

과제구분	기관고유	수행시기		전반기	
		연구분야 (code)	수행 기간	연구실	책임자
연구과제 및 세부과제명					
경기인삼 신품종 개발 및 재배기술 연구		인삼·약초	'08~'09	농업기술원 소득자원연구소	이준원
4) 발효인삼 개발을 위한 우수인삼 품종 선발과 산지 별·품종별 주요성분 분석 시험		인삼·약초	'08~'09	농업기술원 소득자원연구소	이준원
색인용어	인삼, 발효, 품종, 지역				

ABSTRACT

This study was carried out in order to clarify on raw material ginseng culturing conditions suitable for fermented ginseng production. The growth and development characteristics of leaves, stems and roots and the change of ginsenoside content by cultured varieties, growth and development period and culturing style in ginseng were surveyed. The results are as follows :

1. The variety suitable for the production of fermented ginseng was Yeonpoong with rich growth amount of leaves, stem and roots and high content of ginseng for both 4 years and 6 years old ones.

2. The growth amount of leaves and stem by growing and development period did not show significant change from early June to early September, and the growth amount of roots was highest in early October when leaves and stem wither away. The contents of ginsenoside of stem and leaves decreased after reaching culmination in early September, and root content reached culmination in early May at 3.26mg/g and then decreased until early Aug. followed by increase thereafter, reaching 2.70mg/g in early October the harvest season. When the change of the growth amount of leaves, stem and roots and the content of ginsenoside are considered, the collection period for the use of whole plant in the production of fermented ginseng was early and mid September.

3. In direct seeding and transplant culturing, fresh roots were heavier in transplanted culturing than direct seeding, but the content of ginsenoside was higher in direct seeding culturing than in transplant culturing. In the case of 6 year old root in paddy field/upland culturing, neither the weight of fresh root nor the content of ginsenoside showed any difference.

In conclusion, with Yeonpoong evaluated as the ginseng suitable for the production of fermented ginseng, the suitable collection period turned out to be late September when the quantity of stems and leaves and the content of ginsenoside are considered, and in culturing style, transplant culturing is inferred more advantageous than direct seeding culturing, and farm culturing than rice field culturing.

Key words : ginseng, fermented ginseng, variety, collection time, ginsenoside.

1. 연구목표

인삼은 오가과에 속하는 다년생 초본으로서 수삼뿌리를 건조한 것을 백삼, 6년근 수삼을 증열 또는 팽열하여 전분을 호화시키는 전통적인 제조과정을 거친 것을 홍삼이라고 한다. 인삼의 주요성분은 탄수화물 약 60%, 조단백질 10-11%, 조섬유 7-8%, 조지방 1-2%, 회분 3-4%로 구성되었고, 인삼의 유효성분으로 알려진 dammarane계 ginsenoside 즉 사포닌의 함량은 4-10%수준으로 알려져 있다(한국인삼사, 2002; Kim & Han, 2005).

2008년 국내 인삼 재배면적은 19,408ha로 '00년 12,445ha 대비 56% 증가하였고 인삼 생산액은 7,355천억원으로 성장하였으며(2008 인삼통계자료집, 2009). 수출은 증가하여 2008년에는 97백만\$이었다(2008 인삼통계자료집, 2009). 2008년에 수출된 인삼제품의 비율은 인삼가공제품이 53.61%로 가장 많았고, 원형홍삼 42.75%, 백삼 3.53%, 수삼 0.11%였다(2008 인삼통계자료집, 2009). 국내의 인삼제품 소비성향은 1996년을 기점으로 인삼농축액, 인삼차와 같은 백삼류 제품 소비는 꾸준히 감소한 반면, 농축홍삼류, 홍삼차류 또는 캡슐제품 등과 같은 홍삼가공제품의 소비는 증가한 것으로 나타나 소비자의 기호에 맞는 가공제품 개발이 요구되는 시점이다.

최근 발효인삼 가공연구에 대해 살펴보면, 유산균을 이용한 발효인삼 제조연구(Park *et al.*, 2006), 인삼발효에 적합한 미생물 선발(Kim *et al.*, 2007), 알코올 발효기술(Kim *et al.*, 1985; Park *et al.*, 1982), 인삼첨가한 배추김치(Ku *et al.*, 2006), Bifidobacterium 인삼요구르트 제조(한과 김, 2005), 전통발효인삼주(윤과 한, 2004), 젖산발효시 인삼성분 변화(Nam & Yu, 1980) 등 연구가 진행되었으나 발효인삼 가공에 적합한 인삼품종, 재배양식 및 지상부 활용을 위한 잎과 줄기 및 부위별 ginsenoside 함량에 대한 연구는 전무하였다.

따라서 본 연구는 인삼뿌리는 물론 잎과 줄기까지 인삼제품 가공원료로의 가치여부를 평가하고자 품종, 채취시기, 재배양식을 달리하여 인삼의 잎과 줄기, 뿌리의 생육특성과 ginsenoside 함량 변화를 분석한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 인삼의 지상부와 뿌리를 이용하여 발효인삼제품을 개발하기 위한 기초연구로 품종선발, 부위별 최적 채취시기 및 재배양식에 따른 생육특성과 ginsenoside 함량변이를 구명하고자 하였다.

<시험 1> 발효인삼 개발을 위한 적합 품종 선발

인삼의 품종별 지상부 및 지하부의 생육특성과 ginsenoside 함량을 구명하고자 시험품종은 천풍, 연풍, 혼계종으로 하였고 시험재료는 4년생과 6년생으로 하였다. 잎과 줄기 및 뿌리의 생육특성조사를 위한 시료채취는 품종별로 단풍기전인 9월 하순에 10개체씩 3필지에서 채취하였다. 생육특성조사는 지상부와 지하부로 나누어, 지상부는 엽면적, 생경엽중, 건경엽중을, 지하부는 생근중, 건근중, 근건조율, 총생체중과 총건물중을 조사하였고 성분분석을 위한 시료는 생육특성 조사 시료를 활용하였다.

<시험 2> 발효가공을 위한 인삼 부위별 최적 채취시기 구명

발효 인삼원료로 이용하기 위해 지상부와 지하부의 채취적기를 구명하고자 4년생 혼계종을 대상으로 출아기인 4월부터 9월까지 월별 1회, 9월 중순과 10월초에 잎·줄기·뿌리를 3필지에서 10개체씩 채취하여 부위별 조사하였다. 지상부 생육은 엽면적, 생엽중, 건엽중, 경장, 생경중, 건경중을 조사하였고, 잎, 줄기 및 뿌리의 ginsenoside 함량 분석시료는 생육조사용 시료를 이용하였다. 건엽중과 건경중은 열풍건조기를 55℃로 조절하여 5일간 건조한 후 평량하였고 엽면적 측정은 LI-3100C를 이용하였다.

<시험 3> 재배양식별 발효 가공적성 구명

재배양식별 발효가공 인삼제품에 적합한 재배양식을 선정하고자 직파/이식재배 및 논/밭 재배 등 재배양식별로 생육특성조사 및 ginsenoside 함량 분석을 하였다. 직파/이식재배는 직파재배에서 6년근 재배지를 확보하지 못해 4년생에 대해서만 하였고, 논/밭 재배는 5년생과 6년생을 대상으로 하였다. 생육조사 및 분석시료는 직파/이식 및 논/밭 재배 모두 3필지에서 10개체씩 채취하였고, ginsenoside 함량 분석 시료는 생육특성 조사용 시료를 활용하였다.

인삼 품질의 지표성분인 ginsenoside중 7종을 분석하였는데, 분석시료조제는 열풍건조기 55℃하에서 5일간 건조 후 분석에 필요한 양을 80-100메쉬로 분쇄하여 -20℃ 냉동고에 보관하면서 필요량을 취하여 전 처리하여 분석에 이용하였다.

시료 전처리하는 분석시료 1g을 취하여 250 ml △flask 에 넣고 70% 메탄올 70ml을 넣은 후 혼화시키고, 80℃로 조정된 water bath에서 60분간 환류 추출을 2회한 다음 60℃ 감압 농축 후 물 25ml에 용해시킨 시료 5ml을 Sep-Pak C18 plus에 흡착시킨후 물20ml 1차 세척, 30%메탄올 15ml 2차 세척 후 메탄올 5ml로 용출 후 0.45µm syringe filter로 여과한다. 이와 같이 얻어진 분석 샘플을 UPLC(모델명 : ACQUITY UPLC, 제조사 : Waters)를 이용하여 표 1과 같은 조건으로 하여 분석하였다.

표 1. HPLC를 이용한 ginsenoside 분석조건.

Solvent	유 속	H ₂ O(%)	ACN(%)
Time(min)			
0	0.600	85.0	15.0
0.50	0.600	85.0	15.0
14.5	0.600	70.0	30.0
15.5	0.600	68.0	32.0
16.50	0.600	60.0	40.0
17.00	0.600	45.0	55.0
19.00	0.600	45.0	55.0
21.00	0.600	10.0	90.0
22.00	0.600	85.0	15.0
Column	ACQUITY UPLC BEH C18 1.7 μ m(2.1 \times 50mm)		
Column temp	40 $^{\circ}$ C		
Wavelength	203nm		
Injection volume	1 μ l		

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 발효인삼 개발을 위한 적합 품종 선발

가. 생육특성

인삼의 지상부와 지하부를 발효인삼 원료로 활용을 전제로 이에 적합한 품종을 선발하기 위해 천풍, 연풍 및 혼계종에 대해 4년생과 6년생의 잎과 줄기 및 뿌리의 생육특성을 조사한 결과는 표 2와 같다.

4년생에서는 엽면적은 연풍이 1,196cm²로 가장 넓었고, 생경엽중과 건경엽중은 품종간 차이가 없었다. 생근중과 건근중은 연풍이 가장 무거웠으나 건조비율은 천풍에서 30.4%로 가장 높았으며, 주당 총생체중과 총건물중은 연풍이 92.2g, 22.7g으로 가장 높았다.

6년생에서는 엽면적은 4년생과 같은 경향이었으나, 생경엽중과 건경엽중은 연풍이 각각 75.4g, 12.4g으로 가장 무거웠다. 생근중과 건근중도 연풍이 139.4g, 41.3g으로 가장 무거웠으나, 근건조율은 천풍이 29.9%로 가장 높았다. 주당 총생체중과 총건물중은 연풍이 214.1g, 53.5g 으로 가장 높았다.

표 2. 품종별 잎, 줄기 및 뿌리의 농업형질 특성

<4년생>

품종명	엽면적 (cm ² /주)	생경엽중 (g/주)	건경엽중 (g/주)	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)	근건조 율(%)	총생체중 (g/주)	총건물중 (g/주)
천 풍	894	37.4	5.9	46.1	14.4	30.4	83.1	20.4
연 풍	1,196	36.2	5.8	56.1	16.1	28.6	92.2	22.7
혼계종	1,115	37.1	5.4	47.4	10.4	21.3	84.2	19.9

<6년생>

품종명	엽면적 (cm ² /주)	생경엽중 (g/주)	건경엽중 (g/주)	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)	근건조 율(%)	총생체중 (g/주)	총건물중 (g/주)
천 풍	1,015	48.1	7.2	97.4	29.2	29.9	144.2	36.6
연 풍	2,250	75.4	12.4	139.4	41.3	29.4	214.1	53.5
혼계종	1,563	52.2	7.2	104.3	28.8	26.9	156.3	35.1

나. 품종별 ginsenoside 함량

인삼을 발효시켜 제품화할 경우에는 사포닌, 당 및 전분 등의 함량에 의해 가공적성이나 제품품질이 좌우될 것으로 추정되나, 지금까지는 가공적성이나 소비자의 기호도보다는 가공제품의 ginsenoside 함량을 품질기준으로 해서 평가해 왔다. 본 연구에서는 발효인삼 원료로 사용할 경우, 적합성을 평가하고자 잎과 줄기의 ginsenoside 함량을 분석하였는데, 그 결과는 표 3과 같다.

표 3. 품종별 경·엽의 ginsenoside 함량

<4년생>

품종명	Ginsenoside(mg/g)							계
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	
천 풍	0.70	1.62	0.11	0.21	0.26	0.31	0.52	3.73
연 풍	0.72	1.71	0.12	0.17	0.26	0.34	0.51	3.83
혼계종	0.51	1.24	0.10	0.14	0.20	0.26	0.37	2.91

<6년생>

품종명	Ginsenoside(mg/g)							
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	계
천 풍	0.78	1.77	0.12	0.27	0.37	0.39	0.60	4.30
연 풍	0.81	1.86	0.12	0.20	0.35	0.44	0.60	4.38
혼계종	0.56	1.34	0.10	0.15	0.24	0.42	0.67	3.39

Ginsenoside 함량은 4년생과 6년생 모두 연풍에서 각각 3.83mg/g, 4.38mg/g 으로 천풍이나 혼계종보다 높았고 천풍과 연풍간에는 4년생, 6년생 모두 뚜렷한 차이는 없었다.

다. 뿌리 ginsenoside 함량

홍삼 가공제품의 주 원료인 뿌리의 ginsenoside 함량은 분석한 결과는 표 4과 같다.

뿌리의 ginsenoside 함량은 4년생에서는 시험품종중 연풍이 2.93mg/g으로 가장 높았고, 6년생에서는 혼계종에 비해 연풍이 0.79mg/g 높았다.

표 4. 품종별 뿌리의 ginsenoside 함량

<4년생>

품종명	Ginsenoside(mg/g)							
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	계
천 풍	0.35	0.43	0.15	0.61	0.36	0.31	0.19	2.39
연 풍	0.43	0.49	0.20	0.73	0.43	0.44	0.21	2.93
혼계종	0.28	0.37	0.14	0.49	0.39	0.40	0.22	2.29

<6년생>

품종명	Ginsenoside (mg/g)							
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	계
연 풍	0.54	0.46	0.22	0.84	0.46	0.45	0.23	3.19
혼계종	0.35	0.34	0.18	0.62	0.38	0.36	0.17	2.40

4년생과 6년생을 비교한 결과, 연풍은 4년생 2.93mg/g, 6년생 3.19mg/g, 혼계종은 4년생 2.29mg/g, 6년생 2.40mg/g 으로 6년근에서 다소 높은 경향이었고, 품종 간에는 연풍이 높은 경향을 보였다.

지금까지 인삼발효제품에 적합한 품종 조건에 대한 선행연구 결과는 없었다. 그러나 인삼제품 원료로 우수한 품종조건은 원형삼에서는 체형이 우수한 것이었고, 엑기스 제품에서는 ginsenoside 함량과 수율이 높은 것이 유리하다. 새로 개발하려는 발효인삼제품에 우수한 품종은 체형보다는 수량성과 ginsenoside 함량이 높은 것이 유리할 것으로 여겨지는데, 이와 같은 조건을 갖춘 품종은 연풍으로 분석되었다.

<시험2> 발효인삼 가공을 위한 인삼부위별 채취시기 구명

인삼의 잎과 줄기를 발효인삼의 원료로 사용 가능여부를 판단하기 위해 잎과 줄기의 생육특성 변화를 조사하였는데, 그 결과는 표 5와 같다.

표 5. 생육시기별 잎의 생육변화

생육시기	엽			줄기		
	엽면적 (cm ² /주)	생엽중 (g/주)	건엽중 (g/주)	경장 (cm)	생경중 (g/주)	건경중 (g/주)
4월	-	-	-	8.2	4.5	0.5
5월	1,183	25.5	3.5	45.6	18.5	1.3
6월	1,412	27.8	4.2	50.1	20.5	1.5
7월	1,340	27.2	4.6	49.4	20.6	2.1
8월	1,479	31.2	5.3	49.5	20.5	2.0
9월초	1,371	30.7	4.4	49.3	18.7	1.7
9월중	1,390	28.8	3.9	50.0	16.7	1.7
10월초	1,280	23.9	3.4	49.2	11.1	1.6

인삼의 엽면적은 전엽이 완료되는 6월까지 급속한 증가를 보였으나, 9월중순까지 비슷하였다. 이후 10월초에 약간 감소하였다. 잎의 생중량과 건엽중도 엽면적과 8월까지 증가하여 최고를 나타낸 이후 감소하였다. 경장도 엽면적과 같이 6월까지 증가하다가 이후에는 대차없었으며, 생경중과 건경중은 6~8월 이후 최고를 나타냈으며 이후 감소하였다.

발효인삼 원료삼으로의 뿌리삼의 채취시기를 설정하고자 4월부터 10월 초까지 뿌리의 생육특성 변화를 조사한 결과는 표 5와 같다.

표 5. 생육시기별 뿌리의 생육특성 변화

조사시기	근장 (cm)	동장 (cm)	동직경 (mm)	지근수 (개)	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)
4월	20.0	6.2	22.1	3.2	29.5	6.3
5월	21.2	5.9	21.8	4.4	23.6	3.6
6월	21.6	6.6	20.9	3.0	28.3	7.2
7월	21.2	6.8	21.8	3.4	32.1	9.3
8월	21.0	7.0	23.2	3.3	35.6	9.7
9월초	21.6	6.0	24.4	3.0	38.9	10.3
9월중	21.9	6.2	24.4	3.1	43.9	14.0
10월초	22.5	6.3	25.8	3.0	45.5	14.1

4년생 인삼의 근장은 4월~10월까지 20.0~22.5cm로 대차없이 비슷하였는데, 4년근에서 근장이 결정되었음을 알 수 있다. 또한 동장, 동직경, 지근수는 전 조사기간 중 변화없이 비슷하였다. 생근중과 건근중은 8월 이후 증가하여 수확기인 10월초에 가장 무거웠다.

발효홍삼 제조원료로 인삼 잎을 이용하였을 때 가장 적합한 채굴시기를 설정하고자 생육기간 중 ginsenoside 함량을 분석한 결과는 표 6과 같다.

표 6. 생육시기별 잎의 ginsenoside 함량 분석

분석시기	Ginsenoside(mg/g)							계
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	
4월*	0.27	1.33	NT [†]	0.01	0.78	0.05	0.75	3.19
5월	0.26	1.04	NT	NT	0.30	0.09	0.53	2.22
6월	0.64	1.60	NT	NT	0.16	0.16	0.69	3.25
7월	0.63	2.06	NT	0.04	0.41	0.38	0.79	4.31
8월	0.48	1.78	NT	0.13	0.65	0.19	0.35	3.59
9월상	0.70	1.63	0.11	0.21	0.26	0.39	0.61	3.92
9월중	0.32	0.81	0.01	0.06	0.08	0.13	0.23	1.65
10월초	0.50	0.90	NT	NT	NT	0.10	0.30	0.18

* 4월 시료는 전엽전의 잎과 줄기 포함 [†]not detected

Ginsenoside 함량은 4월에는 3.19%이었으나, 5월에는 2.22%이었다가 이후 증가하여 7월에 4.31%로

정점에 달하였고 이 후 감소하여 10월 초에는 0.18% 으로 감소하였다. ginsenoside 개별 성분중 Rf는 9월 상순순에만 존재하였고, Rb1은 4월에 0.01% 로 아주 적은 양이 검출되었으나, 5월, 6월에는 검출되지 않았으며, Rc는 10월 초에만 검출되지 않았고, 그 외의 성분들은 전 생육기간 존재하였다. Ginsenoside 함량에 기여도가 높은 개별 ginsenoside는 Re가 가장 높았고, Rd, Rg1 순이었다.

줄기의 ginsenoside 함량의 변화를 밝히고자 시기별로 분석한 결과는 표 7과 같다.

표 7. 생육시기별 줄기의 ginsenoside 함량 분석

분석시기	Ginsenoside (mg/g)							계
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	
5월	0.04	0.15	NT	NT	NT	NT	NT	0.19
6월	0.08	0.27	NT	NT	NT	NT	NT	0.35
7월	0.08	0.19	NT	NT	NT	NT	NT	0.27
8월	0.08	0.22	NT	NT	NT	NT	NT	0.30
9월상	0.19	0.30	0.08	0.08	0.08	0.09	0.11	0.93
9월중	0.05	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.23
10월초	0.01	0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.03

줄기에 함유된 ginsenoside는 엽과는 다소 다른 양상을 보였고, 함량에서도 많은 차이를 보였다. ginsenoside 함량은 5월 이후 0.19%이었던 것이 6월~8월에는 0.27~0.35% 로 약간 증가하나 9월에 급격히 증가하여 0.93% 으로 가장 높았고 그 후 급격히 감소하였다. 9월에 ginsenoside 함량이 급격히 증가한 이유는 5월~8월까지 ginsenoside Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rd 등 5종이 존재하지 않았으나, 9월에 ginsenoside 개별 성분이 검출되었기 때문이었다.

잎과 줄기를 합치면 9월 상순에 가장 높은 ginsenoside 함량을 나타내었다.

이상의 결과를 종합할 때 발효인삼 원료로 이용하기 위해 잎과 줄기 채취한다면 시기는 9월 상순이 가장 유리할 것으로 추정되었다.

생육시기별 ginsenoside 함량의 변화를 조사하여 채굴시기를 밝히고자 뿌리의 ginsenoside 함량을 분석한 결과는 표 8과 같다.

표 8. 생육시기별 뿌리의 ginsenoside 함량 분석

조사시기	Ginsenoside (mg/g)							계
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	
4월	0.17	0.36	0.02	0.43	0.33	0.23	0.04	1.58
5월	0.31	0.75	0.07	0.79	0.67	0.46	0.20	3.26
6월	0.25	0.47	0.03	0.65	0.51	0.34	0.16	2.42
7월	0.20	0.34	0.05	0.49	0.43	0.34	0.08	1.94
8월	0.22	0.31	0.06	0.58	0.30	0.28	0.11	1.86
9월초	0.31	0.35	0.15	0.52	0.37	0.37	0.18	2.26
9월중	0.37	0.39	0.20	0.55	0.44	0.46	0.24	2.65
10월초	0.35	0.38	0.22	0.57	0.45	0.47	0.26	2.70

인삼뿌리의 ginsenoside 함량은 4월에 1.58mg/g으로 가장 낮았으나 대체로 9월~10월에는 2.26~2.70mg/g으로 높았다. 그 후 8월까지 감소하다가 9월 이후 증가하여 10월초에는 2.70% 이었다. 개별 성분이 ginsenoside 함량에 기여하는 정도는 Rb1이 가장 높았다. 생육시기에 따른 ginsenoside 함량 변이가 큰 개별 ginsenoside는 Re가 0.31-0.75%로 가장 컸다.

이 연구에서는 부위별 ginsenoside 함량은 잎>뿌리>줄기 순이었는데, Choi *et al.*(2009)은 지상부를 차로 이용하고자 생육시기별로 분석한 결과에 의하면 지상부 부위별 사포닌 함량은 잎>꽃>줄기 순이었다는 보고는 본 연구와 일치하는 결과였고, 인삼 꽃에도 상당량의 ginsenoside를 함유하고 있는 것으로 보고하였는데, 인삼발효제품 원료로 꽃까지 활용한다면 보다 다양한 ginsenoside 함유한 제품개발이 가능할 것으로 고찰되었다.

이 연구결과 인삼 전체를 이용하여 발효인삼제품을 개발한다면 인삼채취시기는 9월 상·중순이었고, 뿌리만 이용할 경우에는 10월 초순이 유리할 것으로 생각되었다.

<시험 3> 재배양식별 발효 가공적성 구명

발효인삼 제품가공 원료삼 생산에 유리한 재배방식을 구명하고자 직파/이식재배 양식에 대해 4년생의 생육특성을 조사한 결과는 표 9와 같다.

표 9. 재배양식별 생육특성(4년생)

재배양식	근장 (cm)	동장 (cm)	동직경 (mm)	지근수	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)
직 파	24.6	5.9	27.4	3.1	59.8	17.2
이 식	26.2	6.4	27.9	4.0	76.9	21.1

4년생 뿌리에 있어, 직파재배가 이식재배보다 근장과 동장이 짧았고, 동직경은 차이가 없었으나, 동직경은 비슷하였으며 생근중과 건근중도 가벼운 경향이였다.

직파/이식 재배시 뿌리삼의 ginsenoside 함량을 분석한 결과는 표 10과 같았는데 ginsenoside 함량은 직파재배가 이식재배보다 다소 높았다.

이 연구결과는 직파재배보다 이식재배가 성장량이 많았던 것은 본포에서의 재배기간 차이에 기인한 것으로 보여진다. 즉 직파재배는 본포에서 4년간 재배가 이루어지는데, 1년생일 때에는 출아와 생육초기에는 안전재배를 위해 잦은 관수작업이 이루어짐에 따라 토양의 물리성이 이식재배보다 양호하지 않았기 때문인 것으로 보여진다.

이상의 결과를 종합해 보면, 발효인삼은 뿌리의 체형을 중시하는 원형 홍삼과 달리 수량과 지표성분인 ginsenoside 함량이 높은 것이 중요하다. 따라서 이 연구목적에 근거로 할 경우에는 체형을 중시하지 않아도 되는 발효인삼은 수량과 ginsenoside 함량이 높은 재배양식을 권장해야 할 것으로 여겨진다.

표 10. 재배양식별 ginsenoside 함량(4년생)

재배양식	Ginsenoside(mg/g)							계
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	
직 파	0.18	0.48	0.21	0.51	0.40	0.27	0.14	2.18
이 식	0.16	0.34	0.11	0.40	0.24	0.16	0.10	1.51

논/밭에서 재배된 인삼 5, 6년생의 뿌리의 생육(표 11)을 조사 분석한 결과는 표 11과 12와 같다.

5년생에서는 논 재배가 밭 재배보다 근장과 동장은 짧았으나, 동직경은 굵었고 지근수는 많은 경향이였다. 생근중과 건근중은 비슷한 경향이였다. 6년생에서는 근장은 논 재배는 밭 재배와 비슷하였고, 동장은 논 재배가 짧은 경향이였으나, 동직경은 굵고, 지근수는 많은 경향이였으며, 생근중과 건근중은 뚜렷한 차이가 없었다.

이와 같이 뿌리의 생육은 논 재배와 밭재배가 대차없이 비슷하였으며, 5년생보다는 6년생에 다소 많았다.

Ginsenoside 함량은 5년생과 6년생 모두 ginsenoside 함량 차이는 없는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 근거로 할 때, 발효인삼용 원료삼은 6년근 이용을 전제로 한다면
 논/밭 구분없이 이식재배를 하는 것이 ginsenoside 함량의 차이없이 수량이 높아 유리할 것으로 분석
 되었다. 그러나 인삼 발효 시에는 수량이나 ginsenoside 함량 못지 않게 발효균주의 먹이가 되는 당
 함량이나 종류 등이 중요한 요인이므로 이에 대한 연구도 시급히 이루어져야 할 것이다.

표 11. 논/밭 재배에 따른 생육특성 변화

<5년생>						
지목	근장	동장	동직경	지근수	생근중	건근중
논	23.5	6.4	30.4	4.5	72.5	23.7
밭	27.5	8.5	26.8	3.2	81.2	24.1

<6년생>						
지목	근장	동장	동직경	지근수	생근중	건근중
논	26.1	9.3	33.9	5.1	108.0	33.8
밭	25.1	11.0	31.6	3.6	104.1	38.7

논/밭 재배시 ginsenoside 함량의 변화를 알아보려고 분석한 결과는 표 12와 같다.

표 12. 논/밭 재배에 따른 ginsenoside 함량 변화

<5년생>								
지목	Ginsenoside(mg/g)							
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	계
논	0.28	0.37	0.15	0.49	0.33	0.32	0.14	2.09
밭	0.24	0.39	0.17	0.50	0.34	0.26	0.06	1.95

<6년생>								
지목	Ginsenoside(mg/g)							
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	계
논	0.34	0.43	0.17	0.55	0.43	0.40	0.16	2.48
밭	0.35	0.44	0.17	0.67	0.37	0.36	0.15	2.52

4. 적 요

발효인삼 제조에 적합한 원료삼 재배조건을 구명하고자 재배품종, 생육시기, 재배연수, 재배양식에 따른 잎, 줄기 및 뿌리의 생육특성과 ginsenoside 함량 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 발효인삼 제조에 적합한 품종은 4년생, 6년생 모두 잎과 줄기 및 뿌리의 생장량이 많았고, ginsenoside 함량이 높았던 연풍이었다.
2. 생육시기에 따른 잎과 줄기의 생장량은 6월부터 9월 상순까지는 큰 변화가 없었고, 뿌리 생장량은 잎과 줄기가 고사되는 9월 중순~10월 초에 가장 높았다. 경엽의 ginsenoside 함량은 9월 초를 정점으로 감소하였고, 뿌리는 수확기인 9월 중순~10월 초에 2.65~2.70mg/g에 이르렀다. 잎·줄기 및 뿌리의 생장량과 ginsenoside 함량의 변화를 고려할 때 전체를 발효인삼제조에 이용하기 위한 채취시기는 9월 상·중순이었다.
3. 직파/이식재배에서 뿌리의 생근중은 직파재배보다 이식재배에서 무거웠으나, ginsenoside 함량은 직파재배에서 이식재배보다 높았다. 논/밭 재배에서 6년근의 경우 생근중은 차이가 없었고, ginsenoside 함량도 차이 없었다. 이상의 결과를 종합하면 발효인삼제조에 적합한 인삼은 연풍이 있었으며, 채취시기는 경·엽의 수량성과 ginsenoside 함량을 고려할 때, 9월 상·중순이었으며, 재배양식에서는 직파보다는 이식재배가, 논 재배보다는 밭 재배가 유리한 것으로 추측되었다.

5. 인용문헌

- Choi, J. E., X. G. Li, Y. H. Han, and K. T. Lee. 2009. Change of saponin contents of leaves, stems and flower-buds of *Panax ginseng* C. A. Meyer by harvesting days. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 17(4) : 251-256.
- Kim, H. G., K. Y. Kim, and C. J. Cha. 2007. Screening for Ginseng-Fermenting Microorganism Capable of Biotransforming Ginsenosides. *The Korean Journal Microbiology.* 34(2) : 142-146.
- Kim, J. H., D. H. Chung, and J. W. Young. 1985. The Effect of Korean Ginseng Components on the Alcohol Fermentation by *Zymomoas mobilis*. *Kor. J. Microbial. Bioeng.* 13(3) : 213-221.
- Ku, K. H., K. A. Lee, and W. S. Park. 2006. Quality Characteristics of Baechukimchi Added Ginseng during Fermentation Periods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 35(10) : 1444-1448.
- Lee, C. R., W. K. Whang, C. G. Shin, H. S. Lee, S. T. Han, B. O. Im, and S. K. Ko. 2004. Comparison of ginsenoside composition and contents in fresh ginseng roots cultivated in Korea, Japan, and China at various ages. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36(5) : 834-850.
- Nam, S. H., and T. J. Yu. 1980. Studies on the Effect of Korean Ginseng Components on Acetic Acid Fermentation. *Korean J. Ginseng. Sei.* 4(2) : 121-132
- Park, S. H., T. J. Yu, and S. K. Lee. 1982. Studies on the Effect of Korean Ginseng

Components on Alcoholic Fermentation by Yeast. 3. Effect on the change of saponin pattern, pH and production of Organic acid. Korean J. Ginseng Sci., 6(1) 17-24.

Park, S. J., D. H. Kim, N. S. Paek, and S.S.Kim. 2006. Preparation and Quality Characteristics of the fermentation product of ginseng by Lactic Acid Bacteria(FGL). J. Ginseng. Res. 30(2) : 89-94.

농림수산식품부. 2009. 인삼통계자료집.

윤지윤, 한명주. 2004. 전통발효 인삼주의 양조과정 중 품질특성. 한국식품조리학회, 2004년도 학술대회지 pp. 94.

한명주, 김나영. 2005. Bifidobacterium으로 발효시킨 인삼요구르트의 항암활성. 한국식품조리학회. 2005년도 추계학술대회 및 정기총회. pp. 108.

6. 연구결과 활용제목

- 인삼 앞줄기뿌리의 활용을 위한 최적채취시기 구명(2009. 영농활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	기여도	
						'08	'09
4) 발효인삼 개발을 위한 우수인삼 품종 선발과 산지·품종별 주요성분 분석 시험	책임자	농업기술원 소득자원연구소	농업 연구사	이준원	세부과제 총괄	○	○
	공동연구자	농업기술원 소득자원연구소	농업 연구사	안영남	공동연구 수행	○	○
	공동연구자	농업기술원 소득자원연구소	농업 연구사	조영철	연구방향 자문	○	○
	공동연구자	농업기술원 소득자원연구소	농업 연구사	이은섭	결과보고서 작성		○