

## 赤變人蔘의 化學的 成分에 關한 研究

李泰洙·睦成均·千成基·崔康江·崔 如<sup>1</sup>  
韓國人蔘煙草研究院, <sup>1</sup>慶北大學校 農科大學 農化學科  
(1994년 10월 24일 접수)

### Chemical Components of Rusty Root of Ginseng

Tae Su Lee, Sung Kyun Mok, Seong Ki Cheon, Kang Ju Choi and Jyung Choe<sup>1</sup>

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

<sup>1</sup>Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture,

Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

(Received October 24, 1994)

**Abstract**□ This study was conducted to investigate the chemical components of rusty root for seeking the cause of rust. Na, Fe contents were higher in various tissues of six-year-old rusty root than healthy root. Contents of total sugar in epidermis of rusty root was low but crude lignin and suberin contents were high. Crude lipid content increased with the rate of rusty symptoms in each part of root respectively. Pentadecanoic, stearic, oleic, lignoseric acid contents increased in cortex of tap root with the rate of rusty symptoms but decreased in pith. Total ginsenoside and crude saponin contents increased in pith and cortex of tap root with the rate of rusty symptoms but decreased in lateral and fine root.

**Key words**□ rusty root, crude lignin, suberin, crude lipids.

### 서 론

과거에는 赤變人蔘이 대개 3~4年根에 많이 발생되는 것으로 알려져 있으나 요즘에 와서는 年根에 관계 없이 발생되고 있고 또한 전국적으로 급격히 증가되고 있는 실정이다. 인삼재배 농가에서는 적변삼을 황이 붙었다 또는 끼었다로 불리어지고 있다. 인삼뿌리의 赤變은 胴體, 支根 및 細根部에 나타나는 증상으로 동체와 지근부에 나타나는 현상은 外皮層에 黃褐色 또는 赤褐色의 大小斑點이 원형 또는 불규칙적으로 형상을 띄며 점차 확장한다. 세근부에 발생하는 현상은 外皮에 여러 개의 적갈색 小斑點을 나타내나 심한 경우에는 세근이 軟化되거나 脫落되어 동체와 지근만 남게된다.

증상은 다소 다르나 일반 작물 뿌리의 外皮에서도 이와 유사한 현상이 나타나고 있는데 이를 suberin

化라고<sup>1, 5)</sup> 語源을 정하고 있다. 인삼은 단지 外皮가 황갈색 내지는 적갈색으로 착색되어 나타나는 것이 특징이다.

Pozuelo 등<sup>4)</sup>은 Mn의 결핍은 식물 뿌리의 hyperdermis의 suberin化를 점진적으로 촉진시키며, Sijmons 등<sup>6)</sup>은 Fe의 과잉흡수는 suberin의 中間 觸媒 酵素인 peroxidase의 활성을 높혀 suberin 합성을 촉진시킨다고 보고하였다. 鄭 등<sup>7)</sup>은 적변외피의 경우 건전외피에 비해 Fe함량이 3배 정도 많았으며 lignin의 중간 합성효소인 PAL 활성이 적변삼에서 높았다고 하였다. lignin은 phenol화합물과 방향족 화합물의 구조적 단위의 중요한 source<sup>2)</sup>가 되며, 粗 lignin의 구성은 지방성 물질과 케놀성 물질로 되어 있는 suberin인데 대부분 식물 뿌리의 外皮에 존재한다고 보고<sup>1, 2, 8)</sup>되고 있으나, suberin의 생성원인에 대해서는 아직 정확히 밝혀져 있지 않다. 본 시험은 인삼재배지에서 나타

나는 적변삼의 발생원인을 밝히는 기본적인 단계로서 몇가지 화학성분을 조사한 결과 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시인삼

6년근 채갈 당시 개체별 赤變率을 표면적 대비 0, 10, 30, 50% 이상으로 구분하여 胴體와 支根, 細根部로 나누고, 胴體는 다시 中心과 皮層部로 분류하고 건조하여 성분분석용 시료로 공시하였다.

### 2. 무기성분 및 유기성분

건조 분말 시료를 ternary solution으로 분해한 후 질소는 micro kjeldahl법, 인산은 Vanadomolybdate 법, 기타 성분은 원자흡광분광법으로 분석하였다.

수糖은 酸으로 가수분해한 다음 Lane-Eynon법, 탄백질은 전질소 정량치에 6.25곱하여 계산하였고, 粗 lignin과 cellulose는 重量法,<sup>9)</sup> suberin은 Kolattukudy의 방법<sup>10)</sup>에 의해 분석하였다.

### 3. 지방질의 추출 및 조지방질 함량

건조 분말 시료를 원통용지에 넣고 diethylether를 가하여 soxhlet 抽出法으로 16시간 연속 추출한 다음 감압농축시켜 중량법으로 粗地力質 함량을 조사하였다.

### 4. 지방산

조지방질을 Metcalf 등의 방법<sup>11)</sup>으로 가수분해시킨 후 BF<sub>3</sub>-methanol을 사용하여 methyl ester화시킨 다음 petroleum ether에 용해시켜 GLC로 분석하였으며, 이때 사용된 GLC의 장치는 Hewlett packard 5880A, 검출기는 Flame ionization detector, column은 Sp-2340 fused silica capillary(30 m×0.32 mm I.D. 0.2 μm film thickness)를 사용하였고, column 온도는 150°C에서 250°C까지 분당 4°C로 昇溫, 초기와 후기 시간은 각각 5분과 15분으로 설정하였으며, N<sub>2</sub> flow rate는 0.8 ml/min, injection과 detector 온도는 각각 250°C의 조건에서 분석하였다.

### 5. Saponin

인삼 saponin은 Ando 등의 방법<sup>12)</sup>에 의해 추출한 후 각 saponin 성분들은 洪 등<sup>13)</sup>의 방법에 의해 HPLC로 분석하여 이때 나타난 peak의 면적을 계산하여 각 인삼의 표준검량 곡선에 의해 saponin 함량을 구하였으며 HPLC 조건은 아래와 같다. 이때 사용한

HPLC의 장치는 Waters Associates Model 244를, column은 lichrosorb NH<sub>2</sub>(Merk, 10 μm, 25×46 cm, I. D.)를, 검출기는 differential refracto meter RI 40을 사용하였고, mobile phase는 acetonitril/water/n-butanol(80 : 20 : 20, V/V)을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 무기성분

6년근 인삼을 赤變發生 程度別로 구분 各 部位別 무기성분 함량을 조사한 결과는 Table 1과 같다.

赤變 정도가 0, 10, 30, 50%로 심해짐에 따라 胴體의 中心과 皮層, 支根, 細根 共히 Na와 Fe 성분함량이 유의성 있게 많아지는 경향이나 Mn 함량은 반대로 낮아지는 경향이어서 결국 Fe/Mn비를 높이는 것으로 나타났다.

일반작물에 있어서는 N와 Na를 다량 흡수<sup>14, 15)</sup>하거나 Fe의 다량 흡수<sup>16)</sup>는 K의 흡수를 저하시킨다. 睦 등<sup>17)</sup>은 적변인삼에서 K 함량이 낮고 N와 P 함량이 높았다고 하였는데 본 시험에서 Na, Fe의 흡수가 많음에도 K의 흡수가 적었던 것은 根의 肥大가 완료된 6년근은 다량원소의 要求度가 크지 않기 때문인 것으로 고찰된다. 鄭 등<sup>18)</sup>은 5년근 적변외피의 Fe 함량이 2,070 ppm인데 건전외피는 600 ppm으로 적변외피가 3배 정도 많았다고 하였다.

Sijmons 등<sup>19)</sup>은 Fe의 결핍은 뿌리에 있어서 suberin 合成의 中間 觸媒 酵素인 peroxidase의 활성을 낮추어 suberin 함성에 심각한 피해를 주는 원인이 된다고 하였으며, Pozuelo 등<sup>20)</sup>은 Mn의 결핍이 suberin 함성을 저하시킨다고 하였다. 또한 Fe<sup>3+</sup>를 Fe<sup>2+</sup>로의 환원은 철의 흡수과정에서 일어나며,<sup>18)</sup> 外皮에서는 Fe<sup>3+</sup>還元活性이 10배 정도 증가한다는 報文<sup>20)</sup>들로 미루어 볼때 본 연구에서 적변삼이 Fe 함량이 높은 것은 근 적변화와 깊은 관련이 있을 것으로 고찰된다.

### 2. 유기성분

6년근 인삼을 赤變參과 健全參으로 구분 각 부위별 유기성분 함량을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

粗蛋白質은 건전삼과 적변삼간에 차이가 없었으나 전당, 핵틴, 조셀룰로즈 함량은 동체의 外皮와 皮層에서 적변삼이 건전삼에 비해 적었다. 이는 식물 뿌리가 산소 결핍(anoxia)하에서는 당함량이 극히 적어지고,<sup>19, 20)</sup> Na와 Fe의 흡수증가는 토양중의 산소부족

**Table 1.** Comparison of chemical contents in various tissues of 6-year-old rusty ginseng root

Tissue	Rust rate (%)	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Fe/Mn
Cortex	0	1.43	0.18	0.83	0.28	0.04	346	85	78	16	1.09
	10	1.35	0.18	0.75	0.25	0.11	397	104	75	15	1.39
	30	1.69	0.19	1.05	0.32	0.12	621	126	72	12	1.68
	50	1.52	0.18	0.95	0.31	0.12	423	129	80	18	1.61
L.S.D.	5%	NS	NS	NS	NS	NS	59.3	28.6	7.53	NS	0.35
	1%						89.8	43.3			0.53
Pith	0	2.06	0.30	0.81	0.22	0.09	324	82	92	13	0.89
	10	1.86	0.33	0.69	0.23	0.10	361	85	72	12	1.18
	30	1.95	0.32	0.92	0.18	0.09	400	85	67	12	1.27
	50	1.67	0.23	0.79	0.23	0.09	333	93	67	15	1.39
L.S.D.	5%	NS	NS	NS	NS	NS	47.6	NS	4.6	NS	0.20
	1%						72.1		5.0		0.30
Lateral root	0	1.96	0.23	0.90	0.19	0.09	265	122	100	24	1.22
	10	1.75	0.25	1.02	0.21	0.12	265	137	83	25	1.65
	30	2.00	0.25	1.01	0.19	0.12	324	137	75	24	1.83
	50	1.89	0.24	0.94	0.21	0.12	382	148	75	23	1.97
L.S.D.	5%	NS	NS	NS	NS	NS	50.5	14.2	2.1	NS	0.17
	1%						76.5	21.5	3.2		0.25
Fine root	0	2.05	0.23	1.86	0.27	0.13	612	512	117	53	4.38
	10	1.81	0.24	1.73	0.26	0.13	653	556	72	47	7.72
	30	2.01	0.25	1.79	0.28	0.16	778	594	67	42	8.86
	50	2.03	0.21	1.77	0.30	0.16	771	621	70	55	8.87
L.S.D.	5%	NS	NS	NS	NS	NS	45.4	59.6	NS	NS	0.89
	1%						68.8	90.3			1.35

**Table 2.** Comparison of chemical contents in various tissues between healthy (H) and rusty ginseng root (R)

(Unit: % of dry weight basis)

Components	Root	Pith	Cortex	Epidermis
Crude protein	H	14.2 ± 0.43	9.2 ± 0.36	13.1 ± 0.36
	R	12.6 ± 0.90	9.1 ± 0.26	13.5 ± 0.87
Total sugar	H	46.0 ± 2.16	64.8 ± 2.04	15.8 ± 0.78
	R	55.7 ± 3.80	59.3 ± 1.80	7.3 ± 0.56
Pectin	H	10.9 ± 1.04	9.7 ± 0.56	5.7 ± 0.60
	R	7.2 ± 1.08	8.5 ± 0.52	4.8 ± 0.46
Crude cellulose	H	12.2 ± 0.26	12.8 ± 0.65	30.9 ± 1.08
	R	12.3 ± 0.36	14.8 ± 0.52	26.3 ± 0.30
Crude lignin	H	3.4 ± 0.30	1.2 ± 0.20	23.7 ± 2.86
	R	5.0 ± 0.35	2.6 ± 0.26	43.4 ± 1.97
Suberin	H			9.1 ± 0.30
	R			29.2 ± 1.22

Mean ± S.D.

에서 오는 원인<sup>11)</sup>이 되어 동시에 뿌리중의 당함량을 감소<sup>12)</sup>시킨다는 報文들로 미루어 볼때 Table 1에서 식별값이 Na, Fe의 흡수가 높은 것과 무관하지 않은 것으로 고찰된다. 인삼근의 호흡과 peroxidase의 활성과 직면삼 발생과의 관계는 다음 기회에 보고하기로 하고, 粗 lignin은 동체의 각 부위별 공히 건조삼에 비해 직면삼이 많았고 특히 직면외피가 건조외피에 비해 1.8배 정도, suberin함량은 3.2배 정도 많았다. 여기서 多糖類와 糖의 酸化에 의해 형성된 pectic acid의 혼합물인 pectin 및 전당과 식물섬유의 구성 성분인 粗 cellulose의 함량 감소와 더불어 粗 lignin 및 suberin의 함량이 직면외피에서 특히 많은 것은 suberin이 대부분 脂肪性(aliphatic)과 芳香性(aromatic) 물질로 구성된 重合體(polymer)로서 suberin의 aromatic monomer(방향족 화합물)의 高分子化 反應(polymerization)에 peroxidase가 촉매하는 사실<sup>13)</sup>과 phenol 화합물과 방향족 화합물의 구조적 units의

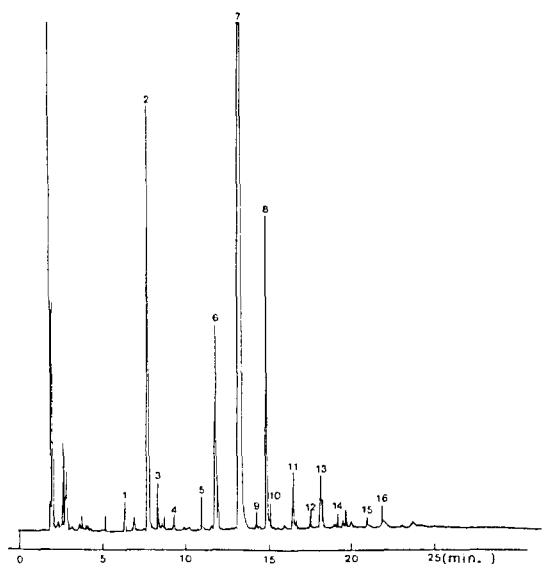


Fig. 1. GLC profile of FAME (fatty acid methyl ester) obtained from total lipids of rusty ginseng root by sp 2340 fused silica capillary column. peaks : 1 = 15 : 0; 2 = 16 : 0; 3 = 16 : 1; 4 = 17 : 0; 5 = 18 : 0; 6 = 18 : 1; 7 = 18 : 2; 8 = 18 : 3; 9 = 20 : 0; 10 = 20 : 1; 11 = 21 : 0; 12 = 22 : 0; 13 = 22 : 1; 14 = 23 : 0; 15 = 24 : 0; 16 = 24 : 1.

중요한 source가 lignin이라는 점<sup>7)</sup> 또한 粗 lignin의 구성이 지방성 물질과 phenol성 물질로 되어 있는 suberin,<sup>1,2,8)</sup>이라는 것을 감안한다면 人參根이 어떤 외적 환경에 의해 호흡에 장애를 받으면 赤變化(suberization)가 점차 진행되면서 自己防禦物質인 赤變前驅物質 즉 phenol 물질이 外皮층으로 排出됨과 동시에 이때 peroxidase의 촉매로 phenol성 물질이 外皮的 지질성 물질과 polymerization되고 外皮層에 축적되어 着色을 띠는 것으로 추정된다.

따라서 적변삼의 外皮에서 粗 lignin 및 suberin 함량이 많은 것은 人삼의 赤變化는 suberin化와 깊은 관련이 있는 것으로 생각된다.

### 3. 지방산 조성 및 saponin

**지방산 조성 :** 적변 발생 정도별 뿌리의 각 부위별 지방질 함량과 지방산 조성을 조사한 결과 Table 3과 같다.

지방질 함량에 있어서는 적변 발생 정도가 0, 10, 30, 50% 이상으로 증가함에 따라 많아졌고, 부위별로는 세근 < 동체 외층 < 지근 < 동체 중심부 순으로 많아졌다.

Table 3. Percentage of crude lipids and fatty acid composition of crude fat in various tissues of rusty ginseng root

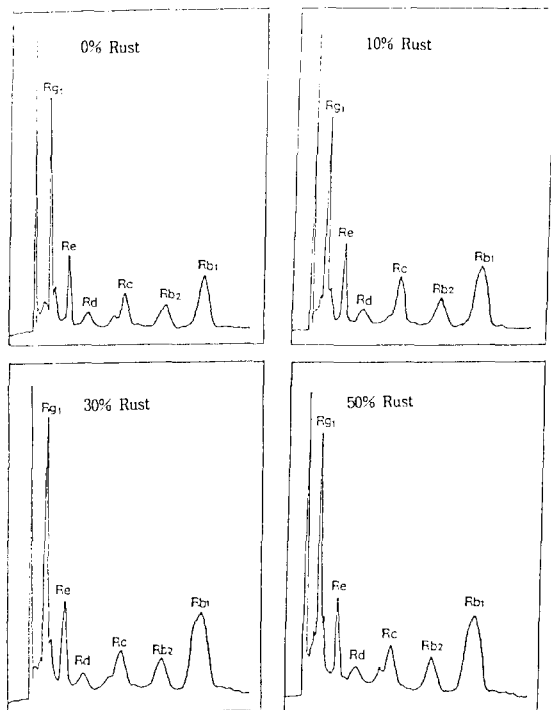
Fatty acids	Tap root																
	Rust rate (%)	Cortex				Pith				Lateral root				Fine root			
		0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50
Crude lipids (%)	(%)	1.00	1.01	1.38	1.57	0.61	0.64	0.80	0.70	0.89	1.00	1.07	1.18	1.55	1.61	1.67	1.59
Pentadecanoic*	(15:0)	0.50	0.78	0.68	0.74	1.37	1.23	1.13	0.45	0.93	0.87	0.92	0.71	0.82	0.75	0.69	0.66
Palmitic*	(16:0)	24.34	20.62	20.51	26.14	20.40	30.32	26.24	9.29	23.98	25.44	24.97	23.62	24.44	22.81	22.91	22.79
Palmitoleic	(16:1)	1.40	0.96	0.87	0.86	2.59	2.68	2.85	0.88	1.49	1.37	1.28	1.20	0.53	0.36	0.35	0.35
Heptadecanoic*	(17:0)	1.04	0.81	0.71	0.89	0.88	1.00	0.94	0.29	0.79	0.92	0.86	0.81	0.66	-	0.71	1.22
Stearic*	(18:0)	1.65	1.92	1.97	1.83	2.05	1.96	1.70	0.75	1.68	2.12	2.21	3.24	1.94	2.45	2.75	3.30
Oleic	(18:1)	10.55	13.25	16.40	14.81	11.34	10.92	10.27	5.99	9.44	9.76	13.49	15.16	8.53	8.88	10.01	11.44
Linoleic	(18:2)	50.76	52.18	49.45	46.48	43.16	43.19	47.88	70.73	52.12	52.22	50.44	47.53	50.13	50.26	51.80	48.38
Linolenic	(18:3)	2.35	2.38	2.48	1.85	2.08	1.77	2.21	7.05	2.63	2.34	2.37	1.79	3.05	2.99	2.95	2.56
Arachidic*	(20:0)	0.73	0.72	1.07	0.64	0.31	0.33	0.34	0.39	0.56	0.56	0.54	0.51	1.93	2.22	1.40	1.76
Gadoleic	(20:1)	0.57	0.64	0.66	0.58	0.64	0.65	0.60	0.50	0.65	0.40	0.64	0.63	0.55	0.54	0.53	0.64
Heneicosanoic*	(21:0)	0.66	0.75	0.71	0.56	0.54	0.66	0.80	1.22	0.69	0.61	0.55	0.48	0.43	0.62	0.73	0.65
Behenic*	(22:0)	1.31	1.07	0.87	0.83	0.81	0.67	0.56	0.34	1.15	1.11	0.72	0.91	3.04	3.99	1.94	2.50
Erucic	(22:1)	1.22	1.02	0.86	0.79	1.16	1.06	1.03	0.75	0.81	0.71	1.01	0.70	0.48	0.41	0.40	0.49
Tricosanoic*	(23:0)	0.76	0.66	0.55	0.70	0.71	0.78	0.79	0.26	0.63	0.57	-	0.53	0.68	0.74	0.65	0.65
Lignoseric*	(24:0)	1.19	1.51	1.60	1.82	1.76	1.81	1.73	0.31	1.75	0.98	-	1.58	2.42	2.64	2.18	2.25
Nervonic	(24:1)	0.95	0.69	0.55	0.48	1.20	0.95	0.93	0.80	0.69	-	-	0.60	0.36	0.33	-	0.36
T.S.F.A.* (%)		32.18	28.84	28.67	34.15	37.83	38.76	34.23	13.30	32.16	33.18	3.77	32.39	36.36	36.22	33.96	35.78
T.U.S.F.A. (%)		67.80	71.27	71.27	65.85	62.17	61.22	65.77	86.70	67.83	66.80	69.23	67.61	63.63	63.77	66.04	64.22

\*T.S.F.A. : Total saturated fatty acids, T.U.S.F.A. : Total unsaturated fatty acids.

**Table 4.** Comparison of saponin contents of various tissues of 6-year-old rusty ginseng root  
(Unit: % of dry weight basis)

Tissue	Rust rate (%)	Ginsenoside							Total ginsenoside (index)	Crude saponin (index)
		Rb <sub>1</sub>	Rb <sub>2</sub>	Rc	Rd	Re	Rg <sub>1</sub>	PT/PD*		
Cortex	0	0.48	0.24	0.26	0.10	0.30	0.49	0.73	1.87(100)	3.94(100)
	10	0.60	0.20	0.22	0.09	0.27	0.58	0.77	1.96(105)	4.19(106)
	30	0.73	0.23	0.24	0.10	0.31	0.59	0.69	2.20(118)	5.88(149)
	50	0.72	0.21	0.21	0.11	0.29	0.54	0.66	2.08(111)	5.64(143)
Pith	0	0.13	0.02	0.03	0.03	0.05	0.14	0.90	0.40(100)	1.85(100)
	10	0.14	0.03	0.03	0.04	0.07	0.16	0.96	0.47(117)	2.33(126)
	30	0.17	0.03	0.04	0.04	0.10	0.18	1.00	0.56(140)	2.81(152)
	50	0.16	0.02	0.03	0.04	0.08	0.17	1.00	0.50(125)	2.54(137)
Lateral root	0	0.50	0.26	0.29	0.11	0.27	0.35	0.53	1.78(100)	5.37(100)
	10	0.52	0.20	0.25	0.09	0.25	0.35	0.57	1.66( 93)	3.84( 71)
	30	0.59	0.23	0.22	0.08	0.24	0.37	0.54	1.73( 97)	4.25( 79)
	50	0.57	0.19	0.22	0.08	0.27	0.33	0.57	1.66( 93)	4.27( 79)
Fine root	0	1.57	0.92	0.99	0.54	0.85	0.41	0.31	5.28(100)	11.57(100)
	10	1.58	0.87	0.96	0.55	0.92	0.34	0.32	5.22( 99)	11.28( 97)
	30	1.60	0.91	0.93	0.45	0.82	0.44	0.33	5.18( 98)	10.34( 89)
	50	1.59	0.83	0.87	0.44	0.86	0.44	0.35	5.03( 95)	10.28( 89)

\*PT: Panaxtriol ginsenoside (Re + Rg<sub>1</sub>), PD: Panaxdiol ginsenoside (Rb<sub>1</sub> + Rb<sub>2</sub> + Rc + Rd).



**Fig. 2.** HPLC profiles of ginsenosides in cortex of tap root in relation to rust degree.

이와 같이 적변이 심할수록 지질함량이 많은 것과 Table 2에서의 粗 lignin 및 suberin 함량이 적변삼에서 많은 것과 일치되고, suberin은 phenolic 물질과 脂質과의 중합된 물질<sup>23,24)</sup>이라는 점에서 인삼근의 赤變化는 suberin化라고 생각된다.

지방산의 조성에 있어서는 적변 발생율이 높아짐에 따라 不飽和 脂肪酸의 조성이 높아지는 성향이나 적변율이 50% 이상인 인삼은 다소 낮아졌다. 이는 적변이 50% 이상 걸린 蔘은 외피가 離層이 되어 採收할 때 일부 떨어져 나갔거나 또는 표피세포가 내용물이 없는 죽은 세포로 되어 있기 때문이라 생각된다. 飽和 脂肪酸에 있어서는 적변 발생 정도 별로 일정한 성향이 없었다.

동체의 피층과 중심부를 보면 palmitic, palmitoleic, behenic, erucic, nervonic acid의 조성은 적변 발생이 심해질수록 낮아지는 성향이였다. 동체의 피층만을 보면 pentadecanoic, stearic, oleic, lignoseric acid의 조성이 적변이 심해질 때 따라 높아졌고, 동체의 중심부는 반대로 이들 성분의 조성이 낮아졌다.

지근과 세근에 있어서는 피층과 중심부로 분리하지 않고 전체를 그대로 분석하였기 때문에 동체의 피층과

결부시켜 해석하기 어려우나 stearic acid와 oleic acid가 적변발생 정도가 심하여짐에 따라 동체의 피층과 같은 경향으로 높아졌고, palmitic, palmitoleic, linoleic, linolenic, behenic acid의 성분은 동체의 피층과 같은 경향으로 낮아졌다.

Kolattukudy<sup>21)</sup>는 suberin 합성에 phenolic acid와 fatty acid가 54 : 27의 비율로 관여한다고 보고하였고, Espelie 등<sup>23)</sup>은 根表皮中の suberin은 wax에 대한 遊離脂肪酸의 비율이 34%이며 suberin은 aliphatic과 aromatic domains를 갖는 不溶性 重合體인데 표피세포에 부착된다고 한 報文들로 미루어 볼때 적변이 심해짐에 따라 동체의 表皮中에 지질함량이 높아짐과 더불어 pentadecanoic, stearic, oleic, lignoseric acid의 조성이 높아지나 동체 중심부에서 이들 성분의 조성이 낮아진 것은 인삼근이 적변화되면서 이들 물질이 外皮로 배출되어 重合反應(polymerization)이 일어난 것으로 추정된다.

**Saponin** : 인삼뿌리의 각 부위별 赤變發生 程度別 주요 ginsenoside의 함량 pattern을 HPLC로 분석한 결과 Table 4와 같다.

인삼의 각 부위별 공히 적변발생 정도가 심해짐에 따라 Rb<sub>1</sub>과 Rg<sub>1</sub> 성분함량이 많아지는 경향이며, Rb<sub>2</sub>와 Rc는 동체의 피층과 지근 및 세근에서 적변발생 정도가 심해짐에 따라 감소하는 경향이였다. 또한 total ginsenoside와 粗 saponin에 있어서는 胴體의 皮層과 中心部에서 적변정도가 심해짐에 따라 많아지는 경향이었는데 이는 朴 등<sup>24)</sup>의 결과와 일치하였다. 그러나 지근과 세근에 있어서는 적변발생율이 높아짐에 따라 감소하였다. 朴 등<sup>24)</sup>은 粗 saponin 함량이 많을수록 龜裂率이 높았고, 地蔘率이 떨어지고, 天地蔘이 적어지는 경향이며, 肉空이 커지는 경향이어서 saponin 함량이 많을수록 홍삼품질은 떨어진다고 하였다.

본 시험에서 적변발생 정도가 심하여 갈수록 동체 중의 saponin 함량은 증가되지만 外皮가 離層이 되거나 또는 두꺼워지고 거칠어지기 때문에 紅蔘製造 用으로서도 품질적 가치가 저하할 것으로 여겨진다.

## 요 약

인삼 재배지에서 나타나는 적변삼의 화학적 성분을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 6년근은 적변발생율이 높아질수록 동체의 중심

과 피층, 지근, 세근 등 각 부위별 공히 Na, Fe성분이 많아졌다.

2. 적변외피는 건전외피에 비해 당함량이 적었고, 조리그닌과 suberin 함량은 많았다.
3. 적변 발생율이 높아짐에 따라 조지방질은 증가하였고, 지방산은 동체 피층에서 pentadecanoic, stearic, oleic, lignoseric acid의 함량이 많아졌으나 동체의 중심부에서는 감소하였다.
4. 적변 발생율이 높아짐에 따라 total ginsenoside와 粗 saponin 함량이 동체의 피층과 중심부에서 많아졌으나, 지근과 세근에서는 반대로 감소하였다.

## 인 용 문 헌

1. Espelie, K. E., Franceschi, V. R. and Kolattukudy, P. E. : *Plant Physiol.*, **81**, 487 (1986).
2. Kolattukudy, P. E. : *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **32**, 539 (1981).
3. Sijmons, P. C. and Bienfeit, H. F. : *Plant Physiol.*, **59**, 409 (1983).
4. Pozuelo, P. H., Espelie, P. E. and Kolattukudy, P. E. : *Plant Physiol.*, **74**, 256 (1984).
5. Sijmons, P. C., Kolattukudy, P. E. and Bienfait, H. F. : *Plant Physiol.*, **78**, 115 (1985).
6. 鄭永倫, 吳承煥, 李亨錦, 朴昌錫 : 高麗人蔘學會誌 **13** (4), 99 (1990).
7. Cheshire, M. V., Falshsaw, C. P., Floyd, A. J. and Haworth, R. D. : *Tetrahedron* **23**, 1669 (1967).
8. Kolattukudy, P. E. : *Can. J. Bot.*, **62**, 2918 (1984).
9. 綜合分析法 委員會 : 栽培 植物 分析測定法, 養賢堂 (1976).
10. Kolattukudy, P. E., Espelie, K. E. and Soliday, C. L. : *New Series, 13B, Plant Carbohydrates II*, Springer Verlag, Berlin, p. 225 (1981).
11. Metcalf, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. : *Anal. Chem.*, **38**, 514 (1966).
12. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S. : *Syoyakugaku Zasshi* **251**, 181 (1971).
13. Hong, S. K., Park, E. K., Lee, C. Y. and Kim, M. U. : *Yakhak Hoieji* **23**(3 & 4), 181 (1979).
14. Kabanauskas, C. K., Stolzy, L. H., Klatz, L. J. and Dewolfe, T. A. : *Soil Sci.*, **11**(6), 386 (1971).
15. 朴瀾昇 : 日土肥地 **39**(12), 548 (1968).

16. 但野利秋, 畑中明: 日土肥地 **41**(4), 142 (1970).
17. 睦成功, 金明秀, 李鐘華, 權宇生: 人蔘研報, p. 159 (1982).
18. Chaney, R. L., Brown, J. C. and Tiffin, L. O.: *Plant Physiol.*, **50**, 208 (1972).
19. Thomas, E. S. and Aldrin, J. M. S.: *Plant Physiol.*, **78**, 359 (1985).
20. Webb, T. and Armstrong, W.: *J. Exp. Bot.*, **34**, 579 (1983).
21. Russell, E. W.: *Plant Physiol.*, **78**, 359 (1973).
22. Huck, M. G., Ishihara, K., Peterson, M. C. and Ushijima, T.: *Plant Physiol.*, **73**, 422 (1983).
23. Espelie, K. E., Davis, R. E. and Kolattukudy, P. E.: *Planta*, **14**, 498 (1980).
24. Soliday, C. L., Kolattukudy, P. E. and Davis, R. W.: *Planta*, **146**, 607 (1979).
25. 朴貴姬, 李美京, 金南英: 人蔘研報, p. 270 (1981).
26. 朴一薰, 李鐘華, 李明九, 尹鐘赫, 趙炳九: 人蔘研報, p. 259 (1986).