

석회보르도액 처리농도 및 시기가 4, 5년생 인삼의 생육과 병발생에 미치는 영향

정원권[†] · 안덕종 · 최진국 · 류태석 · 장명환 · 권태룡

경북농업기술원 풍기인삼시험장

Effect of Concentration and Time of Lime-Bordeaux Mixture on Growth and Disease of Four and Five Year Old Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer)

Won Kwon Jung[†], Deok Jong Ahn, Jin Kook Choi, Tae Suk Ryu, Myeong Hwan Jang and Tae Ryong Kwon

Punggi Ginseng Experiment Station, Gyeongbuk Provincial ATA, Yeongju 750-870, Korea.

ABSTRACT: Lime-bordeaux mixture (LBM) has been used instead of pesticides in ginseng field and orchard since the 1960's in Korea. In this experiment, LBM was made with different concentrations and sprayed in the field of ginseng for eco-friendly cultivation. Growth characteristics and disease such as alternaria blight, anthracnose, and gray mold were investigated in 4-5 year old ginseng after spraying LBM. LBM caused a little damage on leaf when it was sprayed at the time of leafing stage, late April and early May. Root weights of five-year-old ginseng were 43.1 ~ 51.5 g and 41.2 ~ 46.6 g in the plot of mid-April and mid-May treatments, respectively. These growth levels were further reduced as compared with that of the chemicals treatment plot. The rate of diseases in the plot of 6-6 and 8-8 ratio were 0.0 ~ 4.8% and 0.0 ~ 4.4%, respectively, which was similar with that in the plot of chemical control for alternaria blight and anthracnose. However, LBM had little effect on controlling gray mold. It showed lower control effect in the plot of 4-4 ratio than that of chemical control. This result will be expected to be a useful guide that can be used in the field to the farmers of the ginseng.

Key Words : Alternaria Blight, Anthracnose, Gray Mold, Lime-Bordeaux Mixture, *Panax ginseng*, Phytotoxicity

서 언

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 우리나라의 대표적인 한약재 및 건강 기능성 식품의 원료이다. 이 식물은 다년생 작물이기 때문에 토양 전염성 병에 노출되어 뿌리가 부패 되는 피해가 많을 뿐 아니라, 엽육 조직이 연약하여 점무늬병 (*Alternaria panax*)과 탄저병 (*Colletotrichum panacicola*) 등에 의한 병해로 조기 낙엽되어 피해를 입는 경우가 많다 (Ohh, 1981; Li and Choi, 2009). 최근에 잎에 발생하는 잿빛곰팡이병의 발생도 증가하고 있다.

최근 일반적인 인삼 농가는 대부분 화학적 방제를 주로 하고 있다. 대부분의 방제 약제들은 점무늬병과 탄저병 방제에 초점이 맞추어져 있으나, 약제 잔류 문제가 발생하는 경우가 있어 대책이 필요하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 석회

보르도액을 농약 대체제로 사용하기도 한다. 석회보르도액은 황산동과 생석회를 첨가하는 비율에 따라, 물 1L당 각각 4g 씩 녹여 혼합한 것은 4-4식, 각각 6g씩 녹여 혼합한 것은 6-6식, 각각 8g 씩 녹여 혼합한 것은 8-8식 석회보르도액으로 지칭한다. Yun 등 (1996)은 6월 상순 이후 석회보르도액을 처리하면 병으로 인한 조기낙엽을 막아 수량성이 62% 증가되었다고 보고하였으며, Lee 등 (2010)도 석회보르도액 처리로 지상부 생육은 비슷하였고, 지하부 생존율은 증가되었고 하였다. 석회보르도액의 포도 노균병 방제효과를 검정한 결과, 6-6식을 5회 살포하였을 때 방제가가 가장 높은 것으로 나타났다 (Jung *et al.*, 2011). 무농약유기농산물 인증 사과원 중, 석회유황합제와 석회보르도액을 사용하는 사과원에서는 갈색무늬병, 탄저병, 겹무늬썩음병의 피해가 더 적었다 (Choi *et al.*, 2010). Jung 등 (2013)은 3년생 인삼을 대상으로 4-4식, 6-6식, 8-8식

[†]Corresponding author: (Phone) +82-54-632-1250 (E-mail) jwonkwon@korea.kr

Received 2014 September 17 / 1st Revised 2014 September 26 / 2nd Revised 2014 September 29 / 3rd Revised 2014 October 7 / Accepted 2014 October 9

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.

석회보르도액을 각각 4월 중순, 5월 중순 6월 중순부터 처리한 결과, 6-6식과 8-8식 처리구에서 화학방제와 비슷한 수준의 방제효과를 나타내었다고 하였다. 또한 잎이 퍼지는 전엽기인 4월말부터 5월초 사이에 처리하면 모든 농도에서 약해가 발생하였으며, 약해가 발생한 잎의 생육은 정상잎보다 크기가 작았고, 지하부 생육은 처리간 유의적인 차이가 없었다. 인삼 탄저병을 방제하기 위한 친환경 농자재를 선별하기 위하여 석회보르도액 (Cu, 32%)과 규산나트륨 (SiO₂, 1.34%), 미생물제제 (*Bacillus subtilis*, 3.8 × 10⁴ cfu/ml)을 처리한 결과, 3년생과 4년생 인삼에서 석회보르도액의 방제가가 각각 71.3%와 73.8%로 다른 두 종류의 제제보다 높았다 (Kim *et al.*, 2014). 인삼 점무늬병에 대한 방제가도 석회보르도액 처리구의 방제가가 73.2%로 우수하였다 (Kim *et al.*, 2013).

본 시험은 4년생과 5년생 인삼을 대상으로 직접 조제한 석회보르도액 농도 및 처리시기별 약해와 탄저병, 점무늬병에 대한 방제효과 및 생육정도를 조사하였다. 특히 잣빛곰팡이병에 대한 석회보르도액의 방제효과는 지금까지 보고된 자료가 없어 이에 대한 약효를 검정하였다.

재료 및 방법

3년생 인삼에 석회보르도액을 이번 시험과 동일한 방식으로 처리했던 포장에서 4년생 및 5년생 인삼을 대상으로 매년 연속적으로 살포하면서 실험을 진행하였다. 실험포장의 예정지 1년차에 잘 부숙된 우분 퇴비를 유기물을 시용하고 2년차에 수단그라스를 파종하여 경운과 로터리를 총 15회 실시하였으며, 표준해가림 재배기준에 준하여 묘상을 7행 × 9열/1.6 m² 간격으로 정식하였다. 4년생과 5년생 재배관리는 표준재배법 (Mok, 2000)에 준하여 재배하였다. 시험구의 면적은 9.9m² 이었고, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다.

석회보르도액은 생석회 (Ca 80%)와 황산동 (Cu 24%)을 주재료로 사용하여 Jung 등 (2013)의 방법으로 조제하였다. 석회보르도액은 조제 즉시 1시간 이내에 살포 처리하였다. 석회보르도액의 살포농도는 4-4식, 6-6식, 8-8식을 각각 조제하였다. 처리시기는 4월 중순부터 3가지 농도별 15일 간격으로 연간 11회 살포한 처리구와 5월 초에 포리옥신 + 만코제브를 1회 방제 후 5월 중순부터 석회보르도액 4-4식, 6-6식, 8-8식을 15일 간격으로 연간 9회 살포하였다. 그리고 6월 초까지 3회 화학농약 방제를 한 후 6월 중순부터 석회보르도액 4-4식, 6-6식, 8-8식을 15일 간격으로 연간 7회 살포하였고, 농약위주의 관행 방제구를 구획하여 처리했다. 관행방제구는 포리옥신, 만코제브, 아족시스트로빈, 후론사이드, 카브리오에이 등의 약제를 혼합하여 석회보르도액 살포시 살포하였다. 4년생과 5년생 대상으로 동일한 체계로 처리하면서 시기별로 점무늬병 및 탄저병 등 주요병 발생율을 조사하였다. 시험한 포

장의 4년생과 5년생 인삼의 점무늬병 발생 최성기는 각각 6월 29일과 7월 5일이었으며, 탄저병 발생 최성기는 각각 9월 11일과 7월 1일이었으며 최성기를 기준으로 발생정도를 나타내었다.

처리별 지상부 생육조사는 7월 초에 실시하였으며 처리별로 15주 씩 조사하였다. 줄기의 길이는 지체부에서 분지점까지를 측정하였으며, 줄기 직경은 가장 굵은 부위의 직경을 측정하였다. 엽폭과 엽장은 주당 다섯 잎씩 가로길기와 세로 길이를 각각 측정하였다. 잎의 엽록소 함량을 측정하여 주당 10잎씩 15주를 조사하여 평균치를 나타내었다. 엽록소 함량 측정 장비는 현장에서 잎을 장비 센서에 물려서 바로 측정하는 SPAD-502plus (Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 뿌리 생육은 10월 중순에 처리구당 40주씩 채취하여 근장과 근중을 조사하였다. 석회보르도액 살포농도 및 처리시기에 따른 약해 발생정도를 년생별로 조사하였으며, 약해 발생은 0~5까지 약해 정도에 따라 분류하여 표기하였다. 약해 발생 정도 0은 무발생이며, 1은 약해 발생을 확인할 수 있을 정도의 아주 가벼운 약해, 2는 잎의 가벼운 약해, 3은 잎의 50% 정도가 피해를 입은 것이며 4는 심각한 해를 입었으나 생존해 있는 경우 그리고 5는 심각한 피해를 입었으며, 완전히 고사한 것을 수치화하여 표기한 것이다.

결과 및 고찰

석회보르도액 농도별로 4월 중순부터 15일 간격으로 처리하였을 때, 4년생에서 6월 29일에 인삼 점무늬병 발생률은 0.0~0.1%로 화학 방제한 처리구 0.2%보다 낮았고, 5년생에서는 6월 5일에 1.5~2.3%로 화학방제 대조구 1.9%와 비슷한 수준이었다. 그리고 4년생에서 화학방제 1회 처리 후 석회보르도액을 농도별로 5월 중순부터 처리한 시험구와 화학방제 3회 처리 후 6월 중순부터 처리한 시험구의 점무늬병 발생률이 각각 0.4~0.7%와 0.0~0.1%였다. 그리고 5년생에서도 5월 중순과 6월 중순부터 석회보르도액 농도별로 처리한 시험구에서 각각 0.7~1.8%와 0.6~1.2%였다 (Table 1). 이 결과는 점무늬병의 전반적인 발생률이 낮아 유의적인 차이는 없지만, 5~6월에 주로 발생하는 점무늬병에 대한 석회보르도액의 방제효과는 포리옥신과 만코제브를 혼용처리하는 것과 비슷하거나 더 좋은 것을 의미한다.

석회보르도액의 인삼 탄저병에 대한 방제효과도 화학방제에 비하여 낮지 않았다. 4년생에서 석회보르도액 처리구의 9월 11일 탄저병 발생률은 1.5~4.0%로 화학방제 처리구 3.9%와 유사하거나 낮았다. 5년생에서도 7월 1일에 탄저병 발생률이 0.8~5.4%로 화학방제 처리구 5.4%와 같거나 낮았다 (Table 2). 4~5년생에서는 석회보르도액 4-4식, 6-6식, 8-8식 처리구별로 비슷한 발생률을 나타내어 3년생에서 4-4식 처리구에서 발생률이 높았던 것과 대조적이었다 (Jung *et al.*, 2013). 고년생

Table 1. *Alternaria* blight (*Alternaria panax*) rate by different spraying times and concentrations of LBM in four and five year old ginseng.

FTT [†]	Concentritions	Rate of <i>Alternaria</i> blight by peak season (%)	
		Four-year-old	Five-year old
Mid-Apr.	4-4	0.0 ^a	1.5 ^{a*}
	6-6	0.1 ^a	2.1 ^a
	8-8	0.1 ^a	2.3 ^a
Mid-May [‡]	4-4	0.7 ^a	0.7 ^a
	6-6	0.5 ^a	1.8 ^a
	8-8	0.4 ^a	0.8 ^a
Mid-Jun. [‡]	4-4	0.0 ^a	0.6 ^a
	6-6	0.0 ^a	1.1 ^a
	8-8	0.1 ^a	1.2 ^a
Mid-May	Control [§]	0.2 ^a	1.9 ^a
LSD (0.05)		0.43	1.40

*Mean with same letters are not significantly different in DMRT ($p < 0.05$).

[†]FTT; First treatment time of LBM.

[‡]Chemicals was sprayed as the same as control plot before LBM treatment.

[§]Chemical control (Spraying dates in four-year-old ginseng; May 11 and 23, Jun. 4 and 14, Jul. 2 and 20, Aug. 8 and 21, Sep. 6; Spraying dates in five-year-old ginseng; May 13 and 29, Jun. 11 and 20, Jul. 1 and 12, Aug. 1 and 13, Sep. 9).

인삼에서도 석회보르도액 살포시 화학방제에 비하여 방제효과가 낮지 않은 결과를 나타내었다.

3년생과 4년생에서는 인삼의 지상부 잿빛곰팡이병 발생이 거의 없었으나, 5년생 인삼을 대상으로 석회보르도액 처리 진행 중 잿빛곰팡이병이 발생하여 부위별 발생정도를 조사한 결과, 잿빛곰팡이병에 대한 방제효과는 낮은 것으로 나타났다. 이에 발생한 잿빛곰팡이병은 처리 농도에 관계없이 5월 중순부터 석회보르도액을 처리한 8-8식 처리구에서 7.2%까지 발생하여 화학방제구 4.2%보다 높았으며, 열매에 발생한 잿빛곰팡이병도 화학방제구에서 발생률이 43.9%였으나, 4월 중순부터 석회보르도액 처리를 시작한 처리구에서는 최고 56.3%까지 발생하였다. 그리고 6월초까지 화학방제를 처리한 시험구에서는 발생률이 낮은 경향을 나타내었으나, 농도가 높은 처리구에서 발생률이 더 높아 석회보르도액에 의한 효과가 아니라 석회보르도액 처리 전에 살포한 화학약제에 의한 효과로 추정된다 (Table 3). 잿빛곰팡이병 전문 방제약제에 동제는 포함된 것이 거의 없어, 약효의 유효성분이 구리성분인 석회보르도액이 잿빛곰팡이병 방제효과가 미미한 것은 같은 맥락으로 여겨진다.

인삼의 지상부 생육이 완료되는 7월 중순에 경장, 경직경,

Table 2. Effect of different spraying times and concentrations of LBM on Anthracnose rate in four and five year old ginseng.

FTT [†]	Concentrations	Rate of Anthracnose by peak season (%)	
		Four year old	Five year old
Mid-Apr.	4-4	3.4 ^a	1.6 ^{a*}
	6-6	1.5 ^a	1.3 ^a
	8-8	4.0 ^a	1.8 ^a
Mid-May [‡]	4-4	1.8 ^a	0.9 ^a
	6-6	2.7 ^a	0.8 ^a
	8-8	1.5 ^a	1.2 ^a
Mid-Jun. [‡]	4-4	2.9 ^a	5.4 ^a
	6-6	3.5 ^a	4.8 ^a
	8-8	3.8 ^a	4.4 ^a
Mid-May	Control [§]	3.9 ^a	5.4 ^a
LSD (0.05)		2.37	3.70

*Mean with same letters are not significantly different in DMRT ($p < 0.05$).

[†]FTT; First treatment time of LBM.

[‡]Chemicals was sprayed as the same as control plot before LBM treatment.

[§]Chemical control (Spraying dates in four-year-old ginseng; May 11 and 23, Jun. 4 and 14, Jul. 2 and 20, Aug. 8 and 21, Sep. 6, spraying dates in five-year-old ginseng; May 13 and 29, Jun. 11 and 20, Jul. 1 and 12, Aug. 1 and 13, Sep. 9).

Table 3. Gray mold rate by different spraying times and concentrations of LBM in four and five year old ginseng in mid-July.

FTT [†]	Concentrations	Rate of gray mold rot (%)	
		Leaf	Berry
Mid-Apr.	4-4	4.3 ^a	49.8 ^{ab*}
	6-6	5.7 ^a	56.3 ^a
	8-8	5.3 ^a	50.1 ^{ab}
Mid-May [‡]	4-4	4.9 ^a	36.3 ^{bcd}
	6-6	4.5 ^a	42.9 ^{abc}
	8-8	7.2 ^a	43.4 ^{abc}
Mid-Jun. [‡]	4-4	4.2 ^a	22.9 ^d
	6-6	2.2 ^{ab}	29.5 ^{cd}
	8-8	2.9 ^{ab}	36.8 ^{bcd}
Mid-May	Control [§]	4.2 ^a	43.9 ^{abc}
LSD (0.05)		3.75	10.48

*Mean with same letters are not significantly different in DMRT ($p < 0.05$).

[†]FTT; First treatment time of LBM.

[‡]Chemicals was sprayed as the same as control plot before LBM treatment.

[§]Chemical control (Spraying dates; May 13 and 29, Jun. 11 and 20, Jul. 1 and 12, Aug. 1 and 13, Sep. 9).

Table 4. Growth characteristics by different spraying times and concentrations of LBM in four and five year old ginseng in mid-July.

Growth characteristics of four-year-old ginseng							
FTT [†]	Concentrations	FS [‡]	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	SPAD
Mid-Apr.	4-4	6	37.8 ^{a§}	6.4 ^a	14.6 ^a	5.7 ^{ab}	43.7 ^{a*}
	6-6	6	31.8 ^{ab}	5.9 ^a	13.0 ^b	5.3 ^b	40.8 ^{ab}
	8-8	6	32.8 ^a	5.5 ^{ab}	13.4 ^{ab}	5.5 ^{ab}	42.7 ^a
Mid-May [‡]	4-4	4	36.7 ^a	6.1 ^a	15.1 ^a	6.0 ^a	39.9 ^{ab}
	6-6	4	34.9 ^a	5.6 ^a	14.7 ^a	5.9 ^a	38.7 ^b
	8-8	4	35.0 ^a	5.9 ^a	14.3 ^a	6.0 ^a	41.0 ^{ab}
Mid-Jun. [‡]	4-4	2	35.7 ^a	6.0 ^a	14.6 ^a	6.1 ^a	41.3 ^a
	6-6	2	36.1 ^a	6.0 ^a	15.2 ^a	6.4 ^a	40.7 ^{ab}
	8-8	2	36.3 ^a	5.9 ^a	15.0 ^a	6.1 ^a	41.9 ^a
Early-May	Control [#]	5	36.9 ^a	6.3 ^a	14.7 ^a	6.1 ^a	38.7 ^b
LSD (0.05)			3.55	0.68	1.18	0.31	1.08

Growth characteristics of five-year-old ginseng							
FTT [†]	Concentrations	FS [‡]	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	SPAD
Mid-Apr.	4-4	6	42.7 ^a	8.2 ^b	17.1 ^a	6.6 ^b	40.7 ^a
	6-6	6	41.8 ^a	7.6 ^b	15.9 ^{ab}	6.5 ^b	41.4 ^a
	8-8	6	44.3 ^a	8.6 ^{ab}	17.2 ^a	7.1 ^{ab}	41.5 ^a
Mid-May [§]	4-4	4	42.5 ^a	8.1 ^b	17.3 ^a	6.8 ^{ab}	40.3 ^a
	6-6	4	38.7 ^{ab}	8.3 ^b	16.9 ^a	6.4 ^b	42.5 ^a
	8-8	4	41.3 ^a	8.2 ^b	16.3 ^a	6.6 ^b	42.4 ^a
Mid-Jun. [§]	4-4	2	43.1 ^a	9.0 ^a	16.5 ^a	7.1 ^a	41.1 ^a
	6-6	2	42.8 ^a	8.7 ^{ab}	18.3 ^a	7.0 ^a	38.5 ^a
	8-8	2	43.0 ^a	9.4 ^a	18.1 ^a	6.9 ^{ab}	41.4 ^a
Early-May	Control [#]	0	42.5 ^a	9.1 ^a	17.7 ^a	7.5 ^a	39.1 ^a
LSD (0.05)			1.86	0.51	1.77	0.47	2.22

*Mean with same letters are not significantly different in DMRT ($p = 0.05$).[†]FTT; First treatment time of LBM.[‡]FS; Frequency of LBM sprayed in this experiment.[§]Chemicals was sprayed as the same as control plot before LBM treatment.[#]Control; Chemical control, five time spraying (May 11, May 23, Jun. 4, Jun. 14, Jul. 3) by the time of the survey.

엽장, 엽폭의 생육정도와 엽록소 함량을 측정하는 SPAD치를 조사한 결과, 인삼 잎이 퍼지는 4~5월에 석회보르도액을 처리한 시험구에서는 줄기 직경과 엽장 그리고 엽폭이 화학방제 한 시험구보다 통계적으로 유의성 있게 생육이 감소하는 경향이 있었다. 그리고 SPAD 수치는 석회보르도액 처리구가 전반적으로 화학방제구보다 높았다. 그러나 석회보르도액 첫 처리를 6월에 시작한 시험구에서는 지상부 생육이 감소되지 않는 것으로 나타났다 (Table 4). 이것은 Table 6에 나타난 잎의 약해와 관련이 있다. 전엽기에 발생하는 약해 발생 정도에 따

라 잎의 생육에 지장을 받는 것으로 보인다.

석회보르도액 처리가 뿌리 생육에 미치는 영향을 조사한 결과, 3년생 뿌리의 근장, 근직경, 근중은 유의적인 차이가 없었으나 (Jung *et al.*, 2013), 4년생과 5년생 인삼의 뿌리 생육에서는 석회보르도액을 4월중순과 5월 중순에 처리하기 시작한 시험구에서 근장과 근직경 그리고 근중이 감소하는 경향을 나타내었다 (Table 5). 이 결과 역시 생육 초기에 약해발생과 관계되는 것으로 보인다.

석회보르도액을 6월 15일 이후 15일 간격으로 살포하면 약

석회보르도액 처리농도 및 시기가 4, 5년생 인삼의 생육과 병 발생에 미치는 영향

Table 5. Root growth by different spraying times and concentrations of LBM in four and five year old ginseng in October 21.

FTT [†]	Concentration	NS [‡]	Root growth of four-year-old ginseng		
			Root length (cm)	Root diameter (cm)	Root weight (g)
Mid-Apr.	4-4	11	29.2 ^a	19.1 ^a	34.9 ^{ab*}
	6-6	11	28.0 ^a	17.7 ^{ab}	31.1 ^b
	8-8	11	29.7 ^a	18.1 ^b	35.5 ^{ab}
Mid-May [‡]	4-4	9	28.7 ^a	18.9 ^a	35.4 ^{ab}
	6-6	9	28.3 ^a	18.9 ^a	34.1 ^{ab}
	8-8	9	28.3 ^a	18.3 ^a	34.0 ^{ab}
Mid-Jun. [‡]	4-4	7	29.7 ^a	19.8 ^a	40.5 ^a
	6-6	7	29.6 ^a	21.3 ^a	41.3 ^a
	8-8	7	29.0 ^a	19.9 ^a	39.6 ^a
Early-May	Control [#]	10	29.3 ^a	19.8 ^a	38.0 ^a
	LSD (0.05)		1.01	1.43	2.81

FTT [†]	Type of ratio	FS [‡]	Root growth of five-year-old ginseng		
			Root length (cm)	Root diameter (cm)	Root weight (g)
Mid-Apr.	4-4	11	30.1 ^{ab}	22.7 ^a	46.7 ^b
	6-6	11	30.3 ^a	21.3 ^{ab}	43.1 ^b
	8-8	11	30.4 ^a	23.3 ^a	51.5 ^a
Mid-May [§]	4-4	9	29.7 ^{ab}	23.5 ^a	46.6 ^b
	6-6	9	29.4 ^{ab}	20.9 ^b	41.2 ^c
	8-8	9	29.0 ^b	20.9 ^b	42.3 ^c
Mid-Jun. [§]	4-4	7	29.1 ^b	24.7 ^a	52.6 ^a
	6-6	7	29.3 ^{ab}	24.7 ^a	53.9 ^a
	8-8	7	30.2 ^a	24.9 ^a	53.7 ^a
Early-May	Control [#]	0	32.0 ^a	23.6 ^a	51.3 ^a
	LSD (0.05)		1.18	1.69	4.98

*Mean with same letters are not significantly different in DMRT ($p = 0.05$).

[†]FTT; First treatment time of LBM.

[‡]FS; Frequency of LBM sprayed in this experiment.

[§]Chemicals was sprayed as the same as control plot before LBM treatment.

[#]Chemical control (spraying dates in four-year-old ginseng: May 11 and 23, Jun. 4 and 14, Jul. 2 and 20, Aug. 8 and 21, Sep. 6, spraying dates in five-year-old ginseng: May 13 and 29, Jun. 11 and 20, Jul. 1 and 12, Aug. 1 and 13, Sep. 9).

해가 발생이 없었으나, 잎이 전개되는 시기인 출현기부터 5월 중순 사이에는 잎끝이 고사되는 약해가 발생되었다. 3년생에서는 석회보르도액 8-8식에 의한 약해 발생이 매우 심했고, 6-6식과 4-4식 처리구에서도 약해가 발생으로 잎이 정상적으로 생육되지 못했다 (Jung *et al.*, 2013). 4년생과 5년생 인삼에서는 3년생에 비하여 석회보르도액 농도별 약해가 경감되었다. 그러나, 전엽기에는 공통적으로 약해가 발생하였다 (Table 6). 약해 발생으로 인한 잎 일부가 고사되거나 기형적인 생육은 인삼의 생육이 지속되는 가을까지 유지되므로 인삼의 생육에 지장을 초래할 것으로 보인다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 4년생과 5년생 인삼재배 시에

석회보르도액 4-4식, 6-6식, 8-8식을 15일 간격으로 처리하면 점무늬병과 탄저병에 대한 방제효과가 관행 화학방제와 비슷한 것으로 나타났다. 그러나 4-4식은 3년생에서 약효가 약간 낮은 것으로 나타났으므로, 6-6식 또는 8-8식 농도로 살포하는 것이 효과적이다. 석회보르도액이 잣빛곰팡이병에 대한 방제효과는 미미한 것으로 나타났으므로 별도의 대처가 필요한 것으로 나타났다. 석회보르도액을 3년생부터 5년생까지 연속 3년간 처리한 포장의 5년생 뿌리의 무게는 화학방제구와 비슷하였다. 단, 전엽기에 살포하여 약해가 발생한 시험구에서는 생육에 지장을 초래하여 근중이 약간 감소하였다. 6월 중순부터 석회보르도액을 처리한 시험구의 5년생 근중은 관행 방제

Table 6. Damage degree of ginseng leaf as affected by concentration of LBM.

Concentrations	Damage degree of ginseng leaf (0 ~ 5)	
	Four-year-old	Five-year-old
4-4 [†]	1.0 ± 0.2 [‡]	0.1 ± 0.1
6-6	1.2 ± 0.5	0.7 ± 0.2
8-8	1.3 ± 0.7	1.1 ± 0.5
Control [§]	0.5 ± 0.0	0.0 ± 0.0

*Degree of damage (0; no damage, 1; a very light damage, 2; a light damage, 3; 50% damage, 4; severe damage but healthy part remain, 5; severe damage and all wither and die).

[†]Spraying dates of LBM (four-year-old ginseng; May 1, 2012, five-year-old ginseng; May 2, 2013) and surveyed 7 days after treatment.

[‡]Each value represents the mean ± SD (n = 15).

[§]Spraying date of chemical control was 11 May.

구보다 수치적으로 약간 높아 기존의 석회보르도액 처리 시 수량성이 증가된다고 보고한 내용과 일치하는 결과를 얻었다 (Yun *et al.*, 1996). Lee (2012) 등은 6월 15일부터 6-6식 및 8-8식 석회보르도액 처리 시 엽면적 감소와 엽생존율이 떨어져 주당 근중이 다소 감소하였다고 하였다. 그러나 본 시험에서는 6월 중순부터 처리시 화학약제 처리구에 비하여 엽면적이 감소되지 않았고, 주당 근중도 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다.

따라서 인삼 재배시 석회보르도액은 생육 초기와 전엽기에는 사용을 피하고, 6월 중순부터 15일 간격으로 6-6식 또는 8-8식을 살포함으로 점무늬병과 탄저병을 효과적으로 방제 관리할 수 있으며, 4-5년생 인삼 재배용 친환경농자재로 사용하기에 적합한 것으로 보인다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 출연금 과제(과제번호: PJ008813)로 수행된 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

REFERENCES

Choi KH, Lee DH, Song YY, Nam JC and Lee SW. (2010).

Current status on the occurrence and management of disease, insect and mite pests in the non-chemical or organic cultured apple orchards in Korea. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 18:221-232.

Jung SM, Ma KB, Park SJ, Kim JG, Roh JH, Hur YY and Park KS. (2011). The effect of bordeaux mixture for control of grape cv. 'Kyoho' downy mildew(*Plasmopara viticola*). *Korean Journal of Organic Agriculture*. 19:529-541.

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.

Lee SW, Kim GS, Hyun 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.

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.

Lee SW, Kim GS, Park KC, Lee SH, Jang IB, Eo J and Cha SW. (2012). Growth characteristics and ginsenosides content of 4-year-old ginseng by spraying lime-bordeaux mixture in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 20:89-93.

Li XG 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.

Mok SK. (2000). Standard cultivation method for ginseng. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.166-169.

Ohh SH. (1981). Diseases of ginseng: Environmental and host effect on disease outbreak and growth of pathogens. *Korean Journal of Ginseng Research*. 5:73-83.

Yun JH, Park H, Lee MJ and Lee MK. (1996). Study on the development of cultivation to prevent inside-white and internalcavity in ginseng. *In Annual report on ginseng cultivation*. Korea Ginseng Research Institute Press. Daejeon, Korea. p.482-485.