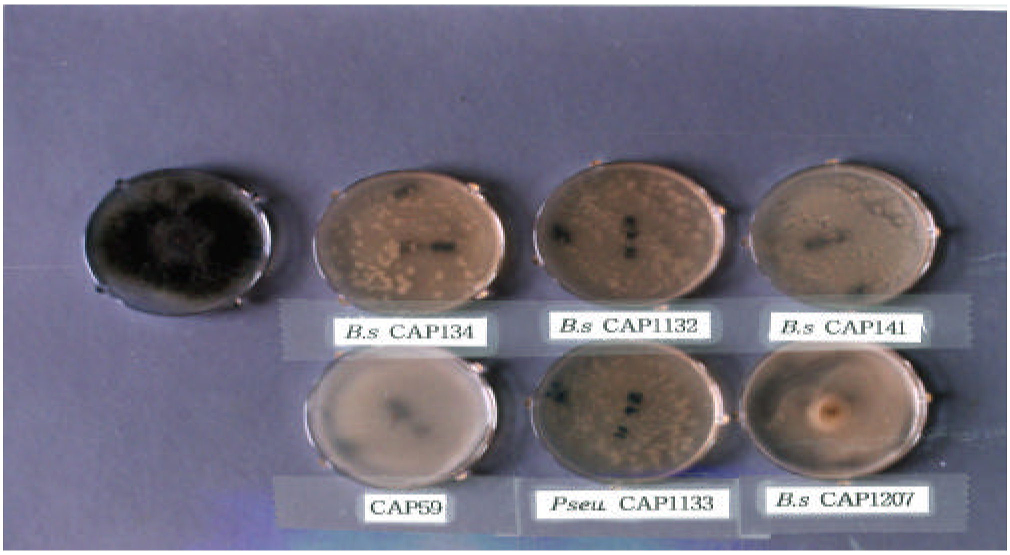


plate 4-12. Growth inhibition of Glomerella cingulata by antngonistic bacteria. G. cingulata were grown on PDA at 24hrs and spreaded antagonistic bacteria. B.subtilis CAP141. B.subtilis CAP134. B.subtilis CAP1207, B.subtilis CAP1132, Pseudomonas sp. CAP 1133, CAP 59.

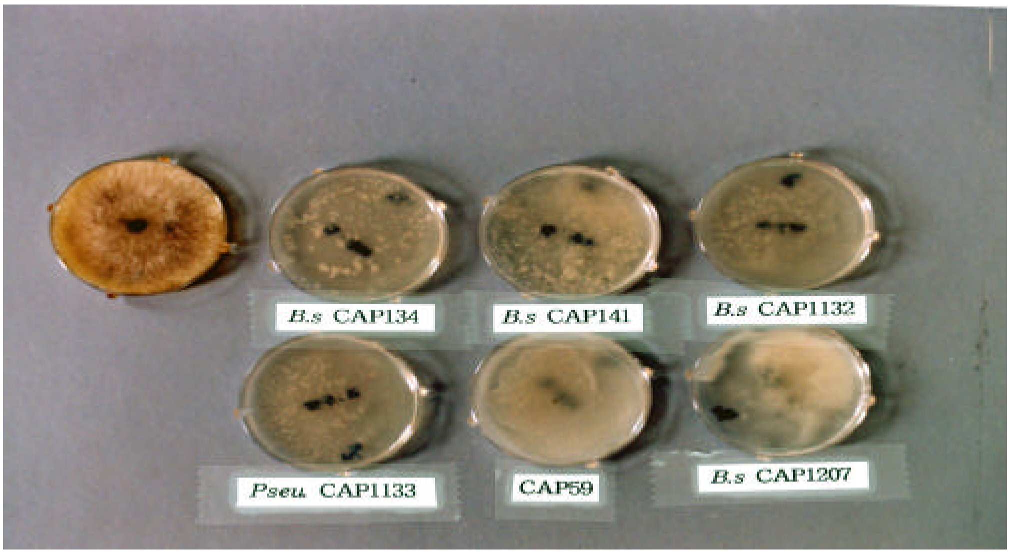


plate.4-13. Growth inhibition of Valsa ceratosperma by antngonistic bacteria. V. ceratosperma were grown on PDA at 24hrs and spreaded antagonistic bacteria. B.subtilis CAP141. B.subtilis CAP134. B.subtilis CAP1207, B.subtilis CAP1132, Pseudomonas sp. CAP 1133, CAP 59.

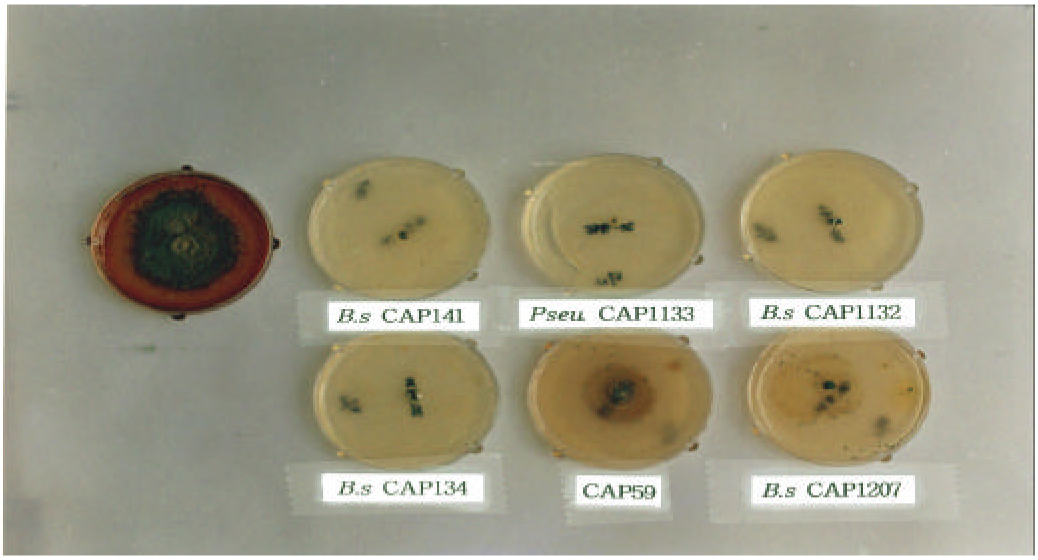


plate.4-14. Growth inhibition of Penicillium expansum by antngonistic bacteria. P. expansum were grown on PDA at 24hrs and spreaded antagonistic bacteria. B.subtilis CAP141. B.subtilis CAP134. B.subtilis CAP1207, B.subtilis CAP1132, Pseudomonas sp. CAP 1133, CAP 59.

나. 길항균이 제거된 배양액 배지에서 사과병원균 억제효과

배양액 배지 조제는 다음과 같았다. Without-heat treat: 증류수에 2배로 농축한 PDA 양을 넣어 멸균하고, 길항균을 완전배지에 24시간 배양시킨 배양액을 10,000rpm 에서 20분간 원심분리한 후 pore size 0.45㎛ membrane filter에 여과시켜 멸균된 PDA 배지에 증류수와 같은 양의 배양액을 혼합한 다음 고체배지를 만든다. 배양액 열처리(121℃, 15min): 원심분리된 배양액 (50㎖)+증류수(50㎖)+PDA를 혼합하여 121℃ 1.2기압에서 15분간 멸균한 다음 고체배지를 만든다. 배양액이 포함된 고체배지에 병원균을 접종하여 25℃ 배양기에서 7일간 배양시켜 실험한 결과를 PDA에 병원균을 접종한 대조구와 비교하여 관찰한다. plate.4-15 4-18 에서 보듯이 부패병균, 탄저병균은 처리한 길항균의 배양액배지에서 열처리에 관계없이 모두 억제되었다. 그러나 푸른곰팡이병균은 약 50%정도 억제되었다.

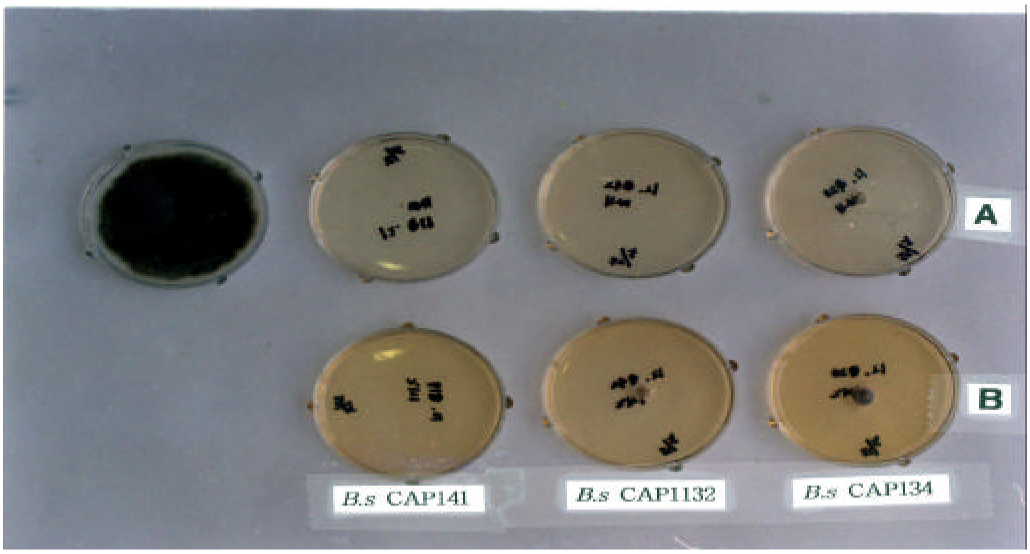


plate.4-15.Growth inhibition of Botryosphaeria dothidea by culture broth filtrate of antagonists B.subtilis CAP141, B.subtilis CAP134, B.subtilis CAP1132. B. dothidea were grown on PDA with non heat-treated(A) or heat-treated(B) culture filtrate of antagonists at 25℃ for 7days.

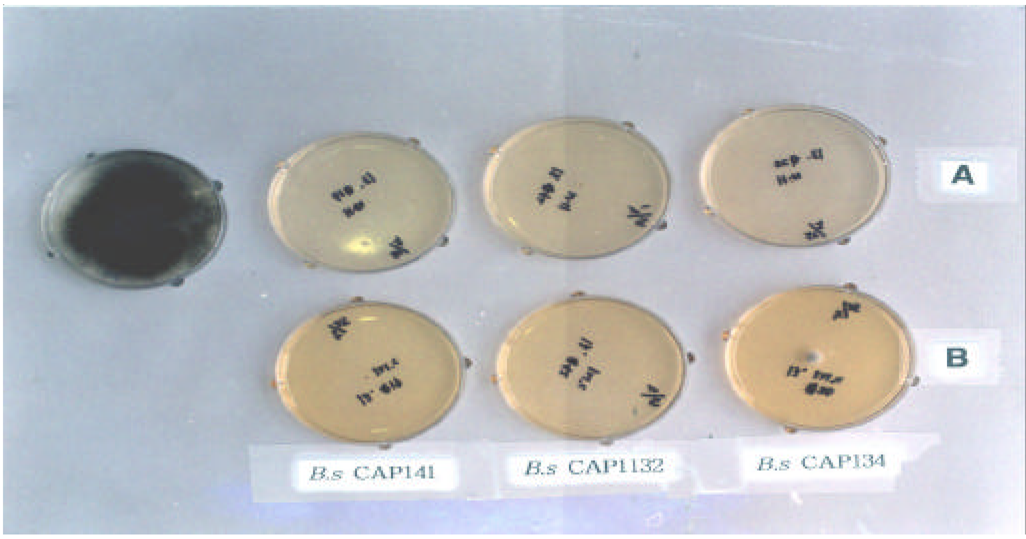


plate.4-16.Growth inhibition of Glomerella cingulata by culture broth filtrate of antagonists B.subtilis CAP141, B.subtilis CAP134. B.subtilis CAP1132. G.cingulata were grown on PDA with non heat-treated(A) or heat-treated(B) culture filtrate of antagonists at 25℃ for 7days.

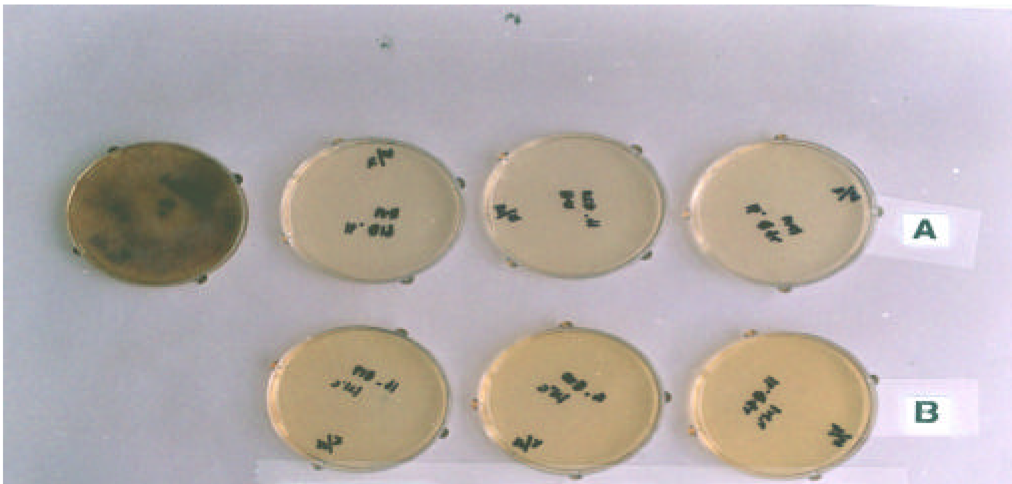


plate.4-17.Growth inhibition of Valsa ceratosperma by culture broth filtrate of antagonists B.subtilis CAP141. B.subtilis CAP134. B.subtilis CAP1132. V.ceratosperma were grown on PDA with non heat-treated(A) or heat-treated(B) culture filtrate of antagonists at 25℃ for 7days.

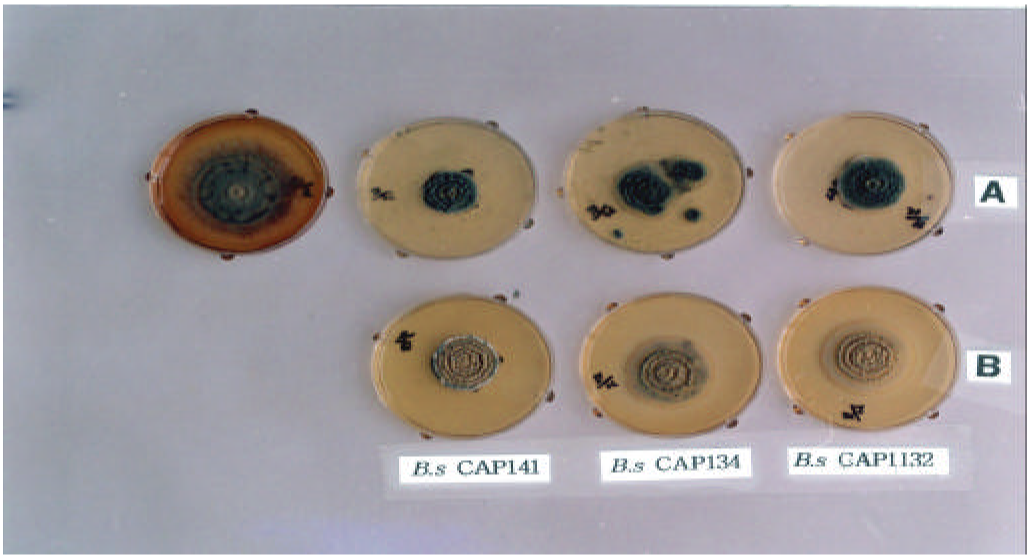


plate.4-18.Growth inhibition of Penicillium expansum by culture broth filtrate of antagonists B.subtilis CAP 141, B.subtilis CAP 134, B.subtilis CAP1132. P.expansum were grown on PDA with non heat-treated(A) or heat-treated(B) culture filtrate of antagonists at 25℃ for 7 days.

11. 길항미생물의 저장안정성

길항미생물 *Bacillus subtilis* CAP 134, *Bacillus subtilis* CAP 1132와 *Pseudomonas* sp. CAP 1133을 이용한 유효미생물제제를 만들었을 때 액체 배지안에서 시간경과에 따른 생균수를 측정하여 유통기간 및 저장안정성에 대한 기초자료를 얻고자하였다. 길항미생물을 시판용 nutrient broth(NB) 및 본 실험에서 제조한 배지(SD 배지; 설탕 5%, 간장 3%, 물 92%)에서 2일간 배양한 후 각각의 액체배지에 glycerol과 당밀을 농도별로 첨가하여 25℃에서 보관하면서 경시적으로 생균수를 측정하였다 (Fig.4-12 3,4-14). *Bacillus subtilis* CAP 134는 SD 배지 또는 NB배지에서 배양한 다음, glycerol을 25% 첨가해 주었을 때 저장성이 가장 좋았다. 약 1년이 경과되어도 10^7cell/㎖을 유지해주었다. *Bacillus subtilis* CAP 1132는 배양시의 배지로는 NB와 SD를 이용하고 당밀을 첨가했을 때 SD배지에서 배양한 후 glycerol 10% 첨가했을 때가 저장성이 가장 좋았으며, NB배지에서 배양한 후에 glycerol 첨가농도는 5%로 했을 때가 저장성이 가장 좋았다. *Pseudomonas* sp. CAP 1133의 경우는 NB 배지에서 배양한

후 glycerol 5% 첨가했을 때 저장성이 가장 좋았다. 이상의 실험결과 저장성에는 glycerol이 가장 효과적인 것으로 나타났다. 또한 1년간 보관 길항균의 길항력 시험 결과에서도 역시 우수한 길항력이 계속 유지되어서 유효 약효 기간을 약1년으로 하여도 될 것으로 생각된다.

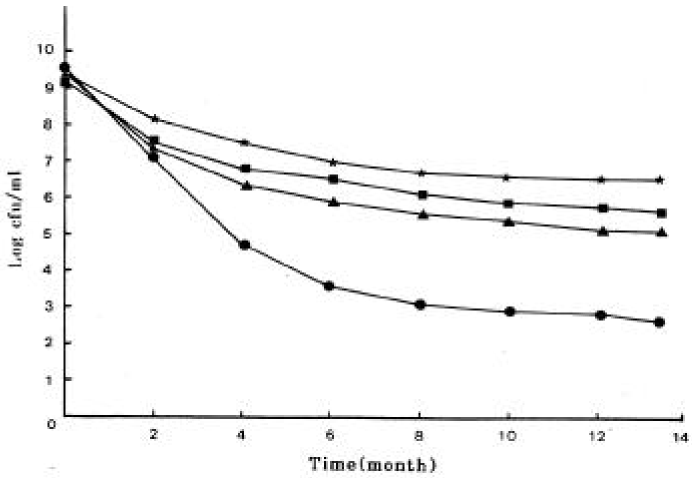


Fig. 4-12. Storage stability of antagonist Bacillus subtilis CAP134 at various molasses(M) or glycerol(G) concentration. B.subtilis CAP134 was cultured NB or SD medium for 2 days. ■—■;NB-G-25%, ▲—▲;SD-M-5%, ●—●;NB-M-5%, ★—★;SD-G-25%

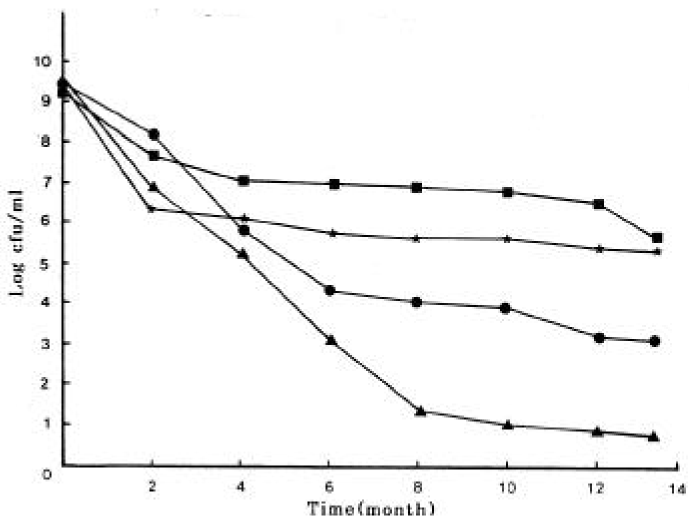


Fig.4-13. Storage stability of antagonist Bacillus subtilis CAP1132 at various molasses or glycerol concentration. B.subtilis CAP1132 was cultured NB or SD medium for 2 days. ■—■;NB-G-5%, ▲—▲; SD-M-5%, ●—●;NB-M-5%, ★—★;SD-G-10%

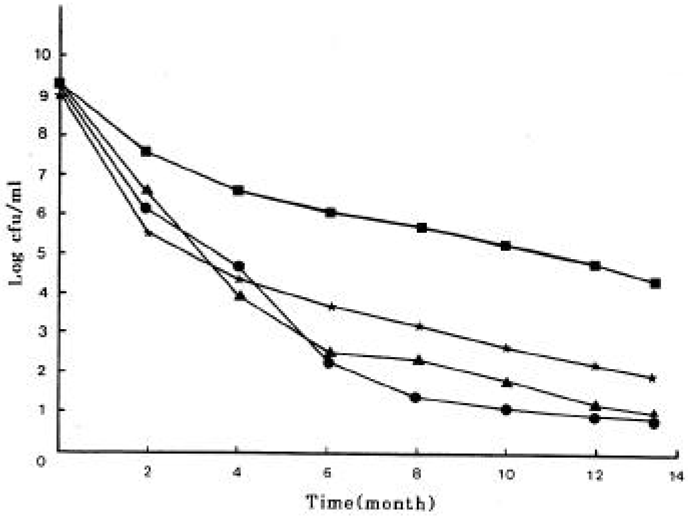


Fig.4-14. Storage stability of antagonist Pseudomonas sp. CAP1133 at various molasses or glycerol concentration. Pseudomonas sp. CAP1133 was cultured NB or SD medium for 2 days. ■—■;NB-G-5%, ▲—▲;SD-M-10%, ●—●;NB-M-10%, ★—★;SD-G-5%

12. 길항미생물이 잎에서의 생존율조사

길항미생물 *Pseudomonas* sp. CAP 1133을 사과나무에 살포한 후 얼마동안 잎에 붙어서 생존할 수 있는지를 조사하기 위하여, 길항미생물인 *Pseudomonas* sp. CAP 1133의 genetic selection maker로서 이용하기 위하여 kanamycine과 streptomycine 내성주를 유도하여 *Pseudomonas* sp. CAP 1133 KS(Strr, Kanr)로 명명하였다. *Pseudomonas* sp. CAP 1133 KS는 streptomycine에 대하여 100μg/L, kanamycine에는 50μg/L 내성을 갖는 항생물질 내성변이주를 개발하였다. Fig.4-15에서 보는 바와 같이 *Pseudomonas* sp. CAP 1133KS 살포 후 약 10일이 지난 후에도 약 33%의 살포미생물이 잎에서 생존하는 것으로 나타났다. 이 결과를 볼 때 미생물이 잎에서 어느 정도 붙어서 생존하는 것으로 보인다. 농약살포기간을 평균 10일 간격으로 볼 때 좀더 장기간 잎에 붙어 있게 할 수 있는 연구가 요구된다. 따라서 이에 대한 연구를 좀 더 깊이있게 하여 오랫동안 잎에 붙어 있어서 지속적으로 길항력을 나타낼 수 있는 연구가 요구된다.

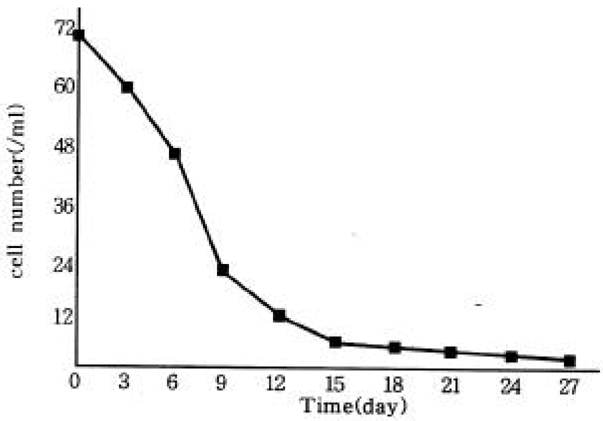


Fig. 4-15. Remanining test of antagonist Pseudomonas sp. CAP 1133 KS in apple leaf

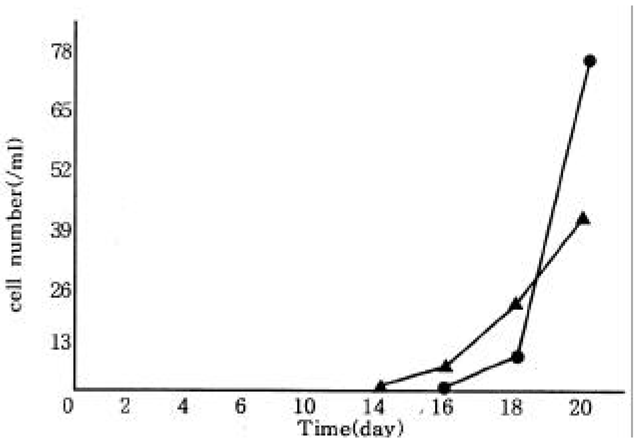


Fig. 4-16. Survival test of Pseudomonas sp. CAP 1133 KS in spray apple. leaf with agricultural medicine. ●-●;antracol, ▲-▲; borudo.

13. 감농약을 위한 농약 살포후 길항미생물 살포시기조사

화학농약의 식물체와 환경내의 심각한 잔류문제로 인하여 감농약 및 저공해농법과 미생물 농약을 이용한 환경보전형 농법에 대한 관심 역시 증가하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 일차적으로 감농약을 위해서 사과나무에 농약살포후 얼마 후에 길항미생물을 살포하였을 때 살포한 길항미생물이 생존하는지 여부를 조사하였다. 안트라콜

수화제와 6-12 보르도액 농약살포후 20일 후에 길항미생물을 살포하여 사과잎으로부터 길항미생물을 분리하였다. 살포길항미생물은 *Pseudomonas* sp. CAP 1133KS 배양 하여 사과나무에 충분히 살포하여 주였다. 사과잎으로부터 길항미생물의 분리는 길항미생물을 genetic selection marker로서 항생물질(kanamycine, streptomycine)내성주 이용하였으며 이러한 성질을 이용하여 한천배지에 kanamycine과 streptomycine를 첨가한 선별배지에서 배양된 균주를 살포 길항균 분리하였다. Fig.4-16에서 보듯이 안트라콜 수화제는 살포 16일 후에 길항미생물인 *Pseudomonas* sp. CAP 1133KS를 살포하였을 때 생존할 수 있었으며 6-12 보르도액은 18일 후에 길항균이 성장할 수 있었다. 이 결과를 볼 때 안트라콜 수화제는 16일 후에 길항미생물을 살포하여야 하며, 6-12 보르도액살포후 18일 후에 길항균의 살포가 효과적이라고 생각된다.

14. 포트재배 사과나무에서 분리길항균을 이용한 사과병 방제

사과나무의 생육이 왕성한 시기에 사과의 30cm 지상부로부터 20cm 간격으로 주당 2지점(1년생, 2년생)을 멸균수로 깨끗이 닦아내고, 멸균한 해부용 메스로 목질부에 상처를 내어서 병포자를 처리하였다. *Valsa ceratosperma*(부란병균)과 *Glomerella cingulata*(탄저병)을 접종한 식물체는 포화습실상에 48시간 처리 후 노지에 포트를 두어 발병을 유인하였다. 길항균 처리는 방법은 병원균 처리 전과 병원균 처리 후에 길항균을 7일 간격으로 엽면살포하였다. plate 4-19 4-20서 보는 바와 같이 *Valsa ceratosperma*(부란병균)만 처리한 대조구에서는 사과나무줄기에 병반이 발생 고사되었으나 본 연구에서 분리한 길항균 *B.subtilis* CAP 134(A), *B.subtilis* CAP 141(B), *B.subtilis* CAP 1207(C), *B.subtilis* CAP 1132(D)을 처리한 사과나무에서는 병원균 처리 전 과 병원균 처리 후에 관계없이 병이 모두 발생되지 않았다. 따라서 본 연구에서 분리한 길항미생물을 이용하여 부란병 방제효과는 예방은 가능하고 부란병균 침투후 초기에 길항균을 살포하였을 때는 어느 정도 치료효과도 있었다. 또한 탄저병원균 처리방법은 부란병에서와 마찬가지로 병원균 처리 전 과 병원균 처리 후에 길항균을 7일 간격으로 엽면살포하였다. 길항균 *B.subtilis* CAP 134(A), *B.subtilis* CAP 141(B), *Pseudomonas* sp. CAP 1133(E)을 이용한 탄저병의 방제효과는 부란병의 경우와는 달리 길항균을 먼저 처리한 경우에서만 병방제 효과가 나타나서 길항균을 예방차원에서 뿌렸을 때 효과가 기대된다.

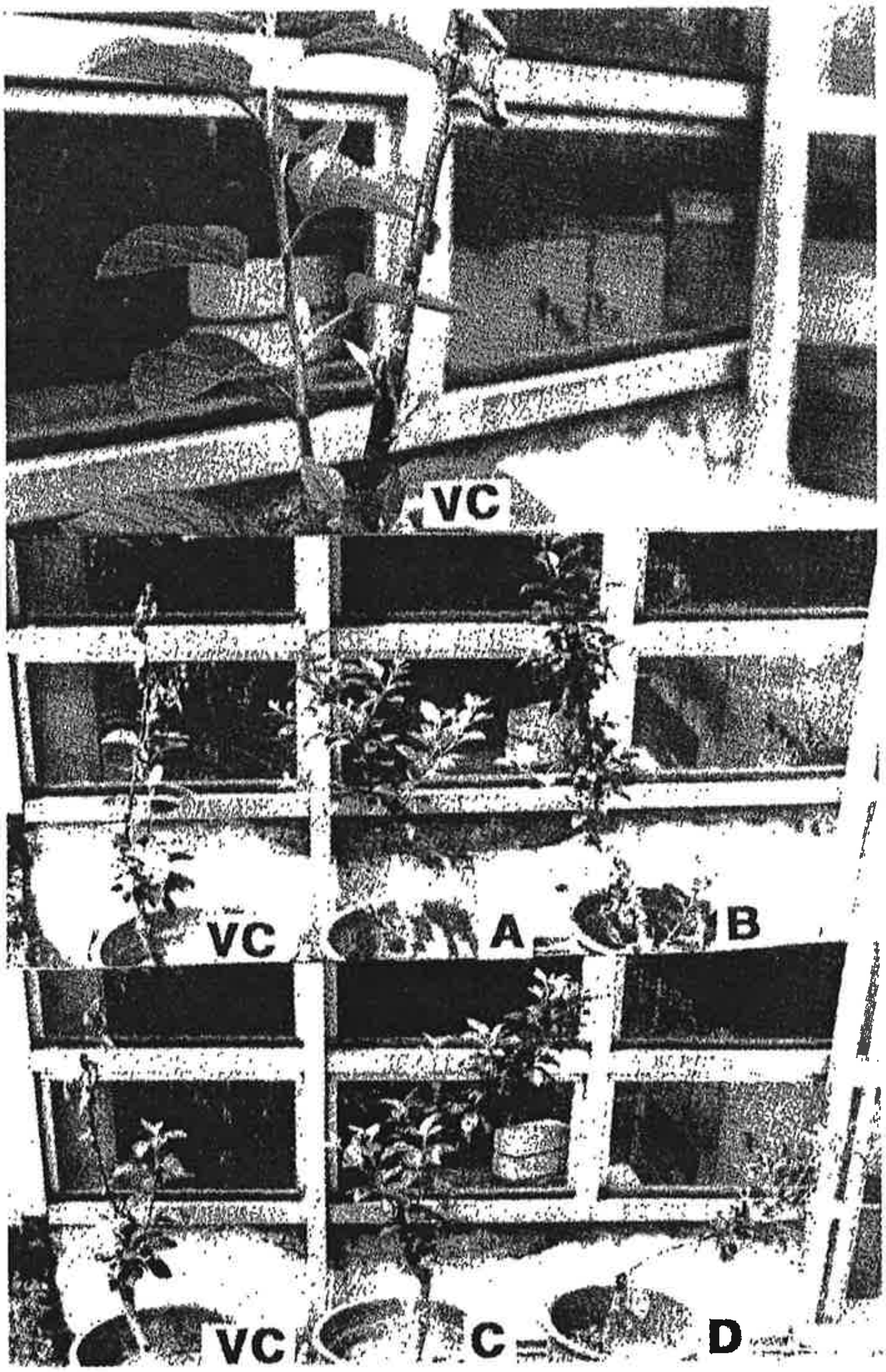


plate 4-19. Effect of antagonistic *Bacillus subtilis* CAP 134(A), *Bacillus subtilis* CAP 141(B), *Bacillus subtilis* CAP 1207(C) and *Bacillus subtilis* CAP 1132(D) on canker by *Valsa ceratosperma*(VC).

plate 4-20. Effect of antagonistic Bacillus subtilis CAP 134(A), Bacillus subtilis CAP 141(B), Pseudomonas sp. CAP 1133(E) on canker by Glomerella cingulata(GC).

1: G.cingulata treated and antagonist spreaded

2: Antagonist spreaded and G.cingulata treated

15. Botryosphaeria dothidea와 Glomerella clingulata에 의한 과실과

가지에서 발병 유발과 방제에 관한 시험

본 연구에서 사과 병해에 길항성이 있다고 보는 4가지 미생물에 대하여 과실과 가지에 처리하여 부패병과 탄저병을 유발시켜서 길항성 있는 미생물의 방제효과를 검토하였다. 즉 7항목에서 사용한 Bacillus subtilis CAP134, CAP141, CAP1132, Pseudomonas sp CAP1133의 대량 배양한 원액을 Jonagold 품종의 과실과 후지 품종의 가지에 접종처리하여 부패병과 탄저병의 발병억제가 되는 가를 조사하였다.

가. 과실에서 부패병과 탄저병의 감염율

표4-24는 각종 길항균의 처리를 받고 부패병과 탄저병을 접종시킨 후 죠나골드 품종의 과실에서 부패병과 탄저병 발병율을 조사한 결과이며 Plate 4-21 4-26에서 보여준 바와 같이 감염된 것을 뚜렷한 병증을 나타내 보이나 나타나지 않은 과실은 감염되지 않은 것으로 간주하여 한다. Pseudomonas와 sp CAP 1133과 B. subtilis CAP 141은 비교적 부패병에 길항성이 있는 듯하고 탄저병에는 B. subtilis CAP141과 B. subtilis CAP 1132가 길항성이 있는 것으로 나타났지만 시험 표본이 적고, 대조구에서도 병원균을 접종시켰어도 절반 이상이 감염되지 않는 것으로 보아 뚜렷한 효과가 있는지는 더욱 더 검토해야 할 것으로 생각된다.

Table 4-24. 수종의 길항미생물이 사과나무의 과실에서 부패병과 탄저병의 발병율에 미치는 효과

길 항 균	부 패 병 (%)		탄 저 병	
	발 병	무 발 병	발 병	무 발 병
B. subtilis CAP 134	40.0	60.0	50.0	50.0
B. subtilis CAP 141	20.0	70.0	70.0	30.0
B. subtilis CAP 1132	50.0	60.0	30.0	70.0
pseudomonas sp CAP 1133	30.0	70.0	40.0	60.0
0	60.0	40.0	50.0	50.0

Plate 4-21: **과실에 길항균 미생물 처리에 의한 탄저병 및 부패병 감염율 조사**

Plate 4-22: A: B. subtilis CAP 1132 **처리**

B: B. subtilis CAP 1132 **처리**

***중간과실 상처부위: 무감염　　양쪽과실 상처부위: 감염된 병증**

Plate 4-23: A 탄저병 길항미생물 무처리

B 부패병 길항미생물 무처리

* 중간과실 무감염, 양쪽과실 감염된 병증

Plate 4-24. A Pseudomonas sp CAP 1133 처리

B Pseudomonas sp CAP 1133 처리

*중간과실 상처부위 무감염, 양쪽과실 상처부위 감염된 병증

Plate 4-25. A B. subtilis CAP 141 처리

B B. subtilis sp CAP 141 처리

* 과실 중간상처 무감염, 양쪽상처부위 감염된 병증

Plate 4-26. A B. subtilis CAP 134 처리

B B. subtilis CAP 134 처리

*중간과실 상처부위 무감염, 양쪽과실 상처부위 감염

나. 1998년도 과실 접종시험 : 사과 부패병, 탄저병, 푸른곰팡이병

- in vivo bioassay에서 길항균의 항진균 효과

길항균의 배양액에 사과를 침지한 후 상온에서 말린 사과에 살균된 이쑤시개로 찔러서 자상을 입힌 후 여기에 20μl의 포자 현탁액(10^4/ml)을 도말한 사과나 포자현탁액을 도말하지 않은 사과에는 접종 후 5일까지 병반의 직경이 3mm이내이었으며 이것을 병반의 진전이 없는 것으로 간주하였다. 길항균의 배양액에 침지하지 않고 이쑤시개로 천자하여 포자현탁액을 접종하였을 경우 접종 6일째 조사한 결과 100% 발병하였으며 병반의 직경이 18mm이상이었다. 배양액의 처리구에서는 접종 6일째 50%이상의 항균활성을 나타내었다(plate 4-27 4-29). 본 실험에서의 길항균은 실제 사과 표면에서 부패병, 탄저병, 푸른곰팡이병의 억제가 현저하게 나타나므로 사과의 부패병, 탄저병, 푸른곰팡이병에 대한 생물학적인 방제에 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 앞으로 배양액을 직접 사과나무에 살포하여 겹무늬썩음병의 방제효과가 나타날 경우 생물학적 방제제로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

plate 4-27. In vivo suppressive effect by culture broth of Bacillus subtilis CAP 134 against P. expansum. Apple were soaked with and and without the culture broth of B.subtilis CAP 134. The spot of upper edge per apple were picked with the tip of sterile tooth-pick and 20ul aliquot of spore suspension of P. expansum was placed at each spot.

plate 4-28. In vivo suppressive effect by culture broth of Bacillus subtilis CAP 1207 against B. dothidea. Apple were soaked with and without the culture broth of B.subtilis CAP 1207. The spot of upper edge per apple were picked with the tip of sterile tooth-pick and 20ul aliquot of spore suspension of B. dothidea was placed at each spot.

plate 4-29. In vivo suppressive effect by culture broth of Bacillus subtilis CAP 134 against Glomerella cingulata. Apple were soaked with and without the culture broth of B.subtilis CAP 134. The spot of upper edge per apple were picked with the tip of sterile tooth-pick and 20ul aliquot of spore suspension of G. cingulata was placed at each spot.

다. 가지에서의 부패병과 탄저병의 감염율

Table 4-25과 Plate 4-30 A・B에서 수종의 길항성 미생물을 처리하고 난 다음에 부패병과 탄저병을 접종할 때 이병율을 나타내주고 있다. 과실에서와 보여준 바와 같이 길항균을 접종하지 않고 증류수만 처리한 후 병원균을 접종한데에서도 병증이 100% 나타나지 않고 있어 실험에 어려운 점이 있음을 보여주고 있다. 대체적으로 부패병에 Pseudomonas sp CAP1133과 B. subtilis CAP 147은 질항성이 있는 듯하다. 그러나 탄저병에는 B. subtilis CAP 141과 B. subtilis CAP1132가 효과가 있는 듯 하고, 다른 균주는 효과가 없게 나타났으나 과실에 병증이 나타난 것과 유사성이 있어 앞으로 검토가 더 필요할 것 같다. Plate 4-31, A, B, C, D는 병증을 나타내 보이고 있는데 뚜렷한 부패병의 증상은 더 두고 보아야 할 것으로 본다. 조직학적 검증으로 이병성과 특증은 더 연구해야 할 것으로 보인다.

Table 4-25. 후지사과 품종의 가지에 있어서 각종 길항 미생물의 억제효과 비교시험

균 주	부 패 병 (%)		탄 저 병 (%)	
	발 병	무 발 병	발 병	무 발 병
B. subtilis CAP 134	40.0	66.0	50.0	50.0
B. subtilis CAP 141	40.0	60.0	0	100
B. subtilis CAP 1132	20.0	80.0	60.0	40.0
Pseudomas sp CAP 1133	30.0	70.0	0	100
0	50.0	50.0	60	40

Plate 4-30. A 길항미생물 처리 및 탄저병 및 부패병 접종가지

B 길항미생물 처리 및 탄저병 및 부패병 접종을 위한 시험수

Plate 4-31. 8: A Pseudomonas sp CAP 1133 **처리한 가지: 탄저병 병증**

B B. subtilis CAP 141 **처리한 가지: 부패병 병증**

C **길항균 무처리한 가지: 탄저병 병증**

D **길항균 무처리한 가지: 부패병 병증**

16. 사과 과수원 포장에서 길항미생물을 이용한 생물학적방제

가. 평안농장 약제살포

1997년의 평양농장의 약제살포 내역은 Table 4-6 에서 보여주고 있는데 그의 살포 내역으로서는 7월2일 까지는 갈반병의 발생의 피해가 적었으나 7월14일 부터 7월30일 시스텐과 포리옥신을 혼합하여 뿌렸는데도 병의 발생이 심하였는데 이때 살포간격은 7월 2일까지 12일간 이었다. 그리고 7월 30일 까지는 16일째만에 민코젭을 뿌렸는데 이때에 장마철이어서 갈반병의 발생조건이 좋아 갈반병 전염이 심한 것이 있다. 그러나 7월 2일에 보루도액을 살포한 늙은 사과나무나 4년생 되는 어린 사과나무에는 갈반병이 적었었다. 그것은 보루도액은 갈반병 방지에 특효약으로 알려지고 있다. 7월 14일에 시스텐 포리옥신을 뿌릴 경우 갈반병의 발생이 조금 나타나 낙엽을 가져왔는데 약제살포에 농약 선택을 잘 해야 한다고 본다.(plate 4-32)

보루도액을 뿌려서 유목에서 갈반병이 적게 발생한 것을 plate 4-32에서 보여주고 있다. 과거 보루도액을 주종으로 약제 살포하였을 때에는 갈반병의 피해가 적었었다. 요즈음 보루도액을 사용하지 않는데 그 이유는 제조하는데 시간이 많이 소요되고, 수고스럽기 때문에 잘 사용하지 않고 있어 우리 나라에 근년에 갈반병이 우점병으로 나타나 사과재배를 어렵게 만들고 있다. 그런데 최근에 엄재열(1998)은 갈반병과 겹무늬썩음병방제의 체계를 세워 발표하고 있고 1998년에 실증하게 되었다고 한다(개인통신). 1998년의 평안농장에서의 방제력은 표 3에 있는 약으로 이런 재배시험을 하였고 본 연구에서 개발한 미생물을 사용하여 부패병과 갈색무늬병의 방제시험을 집중적으로 실시하였다. 1998년에 예년에 없었던 강우로 갈반병의 발생이 일반농가와 같이 발생하였다. 그러나 그러한 조건에서 미생물의 방제시험을 수행하였다.

Plate 4-32. 부루도액 살포
4년생에 부루도액 살포한 사과나무
A: 1회살포, 옅은 백색으로 나타남
B: 2회살포, 짙은 백색으로 나타남

나. 갈색무늬병(Marssonia mali(Blotch))방제 시험

갈색무늬병의 발생은 1997년과 같은 기상조건하에 Table 4-6의 A, B, C의 약제살포 내역에 의하여 Table 4-26에서 병 발생을 보여주고 있다. 즉 A의 일반약제 살포에 의하여서도 6월 17일 낙엽율이 15.3%였던 것이 점차 시일이 지나 8월 4일 조사한 바에 의하면 40.7%의 낙엽을 가져왔다. 그러므로 우기에는 약제살포 간격을 10일 이상 지나지 않도록 하는 것이 장마철에 갈색무늬병의 방제를 기대할 수 있다. 즉 계속적인 장마시에는 특히 연속적 약제살포에 힘써야 할 것으로 판단된다. A의 살포력에 6월 7일과 18일에 연속적으로 그날에 뿌리려고 한 농약 대신에 미생물을 사용하였을 때 단과지에 있는 잎이 심한 낙엽을 가져왔는데 B. subtilis CAP134와 B. subtilis CAP141은 갈색무늬병 방제에 크게 효과가 없는 것으로 판단된다. 그러나 20㎝ 이상에서 50㎝에 이르는 비교적 긴 시초에는 잎이 20이나 30옆 이상 달리어 있는데 그 신초를 표본하여 낙엽율을 8월4일에 조사한 것으로 보면(표.4-27) B. subtilis CAP 134, B. subtilis CAP1132와 pseudomonas CAP 1133에서 약간의 효과가 있는 듯 하지만 이 점에 대해서도 더 연구가 필요하며 갈반병에 대해서는 현재까지 뚜렷한 길항균이 포장에서 나타내주지 못한 것은 농약에서 갈반병 방제에 여러 가지 문제점이 있는것과 같은 것으로 생각할 수 있다.

Table 4-26. Incidence of Marssonia mali by antagonistic Bacillus subtilis sp. in the leaves of spur of Fuji apple variety (%)

종 \ 조사월일		6월17일	6월28일	7월8일	8월4일
A		15.3	30.9	33.5	40.7
B	B. subtilis CAP 134	35.3	61.5	80.4	100
	B. subtilis CAP 141	20.7	52.8	75.6	100
	B. subtilis CAP 1132	13.4	42.3	62.7	100
	pseudomonas CAP 1133	11.6	46.7	70.9	100
C		5.3	8.9	12.5	17.6

A: 일반농약 살포
B: 길항균
C: 보루도액 살포

Table 4-27. 수종의 길항미생물의 갈색무늬병 방제 비교시험(%) (8월4일 조사)

종 류	A 일반농약	B 보르도액	C *B. subtilis* CAP141	 *B. subtilis* CAP134	 *Pseudomonas* CAP1133	 *B. subtilis* CAP1132
선으로 이어지지 않는 사이는 5%수준의 Duncan Multiple Range Test	1.4	1.0	34.0	17.6	10.8	9.1

A : 일반농약
B : 보르도액
C : 길항균종류

20 30㎝ 이상이 되는 가지에 발현된 갈반병의 결과로는 갈색무늬병의 방제효과는 일반 농약과 보르도액이 탁월하게 효과가 있었다. *Pseudomonas* CAP1133과 *B. subtilis* CAP1132에는 차이가 없고 *B. subtilis* CAP134보다는 유의성있게 이병율이 적게 나타났다. 아주 저조한 미생물은 *B. subtilis* CAP141로서 낙엽율이 34%이상으로 나타났다.

다. 겹무늬썩음병 및 탄저병 방제 시험

Table 4-28. 길항미생물과 농약살포로 겹무늬썩음병의 방제비교 시험

품종	처리시기	약제 A	 B.subtilis CAP 134 2X	 B.subtilis CAP 134 2X	 Pseudomonas CAP134 2X	 Pseudomonas CAP134 2X
쓰가루	8월 10일	39.3	38.7	42.0	42.0	40.5
후 지	9월 9일	6.5	11.8	12.3	11.5	10.8
	10월 15일	38.9	59.0	59.4	60.1	62.2

줄이 이어지지 않는 곳은 Duncan Multiple Range Test (5%) 처리간에 유의차가 있음.

1998년에는 Table 4-7에 있는 살포력에 따라 시험한 결과 Table 4-28과 같은

결과가 나왔다. 탄저병은 근년 신농약을 살포하여 포장에서 크게 나타나지 않았음으로 크게 문제시되지 않고 부패병에 대하여 검토하였다. 즉 일반 농약 살포와 B.subtilis CAP 134와 Pseudomonas CAP1133을 조사하여 통계 처리한 결과인데 중생종인 쓰가루품종에서는 농약살포한 것과 미생물살포한 것과의 유의차가 없으므로 미생물이 농약과 같은 효과를 나타낸 결과를 얻었으나 모든 처리간에 부패병이 40% 이상 모두 감염된 결과에서 얻어진 것이다. 그리고 만생종인 후지에 있어서는 미생물이 농약살포보다 부패병의 발생이 심하게 나타났다. 즉 농약살포 살포한 포장내 40% 이병율이 나타난 것은 금년에 농약으로서도 약제살포에 있어서 큰 문제가 있었다고 보며 이미 부패병 등이 미생물살포하기 전에 사과에 감염되어 있었을 것이 분명하다. 전국적으로 농약을 뿌렸어도 여러 가지 여건으로 심하게 부패병이 발생하였기 때문에 금년 같이 연속적으로 비가 오는 해에는 좋은 성적을 얻기가 어려운 해였다고 볼 수 있다.

본 연구에 실험실내에서 부패병이나 탄저병 그리고 푸른곰팡이병은 사과에 직접 병균을 접종하였을 때 미생물들에 의하여 감염억제가 된 것으로 보아 포장실험에서 실증시험을 다각적으로 연구를 해야 할 것으로 본다. 그리고 후지품종에 있어서는 9월 9일에 조사할 때 농약살포구에서는 6.5%로 통계적 유의차가 있었다. 그런데 B.subtilis CAP134와 Pseudomonas CAP 1133 모두 농도별 차이 없이 10 - 12% 부패병에 감염되었다. 이는 대조구와 비교할 때 배이상 감염된다는 것을 볼 수 있다. 10월 15일 경에 조사할 때는 농약살포구에서 40%, 그리고 미생물살포구에서 60%이상 감염되어 있어 미생물제 살포한 나무에서 부패병이 많이 발생하였다. 금년과 같은 강우량에서 일반 농약살포구에서도 많이 발생한 것으로 보아 B.subtilis 143과 pseudomonas CAP 1133등의 길항미생물을 더 정밀하게 시험을 하여야 할 것으로 본다.

17. 길항미생물이 함유된 시제품제조

본 연구에서 분리한 사과병원균에 대해 길항력이 있는 유효미생물을 실용화하기 위해 길항균이 포함된 유효 미생물제제를 만들었다. 본 실험에서의 분리동정한 5종의 길항균(*B. subtilis* CAP 134, *B. subtilis* CAP 141, *B. subtilis* CAP 1207, *B. subtilis* CAP 1132, *Pseudomonas* CAP 1133)을 각각 고농도와 최대의 활성을 내는 조건에서 배양한 후 같은 비율로서 혼합하여 시제품을 만들었다.(Fig.4-40) 시제품을

실용화시키기 위해서는 농약으로서의 요건을 갖추지 않으면 등록은 물론 사후 관리에 많은 문제점이 생길 수 있다. 따라서, 제품에 대한 외관, 저장안정성 및 물리화학성을 조사한 결과는 병에 있는 표와 같다.

plate 4-39. **시제품 전、후면 사진.**

제 5 장 영양제 살포에 의한 품질 향상

제 1절 서 설

독농가에서는 발효유기질퇴비에 종합적 영양분을 엽면시비함으로 우수한 고품질의 과실을 생산하고 있다. 특히 최근에 과다한 화학비료의 투입으로 지하수의 환경오염을 가져올 뿐만 아니라 화학비료의 사용에 의한 생산비 과다가 문제되어 차츰 엽면시비의 개발의 필요성을 인식하기에 이르렀다. 특히 사과에 있어서 고품질을 가져오려면 고두병과 같은 생리적인 장애 발생을 억제하여야 한다. 즉 고두병 발생은 칼슘함량과는 부의 상관 관계가 있으며 질소와는 정의 상관 관계가 있다. 그러므로 N/Ca의 비에 의하여 사과의 고두병이나 Cork Spot의 유발이 이루어진다고 설명하고 있다. 그래서 고두병 방제에는 재배법, 품종, 시비 및 토양 관리법을 고려하여야 한다.

초산태 질소는 암모니아태 질소에 비하여 영양생장을 증진시키고 칼슘흡수와 농도를 크게 증가시킨다고 하며 고두병 발생을 억제시킨다고 한다. 칼슘을 토양에 사용한다고 고두병의 발생을 완전히 억제할 수 없다고 한다. 즉 고토석회를 봄에 토양에 시용하고 동시에 초산 칼슘을 엽면에 살포하므로 효과적인 고두병 방지를 할 수 있다. NH_4는 K, Ca, Mg등의 흡수를 억제하는데 K보다는 Ca나 Mg에 크게 작용한다. K의 증가는 고두병 발생을 촉진한다고 한다. N함량이 높으면 안토시안의 발현을 억제시키는데 특히 가용성 N의 변동은 적고 단백질이 1%에서 0.4%로 감소한다고 한다. 과실의 착색향상은 K시비에 의하여 증가한다고 한다. 산 역시 K의 증가에 의하여 높아지고 결국은 감산 비에 영향을 준다. 최근에 미생물에 의하여 식물체 또는 유기질을 발효시키면 유효한 당이나 푸로린 같은 아미노산, 핵산 기타 미지의 생장호르몬 등이 부과적으로 흡수가 잘 되고 엽면 살포하면 과실 비대, 과실의 향기와 맛, 당도 등에 영향을 하여 고품질 과실을 생산할 수 있다고 한다.

제 2 절 재료 및 방법

영양제 살포에 의한 품질효과 시험은 목포지역 과수원에 재식된 10년생 '쓰가루', '후지' 품종을 대상으로 수행하였다. 살포시 영양제에서 쇠고기 뼈국은 고압솥에 적당량의 뼈를 넣어 끓이면서 추출한 국물을 40배로 희석하여 사용하였다. 카루키는 시중에서 구입한 후 40배로 희석해서 살포하였고 대조구는 물을 살포해 주었다. 살포시기는 '쓰가루' 수확 전 30일로 예상되는 7월 27일이었고, 살포는 3일 간격으로 3회에 걸쳐 수관전체에 충분히 엽면 살포해 주었다. 시험구는 1주를 1반복으로 난괴법 3반복이었다.

과실을 수확 후 곧바로 과실의 특성을 조사하였다. 경도는 경도계(KM사)를 이용 측정하였고, 당도는 굴절당도계를 이용 측정하였다. 산도는 0.1N NaOH로 적정시 NaOH의 소모량을 구해 주석산으로 표시하였다. 안토시아닌은 아세톤 용액으로 추출한 후 분광분석기를 이용, 파장 530nm에서 측정하였다. 풍미는 훈련된 10명을 대상으로 후각과 미각을 이용 관능검사를 한 다음 수치(가장높음=5, 좋음=4, 보통=3, 보통이하=2, 나쁨=1)로 나타냈다. 무기성분은 원자흡광 분석기를 이용 측정하였고, 유리아미노산은 다음과 같은 방법으로 추출한 다음 HPLC로 측정하였다. 먼저 시료의 추출, 정제과정을 보면, 시료 - 냉동건조 - 에탄올 추출(80% 에탄올, 80℃ 수조에서 3회) - 에탄올 제거(감압농축) - 원심분리(10,000rpm, 0℃, 30분) - 여과(0.45μm 필터) - 석유 에테르 추출 - 석유 에테르 제거 - 에틸 아세테이트 추출 - 에틸 아세테이트 제거 - 여과(0.45μm 필터) - 시료 50μℓ - 진공건조(워크스테이션 이용)- 재 건조(MeOH:H2O:TEA=2:2:1) - 유도체화(MeOH:H2O:TEA:PITC = 7:1:1:1) - 실온에서 20분 방치 - 진공 건조 - 시료 희석액으로 희석 - HPLC 주입 순이었다. 측정시 HPLC 조건에서 coulmn은 Aminoquant(2.1×200mm)으로 온도는 50℃로 유지하였고, 용매는 아미노산 분석용을 구입해서 사용하였다. Detector는 UV이었고 흡광도는 254nm였다.

제 3 절 시험결과 및 고찰

1. 영양제 살포가 과실품질에 미치는 영향

‘쓰가루’ 품종에서 영양제 살포에 따른 과실품질(표5-1)에서 과중은 214 223g, 산함량은 0.28 0.32%로 처리간 별 차이을 나타내지 않았으나 당도는 14.0 14.6, 안토시아닌은 3.24 3.81㎍으로 쇠고기 뼈국 살포구가 카루키, 대조구보다 다소 높은 경향을 나타냈다. 풍미에 있어서도 4.2 4.8로 쇠고기 뼈국 살포구에서 높게 나타남으로써 이들 영양액 살포는 과실내 당함량 증가와 함께 착색 증진으로 과실의 품질을 향상시키는 것으로 나타났다. 경도는 0.50 0.58㎏으로 카루키 처리구에서 다소 높은 경향을 보였다. ‘후지’는 성숙이 되지 않아 미숙과를 대상으로 조사한 결과 과중, 경도, 당도 및 산 함량에 차이가 없었는데 앞으로 수확과를 대상으로 조사하면 처리간 품질차이가 나타날 것으로 기대가 된다.

2. 영양제 살포가 잎 및 과실내 무기성분 함량에 미치는 영향

영양제 살포에 따른 ‘쓰가루’ 품종의 과실내 무기성분 함량변화(표5-2)에서 Ca함량은 쇠고기 뼈국, 카루키 살포구에서 0.026 0.029%로 대조구의 0.027%에 비해 다소 높은 경향을 보이고 처리구간에는 카루키에서 다소 높았다. 반면 K 및 Mg함량은 처리구에서 각각 0.033 0.035%, 0.011 0.012% 내외로 대조구와 별 차이가 없었다.

‘후지’ 품종에서 영양제 살포에 따른 Ca함량은 0.028 0.032%로 대조구의 0.028%에 비해 다소 높은 경향을 나타냈고 처리구간에는 카루키 처리구에서 다소 높았다. K는 뼈국 처리구에서 0.042%로 카루키, 대조구의 0.036, 0.033%에 다소 높았고 Mg는 처리간 차이가 없었다.

잎내 Ca 함량은 두 품종에서 영양제 살포구가 대조구에 비해 다소 높았고 처리구간에는 카루키 살포구에서 다소 높은 경향을 보였고 K는 뼈국 처리구에서 다소 높은 경향을 보였다. Mg은 처리간 함량에 차이가 없었다.

본 시험에서 ‘쓰가루’ 과실의 경도(표 5-1)는 카루키 처리구에서 다소 높았는데

이는 과실내 Ca함량이 다소 높았기 때문으로 추정되어 앞으로 Ca이 함유된 영양원소 살포에 의한 품질향상이 기대되는데 이를 위해서는 과실내 많은 량의 Ca이 함유된 영양제 개발과 함께 효과적인 살포방법이 요구된다. 또, 쇠고기뼈국 살포에 과실내 K 함량이 증가했는데 앞으로 과실내 K함량과 관련된 품질효과에 관해서도 검토되어야 할 것으로 사료된다.

3. 영양제 살포에 따른 과실 및 잎내 아미노산 함량 변화

최근 일부 농장에서 이용되고 있는 영양제인 쇠고기 뼈국, 돼지 뼈국, 닭 뼈국, 생선추출물 및 카루키 영양제에 함유되어 있는 유리 아미노산 함량을 보면(표5-4) 쇠고기 뼈국에서는 15종 내외의 아미노산이 함유되어 있는 것으로 나타났고 그중 arginine, proline, tyrosine, glutamic acid 등의 함량이 상대적으로 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 돼지, 닭 국물에서는 각각 12,14종의 아미노산이 함유되어 있었고 돼지에서는 glutamic acid, alanine, 닭에서는 arginine, aspartic acid, alanine 함량이 높은 경향을 나타냄으로써 함유되어 있는 주요 아미노산은 동물의 재료에 따라 다소 달랐다. 생선 추출액에는 14종의 아미노산이 함유되어 있었고 이들 중에는 arginine, phenylalanine, serine 등의 함량이 다른 아미노산에 비해 높게 함유되어 있었고, 카루키에서는 glysine, threonine, phenylalanine 함량이 비교적 높게 함유되어 있었다. 본 시험에서 영양제에 따라 이들 아미노산 함량은 큰 차이를 나타내고 있는데 이는 영양제 제조시 재료와 물의 혼합비율에 차이가 있었기 때문이다.

‘쓰가루’ 품종에서 영양제 살포에 따른 과실 및 잎내 아미노산 함량(표5-5)에서 처리전 9종의 아미노산이 과실내 함유되어 있었고 이들 중 glutamic acid, arginine, phenylalanine 함량이 다소 높았다. 영양제 처리 30일 후 수확한 과실에서 아미노산 종류는 쇠고기 뼈국, 카루키 처리구에서 12종으로 대조구와 차이가 없었으나 함량에서 쇠고기 뼈국과 카루키 처리구에서 각각 8종의 아미노산이 대조구에 비해 다소 높았다, 특히, glutamic acid, proline, phenylalanine, arginine 함량은 쇠고기 뼈국에서, valine 함량은 카루키 처리구에서 현저히 높았다. 잎내 아미노산 함량을 보면, 쇠고기 처리구에서 proline, aspartic acid, methionine, valine 함량이 타 처리구에 비해 높았고 카루키 처리구에서는 glutamic acid, tyrosine이 높은 경향을 나타

냄으로써 과실에서와 같이 잎에서도 살포된 영양제내 함유되어 있는 아미노산은 흡수되는 것으로 나타났고 흡수되는 아미노산의 종류는 서로 다른 점으로 봐 과실과 잎에서 흡수기간은 다소 다를 것으로 사료된다.

본 시험에서 영양제 살포는 과실의 착색과 함께 풍미를 증진시키는 것으로 나타났는데(표5-1) 이는 아미노산의 흡수와 관련이 있는 것으로 사료된다. 즉, 잎내 축적된 아미노산은 광합성 작용을 증진시키는 것으로 추정되며 동시에 과실내 축적된 아미노산은 과실의 풍미를 증진시키는 것으로 추정되어 앞으로 이와 같은 영양제 살포에 의한 품질증진이 기대된다.

'후지' 품종의 미성숙과 과실에서도 아미노산 함량은(표5-6) 전반적으로 타 처리구에 비해 쇠고기 뼈국 처리구에서 높은 경향을 나타냈고 특히 threonine, glutamic acid, phenylalanine, arginine 함량이 높은 경향을 나타냄으로써 '쓰가루' 품종에서와 같이 '후지'를 성숙기에 수확 시 착색증진과 함께 풍미 증진으로 과실의 품질이 향상될 것으로 사료된다. 잎내 아미노산 함량도 영양제 살포에 의해 증진되는 경향을 보였는데 쇠고기 뼈국에서는 proline, phenylalanine, aspartic acid 함량이 증진되었고 카루키 처리구에서는 tytosine 함량이 증진되는 것으로 나타났다.

Table 5-1. 영양제 살포가 사과 과실의 품질에 미치는 영향

Treatment		Fruit wt (g)	Firmnes (kg)	Solubles solids (°Brix)	Acidity (%)	Anthocyanin (μg/cm²)	Sensory valucz
Cultivar	Nutrients						
Tsugaru	Cattle bones soupy	213ax	0.55a	13.2a	0.30a	3.82a	4.5a
	Karukiw	230a	0.58a	13.0a	0.32a	3.24b	4.2a
	Control	226a	0.50a	13.1a	0.30a	3.33b	4.3a
Fuji	Cattle bones soup	361a	0.70a	12.8a	0.37a	2.30a	4.6a
	Karuki	378a	0.78a	12.4a	0.32a	2.16a	4.2a
	Control	358a	0.72a	12.2a	0.35a	2.24a	4.4a

주. 후지는 8월 24일 수확한 과실임.

Table 5-2. **영양제 살포가 '쓰가루' 품종의 과실 및 잎내 무기성분 함량에 미치는 영향**.(%)

무기성분	처 리 전	처리 후 30일		
		쇠고기 뼈국	카 루 키	대 조 구
		과 실		
Ca	0.039	0.026	0.029	0.027
K	0.035	0.036	0.033	0.034
Mg	0.011	0.012	0.011	0.011
		잎		
Ca	1.114	1.212	1.314	1.130
K	1.511	1.623	1.520	1.501
Mg	0.162	0.173	0.158	0.164

Table 5-3. **영양제 살포가 '후지' 품종의 과실 및 잎내 무기성분 함량에 미치는 영향**.(%)

무기성분	처 리 전	처리 후 30일		
		쇠고기 뼈국	카 루 키	대 조 구
		과 실		
Ca	0.020	0.028	0.032	0.028
K	0.031	0.042	0.036	0.033
Mg	0.011	0.012	0.011	0.008
		잎		
Ca	1.004	1.012	1.114	1.060
K	1.511	1.823	1.520	1.601
Mg	0.162	0.173	0.158	0.164

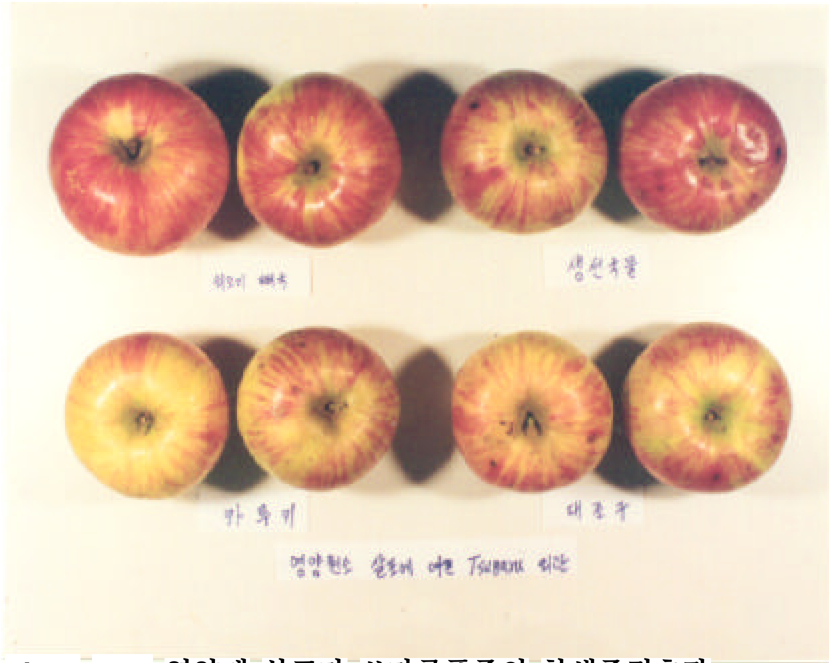


plate 5-1. **영양제 살포가 쓰가루품종의 착색증진효과**

Table 5-4. **영양제내 함유되어 있는 유리아미노산 함량**.(mg/mℓ)

유리 아미노산	쇠고기 뼈국	돼지 뼈국	닭 뼈국	생선추출액	카 루 키
1. Aspartic acid	0.804	-	2.989	3.069	0.275
2. Threonine	-	-	-	1.639	0.791
3. Serine	0.942	-	0.315	7.871	-
4. Glutamic acid	1.017	2.371	2.341	5.800	-
5. Proline	2.301	0.001	2.327	1.001	0.150
6. Glycine	0.686	0.903	1.454	0.804	1.534
7. Alanine	0.956	1.280	1.690	-	-
8. Cystein	0.496	-	2.786	-	-
9. Valine	0.951	1.028	0.927	3.177	0.203
10. Methionine	0.835	0.865	1.384	2.249	0.074
11. Isoleucine	-	0.674	-	-	-
12. Leucine	0.825	0.787	2.220	3.402	0.099
13. Tyrosine	1.114	0.311	2.041	-	-
14. Phenylalanine	0.816	0.821	2.143	12.400	0.423
15. Histidine	-	-	-	3.115	0.249
16. Lysine	1.054	0.708	2.332	0.091	0.091
17. Arginine	2.361	0.012	4.974	18.285	0.108

주 : 쇠고기, 돼지 및 닭 뼈국은 전남 영암소재 평안농장에서 제조한 것임.

: **생선추출물은 전남 나주소재 배 자연영농조합에서 제조한 것임.**
: **카루키는 시중에서 구입한 것임.**

Table 5-5. **영양제 살포가 '쓰가루' 품종의 과실 및 잎내 아미노산 함량에 미치는 영향**(mg/g,건물중)

유리 아미노산	처 리 전	처리후 30일		
		쇠고기 뼈국	카 루 키	대 조 구
		과 실		
1. Aspartic acid	-	-	-	-
2. Threonine	0.009	0.009	0.011	0.006
3. Serine	-	-	-	-
4. Glutamic acid	0.045	0.169	0.038	0.033
5. Proline	0.015	0.048	0.047	0.026
6. Glycine	-	-	-	-
7. Alanine	-	0.003	0.003	0.002
8. Cystein	-	0.001	0.001	0.001
9. Valine	0.005	0.012	0.017	0.005
10. Methionine	0.005	0.014	0.014	0.007
11. Isoleucine	-	0.011	0.018	0.003
12. Leucine	0.001	0.001	-	0.002
13. Tyrosine	0.015	0.024	0.023	0.005
14. Phenylalanine	0.016	0.038	0.025	0.012
15. Histidine	-	-	-	-
16. Lysine	-	-	-	-
17. Arginine	0.034	0.058	0.050	0.027
합 계	0.145	0.388	0.247	0.129
		잎		
1. Aspartic acid	0.112	0.095	0.072	0.074
2. Threonine	0.004	-	-	0.001
3. Serine	-	-	-	-
4. Glutamic acid	0.032	0.035	0.054	0.049
5. Proline	0.007	0.028	0.009	0.010
6. Glycine	0.003	0.009	0.007	0.005
7. Alanine	0.001	0.004	0.004	0.003
8. Cystein	-	-	-	-
9. Valine	0.001	0.017	0.008	0.012
10. Methionine	-	0.016	0.007	0.008
11. Isoleucine	-	-	-	-
12. Leucine	0.009	0.002	0.007	0.007
13. Tyrosine	0.015	0.019	0.025	0.017
14. Phenylalanine	0.012	0.036	0.018	0.016
15. Histidine	-	0.015	0.017	0.014
16. Lysine	-	-	-	-
17. Arginine	0.004	0.0191	0.014	0.011
합 계	0.199	0.295	0.242	0.227

Table 5-6. **영양제 살포가 '후지' 품종의 과실 및 잎내 아미노산 함량에 미치는 영향**(mg/g,건물중)

유리 아미노산	처 리 전	처리후 30일		
		쇠고기 뼈국	카 루 키	대 조 구
		과 실		
1. Aspartic acid	-	-	-	-
2. Threonine	0.006	0.011	0.008	0.008
3. Serine	-	-	-	-
4. Glutamic acid	0.031	0.075	0.053	0.038
5. Proline	0.035	0.039	0.029	0.038
6. Glycine	-	-	-	-
7. Alanine	0.005	0.003	0.003	0.003
8. Cystein	-	-	-	-
9. Valine	0.007	0.006	0.006	0.011
10. Methionine	-	0.013	0.008	-
11. Isoleucine	-	0.010	0.018	0.008
12. Leucine	-	0.001	0.001	-
13. Tyrosine	0.015	0.016	0.018	0.022
14. Phenylalanine	0.019	0.024	0.015	0.028
15. Histidine	-	-	-	-
16. Lysine	-	-	-	-
17. Arginine	0.005	0.052	0.033	0.039
합 계	0.108	0.249	0.192	0.195
		잎		
1. Aspartic acid	0.048	0.430	0.041	0.044
2. Threonine	0.004	0.003	0.001	0.035
3. Serine	-	0.009	-	0.001
4. Glutamic acid	0.046	0.045	0.038	0.049
5. Proline	0.018	0.061	0.033	0.028
6. Glycine	0.011	0.013	0.009	0.013
7. Alanine	-	-	-	-
8. Cystein	0.003	0.014	0.021	0.002
9. Valine	0.004	0.028	0.032	0.035
10. Methionine	0.002	0.023	0.022	0.026
11. Isoleucine	-	-	-	-
12. Leucine	0.001	0.006	0.009	0.006
13. Tyrosine	0.027	0.025	0.019	0.031
14. Phenylalanine	0.012	0.045	0.032	0.054
15. Histidine	-	-	-	-
16. Lysine	-	-	-	-
17. Arginine	0.004	0.032	0.033	0.021
합 계	0.180	0.734	0.290	0.345

제 4 절 요약

동물 뼈로부터 추출한 소, 돼지, 닭, 뼈국, 생선추출물 및 카루키에 함유되어 있는 아미노산은 각각 14, 12, 14, 13 및 11종으로 나타났고, 이들 영양제에 함유되어 있는 아미노산함량은 2,923-15,158㎎ .㎖·1 내외였다. 주요 아미노산은 소 뼈국에서 arginine과 proline 이었고 돼지, 뼈국, 닭 뼈국, 생선추출물 및 카루키에서 각각 glutamic acid, arginine, arginine, glycine이었다. '쓰가루'와 '후지' 품종에서 소 뼈국과 카루키를 엽면 살포시 과중, 경도, 당도, 산함량 및 풍미에서는 처리간 유의차가 없었으나 안토시안닌 함량은 '쓰가루'에서 소 뼈국 살포시 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 과실 및 잎에서 마그네슘, 카리함량은 처리간 차이가 없었으나 칼슘 함량은 소 뼈국과 카루키 살포시 대조구에 비해 유의하게 높았다. 소 뼈국 살포는 과실과 잎내 아미노산 함량을 증가시켰는데 '쓰가루' 과실에서는 glutamic acid, valine, leucine, phenylalanine 함량이 높았고, '후지'에서는 glutamic acid 및 arginine 함량이 높았다. 잎에서는 '쓰가루'에서 aspartic acid, proline, methionine, phenylalanine 함량이 높았고, '후지'에서는 proline, aspartic acid가 높아지는 경향을 보였다. 사과에서 소 뼈국 엽면살포는 과실내 안토시아닌, 칼슘 및 아미노산 함량 증가로 과실의 품질을 향상시켰다.

참고문헌

1) Agrios, G.N. 1978. Plant pathology, 2nd ed. Academic Press, New York, London.

2) Asante, G.S. and A.L. Neal. 1964. Characterization of fungistatic substances produced by a *Bacillus* antagonistic to *Ceratocystis ulmi*. Phytopathology 54:819-822.

3) Baker, F.J. 1962. Handbook of bacteriological technique. Butterworths, London. pp. 369.

4) Baker, K.F. and R.J. Cook. 1974. Biological control of plant pathogens. W.H. Freeman, San Francisco. pp. 433.

5) Barak, R.Y.Elad., D. Mirelman and I. Chet. 1985. Lectins : A possible basis for specific recognition in interaction of *Trichoderma* and *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 75:458-462.

6) Bredy, J. 1980. CRC handbook of antibiotic compounds. CRC Press, Boca Raton, Florida.

7) Chet, I. 1987. *Trichoderma* application, mode of action, and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi. In Innovative Approaches to Plant Disease Control (Chet, I., ed.), pp. 137-160.

8) Claus, D. and R.C.W. Berkeley. 1986. In Bergey's manual of systematic bacteriology (Sneath, P.H.A. et al. eds.). Vol. 2. Williams & Wilkins, Baltimore. pp. 1105-1139.

9) Cole, R.J. and R.H. Cox. 1981. Handbook of toxic fungal metabolites. Academic Press, New York.

10) Cook, R.J. 1985b. Biological control of plant pathogens : theory to application. Phytopathology 75:25-29.

11) Cook, R.G. 1990. Twenty-five years progress towards biological control. In biological control of soil-borne plant pathogens (Hornby, D., eds.). C.A.B. International, Wallingford, pp. 1-14.

12) Crabtree, K.T. and R.D. Hinsdill. 1974. Fundamental experiments in microbiology. W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto.

13) El-Goorani, M.A. and F.M. Hassanein. 1991. The effect of *Bacillus subtilis* on in vitro growth and pathogenicity of *Erwinia amylovora*. J. Phytopathology 133:134-138.

14) Feder, N. and T.P. O'Brien. 1968. Plant microtechnique : some principles and new methods. Amer. J. Bot. 55:123-142.

15) Fravel, D.R. 1988. Role of antibiotics in the biocontrol of plant diseases. Ann. Rev. Phytopathology 26:75-91.

16) Gerhardt, P., ed. 1981. Manual of methods for general bacteriology. Am. Soc. Microbiol. Washington, DC. pp. 524.

17) Glass, A.D.M. 1989. Plant nutrition : An introduction to current concepts. Jones and Bartlett, Boston. pp. 131-132.

18) Hassanein F.M. and M.A. El-Goorani. 1991. The effect of *Bacillus subtilis* on in vitro growth and pathogenicity of *Agrobacterium tumerfaciens*. J. Phytopathology 133:146-151.

19) Howell, C.R. and R.D. Stipanovic. 1979. Control of Rhizoctonia solani on cotton seedlings with *Pseudomonas fluorescens* and with an antibiotic produced by the bacterium. Phytopathology 69:480-482.

20) Kerr, A. 1980. Biological control of crown gall through production of agrosin 84. Plant Disease 64:25-30.

21) Landy, M., G.H. Warren., S.B. Rosenman. and L.G. Colio. 1948. Bacillomycin : An antobiotic from *Bacillus subtilis* active against pathogenic fungi. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 67:539-541.

22) Mckeen, C.D., C.C. Reilly. and P.L. Pusey. 1986. Production and partial characterization of antifungal substances antagonistic to *Monilinia fructicola* from *Bacillus subtilis*. Phytopathology 76:136-139.

23) New, P.B. and A. Kerr. 1972. Biological control of crown gall, field measurement and glasshouse experiments. J. Appl. Bacteriol. 35:279-287.

24) Pusey, P.L. and C.L. Wilson. 1984. Postharvest biological control of stone

fruit brown rot by *Eacillus subtilis*. Plant Disease 68:753-756.

25) Scher, F.M. and R. Baker. 1982. Effect of *Pseudomonas putida* and a synthetic iron chelator on induction of soil suppressive to fusarium wilt pathogens. Phytopathology 72:1567-1573.

26) Steinberger, S.C., J.F. Ort. and J.C.H. Shin. 1987. Composition and phosphorus bioavailability of a solid by-product from anaerobically digested waste from caged layer hens. Poultry Sci. 66:634-639.

27) Swinburne, T.R., J.G. Barr. and A.E. Brown. 1975. Production of antibiotics by Bacillus subtilis and their effect on fungal colonists of apple leaf scars. Trans. Br. Mycol. Soc. 65:211-217.

28) Vasudeva, R.S. and B.P. Chakravarthi. 1954. The antibiotic action of *Eacillus subtilis* in relation to certain parasitic fungi, with special reference to *Alternaria solani*. Ann. Appl. Biol. 41:612-618.

29) Wilson, C.L. and P.L. Pusey. 1985. Potential for biological control of postharvest plant disease. Plant Disease 69:375-378.

30) 송재득. 1992. 사과의 밀식 조기 다수확 기술. 한국원예기술정보센타

31) 김성봉, 김점국, 신건철. 1994. 왜성사과 재배 신기술. 오성출판사.

32) 日本植物病理學會. 1990. 日本有用植物病名目錄.

33) 小林亨夫 外 1人. 1992. 植物病原菌類圖說. 全國農村敎育協會.

34) 이건섭 외 6인. 1993. 진단 병원미생물학. 고려의학.

35)엄재열. 1996.사과재배에 있어서 병해방제(Ⅶ).경북능금,1996.2월 통권530:17-22.

36)한남용. 1997. 포도요법의 신비 1-288pp. 홍익제출판사.