

유기농업자재를 이용한 인삼 탄저병의 친환경 방제효과

김우식*† · 박지성* · 안 인** · 박경훈*** · 김기홍***

* (주)한국식물환경연구소, ** (사)한국친환경농자재협회, *** 농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

Control Efficiency for Ginseng Anthracnose by Eco-Friendly Organic Materials

Woo Sik Kim*†, Jee Sung Park*, In Ahn**, Kyung Hoon Park*** and Ki Hong Kim***

*Department of Biological Screening, KPER, Suwon 441-813, Korea.

**Technical Committee, KEFAMA, Seoul 137-942, Korea.

***Ginseng Research Division, Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea.

ABSTRACT : This study was conducted to select and develop effect of eco-friendly organic materials for the eco-friendly prevention of Anthracnose occurred in the ginseng. Anthracnose on ginseng is occurred by *Colletotrichum gloeosporioides* and the crop damage is severe especially from July to August after rainy season. The test results showed that control effect by test products materials on the three years ginseng and four years ginseng field was lower in eco-friendly organic materials than that of chemical pesticide. However, the control effect of bordeaux mixture was higher with 71.3% and 73.8% levels than those of mineral matter, microbial agent, and developed plants extract mixtures (Eugenol, Curcumin, Wood vinegar, etc). On the other hand, three types of developed plants extract mixtures (3 types) showed control effect in a range of from 58.1% to 63.6% against Anthracnose which was higher as compared with plant extract alone and sodium silicate regardless of ages of ginseng. The results of this study would attribute in verifying the control effect of eco-friendly materials against Anthracnose for ginseng through investigating antimicrobial compounds contained in the plants body. Also, it would be used as control method against Anthracnose occurred in ginseng by judging the right control time through monitoring occurrence of disease.

Key Words : *Panax ginseng*, Anthracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, Bordeaux Mixture, Sodium Silicate, Antimicrobial

서 언

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 오갈피나무과 인삼속에 속하는 다년생 초본식물로서 한방에서는 그 뿌리를 인삼이라 하며 (Lee, 1994), 체력증진, 간장보호, 혈압조절, 노화억제 등 질병의 치료와 예방을 위한 의약품뿐만 아니라 인삼 가공제품으로 개발되어 많이 사용되고 있는 고소득 약용작물로서 수요는 매년 꾸준히 증가하고 있다 (Jeong *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2010a). 그러나 최근에 인삼 재배면적은 2010년 19,010 ha에서 2012년 16,174 ha로 약 15% 감소하였고 인삼 생산량은 2010년 26,944 ton에서 2012년 26,057 ton으로 약

4% 감소하고 있으며, 2008년 이후 인삼 재배면적 및 생산량이 감소하는 추세를 보이고 있다. 인삼은 재배특성상 동일한 경작지에서 최소 4년 이상 차광조건하에서 재배되는 특성상 인삼 점무늬병, 탄저병, 잿빛곰팡이병 등 병해충으로 농가에 큰 피해를 주고 있다 (Oh, 1981; Kim, 2004; Im *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2007a; Korea Society of Plant Pathology, 2013). 특히 그 중에서 *Colletotrichum gloeosporioides*에 의해 발생하는 인삼 탄저병은 장마철 이후 7~8월에 피해가 심하게 나타나며, 병원균은 고온다습한 환경에서 물과 함께 이동하여 전염되고 있는 것으로 알려져 있다 (Cho *et al.*, 1998; Mok, 2000; Kang *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2007b). 그간 인삼

†Corresponding author: (Phone) +82-31-292-3681 (E-mail) kim@kper.or.kr

Received 2014 April 3 / 1st Revised 2014 April 7 / 2nd Revised 2014 May 9 / 3rd Revised 2014 May 20 / 4th Received 2014 June 15 / Accepted 2014 June 16

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. List of agents tested in this study.

Ginseng age	Group	Materials Name	Active Ingredient (AI, %)	Recommended Dilution	
3	Environmental friendly organic materials	Eugenol + Curcumin + Wood vinegar	20 + 10 + 40	500	
		Curcumin + Emodin + Medical Herb	34.5 + 17.2 + 17.2	500	
		Wood vinegar + Emodin + Ethanol	50 + 20 + 25	500	
		Copper sulphate + Quicklime	Cu 32	500	
		Sodium Silicate	SiO ₄ 1.34	250	
		<i>Bacillus subtilis</i>	1.0 × 10 ⁶ cfu/ml	250	
	Chemical pesticide	Defenoconazole WP	10	2,000	
		Azoxystrobin SC	20	2,000	
	4	Environmental friendly organic materials	Eugenol + Curcumin + Wood vinega	20 + 10 + 40	500
			Curcumin + Emodin + Medical Herb	34.5 + 17.2 + 17.2	500
Wood vinegar + Emodin + Ethanol			50 + 20 + 25	500	
Citric acid + Ginkgolic acid			20 (10 + 10)	500	
Copper sulphate + Quicklime			Cu 32	500	
Soybean oil			19.5	250	
Chemical pesticide		Azoxystrobin SC	20	2,000	

탄저병 방제를 위하여 물리적 방제, 경종적 방제, 화학적 방제 등 여러 방제법이 이용되어 왔지만 매년마다 발생정도가 다르고 발생기간이 길기 때문에 이에 대한 효과적인 방제는 전적으로 농약에 의존하고 있는 실정이다 (Lee and Choi, 2009). 그로인해 국내 농산물의 생산 및 유통단계의 안전성 조사에서 인삼에 대한 농약의 안전성 문제로 부적합사례가 빈번히 발생하고 있으며 (Quan *et al.*, 2004), 화학농약의 살포 횟수 및 사용량이 많아 경영비 상승의 원인이 되고 있다 (Oh *et al.*, 1987).

최근에는 화학농약의 남용으로 인해 토양과 수질을 오염 시킬 뿐 아니라, 생태계를 교란시키고 농산물의 안전성을 위협하는 등 부작용이 발생되고, 소비자들도 안전한 친환경농산물에 대한 요구가 점차 커짐에 따라 생물학적 방제의 연구가 다양하게 이루어지고 있다 (Ahn *et al.*, 2009; Hyen *et al.*, 2009; Kim and Park, 2013). 이러한 관점에서 국내외에서는 유기합성농약을 대체할 천연물 또는 미생물을 이용한 생물학적 방제 등 다양한 연구들이 진행되고 있다 (Jung *et al.*, 2006; Lee *et al.*, 2008). 특히 선진국들은 최근 천연물로부터 항균활성물질을 탐색하고 이를 이용한 유기농업자재 개발 연구가 활발하게 진행되고 있으며 (Lee *et al.*, 2010b, 2011), 더불어 국내에서도 황련, 대황, 식방풍 이나 황련 추출액 등을 이용한 인삼 탄저병의 항균성식물 탐색과 이를 이용한 방제 (Doh and Kil, 2001), 국화, 양파, 인동덩굴, 도꼬마리 등 식물추출물을 이용하여 인삼재배법 개선을 위한 생리활성 물질을 가진 식물 탐색 (Yang, 1998), 인삼 점무늬병균과 탄저병균 억제제를 위한 길항 미생물 선발 (Lee *et al.*, 2012), 석회보르도액 살포농도 및 시기가 인삼의 생육과 병 방제에 미치는 효과 연구 (Jung *et al.*, 2013) 등 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 인삼재배지에서 발

생하는 인삼 탄저병을 친환경적으로 방제할 수 있는 우수한 유기농업자재를 개발하고, 인삼에 등록된 유기농업자재와 비교시험을 통하여 탄저병 방제효과를 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 친환경 방제약제 선발

인삼에 발생하는 탄저병의 친환경방제 시험을 위하여 공시자재 선발은 국내에서 유기농업자재로 사용가능한 물질을 대상으로 자체 개발된 식물추출물을 혼합한 제형 3종과 기 등록된 유기농업자재로 공시된 자재로써 시중에서 판매되고 있는 제품을 구입하여 인삼 3년생과 4년생을 대상으로 포장시험을 수행하였다. 먼저 인삼 3년생을 대상으로 포장시험에 수행된 공시자재는 자체 개발된 자재로서 식물추출물혼합제인 정향·울금·목초액혼합액 (Eugenol 20%, Curcumin 10%, Wood vinegar 40%), 울금·대황·한약제추출물혼합액 (Curcumin 34.5%, Emodin 17.2%, Medical Herb 17.2%), 목초액·대황·에탄올혼합액 (Wood vinegar 50%, Emodin 20%, Ethanol 25%) 등 3종과 유기농업자재로 등록된 석회보르도액 1종 (Cu, 32%), 규산나트륨 1종 (SiO₄, 1.34%), 미생물제제 (*Bacillus subtilis*, 3.8 × 10⁴ cfu/ml) 1종 등 총 6종을 선발하였다. 반면 인삼 4년생 포장시험에서의 공시자재는 1차에 선발, 자체 개발된 식물추출물혼합액 3종을 포함하여 매실 은행잎 추출물 혼합제 (Citric acid, 10%, Ginkgolic acid, 10%) 1종, 석회보르도액 1종 (Cu, 32%), 대두유 1종 (지방산 19.5%) 등 6종을 선발하여 포장시험을 수행하였다 (Table 1).

공시자재에 대한 인삼 탄저병의 효과 검정을 위하여 시험포

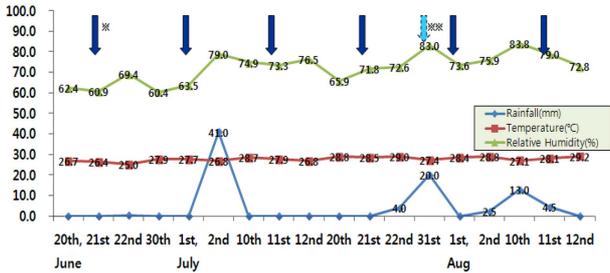


Fig. 1. Weather condition in Ginseng field from June to August in 2013. The data were obtained from Korea Meteorological Administration (KMA). *Actual application date, **Planned application date.

장은 충북 청원 지역 내 인삼 재배농가포장에서 수행되었으며, 3, 4년생 인삼을 대상으로 선발된 유기농업자재에 대하여 포장시험을 수행하였다.

2. 약제 처리시기 및 횟수

유기농업자재의 효과검정을 위한 공시자재는 인삼 탄저병 발생 전에 처리하였으며, 6월 상순부터 10일 간격으로 6회 경엽처리 하였다. 약제처리는 인삼의 연령을 달리하여 인삼의 3년생과 4년생을 대상으로 실시하였으며, 인삼 3년생 및 4년생의 시험포장의 1차 약제처리인 6월 하순경 (6. 21)부터 10일 간격 총 6회 처리 (6.21, 7.1, 7.11, 7.21, 8.1, 8.11)하였다. 5차 처리시 시험포장내 강우로 인하여 1일 지연처리 하였다 (Fig. 1).

3. 약제 살포기구 및 살포량

인삼 탄저병의 효과검증을 위하여 공시약제 살포기구는 GLP (Good Laboratory Practice) 공인 국제 표준 약제 살포기구인 CO₂ 분무기를 사용하였으며, 처리구당 사용약량은 10a 면적당 120 L의 물을 기준으로 경엽살포하였다. 살포압력은 35 psi 이었으며, 노즐의 형태는 8002 VS Teejet를 사용하였고, 공시자재의 희석배수는 선발된 각각의 공시자재의 추천농도에 준하여 시험을 수행하였다.

4. 약제 처리시 기상현황

인삼 탄저병 발병은 기온, 강우시기 및 강우량과 밀접한 연관관계를 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 시험포장내 최근 5년간의 (2008~2012. 6~8월) 기상과 시험년도 (2013년, 6~8월)의 기상현황을 비교해보면, 5년간의 평균기온이 25.3°C 인 반면 시험년도는 26.6°C로 약 평균 1.3°C 상승하였으며, 강수량은 5년간 평균 261.9 mm 에서 시험년도는 222.5 mm 로 39.4 mm로 감소하였다. 반면 상대습도는 5년간 평균 70.8%에서 시험년도는 71.8%로 약 1% 증가하였다. 특히 2012년 8월 강수량인 경우 479.5 mm로 5년간 관측 이래 최대의 분포를 보였다.

5. 시험구 배치 및 통계분석

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 수행하였으며, 시험구내 구당 전체 100엽에 대한 이병엽수를 조사하여 이병엽률로 표기하였으며, 약제의 지속성을 평가하기 위하여 1차 조사 후 20일차에 약제에 대한 2차 평가를 조사하였다. 공시자재간 평균간 유의차 검정은 Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 로 95% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

본 시험은 인삼 탄저병의 친환경적 방제를 위한 유기농업자재 개발 및 기 개발된 자재에 대한 인삼 탄저병의 방제 효과를 구명하고자 인삼의 3년생 및 4년생 작물을 대상으로 포장 시험을 수행하였다. 먼저, 인삼 탄저병 방제효과시험에 대하여 공시된 유기농업자재에 대한 인삼 3년생을 대상으로 포장시험을 수행한 결과 무처리의 발병률 (이병엽율)은 20.9%였으며 대조약제인 화학농약 (디페노코나졸 수화제, 아족시스트로빈 액상수화제)은 각각 4.4%, 3.7%의 발병률을 보였다. 반면 공시자재인 유기농업자재의 발병률을 살펴보면 Wood vinegar · EmodinEthanol (목초액 · 에탄올 · 대황추출물 혼합액; WVEE) 과 Curcumin · Emodin · Medical Herb (울금 · 대황 · 한약재추출물 혼합액; CEMH)은 각각 7.3%, 7.6%로 비슷하였으며, Eugenol · Curcumin · Wood vinegar (정향 · 울금 · 목초액추출물 혼합액; ECWV)에서는 8.7%로 2종의 식물추출물혼합액에 비해 높은 발병률을 보였다. 기타 유기농업자재의 발병률을 살펴보면, 공시자재별로 발병률의 차이를 보였는데 석회보르도액은 6.0%의 낮은 발병률을 보였으나, 광물질 (Sodium Silicate)과 미생물제제 (*Bacillus subtilis*)는 각각 10.1%, 14.1% 이상의 비교적 높은 발병률을 나타냈다. 공시자재에 대한 약제의 지속효과를 살펴보면 무처리의 발병률 (이병엽율)은 25.3%였으며, 대조약제인 화학농약 (디페노코나졸 수화제, 아족시스트로빈 액상수화제)은 각각 5.0%, 4.7%로 약간 증가하였다. 반면 공시자재인 유기농업자재의 발병률을 살펴보면 WVEE 와 ECWV는 각각 9.6%, 10.0%로 비슷하였으며, CEMH에서는 10.3%로 1차 조사 결과와 비교하여 약제간의 차이를 보였다. 기타 유기농업자재는 1차 조사 결과와 비교하여 약제의 지속효과는 큰 차이를 보이지 않았으나 미생물제제는 18.0%로 1차 조사결과보다 발병율이 타 유기농업자재에 비교하여 높은 증가율을 나타냈다.

공시자재에 대한 인삼 탄저병의 방제효과를 살펴보면 대조약제인 화학농약은 각각 79.1%, 82.1%의 방제효과를 보였으며, 반면 공시자재인 유기농업자재의 발병률을 살펴보면 WVEE 와 CEMH는 각각 65.2%, 63.5%로 비슷하였으며, ECWV에서는 59.8%로 2종의 식물추출물혼합액에 비해 낮은 방제효과를 보였다. 기타 유기농업자재의 탄저병에 대한 방제

유기농업자재를 이용한 인삼 탄저병의 친환경 방제효과

Table 2. Control effect of eco-friendly organic materials against Anthracnose in 2013.

Materials Name	1st investigation*		2nd investigation**	
	Disease incidence (%)	Control value (%)	Disease incidence (%)	Control value (%)
ECWV [†]	8.7de	59.8cd	10.0c	60.4c***
CEMH	7.6cd	63.5bc	10.3cd	59.2c
WVEE	7.3cd	65.2 bc	9.6c	62.0c
Copper sulphate + Quicklime	6.0bc	71.3b	7.4b	70.9b
Sodium Silicate	10.1e	51.8d	12.3d	51.3d
<i>Bacillus subtilis</i>	14.1f	32.4e	18.0e	28.9e
Defenoconazole WP	4.4ab	79.1a	5.0a	80.1a
Azoxystrobin SC	3.7a	82.1a	4.7a	81.4a
Untreated	20.9f	-	25.3f	-

*Date of investigation: 20th, Aug, 2013. **Date of investigation: 10th, Sep, 2013. ***Means followed by the same letters are not differ significantly at 5% level by DMRT. [†]ECWV; Eugenol + Curcumin + Wood vinegar, CEMH; Curcumin + Emodin + Medical Herb, WVEE; Wood vinegar + Emodin + Ethanol.

Table 3. Control effect of eco-friendly organic materials against Anthracnose in 2013.

Materials Name	1st investigation*		2nd investigation**	
	Disease incidence (%)	Control value (%)	Disease incidence (%)	Control value (%)
ECWV [†]	11.5b	59.8b	12.5cd	59.7cd***
CEMH	10.6b	62.7b	13.0cd	58.1cd
WVEE	10.7b	62.6b	11.3cd	63.6c
Citric acid + Ginkgolic acid	13.1b	54.0b	14.2d	54.2d
Copper sulphate + Quicklime	7.5a	73.8b	8.7b	72.0b
Soybean oil	13.7b	51.9c	14.3d	53.9d
Azoxystrobin SC	4.6a	84.0a	5.1a	83.7a
Untreated	28.5c	-	31.1e	-

*Date of investigation: 20th, Aug, 2013. **Date of investigation: 10th, Sep, 2013. ***Means followed by the same letters are not differ significantly at 5% level by DMRT. [†]ECWV; Eugenol + Curcumin + Wood vinegar, CEMH; Curcumin + Emodin + Medical Herb, WVEE; Wood vinegar + Emodin + Ethanol.

효과를 살펴보면, 공시자재별로 방제효과는 차이를 보였는데, 석회보르도액은 71.3%의 높은 방제효과를 보인 반면 광물질과 미생물제제는 각각 51.8%, 32.4%로 비교적 낮은 방제효과를 보였다. 각각의 공시자재에 대한 통계적 유의성을 검증 결과 각각의 공시자재는 통계적으로 유의성이 있음을 알 수 있었다 (Table 3).

반면, 인삼 4년생 작물을 대상으로 인삼 탄저병에 대한 포장시험 결과를 살펴보면 무치리에 대한 발병률 (이병엽률)은 28.5%였으며, 대조약제인 화학농약은 4.6%의 발병률을 보였다. 공시자재인 유기농업자재의 발병률을 살펴보면 WVEE와 CEMH는 각각 10.7%, 10.6%로 비슷하였으며, ECWV는 11.5%로 2종의 식물추출물혼합액에 비해 높은 발병률을 보였다. 기타 유기농업자재에 대한 발병률을 살펴보면, 석회보르도액은 7.5%의 낮은 발병률을 보였으나, 식물성 오일은 13.7% 이상의 비교적 높은 발병률로 공시자재별로 발병률의

차이를 보였다. 공시자재에 대한 약제의 지속효과를 살펴보면 무치리에 대한 발병률 (이병엽률)은 25.3%였으며 대조약제인 화학농약은 각각 5.1%로 약간 증가하였다. 반면 공시자재인 유기농업자재의 발병률을 살펴보면 WVEE와 ECWV는 각각 11.3%, 12.5%로 비슷하였으며, CEMH에서는 13.0%로 1차 조사 결과와 비교하여 발병률은 2.4% 증가하였다. 기타 유기농업자재는 1차 조사 결과와 비교하여 약제의 지속효과는 큰 차이를 보이지 않았다. 공시자재에 대한 방제효과를 살펴보면 대조약제인 화학농약은 84.0%의 방제효과를 보였으며, 반면 공시자재인 유기농업자재의 방제효과는 WVEE와 CEMH는 각각 62.6%, 62.7%로 비슷하였으며, ECWV는 59.8%로 2종의 식물추출물혼합액에 비해 낮은 방제효과를 보였다. 기타 유기농업자재에 대한 방제효과는 공시자재별로 차이를 보였는데 석회보르도액은 73.8%의 높은 방제효과를 보였으며 식물성 오일은 51.9%로 비교적 낮은 방제효과를 나타냈다. 각각의 공시

자재에 대한 통계적 유의성을 검증 결과 각각의 공시자재는 통계적으로 유의성이 있음을 알 수 있었다 (Table 4).

이상의 시험결과를 종합해 보면 인삼 탄저병에 대한 인삼 3년생 및 4년생의 포장시험 결과 WVEE와 CEMH는 62.6~65.2%로 방제효과를 보였으며, ECWV에서는 59.8%로 2종의 식물추출물혼합액에 비해 낮은 방제효과를 보였다.

반면 약제의 지속효과에서는 WVEE와 ECWV는 각각 62.0~63.6% 와 59.7~60.4%로 방제효과를 보였으며, CEMH에서는 58.1~59.2%로 2종의 식물추출물혼합액에 비해 낮은 지속효과를 보였다. 본 연구결과에서 3종의 식물추출물혼합제형을 비교한 결과 대황 추출액이 포함된 혼합제형이 타 자재가 포함한 혼합제형보다 인삼 탄저병에 대한 방제효과가 우수한 결과를 보여주고 있다. 이에 대한 시험결과는 Doh 등 (2001)의 인삼 탄저병에 대한 항균성 식물의 탐색과 이용에 대한 연구결과와 같이 양파추출액 (*Allium cepa*), 황련 추출액 (*Coptis japonica*, 주성분: Berberine)과 대황 추출액 (*Rheum undulatum*, 주성분: Emodin)에서 50% 이상의 균사 생장 억제 효과가 있었다는 연구결과와 비슷하게 나타났으며, 3종의 식물추출물은 농도에 따라 인삼 잎이나 엽맥이 갈변하는 등의 약해 징후가 발견되어 농도에 대한 세심한 검토가 필요하다고 하였다. 기타 공시자재인 석회보르도액의 방제효과는 71.3~73.8% 이상으로 타 공시자재인 미생물제제 및 식물추출물 단일제형에 비해 인삼 탄저병에 대하여 우수한 방제효과를 나타냈으며, 공시자재에 대한 약제의 지속효과에서도 타 공시자재에 비해 70.9~72.0%로 우수한 지속효과를 보였으며, 이는 공시자재가 인삼 탄저병에 대하여 치료 및 예방적인 효과가 있다고 평가할 수 있었다. 이에 대한 시험결과는 Jung 등 (2013)의 연구결과에서처럼 석회보르도액 살포농도 및 시기가 3년생 인삼의 생육과 병 방제에 미치는 효과에서 석회보르도액을 6월 중순이후 15일 간격으로 처리시 화학적 방제와 비슷한 수준의 탄저병 예방효과를 보였으며, 화학농약에 대한 잔류가 우려되는 고년생 인삼포장의 화학농약 대응으로 사용 가능할 것으로 보고하였다. 또한 석회보르도액은 6월 이후 사용해야 약해를 피할 수 있으며, 이는 인삼의 생육초기에 잎 조직이 매우 약하여 석회보르도액에 포함된 구리 성분이 인삼 조직에 침투, 세포 괴사를 유발하여 약해가 발생하는 때문에 처리시기를 신중하게 검토하여야 한다고 하였다. 반면에 미생물제제인 경우는 인삼 3년생에서 시험한 결과 30%대의 저조한 방제효과를 나타냈는데, 이는 방제시기, 살포량 등에 대한 종합적인 검토가 필요할 것으로 판단되어 진다. 최근에 Lee 등 (2012)의 연구결과에서 인삼 점무늬병과 탄저병균 억제를 위한 길항미생물 선발에서 분리된 11종의 길항미생물에서 4종이 인삼 탄저병에 대하여 우수한 효과를 보인 연구결과와 같이 미생물제제에 대한 탄저병 방제효과는 치료효과 보다는 예방효과로 접근하여야 하며, 더불어 농약에 의한 환경오염 발

생 및 약제 안정성 저해 등을 고려한다면 이용가능 할 것으로 보인다. 본 연구에 대하여 향후 유기농인삼 재배농가는 인삼 탄저병 발생의 모니터링을 통한 적기에 방제시기를 판단하여 우수한 유기농업자재를 살포함으로써 인삼 탄저병에 대해 효과적으로 방제할 수 있을 것이며, 더불어 관행재배 인삼농가에서도 유기농업자재를 단독, 혹은 혼합 및 교호 살포함으로써 화학농약의 사용량과 살포횟수를 줄여 화학농약의 잔류 억제 및 인삼의 안전성 확보에 기여할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구결과는 농촌진흥청에서 주관하는 소비자 신뢰확보를 위한 친환경 인삼 생산기술 개발 과제(과제번호PJ: 907151)의 연구비지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Ahn TJ, Shin YS, Lee SY, Ahn YS, Kim YK, Park CB and Yu SH. (2009). Antifungal activity of *impatiens balsamina* against ginseng pathogen *Alternaria panax*. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:464-469.
- Cho JS, Mok SG and Won JW. (1998). Latest ginseng cultivation. Senjinmuwhasa. Seoul, Korea. p.240.
- Doh ES and Kil GJ. (2001). Screening and utilization of antifungal plant against ginseng Anthracnose(*Colletotrichum gloeosporioides*). Korean Journal of Plant Resources. 14:206-212.
- Hyen GS, Kim SM, Song KC, Yeon BY and Hyen DY. (2009). Establishment of the suitability class in ginseng cultivated lands. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer. 42:430-438.
- Im MH, Kwon KI, Park KS, Choi DM, Chang MI, Lee KJ, Yun WK, Hong MK and Woo GJ. (2006). Study on reduction factor of residual pesticides in processing of ginseng (1). Korean Journal of Pesticide Science 10:20-27.
- Jeong YH, Kim JE, Kim JH, Lee YD, Lim CH and Huh JH. (2004). Recent pesticide science. Sigma Press. Seoul, Korea. p.269-278.
- Jung GC, Kim CB, Kim DG and Kim BJ. (2006). Isolation of antagonistic bacteria against major diseases in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 14:202-205.
- Jung WK, Ahn DJ, Choi JK, Jang MH and Kwon TR. (2013). Effect of spraying lime-bordeaux mixture as concentration and applying time series on growth and disease occurrence of three-year-old ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Korean Journal of Medicinal Crop Science. 21:174-178.
- Kang HS, Park DS, Hwang YK and Kim SM. (2007). Survey on pesticide use by ginseng growers at Gangwon farmland in Korea. Korean Journal of Pesticide Science. 11:131-218.
- Kim CH. (2004). Review of disease incidence of major crops in 2003. Research in Plant Disease. 10:1-7.
- Kim HJ, Jung SS, Kim DW, Park JS, Rhy J, Bae YK and Yoo SJ. (2007a). Investigation into disease and pest incidence of *Panax ginseng* in Jeonbuk province. Korean Journal of

- Medicinal Crop Science. 16:33-38.
- Kim JH, Lee SU, Min JY, Bae YS, Shin MU, Kim SB, Yeon CR, Yim JY and Kim HT.** (2007b). Development of control system with fungicides against diseases of ginseng plant. Research in Plant Disease. 13:164-169.
- Kim WS and Park JS.** (2013). Selection and control effect of environmental friendly organic materials for controlling the ginseng Alternaria Blight. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 21:388-393.
- Korea Society of Plant Pathology(KSPP).** (2013). List of plant disease in Korea. The Korea Society of Plant Pathology. Suwon, Korea. p.151-157.
- Lee BH, Park YC, Lee SS, Kim YG, Ahn YS and Yu SH.** (2011). Studies on outbreak of disease and pests and effect of environmental friendly control materials in *Boxthron* organic cultivation. Korean Journal of Organic Agriculture. 10:385-396.
- Lee HJ, Park KC, Lee SH, Bang KH, Park HW, Hyun DY, Kang SW, Cha SW and Chung IM.** (2012). Screening of antifungal *Bacillus* spp. against Alternaria blight pathogen(*Alternaria panax*) and Anthracnose pathogen(*Colletotrichum gloeosporioides*) of ginseng. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20:339-344.
- Lee JY.** (1994). Ginseng and health. Hollym Corporation Publishers. Seoul, Korea. p.104.
- Lee JH, Shin KS, Jeon YH, Kim HY, Hwang JI, Lee BH, Kang IH, Kang SJ, Kim TH and Kim JE.** (2010a). Suggestion for establishment of temporary MRLs and safe use guideline of the organophorous insecticides in Jinpi. Korean Journal of Environmental Agriculture. 29:66-71.
- Lee SK and Choi JE.** (2009). Development of a system for controlling ginseng Alternaria leaf blight(*Alternaria panax*) to reduce fungicide application and use. Research in Plant Disease. 15:17-22.
- Lee SK, Han JS, Kim HK, Yoon DB and Choi JE.** (2008). Control of Alternaria leaf blight of ginseng by microbial agent and fungicides. Research in Plant Disease. 14:102-106.
- Lee SW, Kim GS, Hyen DY, Kim YB, Kang SW and Cha SW.** (2010b). Effects of spraying lime-bordeaux mixture on yield, ginsenoside, and 70% ethanol extract contents of 3-year-old ginseng in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 18:244-247.
- Mok SK.** (2000). Standard cultivation method for ginseng. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.166-169.
- Oh SH.** (1981). Diseases of ginseng: Environmental and host effect on disease outbreak and growth of pathogens. Korean Journal of Ginseng Research. 5:73-83.
- Oh SH, Yu YH, Kim YH, Kim GH and Lee JH.** (1987). To sturdy control of main disease to ginseng. Korea Ginseng Tobacco Research Institute. Ginseng Research Report. Daejeon, Korea. p.144-294.
- Quan L, Li S., Tian H, Xu H, Lin A and Gu L.** (2004). Determination of organochlorine pesticides residue in ginseng root by orthogonal array design soxhlet extraction and chromatography. Chromatographia. 59:89-93.
- Yang KJ.** (1998). Allelopathic plants for the cultural practice improvements in ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Ph. D. Thesis. Konkuk University. p.1-77.