

유황토분 처리가 사과 부란병에 미치는 영향*

전익조** · 박승민***

Effect of Soil Sulfur treatment on Apple Valsa Canker

Chun, Ik-Jo · Park, Seung-Min

This study was carried out to examine the effects of soil sulfur mixture on the control apple valsa canker in apple orchard for two years. In organic apple orchard, The recovery percentages of apple valsa canker were compared among control (no treatment), lime sulfur, and soil sulfur in organic orchards. In conventional apple orchards, those of recovery percentages were compared among control, neoasozin, lime sulfur, and soil sulfur. Compared with control, soil sulfur treatments significantly improved the recovery percentages of apple valsa canker infected trees in organic orchard. However, there were no differences between lime sulfur and soil sulfur treatment in organic apple orchard, except BongHyun orchard experiment in 2013. Compared with control fruit qualities, fruit skin red color and fruit firmness were improved in lime sulfur and soil sulfur treatment, respectively. In conventional orchard, apple trees treated with lime sulfur, soil sulfur or neoasozin improved recovery percentages, compared with those of control trees. Soil sulfur treatments recovered 87.5~97.5% of infected 'Fuji'/MM106 apple trees in organic and conventional apple orchards. The trees applied with neoasozin showed significant lower shoot growth than those of soil sulfur treatment in conventional orchard. Soli sulfur treatment improved fruit red color, but did not affected fruit weight, fruit firmness, soluble solids concentrations, and titratable acidity.

Key words : *current shoot length, fruit weight, Malus domestica, recovery percentage, Valsa ceratosperma*

* 본 연구는 안동대학교 2015년 심화연구과제 수행지원사업으로 실시되었습니다.

** Corresponding author, 안동대학교 자연과학대학 원예육종학과(ikjochun@anu.ac.kr)

*** 안동대학교 자연과학대학 원예육종학과

I. 서 론

사과 부란병 병원균은 진균형태의 자낭균류인 *Valsa ceratosperma* Maire이며, 동북부 지역인 중국, 일본, 한국에 분포하고 있다. 우리나라에서의 부란병은 1919년 처음 발견되어, 1970년대 초 높은 발병률로 사과(*Malus domestica* Borkh) 산업에 증대한 위협이 되었다(Kim et al., 1970; Kang et al., 2010). 일반적인 부란병의 감염경로는 병포자가 전정부위 및 동상해 등의 상처부위에서 발아하여 감염되며(Won et al., 1972; Kim et al., 1997), 질소과다 혹은 일소 등 수세약화에 의해 발병이 증가한다(Kim et al., 1970).

사과 부란병 방제에 대한 연구를 살펴보면, Jung 등(1969)은 수은, 보르도액, 석회유황합제, 알코올, 유산동, 돼지기름 등의 효과실험에서 석회유황합제 처리가 가장 높은 치유율을 보인다고 하였다. Lim 등(1981)은 부란병의 환부를 CaCl_2 , $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, NaOH, $\text{Ca}_3(\text{Al}_2\text{O}_4)_2$, 지오판+콩기름, 발코트, 토권법을 처리한 결과 NaOH가 가장 좋은 치유율을 나타낸 것으로 보고하였다. Hong (1987)은 황벽나무 Berberine-Cl의 항균력이 부란병의 균총 생육을 50%로 억제시킬 수 있는 것으로 발표하였으며, Park 등(1996)은 자연계로부터 분리한 *Bacillus subtilis*가 배지실험에서 95% 이상의 길항력이 있음을 보고하였다.

부란병의 유기합성농약은 neoasozin 원액을 분무하는 방법이 개발되어 부란병 전문치료제로 등록되었다(Hong and Uhm, 1987). 현재 등록된 상품은 22품목이며 polyoxin D, thiophanate-methyl, iminoctadine triacetate, bitertanol과 neoasozin을 포함해 4가지의 주성분을 함유한 살균제가 개발되어 있다.

하지만 널리 사용되어 왔던 유기비소계 neoasozin은 오남용, 위해우려 등으로 농촌진흥청에 의해 공급제한 조치되었고, thiophanate-methyl 도포제, iminoctadine triacetate 액제 등의 살균제는 비싼 가격 및 사용상의 편리성 저하 등으로 농가의 사용이 제한적이다. 또한 천연 자재인 berberine 식물추출물과 *Bacillus subtilis* 길항균은 아직 효율적 방제기술이 실용화되지 않고 있는 실정이다.

국내 유기 사과의 경우, 병해충 및 재해에 강한 일반대목을 선호하고 있으며 대부분 수령 20년 이상의 성목을 이용하고 있다. 이러한 성목의 경우 부란병의 발병률이 매우 높으나(Kim et al., 1970), 재배적 특성에 따라 화학적 방제를 사용할 수 없다. 따라서 유기과원에서는 석회, 초산, 목초액, 알코올 등의 친환경자재를 사용하거나, 병환부를 칼로 삭제한 후 흙을 발라주는 토권법(土拳法) 또는 병환부에 흙을 바르고 비닐 등으로 감아주는 니권법(泥拳法)과 환부에 목초액 및 숯가루 도포(Kim, 1996; Sung et al., 1998), 병환부를 제거한 다음 비닐로 묶어 주는 방법, 화염처리 등을 사용하고 있는 실정이다. 하지만 토권법의 치료효과는 일정하지 않으며(Kim, 1983), 재발률 또한 높은 실정이다(Lim et al., 1981). Kang 등(2010)도 토권법이 많은 노동력이 소요되고 재 발병률이 높아 실효성이 낮다고 하였다. 또한 Jung 등(1969)은 불로 태워 소독하는 화염처리는 부란병의 재 발병률을 증가시켰고, 비

닐로 씌우는 방법도 재 발병률이 높았다고 보고 하였다. 또한 Kim 등(1973)의 보고에 따르면, 알코올 3회 처리는 부란병에 대한 100%의 완치율을 보였으나, 다른 연구자들의 실험결과 살균효과가 극히 불량한 것으로 보고되었다(Kim, 1983).

사용된 친환경자재 중 석회유황합제는 기내실험 시 부란병 치유효과가 있음이 보고되었으나(Jung et al., 1969), 실제 포장에서는 아직 그 효과가 검토되지 않았다. 또한, 토권법은 효과가 떨어지고 재현성이 없는 것으로 밝혀졌지만, 국내·외에서 지속적으로 사용하고 있어 실질 유기과원에서 유효성이 있을 것으로 생각되었다.

따라서 본 연구에서는 살균효과가 강한 천연자재인 석회유황합제와 토권법을 혼합, 응용하여 유기과원에서 사용할 수 있는 일명 “유황토분”의 치유효과를 과학적으로 검증하고자 수행되었다.

II. 재료 및 방법

약제처리를 위한 유기과원은 2013년과 2014년 부란병이 발생한 경북 영주시 풍기 및 부석면의 유기농 과원을 선정하였다. 약제처리 사과나무는 20년생 이상의 ‘Fuji’/MM106으로 부란병의 이병주율은 40% 정도다. 2014년의 경우 부석의 과원에서는 부란병이 발생하지 않아 풍기과원에서만 실험을 진행하였다. 관행과원의 경우 부란병 발생이 확인된 봉화군 물야면 오전리, 춘양면 서동리 과원 및 부석면 북지리에 소재한 일반재배 과원을 2013년과 2014년에 각각 선정하였다. 관행과원의 대목과 품종은 유기과원과 동일하며 부란병의 이병주율은 30~45% 정도이다.

유기과원은 농약을 사용할 수 없어, 네오아소진 처리를 제외한 다음과 같은 세가지 처리구를 두었다. 1) 병환부의 이병된 수피조직을 제거하고 약제를 처리하지 않은 약제 무처리구(control), 2) 이병 수피조직을 제거 후 보메도 32°의 원액을 살포한 석유황합제 처리구(lime sulfur) 및 3)수피 제거 부위에 유황토분을 도포하고 비닐랩을 씌운 유황토분 처리구(soil sulfur).

시험에 사용한 유황토분은 석회유황합제 원액(보메도 31°, pH 13)과 건조 황토(수분 10%)를 중량비(2 : 1)로 배합한 것을 사용하였다. 석회유황합제는 영주시 부석면 북지리 과수농가에서 물 48 리터에 석회 5 kg과 유황 10 kg을 혼합하여 직접 제조한 것으로 상층액만 사용하였다(Chun et al., 2008). 황토는 영주시 풍기읍 산법리 절개지 지하 1 m의 황토를 채토하여 햇빛에 15일 동안 건조시켜 체(200 mesh)를 통과한 것을 사용하였다. 유황토분 처리는 이병된 수피조직을 제거한 다음 약 0.5 cm 두께로 유황토분을 도포하고 탈락을 방지하기 위해 비닐랩을 씌웠다. 석회유황합제는 유황토분 제조시 만든 석회유황합제의 원액을 소형 분무기를 이용하여 이병부위에 충분히 도포되도록 살포하였다.

관행과원은 4월 4일에 약제를 일괄 처리하였다. 춘양면 및 물야의 관행 과원은 유황토분 처리와 유기합성농약인 neosozin (a.i. 6.5%, DongBang Agro, Inc., Korea)을 사용하였는데 약제 무처리에 따른 나무의 피해를 고려하여 무처리구를 두지 않았다. 그 다음해 부석면 관행과원 처리는 약제무처리구, 석회유황합제 처리구, 유황토분 처리구 및 약제 처리구를 두어 3월 21일에 처리하였다. 약제처리는 처리 1주일 내 강우예보가 없는 맑은 날에 실시하였다.

유황토분 처리에 따른 부란병의 치유 효과를 검증하기 위해 그다음 해 봄(3월)과 겨울(11월)에 처리구별 병환부의 유합조직 형성률을 전량 조사하였다. 치유율은 켈루스(callus)가 형성된 병반 발생 둘레길이(cm)를 전체 발병 부위의 둘레 길이(cm)로 나누어 백분율로 표기한 것이다(Lee, 1988).

$$\text{치유율(\%)} = [\text{켈루스 형성 둘레길이(cm)} / \text{병반 발생 둘레 길이(cm)}] \times 100$$

약제처리에 따른 사과나무 수체생육에 미치는 영향을 알아보기 위해 신초생육이 멈춘 8월 말에 나무의 신초 5가지를 이용하여 길이의 평균을 측정하였다(Kim et al., 2003). 또한 SPAD (Minolta, Japan)를 이용하여 잎의 엽록체 함량을 간접적으로 측정하여 시험나무의 질소함량을 조사하였으며, 신초 중앙부의 건전한 성엽 5매를 채취하여 엽면적(LI-3100, Li-cor, cop., USA), 생체중 및 건물중을 측정하였다. 사용된 수체의 동일성을 검증하기 위해 대목과 접수의 접목 부위 10 cm 부위에서 줄기의 둘레를 측정하여 주간횡단면적(truck cross-sectional area, TCA)을 계산하였다.

유황토분 처리에 따른 과실의 품질 조사를 위해 2차년도 관행수확기에 주당 6과를 무작위로 선정하여 수확 후, 실험실에서 과실의 색도, 당도, 경도 및 산도를 측정하였다. 과실의 색도는 색도측정기(KONICA MINOLTA, Japan)를 사용하였고, 당도는 당도측정기(PR-101, ATAGO Japan)를 사용하였으며, 경도는 5 mm 직경의 헤드를 가진 과일경도계(GUSSZA/GS-14, South Africa)를 사용하였고, 산도측정을 위해서는(GMK-708, GUK, South Africa)를 사용하여 측정하였다.

시험구 배치는 난괴법으로 설계하였으며 각 과원별 2개의 블록과 블록당 4주를 한 처리구로 두어 조사를 실시하였다. 조사한 자료의 통계처리를 위해 SPSS ver. 14 프로그램을 사용하였으며, ANOVA 및 Duncan multiple range test (DMRT)로 처리 평균간 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 유기과원의 부란병 방제효과

영주 봉현 및 풍기 유기과원에서의 첫해 부란병 치유율은 유황토분처리구가 90% 이상으로 약제무처리구와 석회유황합제 처리구에 비해 유의적으로 높은 치유율을 나타내었다 (Fig. 1). 2년차의 유황토분 처리구는 87.5%로 대조구와 유의적으로 뚜렷하게 증가하였다. 또한 석회유황합제 처리구간과의 치유율은 통계적으로 유의성이 나타나지 않았으나, 유황토분 처리구의 치유율이 17.5% 높은 것으로 조사되어, 유황토분처리만이 지속적으로 높은 치유율을 나타내었다.

Won 등(1972)은 부란병균의 약효시험과 침투효과 시험에서 석회유황합제 효과가 우수하다고 보고하였는데, 본 시험결과 석회유황합제의 경우 풍기 및 2차년 봉현 유기과원에서는 무처리에 비해 높은 치유율을 보였으나, 1차년도 봉현 유기농과원에서는 약제무처리구와 동일한 효과를 나타내어(Fig. 1) 균일적 부란병 치유효과는 다소 떨어지는 것으로 판단되었다.

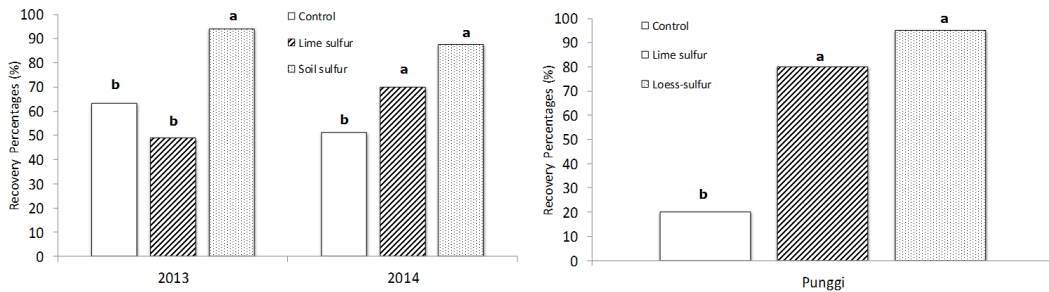


Fig. 1. Effects of Valsa canker (*Valsa ceratosperma* Maire) healing treatments on the recovery percentages of 'Fuji' apple trees in 2013 and 2014 at BongHyun and in 2014 at Punggi organic orchard. The same letters indicate that means are not significantly different at $P \leq 0.05$ using DMRT.

약제처리에 따른 '후지'사과나무의 생육을 보면, 수체의 주간 횡단면적, 신초길이, 엽면적 및 엽록소 함량은 처리구간의 통계적 유의성이 나타나지 않았다(Table 1). 과실품질에서도 과실의 크기, 무게, 당도 및 적정산도는 통계적 유의성을 나타내지 않았지만, 과피의 붉은 색은 대조구에 비해 석회유황합제 처리구에서 다소 높게 나타났으며, 과실의 경도에서는 유황토분 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다(Table 2). 이러한 과피 착색의 향상은 수세의 회복에 따른 사과나무의 광합성 증진에 의한 정상적 탄수화물의 과실 내 이동으로 생각되며, 이를 위한 향후 추가적 실험이 필요하리라 판단된다. 본 실험의 결

과 유기 사과과원을 위한 친환경 제제의 일종인 석회유황합제와 유황토분의 처리는 수체 생육 및 과실품질에는 어떠한 나쁜 영향을 주지 않는 것으로 조사되었다(Table 1 and 2).

Table 1. Effects of Valsa canker (*Valsa ceratosperma* Maire) healing treatments on the growth characteristics of 'Fuji' apple trees in BongHyun organic orchard

Treatments	TCA ^z (cm ²)	Current shoot growth (cm)	Leaf area (cm ²)	SPAD values
Control	212.3a ^y	27.0a	36.7a	34.5a
Lime sulfur	259.4a	28.6a	31.2a	33.2a
Soil sulfur	227.1a	27.2a	38.2a	32.5a

^z TCA indicated truck cross-sectional area.

^y Means followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ using DMRT.

Table 2. Effects of Valsa canker (*Valsa ceratosperma* Maire) healing treatments on the fruit qualities of 'Fuji' apple trees in BongHyun organic orchard

Treatment	Fruit red color (Hunter a)	Fresh weight (g)	Fruit firmness (kg · f/ø5mm)	Soluble solids concentrations (°Brix)	Titrateable acidity (%)
Control	21.6b ^z	205.6a	3.77b	11.4a	0.22a
Lime sulfur	25.0a	219.7a	3.94a	10.9a	0.24a
Soil sulfur	23.0b	217.2a	4.03a	11.0a	0.23a

^z Means followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ using DMRT.

2. 관행과원의 부란병 방제효과

관행과원에서의 약제 처리에 따른 부란병 방제 효과를 보면, 물야 과수원에서는 유황토분 처리구가 네오아소진 약제 처리구와 오차범위로 대등하게 나타났으며, 춘양 포장에서는 네오아소진 처리구가 다소 높은 치유율을 보였다(Fig. 2).

관행과원의 경우 부란병 발생이 지속되는 경우 나무를 제거하여 지속적 실험이 어려움에 따라 2차년도인 2014년에는 부란병이 발생한 영주 부석면의 다른 관행과원에서 유기농과원과 동일한 처리를 실시하였다. 2차년도인 2014년 실험에서는 유황토분, 석회유황합제 및 네오아소진의 처리에서 모두 대조구에 비해 유의적으로 높은 치유율을 나타내었다(Fig. 2). 이중 유황토분 처리구가 92.5%로 Neoasozin 처리구 97.5%와 대등한 결과로 나타났고, 석회유황합제 처리구는 90%로 가장 낮게 조사되었다.

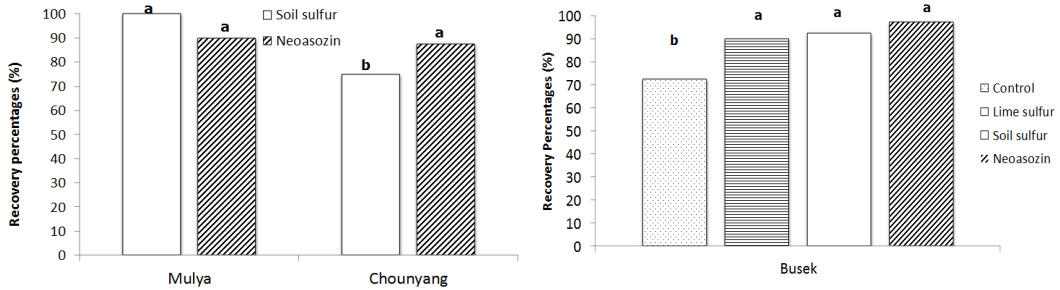


Fig. 2. Effects of *Valsa canker* (*Valsa ceratosperma* Maire) healing treatments on the recovery percentages of 'Fuji' apple trees in 2013 at Mulya and Chounyang orchards and in 2014 at BuSek conventional orchard. The same letters indicate that means are not significantly different at $P \leq 0.05$ using DMRT.

일반적으로 알려진 부란병 약제인 네오아소진은 81.0%에서 83.6%의 완치가 가능하다고 알려져 있으며(Lee, 1988; Yoon, 1989; Uhm et al., 1995), 본 실험은 이보다는 다소 높은 치유율을 나타내었다. 한편 석회유황합제 처리구의 치유율은 유기과원에서 49.0%에서 80%까지 다양하게 조사되었으며, 관행과원에서는 90%로 나타나 수체의 생육 및 과원의 조건에 따라 다양하게 나타남을 알 수 있다. 따라서 석회유황합제의 경우 농가의 실질적 부란병 치유를 위한 약제로의 권장은 어렵다고 할 수 있다.

약제 처리에 따른 관행과원에서의 수체생육 조사결과 주간 횡단면적, 엽면적, 엽록소 함량은 처리구간의 통계적 유의성이 나타나지 않았다(Table 3). 그러나 신초길이는 유황토분이 대조구 및 석회유황합제와 네오아소진에 비해 유의적으로 증가하였다. 특히 네오아소진 처리는 유황토분에 비해 생육이 6.8 cm 감소하여 약해에 의한 생육의 저해로 판단되며, 무처리 또한 병의 진전으로 생육이 저하된 것으로 생각된다.

Table 3. Effects of *Valsa canker* (*Valsa ceratosperma* Maire) healing treatments on the growth characteristics of 'Fuji' apple trees in BuSek conventional orchard

Treatments	TCA (cm ²)	Current shoot growth (cm)	Leaf area (cm ²)	SPAD
Control	701.1a	27.5ab	31.3a	35.7a
Lime sulfur	593.5a	25.5bc	34.1a	37.0a
Soil sulfur	515.2a	30.2a	32.6a	38.0a
Neosozin	536.3a	23.0c	32.4a	36.0a

² TCA indicated truck cross-sectional area.

³ Means followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ using DMRT.

과실품질의 경우 유허토분처리는 과실의 붉은 색의 증가를 보였으나, 다른 과실품질인 무게, 경도, 당도 및 적정산도에서는 무처리구와의 통계적 유의성을 나타내지 않았다(Table 4).

Table 4. Effects of *Valsa canker* (*Valsa ceratosperma* Maire) healing treatments on the growth characteristics of 'Fuji' apple trees in BuSek conventional orchard

Treatment	Fruit red color (Hunter a)	Fresh weight (g)	Fruit firmness (kg · f/ø5mm)	Soluble solids concentrations (°Brix)	Titrateable acidity (%)
Control	22.4b	229.6ab	3.96ab	12.9b	0.30a
Lime sulfur	20.9b	225.7ab	4.15a	14.1a	0.28a
Soil sulfur	25.9a	244.0a	3.89b	13.1ab	0.27a
Neoasozin	24.8a	215.2b	4.16a	13.8ab	0.26a

² Means followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ using DMRT.

작물보호제를 사용할 수 없는 유기과원의 부란병 치유를 위해 시험된 유허토분은 유기과원 뿐만 아니라 관행과원에서도 높은 치유율을 보였으며, 특히 현재 등록이 취소된 네오아소진과의 유사한 방제 효과와 더불어 약제처리에 따른 사과나무의 생육억제 약해가 없는 것으로 조사되었다. 또한 유허토분의 경우 과실의 색도의 향상과 과실 무게의 감소가 없어 사과과원의 천연 부란병 치유제로 향후 활용이 가능할 것으로 생각된다.

IV. 적 요

본 연구는 친환경 유기과원의 부란병 방제를 위한 유허토분의 효과를 검증코자 2년간 수행되었다. 제조된 유허토분의 사과 부란병 치유효과를 검증하기 위해 유기과원에는 석회유허합제의 처리와 비교하였으며, 관행과원에서는 석회유허합제, 유허토분 및 네오아소진을 처리하였다. 유기과원의 유허토분의 부란병 치유율은 대조구에 비해 뚜렷하게 유의성이 인정되었으나, 2013년 봉현 과원을 제외하고는 석회유허합제와는 큰 차이가 없었다. 유기과원의 과실품질조사 결과, 과피의 붉은 색은 대조구에 비해 석회유허합제 처리구에서 다소 높게 나타났으며, 과실의 경도에서는 유허토분 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 관행과원에서의 유허토분, 석회유허합제 및 네오아소진 처리는 대조구에 비해 통계적 유의적으로 높게 조사되었다. 유허토분의 부란병 치유율은 유기사과과원 및 관행사과과원에서 87.5~97.5%인 것으로 조사되었다. 관행과원에서의 유허토분 처리는 신초생육에 있어 네오아소진에 비해 통계적 유의성이 있게 증가하였다. 과실품질의 경우 유허토분처리

는 과실의 붉은 색의 증가를 보였으나, 다른 과실품질인 무게, 경도, 당도 및 적정산도에서 통계적 유의성을 나타내지 않았다.

[Submitted, November. 3, 2016 ; Revised, January. 15, 2017 ; Accepted, January. 17, 2017]

References

1. Chun, I., J. M. Hwang, C. Chung, and K. S. Hwang. 2008. Development of high quality horticultural crop production technique using sea water, lime sulfur, and silicate compound. Res. Rept. Ministry of Agri. Food and Rural Affairs. p. 18.
2. Hong, M. G. 1987. Antifungal activity of natural active compound (Berberine) and its derivatives on Japanese apple canker. Ph.D. Dissert. Kyungpook Natl. Univ.
3. Hong, Y. G. and J. Y. Uhm. 1987. Detection of auxotrophic mutants form *Valsa ceratosperma*, the Causal fungus of apple canker. Agri. Res. Bull. Kyungpook Natl. Univ. 5: 119-126.
4. Jung, H. S., J. C. Kim, and Y. K. Kim. 1969. Research for apple canker (*Valsa ceratosperma*). Natl. Institute Hort. Herbal Sci. RDA.
5. Kang, S. J., I. Kang, D. C. Kwack, S. I. Kwon, Y. J. Kwon, T. Y. Kwon, H. J. Kweon, K. M. Kim, D. H. Kim, M. S. Kim, M. Kim, B. O. Kim, C. G. Kim, J. C. Nam, J. J. Rye, B. U. Mon, M. Y. Park, S. D. Park, Y. M. Park, T. H. Park, J. K. Byun, B. J. Seo, S. J. Seo, T. J. Sin, Y. Y. Song, S. J. Yang, J. Y. Uhm, S. J. Oh, J. Y. Oh, T. Yoon, D. H. Lee, S. W. Lee, J. W. Lee, I. Chun, J. Cheung, H. Chung, J. H. Jo, C. Choi, K. H. Choi, S. D. Hong, and S. I. Hong. 2010. Apple cultivation clinic. 2rd Ed. Paper and Pencil Publ. pp. 100-101, 348-358, 377-385.
6. Kim, C. H. 1996. Persimmon pest and disease control using charcoal and wood viniger. Seowon Press. pp. 67-68.
7. Kim, K. R. 1983. Control of apple canker. GyeongBuk Apple Publ. pp. 14-17.
8. Kim, K. R., G. C. Kim, B. S. Kim, S. B. Kim, G. U. Nam, U. Park, J. Y. Uhm, S. H. Ryu, D. H. Lee, S. B. Lee, Y. H. Lee, J. R. Lee, H. U. Jang, W. D. Jo, and Y. M. Choi. 1997. Disease of apple and pear. Kor. Soc. Plant Pathol. pp. 79-83.
9. Kim, M. J., J. Cheung, H. Kim, S. Kwon, H. J. Kweon, P. Paek, and H. Seo. 2003. Optical technique for apple tree growth habit. Apple Res. Station. RDA. p. 31, 89.

10. Kim, S. C., C. M. Won, U. K. Lee, J. S. Son, and U. D. Han. 1970. Studies on the canker of apple tree caused by *Calsa mali* MIYABE et YAMADA (I. Occurrence). Kor. J. Plant Prot. 9: 81-84.
11. Kim, Y. K., S. B. Park, and B. C. Na. 1973. Experiment of apple canker disease control. Natl. Institute Hort. Herbal Sci. RDA.
12. Lee, E. M. 1988. Apple canker control method using arsenic compound. Master Thesis. Kyungpook Natl. Univ.
13. Lim, M. S., S. B. Kim, and M. I. Jang. 1981. Establishment of safe and high quantity fruit production (study of apple canker control) Natl. Institute Hort. Herbal Sci. RDA.
14. Park, H. S and J. I. Jo. 1996. Isolation and identification of antagonistic microorganisms for biological control to apple tree disease, Canker (*Valsa ceratosperma*). Res. Rept. Ministry of Agri. Food and Rural Affairs.
15. Song D. J. and M. Dido. 1998. Healing of miracle charcoal. Dongyang Press. p. 251.
16. Uhm, J. Y. and H. R. Son. 1995. Control of apple canker using neosozin treatment. Kor. Soc. Plant Biol. 11: 8.
17. Yoon, J. T. 1989. Selection of effective chemical for apple canker (*Valsa ceratosperma*). RDA.
18. Won, C. N., S. C. Kim, and J. K. Han. 1972. Studies on the canker of apple tree (causal organisms and their chemical control). Kor. J. Plant Prot. 11: 19-23.