

석회보르도액 처리가 3년생 인삼의 생육과 진세노사이드 및 엑스 함량에 미치는 영향

이성우[†] · 김금숙 · 현동윤 · 김용범 · 강승원 · 차선우

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

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

Sung Woo Lee[†], Gum Sook Kim, Dong Yun Hyun, Yong Burm Kim, Seung Won Kang and Seon Woo Cha

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

ABSTRACT : It's crucial to control *Alternaria* blight and *Anthraco*se emerging mostly on ginseng leaves during the rainy season to increase the organic ginseng products. The purpose of this study is to investigate the efficacy of lime-bordeaux spray on the ginseng leaves and evaluate the growth and yield of the ginseng, and the contents of ginsenoside and 70% ethanol extracts from 3-year-old ginseng variety, Cheonpoong. Lime-bordeaux sprayings were conducted in the ratio of 6-6 in June, 8-8 from July to September every 15 days. After June 10, the spraying have no effects on the growth leaf and stem, and there was no significant increase in chlorophyll contents. The ratio of intact leaf and root were distinctly increased because *Alternaria* blight and *Anthraco*se were decreased by spraying lime-bordeaux mixture. Root weight per plant and root yield were increased by 15%, and 62% in 3-year old ginseng, respectively, because the ratio of intact leaf and root were higher by using lime-bordeaux mixture. Furthermore, spraying of lime-bordeaux mixture is prone to increase the ratio of rusty root in ginseng. Spraying of lime-bordeaux mixture decreased both of the contents of ginsenoside and 70% ethanol extract by 13.7%, and 15.2% in 3-year-old ginseng, respectively.

Key Words : *Panax ginseng*, Lime-Bordeaux Mixture, Root Yield, Ginsenoside, Ethanol Extract

서 언

인삼은 보통 10월 중하순에 단풍이 들고 광합성 능력이 정지되는데, 무더운 여름을 지나 10월 중하순경 단풍이 들기 전까지는 인삼의 생육적온인 20℃ 내외의 기온을 보이므로 앞에서 광합성 작용이 일어나 뿌리의 비대가 지속된다 (Lee *et al.*, 1984; Oh *et al.*, 2010). 그러나 잎에 점무늬병 및 탄저병이 발생하여 일찍 낙엽이 지게 되면 광합성 능력이 없어져 뿌리가 비대되지 않으므로 가을까지 잎을 살아있게 하는 것이 수량증가에 매우 중요한 요인이 된다 (Kim *et al.*, 1990).

인삼은 장마기 때 습도가 높아지고 빗물에 잎이 젖어 있는 시간이 오래 지속되면 점무늬병과 탄저병의 발생이 많아지며, 이때 방제를 소홀히 할 경우 점무늬병과 탄저병의 만연으로 8월 중하순이면 지상부의 잎이 대부분 고사되어 수량감소의 원인이 된다 (Mok, 2000). 화학농약에 의한 방제가 일반화되어 있지 않았던 '80년대 이전에는 점무늬병과 탄저병으로 인한

조기낙엽으로 금산, 풍기와 같은 4년근 주산지에서는 8월경에 수확하는 경우가 많았으며, 인삼 생육에 더 적합한 기후를 가진 경기 북부지방의 6년근 주산지에서는 10월경에 수확하는 경우가 많았다. 그런데, '80년대 이후부터 화학농약에 의한 병해 방제가 일반화되고 잎을 10월까지 생존시킬 수 있게 됨에 따라 가을에도 뿌리의 비대가 촉진되어 수량은 획기적으로 증가되었지만 농약 남용으로 인한 잔류문제 발생으로 대미 수출 인삼제품에서 농약성분이 검출되어 수출에 타격을 받기도 하였다.

최근 친환경 유기농산물에 대한 소비자의 관심이 증가됨에 따라 인삼에서도 화학농약의 사용을 억제하여 농약잔류가 없는 친환경 인삼을 생산하고자 하는 농가들이 늘어나고 있으며, 친환경 인삼 생산은 국내의 소비자의 신뢰도를 향상시켜 수출 경쟁력을 높이는 길이 된다고 할 수 있다.

석회보르도액은 유산동과 석회를 적절히 배합하여 만든 친환경계제로 병해 예방효과가 뛰어나 (Yun *et al.*, 1996) 일부

[†]Corresponding author: (Phone) +82-43-781-5505 (E-mail) leesw@korea.kr

Received 2010 June 13 / 1st Revised 2010 July 21 / 2nd Revised 2010 August 9 / 3rd Revised 2010 August 11 / Accepted 2010 August 12

농가에서 사용되고 있으나 진세노사이드 성분 등에 미치는 효과에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다. 일반적으로 인삼의 화학성분은 탄수화물 (60~70%), 합질소화합물 (12~16%), 사포닌 (3~6%), 지용성 성분 (1~2%), 회분 (4~6%), 비타민 (0.05%) 등으로 이루어져 있는데(Ha *et al.* 2005), 진세노사이드 성분은 인삼의 품질관리에 중요한 지표가 되며, 인삼정이나 인삼차 등 제품을 제조할 때에는 엑스 수율이 높아야 하므로 진세노사이드 성분과 엑스함량의 조사는 중요한 의미를 갖는다. 따라서 인삼에서 석회보르도액의 처리가 수량과 진세노사이드 성분 및 엑스함량에 미치는 영향을 구명하여 친환경 재배기술 개발의 기초자료로 활용하고자 본 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

본 시험은 인삼 품종 천풍 (3년생)을 사용하여 충북 음성 소재 국립원예특작과학원 인삼특작부 시험포장에서 2009년 3월부터 같은 해 10월까지 수행하였다. 본시험이 수행되기 전 2008년 3월 중순경, 모밭에서 천풍 1년근 인삼을 굴취하여 같은 해 3월 하순 본 시험포장에 7행 10열 (70주/3.3 m²)로 이식하고 표준재배법 (Mok, 2000)으로 1년간 재배한 후 2009년부터 본시험의 시험재료로 이용하였다. 이식 전 예저지관리를 위해 2007년 수단그라스를 재배하고 경운하여 토양에 환원하였다. 시험포장의 토양 화학성은 Table 1과 같은데, 유기물 함량과 가리 함량이 적정치보다 약간 적었으나 기타 성분은 인삼재배의 적정범위 내에 있었다. 시험구 배치는 난괴법 3반복이었고 시험구 면적은 구당 9.9 m² 이었다. 해가림 유형은 A-1형이었고 해가림 피복재료는 4중직 (청3 + 흑1) 차광망이었는데, 6월 중순부터 9월 상순까지는 흑색 2중직 차광망을 해가림 위에 추가로 피복하여 고온장해를 예방하였다.

석회보르도액은 유산동과 생석회를 이용, 자가제조하여 사용하였으며, 처리시기는 표준재배법에 준하여 잎의 발육이 완

성되는 6월 10일부터 9월 30일까지 15일 간격으로 총 8회 살포하였는데, 6월에는 6-6식 석회보르도액을 2회 살포하고 7~9월에는 8-8식 석회보르도액을 6회 살포하였다. 무처리 대조구는 생육초기 줄기집무늬병을 예방하기 위해 화학농약으로 5월 중순에 1회 방제하였으며, 석회보르도액 처리구도 무처리와 동일하게 화학농약으로 5월 중순에 1회 방제하였다.

지상부 생육특성은 8월 하순에 조사하였고 지하부 생육 및 수량성은 10월 하순에 조사하였다. 진세노사이드 분석은 Lee *et al.*(2009)의 방법에 준하여 분석하였으며, 70% 에탄올 엑스함량은 Lee *et al.* (2005)의 방법에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 석회보르도액 처리에 따른 인삼 지상부 생육의 변화

인삼 잎의 생육이 완성되는 6월 10일 이후 (Lee *et al.*, 2004) 석회보르도액 처리가 3년생 인삼의 지상부 생육에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 경장과 경직경은 석회보르도액 처리에 따라 차이를 보이지 않았으며, 엽장과 엽폭은 다소 증가되는 경향을 보여 석회보르도액 살포로 인한 엽면적의 감소는 초래되지 않았는데, 이는 잎의 신장에 완성되는 6월 상순 이후 석회보르도액을 처리했기 때문으로 생각된다. 엽록소함량은 석회보르도액 처리로 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 다소 증가되었는데, Park *et al.* (1995)도 이와 비슷한 결과를 보고하였다.

인삼에서 점무늬병과 탄저병이 발생하면 잎이 서서히 고사되고 조기에 낙엽이 지는데, 병 발생 정도를 나타내는 낙엽율은 석회보르도액 처리로 현저히 감소되었다. 이는 잎에 살포되어 있는 석회보르도액이 점무늬병과 탄저병의 발생을 억제시켰기 때문으로 보인다. 화학농약과 석회보르도액에 의한 방제효과 차이는 금후 실험을 통한 자세한 검토가 필요하다. 인삼에서의 정상적인 낙엽기는 보통 10월 중하순인데, 장마철 점

Table 1. Soil chemical properties in the experiment field.

pH (1 : 5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cation (cmol ⁺ /kg)		
				K	Ca	Mg
5.6	0.31	8.5	118	0.16	2.87	1.27

Table 2. Growth characteristics in the aerial part of 3-year-old ginseng by the spray of lime-bordeaux mixture.

Treatment	Stem length (cm)	Stem diameter (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Chlorophyll content (mg/g, FW)	Ratio of fallen leaves (%) [†]
Control	18.4	3.3	8.9	4.0	1.75	74.3
Spray of LBM [‡]	18.4	3.4	9.7	4.2	1.80	22.1
LSD (0.05)	ns	ns	0.517	ns	ns	24.92

[†]Symptom induced by Alternaria blight and Anthracnose

[‡]LBM: Lime-bordeaux mixture, 6-6 ratio in June, 8-8 ratio for July~Sept. by the interval of 15 days. Variety : Cheonpoong. Investigation date : August 28, 2008

Table 3. Underground growth and root yield in 3-year-old ginseng by the spray of lime-bordeaux mixture.

Treatment	Ratio of Survived root (%)	Tap root length (cm)	Tap root diameter (cm)	Root weight (g/plant)	Ratio of rusty root (%)	Root yield (g/3.3 m ²)
Control	71.4	10.0	12.2	11.0	30.0	549
Spray of LBM [†]	99.0	10.3	12.7	12.6	42.9	892
LSD (0.05)	20.5	ns	ns	1.62	7.51	284.55

[†]LBM: Lime-bordeaux mixture, 6-6 ratio in June, 8-8 ratio for July~Sept. by the interval of 15 days. Variety : Cheonpoong. Investigation date : October 23, 2008

Table 4. Ginsenoside and 70% ethanol extract contents in 3-year-old ginseng by the spray of lime-bordeaux mixture. <mg/g>

Treat.	Ginsenoside (mg/g)									Extract con. (%)
	Rg ₁	Re	Rf	Rb ₁	Rc	Rb ₂	Rd	PD/PT [‡]	Total	
Control	0.89	0.50	0.20	0.34	0.88	0.24	0.23	1.06	3.29	31.5
Spray of LBM [†]	0.94	0.39	0.19	0.23	0.70	0.16	0.15	0.82	2.77	26.7
LSD (0.05)	ns	0.075	ns	0.062	0.194	0.074	0.071	0.043	0.224	2.14

[†]LBM: Lime-bordeaux mixture; Variety: Cheonpoong; [‡]PD: Panaxadiol (Rb₁ + Rb₂ + Rc + Rd), PT: Panaxatriol (Re + Rf + Rg₁)

무늬병과 탄저병의 발생이 많아지면 8월부터 잎이 일찍 고사 되어 낙엽율이 증가하게 된다. 점무늬병과 탄저병은 장마철 공 증습도가 높고 잎이 젖어 있는 시간이 길어질 때 급격히 증가 하며, 조기낙엽을 일으켜 수량감소의 원인이 되는데 (Kim *et al.*, 1990), Yun *et al.* (1996)도 석회보르도액처리로 낙엽율이 현저히 감소되었다고 하였다.

2. 석회보르도액 처리에 따른 인삼 지하부 생육 및 수량의 변화

석회보르도액 처리가 3년생 인삼의 지하부 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 지하부 생존율은 석회보르도액 처리로 뚜렷이 증가되었다. 장마기 때 많이 발생하는 점무늬병과 역병 등은 잎이나 줄기에서 발생하여 뿌리로 전이되고 뿌리를 썩게 만드는데 (Mok, 2000), 본 실험에서 지상부에서 발생하여 뿌리로 전이되는 점무늬병이나 역병의 발생이 석회보르도액 처리에 의해 억제되었기 때문에 지하부 생존율이 높아진 것으로 보인다. 동체장과 동체직경은 석회보르도액 처리에 따라 약간 증가되었으나 유의적인 차이가 없었다. 주당근중은 유의적으로 증가되었는데 석회보르도액 처리로 주당근중이 증가된 원인은 점무늬병과 탄저병이 감소됨에 따라 9~10월 광합성 작용을 하는 잎이 더 많이 생존했기 때문이며, Park *et al.* (1993)도 석회보르도액 처리와 무처리 간에 잎의 광합성량은 차이가 없음을 보고하였다.

일반적으로 인삼은 비교적 기온이 낮은 봄과 가을에 뿌리비대가 촉진되는데 (Lee *et al.*, 2004), 8월에 조기낙엽으로 잎이 고사하면 광합성을 할 수 없어 뿌리비대가 현저히 억제된다 (Kim *et al.*, 1990). 6월 상순 이후 석회보르도액 처리로 수량성은 무처리에 비해 62% 증가되었으며, Yun *et al.*

(1996)도 석회보르도액 처리에 의한 수량성이 증가하였다고 보고하였다. 지하부 생존율과 주당근중의 증가가 수량성 증가의 주된 요인으로 작용하였다. 적변율은 석회보르도액 처리로 증가되는 경향을 보였는데, 그 원인에 대해서는 금후 자세한 검토가 요망된다.

3. 석회보르도액 처리에 따른 진세노사이드 성분 및 엑스함량의 변화

석회보르도액 처리가 진세노사이드 성분 및 엑스함량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 석회보르도액 처리로 총 진세노사이드 함량은 무처리 대비 15.8% 감소되었는데, 진세노사이드 성분 중 Rg₁만 약간 증가되었고 나머지는 모두 감소되었다. Ahn *et al.* (2002)은 잎이 10월 수확기까지 생존해 있는 조건에서 수확기가 늦어질수록 주당 근중은 증가되나 총 진세노사이드 함량은 감소된다고 하였는데, 무처리구에서는 낙엽으로 인해 9월 상순경에 잎이 거의 남아 있지 않았으나 석회보르도액 처리구에서는 10월 상순까지 잎이 살아 있어 근중이 증가되었고 이로 인해 총 진세노사이드 함량은 감소된 것으로 생각된다.

John *et al.* (2004)도 인삼 잎이 완전히 노화되기 전에는 근중이 증가되고 진세노사이드 함량은 감소되었으나 늦가을 잎이 완전히 노화된 다음에는 감소되었던 진세노사이드 함량이 다시 증가되는 추세를 보였는데, 본 실험에서 무처리의 경우 잎이 일찍 떨어져 뿌리의 진세노사이드 함량이 증가되기 시작하였고 석회보르도액 처리는 잎이 늦가을까지 유지되어 뿌리의 진세노사이드 함량이 아직 증가추세를 보이지 않은 것으로 생각된다. Lee *et al.* (2008)는 조기낙엽 등으로 근비대가 억제되는 환경조건에서 생육한 인삼은 정상적으로 생육한 인삼

보다 진세노사이드 함량이 높다고 하여 근비대와 진세노사이드 함량과는 부의관계가 있음을 보고하였다.

Panaxadiol (PD)/Panaxatriol (PT) 비율은 무처리가 1.06로 PD와 PT계열의 진세노사이드 성분이 비교적 균등하게 분포되어 있는 반면, 석회보르도액 처리구는 0.82로 감소되어 PD보다 PT계열의 진세노사이드 성분이 더 높은 경향을 보여주었다. Kim (1986)도 PD계열의 사포닌은 6월과 8월 수확한 인삼에서 가장 높고, PT계열의 사포닌은 8월 이후에 뚜렷이 증가된다고 하였는데, 본 실험에서는 8월 이후 잎 생존율이 높았던 석회보르도액 처리구에서 PT계열의 진세노사이드인 Rg1의 함량이 더 높은 결과를 보였다.

70% 에탄올 엑스함량은 석회보르도액 처리구가 26.7%로 무처리의 31.5%에 비해 15.2% 감소되었다. 인삼에서 엑스 수율의 차이는 전분, 총당, 단백질, 섬유소의 양적차이에 의해 생기며 (Kim *et al.*, 1980), 70% 에탄올로 엑스를 추출할 경우 전분, 단백질, 다당류와 같은 고분자 물질의 용출이 어려운 특징이 있는데 (Kim, 1986), 석회보르도액 처리구는 가을철까지 생존한 잎에서 광합성작용이 일어나 70% 에탄올로는 추출수율이 떨어지는 전분 등이 뿌리에 많이 축적되었기 때문으로 생각된다. 전분함량은 지상부의 노화가 거의 완료되는 가을에 가장 높았으며 (John *et al.*, 2004), 석회보르도액 처리는 지상부의 노화를 억제시켜 전분과 단백질함량을 증가시켰다고 하였는데 (Yun *et al.*, 1996), 전분과 단백질함량의 증가는 70% 에탄올 엑스함량을 떨어트리는 원인이 되었다고 생각되며, 금후 자세한 검토가 요망된다.

LITERATURE CITED

- Ahn YN, Lee YS, Choung MG, Choi KJ and Kang KH. (2002). Ginsenoside concentration and chemical component as affected by harvest time of four-year Ginseng. *Korean Journal of Crop Science*. 47:216-220.
- Ha DC and Ryu GH. (2005). Chemical components of red, white and extruded root ginseng. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition*. 43:247-254.
- John MF, John TAP, Eric FW, Helen LB, Catherine M and James AD. (2004). Carbohydrate and ginsenoside changes in ginseng roots growth in the Bay of Plenty, New Zealand. *Journal of Ginseng Research*. 28:165-172.
- Kim SB. (1986). The effects of harvesting stage on physico-chemical characteristics of white ginseng extracts. Hanyang University Press, Seoul, Korea. p. 14-17.
- Kim SK, Sakamoto I, Morimoto K, Sakata M, Yamasaki K and Tanaka O. (1980). Chemical evaluation of ginseng extracts and seasonal variation of saponins and sucrose in cultivated ginseng roots. *Proceedings of the 3rd International Ginseng Symposium*. The Korean Society of Ginseng Press, Seoul, Korea. p. 5-8.
- Kim YH, Yu YH and Lee JH. (1990). Effect of shading on the quality of raw, red and white ginseng and the contents of some minerals in ginseng roots. *Journal of Ginseng Research*. 14:36-43.
- Lee SS, Lee CH and Park H. (1984). Effect of light intensity and soil water regimes on the growth of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Journal of Ginseng Research*. 8:65-74.
- Lee SW, Cha SW, Hyun DY, Kim YC, Kang SW and Seong NS. (2005). Comparison of growth characteristics and extract and crude saponin contents in 4-year-old ginseng cultured by direct seeding and transplanting cultivation. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 13:241-244.
- Lee SW, Kang SW, Seong NS, Hyun GS, Hyun DY, Kim YC and Cha SW. (2004). Seasonal changes of growth and extract content of roots in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 12:483-489.
- Lee SW, Kim GS, Lee MJ, Hyun DY, Park CG, Park HK and Cha SW. (2007). Effect of blue and yellow polyethylene shading net on growth characteristics and ginsenoside contents in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 15:194-198.
- Lee SW, Kim GS, Yeon BY, Hyun DY, Kim YB, Kang SW and Kim YC. (2008). Comparison of growth characteristics and ginsenoside contents by drainage class and varieties in 3-year-old ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:346-351.
- Lee, SW, Kim GS, Yeon BY, Hyun DY, Shin YS, Kang SW and Cha SW. (2009). Varietal difference in growth response and ginsenoside contents of two-year-old ginseng grown in paddy field with different drainage conditions. *Korean Journal of Crop Science*. 53:401-406.
- Mok SK. (2000). Standard cultivation method for ginseng. Rural Development Administration Press. Suwon, Korea. p. 166-169.
- Oh DJ, Lee CY, Kim SM, Li GY, Lee SJ, Hwang DY, Son HJ and Won JY. (2010). Effects of chlorophyll fluorescence and photosynthesis characteristics by planting position and growth stage in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18:65-69.
- Park H, Lee JH, Lee MG, Yun JH and Lee MJ. (1993). Study on the development of cultivation for high yield and good quality of ginseng. In Annual report on ginseng cultivation. Korea Ginseng Research Institute Press. Daejeon, Korea. p. 346-349.
- Park H, Yun JH, Lee MJ, Jo BG and Lee MK. (1995). Study on the development of cultivation for high yield and good quality of ginseng. In Annual report on ginseng cultivation. Korea Ginseng Research Institute Press. Daejeon, Korea. p. 476-477.
- Yun JH, Park H, Lee MJ and Lee MK. (1996). Study on the development of cultivation to prevent inside-white and internal-cavity in ginseng. In Annual report on ginseng cultivation. Korea Ginseng Research Institute Press. Daejeon, Korea. p. 482-485.