

재배지토양의 화학성이 인삼근종의 당류 및 saponin 함량에 미치는 영향

김동철¹ · 장상문² · 최 정^{2*}

¹식품연구소 (한국식품공업협회), ²경북대학교 농과대학 농화학과

초록 : 품질이 좋은 인삼의 생산을 위한 재배지포장의 토양 및 영양관리를 위한 기초자료를 얻기 위하여, 인삼재배지토양의 화학성과 인삼근 중의 전당, 환원당, 유리당류, ginsenoside 및 saponin들의 상관관계를 조사하여, 인삼근의 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 토양 중 NO₃-N함량은 인삼근 중의 전당 및 환원당의 함량과 고도의 부의 상관성이 인정되었다. 토양 중 유기물함량은 인삼근 중의 당류와 ginsenoside계 성분들의 함량과 정의 상관성이 인정되었으나, 토양 중 유효인산 및 치환성 양이온들의 함량은 부의 상관성이 인정되었다 (1994년 9월 29일 접수, 1995년 2월 6일 수리).

서 론

최근 고려인삼의 약효가 약리 및 임상학적으로 입증됨에 따라 의약품은 물론 자연건강식품으로도 그이용이 다양하게 증가되고 있다. 고려인삼(*Panax ginseng* M. C. A. Meyer)은 오가과(*Araliaceae*)에 속하는 다년생 숙근 음지성 식물이다. 특히 인삼은 뿌리를 이용하는 식물로서 한곳에서 3-5년 동안 생육하므로 인삼의 생육 및 품질에 미치는 재배포장의 토양특성의 영향은 매우 클 것이다. 따라서 1~2년 동안 휴경하면서 청엽이나 활엽 등의 완효성 및 지효성의 유기질비료를 3~4.5 T/10a 정도 사용하고 년 10회 이상 휴경하여 토양의 이화학적성을 개선함과 동시에 토양을 소독하는 등의 특별한 관리를 하고있다.¹⁾

그러므로 양질의 인삼 생산을 위한 토양이화학성을 조사한 보고는 적지않다.

그러나 재배법이 까다롭고 적정비옥도 수준의 폭이 좁은 인삼을 재배하기에는 많은 문제점을 내포하고 있으므로 합리적인 토양관리 및 인삼의 영양관리의 필요성이 점차 커지고 있다. 지금까지 알려진 인삼의 성분으로는 주성분인 saponin(2,3,4)을 비롯하여 아미노산, 당류, 유기산, 비타민류, 무기질, 효소, alkaloid, 지방산, steroid 및 polyethylene계 화합물 등이 함유된 것으로 알려져 있다.^{5,6)}

이와같은 인삼성분들은 인삼의 부위, 재배년수 및 생육환경 등에 따라서 그 함량의 차이가 있는 것으로 보고되어 있다.⁷⁻⁹⁾ 본 연구에서는 재배지포장의 토양화학성이 인삼의 품질과 관련된 화학성분들의 함량에 미치는 영향을 조사함으로써, 품질이 좋은 인삼근의 생산을 위한 기초 자료로 이용하고자 하였다.

재료 및 방법

찾는말 : ginseng roots, ginsenosides, panaxadiol, panaxatriol

*연락처자

실험재료

인삼재배지의 토양화학성을 조사하기 위하여 충북 음성지역에 소재하는 4,5,6 년근 인삼포장에서 인삼수확기에 각 년근별 포장의 4개지점을 선정하여 0~20 cm 정도 깊이의 표토를 채취하여 풍건 후 2 mm체를 통과한 세토를 시료로 사용하였다. 공시토양의 토성은 사양토에 속하였다.

년근별 인삼근의 화학성분 조성을 조사하기 위하여, 토양과 동시에 채취한 인삼근을 증류수로 세척한 다음 1,2차 지근 이외의 측근과 세근 및 너두부분을 제거하였다. 50°C의 열풍건조기에서 24시간 건조 후, 약 1주일간 일광건조하여 수분 함량이 8% 이하가 되는 피부백삼을 제조하였다. 이를 분쇄하여 60 mesh체를 통과 시킨 분말을 시료보관병에 분석용 시료로 사용하였다.

토양 및 인삼근의 분석

재배지토양의 화학성은 일반토양분석법¹⁰⁾에 준하여 측정하였다. AOAC법¹¹⁾에 준하여 회분, 조지방, 조단백질을 측정하였고, 전당과 환원당의 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid)법^{12,13)}에 따라서 500 nm에서 UV-160 spectrophotometer(Shimadzu Co. Japan)로 측정하였고, 전분 함량은 (전당-유리당)×0.9의 값으로 표시하였으며, 유리당류들의 함량은 최들의 방법¹⁴⁾에 따라 건조된 인삼분말 5g에 80% 에탄올 100 ml를 첨가하여, reflux condenser를 부착하여 80°C water bath에서 2시간 추출하고, 추출액을 여과하여 여액 30 ml를 취하였다.

이를 소량의 메탄올로 완전건조한 후 증류수 2 ml로 정용하여 유리당의 HPLC용 시료용액으로 하여 분석하였다. 인삼근 saponin류의 함량은 Namba¹⁵⁾들의 buthanol추출증량법에 준하여 실시하여, 조saponin함량(buthanol extract함량)을 구하였으며, 조saponin 일정량을 HPLC용 methanol 3 ml에 용해시켜 0.5 µm millipore fil-

ter로 여과한 다음, HPLC로 각 ginsenoside 함량을 구하였다. 이때 HPLC 분석조건은 μ -Bondapak carbohydrate analysis column, Waters 440 pump 및 RI detector를 사용하였으며, solvent system은 유리당류의 경우 acetonitrile/H₂O(80:20), ginsenoside에서는 acetonitrile/H₂O/BuOH(80:15:5)의 혼합용액을 1.3 ml/min.의 유속으로 흘려보냈다. 인삼근 중의 무기성분들은 습식분해한 후, 원자흡광분광기(Perkin-Elmer model 2380)로 정량하였다.

결과 및 고찰

인삼포지의 화학성

인삼의 재배지토양의 화학성을 조사한 결과는 Table 1.과 같았다 토양 pH는 5.0~5.5사이로 4,5,6년근 재배포장 사이에 큰 차이가 없었다. 인삼재배에 있어서 토양 pH는 매우 중요한 것으로 여겨지는데, 오들⁽¹⁶⁾은 토양 pH가 6.0 이상인 곳에서는 적변삼의 발생이 많음을 보고한 바 있다.

유기물함량은 4년근 포장에서 1.14%, 5년근포장에서 1.76%, 6년근포장에서 1.70%로 년근별 포장 사이에 유의적 차이를 보이지 않았다.

유효인삼함량은 5% 수준에서 포장 사이의 유의성이 있었으며, 재배년수가 증가할수록 그 함량은 다소 낮은 경향이었다. NO₃-N 함량은 NH₄-N 함량 보다 각 토양에서 공히 높았으며, NH₄-N 함량은 년근별 포장 사이에 유의차가 인정되지 않았으나, NO₃-N 함량은 년근 포장 사이에 유의차가 인정되었다.

치환성 K함량은 4년근 포장이 5,6년근 포장에 비하여 다소 높은 경향을 보였고, 치환성 Na함량은 5% 수준

에서 4년근 포장에 비하여 5,6년근 포장에서 감소되는 유의차가 인정되었다. 기타 미량원소 중 Fe함량은 5년근 포장에서 그 평균함량이 가장 높았다.

인삼근의 화학조성

년근별 인삼근 중의 일반구성성분의 함량을 조사한 결과는 Table 2와 같았다.

인삼의 년근별 조단백질함량은 재배년수가 증가할수록 감소되는 경향이 인정되었으나, 조지방의 함량은 1.00~1.27%로서 년근별 큰차이를 보이지 않았다.

이는 손들⁽¹⁷⁾의 보고와 거의 비슷한 결과를 나타내었다.

전당함량은 6년근 인삼에서 63.11%, 4년근 인삼에서 59.79%, 5년근 인삼에서 58.61%의 순으로 년근별 사이에 약간의 차이가 있었다. 4년근의 경우에 조들⁽¹⁸⁾이 보고한 인삼시료에서 71.3%이었던 것과 비교해 볼때, 훨씬 낮은 함량을 보여 주었다. 환원당함량은 6년근 인삼에서 3.80%을 보였으며, 4년근과 5년근에서는 각각 인삼이 3.40%, 3.22%로서 6년근 인삼이 비교적 높은 함량을 나타내었다.

인삼의 년근별 유리당류의 함량을 조사한 결과는 Table 3과 같았다.

인삼근에서 fructose, glucose, sucrose, maltose등 4종류의 당이 분리 동정 되었다. 이들 중 sucrose가 대부분이었으며, 총 유리당류의 함량은 5년근 인삼에서 가장 높았으며, 4년근 인삼에서는 다소 낮은 함량을 보였다.

Fructose함량은 년근별로 유의차를 보이지 않았으며, glucose함량은 5년근 인삼에서 2.47%로 가장 많았으며, 4년근 인삼에서는 다소 낮은 경향이었다. Sucrose함량은 6년근 인삼에서 13.20%로, 5년근 인삼과 거의 비슷한 함량을 보였으나, 4년근 인삼보다는 다소 그함량이 높은

Table 1. Chemical properties of the soils of 4,5,6 year old ginseng fields.

Ginseng fields	pH (1:5)	O.M. (%)	Avail. -P ₂ O ₅ (ppm)	NH ₄ -N NO ₃ -N		Exch.-Cations (me/100 g)				Fe	Mn	Cu	Zn	
				(mg/100 g)		K	Na	Ca	Mg					(ppm)
4 YGF	1	4.9	1.03	213	2.23	13.31	1.23	0.09	2.64	0.70	12.60	12.01	1.35	1.42
	2	6.0	1.15	434	4.34	10.89	0.96	0.09	2.99	0.83	15.61	13.90	2.40	2.65
	3	5.0	0.99	492	1.09	25.60	1.54	0.16	5.04	1.50	13.83	11.42	2.11	2.10
	4	6.1	1.40	646	1.38	39.30	1.21	0.13	6.52	2.63	8.49	14.81	0.64	1.13
	Mean	5.5*	1.14a	446a	2.26a	22.28b	1.24a	0.12a	4.30a	1.41a	12.63c	13.04b	1.63a	1.83
S.D.	0.6	0.18	180	1.47	13.05	0.24	0.03	1.82	0.88	3.03	1.59	0.79	0.68	
5 YGF	1	4.6	2.18	293	2.15	23.21	0.77	0.07	2.57	0.65	20.01	21.43	1.58	2.30
	2	5.1	1.57	266	1.09	22.73	0.59	0.05	3.24	0.87	18.60	17.14	1.66	1.96
	3	4.7	2.05	289	2.63	30.70	0.70	0.06	3.20	0.75	19.62	22.43	1.78	2.40
	4	5.4	1.23	220	1.51	14.28	0.32	0.07	3.14	1.42	29.41	27.51	1.56	1.54
	Mean	5.0a	1.76a	267b	1.85a	22.73a	0.60c	0.06b	3.04a	0.92a	21.91a	22.13a	1.65a	2.05a
S.D.	0.4	0.44	33.5	0.68	6.71	0.20	0.01	0.31	0.34	5.04	4.26	0.10	0.39	
6 YGF	1	4.7	1.67	258	1.74	7.63	1.19	0.05	2.19	0.53	20.91	21.73	1.41	2.79
	2	5.1	1.98	195	1.83	6.64	1.18	0.05	2.90	0.47	18.02	13.90	2.11	2.09
	3	5.3	2.15	198	2.20	6.79	1.22	0.05	2.69	0.45	11.43	9.29	1.78	2.41
	4	5.5	0.98	202	2.30	5.69	0.81	0.05	2.86	0.47	12.05	7.08	1.18	1.13
	Mean	5.2a	1.70a	213c	2.02a	6.69c	1.10b	0.05c	2.66a	0.48a	15.60b	13.00c	1.62a	2.11a
S.D.	0.3	0.52	30.0	0.27	0.80	0.19	0.00	0.33	0.03	4.62	6.48	0.41	0.71	

4,5,6 YGF: 4,5,6 year old ginseng field.

*Values followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

것으로 나타났다. Maltose 함량은 년근별 유의차를 보였으며, 6년근 인삼에서 그 평균함량이 비교적 낮았다. 이와같은 결과를 손들¹⁷⁾의 보고결과와 비교해 볼 때, fructose와 glucose 함량은 다소 낮았으나 maltose 함량은 약간 높게 나타났으며, sucrose 함량은 거의 비슷한 경향이었다.

Table 2. The contents of general constituents in the ginseng roots of the different cultivated years. (Unit: % in dry weight basis)

Ginseng Ages	Crude protein	Crude fat	Total sugar	Reducing sugar	Starch	Crude ash
4 WGS 1	16.19	1.42	61.15	3.60	48.09	4.01
2	16.01	1.01	60.37	3.56	46.01	3.94
3	14.93	1.26	61.08	3.59	47.36	3.95
4	15.78	1.37	56.59	2.86	43.95	4.02
Mean	15.47	1.27	59.79	3.40	46.35	3.98
S.D.	0.50	0.18	2.17	0.36	1.82	0.04
5 WGS 1	14.67	1.20	58.14	3.43	32.47	3.65
2	14.29	0.93	61.13	3.36	35.44	3.69
3	14.58	1.24	57.08	2.68	39.20	3.73
4	13.31	1.10	58.09	3.41	35.66	3.81
Mean	14.21	1.12	58.61	3.22	35.69	3.72
S.D.	0.62	0.14	1.75	0.36	2.75	0.07
6 WGS 1	13.86	1.11	63.19	3.74	42.95	4.02
2	13.21	0.98	62.96	3.80	45.32	3.99
3	13.02	0.93	62.78	3.95	45.19	3.75
4	13.85	0.97	63.53	3.72	45.25	3.63
Mean	13.49	1.00	63.11	3.80	44.67	3.85
S.D.	0.43	0.08	0.32	0.10	1.15	0.19

4,5,6 WGS: White ginseng with skin of 4,5,6 years root.

*Values followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

인삼근 중 ginsenoside 및 saponin의 함량을 조사한 결과는 Table 4,5와 같았다.

년근별 각 ginsenosides 함량을 조사한 결과, 유의성은 인정되지 않았지만, 인삼의 년수가 증가할수록 그 함량은 증가하는 경향이었으나, ginsenoside Rg₁ 함량은 인삼의 년수가 증가할수록 오히려 감소되는 경향이었다. 년근

Table 3. The contents of free sugars in the ginseng roots of the different cultivated years. (Unit: % in dry weight basis)

Ginseng ages	Free sugars				Total free sugar
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	
4 WGS 1	0.59	1.11	3.62	2.39	7.71
2	0.42	1.15	5.57	2.10	9.24
3	0.82	0.98	4.78	1.87	8.45
4	0.60	1.18	3.94	2.03	7.75
Mean	0.60a*	1.10c	4.47c	2.09b	8.28c
S.D.	0.16	0.09	0.88	0.22	0.72
5 WGS 1	0.61	3.28	13.08	3.60	20.57
2	0.59	1.93	11.58	5.09	19.19
3	0.43	2.31	12.08	2.75	17.57
4	0.32	2.37	12.73	3.04	18.46
Mean	0.48a	2.47a	12.36b	3.62a	18.95a
S.D.	0.14	0.57	0.67	1.04	1.27
6 WGS 1	0.41	1.93	11.96	1.50	15.80
2	0.59	1.83	12.83	1.46	16.71
3	0.67	1.76	14.04	2.10	18.57
4	0.59	1.94	13.97	1.39	17.89
Mean	0.56a	1.86b	13.20a	1.61c	17.24b
S.D.	0.11	0.09	1.00	0.33	1.23

4,5,6 WGS: White ginseng with skin of 4,5,6 years root.

*Values followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 4. The contents of ginsenosides in the ginseng roots of the different cultivated years. (Unit: % in dry weight basis)

Ginseng ages	Ginsenosides									
	Ro	Ra	Rb1	Rb2	Rc	Rd	Re	Rf	Rg1	Rg2
4 WGS 1	0.16	0.06	0.60	0.30	0.25	0.16	0.47	0.04	0.50	0.05
2	0.14	0.06	0.57	0.33	0.27	0.17	0.38	0.06	0.50	0.03
3	0.19	0.07	0.64	0.32	0.33	0.15	0.49	0.03	0.53	0.07
4	0.15	0.07	0.58	0.23	0.34	0.20	0.53	0.07	0.46	0.06
Mean	0.16a*	0.07a	0.60a	0.30a	0.30a	0.17a	0.47a	0.05a	0.50c	0.05a
S.D.	0.02	0.01	0.03	0.05	0.04	0.02	0.06	0.02	0.03	0.02
5 WGS 1	0.19	0.10	0.98	0.45	0.46	0.24	0.73	0.05	0.74	0.10
2	0.21	0.08	0.97	0.47	0.48	0.21	0.69	0.07	0.73	0.06
3	0.19	0.07	0.88	0.49	0.43	0.29	0.63	0.12	0.70	0.07
4	0.16	0.08	0.96	0.45	0.42	0.26	0.73	0.14	0.76	0.11
Mean	0.19a	0.08a	0.95a	0.47a	0.45a	0.25a	0.70a	0.10a	0.73b	0.09a
S.D.	0.02	0.01	0.05	0.02	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03	0.02
6 WGS 1	0.23	0.13	0.97	0.51	0.45	0.24	0.74	0.08	0.75	0.05
2	0.22	0.11	0.96	0.49	0.48	0.22	0.71	0.07	0.74	0.06
3	0.27	0.12	0.94	0.50	0.47	0.23	0.71	0.08	0.76	0.08
4	0.26	0.14	0.95	0.47	0.43	0.23	0.75	0.03	0.78	0.07
Mean	0.25a	0.13a	0.96a	0.49a	0.46a	0.23a	0.73a	0.07a	0.76a	0.07a
S.D.	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01

4,5,6 WGS: White ginseng with skin of years root.

*Values followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

별에 따른 total ginsenoside, panaxadiol 및 panaxatriol 함량과 PD/PT비는 그 차이가 현저하지 않았지만, 약간씩 높아지는 경향이였다.

이와 같은 결과는 이들¹⁹⁾의 연구결과와 유사하였다.

토양화학성과 인삼근 중의 당함량의 관계

토양화학성이 인삼근 중의 total sugar, reducing sugar 및 free sugar의 함량에 미치는 영향을 조사한 결과 Table 6과 같았다.

Table 5. The contents of saponins, panaxadiol and panaxatriol in the ginseng roots of the different cultivated years.

(Unit: % in dry weight basis)

Ginseng ages	Crude Saponin	Total saponin	PD	PT	Ratio (PD/PT)
4 WGS 1	4.04	2.59	1.37	1.06	1.29
2	3.62	2.51	1.40	0.97	1.44
3	4.61	2.82	1.51	1.12	1.35
4	4.24	2.69	1.42	1.12	1.27
Mean	4.13a*	2.65a	1.43a	1.07a	1.34a
S.D.	0.41	0.13	0.06	0.07	0.08
5 WGS 1	6.88	4.04	2.23	1.62	1.38
2	5.95	3.97	2.21	1.55	1.43
3	6.01	3.87	2.16	1.52	1.42
4	5.32	4.07	2.17	1.74	1.25
Mean	6.04a	3.99a	2.19a	1.61a	1.37a
S.D.	0.64	0.09	0.03	0.10	0.08
6 WGS 1	7.04	4.15	2.30	1.62	1.42
2	6.60	4.06	2.26	1.58	1.43
3	7.07	4.16	2.22	1.63	1.39
4	7.34	4.11	2.22	1.63	1.36
Mean	7.01a	4.12a	2.26a	1.62a	1.40a
S.D.	0.31	0.05	0.03	0.02	0.03

4,5,6 WGS: White ginseng with skin of 4,5,6 year root. PD, panaxadiol (Ra+Rb1+Rb2+Rc+Rd); PT, panaxatriol (Re+Rf+Rg1+Rg2). *Values followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 6에서와 같이, 인삼근 중의 전당 및 환원당의 함량은 토양 중 NO₃-N 함량과 고도의 부의 상관성이 인정되었으며, 토양 중 Mg함량은 전당의 함량과 부의 상관성이 인정되었다. 총 유리당류의 함량은 토양 중 치환성 Na함량과 고도의 부의 상관성이 인정되었으며, 유효인산, 치환성 K 및 Ca의 함량과 부의 상관성이 인정되었으며, 유기물 함량과는 정의 상관성이 인정되었다. 그러나 토양 중의 NO₃-N 함량과는 상관성이 없었다. 유리당류 중 glucose 함량은 토양 중 유기물 및 Fe, Mn들의 함량과정의 상관성이, 치환성 K, Na의 함량과 부의 상관성이 인정되었으며, sucrose함량은 토양 중 유효인산 및 치환성 Na함량과 고도의 부의 상관성이, 치환성 Ca, Mg의 함량과 부의 상관성이 인정되었으나, 유기물함량과는 정의 상관성이 인정되었다. Maltose함량은 토양 중의 치환성 K함량과 부의 상관성이 인정되었다.

이상의 결과에서, 토양 중의 유기물함량이 많아지면 인삼근 중의 glucose, sucrose 및 총 유리당류의 함량이 증가되고, 토양 중 유효인산 및 치환성 Na함량이 많아지면 sucrose 및 총 유리당류의 함량이 감소되는 경향을 확인할 수 있었다.

토양화학성과 인삼근 중의 ginsenoside 및 saponin 함량의 관계

토양화학성이 인삼근 중의 ginsenoside 및 saponin 함량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 7과 같았다.

Table 7에서와 같이, 粗saponin과 全saponin의 함량은 공히 토양 중 치환성 Na함량과 고도의 부의 상관성이, 유효인산과는 부의 상관성이 인정되었으며, 유기물 함량과는 정의 상관성이 인정되었다. ginsenoside Ra, Rb₂, Rc, Rd, Re, Rf, Rg₁들의 함량은 대부분 토양화학성과 유의성이 인정되었으나, 가장 함량이 많은 ginsenoside Rb₁은 유의성이 인정되지 않았다. 특히, ginsenoside Rb₂함량은 토양 중 유효인산, 치환성 Na, Ca, Mg의 함량과 고도의

Table 6. Linear correlation coefficients between the chemical properties of the field soils and the contents of total sugar, reducing sugar and free sugars in the ginseng roots.

Chemical properties	Total sugars	Reducing sugars	Free sugars			
			Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
pH	-0.1367	-0.0838	-0.0838	-0.5044	-0.3673	-0.2261
O.M.	-0.1114	-0.0844	-0.0357	0.6221	0.5910*	0.2162
P ₂ O ₅	-0.5159	-0.4979	0.2414	-0.4698	-0.7093**	-0.0975
NH ₄ -N	0.0035	0.0494	-0.3801	-0.0653	-0.0827	-0.2283
NO ₃ -N	-0.8187**	-0.8663**	0.1759	-0.0218	-0.4259	0.3706
K	0.3706	0.3289	0.6454**	-0.6556*	-0.5168	-0.6117*
Na	-0.3704	-0.2613	0.4567	-0.5852**	-0.8270**	-0.1761
Ca	-0.4889	-0.5150	0.3797	-0.4730	-0.5966*	-0.0839
Mg	-0.6415*	-0.5692	0.0998	-0.3551	-0.5875*	0.0340
Fe	-0.2020	-0.0651	-0.6618*	0.6135*	0.4722	0.3705
Mn	-0.5683	-0.4498	-0.6883*	0.5950*	0.2567	0.4272
Cu	0.2532	0.3317	0.0215	-0.0599	0.0756	0.0124
Zn	0.1717	0.1944	-0.1675	0.1903	0.2305	0.0214

*Significant at P=0.05 ** Significant at P=0.01

Table 7. Linear correlation coefficients between the chemical properties of the field soils and the contents of ginsenoside, panaxadiol, panaxatriol and saponin in the ginseng roots.

Chemical properties	Crude saponin	Ginsenosides					
		Ro	Ra	Rb1	Rb2	Rc	Rd
pH	-0.4743	-0.3073	-0.1995	-0.2023	-0.5265	-0.3901	-0.3160
O.M.	0.5873*	0.3663	0.3061	0.5495	0.5895*	0.6931*	0.6112*
P ₂ O ₅	-0.6244*	-0.5608	-0.5163	-0.3313	-0.7764**	-0.5010	-0.4333
NH ₄ -N	-0.2172	-0.2094	-0.1359	-0.2130	-0.0480	-0.3755	-0.0417
NO ₃ -N	-0.3992	-0.5132	-0.5980*	-0.1703	-0.4977	-0.1783	0.0005
K	-0.1967	0.1147	0.0228	-0.4490	-0.4140	-0.3698	-0.6318*
Na	-0.7218**	-0.5686	-0.6029*	-0.5688	-0.8521**	-0.6844*	-0.6588*
Ca	-0.5123	-0.4047	-0.4396	-0.2660	-0.7134**	-0.3394	-0.3409
Mg	-0.5883*	-0.5874*	-0.5156	-0.2771	-0.7228**	-0.3743	-0.2405
Fe	0.2032	-0.1455	0.0057	0.4755	0.5160	0.3850	0.5514
Mn	0.0448	-0.3724	-0.1926	0.3366	0.2748	0.2699	0.5964*
Cu	-0.0862	-0.0078	-0.1711	0.1114	0.2336	-0.0127	-0.1709
Zn	0.2046	0.1505	0.0886	0.3060	0.4275	0.2240	0.1532

Chemical properties	Ginsenosides				Total saponin	Panaxadiol	Panaxatriol
	Re	Rf	Rg1	Rg2			
pH	-0.4071	-0.0336	-0.4454	-0.2745	-0.4518	-0.4722	-0.2776
O.M.	0.5107	0.3626	0.5128	0.2908	0.5890*	0.6237	0.4764
P ₂ O ₅	-0.6223*	-0.1904	-0.7588**	-0.2642	-0.6927*	-0.6883*	-0.2347
NH ₄ -N	-0.3021	0.1135	-0.4612	0.1187	-0.3659	-0.3624	-0.2863
NO ₃ -N	-0.4141	-0.0383	-0.1893	-0.4185	-0.2662	-0.2263	-0.3752
K	-0.4294	-0.5885*	-0.5052	-0.4738	-0.4699	-0.4652	0.0516
Na	-0.7102**	-0.3435	-0.8163**	-0.1166	-0.7922**	-0.8110**	-0.4588
Ca	-0.4240	-0.1069	-0.6248*	-0.0452	-0.5417	-0.5646	0.4565
Mg	-0.3821	0.1103	-0.5992*	0.0777	-0.5198	-0.5532	-0.6378*
Fe	0.4365	0.6771*	0.5248	0.4802	0.5001	0.5053	0.0313
Mn	0.2956	0.7562**	0.2801	0.4298	0.3165	0.3252	-0.0979
Cu	-0.0127	0.0139	0.0529	-0.1673	-0.0219	0.0288	0.6057*
Zn	0.0092	0.1706	0.2011	-0.2020	0.1975	0.2617	0.7552*

*Significant at P=0.05 **Significant at P=0.01

부의 상관인, ginsenoside Rc, Rd, Re, Rf, Rg₁들의 함량은 치환성 K, Na, Ca 및 유효인산의 함량들과 대부분 부의 상관인 인정되었다. 그리고 panaxadiol의 함량은 토양 중 치환성 Na 및 유효인산의 함량과 고도의 부의 상관인, panaxatriol의 함량은 치환성 Mg함량과 부의 상관인, Cu 및 Zn의 함량과 정의 상관인 인정되었다. 이상의 결과에서, 토양 중 유기물함량이 많을수록 인삼근 중의 saponin함량은 증가되고, 토양 중 치환성 Na, Ca, K, Mg들의 함량이 많을수록 인삼근 중의 ginsenoside Rb₂, Rc, Rd의 함량이 감소되었다. 또한 인삼근 중의 panaxadiol 및 panaxatriol의 함량은 토양 중 치환성 Na 및 Mg의 함량이 많을수록 감소되고, Cu, Zn의 함량이 많을수록 증가되었다. 따라서 인삼의 약효성분으로 알려진 saponin계 성분들을 증가시키려면, 재배지토양의 유기물함량을 증가시키고, 유효인산함량과 치환성 Na 및 Mg의 함량을 감소시키는 것이 바람직하므로, 이와 같은 토양관리가 인삼의 품질을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 배효원 (1979) 고려인삼. P.238, 고려인삼연구소.
2. Shibata, S., O. Tanaka, T. Ando, M. Sado, S. Tsushima and T.Ohsawa (1966) Chemical studies on oriental plant drugs. *Chem. Pharm. Bull.* **14**, 559.
3. Sakamoto, I., K. Morimoto, O. Tanaka (1975) Quantitative analysis of Danmarane type saponins of ginseng and its application to the evaluation of the commercial ginseng tea and ginseng extract. *Yakugaku Zasshi* **95**, 1456.
4. Namba, T., M.Yoshizaki, T. Tominor and K. Kobashi (1974) Fundamental studies on the evaluation of the crude drug III. *Yakugaku Zasshi* **94**, 252.
5. Kim, D.Y. (1973) Studies on the browning of red ginseng. *J. Kor. Agri. Chem. Soci.* **16**, 60.
6. Takiura, K. and I. Nakagawa (1963) Studies on oligosaccharides. *Yakugaku Zasshi* **83**, 298.
7. 김해중, 남성희, 福浪義昭, 이석건 (1977) 인삼 saponin에 관한 연구. *한국인삼과학회지* **9**, 24-30.
8. 조성환 (1977) 한국인삼 saponin에 관한 연구. *한국농화학*

- 회지 **20**, 188-204.
9. 장진규, 이광승, 권대원, 남기열, 최진호 (1983) 인삼의 년근별 saponin 함량변화에 관한 연구. 한국영양식량학회지 **12**, 37-40.
 10. 최 정, 김정제, 신영오 (1985) 토양학실험. PP.19-67, 형설출판사, 대구.
 11. AOAC (1984) Official methods of analysis. 14th ed. The association of official analytical chemists, Washington D.C.
 12. 小原哲二郎 (1978) 全糖の定量, 食品分析 Hand book, P.209, 建棉社.
 13. 福井作藏 (1965) 還元糖の定量. 化學と生物 **3**, 36.
 14. 최진호, 장진규, 박길동, 박명환, 오성기 (1981) 고속액체 크로마토그래피에 의한 인삼 및 인삼제품 중의 유리당의 정량. 한국식품과학회지 **13**, 107-113.
 15. Namba, T., M. Yashijake, T. Tomitori, K. Kobashi, K. Mitsui and J. Hase (1974) Fundamental studies on the evaluation of the crude drugs (III), chemical and biological evaluation ginseng and related crude drugs. *Yakugaku Zasshi* **94**, 252-260.
 16. 오승환, 박창석, 김영인 (1979) 적변삼 원인에 관한 연구. 인삼연구보고 (경작분야), 고려인삼연구소, 3-16.
 17. 손규목, 성태수, 조영제, 이관승, 최 청 (1988) 한국인삼의 년근별 지질 및 유리당의 조성. 한국농화학회지 **31**, 169-176.
 18. 조성환 (1977) 한국인삼 saponin에 관한 연구(제2보). 한국농화학회지 **20**, 141-146.
 19. 이종화, 남기열, 최강주 (1978) 인삼의 부위별 및 년근별 성분함량에 관한 연구. 한국식품과학회지 **10**, 263-268.

Effects of the Chemical Properties of Field Soils on the Contents of Sugars and Saponin in Ginseng Roots.

Dong-Cheol Kim¹, Sang-Moon Chang², Jyung Choi^{2*}(¹Food Research Institute (Korea, Foods Industry Association), Seoul, Korea 137-060, Korea. ²Department of Agricultural Chemistry, Kyung-pook National University, Taegu, 702-070, Korea)

Abstract: The relationships between the soil chemical properties of ginseng fields and the contents of effective constituents in ginseng roots was investigated. The NO₃-N contents in soils showed highly negative correlations with the contents of total sugar and reducing sugar in ginseng roots. The organic matter contents in soils showed positive correlations with the contents of sugar and ginsenoside in ginseng roots, while the contents of available phosphorus and exchangeable cations in soils showed highly negative correlations with the those in ginseng roots. For the Production of ginseng root of higher saponin contents, increase of the organic matter contents, and decrease of the contents of available phosphorus and exchangeable cations in soils were recommended.

*Corresponding author