

고려인삼과 미국삼 중간잡종의 형질 및 성분특성

정열영# · 정찬문* · 조재성**

#주식회사 케이티앤지 중앙연구원, 충북대학교 농과대학 연초학과, 충남대학교 농과대학 농학과
(2003년 8월 11일 접수, 2003년 10월 5일 수리)

Agronomic Characteristics and Chemical Component of Hybrid between *Panax ginseng* C. A. Meyer and *Panax quinquefolius* L.

Youl-Young Chung, Chan moon Chung*, and Jae Seong Jo**

KT&G Central Research Institute, Daejeon 305-805, Korea

*Dep. of Aronomy, Chungbuk Nat'l Univ.

**Dep. of Aronomy, Chungnam Nat'l Univ.

(Received August 11, 2003, Accepted October 5, 2003)

Abstract : This study was carried out to ascertain the basic information on characteristics of Korean Ginseng(*Panax ginseng*) and American ginseng(*Panax quinquefolius*), F₁ hybrids. Interspecies hybrids between *Panax ginseng* and *Panax quinquefolius* were examined morphological characteristics, rusty root incidence, and contents of effective ingredients such as ginsenosides. The summarized results are as follows. In *Panax ginseng*, rusty root incidence tended to increase with age of ginseng, but there was no difference in the incidence among ginseng ages and cultivation years in *Panax quinquefolius* and F₁ hybrid. The interspecies hybrid of *Panax ginseng* and *Panax quinquefolius* flowered later than the *Panax ginseng*, but earlier than the *Panax quinquefolius*. As for the characteristics of ginseng root, *Panax quinquefolius* seedling was better than cv. *Panax ginseng*, as the former had longer and heavier seedling root than the latter. Ginsenosides of the hybrid F₁ showed intermediate value in amounts of Rb₁, Rb₂, Rc and Rd which were detected as in *Panax ginseng* and *Panax quinquefolius*. The amount of Re of the hybrid was higher, but that of Rg₁ and Rg₂ in main and branch roots was lower compared with its parents. Rf was 0.14% and 0.20% in main and branch roots of *Panax ginseng*, respectively; however, no Rf was detected in *Panax quinquefolius* and in the hybrid F₁. This suggests there may be remarkable difference in Rf content among the ginseng species.

Key words : *Panax ginseng*, *Panax quinquefolius*, F₁ Hybrids, Ginsenosides

서 론

우리나라에서 재배되고 있는 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 적변삼이 많이 발생하는데 비하여 동일 환경의 포지에서 미국삼(*Panax quinquefolius* L.)은 적변삼이 발생하지 않음을 발견하였다.^{1,2)} 이는 종간에 적변반응 차이가 있음을 알 수 있으며, 현재 산지에서 문제시되는 적변삼 방제법을 위한 육종소재로 이용가치가 클 것으로 기대된다.

인삼의 종간 교잡은 최초로 1935년경 조선총독부 전매국 개성출장소에서 高橋, 大隅 兩氏³⁾가 시험 재배하여 발표하였고, 1959년 일본 長野縣 원예시험장에서 宮澤이 교배에 착수하여 大隅로부터 지도 조언을 받아 인삼잡종 F₁ 획득에 대한 결과를 발표하였다.

국내에서는 인삼품질에 문제시되고 적변삼 발생을 방지하기 위해 1988년도 이후에 이종인 미국삼(*Panax quinquefolius* L.) 및 죽절삼(*Panax japonicus* C. A. Meyer)을 소재로 종간교잡을 시도하였고 현재도 유전자원 수집을 지속적으로 수행하고 있으나, 고려인삼 자경종에서 순계분리는 물론 우수계통간 교잡 육성을 추진해 왔으나 뚜렷한 성과를 보지 못하고 있는 실정이다.

#본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 042-866-5463; (팩스) 042-866-5426
(E-mail) yychung@ktng.com

국내에서 재배한 미국삼에 대한 연구결과를 보면, 최 등⁴⁾은 최초로 4년생의 수량형질 특성을 구명하였고, 안 등⁵⁾은 사포닌 성분의 패턴을 비교 분석, 정 등^{6,7)}은 미국삼의 유용형질을 탐색하여 고려인삼이 미국삼에 비하여 양적 형질에서 우수하였음을 보고하였으나, F₁ 잡종식물체에 대한 연구보고는 되어 있지 않다.

따라서 본 연구는 고려인삼에 미국삼의 적변내성 인자를 도입시키기 위하여 고려인삼 모본에 미국삼을 교잡하여 F₁ 잡종식물체를 획득하고, 이때의 교잡 친화성과 F₁ 잡종식물체의 생육 및 형태적 특성 등을 비교 분석하였다. 그리고 총 사포닌 및 성분 등의 차이를 비교 분석하였던 바, 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 고려인삼, 미국삼 및 F₁ 잡종식물체의 생육특성 비교

본 시험에 사용한 재료는 Panax屬 고려인삼의 자경종과 미국삼 및 F₁을 사용하였고, 재배법은 인삼표준경작법⁸⁾에 준하여 1998년부터 2000년까지 한국인삼연초연구원 인삼육종 실험실 및 시험포장에서 수행하였다.

F₁ 종자는 모, 부분간에 개화기의 차이가 있으므로 개화기를 동일하게 조절할 목적으로 교배 도본으로 사용한 고려인삼을 토양이 해빙된 직후 채굴하여, 20일간 저온저장 처리로 출아를 지연시킨 후, 고려인삼 전엽기 때 포장에 이식하여 미국삼과 개화기를 조절하여 교잡에 성공하여 얻은 종자를 사용하였다.

개갑은 개갑장에서 동일한 조건하에 처리하였으나 종간에 개갑 상태는 고려인삼이 빠르고 미국삼은 다소 늦은 특성 때문에 파종시 개갑이 양호하고, 종자의 크기가 각각의 종에서

중간정도인 것을 정선하여 묘포에 파종하였다.

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였고, 조사내용은 1, 2, 3, 4년생 출아 및 개화기의 특성 비교와 묘삼에서 근 형질 특성, 3, 4, 5년생 적변발생을, 3, 4년생 엽장, 엽폭, 다경발생율, 4년생에서 동장, 동직경, 지근수, 근중 및 건물율 등을 조사하였다.

2. 雜種蔘의 사포닌 分析

사포닌화합물의 추출은 Ando 등⁹⁾의 방법으로 80% 메탄올로 추출하여 메탄올 농축물을 얻은 다음 에테르로 추출하여 탈지시키고 수포화 1-부탄올로 추출 분획하여 사포닌을 얻었다.

TLC 패턴 조사는 5% 메탄올용액을 5 μl 씩 silica gel 60 F₂₅₄ TLC plate에 점적한 후 클로로포름/메탄올/물(65:35:10, 하층)로 전개하였으며 30% 황산을 분무하고 110°C에서 10분간 가온 발색시켜 TLC 패턴을 조사하였다.

사포닌성분의 정량분석은 HPLC(Analytical HPLC/ALC-244)를 이용하여 분석하였으며 이때 나타난 peak의 면적을 반복으로 계산하였고, 각 사포닌의 표준검량곡선에 의하여 각 ginsenoside의 함량을 구하였다. 즉 사포닌은 Lichrosorb NH₂(Merck Co., 10 μm, 4 mm ID×250 mm)에 아세트니트릴/물/1-부탄올(80:20:10)을 이동상으로 하여 각각 분석하였다.

결과 및 고찰

1. F₁ 잡종식물체의 출아 및 생육특성

고려인삼, 미국삼 및 F₁ 잡종식물체의 출아 및 개화기의 특성을 조사한 결과는 Table 1과 같다.

고려인삼과 미국삼의 연생별 출아기는 2년생, 3년생, 4년생, 묘삼 순으로 2년생이 가장빨랐다. 묘삼에서 연차간 출아기는

Table 1. Emergence, flowering date, and duration of flowering among Panax species

Species	age	Emergence date			Flowering date			Duration of flowering(days)
		'98	'99	'00	'98	'99	'00	
<i>P. ginseng</i>	1	5. 1	4.22	4.12	-	-	-	10-12
	2	4.22	4.14	4.13	-	-	-	
	3	4.26	4.18	4.13	5.24	5.19	5.10	
	4	4.28	4.19	4.15	5.23	5.18	5.10	
<i>P. quinquefolius</i>	1	5.9	5.4	4.23	-	-	-	17-18
	2	4.23	4.20	4.18	-	-	-	
	3	4.30	4.25	4.18	6.14	6.9	6.8	
	4	5.5	4.25	4.18	6.14	6.9	6.7	
F ₁ Hybrid	1	5.4	5. 4	4.15	-	-	-	15-18
	2	4.23	4.20	4.10	-	-	-	
	3	4.26	4.21	4.10	6.5	5.24	6.10	
	4	5.3	4.22	4.12	6.5	5.24	5.28	

고려인삼이 4월12일-5월1일, 미국삼은 4월23-5월9일로 고려인삼보다 8~10일 늦게 출아하였다.

고려인삼 4년생(99년도)에서 4월 19일 출아되어 5월 18일 개화되었는데 그 기간 일수는 31일, 미국삼은 4월 25일 출아되어 6월 9일 개화되어 개화까지 일수는 44일로 약 2주 늦었다. 이와 같은 결과는 3년생에서도 유사한 경향을 보였는데 이는 종의 특성이라고 생각된다. F₁ 식물체는 각 년생 모두 모본인 고려인삼보다 다소 출아가 늦었으나, 부분의 미국삼보다 일찍 개화되었다.

Table 2. Comparison of root characteristics among *Panax* species

Species	Root of		
	Diameter(mm)	Length(cm)	Weight(g)
<i>P. ginseng</i>	4.73	15.99	1.46
<i>P. quinquefolius</i>	6.23	16.98	1.48
F ₁ hybrid	6.34	18.91	2.58
LSD(0.05)	0.37	1.84	0.34

Table 3. Occurrence rate of rusty root among *Panax* species

Species	Ratio of rusty root (%)			Tolerance of rusty root
	3-year-old	4-year-old	5-year-old	
<i>P. ginseng</i>	27.7	37.5	42.7	+
<i>P. quinquefolius</i>	0	0	0	-
F ₁ hybrid	0	0	0	-

*Rusty roots were determined by the presence of discolored spot on root.

**Degree of rusty root: +, symptoms more than 10% in main root.

-, symptoms less than 10% in main root.

Table 4. Characteristics of aerial parts of 3-year-old plant among species

Species	Stem		Petiole length(cm)	Leaf		No. of stem	
	diameter(mm)	length(cm)		length(cm)	length(cm)	single	multiple
<i>P. ginseng</i>	5.14	30.71	7.53	12.50	5.52	100	0
<i>P. quinquefolius</i>	3.85	23.35	8.85	14.75	7.45	96.5	3.5
F ₁ hybrid	6.34	31.63	8.05	16.35	8.05	75.0	15.0
LSD(0.01)	1.58	6.23	0.75	1.23	1.49		
Heterosis(%)	41.50	17.02	-1.72	20.00	24.13		

*Heterosis= $(F_1 - 1/2(P + Q)) / (1/2(P + Q)) \times 100$

Table 5. Characteristics of aerial parts of 4-year-old plant among *Panax* species

Species	Stem		Petiole length(cm)	Leaf		No. of stem	
	diameter(mm)	length(cm)		length(cm)	length(cm)	single	multiple
<i>P. ginseng</i>	6.75	37.11	7.76	14.99	6.87	4.81	24.01
<i>P. quinquefolius</i>	4.93	32.00	9.21	11.31	5.71	3.41	18.61
F ₁ hybrid	7.17	46.49	9.25	16.11	7.53	4.46	24.21
LSD(0.01)	1.62	8.51	1.67	2.59	1.22	0.99	4.02
Heterosis(%)	22.77	34.52	23.58	21.67	19.71	7.30	13.61

*Heterosis= $(F_1 - 1/2(P + Q)) / (1/2(P + Q)) \times 100$

고려인삼과 미국삼을 교배한 F₁ 묘삼의 근형질 특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

미국삼의 생육은 대체로 고려인삼에 비하여 양호하거나 비슷한 경향이었고 F₁은 생육이 현저히 양호하였다. 뿌리의 크기는 F₁ 잡종식물체, 미국삼, 고려인삼 순으로 F₁은 모두 형질이 큰 경향이였다.

잡종 인삼의 지하부 적변발생을 조사한 결과 Table 3에서와 같이 연생별 적변발생율은 고려인삼이 3년생에서 27.7%, 4년생에서 37.5%, 5년생에서 42.7%로 저년생에서 고년생으로 갈수록 높았다. 그러나 미국삼은 고년생에서도 적변이 발생되지 않았으며, 두 품종간의 교잡종 F₁도 역시 적변성이 없어 내적변 우성인자가 있는 것으로 사료된다.

3년생에서 잡종 F₁의 지상부 형질의 특성을 조사하였던 바 그 결과는 Table 4와 같다.

잡종의 대부분 형질들은 형태적으로 양친의 중간 모습을 나타내지만, F₁ 잡종식물체는 모본(고려인삼)과 부분(미국삼)보다 경장과 엽장이 길고 전반적으로 생육이 양호한 경향이였다. 또한 경수의 분포를 조사한 결과 고려인삼은 100% 모두가 단경이였고, F₁은 15%가 다경(2경)으로서 모본 및 부분보다 많았다.

또한 4년생에서 고려인삼, 미국삼 및 F₁의 지하부와 지상부 형질 특성을 조사한 결과는 Table 5, 6과 같다.

F₁ 잡종식물체는 모, 부분보다 생육이 양호하고 잡종강세는 지상부 형질에서 20% 전후였다. 그리고 F₁ 잡종식물체의 4년생 지하부 형질은 모부분 보다 생육이 양호하였고, 근중이

60.7 g으로서 고려인삼 24.7 g, 미국삼 22.8 g보다 월등히 컸다. 그러나 F₁의 형태적 특징은 양친종 모본 즉 고려인삼에 비하여 근직경, 근장 및 근중이 크면서 매끈한 형태였지만 외관상으로 구별은 어려웠다.

2. 雜種參의 乾物重 및 成分 分析

(1) 지하부 부위별 생체중 및 건물중

인삼의 부위별 생체중과 건물중의 분포를 조사한 결과는 Table 7과 같다.

인삼 전체의 부위별 분포비는 고려인삼, 미국삼, F₁에서 동체무게와 지, 세근의 무게비가 1:1 정도였으며, 건물중은 미국삼이 고려인삼보다 월등히 높았다. 개체당 생체중은 고려인삼이 미국삼에 비하여 무거웠음에도 불구하고, 건물중은 미국삼

이 30.2%로 고려인삼의 21.7%에 비해 집중 F₁은 26.0%로 중간 정도의 경향을 보였다.

한편 동체와 지근 무게에서 미국삼은 고려인삼 및 집중삼 F₁에 비하여 동체중이 다소 적었다. 정⁶⁾등은 6년생에서 미국삼은 고려인삼보다 지근이 동체에 비하여 무거웠고 종간의 건물중 역시 다소 높게 보고되었는데 이와 같은 결과는 연생의 차이로 고년생일수록 건물함량이 높은 것으로 사료된다.

(2) 사포닌 함량 및 조성

사포닌은 Table 8에서 보는 바와 같이 함량과 조성이 종에 따라 현저한 차이를 나타내었다.

총 ginsenoside 함량이 동체에서 고려인삼이 2.18%, 미국삼 3.95%, F₁ 집중식물체 3.87%이었고, 지근에서 고려인삼 4.61%, 미국삼 5.28%, F₁ 집중식물체 4.99%로 정량 분석되었다. 또한

Table 6. Characteristics of root parts of 4-year-old among Panax species

Species	Main diameter(cm)	Main root length(cm)	No. of lateral roots	length of root(cm)	Root fresh weight(g)
<i>P. ginseng</i>	3.05	6.11	2.33	21.12	24.67
<i>P. quinquefolius</i>	2.05	5.83	3.37	15.63	22.80
F ₁ hybrid	2.93	10.51	6.34	24.92	60.68
LSD(0.05)	0.43	0.85	0.91	4.84	8.98

Table 7. Fresh and dry weight of roots in 4-year old plant panax species

Species	Parts of root	Fresh weight(g)	Dry weight(g)	Ratio of dry weight to fresh weight
<i>P. ginseng</i>	Rhizome	1.38(5.6)*	0.26(4.9)	18.8
	Main	13.36(54.2)	3.07(57.3)	22.9
	Branch	9.93(40.2)	2.02(37.8)	20.3
	Whole root	24.67(100)	5.35(100)	21.7
<i>P. quinquefolius</i>	Rhizome	1.12(3.4)	0.47(6.8)	25.2
	Main	11.17(49.0)	3.39(49.2)	30.4
	Branch	10.51(47.6)	3.03(44.0)	28.8
	Whole root	22.80(100)	6.89(100)	30.2
F ₁ hybrid	Rhizome	3.45(5.7)	0.72(4.5)	20.9
	Main	30.34(50.0)	8.34(52.9)	27.5
	Branch	26.89(44.3)	6.72(42.6)	25.0
	Whole root	60.68(100)	15.78(100)	26.0

*Figures in parentheses are percent.

Table 8. Comparison of saponin contents in root parts among panax species

(Unit : d.w%)

Species	Root parts	Panaxadiol(PD)				Panaxatriol(PT)				T.g	PD/PT	Crude saponin
		Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Rb ₂			
<i>p. ginseng</i>	Main	0.55	0.28	0.22	0.13	0.24	0.14	0.52	0.10	2.18	1.18	7.4
<i>P. quinquefolius</i>	Main	1.60	0.07	0.20	0.38	1.10	-	0.48	0.12	3.95	1.32	10.4
F ₁ hybrid	Main	1.55	0.20	0.21	0.30	1.23	-	0.31	0.07	3.87	1.40	10.4
<i>P. ginseng</i>	Branch	1.02	0.86	0.73	0.54	0.64	0.20	0.52	0.11	4.61	2.14	8.7
<i>P. quinquefolius</i>	Branch	1.98	0.14	0.52	0.77	1.18	-	0.53	0.16	5.28	1.82	10.8
F ₁ hybrid	Branch	1.77	0.44	0.49	0.57	1.32	-	0.31	0.09	4.99	1.90	10.7

*T.g: Total ginsenoside.

조사포닌 함량은 동체에서 고려인삼 7.4%, 미국삼 10.4%, F₁ 잡종식물체 10.4%였고, 지근에서도 같은 경향이였다.

전체적으로 ginsenosides 함량은 동체보다는 지근이 많았고, total ginsenosides의 함량은 미국삼이 동체 및 지근에서 고려인삼보다 많았다. 그리고 F₁은 양친의 공유성분 중 동체에서 Rb₁은 미국삼이 1.60%, 고려인삼 0.55%, F₁은 1.55%로 검출되었고, Rb₂는 고려인삼이 0.28%, 미국삼이 0.07%, F₁은 0.20%가 검출되었다. 그리고 F₁의 Re 함량은 모본인 고려인삼과 부분인 미국삼에 비해 많았고, Rg₁과 Rg₂ 함량은 모, 부분보다 동체와 지근에서 적게 정량되었다. Rf 함량은 F₁과 미국삼에서 검출되지 않았으나 고려인삼의 동체에서 0.14%, 지근에서 0.20% 수준으로 검출되어 중간에 현저한 차이가 있었다.

인삼의 종간 PD/PT ginsenosides의 함유비는 동체에서 F₁에서는 1.40으로 고려인삼 1.18, 미국삼 1.32에 비해 약간 높으며, 지근에서는 F₁이 1.90으로 고려인삼의 2.14에 비해 약간 낮았으나, 미국삼 1.82보다는 다소 높았다.

요 약

본 연구는 *Panax*속의 유용형질을 탐색하고, 고려인삼과 미국삼, 그리고 중간 잡종인 F₁ 식물체의 생육, 형태적 특성, 수량, 적변을 및 ginsenoside 함량 등을 조사하였던 바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 고려인삼은 적변 발생율이 연생이 높아질수록 증가하였으나, 미국삼은 적변이 발생되지 않았으며 F₁ 잡종식물체에서도 적변이 발생되지 않았다.

2. 고려인삼과 미국삼의 잡종인 F₁ 잡종식물체 인삼의 개화기는 미국삼보다 빠르고, 자경종보다는 늦었다.

3. 고려인삼과 미국삼을 교배한 F₁ 묘삼의 근형질 특성은 미국삼과 고려인삼에 비하여 근장과 근중이 컸다.

4. 잡종 F₁의 ginsenosides 함량은 대부분이 고려인삼과 미국삼의 중간 정도였으나, 양친보다 Re는 많았고 Rg₁, Rg₂는 적게 정량 분석되었으며, Rf가 고려인삼에서는 검출되었으나 미국삼 및 F₁ 잡종식물체에서는 검출되지 않았다.

감사의 말씀

본 연구는 1998년~2000년도까지 한국담배인삼공사의 연구비로 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

인용문헌

1. 김요태, 정찬문, 권우생, 이장호, 정열영, 강제용.: 인삼연구 보고서, 한국인삼연초연구소. p. 251-310 (1993).
2. 이명구, 정찬문, 권우생, 이장호, 정열영, 강제용, 김명수, 최광태.: 인삼연구 보고서, 한 국인삼연초연구소, p. 341-441 (1995).
3. 高橋昇, 大隅敏夫.: 朝鮮人蔘の莖色及び穎色の遺傳就いて. 日本遺傳學會誌. **16**, 273-276 (1940).
4. Choi, K. T., Ahn, S. D., Park, K. J. and Yang, D. C.: The characteristics and correlation coefficients of characters in *Panax ginseng*, violet-stem variant and yellow-berry variant, and *panax quinquefolium*. *Korean J. Ginseng Sci.* **7**(2), 133-147 (1983).
5. Ahn, S. D. and Choi, K. T.: Saponin contents of root and aerial parts in *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*. *KJCS.* **29**(4), 342-347 (1984).
6. Chung, Y. Y., Chung, C. M., Choi, K. T. and Chung, C. S.: The Comparison of growth Characteristics of *Panax ginseng* C.A. Meyer and *Panax quinquefolium* L. *Korea J. Breed.* **24**(1), 81-86 (1992).
7. Chung, Y. Y., Chung, C. M., Ko, S. R. and Choi, K. T.: Comparison of agronomic characteristics and chemical component of *Pg.* and *Pg.* *Korea J. Ginseng. Sci.* **19**(2), 160-164 (1995).
8. 전매청.: 인삼표준경작법, (1980).
9. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S.: Chemical studies on the oriental plant drug. (XXV) Comparative studies on the saponins and sapogenins of ginseng and related crude drugs, *Syoyakugaku Zasshi.* **25**(1), 28-32 (1971).