

## 6년생 적변내성 인삼계통의 무기성분함량 특성

이성식<sup>#</sup> · 이경환\* · 김은수\*

<sup>#</sup>KT&G 중앙연구원 수원시험장, \*건국대학교 이과대학 생명과학과  
(2002년 6월 25일 접수)

### Mineral Nutrition Contents of Rusty-Root Tolerance Ginseng Lines in 6-Year Old Root

Sung-Sik Lee<sup>#</sup>, Kyoung-Hwan Lee\* and Eun-Soo Kim\*

<sup>#</sup>Korea Tobacco & Ginseng Central Research Institute, Suwon Experiment Station, Suwon 441-480, Korea  
\*Department of Biological Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea  
(Received June 25, 2002)

**Abstract :** Experiments were carried out to select the rusty tolerance lines in 39 inbred lines of ginseng cultivated in field, among them, 7 lines showed low degree of rusty root while 7 lines showed high degree of rusty root. In order to select marker elements among mineral nutrients for rusty ginseng root, we combined 5 groups as follows : I (healthy-root of low rusty degree lines vs. rusty-root of high rusty degree lines), II (healthy-root vs. rusty-root in low rusty degree lines), III (healthy-root vs. rusty-root in high rusty degree lines), IV (low rusty degree lines vs. high rusty degree lines in rusty-root), V (low rusty degree lines vs. high rusty degree lines in healthy-root), and analyzed mineral nutrition at different root parts. The contents of mineral nutritions in stele and cortex were not different between healthy lines and rusty lines, and between healthy roots and rusty roots, but that in branch and fine roots were not a tendency. The contents of Fe, Na and Al in epidermis were higher in rusty-root than healthy-root. Also, the contents of Fe and Al in epidermis of high rusty degree lines (HRL) were higher than those of low rusty degree lines (LRL) in healthy-roots and rusty-roots, and so we suggest Fe and Al as markers to select low rusty degree ginseng lines.

**Key words :** healthy-root, rusty-root, high rusty degree lines (HRL), low rusty degree lines (LRL)

## 서 론

포장에서 채굴된 건진인삼(수삼)은 표피가 유백색으로 맑고 깨끗한데 반해서, 수삼의 표피가 황갈색 또는 적갈색의 크고 작은 반점이 원형 또는 불규칙적인 모양으로 나타나는 현상을 적변현상이라 하고, 이와같은 적변현상이 발생한 수삼을 '적변삼' 혹은 '적변인삼'이라고 부른다.<sup>1)</sup>

적변삼이 발생하는 원인은 미생물이 관여 한다는 일부 보고<sup>2)</sup>가 있으나, 식물병원균의 감염에 의해 발생하는 것은 아닌 것이라 보고<sup>3)</sup>가 있고, 그외에 일반적으로 포장에서 토양이 과습하거나,<sup>4)</sup> 배수가 불량한곳,<sup>5)</sup> 미부숙 유기질거름을 사용하였을 때,<sup>6)</sup> 토양의 물리성이 나쁠 때,<sup>4)</sup> 예정지 관리미비<sup>4)</sup> 등

의 조건에서 많이 발생하는 것으로 알려지고 있다.

이러한 적변삼의 관련 물질에 관해서 정 등<sup>7)</sup>은 인삼근 적변표피에 phenolic compound 함량과 Fe의 함량이 높다고 하였고, 이 등<sup>8)</sup>은 뿌리의 중심주, 피층 및 지세근에 Fe와 Na가 높다고 주장 하였고, 이<sup>9)</sup>는 적변표피 중에 phenolic 물질 함량이 높다고 하였다.

적변삼 발생 감소를 위해서 인삼재배방법 및 토양환경개선 노력을 추진중이나, 현재 우리나라 인삼재배 농가의 재배인력 노령화, 청초 구득난 및 예정지 관리 어려움 등으로 적변삼의 발생율이 획기적으로 감소되기는 어려운 실정이다. 따라서 다소 열악한 재배 및 토양환경 조건에서도 적변삼 발생을 낮출 수 있는 인삼품종의 개발 필요성이 시급히 요구되고 있다. 본시험은 적변내성 인삼품종을 조기에 개발하기 위하여 적변내성계통 선발과 관련성분을 분석하여 적변내성 계통을 조기에 선발 할 수 있는 지표성분을 검토하기 위하여 수행하였다.

<sup>#</sup>본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로  
(전화) 016-780-0399; (팩스) 031-419-9434  
(E-mail) sunslee@hotmail.com

## 실험방법

공시재료는 인삼계통간의 적변내성 정도를 조사하기 위하여 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer) 82041 등 39계통을 1995년 3월 20일에 KT&G 중앙연구원 음성시험장에 3 반복으로 이식하였다. 적변유발을 위해 2년생부터 6년생까지(1995년-1999년) 매년 7-8월에 칸당 10 ㄷ씩 5회 관수하여 과습 처리하였다.

채굴은 6년생 때인 1999년 10월 19일에 실시하였으며, 적변은 다음과 같이 적변지수를 등급(표피의 적변면적이 0=건강, 1=1~10%, 2=11~25%, 3=26%이상)으로 구분하여 개체별로 조사하여 산술평균 하였다.

무기성분은 건식법으로 전기로에서 회화시킨 후 20  $\mu$ l 증류수와 1 ml 5N HNO<sub>3</sub>로 용해시켰다. 각 시료는 다시 100°C에서 증발 시킨후 500°C에서 1시간 연소시켜 5N HCl에 용해시킨 다음 원심 분리하여 membrane filter로 여과 후 ICP(Inductively Coupled Plasma, ICPS-1000III, Shimadzu Co, Japan)로 측정하였다.<sup>10)</sup> 분석에 사용한 시료는 6년생 에서 공시 39계통 중 적변지수가 높은 7계통을 적변감

**Table 1.** The difference of rusty-root degree between ginseng lines in 6-year old plants

Lines	Degree <sup>z</sup> of rusty-root	Lines	Degree of rusty-root
82041	0.4	79023	1.7
82099	0.5	78219	1.7
78025	0.6	79144	1.7
82025	0.7	다416	1.8
82019	0.8	78204	1.8
78167	0.8	78093	1.9
78008	0.8	78135	1.9
78032	0.9	79027	1.9
82001	1.0	82098	1.9
82008	1.1	78092	2.2
78304	1.1	82005	2.2
82096	1.1	79306	2.3
78206	1.2	79093	2.4
78222	1.2	82043	2.5
79305	1.3	82004	2.7
79308	1.4	82065	2.7
Jakyungjong	1.5	78215	2.8
78142	1.5	78016	2.8
78149	1.5	78216	2.9
79309	1.6		

L.S.D. 5% between ginseng lines: 0.7

<sup>z</sup>Degree of rusty root, 0: healthy, 1: 1~10%, 2: 1~125%, 3: above 26%.

수성 계통으로, 적변지수가 낮은 7계통을 건전계통군으로 구분하여 사용하였고, 부위별로는 중심주, 피층, 표피 및 지세근으로 구분하였다.

## 결과 및 고찰

공시한 인삼 39계통 중 82041등 7계통은 뿌리의 적변지수가 0.4-0.8로 자경종 1.5에 비해 현저히 낮았고, 78216 등 7계통은 2.9-2.4로 현저히 높았다(Table 1).

공시한 인삼계통 중 뿌리의 적변지수 분류는 Table 2와 같이 적변지수가 0.4~0.8인 82041등 7계통은 적변지수가 낮아 적변에 강한 건전계통군(LRL)으로, 적변지수가 2.9~2.4인 78216등 7계통은 적변에 약한 적변계통군(HRL)으로 분류하였다.

인삼의 적변과 무기성분함량간의 관련성 및 적변인삼 선발을 위한 지표성분으로 무기성분의 가능성을 검토하기 위하여 다음과 같이 5개 조합으로 만들어 요인을 분석 검토하였다.

조합I(건전계통군의 건전삼과, 적변계통군의 적변삼 비교, Table 3)은 계통의 특성과 적변지수(정도) 요인이 동시에 포함된 것이고, 조합II(건전계통군의 건전삼과, 적변삼 비교, Table 4)과, 조합III(적변계통군의 건전삼과, 적변삼비교, Table 5)은 계통의 특성은 동일하게 하고 적변지수(정도)의 요인을 검토하기 위한 것이고, 조합IV(적변삼의 건전계통군과 적변계통군 비교, Table 6)과, 조합V(건전삼의 건전계통군과 적변계통군 비교, Table 7)은 적변지수(정도) 요인은 동일하게 하고 계통특성 요인을 검토하기 위한 것이다.

Table 3은 건전계통군(LRL)과 적변계통군(HDL) 간의 뿌리 부위별 무기성분 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수가 건

**Table 2.** The classification of ginseng lines according to degree of rusty-root in 6-year old plants

Lines	Degree <sup>z</sup> of rusty-root	Lines	Degree of rusty-root
(Low rusty degree lines) <sup>y</sup>		(High rusty degree lines) <sup>x</sup>	
82041	0.4***	79093	2.4
82099	0.5***	82043	2.5
78025	0.6***	82004	2.7
82025	0.7***	82065	2.7
82019	0.8***	78215	2.8
78167	0.8***	78016	2.8
78008	0.8***	78216	2.9

<sup>z</sup>Degree of rusty root, 0: healthy, 1: 1~10%, 2: 11~25%, 3: above 26%.

<sup>y</sup>Low rusty degree lines (LRL).

<sup>x</sup>High rusty degree lines (HRL).

\*\*\*Significant at 0.1% level.

**Table 3.** Comparison of mineral nutrients between healthy-root of low rusty degree lines (LRL) and rusty-root of high rusty degree lines(HRL) in 6-year old plants

Part of root	Lines	P K Ca Mg				Fe Na Mn Al Si Zn Cu						
		(% , d.w)				(ppm, d.w)						
Stele	LRL <sup>z</sup>	0.41	1.25	0.40	0.15	33	377	30	10	6.5	12	7.3
	HRL <sup>y</sup>	0.32	1.08	0.40	0.14	39	425	30	10	5.6	12	8.5
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Cortex	LRL	0.23	1.23	0.36	0.16	38	341	38	23	9.1	12	6.0
	HRL	0.25	1.46	0.43	0.14	40	402	38	23	7.6	12	8.4
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Epidermis	LRL	0.17	2.90	0.56	0.69	2567	386	207	4133	107	36	53
	HRL	0.20	2.24	0.77	0.78	4242	542	276	5908	112	36	72
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
Branch & Fine Root	LRL	0.38	1.66	0.32	0.19	208	605	42	320	24	23	8.3
	HRL	0.37	1.98	0.47	0.19	750	727	49	405	47	27	9.9
	t-value	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.

<sup>z</sup>Low rusty degree lines (LRL) were 7 lines (82041, 82099, 78025, 82025, 82019, 78167, 78008).

<sup>y</sup>High rusty degree lines (HRL) were 7 lines (79093, 82043, 82004, 82065, 78215, 78016, 78216). Rusty state of root were LRL (0.1), HRL (2.7).

\*\*\*Significant at 5% and 1% levels, respectively. n.s. : Not significant at 5% level.

**Table 4.** Comparison of mineral nutrients between healthy and rusty root in low rusty degree lines (LRL)<sup>z</sup> in 6-year old plants

Part of root	Rusty state of root <sup>y</sup>	P K Ca Mg				Fe Na Mn Al Si Zn Cu						
		(% , d.w)				(ppm, d.w)						
Stele	Healthy	0.41	1.25	0.40	0.15	33	377	30	10	6.5	12	7.3
	Rusty	0.38	1.12	0.39	0.15	39	392	33	14	3.8	11	7.4
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Cortex	Healthy	0.23	1.23	0.36	0.16	38	341	38	23	9.1	12	6.0
	Rusty	0.28	1.52	0.41	0.16	41	408	41	28	11.7	13	8.1
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Epidermis	Healthy	0.17	2.90	0.56	0.69	2567	386	207	4133	107	36	53
	Rusty	0.19	2.25	0.72	0.67	3521	529	228	5083	90	35	59
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
Branch & Fine Root	Healthy	0.38	1.66	0.32	0.19	208	605	42	320	24	23	8.3
	Rusty	0.38	1.77	0.43	0.18	750	689	46	365	20	22	8.6
	t-value	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.

<sup>z</sup>Low rusty degree lines (LRL) were 7 lines(82041, 82099, 78025, 82025, 82019, 78167, 78008).

<sup>y</sup>Rusty state of root were healthy (0.1), rusty (2.7).

\*\*\*Significant at 5% and 1% levels, respectively. n.s. : Not significant at 5% level.

전계통군은 0.1 이었고, 적변계통군은 2.7 이었다. 적변계통군과 건전계통군간의 무기성분 함량이 중심주와 피층에서는 차이가 없었으나, 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)에 비해 표피에서 Fe, Na, Al 이, 지세근에서 K, Fe 및 Si의 함량이 높았다.

Table 4는 건전계통군(LRL)에서 적변뿌리(rusty)와 건전뿌리(healthy)의 부위별 무기성분 함량을 나타낸 것인데, 이때

적변지수가 건전뿌리는 0.1 이었고, 적변뿌리는 2.7 이었다. 무기성분 함량이 적변뿌리(rusty)와 건전뿌리(healthy)간에 중심주와 피층에서는 차이가 없었으나, 적변뿌리(rusty)는 건전뿌리(healthy)에 비해서 표피에서 Fe, Na 및 Al의 함량이 높았고, 지세근에서는 K, Fe의 함량이 높았으며, Si는 오히려 낮았다.

Table 5는 적변계통군(HRL)에서 적변뿌리(rusty)와 건전뿌리

**Table 5.** Comparison of mineral nutrients between healthy and rusty root in high rusty degree lines (HRL)<sup>2</sup> in 6-year old plants

Part of root	Rusty state of root <sup>y</sup>	P	K	Ca	Mg	Fe	Na	Mn	Al	Si	Zn	Cu
		(% , d.w)					(ppm, d.w)					
Stele	Healthy	0.37	1.25	0.44	0.14	34	353	37	11	9.0	11	6.9
	Rusty	0.32	1.08	0.40	0.14	39	425	30	10	5.6	12	8.5
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Cortex	Healthy	0.21	1.25	0.36	0.14	35	332	45	18	8.1	11	5.8
	Rusty	0.25	1.46	0.43	0.14	40	402	38	23	7.6	12	8.4
	t-value	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	**
Epidermis	Healthy	0.16	2.88	0.60	0.67	3057	426	289	5113	112	34	74
	Rusty	.20	2.24	0.77	0.78	4242	542	276	5908	112	36	72
	t-value	**	**	**	n.s.	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Branch & Fine Root	Healthy	0.34	1.77	0.34	0.16	196	589	51	315	12	27	8.5
	Rusty	0.37	1.98	0.47	0.19	750	727	49	405	47	27	9.9
	t-value	n.s.	n.s.	**	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.

<sup>2</sup>High rusty degree lines (HRL) were 6 lines (79093, 82043, 82004, 82065, 78215, 78016).

<sup>y</sup>Rusty state of root were healthy (0.1), rusty (2.7).

\*\*\*\*\*Significant at 5%, 1%, and 0.1% levels, respectively.

n.s. : Not significant at 5% level.

**Table 6.** Comparison of mineral nutrients between low rusty degree lines (LRL) and high rusty degree lines (HRL) in 6-year old rusty-root

Part of root	Lines	P	K	Ca	Mg	Fe	Na	Mn	Al	Si	Zn	Cu
		(% , d.w)					(ppm, d.w)					
Stele	LRL <sup>z</sup>	0.38	1.12	0.39	0.15	39	392	33	14	3.8	11	7.4
	HRL <sup>y</sup>	0.32	1.08	0.40	0.14	39	425	30	10	5.6	12	8.5
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Cortex	LRL	0.28	1.52	0.41	0.16	41	408	41	28	11.7	13	8.1
	HRL	0.25	1.46	0.43	0.14	40	402	38	23	7.6	12	8.4
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Epidermis	LRL	0.19	2.25	0.72	0.67	3521	529	228	5083	90	35	59
	HRL	0.20	2.24	0.77	0.78	4242	542	276	5908	112	36	72
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
Branch & Fine Root	RL	0.38	1.77	0.43	0.18	750	689	46	365	20	22	8.6
	HRL	0.37	1.98	0.47	0.19	750	727	49	405	47	27	9.9
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.

<sup>z</sup>Low rusty degree lines (LRL) were 7 lines (82041, 82099, 78025, 82025, 82019, 78167, 78008).

<sup>y</sup>High rusty degree lines (HRL) were 7 lines (79093, 82043, 82004, 82065, 78215, 78016, 78216). Rusty state of root were LRL (2.7), HRL (2.7).

\*Significant at 5% levels. n.s. : Not significant at 5% level.

리(healthy)의 부위별 무기성분 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수가 건전뿌리는 0.1 이었고, 적변뿌리는 2.7 이었다. 무기성분 함량이 중심주에서는 차이가 없었으나, 적변뿌리(rusty)는 건전뿌리(healthy)에 비해 피층에서 Ca, Al, Cu가, 표피에서 P, Ca, Fe, Na가, 지세근에서는 Ca, Fe 및 Si의 함량이 높았다. 그러나 표피에서 K의 함량은 적변뿌리가 건전뿌리보다 오히려 더 낮았다.

Table 6은 적변된 뿌리(rusty-root)를 사용하여 적변계통군(HRL)과 건전계통군(LRL)간의 뿌리 부위별 무기성분 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수는 건전계통군과 적변계통군이 모두 2.7 이었다. 적변된 인삼뿌리를 시료로 사용시 무기성분 함량이 중심주와 피층에서는 차이가 없었으나, 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)보다 표피에서는 Fe 및 Al의 함량이 높았고, 지세근에서 Si의 함량이 높았다.

**Table 7.** Comparison of mineral nutrients between low rusty degree lines (LRL) and high rusty degree lines (HRL) in 6-year old healthy-root

Part of root	Lines	P	K	Ca	Mg	Fe	Na	Mn	Al	Si	Zn	Cu
		(% , d.w)					(ppm, d.w)					
Stele	LRL <sup>z</sup>	0.41	1.25	0.40	0.15	33	377	30	10	6.5	12	7.3
	HRL <sup>y</sup>	0.37	1.25	0.44	0.14	34	353	37	11	9.0	11	6.9
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Cortex	LRL	0.23	1.23	0.36	0.16	38	341	38	23	9.1	12	6.0
	HRL	0.21	1.25	0.36	0.14	35	332	45	18	8.1	11	5.8
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Epidermis	LRL	0.17	2.90	0.56	0.69	2567	386	207	4133	107	36	53
	HRL	0.16	2.88	0.60	0.69	3057	426	289	5113	112	34	74
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
Branch & Fine Root	LRL	0.38	1.66	0.32	0.19	208	605	42	320	24	23	8.3
	HRL	0.34	1.77	0.34	0.16	196	589	51	315	12	27	8.5
	t-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.

<sup>z</sup>Low rusty degree lines (LRL) were 7 lines (82041, 82099, 78025, 82025, 82019, 78167, 78008).

<sup>y</sup>High rusty degree lines (HRL) were 6 lines (79093, 82043, 82004, 82065, 78215, 78016). Rusty state of root were LRL (0.1), HRL (0.1).

\*Significant at 5% level. n.s. : Not significant at 5% level.

Table 7은 건전한 뿌리(healthy-root)를 사용하여 적변계통군(HRL)과 건전계통군(LRL)간의 뿌리 부위별 무기성분 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수는 건전계통군과 적변계통군이 모두 0.1 이었다. 건전한 인삼뿌리를 시료로 사용시 무기성분 함량이 중심주와 피층 에서는 차이가 없었으나, 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)보다 표피에서는 Fe 및 Al의 함량이 높았으나, 지세근에서는 오히려 Si의 함량이 낮았다.

이상의 결과에서 무기성분을 적변내성 인삼 선발 지표성분으로 활용 가능성을 검토하기 위하여, 적변에 강한 건전계통군(LRL)과 약한 적변계통군(HRL)으로 2 구분하고, 계통군 내에서 건전뿌리(healthy-root)와 적변뿌리(rusty-root)로 구분하고, 이를 5개 조합으로 구성하여(Table 3-7) 무기성분함량을 부위별로 비교한 요인을 종합해서 검토해 보고자한다.

지표성분 탐색을 위하여 무기성분을 부위별로 보면, 중심주 조직에서는 어느 비교조합 에서도 차이가 없어(Table 3-7), 중심주조직의 무기성분은 지표성분으로 이용가능성이 없음이 확인되었다.

피층조직은 5개 비교조합 중 4개 비교조합에서는 차이가 없었으나(Table 3, 4, 6, 7), 단지 적변계통군(HRL)내의 적변뿌리(rusty)와 건전뿌리(healthy)를 비교한 1개 조합에서, 적변뿌리(rusty)는 건전뿌리(healthy)보다 Ca, Al, Cu 함량이 높았다(Table 5). 피층의 무기성분이 5개 비교 조합중 1 개 비교 조합에서만 차이를 나타내어 이들 무기성분을 지표 성분으로 삼기는 어려운 것으로 생각된다.

표피조직에서는 5개 비교조합 모두 차이를 나타내어(Table

3, 4, 5, 6, 7), 무기성분이 적변지표 성분으로서 가능성을 제시해 주었고, 더구나 대부분의 적변이 인삼뿌리 표피에서 유발되므로 표피조직의 무기성분 함량은 지표성분으로서 활용 가능성이 높다.

표피에서 무기성분 함량을 보면 적변계통군(HRL)의 적변뿌리(rusty)는 건전계통군(LRL)의 건전뿌리(healthy)보다 Fe, Na 및 Al이 높았는데(Table 3), 이것은 계통의 특성과 적변지수의 차이가 동시에 포함된 것으로 생각된다.

그래서 유전적인 특성은 균일하게 하고 적변정도에 따른 차이를 검토 하기위해, 건전계통군(LRL)내에서 적변삼과 건전삼을 비교하고, 적변계통군(HRL)내에서 적변삼과 건전삼을 비교한 결과, 건전계통군(LRL)에서 적변뿌리(rusty)는 건전뿌리(healthy)보다 Fe, Na 및 Al이 높았고(Table 4), 적변계통군(HRL)에서 적변뿌리(rusty)는 건전뿌리(healthy)보다 P, K, Ca, Fe, Na 가 높고, 유의성은 인정되지 않았지만 Al도 높아서(Table 5), 유전적 요인을 배제한 인삼뿌리의 적변관련 무기성분은 공통으로 관련된 Fe, Na, Al이 관련성이 높음을 알 수 있었다.

다음은 외부 적변발생 증상은 동일하게 하고 유전적인 특성 차이를 검토하기 위해, 적변뿌리를 시료로 건전계통군(LRL)과 적변계통군(HRL)을 비교하고, 건전뿌리를 시료로 건전계통군(LRL)과 적변계통군(HRL)을 비교한 결과, 적변지수가 2.7인 적변뿌리(rusty)에서 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)보다 Fe, Al이 높았고(Table 6), 적변지수가 0.1인 건전뿌리(healthy)에서 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)보

다 역시 Fe, Al이 높아서(Table 7), 적변발생의 유전적 요인은 Fe, Al의 관련성이 높아 이 성분들을 지표성분으로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

지세근 부위에서는 5개 비교조합 모두 차이를 나타내었으나(Table 3, 4, 5, 6, 7), 표피부분과는 상이한 결과를 나타내었다. 계통의 특성과 적변지수 요인이 동시에 포함된 적변계통군(HRL)의 적변뿌리(rusty)는 건전계통군(LRL)의 건전뿌리(healthy)보다 K, Fe, Si의 함량이 높았다(Table 3). 유전적인 특성은 균일하고 적변지수 요인의 차이인 건전계통군(LRL)내에서 적변삼과 건전삼을 비교하고, 적변계통군(HRL)내에서 적변삼과 건전삼을 비교한 결과, 건전계통군(LRL)에서 적변뿌리(rusty)는 건전뿌리(healthy)보다 K, Fe의 함량이 높았고(Table 4), 적변계통군(HRL)에서 적변뿌리(rusty)는 건전뿌리(healthy)보다 Ca, Fe, Si가 높아서(Table 5), 적변유발 요인으로 Fe가 공통요인으로 나타나 인삼뿌리의 적변원인은 Fe가 관련성이 높음을 알 수 있었다.

다음은 외부 적변발생 증상은 동일하게 하고 유전적인 특성 차이를 검토하기 위해, 적변뿌리를 시료로 건전계통군(LRL)과 적변계통군(HRL)을 비교하고, 건전뿌리를 시료로 건전계통군(LRL)과 적변계통군(HRL)을 비교한 결과, 적변지수가 2.7인 적변뿌리(rusty)에서 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)보다 Si가 높았고(Table 6), 적변지수가 0.1인 건전뿌리(healthy)에서 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)보다 오히려 Si가 낮아서(Table 7), 적변발생관련 유전적 지표성분을 찾을 수 없었다.

## 요 약

고려인삼의 적변내성 계통을 선발하기 위하여 39계통을 포장시험에 공시하여 적변지수가 낮아 적변에 강한 건전계통(LRL) 7계통과 적변지수가 높아 적변에 약한 적변계통(HRL) 7계통을 선발하였다.

적변내성 인삼 선발을 위한 지표성분으로 무기성분의 가능성을 검토하기 위하여 I(건전계통군의 건전삼과 적변계통군의 적변삼 비교), II(건전계통군의 건전삼과 적변삼 비교), III(적변

계통군의 건전삼과 적변삼비교), IV(적변삼의 건전계통군과 적변계통군 비교), V(건전삼의 건전계통군과 적변계통군 비교) 5개 조합으로 구성하여 부위별로 무기성분 함량을 비교하였다.

계통군 및 적변지수별 무기성분 함량이 중심주 및 피층조직에서는 유의성이 없었으며, 지세근 조직에서도 일정한 경향이 없었다.

각 계통군내 비교에서 적변인삼은 건전인삼보다 표피조직에서 Fe, Na 및 Al 함량이 높았다.

표피조직에서 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)보다 적변삼이나 건전삼 시료 모두에서 Fe, Al 함량이 높아 적변내성 계통 선발 지표성분으로 활용 가능성을 제시한다.

## 감사의 말씀

본 연구의 무기성분 분석에 도움을 주신 기초과학지원연구소에 감사 드립니다.

## 인용문헌

1. 김명수, 이종화, 이태수, 백남인 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구소 p. 1 (1984).
2. 윤길영, 양덕조 : 고려인삼학회지 25(1), 53 (2001).
3. 오승환, 박창석, 김홍진 : 인삼연구보고서(재배분야), 고려인삼연구소 p. 31 (1978).
4. 목성균, 반유선, 천성기, 이태수 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원, p. 84 (1996).
5. 목성균, 반유선, 천성기, 이태수, 이성식 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원, p. 51 (1995).
6. 김명수, 이종화, 홍순근, 이태수, 백남인, 한종구 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구소, p. 785 (1985).
7. 정영륜, 오승환, 이일호, 박창석 : 고려인삼학회지, 9(1), 24 (1985).
8. 이태수, 목성균, 천성기, 최강주, 최정 : 고려인삼학회지, 19(1), 77 (1995).
9. 이태수 : 박사학위논문, 경북대학교, 대구 (1990).
10. AOAC : Official Method of Analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, p. 40 (1984).