



인삼 잿빛곰팡이병의 친환경방제를 위한 유기농업자재 선발

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

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

Selection of Environmental Friendly Organic Agricultural Materials for Controlling Ginseng Gray Mold

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

*Department of Biological Screening, KPER, Suwon 16642, Korea.

**Technical Committee, KEFAMA, Seoul 06774, Korea.

***Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 27709, Korea.

ABSTRACT

Background : To control ginseng gray mold, farmers have mainly used inorganic chemical based fungicides. The recent emergence of fungicide resistance has reduced the effectiveness of such control methods. Such pesticides also carry additional problems, such as diffuse pollution.

Methods and Results : Six treatments of organic agricultural materials were tested for control of ginseng gray mold, CAPW (Chrysophanic acid + Phytoncide + Wood vinegar), EmEWV (Emodin + Ethanol + Wood vinegar), CEWV (Curcumin + Eugenol + Wood vinegar), *Bacillus subtilis*, soybean oil and sulfur. The control effect for gray mold by a single application of the agrochemical fungicide industrial Fenhexamid wettable powder (WP) was 84.4%. The control effect by CAPW, EmEWV and CEWV varied between 52.7 - 64.9%. The control effect by *B. subtilis*, soybean oil, and sulfur were 32.9 - 59.2%.

Conclusions : In the field tests, CAPW showed the highest control effects when used before, and at first stage of disease incidence, against ginseng gray mold.

Key Words : *Panax ginseng* C. A. Meyer, Gray Mold, Emodin, Eugenol, Wood Vinegar

서 언

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 오갈피나무과 인삼속에 속하는 다년생 초본식물로서 식물체내에 함유되어 있는 사포닌은 피로회복, 혈당치 강하, 용혈작용 등 약리적 효능이 강한 약용작물로 널리 알려져 있다 (Joo *et al.*, 1980).

2013년도 국내 인삼의 재배면적은 15,824 ha, 생산량은 21,968 M/T이었고, 국내의 인삼생산액은 9,131억원으로 최근 3년간 농업생산액의 약 1.9%를 차지하고 있으며, 수출액은 175백만불로 단일작목으로는 가장 수출을 많이 하는 고부가가치 작목으로 알려져 있다. 인삼은 재배특성상 동일한 지역에

서 4-6년 동안 재배되므로 생육기간 동안 여러 가지 병해충이 발생하기 쉬우며, 이로 인해 매년 결주율이 증가하게 되어 고년생일수록 수량 감소에 지대한 영향을 받는다 (Cho *et al.*, 2008; KSPP, 2013).

인삼의 고년생 결주의 원인으로 작용하는 잿빛곰팡이병은 출아기와 6-7월 지체부 줄기 및 뇌두 썩음피해를 일으키는 병해로서 전국 각지의 인삼포장지에서 쉽게 관찰된다 (Kang *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2007). 또한 여름 장마기의 습한 기간 동안에도 지상부를 가해하기도 하는데, 7월 중순부터 발병하기 시작하여 8월 중순 이후에는 잿빛곰팡이병의 발병율이 높아진다 (RDA, 2009). 국내에서 인삼 잿빛곰팡이병원균은

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

Received 2015 August 26 / 1st Revised 2015 September 7 / 2nd Revised 2015 October 1 / 3rd Revised 2015 October 5 / 4th Revised 2015 October 22 / Accepted 2015 October 23

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.

1976년 처음으로 *Botrytis cinerea*로 보고되었는데, 이 균은 기주범위가 넓은 다범성균으로 각종 식물에 잿빛곰팡이병을 일으키며 (Agrios, 2005; Ellis and Waller, 1974), 형태적 특성에 따라 3가지 표현형으로 구분하였다 (Paul, 1928). 국내에서는 이러한 표현형간의 병원성의 차이를 보고하였다 (Cho *et al.*, 2008). 또한 잿빛곰팡이병은 2차적으로 저장, 수송, 판매중의 과일 및 채소류에 발생하여 큰 피해를 일으킨다고 보고되었다 (Agrios, 2005).

인삼 잿빛곰팡이병 방제를 위해 농가에서는 주로 살균제를 이용한 화학적 방제를 실시하고 있으나, 최근 살균제에 의한 저항성 균주의 발생으로 방제효과가 감소하고 있으며, 화학농약의 잔류 문제가 대두되고 있다. 또한 관행 인삼재배농가에서는 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 수 있는 천연물 또는 미생물을 이용한 생물학적 방제 등 다양한 연구들이 진행되고 있다 (Chung *et al.*, 2006; Li *et al.*, 2008). 특히 선진국에서는 최근 천연물로부터 항균활성물질을 탐색하고 이를 이용한 유기농업자재 개발 연구가 활발하게 진행되고 있으며 (Lee *et al.*, 2010, 2011), 더불어 국내에서도 콩과식물의 종실 추출물의 살균활성효과 (Lee *et al.*, 1998), 당귀와 백지로부터 분리한 coumarin계 물질들의 식물병원균에 대한 항균활성연구 (Ryu *et al.*, 2001), 46종의 식물추출물에 대한 식물병 방제효과 (Lee *et al.*, 2001), 포도 잿빛곰팡이병의 생물적 방제를 위한 길항세균 선발 (Seo *et al.*, 2006), 미생물체 처리에 의한 토마토의 잿빛곰팡이병과 흰가루병의 방제효과 (Kim *et al.*, 2012), 인삼 점무늬병균과 탄저병균에 대한 길항미생물 *Bacillus* spp. 선발 (Lee *et al.*, 2012), 친환경 유기농자재에 의한 잿빛곰팡이 병원균의 생장억제 효과 (Kwak *et al.*, 2012), 유기농업자재를 이용한 인삼 탄저병의 친환경 방제효과 (Kim *et al.*, 2014), 유향자재의 인삼 탄저병 억제효과 및 적정살포 농도연구 (Lim *et al.*, 2015) 등 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다.

그러나, 국내의 인삼과 관련한 연구동향을 보면 비닐하우스에서 인삼 직파재배시 유기물처리에 따른 연차간 입묘율 및 생육특성 (Park *et al.*, 2015), 인삼 논재배에서 석회사용에 따른 갈반형 황증발생억제효과 (Lee *et al.*, 2015), 인삼 논재배에서 황증이 발생한 토양과 식물체의 무기성분 함량특성 (Lee *et al.*, 2015) 등의 인삼의 품종육성, 재배기술, 토양 환경개선 등에 관한 연구에 집중되고 있는 것이 현실이다. 또한 인삼 재배시 경제적으로 큰 피해를 주는 인삼 관련 병해충 연구분

야에서도 생물학 방제보다는 화학적 방제에 집중되어 있고 국내에 등록된 화학농약현황에서도 타 병해에 비하여 인삼 탄저병 및 점무늬병등 일부분에 집중되어 있다. 반면에 미생물농약의 경우 인삼 재배농가에서는 낮은 방제효과로 인하여 친환경 유기재배를 하는 일부 농가를 제외하고 일반 관행재배 농가에서는 미생물농약 사용량이 일반화되어 있지 못하다. 또한 인삼 잿빛곰팡이병에 대한 연구는 미생물제제에 대해 연구를 제외하고 기타 천연추출물 등을 이용한 유기농업자재 개발 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 인삼 잿빛곰팡이병 방제를 위하여 미생물제제에 제한되어 있는 것을 극복하고 식물추출물 등 천연물로부터 항균활성물질을 탐색하여 각각의 물질을 혼합하여 인삼 잿빛곰팡이병을 친환경적으로 방제할 수 있는 우수한 유기농업자재를 개발하고, 인삼에 등록된 유기농업자재와 비교 시험을 통하여 그 효과를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시 유기농업자재 종류

인삼에 발생하는 잿빛곰팡이병에 대한 공시자재 선발은 국내에서 유기농업자재로 사용가능한 물질을 대상으로 자체 개발된 식물추출물혼합제형 3종과 유기농업자재로 기 등록된 자재를 시중에서 구입하여 사용하였다. 대조구는 인삼 잿빛곰팡이병에 등록된 화학농약으로 fenhexamid wettable powder (WP, 주성분함량 50%)을 선정하여 공시 유기농업자재와 비교 하였다 (Table 1).

자체 개발한 식물추출물혼합제인 대황추출물+탄올목초액혼합액 (emodin 30%, ethanol 20%, wood vinegar 40%) 와 울금정향추출물+목초액혼합액 (curcumin 10%, eugenol 40%, wood vinegar 30%) 그리고 소리쟁이추출물+편백나무추출물+목초액혼합액 (chrysophanic acid, emodin 15%, phytoncide 30%, wood vinegar 40%) 등 3종 이었다. 시판되는 유기농업자재는 미생물제제인 *B. subtilis* (1.0×10^9 cfu/ml), 식물성 오일 (콩기름; 지방산 19.5%), 유향 (S 20%) 등 3종을 사용하였다.

유기농업자재의 효과 검정을 위하여 시험포장은 충북 청주시 북이면 지역의 인삼 재배농가포장에서 2014년 4월부터 2014년 7월까지 수행되었으며, 4년생 인삼을 대상으로 선발된 유기농업자재에 대하여 효과시험을 수행하였다.

2. 약제 처리시기 및 처리간격

유기농업자재의 효과검정을 위한 공시자재의 약제처리는 인삼 잿빛곰팡이병의 발생전 처리와 발생초 처리를 기준으로 하였다 (Table 2).

본 시험에서의 약제처리일자 및 처리간격의 경우 발생전 처리는 1차 약제처리인 4월 11일부터 10일 간격으로 총 4회 처

Table 1. Lists of agents tested in this study.

Part	Materials Name	Active Ingredient (AI, %)	Recommended Dilution
Environmental friendly organic materials	Emodin + Ethanol + Wood vinegar	30 + 20 + 40	500
	Curcumin + Eugenol + Wood vinega	10 + 40 + 30	500
	Chrysophanic acid + Phytoncide + Wood vinegar	15 + 30 + 40	500
	B. subtilis	1.0 × 10 ⁹ cfu/ml	250
	Soybean Oil	19.5	500
Chemical pesticide	Sulfur	20	500
	Fenhexamid wettable powder	50	1,000

Table 2. General information of the application time.

Year	Ginseng age	Application interval	Application time
2014	4	4 times for 10 days interval	Before disease
2014	4	4 times for 7 days interval	Initial disease

리 (4. 11, 4. 21, 5. 1, 5. 13) 하였으며, 4차 처리 시 강우로 인하여 2일 지연처리 되었다. 반면 발병초 처리는 1차 약제처리인 6월 27일부터 7일 간격으로 총 4회 처리 (6. 27, 7. 4, 7. 11, 7. 19) 하였으며, 4차 처리시 강우로 인하여 1일 지연처리 되었다 (Fig. 1).

3. 시험약제 살포기구 및 살포량

인삼 잿빛곰팡이병의 효과검증을 위하여 공시약제 살포기구는 GLP (Good Laboratory Practice) 제조회사공인 국제표준 약제살포기구인 CO₂ 분무기 (R&D Sprayers, Opelousas, LA, USA)를 사용하였으며, 처리구당 사용량은 10a 면적당 120 ℓ

를 기준으로 시험구에 경엽살포하였다. 살포압력은 35 psi 이었으며, 노즐의 형태는 8002 VS Teejet (TeeJet, Spraying Systems Co., Wheaton, IL, USA)를 사용하였고, 공시자재의 희석배수는 선발된 각각의 추천농도에 준하여 살포하였다.

4. 약제처리시 기상현황

인삼 잿빛곰팡이병의 발병은 기온, 습도, 강우와 밀접한 관계를 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 당해 시험년도인 2014년과 최근 2년간 (2012, 2013년) 발병전 처리시기 (4-5월)와 발병초 처리시기 (6-8월)의 기상현황을 비교해 보면 먼저 발병전 처리의 평균기온이 14.7-19.8℃로 과거 2년간의 처리시기 (12.1-19.6℃)보다 0.2-2.6℃ 높았으며, 상대습도는 50.7-51.7%로 과거 2년간 평균습도 (55.3-56.6%)보다 4.6-4.9% 감소하였다. 월별 총강우량은 강우는 43.7-36 mm 로 (85.8-64.6 mm) 과거 2년간 강우량보다 12.9-35.2 mm 감소하였다. 반면에 발병초 처리인 경우 평균기온이 23.5-26.5℃로 2014년도 평균기온은 (24.2-27.7℃)과거 2년간 평균기온 보다 0.7-2.8℃ 낮았으며, 상대습도는 65.5-77.4%

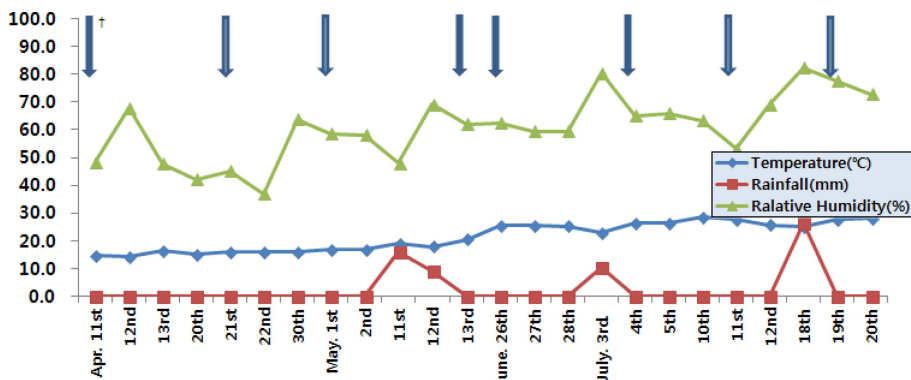


Fig. 1. Weather condition in ginseng field from April to July in 2014 in Cheongwongu, Cheongjusi, Chungbuk. The data were obtained from Korea Meteorological Administration (KMA). †Application Date.

로 과거 2년간 평균습도 (63.0 - 73.8%)보다 2.5 - 3.7%로 높았다. 2014년도 월별 총 강우량이 92.6 - 198 mm로 과거 2년간 평균강우량 (162 - 332 mm)보다 69.4 mm - 134 mm로 적었으며, 월별 총 강우일수는 6월 14일, 7월, 17일, 8월 19일로 과거 2년간 평균강우일수 (6월 12.5일, 7월 17.5일, 8월 16.5일)와 비교하였을 때 큰 차이는 없었다.

5. 시험구 배치 및 통계분석

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 수행하였으며, 방제효과조사는 인삼 잿빛곰팡이병 발생전 처리의 경우 시험구내 구당 전체 100주를 대상으로 이병주를 조사하여 이병주율로 표기하였으며, 인삼 잿빛곰팡이병의 발병초 처리의 경우 시험구내 구당 전체 100엽에 대한 이병엽수를 조사하여 이병엽률로 표기하였다. 또한 공시자재에 대하여 인삼의 약해여부는 농약의 등록기준 약해시험기준과 방법에 준하여 약해증상정도를 0 - 5 (0: 약해없음, 1: 작은 약반이 약간 있음, 2: 처리된 잎이 적은부분에 약해있음, 3: 처리된 잎의 50% 정도 약해, 4: 상당한 피해를 받고 있으며 건전한 부분이 일부 존재, 5: 식물이 고사상태)로 나누어 평가하였다. 공시자재간 평균간 유의차 검정은 Duncan's Multiple Range Test (DMRT)로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

본 시험은 인삼 잿빛곰팡이병의 친환경적 방제를 위한 유기농업자재 개발 및 기 개발된 자재에 대한 효과를 구명하고자 4년생 인삼을 대상으로 병 발생전 처리와 발병초 처리를 구분하여 포장시험을 수행하였다.

공시된 유기농업자재에 대하여 잿빛곰팡이병 발생전 처리의 포장시험을 수행한 결과 (Table 3), 기 개발된 유기농업자재 CAPW [소리쟁이추출물 (Chrysophanic acid/Emodin 15%) · 편백나무추출물 (Phytoncide 30%) · 목초액혼합액 (Wood vinegar 40%)], CEWV [울금추출물 (Curcumin 10%) · 정향추출물 (Eugenol 40%) · 목초액혼합액 (Wood vinegar 30%)], EmEWV [대황추출물 (Emodin 30%) · 에탄올 (Ethanol 20%) · 목초액혼합액 (Wood vinegar 40%)]와 유황 (sulfur), 콩기름 (soybean oil)의 발병율은 각각 5.3%, 5.7%, 7.3%, 6.3%, 8.0%로 대조약제인 fenhexamid 수화제의 발병율 2.3%에 비하면 높았으나, 무처리 발병률 (이병주율) 15.7%에 비하면 현저하게 유의한 차이를 보였으며, 미생물제제인 *B. subtilis*의 발병율 10.3%에 비하여도 유의한 차이로 발병율이 낮았다. 공시자재별로 방제가 살피보면 유기농업자재는 화학농약보다는 방제효과가 낮았지만 CAPW 와 CEWV는 각각 64.9%, 62.9%로 펜헥사미드 수화제의 방제가가 84.4%와 비교하면 로 방제효과가 다소 낮았다. EmEWV의 방제가는

Table 3. Effect of environmental-friendly materials for organic agriculture on the control gray mold caused by *Botrytis cinerea* before disease incidence.

Materials	Disease incidence ¹⁾ (%)	Control value (%)	Phytotoxicity (%)
EmEWV ²⁾	7.3b	52.7cd*	0
CEWV ³⁾	5.7b	62.9b	0
CAPW ⁴⁾	5.3b	64.9b	0
<i>B. subtilis</i>	10.3c	32.9e	0
Soybean oil	8.0b	48.7d	0
Sulfur	6.3b	59.2bc	0
Fenhexamid WP	2.3a	84.4a	-
Untreated	15.7d	-	-

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

¹⁾Date of investigation: 26th, May, 2014. ²⁾EmEWV (Emodin 30%, Ethanol 20%, Wood vinegar 40%), ³⁾CEWV (Curcumin 10%, Eugenol 40%, Wood vinegar 30%), ⁴⁾CAPW (Chrysophanic acid/Emodin 15%, Phytoncide 15%, Wood vinegar 40%).

Table 4. Effect of environmental-friendly materials for organic agriculture on the control of gray mold caused by *Botrytis cinerea* at first stage of disease incidence.

Materials	Disease incidence ¹⁾ (%)	Control value (%)	Phytotoxicity (%)
EmEWV ²⁾	13.3cd	55.2c*	0
CEWV ³⁾	11.5de	61.3b	0
CAPW ⁴⁾	9.5e	68.0b	0
<i>Bacillus subtilis</i>	17.8b	40.1d	0
Soybean oil	14.8c	50.2c	0
Sulfur	10.7de	64.0b	0
Fenhexamid WP	4.2f	85.9a	-
Untreated	29.7a	-	-

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

¹⁾Date of investigation: 20th, July, 2014. ²⁾EmEWV (Emodin 30%, Ethanol 20%, Wood vinegar 40%), ³⁾CEWV (Curcumin 10%, Eugenol 40%, Wood vinegar 30%), ⁴⁾CAPW (Chrysophanic acid/Emodin 15%, Phytoncide 15%, Wood vinegar 40%).

52.7%로 유황과 식물성오일 각각의 방제가 59.2%와 48.7%와 유사한 방제효과를 나타냈으며, 미생물제제의 방제가 32.9%보다는 유의한 차이로 방제효과가 높았다.

공시된 유기농업자재를 대상으로 잿빛곰팡이병 발병초 처리에 대한 포장시험을 수행한 결과 (Table 4) 무처리에 대한 발병률 (이병엽율)은 29.7%였으며, CAPW는 발병율 9.5%로 펜헥사미드 수화제 (화학농약) 4.2%에 비하면 다소 높은 발병율을 보였으나 CEWV와 유황의 발병율인 11.5%와 10.7%를 비교해보면 가장 낮은 발병율을 나타냈다. EmEWV는 발병율이

13.3%로 식물성오일 11.4%와 비슷한 수준의 발병율을 보였으나 *B. subtilis*의 발병율이 17.8%에 비하면 유의한 차이로 발병율이 다소 낮았다. 공시자재별로 방제효과를 살펴보면 유기농업자재인 CAPW와 CEWV는 각각 방제효과가 68.0%와 61.3%로 펜헥사미드 수화제 (화학농약)방제효과인 85.9% 보다는 낮았으나 공시된 유기농업자재 중에서 가장 방제효과가 높았다. EmEWV와 식물성오일은 각각 55.2%와 50.2%로 *B. subtilis* 40.1%에 비하면 유의한 차이로 방제효과가 높았다.

이상의 시험결과를 고찰해 보면 인삼 잿빛곰팡이병에 대한 발병전 처리와 발병초 처리의 포장시험 결과 CAPW는 64.9-68.0%로 우수한 방제효과를 나타내 인삼 잿빛곰팡이병에 대하여 예방 및 발병억제효과가 있었으며, CEWV와 EmEWV는 각각 62.9-61.3%와 52.7-55.2%로 비슷한 효과를 나타냈다. Doh 와 Kil (2001)에 의하면 인삼 탄저병에 대한 항균성식물의 탐색과 이용에 대한 연구결과에서 공시된 16과 20종 식물 중에서 대황추출액 (주성분 : emodin)은 병원균에 대한 50% 이상의 균사 생장 억제 효과가 있음을 보고하였다. 더불어 인삼에 대한 약해 증상을 조사한 결과 대황추출액은 10.0% 희석농도에서 인삼 잎이나 엽맥이 갈변하는 등 약해 증상이 나타났으며, 2.0%의 희석농도에서도 약간의 약해증상이 관찰되어 신중한 접근이 요구되었다. 본 연구결과에도 대황추출물이 인삼 잿빛곰팡이병에 대한 방제효과 시험결과에서 보여주듯이 50%의 수준의 방제효과를 보여주었다. 따라서 이들 식물체에 함유되어 있는 항균성물질을 단리 할 경우 단리된 물질에 의해 단제 및 혼합제로 살포하였을 때 인삼의 잿빛곰팡이병 등 병해 방제효과에 한층 더 우수할 것으로 판단된다.

Kim 등 (2009)은 정유를 이용하여 환경친화적으로 *Botrytis cinerea*에 의한 수삼 저장병 방제방법 연구에서 정향유의 일종인 eugenol은 배지상에서 80% 이상의 높은 균사 생육억제 효과를 나타냈으며, 상온에서 수삼에 직접 처리 시 무처리구에서 80% 이상의 발병률을 보일 때 정향유는 10-20% 이하로 낮게 발병하여 잿빛곰팡이병에 대해 높은 방제효과를 보여주었다.

Kwak 등 (2012)은 친환경 유기농업자재의 잿빛곰팡이병 병원균의 생장억제효과에 대한 연구결과에서 유향은 20%이하의 범위에서 균사생장 억제효과가 있음을 보고하였고, 더불어 잿빛곰팡이병 포자발아 억제효과에서도 유향은 식물추출물 (차나무추출물, 계피추출물) 및 미생물제제 등 타 친환경 유기농업자재보다 포자발아를 억제하는 것으로 나타났다. 본 시험결과에서도 유향은 인삼 잿빛곰팡이병에 대한 포장시험 결과에서 60% 수준의 방제효과를 보여주어 3종의 식물추출물 혼합제와 비슷하거나 일부는 약간 더 우수한 효과를 보여주었다. 따라서 사물기생성을 가진 잿빛곰팡이병의 방제를 위해서는 고사된 잔사물에서 생장을 막는 것이 중요하며, 이를 위해 예방을 전제로 한 방제시 유향을 주성분으로 하는 제제가 인삼 병해 방제에 적용가능 할 것이라고 하였다. 반면 Lim 등 (2015)은

유향자재의 인삼 탄저병 억제효과 및 적정살포농도에 관한 연구결과에서 유향자재의 약해발생의 주원인은 산도나 전기전도도에 의한 약해발생보다 유향의 함량이 더 크게 관여한다고 하여 유향 살포시 습도가 높은 이른 아침에 살포하는 것이 약해를 줄일 수 있으므로 약제살포시 습도 및 온도를 고려하여 약제를 살포해야 한다고 하였다.

Seong 등 (2014)은 목초액 처리에 따른 인삼 잎 조직 및 지하부 생육에 미치는 영향에 관한 연구결과에서 6월부터 지상부에 500배, 800배, 1000배액의 목초액을 살포한 인삼에서 처리농도와 관계없이 잎의 상표피와 하표피 그리고 엽육세포의 두께가 두꺼워지고 지하부의 뿌리 생육이 증진되고 뿌리의 수량도 증가하는 결과를 보여주었다. 따라서 목초액의 혼합사용은 인삼의 생육을 촉진시키고 병해를 극복하여 인삼을 친환경으로 재배 할 수 있는 대안이 될 것이라고 주장하였다.

Chung 등 (2006)은 인삼의 주요병해에 대한 길항미생물 선발에 대한 연구결과에서 갈잎퇴비에서 분리된 *Streptomyces lauretii*, *Bacillus subtilis*, *Burkholderia cepacia* 계통의 세균주에 대하여 길항미생물의 항균력을 조사한 결과 인삼의 잿빛곰팡이병에 대해 배지에서 항균력이 있음을 보여주었다. 이 길항균들은 갈잎퇴비에서 분리되었기 때문에 길항미생물을 갈잎퇴비에서 증식시켜 인삼재배 예정지에 투입하면 인삼의 주요 병해방제에 적용이 가능할 것으로 하였다. Li 등 (2008)은 미생물제제와 살균제에 의한 인삼 점무늬병의 방제시험 결과에서 미생물제 및 살균제 혼합처리시 화학농약에 따라 방제효과가 차이는 있었으나 60% 이상의 방제효과를 보였으며, 미생물과 살균제의 교호처리시 55.5% 이상으로 혼합살포시 보다 낮은 방제효과를 보였다. 따라서 미생물제제의 단독, 혼합 및 교호처리는 살균제의 사용량을 줄일 수 있는 방제법으로 이용될 수 있다고 하였다. 또한 미생물제제를 활용한 인삼 잿빛곰팡이병에 대한 많은 연구 결과에서처럼 미생물 제제를 단독으로 처리시 균사생장억제 및 줄기지체부에 대한 잿빛곰팡이병 억제효과가 적었으나, 화학농약과 교호살포 시 우수한 효과를 보였으며, 미생물제제에 대한 잿빛곰팡이병 방제효과는 치료효과 보다는 예방효과로 접근해야 할 것이다.

본 연구 결과를 토대로 향후 유기농인삼 재배농가는 인삼 잿빛곰팡이병 발생의 모니터링을 통해 방제시기를 판단하고 적기에 우수한 유기농업자재를 살포함으로써 인삼 잿빛곰팡이병을 효과적으로 방제할 수 있을 것이며, 더불어 관행재배 인삼농가에서도 화학농약 및 유기농업자재를 혼합 및 교호살포함으로써 농약잔류를 억제하여 통한 인삼의 안전성 확보에 기여할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구결과는 농촌진흥청에서 주관하는 소비자 신뢰확보를

위한 친환경 인삼 생산기술 개발 과제(과제번호: PJ907151)의 연구비지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Agrios GN.** (2005). Plant pathology(5th ed.). Elsevier Academic Press. New York, NY, USA. p.510-514.
- Ahn TJ, Shin YS, Lee SY, Ahn YS, Kim YK, Park CB and Yu S H.** (2009). Antifungal activity of *Impatiens balsamina* against ginseng pathogen *Alternaria panax*. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:464-469.
- Cho HS, Jeon YH, Do GR, Cho DH and Yu YH.** (2008). Mycological characteristics of *Botrytis cinerea* causing gray mold on ginseng in Korea. Journal of Ginseng Research. 32:26-32.
- Chung KC, Kim CB, Kim DK 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.
- 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.
- Ellis MB and Waller JM.** (1974). *Sclerotinia fuckeliana*(conidial state: *Botrytis cinerea*). CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria. No. 431. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. p.1-2.
- 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.
- Joo CN, Koo JH and Baik TH.** (1980). Biochemical study of some pharmacological effects of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Biochemical Journal. 13:63-80.
- Kang HS, Park DS, Hwang YK and Kim SM.** (2007). Survey on pesticide use by ginseng growers at Gangwon farmland in Korea. The Korean Journal of Pesticide Science. 11:210-215.
- Kim JB, Kim NK, Lim JH, Kim SI, Kim HH, Song JY and Kim HG.** (2009). Environment friendly control of gray mold, a ginseng storage disease using essential oils. Research in Plant Disease. 15:236-241.
- Kim JH, Lee SU, Min JY, Bae YS, Shin MU, Kim SB, Kim MK, Yeon CR, Yim JY and Kim HT.** (2007). Development of control system with fungicides against diseases of ginseng plant. Research in Plant Disease. 13:164-169.
- Kim TS, Ko MJ, Lee SW, Han JH, Park KS and Park JW.** (2012). Effect of microbial agent on control of tomato gray mold and powdery mildew. The Korean Journal of Pesticide Science. 16:364-368.
- 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.
- Kim WS, Park JS, Ahn I, Park KH and Kim KH.** (2014). Control efficiency for ginseng anthracnose by eco-friendly organic materials. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 22:270-275.
- Korean Society of Plant Pathology(KSPP).** (2013). List of plant disease in Korea. Korean Society of Plant Pathology. Suwon, Korea. p.151-157.
- Kwak YK, Kim IS, Cho MC, Lee SC and Kim S.** (2012). Growth inhibition effect of environmental friendly agricultural materials in *Botrytis cinerea* in vitro. Journal of Bio-Environment Control. 21:127-133.
- 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(*Lycium chinense* Mill.) organic cultivation. Korean Journal of Organic Agriculture. 19:385-396.
- 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 HS, Kim BS, Kim HT, Cho KY and Ahn YJ.** (1998). Fungicidal activities of leguminous seed extracts toward phytopathogenic fungi. The Korean Journal of Pesticide Science. 2:21-27.
- Lee SG, Ahn YJ, Park JD, Kim JC, Cho KY and Lee HS.** (2001). Fungicidal activity of 46 plant extracts against rice leaf blast, rice sheath blight, tomato late blight, cucumber gray mold, barley powdery mildew and wheat leaf rust. The Korean Journal of Pesticide Science. 5:18-25.
- Lee SW, Kim GS, Hyen DY, Kim YB, Kang SW and Cha SW.** (2010). 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.
- Lee SW, Park KH, Lee SH, Jang IB, Lan JM and Kim KH.** (2015). Effect of application level of calcium hydroxide on brown-leaf symptom and root yield of *Panax ginseng* cultivated in paddy soil. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 23:150-154.
- Li X, Han JS, Jin X, Yin D and Choi JE.** (2008). Control of alternaria leaf blight of ginseng by microbial agent and fungicides. Research in Plant Disease. 14:102-106.
- Lim JS, Mo HS, Lee EH, Park KC and Chung CM.** (2015). Suppressive effects of sulfur-containing compounds on ginseng anthracnose(*Colletotrichum gloeosporioides*) and proper application concentration. Korean Journal of Environmental Agriculture. 34:46-51.
- Park HW, Mo HS, Jang IB, Yu J, Lee YS, Kim YC, Park KC, Lee EH, Kim KH and Hyun DY.** (2015). Emergence rate and growth characteristics of ginseng affected by different type of organic matters in greenhouse of direct-sowing culture. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 23:27-36.
- Paul WRC.** (1928). A comparative morphological and physiological study of a number of strains of *Botrytis cinerea* Pers. with special reference to their virulence. Transactions of the British Mycological Society. 14:118-135.
- Rural Development Administration(RDA).** (2009). Ginseng cultivation standard farming text book-103(Revised 1st ed.). Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.94-109.
- Ryu SY, Kim JC, Kim YS, Kim HT, Kim SK, Choi GJ, Kim JS, Lee SW, Heor JH and Cho KY.** (2001). Antifungal

- activities of coumarins isolated from *Angelica gigas* and *Angelica dahurica* against plant pathogenic fungi. The Korean Journal of Pesticide Science. 5:26-35.
- Seo ST, Park JH, Han KS and Cheong SR.** (2006). Selection of antagonistic bacteria for biocontrol of *Botrytis cinerea* causing gray mold on *Vitis* spp. Research in Plant Disease. 12:267-271.
- Seong BJ, Han SH, Kim SI, Kim HH and Cho JW.** (2014). The effect of pyroligneous acid on leaf tissue and root growth of ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Korean Journal of Crop Science. 59:97-100.