

6년생 적변내성 인삼계통의 Phenolic Compounds 함량 특성

이 성 식[#]

KT&G 중앙연구원 수원시험장
(2002년 6월 24일 접수)

Phenolic Compounds Contents of Rusty-Root Tolerance Ginseng Lines in 6-Year Old Root

Sung-Sik Lee[#]

Korea Tobacco & Ginseng Central Research Institute,
Suwon Experiment Station, Suwon, 441-480, Korea
(Received June 24, 2002)

Abstract : Experiments were carried out to select marker for rusty tolerance ginseng root using high rusty degree lines (HRL) and low rusty degree lines (LRL) in ginseng plant. A strong positive correlation was detected between degree of rusty-root in 4-year-root and that in 6-year-root. The contents of phenolic compounds among samples were not different in stele and branch & fine roots. The contents of phenolic compounds of rusty-roots was higher than that of healthy-roots in cortex, but those of high rusty degree lines (HRL) were not different compared with low rusty degree lines (LRL) in cortex using same rusty-degree samples. These suggest that phenolic compounds in cortex tissue were not adequate as a marker to select rusty tolerance ginseng roots. The contents of phenolic compounds of rusty-roots were higher than that of healthy-roots in epidermis, and those of HRL were higher than LRL in epidermis using same rusty-degree samples. These suggested that the contents of phenolic compounds in epidermis tissue might be a potent marker to select rusty tolerance ginseng roots.

Key words : Healthy-root, rusty-root, high rusty degree lines (HRL), low rusty degree lines (LRL), phenolic compounds

서 론

우리나라에서 재배 수확하는 수삼의 약 50% 정도가 수삼의 표피에 황갈색 또는 적갈색의 크고 작은 반점이 원형 또는 불규칙적인 모양으로 나타나는 적변현상이 발생되고 있다.¹⁻³⁾

이와 같은 적변인삼은 수삼가격이 건전인삼에 비해서 약 50% 내외로 낮을 뿐만 아니라, 홍삼을 제조하였을 때 홍삼분래의 붉은색 광택이 나지 않고 표피가 흑갈색으로 되고, 주름이 생기며 거칠어져 홍삼의 상품가치가 현저히 떨어진다.

적변삼 발생 원인은 미생물이 관여한다는 일부 보고⁴⁾가 있으나, 식물병원균의 감염에 의해 발생되는 것은 아닌 것으로 보인다는 보고⁵⁾가 있고, 그외에 일반적으로 포장에서 토양이

과습하거나,³⁾ 배수가 불량한곳,⁶⁾ 미부숙 유기질거름을 많이 사용 하였을 때,⁷⁾ 토양의 물리성이 나쁠 때,³⁾ 예정지 관리비비³⁾ 등의 조건에서 많이 발생하는 것으로 알려지고 있다.

이러한 적변삼의 관련 물질에 관해서 정 등⁸⁾은 인삼근의 적변표피에 phenolic compounds 함량과 Fe의 함량이 높다고 하였고, 이 등⁹⁾은 뿌리의 중심주, 피층 및 지세근에 Fe와 Na가 높다고 주장하였고, 이¹⁰⁾는 적변표피 중에 phenolic 물질 함량이 높다고 보고하였다.

적변삼 발생 감소를 위해서 인삼재배 및 토양환경개선에 노력을 기울여야 하나, 현재 우리나라 인삼재배 농가에서는 인력난과 노령화, 청초 구둑난 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.

본 시험은 적변내성 인삼품종의 개발을 목적으로, 적변내성

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

계통을 정상적 수확년생인 6년생에서 검증하고 있으나, 품종개발 기간을 단축하기 위해 4년생에서 검증하는 방법을 검토함과 동시에, 적변관련 성분중 phenolic compounds에 대한 적변내성계통 조기 선발 지표성분으로서의 가능성을 검토하기 위하여 수행하였다.

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 l씩 5회 관수하여 과습 처리하였다.

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

4년생시 채굴은 1997년 10월 15일에 실시하였으며, 적변지수 조사는 6년생 때와 동일하였고 15계통을 채굴 조사하였다.

분석에 사용한 시료는 6년생에서 공시 39계통 중 적변지수가 높은 7계통을 적변계통군으로, 적변지수가 낮은 7계통을 건전계통군으로 구분하였고, 다시 건전인삼과 적변인삼으로 구분하여, 부위는 중심주, 피층, 표피 및 지세근의 4가지로 구분하였다.

수삼시료를 냉동건조 한 후 분쇄(2 mm sieve 통과)하여 사용하였으며, phenolic compounds 함량은 Nakabayashi⁽¹¹⁾와 이 등의 방법⁽¹²⁾으로 Folin-Denis 방법을 사용하여 비색정량 하였으며, 건조시료 0.5 g에 60% EtOH 25 ml를 가하여 80°C에서 1시간 3회 추출한 뒤 여과하고 5배 희석하여 분석용 시료로 사용하였다. 시료 1 ml와 folin 시약 1 ml를 혼합하여 실온에서 3분간 정치한 뒤 10% Na₂CO₃ 용액 1 ml를 가하여 혼합하여 실온에서 1시간 정치한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하여, caffeic acid로 검량선을 작성하여 환산하였다.

결과 및 고찰

공시한 인삼 39계통 중 82041등 7계통은 뿌리의 적변지수가 0.4~0.8로 낮아 적변에 강한 건전계통군(Low Rusty degree Lines, LRL)으로, 78216등 7계통은 적변지수가 2.9-2.4로 높아 적변에 약한 적변계통군(High Rusty degree

Table 1. The classification of ginseng lines according to degree of rusty-root in 6-year old plants

Lines	Degree of rusty-root	Lines	Degree of rusty-root
(Low rusty degree lines)y		(High rusty degree lines)x	
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

²Degree of rusty root, 0: healthy, 1: 1-10%, 2: 11-25%, 3: above 26%.
³Low rusty degree lines (LRL).
⁴High rusty degree lines (HRL).
 ***Significant at 0.1% level.

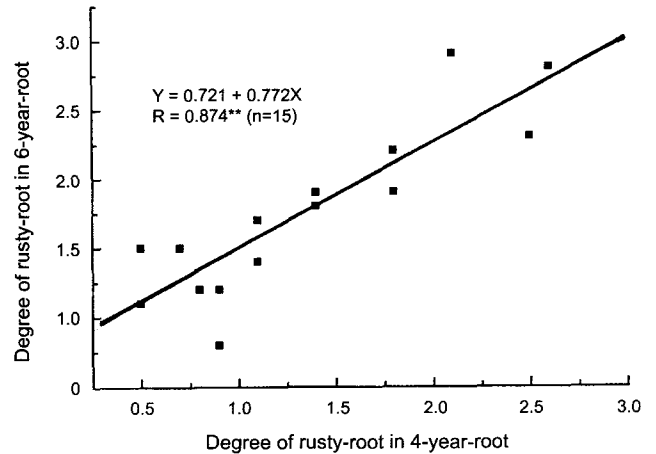


Fig. 1. Correlation between degree of rusty root in 4-year-root and that in 6-year-root.

Lines, HRL)으로 선발하여 Table 1과 같이 분류하였고, 이들 계통군을 적변 지표성분 검토를 위한 그룹으로 하였다.

적변지수를 6년생에서 조사할 경우 6년간이 소요되므로, 4년생의 조사성적으로 가능하다면 2년간의 시간의 절약되므로, 시험계통중 15계통을 4년생과 6년생시에 각각 채굴 적변지수를 조사하여 연생간 적변지수의 상관 관계를 나타낸 결과는 Fig. 1과 같다.

4년생과 6년생의 적변지수 상관관계는 고도의 유의성을 나타내어, 4년생의 적변지수로 6년생의 적변지수 경향을 알 수 있었다. 그래서 앞으로 선발계통의 적변지수 조사는 4년생의 성적으로도 예측이 가능하다고 생각된다.

적변인삼과 phenolic compounds 함량간의 차이 및 적변인삼 선발을 위한 지표성분으로 phenolic compounds의 가능성을 검토하기 위하여 다음과 같이 5개 조합으로 만들어 요인을 분석 하였다.

Table 2. Comparison of phenolic compounds between healthy-root of low rusty degree lines (LRL) and rusty-root of high rusty degree lines (HRL) in 6-year old plants (Unit: %, d.w)

Lines	Stele	Cortex	Epidermis	Branch & Fine Root
LRL ^z	0.243	0.232	0.452	0.424
HRL ^y	0.277	0.294	0.560	0.479
t-value	n.s.	*	*	n.s

^zLow rusty degree lines (LRL) were 7 lines (82041, 82099, 78025, 82025, 82019, 78167, 78008).

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

Table 3. Comparison of phenolic compounds between healthy and rusty root in low rusty degree lines (LRL)^z in 6-year old plants (Unit: %, d.w)

Rusty state of root ^y	Stele	Cortex	Epidermis	Branch & Fine Root
Healthy	0.243	0.232	0.452	0.424
Rusty	0.257	0.262	0.500	0.450
t-value	n.s.	*	*	n.s

^zLow rusty degree lines (LRL) were 7 lines (82041, 82099, 78025, 82025, 82019, 78167, 78008).

^yRusty state of root were healthy (0.1), rusty (2.7).

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

Table 4. Comparison of phenolic compounds between healthy and rusty root in high rusty degree lines (HRL)^z in 6-year old plants (Unit: %, d.w)

Rusty state of root ^y	Stele	Cortex	Epidermis	Branch & Fine Root
Healthy	0.262	0.244	0.504	0.423
Rusty	0.277	0.294	0.560	0.479
t-value	n.s.	*	*	n.s

^zHigh rusty degree lines (HRL) were 6 lines (79093, 82043, 82004, 82065, 78215, 78016).

^yRusty state of root were healthy (0.1), rusty (2.7).

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

조합I은 계통의 유전적 특성과 적변지수의 요인이 동시에 포함된 것이고(건전계통군의 건전삼과, 적변계통군의 적변삼 비교, Table 2), 조합II(건전계통군의 건전삼과, 적변삼 비교, Table 3)와 조합III(적변계통군의 건전삼과, 적변삼비교, Table 4)은 계통의 유전적 특성은 동일하게 하고 적변지수 요인을 비교하기 위한 것이고, 조합IV(적변삼의 건전계통군과 적변계통군 비교, Table 5)와, 조합V(건전삼의 건전계통군과 적변계통군 비교, Table 6)는 적변지수 요인은 동일하게 하고 계통의 유전적 특성을 비교하기 위한 것이다.

Table 5. Comparison of phenolic compounds between low rusty degree lines (LRL) and high rusty degree lines (HRL) in 6-year old rusty-root (Unit: %, d.w)

Lines	Stele	Cortex	Epidermis	Branch & Fine Root
LRL ^z	0.257	0.262	0.500	0.450
RL ^y	0.277	0.294	0.560	0.479
t-value	n.s.	n.s.	*	n.s

^zLow rusty degree lines (LRL) were 7 lines (82041, 82099, 78025, 82025, 82019, 78167, 78008).

^yHigh rusty degree lines (HRL) were 6 lines (79093, 82043, 82004, 82065, 78215, 78016). Rusty state of root were LRL (2.7), HRL (2.7).

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

Table 6. Comparison of phenolic compounds between low rusty degree lines (LRL) and high rusty degree lines (HRL) in 6-year old healthy root (Unit: %, d.w)

Lines	Stele	Cortex	Epidermis	Branch & Fine Root
LDL ^z	0.243	0.232	0.452	0.424
HDL ^y	0.262	0.244	0.504	0.423
t-value	n.s.	n.s.	*	n.s.

^zLow rusty degree lines (LRL) were 7 lines (82041, 82099, 78025, 82025, 82019, 78167, 78008).

^yHigh rusty degree lines (HDL) 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 2는 건전계통군과 적변계통군 간 뿌리의 부위별 phenolic compounds 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수가 건전계통군은 0.1 이었고, 적변계통군은 2.7 이었다. 적변계통군과 건전계통군간의 phenolic compounds 함량이 중심주와 지세근에서는 차이가 없었으나, 적변계통군이 건전계통군에 비해 피층 및 표피에서는 함량이 많았다.

Table 3은 건전계통군에서 적변뿌리(rusty)와 건전뿌리(healthy)의 phenolic compounds 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수가 건전뿌리는 0.1 이었고, 적변뿌리는 2.7 이었다. 중심주와 지세근에서는 phenolic compounds 함량이 적변뿌리와 건전뿌리 간에 차이가 없었으나, 표피와 피층에서는 적변뿌리가 건전뿌리에 비해 phenolic compounds의 함량이 많았다.

Table 4는 적변계통군에서 적변뿌리와 건전뿌리의 부위별 phenolic compounds 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수가 건전뿌리는 0.1 이었고, 적변뿌리는 2.7 이었다. Phenolic compounds 함량이 중심주와 지세근에서는 차이가 없었으나, 표피와 피층에서는 적변뿌리가 건전뿌리보다 phenolic compounds 함량이 많았다.

Table 5는 적변된 뿌리(rusty-root)를 사용하여 적변계통군과 건전계통군간의 뿌리 부위별 phenolic compounds 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수는 건전계통군과 적변계통군이 모두 2.7 이었다. 적변된 인삼뿌리를 시료로 사용시 phenolic compounds 함량이 중심주, 피층 및 지세근에서는 차이가 없었으나, 적변계통군은 건전계통군 보다 피층에서 많았다.

Table 6은 건전한 뿌리(healthy-root)를 사용하여 적변계통군과 건전계통군간의 뿌리 부위별 phenolic compounds 함량을 나타낸 것인데, 이때 적변지수는 건전계통군과 적변계통군이 모두 0.1 이었다. 건전한 인삼뿌리를 시료로 사용시 phenolic compounds 함량이 중심주, 피층 및 지세근에서는 차이가 없었으나, 적변계통군은 건전계통군보다 피층에서 phenolic compounds의 함량이 많았다.

이상의 결과에서 phenolic compounds를 적변인삼 선발 지표성분으로 활용 가능성을 검토하기 위하여, 적변에 강한 건전계통군과 약한 적변계통군으로 구분하고, 계통군 내에서 건전뿌리(healthy-root)와 적변뿌리(rusty-root)로 구분하고, 이를 5개 조합으로 구성하여(Table 2-6) phenolic compounds 함량을 부위별로 비교한 요인을 종합해서 검토해 보고자 한다.

지표성분 탐색을 위하여 phenolic compounds 성분을 부위별로 보면, 중심주와 지세근 조직에서는 어느 비교조합에서도 차이가 없어(Table 2-6), 중심주와 지세근조직의 phenolic compounds 성분은 지표성분으로 관련성이 없음이 확인되었다.

피층조직에서는 5개 비교 조합중 조합I(Table 2), 조합II(Table 3) 및 조합III(Table 4)에서는 차이가 있었으나, 조합IV(Table 5)와 조합V(Table 6)는 차이가 없었다. 이를 더 세부적으로 보면 계통의 유전적 특성과 적변지수 요인이 동시에 포함된 조합I(Table 2)에서 차이가 났고, 계통의 특성 즉 유전적인 요인은 동일하게 하고, 적변지수의 요인을 검토한 조합II(Table 3)와 조합III(Table 4)에서도 차이를 나타내어, 피층에서 phenolic compounds 함량은 유전적 특성은 동일하게 하고 인삼뿌리의 적변 발생정도를 비교한 것에서 차이가 나서, 적변현상과 피층에서 phenolic compounds 함량과는 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 그러나 적변지수 요인은 동일하게 하고 계통특성 요인 즉 유전적인 특성을 검토하기 위한 조합IV(Table 5)와 조합V(Table 6)에서는 차이가 없어서 피층조직에서 phenolic compounds 함량은 유전적 요인이 아님을 알 수 있어 적변 지표성분으로는 활용이 어려울 것으로 생각된다.

표피조직에서는 5개 조합 모두 차이를 나타내었고(Table 2-6), 더구나 대부분의 적변이 인삼뿌리 표피에서 유발되므로 표피조직의 phenolic compounds 함량이 지표성분으로서 활용 가능성이 높다. 이를 더 세부적으로 보면 계통의 유전적 특성

과 적변지수 요인이 동시에 포함된 조합I(Table 2)에서 차이가 났고, 계통의 유전적 특성은 동일하게 하고 적변지수의 요인을 검토한 조합II(Table 3)와 조합III(Table 4)에서도 차이를 나타내어 phenolic compounds 함량은 적변현상과 밀접한 관계가 있는 성분임을 알 수 있었다. 적변지수 요인은 동일하게 하고 계통의 유전적인 특성을 검토하기 위한 조합IV(Table 5)와 조합V(Table 6)에서도 차이를 나타내어 표피조직의 phenolic compounds 함량은 적변정도와 유전적요인 모두와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있어 적변 지표성분으로 활용 할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

고려인삼의 적변내성 지표성분을 선발하기 위하여 적변지수가 낮아 적변에 강한 건전계통(LRL) 7계통과 적변지수가 높아 적변에 약한 적변계통(HRL) 7계통을 선발하여 시료로 사용하였다.

4년생과 6년생의 적변지수 상관관계는 고도의 유의성을 나타내었다.

phenolic compounds 함량이 중심주 및 지세근 조직에서는 차이가 없었다.

피층조직에서는 적변인삼은 건전인삼보다 phenolic compounds 성분 함량이 높았으나, 적변의 정도를 동일하게 한 적변계통군과 건전계통군간에는 phenolic compounds 함량의 차이가 없어서 지표성분으로 활용 가능성이 없었다.

표피조직에서 적변삼은 건전삼에 비해 phenolic compounds 함량이 높았고, 적변삼이나 건전삼을 시료로 사용했을 때 모두 적변계통군(HRL)은 건전계통군(LRL)보다 phenolic compounds 함량이 높아서, 적변삼 선발 지표성분으로 활용 가능성이 제시되었다.

인용문헌

1. 김명수, 이종화, 이태수, 백남인 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연구소 p. 1 (1984).
2. 목성균, 홍순근, 김명수, 이태수, 한종구 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연구소, p. 353 (1987).
3. 목성균, 반유선, 천성기, 이태수 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연구소, p. 84 (1996).
4. 윤길영, 양덕조 : 고려인삼학회지 25(1), 53 (2001).
5. 오승환, 박창석, 김홍진 : 인삼연구보고서(재배분야), 고려인삼연구소 p. 31 (1978).
6. 목성균, 반유선, 천성기, 이태수, 이성식 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연구소, p. 51 (1995).
7. 김명수, 이종화, 홍순근, 이태수, 백남인, 한종구 : 인삼연구

- 보고서 (재배분야), 한국인삼연초연구소, p. 785 (1985).
8. 정영륜, 오승환, 이일호, 박창석 : *고려인삼학회지*, **9**(1), 24 (1985).
 9. 이태수, 목성균, 천성기, 최강주, 최 정 : *고려인삼학회지*, **19**(1), 77 (1995).
 10. 이태수 : 박사학위논문, 경북대학교, 대구 (1990).
 11. Nakabayashi, T. : *Japan J. Food Tech. Sci.* **15**(2), 73 (1968).
 12. Lee, J. W., Do, J. H., Lee, S. K. and Yang, J. W. : *J. Ginseng Research* **24**(2), 64 (2000).