

논 인삼 우량묘 생산을 위한 활성이온칼슘 처리효과

김동원*[†] · 김종엽* · 유동현* · 김창수* · 김희준* · 박종숙* · 김정만* · 이강수**

*전라북도농업기술원, **전북대학교 농업생명과학대학

The Effect of Activated Ion Calcium for Production of *Panax ginseng* Seedlings in Paddy Field

Dong Won Kim*[†], Jong Yeob Kim*, Dong Hyun You*, Chang Su Kim*, Hee Jun Kim*, Jong Suk Park*, Jeong Man Kim* and Kang-soo Lee**

*Jeollabukdo Agricultural Research and Extension Service, Iksan 570-704, Korea.

**Chonbuk National University, College of Agriculture & Life Science, Jeonju 561-756, Korea.

ABSTRACT : When ginseng seedlings are cultured in paddy fields, quality degradation and yield reduction are induced by severe plant loss with chlorosis on leaves occurred physiological disorder by excessive salt and poor drainage, rusty-root occurrence, and root rot etc. Accordingly, in order to solve these problems, this study was performed to investigate the treatment method, concentrations and time of activated ion calcium as environment-friendly agricultural materials. Activated ion calcium is an enriched and purified water-soluble mineral calcium component for absorbing quickly into plant as a highly functional calcium and it is an alkaline calcium of 37% (370 ml/1 l) concentration with pH 13. Treatment method was that ginseng seeds were sown after removing water in the shade after seed immersion for 1 minute with active ion calcium of 20-fold diluted solution, and then irrigated 4l per 3.3 m² with 200-fold, 400-fold, and 600-fold diluted solution before emergence on late March, and supplied 1 time on leaves with 500-fold diluted solution in June and July respectively. The disease rate by treatment of activated ion calcium was that on the treatment of soil irrigated with 200-fold diluted solution compared to non-treated soil, damping-off was 33%, anthracnose was 100% reduced and the occurrence rate of rusty-root was 30% reduced. In addition, when active ion calcium of 200-fold diluted solution were soil irrigated, first and second grade ginseng were respectively 26% and 22% produced more, compared with control.

Key Words : Ginseng, Agricultural Materials, Rusty-Root, Good Seedling

서 언

고려인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 단순히 대한민국의 특산물이라는 상품적 개념을 뛰어넘어 민족의 정신적 유산의 하나로 계승되는 고귀한 식물이다. 인삼은 두릅나무과 (*Araliaceae*), 인삼속 (*Panax*)에 속하는 (Bang *et al.*, 2011) 다년생 반음지성 속근초이며, 생육특성은 고온, 강광, 과습 및 병해에 약하고, 성장속도가 느리며 생장량이 적은 식물이다 (Jo *et al.*, 1998). 인삼의 종류는 한국을 비롯하여 중국 등 아시아 극동지역에 분포되어 재배되고 있는 *Panax ginseng*과 캐나다, 미국 등에 분포하고 있는 *Panax quinquefolius*와 *Panax trifolium*, 중국 운남 등지에 분포하고 있는 *Panax notoginseng*, 일본 중국등지에 서식하고 있는 *Panax japonicus*, 네팔 (히말라야 산맥) 등지에 분포하고 있는 *Panax pseudoginseng*, 베트남

등에 분포하고 있는 *Panax vietnamensis* 등 (Cho *et al.*, 2008)이 있다. 최근 인삼재배면적이 급격하게 증가함에 따라 전남, 전북, 강원도, 경기도 등 신규 인삼재배지가 전국적으로 확대되는 추세이다. 그러나 금산, 풍기, 진안 등 전통적인 인삼주산단지에서는 연작장해로 인한 초작지 부족으로 밭 재배면적이 점차적으로 감소하고 있어 타 지역으로 이동경작이 늘어나고 있는 추세이며, 이에 따른 생산비 증가로 인삼재배 농가가 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이와 같이 밭 재배지가 점차 감소함에 따라 논 인삼 재배면적이 확대되고 있는 실정이며, 특히 전북 준산간부 지역인 진안, 무주, 장수 지역은 전체 인삼재배면적 중 70%가 논에서 인삼을 재배하고 있다. 우량묘 생산에 관한 연구는 파종 전 종자의 크기 (Kim *et al.*, 1981a)나 육묘 시 토양수분과 차광재 종류에 따른 광합성과의 관계 (Lee *et al.*, 2007; Cho *et al.*, 2008)에 관한 연구가 있으며, 양질의

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-290-6342 (E-mail) 913kim@korea.kr

Received 2011 February 1 / 1st Revised 2012 February 10 / 2nd Revised 2012 March 31 / 3rd Revised 2012 April 3 / Accepted April 9

묘삼 생산을 위한 토양요인에 관한연구 (Kim *et al.*, 1981b; Park *et al.*, 1983; Lee *et al.*, 1984, 1988, 1995, 2003a, b, 2004; Ahn *et al.*, 2003; Yi *et al.*, 2007)가 많이 이루어지고 있다. 최근에는 고가의 약토를 대체하기 위한 연구가 이루어지고 있으며 (Kang *et al.*, 2009), 또한 묘삼 재배시 경영비를 절감하기 위하여 토직묘 재배가 많이 이용되고 있으나 논에서 묘삼을 재배 할 경우 배수불량 및 염류과다에 의한 생리장해로 앞에서 발생하는 황화현상, 뿌리에서 발생하는 적변과, 근부병 등에 의한 결주 발생이 심하여 상품성 저하 및 수량감소의 원인이 되고 있다 (Cho *et al.*, 2008). 따라서 본 연구는 논에서 묘삼 재배시 염류장해와 배수불량에 의한 적변삼 발생을 억제시킬 수 있는 재배기술을 확립하여 논 에서도 안정적인 묘삼을 생산하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

본 연구는 전북농업기술원 특화작목연구소에서 2010년 3월부터 2011년 12월까지 실시하였다. 시험포장은 진안군 진안읍 연장리 논 인삼 재배 농가포장에서 실시하였다. 해가림방법은 경사식해가림 (후주연결식) 시설에서 실시하였으며, 시험 품종은 신품종인 천풍종자를 사용하였다. 시험구 배치는 분할구 배치 3반복으로 실시하였으며, 종자과중은 2010년 3월 24일과 11월 25일 과중하였으며, 3.3 m² 당 과중 립수는 1,740개를 과중하였다. 친환경 농자재는 활성이온칼슘을 사용하였다. 일반적으로 농가에서 사용하고 있는 칼슘제인 석회는 고온 다습시 분해가 잘되지 않아 식물체로 흡수율이 낮은 반면, 친환경 농자재로 사용한 활성이온칼슘은 광물성칼슘성분을 수용성으로 고농축 정제하여 식물이 빠르게 흡수할 수 있도록 한 고기능성 칼슘으로 칼슘농도는 37% (370 ml/1 l), pH가 13인 알칼리성 칼슘제로 부강케미칼에서 판매하고 있는 제품을 사용하였다. 활성이온칼슘 처리방법은 활성이온칼슘을 20배로 희석하여 1분간 종자를 침지한 후 꺼내어 맑은 물로 세척 한 후 그늘에서 1일정도 종자를 말린 다음 과중하였으며, 활성이온칼슘 토양관주처리농도는 200, 400, 600배로 희석하여 인삼이 출현하기 전인 4월 상순에 3.3 m² 당 4 l 씩 관주처리 하였다. 활성이온칼슘 엽면살포는 500배로 희석하여 6월과 7월에 각각 1회씩 2회 살포하였다. 시험포장의 생육관리는 인삼 표준경작법에 준하여 관리하였다. 주요조사내용은 적변율, 토양화학성, 병해발생상황, 수량 및 묘 소질 등을 농촌진흥청 농업과학기술훈 연구조사 분석 기준에 의하여 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 활성이온칼슘 처리별 병해 발생률

친환경 농자재 활성이온칼슘 처리별 병해발생 상황은 무처

Table 1. The disease incident rate by treatment of agricultural chemicals.

Treatment	<i>Rhizoctonia solani</i> (%)	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (%)
Control	0.3 ^a	0.3 ^{a*}
Soil drench 200 dilution	0.1 ^b	0.0 ^b
Activated ion calcium Soil drench 400 dilution	0.1 ^b	0.1 ^b
Soil drench 600 dilution	0.1 ^b	0.1 ^b

*Values within a column followed by the same letter are not significantly difference at the 0.05 level as determined by Duncan's multiple range test (DMRT).

리에서 모잘록병이 0.3% 로 활성이온칼슘 처리에 비하여 병 발생이 많았으나, 활성이온칼슘 관주처리 200, 400, 600배 희석비율에서는 각각 0.1%로 활성이온칼슘 처리 간에는 유의성을 나타내지 않았다. 탄저병역시 무처리에서 0.3% 발생한 반면 활성이온칼슘 200배 희석비율에서는 탄저병 발생이 없었고, 400, 600배 희석비율에서는 0.1%로 무처리에 비하여 활성이온칼슘 처리에서 병 발생이 억제되는 경향이었으나, 활성이온칼슘 처리 간 탄저병 발생률은 통계적 유의성이 없는 병 발생을 보였다. 이는 본 발에서의 탄저병 발생률이 0.5%였다는 보고 (Kim *et al.*, 2008)와 거의 비슷한 발생률을 보였으나, 인삼의 임간재배와 일반재배의 병해발생을 비교한 시험에서 일반 재배에서 모잘록병의 발생이 1~5%였다는 보고 (Kim *et al.*, 2007)보다는 낮은 병발생률을 보였다. 또한 인삼 묘삼 재배시 약토, 미강, 탈지강 등 유기물 퇴비 처리시 모잘록병 발생률이 1.0% 발생 (Kim *et al.*, 2010)하였다는 보고보다도 병 발생이 낮은 경향이였다. 이는 칼슘을 식물에 처리하였을 때 뿌리발육을 촉진하고 식물체의 조직을 강화시켜 병해 등에 대한 저항성을 키워줌 (Kim, 2009)으로서 탄저병 및 모잘록병의 발생이 감소한 것으로 판단 된다 (Table 1).

2. 시험토양의 화학적 특성

시험포장의 시험 전 토양화학성을 분석한 결과 pH는 5.3으로 인삼재배기준에 적합하였으며, EC는 0.30 ds/m, OM은 20 g/kg으로 인삼 재배 토양기준에 적합하였다. 논 인삼 재배시 적변삼 발생의 주 원인인 P₂O₅은 250 mg/kg으로 논 재배 토양기준인 50~150 mg/kg에 비하여 높은 함량을 보였다. 주요 미량원소인 Ca, K, Mg은 인삼 재배에 적합한 함량을 보였다. 과습 하기 쉬운 논 재배 인삼포장에서 뿌리의 적변은 EC와 유효인산함량이 높은 토양에서 많이 발생한다고 보고하였다 (Lee *et al.*, 1995). 이와 같이 시험 전 시험포장의 화학성을 분석한 결과 pH가 약간 낮고, P₂O₅ 함량이 높아 적변삼 발생 등 생리장해가 발생하기 쉬운 토양조건을 보였다 (Table 2).

Table 2. The chemical and physical properties of the experimental site.

Treatment	pH (1 : 5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex-Cations (cmol ⁺ /kg)		
					Ca	K	Mg
Control	5.0~6.0	0.50	10~20	50~150	3.0~5.0	0.2~0.6	1~2
Soil chemistry	5.3	0.30	20	250	4.10	0.53	1.60

Table 3. The rusty-root rate of ginseng by treatment of agricultural chemicals.

Treatment	No treat.	Activated ion calcium		
		Soil drench (200 dilution)	Soil drench (400 dilution)	Soil drench (600 dilution)
Rust root rate (%)	10.5 ^a	3.2 ^d	5.1 ^c	6.6 ^{b*}

*Values within a row followed by the same letter are not significantly difference at the 0.05 level as determined by Duncan's multiple range test (DMRT).

Table 4. The growth of above-ground part by treatment of agricultural chemicals.

Treatment	Plant height (cm)	Stem length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaf (/plant)	
Control	11.5 ^{Ns}	7.7 ^{Ns}	3.7 ^{ab}	2.0 ^{Ns}	0.96 ^{b*}	3	
Activated ion calcium	Soil drench (200 dilution)	12.0	7.8	4.0 ^a	2.2	1.17 ^a	3
	Soil drench (400 dilution)	11.9	7.7	3.8 ^{ab}	2.1	1.12 ^{ab}	3
	Soil drench (600 dilution)	11.7	7.5	3.5 ^b	2.0	1.01 ^b	3

*Values within a column followed by the same letter are not significantly difference at the 0.05 level as determined by Duncan's multiple range test (DMRT).

3. 활성이온칼슘 처리별 적변율 발생상황

활성이온칼슘 처리별 적변율은 Table 3과 같이 무처리에서 10.5%로 가장 높게 나타났으며, 친환경 농자재 처리에서는 활성이온칼슘 200배 희석 관주처리에서 3.2%로 가장 낮았으며, 400배 희석은 5.1%, 600배 희석은 6.6%를 나타내었다. 이와 같은 결과로 볼 때 활성이온칼슘은 희석배율이 낮은 처리에서 적변 억제효과가 좋은 경향이었다. 칼슘은 인삼의 엽록소와 탄수화물의 생성과 이전에 필요하며, 뿌리발육을 촉진하고 식물체의 조직을 강화시켜 병해 등에 대한 저항력을 키워줌으로써 인삼생육을 좋게 하고, 토양미생물의 번식 및 유기물의 분해를 촉진시켜 토양의 물리성을 좋게 함으로 (Kim, 2009). 적변삼 발생이 감소 한 것으로 판단된다.

4. 활성이온칼슘 처리별 지상부 생육상황

농자재처리별 지상부 생육상황은 Table 4와 같이 초장의 경우 무처리 11.5 cm, 활성이온칼슘 200배 희석은 12.0 cm, 400배 희석은 11.9 cm, 600배 희석은 11.7 cm 로 활성이온칼슘 200배 희석처리에서 생육이 약간 큰 경향을 보였으나, 처리 간 유의성은 보이지 않았다. 경장, 엽폭 또한 같은 경향으로 토양관주 200배 희석처리에서 크고 길었으나, 초장과 같이 처리

간 유의성 있는 차이는 보이지 않았다. 엽장은 200배 희석비율에서 4.0 cm로 가장생육이 좋았으며, 경직경 역시 200배 희석비율에서 1.17 mm로 생육이 좋은 경향이었으나, 전체적으로 지상부 생육은 활성이온처리에 따른 생육의 차이는 크지 않은 경향이었다.

5. 활성이온칼슘 처리별 지하부 생육상황

친환경 농자재 처리별 지하부 생육은 무처리에 비하여 농자재처리에서 생육이 전체적으로 좋은 경향이었으며, 활성이온칼슘 처리 희석비율별 뿌리생육에서 근장은 무처리의 12.3 cm에 비하여 활성이온칼슘 200배 희석 토양관주처리에서 근장 13.7 cm, 400배 희석 토양관주 13.0 cm, 600배 희석 토양관주 12.7 cm로 200배 희석비율에서 생육이 가장 좋은 경향이었다. 활성이온칼슘 처리 희석비율별 동직경은 200배 희석비율에서 4.7 mm로 생육이 좋았으나 처리 간 유의성은 없었다. 활성이온칼슘 처리 희석비율별 주당 근중역시 200배 처리에서 0.69 g으로 무처리의 0.54 g보다 생육이 좋았다. 이는 밭에서 유기물인 약토를 이용하여 묘삼 재배시 지하부생육인 근장 16.6 cm, 동직경 4.5 mm, 근중 0.7g의 생육 (Kim et al., 2010) 과 비슷한 경향을 나타내었다. 수확주수는 3.3 m² 당 퍼종립수

Table 5. The growth of under-ground part by treatment of agricultural chemicals.

Treatment	Root Length (cm)	Taproot diameter (mm)	Fresh weight (g/plant)	Total root number (plant/3.3 m ²)	First grade		Second grade		Usable seedlings	
					No. of root	%	No. of root	%	No. of root	%
Control	12.3 ^b	4.6 ^a	0.54 ^c	1,350 ^c	486	27.9	351	20.2	837	48.1
Soil drench (200 dilution)	13.7 ^a	4.7 ^a	0.69 ^a	1,530 ^a	612	35.2	428	24.6	1,040	59.8
Activated ion calcium Soil drench (400 dilution)	13.0 ^{ab}	4.6 ^a	0.65 ^{ab}	1,440 ^b	518	29.8	374	21.5	892	51.3
Soil drench (600 dilution)	12.7 ^b	4.2 ^b	0.59 ^{bc}	1,458 ^{ab}	524	30.1	379	21.8	903	51.9

^aValues within a column followed by the same letter are not significantly difference at the 0.05 level as determined by Duncan's multiple range test (DMRT).

인 1,740립 중 활성이온칼슘 200배 희석 처리에서 1,530개로 무처리 1,350개에 13% 증가하였다. 또한 갑삼 비율은 무처리의 27.9%에 비하여 활성이온칼슘처리 200배 희석에서 35.2%로 가장 높았으며, 을삼 비율역시 24.6%로 가장 높았다. 3.3 m² 당 묘삼 사용가능한 개수는 무처리에서는 837주인 반면, 활성이온칼슘 200배 희석처리에서 1,040개로 사용가능 비율이 59.8%로 무처리에 비하여 12%정도 증가하였다. 따라서 이와 같은 결과로 볼 때 논에서 묘삼을 재배할 때 친환경농자재인 활성이온칼슘을 처리함으로써 병해 및 적변삼 억제와 수량증가 효과가 나타남에 따라 묘삼재배용 친환경농자재로 사용가능성을 확인 할 수 있었다 (Table 5).

감사의 글

이 연구논문은 2010년 농촌진흥청에서 시행하는 어젠다 기술개발과제 (과제번호 2010 0401-086-034-001-02-00)의 연구비를 지원받아 수행된 결과로 이에 감사를 드립니다.

LITERATURE CITED

Ahn MS, Kang AS, Kim SW and Lee SJ. (2003). Seedling growth of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) affected by composition of its bed soil and height of front pillar. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 11:340-346.

Bang KH, Jo IK, Chung JW, Kim YC, Lee JW, Seo AY, Park JH, Kim OT, Hyun DH, Kim DH and Cha SW. (2011). Analysis of genetic polymorphism of Korean ginseng cultivars and foreign accessions using SSR markers. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:347-353.

Cho JW, Park HW, Kim MJ, Kim HH and Choi JE. (2008). Photosynthetic, morphological and growing characteristics by shading materials in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 53:256-260.

Jo JS, Mok SK and Won JY. (1998). Recent ginseng cultivation. Sunjinmunhwasa Seoul, Korea.

Kang SW, Yeon BY, Lee SW and Hyun DY. (2009). Studies on the application of byproduct composts as substitute for Yacto in Yang-jik nursery of ginseng. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:415-420.

Kim DW, Kim HJ, Park JS, Kim DH, Cheong SS and Ryu J. (2010). Selection of suitable organic matter for To-jik nurser in *Panax ginseng* C.A. Meyer Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:74-78.

Kim HJ, Cheong SS, Kim DW, Park JS, Ryu J, Bea YS and Yoo SJ. (2008). Investigation into disease and pest incidence of *Panax ginseng* in Jeonbuk. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:33-38.

Kim JM, Lee SS and Kim YT. (1981a). Effect of seed on seedling performance in *Panax ginseng*. Korean Journal of Ginseng Science. 5:85-91.

Kim MJ, Lee SS and Kim YT. (1981b). Effect of seedling characters on the growth of ginseng plant on field. Korean Journal of Ginseng Science. 5:92-98.

Kim YJ, Shim JS, Jung DY, Lee CH, In JG, Lee BS and Yang DC. (2008). The effect of Nacl on the growth and ginsenoside production from ginseng hairy root. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:94-99.

Lee GS, Lee SS and Chung JD. (2003a). Effect of several kinds of composts on root yield of ginseng seedlings. Korean Journal of Ginseng Science. 27:32-36.

Lee GS, Lee SS and Chung JD. (2003b). Effect of several kinds of composts on growth status of aerial parts in ginseng seedling. Korean Journal of Ginseng Science. 27:24-31.

Lee JC, Ahn DJ and Byen JS. (1988). Yields of ginseng seedlings and cultivation methods in Ban-Yang-Jik (Semimodified soil) nursery. Korean Journal of Ginseng Science. 12:68-75.

Lee TS, Mok SK, Cheon SK, Choi KJ and Choi J. (1995). Chemical components of rusty root of ginseng. Korean Journal of Ginseng Science. 19:77-83.

Lee SS, Cheon SK, Lee JH, Shin SL, Choi KT, Lee GS, Lee HS and Chung JD. (2004). Effect of several application methods of Ya-tok on root yield in ginseng seedlings. Korean Journal of Ginseng Science. 28:207-210.

Lee SS, Cheon SR, Kim YT and Lee CH. (1984). Effect of seedling characters on growth of ginseng plant on field.-3.

- Relationship between seedling weight and the growth of ginseng plant on field. Korean Journal of Ginseng Science. 8:57-64.
- Lee SW, Hyun DY, Park CG, Kim TS, Yeon BY, Kim CG and Cha SW.** (2007). Effect of soil moisture content on photosynthesis and root yield of *Panax ginseng* C. A. Meyer seedling. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:367-370.
- Park H, Lee JC, Lee MG and Byen JS.** (1983). Effect of mulching and peat on seedling yield of *Panax ginseng*. Korean Journal of Ginseng Science. 7:163-168.
- Kim JS.** (2009). Standard Cultivation Method for Ginseng. Rural Development Administration Press. Suwon, Korea. p. 99.
- Yi ES, Choi BY, Yoon ST and Kim YH.** (2007). Effect of nurseries on production of high quality seedlings in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:177-182.