

유자에 발생하는 주요 병해 방제를 위한 유기농업자재 선발 및 방제효과*

박지성*** · 조용준*** · 김우식**

Selection and Control Effect of Environmental Friendly Organic Materials for Controlling The Main Disease of Yuzu (*Citrus junos* Sieb)

Park, Jee-Sung · Cho, Woong-Jun · Kim, Woo-Sik

This study was conducted to select environmental friendly organic materials for controlling the main disease of Yuzu (*Citrus junos* Sieb). Meloanose caused by *Phomopsi scitri* and Scab caused by *Elsinoe fawettii* are the most common disease in Yuzu. In this study, of which Meloanose disease severity was severe at late of June corresponded with high humidity due to frequent rainfall at that time. In addition, occurrence of two disease have shown in old tree than young. After processing with environmental friendly organic materials, reduction of disease severity was 51~73% and 41~75% in case of Meloanose and scab, respectively. Based on result, environmental friendly organic materials tested in this study may source for controlling both Meloanose and scab diseases on Yuzu.

Key words : *citrus junos*, disease, meloanose, monitoring, *phomopsi scitri*, scab

I. 서 론

유자(*Citrus junos* Sieb)는 감귤속(*Citrus*), 후생감귤아속(*Metacitrus*)에 속하는 상록 교목성 과수로써 주원산지는 중국의 양자강 상류의 사천성, 운남성으로(Oh et al., 1991), 국내에서

* 본 연구결과는 농촌진흥청 아젠다과제의 연구비지원(과제번호PJ : 907156)에 의해 수행되었습니다.

** Corresponding author, (주)한국식물환경연구소, 연락처(E-mail : kim@kper.or.kr)

*** (주)한국식물환경연구소

는 내한성이 강하고 온난한 지역인 남해안의 고흥, 완도, 거제 일대지역에서 재배되고 있으며, 재배조건은 연평균 기온이 14~15°C이며, 일조는 연간 2,400시간으로 타 과수에 비해 수분을 많이 필요로 하는 작물로 알려져 있다(Kim et al., 2000). 유자 재배시 발생하는 주요 병해로는 검은점무늬병, 더듬이병, 역병, 잿빛곰팡이병(Yu et al., 1993) 등으로 특히 검은점무늬병 과 더듬이병은 수확시 농가에 경제적으로 큰 피해를 주고 있는 병으로 알려져 있다. 유자 검은점무늬병은(Meloanose) 일명 흑점병으로 잘 알려져 있으며 병원균은 *Phomopsis citri*으로 잎, 가지, 과실의 15년 이상된 성목에서 많이 발병되고 5월 하순부터 9월 상순까지 발병되며 이는 6월의 강수량과 상대습도와 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Hur et al., 2005). 검은점무늬병의 병반증상은 감염시기에 따라 검은점이 찍히는 모양, 진흙딱지 모양, 빗물무늬로 보이는 모양 등의 3가지 종류의 생태적 형태를 나타낸다. 반면 유자 더듬이병(Scab)은 일명 창가병으로 알려져 있으며, 병원균은 *Elsinoe fawcettii*로써 잎, 가지, 과실에 발병하나 주로 유자과실에 피해를 주며 4월 하순경의 발아기와 6월 중순경 생리낙과기 시기에 발생한다(Bitancourt, A. A. et al., 1936; Jenkins, A. E. 1931). 병징의 형태는 사마귀형과 더듬이형으로 나누며, 사마귀형태는 병반의 끝이 둥글며 조직이 연약한 시기발생하며, 더듬이형태는 병반 끝이 뾰족하여 조직이 경화되는 중에 발병이 되는 특징을 가지고 있다(Park and Hyun. 1992; Song and Koh. 1998).

최근에는 화학농약과 화학비료의 과다사용으로 환경친화적 농업으로 전환이 중요한 과제로 대두되면서 소비자들도 안전한 친환경농산물에 대한 요구가 점차 커짐에 따라 잔류의 위험성이 없으면 환경에 대한 피해가 적은 친환경유기농업자재에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다(Ko. 2008; Park, et al., 2011). 현재 국내의 유자 병해충 방제를 위한 연구로는 검은점무늬병 방제를 위한 항균성 귀화식물 탐색(Choi et al., 2011), 유자의 응애류 방제를 위한 월동 후 기계유 유제 살포효과(Lee et al., 2011), 구리제와 기계유 유제를 혼용하여 더듬이병과 궤양병, 그리고 응애에 대한 동시방제 연구 (Hyun et al., 2005), 석회보르도액 살포가 거봉포도의 노균병 발생에 미치는 영향(Jung et al., 2011), 벼 유기재배에서 석회보르도액을 이용한 벼 잎도열병 방제효과(Kang et al., 2008) 등 활발하게 진행되고 있다. 따라서 본 연구는 유자 재배지에서 발생하는 검은점무늬병과 더듬이병을 친환경적으로 방제할 수 있는 유기농업자재를 선발하고, 기 선발된 유기농업자재에 대한 포장시험을 통한 우수한 유기농업자재를 보급하고자 본 시험을 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시자재 선발

유자에 발생하는 검은점무늬병 및 더텡이병의 유기농업자재 선발을 위하여 국내에 등록되어 있는 유기농업자재 중에서 선발하였으며 자재선발 원칙은 유기농업자재 허용기준 내에 속하는 물질군에서 선발하였다. 우선 먼저, 검은점무늬병의 유기농업자재 선발은 식물추출물 2종(GSE, 0.65%, Matrine, 10%), 광물질(S, 35%), 석회보르도액(Cu, 21.4%)을 선발하였으며 농가관행 처리구와 무처리구를 비교하여 포장시험을 수행하였다. 반면 더텡이병 포장시험은 식물추출물 단일제형(GSE, 0.65%)과 혼합제형(Matrine+Allicin, 10%), 광물질(S, 35%), 석회보르도액(Cu, 21.4%), 광물질(SiO₄, 58%)을 선발하였으며, 농가관행처리구와 무처리구를 비교하여 본 시험을 수행하였다. 본 시험에 사용된 공시자재는 유기농업자재에 공시된 자재로써 시중에 판매되고 있는 자재를 구입하여 포장시험을 수행하였다(Table 1).

Table 1. List of environmental friendly organic materials tested in this study

Target disease	Class	Raw materials	A.I.* (%)	Dilution ratio
Meloannose	EFOM**	Grapefruit seed extract	GSE 0.65	500
		Sulfur+Phyllite	S 35	250
		Copper sulphate+quicklime	Cu 21.4	200
		Sophora extract	Matrine 10	500
	Control	Conventional culture	-	-
Scab	EFOM	Grapefruit seed extract	GSE 0.65	500
		Sulfur+phyllite	S 35	100
		Copper sulphate+quicklime	Cu 21.4	60
		Sophora+garlic extract	Matrine+Allicin*** 20	500
		Sulfur+copper sulphate	Cu 31.0	500
		Sodium silicate	SiO ₄ 58	500
	Control	Conventional culture	-	-

* Active ingredient

** Environmental friendly organic materials

*** Matrine(10%)+Allicin(10%)

2. 검은점무늬병 및 더뎡이병에 대한 유기농업자재 처리효과 검정

1) 공시작물 및 시험포장

유기농업자재의 효과검정을 위하여 시험포장은 전남 완도에 위치한 유기농 인증농가의 유자과원에서 수행하였으며, 공시작물인 유자의 수령은 약 30년생으로 매년 검은점무늬병 및 더뎡이병이 상습적으로 발생하는 포장을 선정하여 포장시험을 수행하였다. 시험구를 제외한 나머지는 농가의 관행재배를 하였다.

2) 공시자재 처리현황

기 선발된 유기농업자재의 검은점무늬병에 대한 효과검정을 위하여 공시자재의 살포시기는 검은점무늬병인 경우 병 발생초기인 5월 하순(1차 처리일자: 5. 20)부터 시작하여 10일 간격 4회 경엽처리를 하였으며, 더뎡이병은 병발생초기인 6월 하순(1차 처리일자: 6. 20)부터 10일 간격 4회 경엽처리하여 본 시험을 수행하였다(Table 2).

Table 2. General information of the application interval and time to Meloanose and Scab

Year	Crops	Target disease	Application interval	Application time
2012	Yuzu	Meloanose	4 times to 10 days intervals	Initial
		Scab	4 times to 10 days intervals	Initial

3) 공시자재의 살포기구 및 살포량

유자 검은점무늬병 및 더뎡이병에 대한 유기농업자재를 검정하기 위한 공시자재의 살포기구는 동력분무기를 이용하여 살포하였으며, 처리구당 살포물량은 10a 면적당 300L의 물량을 기준으로 공시작물에 경엽살포 하였으며, 희석배수는 공시자재의 사용기준에 준하여 처리하였다.

4) 공시자재 처리간 기상현황

병 특성상 유자의 검은점무늬병 및 더뎡이병은 강수량과 상대습도와 밀접한 관계를 가지고 있으며, 본 시험 수행 간 약제처리시 기상현황은 다음과 같다. 먼저 유자 검은점무늬병의 약제처리일자는 1차 약제처리일자인 5월 하순부터 10일 간격 4회(5.20, 5.31, 6.10, 6.20) 처리기간 동안 강우에 의한 약제처리는 2차 처리시 강우에 의하여 1일 지연처리 되었으며, 기타 처리시에는 강우 및 환경에 의한 지연처리는 없었다. 반면 더뎡이병의 약제처리일자는 1차 약제처리일자인 6월 하순부터 10일 간격 4회(6.28, 7.7, 7.23, 8.2) 처리기간 동안 3차 처리시(처리에정일: 7.17) 강우로 인하여 6일 지연처리 되었다(Fig. 2).

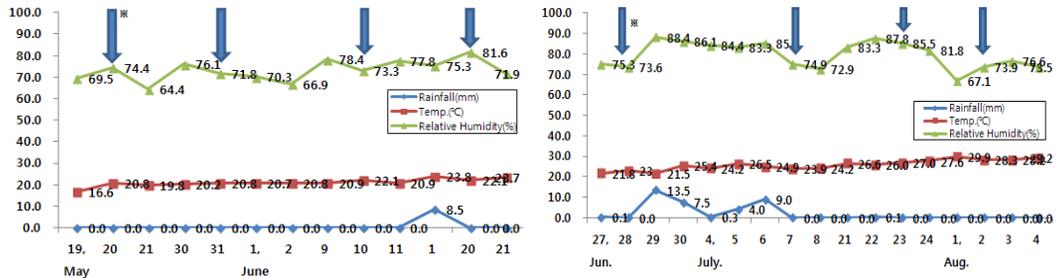


Fig. 2. Weather condition in field test in Wando Jeonnam (L: Meloanose; R: Scab)

The data was obtained from Korea Meteorological Administration

* Application date

4. 주요 유자 재배지역내 검은점무늬병 발생량 조사

병 특성상 유자 검은점무늬병의 발생생태는 그 해의 강우량과 상대습도와 밀접한 관계가 있으며, 이에 따라 주요 유자재배지역의 검은점무늬병 발생량을 조사하기 위하여 유자 재배지역 2곳을 선정하여 조사하였다. 조사지역 선정은 국내에서 유자 재배지역이 많은 전남고흥과 완도를 선정하여, 각 지역마다 5개 포장을 선정하여 4월 하순부터 9월 하순까지 월 1~2회 조사하였다. 조사방법은 각각의 지점에서 구당 1주를 선정하였으며 3반복으로 조사하였고, 반복당 100엽에 대한 이병엽수를 조사하여 이병엽율로 표기하였다.

5. 효과평가 및 통계분석

유자 검은점무늬병 및 더덩이병에 대한 유기농업자재의 효과검정을 위하여 시험구 배치는 완전임의배치법 3반복으로 수행하였으며 구당 1주를 선정하였으며 효과조사는 검은점무늬병인 경우는 시험구내 구당 전체 100엽에 대한 이병엽수를 조사하여 이병엽율로 표기하였으며, 더덩이병은 이병과수에 대한 이병과율로 표기하였다. 공시자재에 대한 통계처리하는 평균간 유의차 검정은 Duncan's multiple range test(DMRT)로 95% 수준에서 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 주요 유자재배지역내 검은점무늬병 발생모니터링 조사

주요 유자재배지역인 전남 고흥 및 완도 지역의 2012년 검은점무늬병 발생을 살펴보면

먼저 고흥지역은 병 발생시기가 5월 초순경부터 시작하여 6월 하순경에 심하게 발생하였으며, 8월 중순 이후에는 병 발생이 미약하였으며, 9월 이후에는 병 발생이 1.0% 미만으로 조사되었다. 또한 완도지역의 유자재배농가의 검은점무늬병 발병현황은 고흥지역의 조사 결과와 유사하게 조사 되었으며, 6월 하순경에 심하게 발생하였고, 9월 중순 이후에는 병 발생이 미약하였다(Table 3).

Table 3. Monitoring to Meloanose in Wando and Goheung of Jeonnam

Field	No.	12 nd ~13 rd Apr *	16 th ~17 th May	30 th ~31 st May	13 rd Jun	28 th ~29 th Jun	13 rd ~14 th Aug	13 rd ~14 th Sep
Jeonnam Wando	1	1.3±0.3 ^{** a} ***	4.7±0.6a	6.7±0.6ab	9.3±0.6a	21.0±0.7a	4.7±0.5a	0.7±0.3a
	2	0.7±0.3a	6.0±0.7a	7.3±0.7ab	8.0±0.7a	17.7±0.7a	5.7±0.6a	1.7±0.4a
	3	1.0 ±0.3a	7.0±0.7a	9.0±0.5a	9.7±0.6a	21.3±0.7a	6.0±0.5a	2.0±0.4a
	4	1.3±0.3a	7.3±0.6a	8.0±0.7a	9.3±0.8a	23.7±0.6	7.0±0.6a	0.7±0.4a
	5	1.0±0.3a	5.0±0.6a	6.3±0.6b	7.3±0.5a	18.0±0.6a	5.7±0.6a	1.3±0.3a
Ave.		1.1±0.4	6.0±1.1	7.5±0.9	8.7±1.5	20.3±2.4	5.8±1.0	1.3±0.6
C.V		34.2	17.6	12.6	17.1	11.7	16.8	46.9
Jeonnam Goheung	1	0.7±0.3a	5.3±0.6ab	8.3±0.7a	9.3±0.6ab	22.3±0.6ab	5.7±0.6ab	1.3±0.3a
	2	0.3±0.2a	3.7±0.5b	5.7±0.5a	7.3±0.7b	19.3±0.5c	4.0±0.5c	0.7±0.3a
	3	0.3±0.2a	6.0±0.6ab	8.0±0.6a	8.3±0.6ab	24.3±0.6a	6.7±0.6a	1.7±0.4a
	4	1.0±0.3a	7.0±0.5a	9.0±0.7a	11.0±0.7a	23.7±0.6a	5.3±0.6abc	2.3±0.4a
	5	1.3±0.3a	4.7±0.5ab	6.0±0.6a	9.0±0.6ab	20.3±0.6bc	4.3±0.6bc	1.3±0.3a
Ave.		0.7±0.5	5.3±0.9	7.4±1.5	9.0±1.2	22.0±1.2	5.2±0.6	1.5±0.6
C.V		70.4	17.6	19.7	13.2	5.3	11.9	43.1

* Date of investigation

** Means Each value represents the means ± standard deviation

*** Means followed by the same letters are not differ significantly at 5% level by DMRT.

전남 완도지역내의 검은점무늬병 발생시기인 5월부터 9월까지의 2011년도의 기상현황을 비교하여 보면 강수량은 5월과 6월은 50% 이상 증가하였으나, 반면에 8월과 9월은 50% 이상 강우량이 감소하였고, 평균기온도 2011년도와 비교하여 0.4~1.6℃ 증가함에 따라 검은점무늬병이 다른 해에 비해 많이 발생한 경향이 있었다. 유자 과실의 품질에 영향을 주는 일조시간을 비교하여 보면 2011년도와 비슷한 2,000hr이었다. 검은점무늬병에 대한 결과는

Hur 등(2005)의 전남지역의 유자재배농가의 발생생태에 대한 연구결과에서 처럼 5월 상순 이후부터 시작하여 6월 하순에 높은 발생을 보였으며 이는 강우량과 상대습도와 밀접한 관계가 있으며, 20년 이상의 고목에서 특히 병 발생이 높다는 연구결과와 밀접한 관계가 있었다. Hur 등(2005)은 유자과원의 검은점무늬병균의 포자 형성과 비산에 대한 연구에서 6월 중순경에서 부터 많이 발생하며 강우시 병포자가 많이 발생하고 유자의 유묘기보다 고목에서 많이 발생된다고 하였다.

2. 유자 검은점무늬병에 대한 유기농업자재의 효과시험

유자 검은점무늬병 방제를 위한 공시자재에 대한 유자 검은점무늬병에 대한 무처리구 이병엽율은 평균 23.0%이었으며, 농가의 관행재배구는 5.0%의 발병율을 보였다. 반면 공시자재인 석회보르도액(Copper sulphate+Quicklime)는 6.3%, 유황과 천매암의 혼합제형(Sulfur+Phyllite)은 7.0%로 낮은 비율을 보였으며, 식물추출물인 자몽종자추출물과 고삼추출물은 각각 11.3%, 11.7%로 비교적 높은 발병율을 보였다. 공시약제에 대한 방제효과는 석회보르도액이 72.6%로 공시자재 중 가장 높았으며, 그 다음으로 천매암이 포함된 자재는 69.6%, 식물추출물인 자몽종자추출액과 고삼추출물은 각각 50.9%, 49.1%로 비교적 낮은 효과를 보였다. 반면에 농가의 관행처리구는 이병엽율이 평균 5.0% 미만으로 방제효과가 78.3%로 우수한 방제효과가 보였다. 이는 농가의 관행재배구에서 검은점무늬병에 대하여 방제효과가 높은 결과는 시험기간 동안의 시험구보다 농가의 관행재배구에서 약제살포 횟수 및 약제의 교호살포 등으로 인하여 방제효과가 높은 것으로 판단된다. 각 공시자재에 대한 통계분석한 결과 각각의 자재에서 통계적으로 유의성이 있는 것으로 나타났다(Table 4). 우리나라에서 유기농업자재로 등록하기 위하여 방제효과는 60%이상이어야 하며, 공시작물에 대해 약해가 없어야 등록이 가능하다(RDA, 2010). 따라서 본 시험에서는 석회보르드액과 천매암이 포함된 유황의 공시자재는 유자의 검은점무늬병 방제제로 등록이 판단되나, 식물추출물의 공시자재인 2종은 주성분 함량, 처리시기 및 처리간격 등에 대한 종합적인 검토가 필요할 것으로 판단된다. Ko 등(2012)은 식물근권세균인 Rhizobacterial를 감귤 검은점무늬병에 처리시 몇몇 Rhizobacterial 계통에서 우수한 방제 효과를 보여주었다. 또한 Choi는(2011) 향균성 귀화식물에 대한 연구결과에서 우수한 향균식물에 대하여 유자의 검은점무늬병에 대한 적용여부에 대한 검토 연구가 필요 할 것으로 보인다.

Table 4. Control effect of environmental friendly organic materials against Meloanose in 2012

Environmental friendly organic materials	Disease incidence* (%)	Control value*** (%)
Grapefruit seed extract	11.3 b**	50.9
Sulfur+phyllite	7.0 c	69.6
Copper sulphate+quicklime	6.3 c	72.6
Matrine	11.7 b	49.1
Conventional culture	5.0 c	78.3
Untreatment	23.0 a	-

* Date of investigation: 30th, June, 2012.

** Means followed by the same letters are not differ significantly at 5% level by DMRT.

*** Control value = $\frac{\text{Diseased leaf(\%)} \text{ of Untreated} - \text{Diseased leaf(\%)} \text{ of treatment}}{\text{Diseased leaf(\%)} \text{ of Untreatment}}$

3. 유자 더덩이병에 대한 유기농업자재의 효과시험

유자 더덩이병 방제를 위한 공시자재에 대한 무처리구 이병과율은 평균 28.7%이었으며, 농가의 관행구는 5.1%로 낮은 발병율을 보였다. 반면 공시자재인 유기농업자재는 물질에 따라 차이가 있었는데 특히 석회유황합제(Sulfur+Copper sulphate) 7.3%, 석회보르도액(Copper sulphate+Quicklime) 8.1%로 낮은 발병율을 나타냈으며, 식물추출물인 자몽종자추출물 단일 제형과 고삼 및 마늘추출액의 혼합제형은 각각 13.0%, 14.2%이었으며, 규산나트륨은 16.9%로 비교적 높은 발병율을 보였다. 각각의 공시자재에 대한 방제효과는 석회유황합제가 74.6%로 공시자재중 가장 높았으며, 그 다음으로 석회보르도액이 71.8%, 유황이 60.6%로 비교적 우수한 효과를 보였으며, 식물추출물인 자몽추출액과 고삼 및 마늘추출물 혼합제형이 각각 54.7%, 50.5%이었으나, 광물질인 규산나트륨은 41.1%로 비교적 낮은 효과를 보였다. 반면 농가의 관행처리구는 이병과율이 평균 5.1% 미만으로 방제효과가 82.6%로 우수한 방제효과를 보였다. 이는 농가의 관행재배구에서 더덩이병에 대하여 방제효과가 높은 결과는 앞에서 검은점무늬병에 대하여 서술한 것처럼 시험기간 동안의 시험구보다 농가의 관행재배구에서 약제살포 횟수 및 약제의 교호살포 등으로 인하여 방제효과가 높은 것으로 판단된다. 각 공시자재에 대한 통계분석한 결과 각각의 공시자재에서 통계적으로 유의성이 있는 것으로 나타났다(Table 5). 유자 검은점무늬병시험과 동일하게 공시자재에 대한 유기농업자재로 등록 가능한 방제기준으로 석회유황합제와 석회보르도액, 천매암이 포함된 유황합제가 가능할 것으로 판단되며 기타 공시자재에 대해서는 종합적인 검토가 필요할 것으

로 판단된다. Kim 등 (2011)은 근권세균을 이용한 감귤의 더듬이병 효과에 대한 연구에서 *Pseudomonas pudia*와 *Burkholderia gladioli*의 몇몇 균주에서 우수한 효과를 보임에 따라 유자의 더듬이병에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Table 5. Control effect of environmental friendly organic materials against Scrab in 2012

Environmental friendly organic materials	Disease incidence* (%)	Control value*** (%)
Grapefruit seed extract	13.0 bc**	54.7
Sulfur+phyllite	11.3 cd	60.6
Copper sulphate+quicklime	8.1 de	71.8
Matrine+allicin	14.2 bc	50.5
Sulfur+copper sulphate	7.3 de	74.6
Sodium silicate	16.9 b	41.1
Conventional culture	5.1 e	82.6
Untreated	28.7 a	-

* Date of investigation: 13rd, Aug, 2012.

** Means followed by the same letters are not differ significantly at 5% level by DMRT.

*** Control value = $\frac{\text{Diseased leaf(\%)} \text{ of Untreated} - \text{Diseased leaf(\%)} \text{ of treatment}}{\text{Diseased leaf(\%)} \text{ of Untreatment}}$

유자 검은점무늬병 및 더듬이병에 대한 시험결과를 종합하면 기 선발된 공시자재 중 Copper가 포함된 자재에서 효과가 우수한 결과를 보였으며, 천매암과 유황의 혼합제형에서도 우수한 효과를 보였다. 이는 Hyun 등(2005)의 구리제를 이용한 친환경적 감귤 병 방제연구에서처럼 더듬이병, 검은점무늬병 및 궤양병에 75~85%의 우수한 방제효과를 보여준 것과 비슷한 결과를 보여주고 있다. Whiteside(1977)는 식물체내에 침투하여 확산하지 못하고 오직 구리가 부착된 표면에서만 작용하여 구리이온이 병원균 포자 내에 이동 병원균 포자 발아 자체를 억제하고 또한 군사생장을 억제한 결과라고 하였다. Timmer and Zitko(1996)는 석회보르도액을 포함한 구리제는 환경친화형 유기농업자재로 알려져 있고 가격이 상대적으로 저렴하면서 살균효과로서 범위가 넓고 저항성이 없는 약제로 알려져 있다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 일부 작물에서는 구리피해가 발생하기 때문에 사용에 큰 제약과 가지고 있는 것으로 알려져 있다. Schutte 등(1997)는 감귤나무에 보르도액을 포함한 구리제의 살포에 의해 피해증상은 잎이나 과실에 흑점을 생성하며 새순이 괴사하고 오래된 잎이 낙엽되는 증상이 나타난다고 보고하였으며, Horsfall과 Harrison(1939)은 구리제와 함께 살포되는 석회에 의해서 증산이 촉진되고 잎이 빨리 경화되어 잎 성장이 저해되고 광합성이 감

되한다고 보고되어 있다. Kang(2008)은 벼 유기재배에서 석회보르도액을 이용한 벼 잎 도열병 연구에서처럼 벼 유묘기 석회보르도액을 비 오기 직전이나 직후의 저온 다습한 날씨에 살포하였을 때 잎이 타 버리는 증상은 석회성분이 건조되기 전에 유실된 뒤 가용성 구리함량이 높아져서 황산동이 직접 식물체와 접촉할 때 생기는 원인으로 밝혀졌다. 또한 Southwick과 Childers(1941)는 사과나무에서 수행된 연구에서처럼 석회보르도액을 처리한 직후에는 광합성율이 낮아지지만 온도, 광, 습도, 토양수분에 의해 많이 영향을 받으며, 물리적인 요인보다는 수용성 구리에 의한 저해가 가장 큰 원인으로 녹말당화효소가 구리에 의해 기능이 저해되어 세포 엽육조직 내에 녹말이 축적되어 광합성이 저해되는 것으로 보고하였다.

이상의 열거한 연구결과처럼 석회보르도액을 유자에 처리시 과실의 특성과 엽병의 무기 성분함량 등에 대한 추가연구 및 농가에서 자가 제조하고 있는 석회보르도액에 대한 충분한 안전성 검토가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

IV. 적 요

본 연구는 유자나무에 발생하는 주요 병을 방제하기 위한 친환경 유기농업자재를 선발하기 위하여 수행되었다. *Phomopsi scitri*에 의한 유자 검은점무늬병은(Meloanose)과 *Elsinoe fawcettii*에 의한 유자 더듬이병(Scab)은 유자나무에서 가장 일반적인 병으로 알려져 있다. 병 발생은 6월 하순경에 피해가 큰 것은 6월 동안의 강우량과 상대습도와 밀접한 연관관계를 가지고 있다. 또한 이 병들은 수령이 낮은 유자보다는 수령이 높은 유자에서 심하게 발생하는 경향이 있다. 유자 검은점무늬병에 대한 방제효과는 농가의 관행재배구가 78.3%였으며, 친환경유기농업자재는 49.1~72.6% 방제효과를 보였다. 반면, 유자 더듬이병 시험에서 농가의 관행재배구에 대한 방제효과는 82.6%였으며, 공시자재인 친환경유기농업자재는 41.1~71.8%의 방제효과를 보였다. 각각의 시험에서 통계적 유의성을 검정한 결과 통계적으로 유의성이 있었다. 본 시험결과에서 친환경유기농업자재는 유자의 검은점무늬병 및 더듬이병에 대한 방제방법으로 제시할 수 있었다.

[논문접수일 : 2013. 12. 2. 논문수정일 : 2014. 01. 07. 최종논문접수일 : 2013. 01. 09.]

Reference

1. Bitancourt, A. A. 1936. *Elsinoe fawcettii* the perfect stage of the citrus scab fungus. *Phytophthology*. 26: 393-396.
2. Choi, G. B., J. Y. Song, H. C. Kim, Y. H. Yang, D. K. Hyun, H. S. Lee, C. S. Kim, and C. G. Song. 2011. Screening of Antifungal Naturlized Plants for Diaporthe citri Disease Control. Korea Association of Organic agriculture symposium. 121.
3. Horsall, J. G. and A. L. Harrison. 1939. Effect of Bordeaux mixture and its various elements on transpiration. *J. Agr. Res.* 58:423-443.
4. Hur, G. H. and S. G. Park. 2005a. Aspect of Occurrence of Melanose (Diaporthe citri Wolf) on Yuzu Trees (*Citrus junos* Sieb) in Jeonnam Areain Korea. *Plant Pathology J.* 11: 10-15.
5. Hur, G. H. and S. G. Park. 2005b. Sporulation and Dissemination of Pycnidiospores of Diaporthe citri in Yuzu Tree (*Citrus junos* Sieb) in Jeonnam Area. *Plant Pathology J.* 11: 16-20.
6. Hyun, J. W., S. W. Ko, D. H. Kim, S. G. Han, G. S. Kim, H. M. Kwon, and H. C. Lim. 2005. Effective Usage of Copper Fungicides for Environment friendly Control of Citrus Diseases. *Plant Pathology J.* 11: 115-121.
7. Jenkins, A. E. 1925. The citrus scab fungus. *Phytophthology*.15: 99-104.
8. Jenkins, A. E. 1931. Development of the citrus scab fungus fawcettii. *J. Agric. Res.* 42: 545-548.
9. Jung, S. M., K. B. Ma, S. J. Park, J. G. Kim, J. H. Roh, J. Y. Hor, and K. S. Park. 2011. The Effect of Bordeaux for Mixture for Grape cv. 'Kyoho' downy Mildew (*Plasmopara viticola*). *J. Kor. Org. Agr.* 19: 529-541.
10. Kang, B. R., S. G. Kim, D. I. Kim, Y. H. Lee, K. J. Choi, and Y. S. Choi. 2008. Effect of Bordeaux Mixture on Control of Rice Leaf Blast. *Res. Plant Dis.* 14: 182-186.
11. KCPA. 2012. User's manual of pesticides. Korea Crop Protection Association. pp. 1296.
12. Kim, C. H. 2004. Review of disease incidence of major crops in 2003. *Res. Plant Dis.*10: 1-7.
13. Kim, S. Y., J. W. Hyun, and Y. C. Jeun. 2011. Suppression Effect and Mecharism of Citrus Scab in the Citrus Pre-inoculated with Rhizobacterial Strains. *Res Plant Dis.* 17: 302-310.
14. KEFAMA. 2012. User's manual of environmental- friendly organic materials. Korea Eco-Friendly Agro-material Association.
15. Korea society of plant pathology. 2009. List of plant disease in Korea. 151-157.
16. Ko, Y. J., S. Y. Kang, and Y. C. Jeun. 2012. Suppression of Citrus Melanose on the leaves

- Treated with Rhizobacterial Strains after Inoculation with *Diaporthe citri*. Res. Plant Dis. 18: 331-337.
17. Kwon, H. M., G. W. Nam, G. S. Kim, D. H. Kim, S. C. Lee, and J. W. Hyun. 2003. Characterization of the Causal Fungus of Citrus Melanose, *Diaporthe citri* Isolated from Blighted Twigs of Citrus in Jeju. Plant Pathology J. 9: 153-158
 18. Lee, J. Y., E. S. Kim, G. C. Ma, H. S. Cho, M. Y. Park, Y. S. Cho, and B. J. Jung. 2011. Effects of Machine Oil Emulsion to Control the Leaf Mites after Overwintering in Organic Yuza (*Citrus junos*). Korean Society of Plant Biologists symposium. pp. 103.
 19. Park, J. H., S. H. Nam, J. H. Song, M. S. Cho, S. H. Lim, J. J. Choi. and H. C. Lee. 2011. Physiochemical and Function characterization of Conventional and Organic Citrus (Yuzu). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 29: 131.
 20. Park, W. M. and J. W. Hyun. 1992. Genetic Relation among Isolates of Citrus Scab Fungus (*Elsinoe fawcettii*) in Che-ju Island. Korean J. Plant pathol. 8: 164-169.
 21. RDA. 2012. Developments of Organic Cultivation to Decrease Chemical Materials in Yuzu (*Citrus junos* Sieb). Res. report. pp. 85.
 22. Rural Development Administration (RDA). 2010.
 23. Schutte. G. C., K. V. Beeton, and J. M. Kotze. 1997. Rind stippling on Valencia oranges by copper fungicides used for control of citrus black spot in South Africa. Plant Dis. 81: 851-854.
 24. Song, J. H. and Y. J. Koh. 1998. Morphological characteristics and Pathotype of *Sphaceloma fawcettii* Causing Citru Scab in Korea. Korean J. Plant pathol. 14: 303-307.
 25. Southwick. F. W. and N. F. Childer. 1941. Influence of Bordeaux Mixture and Its Component Parts on Transpiration and Apparent Photosynthesis of Apple Leaves. Plant Physiol. 16: 721-754.
 26. Timmer. L. W. and S. E. Zitko. 1996. Evaluation of copper fungicides and rate of metallic copper for control of melanose on grapefruit in Florida. Plant Dis. 80: 166-169.
 27. Whiteside. J. O. 1977. Sites of action of fungicides in the control of citrus melanose. Phytopathology. 67: 1067-1072.
 28. Yu. H. Y. 1993. Compendium of Fruit tree disease with color plates. Rural Development Administration. pp. 286.
 29. Oh, S. D., W. S. Kim, J. S. Kim, and E. H. Park. 1991. In vitro Micropropagation of Yooza (*Citrus Junos* Sieb) I Plant Regeneration from Clluss Induceed from Shoot Tip. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 32: 87-96
 30. Kim, D.K., D.S. Choi, and E.S. Kim. 2000. Fruit Quality of Yuzu (*Citrus Junos* L.) as

- Influenced by Bagging Time and Materials of Bagging Treatment. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41: 190-193
31. Ko, S. B. 2008. An Analysis of Consumer's Consumption Behavior of Environmental-friendly Mandarin and Attributes of Mandarin in Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 16: 189-204