

인삼 품종과 육성계통의 작물학적 특성 변이

방경환*¹ · 서아연*¹ · 김영창* · 조익현* · 김장욱* · 김동휘* · 차선우* · 조용구** · 김홍식**

*농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부, **충북대학교 식물자원학과

Variations of Agronomic Characteristics of Cultivars and Breeding Lines in Korean Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Mey.)

Kyong Hwan Bang*¹, A Yeon Seo*¹, Young Chang Kim*, Ick Hyun Jo*,
Jang Uk Kim*, Dong Hwi Kim*, Seon Woo Cha*, Yong Gu Cho** and Hong Sig Kim**

*Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea.

**Department of Plant Resources, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.

ABSTRACT : These studies were conducted to provide basic information on Korean ginseng cultivars and breeding lines (*Panax ginseng* C. A. Mey.) and to identify the variations that can be utilized in ginseng breeding programs. The agronomic characteristics was used to clarify the genetic relationships among Korean ginseng cultivars and breeding lines and to classify them into distinct genetic groups. Angle of petiole and number of fibrous root showed a wide variation from 15.0~67.8 ° and 0~5, respectively. The average plant length was 54.2 cm with a range of 37.9~64.8 cm and the average stem diameter was 5.6 mm with a range of 4.0~7.5 mm. The average stem length was 31.9 cm with a range of 21.8~37.9 cm and the average root weight was 38.1 g with a range of 23.0~52.0 g. The 24 Korean ginseng cultivars and breeding lines were classified into 4 groups based on agronomic characteristics using the complete linkage cluster analysis. The I, II, III and IV groups included the 60.8%, 7.4%, 13.1% and 8.7% of the cultivars and breeding lines, respectively. The breeding lines in group I could be characterized as the group with the highest growth characters and yield components, such as plant length, stem diameter and root weight. The root weight, the yield component, had highly significant positive correlations with stem diameter, plant length and stem length.

Key Words : Ginseng, Agronomic Characteristics, Cultivar, Breeding Line

서 언

고려인삼 (*Panax ginseng* C. A. Mey.)은 식물분류학적으로 산형목 두릅나무과 (Araliaceae) 인삼속 (*Panax*)에 속하는 다년생 초본성 식물로서 꽃은 완전화이며, 산형화서로 1개의 화경에 40여개의 열매가 맺히는 핵과류이다 (Hu, 1976).

한편, 인삼속에 속하는 식물에는 *Panax ginseng* C. A. Mey. (고려인삼), *P. japonicus* (Nees) C. A. Mey. (죽절삼), *P. major* (Burkill) K. C. Ting ex C. Pei & Y. L. Chou (대엽삼칠삼), *P. notoginseng* (Burkill) F. H. Chen ex C. H. Chow (삼칠삼), *P. omeiensis* J. Wen (구미삼칠삼), *P. pseudoginseng* Wall. (히말라야삼), *P. sinensis* J. Wen, *P. stipuleanatus* H. T. Tsai & K. M. Feng (명변삼칠삼), *P. wangianus* S. C. Sun (아미삼칠삼), *P. zingiberensis* C. Y. Wu & K. M. Feng (강

삼칠삼), *P. quinquefolius* L. (미국삼), *P. trifolius* L. (삼엽삼) 등 12종이 있으며, 이 중 고려인삼 (*Panax ginseng* C. A. Mey.), 미국삼 (*P. quinquefolius* L.), 삼칠삼 (*P. notoginseng* (Burkill) F. H. Chen ex C. H. Chow)의 3종이 경제적으로 가치를 인정받아 뿌리삼 및 인삼 제품류의 원재료로 이용되고 있다 (Wen and Zimmer, 1996).

특히 고려인삼 (*Panax ginseng* C. A. Mey.)은 한반도, 중국 북동부, 일본, 시베리아 지역에 걸쳐 기온이 높지 않은 고산지대의 숲과 반음지 지역에서 자생하며, 동아시아 국가에서 2,000년 넘게 강장제, 피로회복제 등으로 사용되고 있다. 인삼의 주요한 생리활성 성분으로는 사포닌, 페놀성 성분, 폴리아세틸렌 성분, 알칼로이드 성분, 다당체 등이 알려져 있다 (Park et al., 2003). 특히 대표적인 생리활성 성분으로 알려진 사포닌은 면역체계 강화 (Liu et al., 1995; Kim et al.,

†Corresponding author: (Phone) +82-43-871-5534 (E-mail) bang31@korea.kr

Received 2012 June 25 / 1st Revised 2012 July 26 / 2nd Revised 2012 July 31 / Accepted 2012 August 6

¹ Bang KH and Seo AY contributed equally to this paper.

2008), 향암 (Shin *et al.*, 2000; Yun *et al.*, 2001), 간과 신장 보호 (Kang *et al.*, 2007), 스트레스 완화 (Lee *et al.*, 2008) 등의 다양한 효능이 있는 것으로 보고된 바 있다.

우리나라 재래종 인삼은 줄기색과 열매색에 따라 자경종, 황숙종, 등황숙종, 청경종 등으로 구분되고 있는데, 자경종은 현재 재배되고 있는 인삼의 대부분을 차지하고 있으며, 그 특성은 줄기 및 엽병에서 정도의 차이는 있지만 자색을 나타내고, 열매는 성숙하면 홍색을 나타낸다. 황숙종은 1926년 경기도 개풍군의 민간 삼포에서 약 14,000주 중에서 1개체가 처음으로 발견되었으며, 1928년 경기도 장단군 진서면 선적리 민간 삼포에서 우연히 1개체가 또 발견되어 계속 증식·육성되었는데, 그 특성은 줄기와 엽병이 순녹색이고, 열매는 성숙하면 황색을 나타내는 것이 특징이다.

청경종은 1926년 경기도 장단군의 민간 삼포에서 우연히 발견된 것으로 줄기와 엽병의 색은 황숙종과 마찬가지로 순녹색이고 열매는 성숙하면 자경종과 같이 홍색을 띤다. 등황숙종은 1931년 경기도 개풍군 북면 시작장에서 발견된 것으로써 열매는 성숙하면 자경종 열매와 황숙종의 열매색의 중간색인 등황색을 나타낸다. 한편, 인삼은 다년생 작물이고 유전적인 다양성이 작아 변이의 창출이나 우량형질을 가진 개체를 선발하기가 까다롭기 때문에 인삼의 품종 육성은 주로 순계분리에 의한 선발육종방법이 이용되어 왔다 (Choi *et al.*, 1982, 1994).

인삼 품종은 현재까지 천풍, 연풍, 고평, 금풍, 선풍, 선운, 선원, 선향, 청선 등 9품종이 등록되어 있다 (국립종자원, www.seed.go.kr). 이들 인삼 신품종의 형태적 특징을 보면 천풍은 줄기의 기부는 자색을 띠고 열매는 등황색을 나타내며, 연풍, 고평, 선풍, 선운, 선원, 선향은 줄기가 자색을 띠고 열매는 붉은색을 나타낸다. 한편, 금풍은 줄기가 녹색이고 열매는 황색을 나타내며, 청선은 줄기가 녹색이고 열매는 붉은색을 나타내는 것이 특징이다 (Kwon *et al.*, 1991, 1998, 2000, 2001, 2003). 한편 이들 개발된 품종 중 현재 농가에서 주로 재배되고 있는 품종은 천풍, 연풍 및 금풍이다. 특히, 천풍은 천지삼 생산 비율이 높아 홍삼제조에 적합한 특성을 가졌고, 연풍은 지하부 형질이 양호하여 수량성이 높으며, 금풍은 내병성이 강한 품종으로 알려져 있다.

인삼의 품종 육성 연구 분야는 우리나라가 중국, 미국, 캐나다 등의 인삼산업경쟁국보다 앞서 있는 실정이지만, 향후 기후온난화 등의 이상기후로 인한 고온장해, 병 발생 등으로 품질이 저하되고 수확량이 감소하고 있어 이에 대응한 내고온성, 내염성, 내병성 등의 내재해성 품종개발이 요구되고 있다. 인삼 유전자원으로부터 우수한 품종을 육성하기 위해서는 다양한 유전자원 수집 및 보존이 필요하고, 육종 소재로 활용할 수 있도록 자원에 대한 특성평가가 반드시 필요하다. 그러나 현재까지 인삼 유전자원을 대상으로 이들의 유전적 다양성 평가 및 품종 판별에 관한 연구만 일부 진행되었을 뿐 작물학적 특

성에 대한 연구는 미흡한 실정이다 (Bang *et al.*, 2011a, 2011b).

따라서 본 연구는 국내 인삼 품종 및 계통의 작물학적 특성을 구명하고, 인삼의 주요 형질을 대상으로 군집 및 형질 상관 분석을 통하여 육종 연구의 기초 자료를 확보하여 향후 인삼 품종 육성에 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험재료

본 연구에 사용한 재료는 농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부의 재배포장에서 육성중인 고려인삼의 G04009 등 20계통과 천풍 등 4품종을 대상으로 하였으며, 인삼의 연근(年根)은 4년생을 기준으로 하였다 (Table 1). 인삼을 재배할 두둑은 2007년 10월에 두둑폭 90 cm, 고랑폭 90 cm, 두둑높이 30 cm 이상으로 만들고, 2008년 3월에 7 × 10주 (90 × 180 cm), 식재거리 15 × 20 cm로 이식하였다. 출아 전 목재A형 후주 연결식 헤가림을 설치하고, 청색3 + 흑색1의 4중직 차광망을 피복한 후, 5월 하순 고온장해 예방을 위해 흑색 2중직 차광

Table 1. Information of four Korean ginseng cultivars and twenty breeding lines used in this study.

No.	Breeding lines or cultivars	Origin	Classification
1	G04009	Korea	Jakyung
2	G04012	Korea	Jakyung
3	G04020	Korea	Jakyung
4	G04021	Korea	Jakyung
5	G04026	Korea	Jakyung
6	G04030	Korea	Jakyung
7	G04046	Korea	Jakyung
8	G04047	Korea	Jakyung
9	G04049	Korea	Jakyung
10	G04065	Korea	Jakyung
11	G04069	Korea	Jakyung
12	G04076	Korea	Jakyung
13	G04084	Korea	Jakyung
14	G04085	Korea	Jakyung
15	G04086	Korea	Hwangsook
16	G04090	Korea	Jakyung
17	G04097	Korea	Jakyung
18	G04098	Korea	Jakyung
19	G04113	Korea	Jakyung
20	G04116	USA	Jakyung
21	Chunpoong	Korea	Cultivar
22	Yunpoong	Korea	Cultivar
23	Gopoong	Korea	Cultivar
24	Gumpoong	Korea	Cultivar

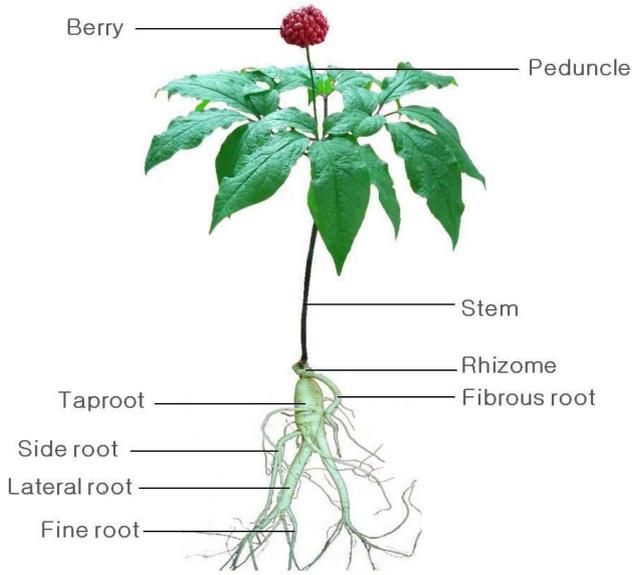


Fig. 1. The name of part of ginseng plant.

망을 덧 씌웠다. 병해충 방제, 잡초제거 및 기타관리는 인삼 GAP 표준재배지침서에 준하였다 (RDA, 2009).

2. 작물학적 특성 분석

주요 생육 특성 조사는 품종 및 계통 당 각 10개체씩을 UPOV (The International Union for the Protection of New Varieties of Plants)의 조사 기준에 따라 잎이 출아되어 완전히 퍼진 6월 중순경에 조사하였다.

초장은 식물 전체의 길이, 경장은 줄기의 길이, 경직경은 경의 굵기, 경수는 줄기의 수에 따라 1경, 2경, 3경으로 조사하였다. 엽장은 잎의 길이, 엽폭은 잎의 넓이, 엽병장은 잎자루의 길이, 엽병각도는 화경을 기준으로 잎자루의 각도, 화경장은 꽃대 길이를 조사하였다. 근장은 뿌리의 길이, 동체장은 인삼 몸통의 길이, 동직경은 몸통의 굵기, 근중은 뿌리의 무게, 수근수는 수근의 수를 조사하였다 (Fig. 1). 각각의 14개 형질에 대해 조사한 데이터는 평균치를 사용하였다.

3. 군집 및 형질 상관 분석

군집 및 형질 상관 분석은 14개 형질을 SAS program (SAS Enterprise Guide4.3)을 이용하였으며, complete linkage cluster analysis 방법으로 dendrogram화 하였다.

결과 및 고찰

1. 지상부와 지하부의 작물학적 특성

4년생 인삼 품종 및 육성계통의 주요 지상부 생육특성을 보면 Table 2와 같다. 초장은 37.9~64.8 cm의 범위로 평균은 54.2 cm 이었다. 분포비율을 살펴보면, 49.1~55.0 cm 가 25%,

Table 2. Mean value and range of aerial part in 4-year-old Korean ginseng cultivars and breeding lines.

IT No.	Plant length(cm)	Stem length(cm)	Stem diameter(mm)	Number of stem
G04009	56.3	34.7	6.0	1.0
G04012	60.4	36.1	6.2	1.0
G04020	52.7	30.7	5.1	1.0
G04021	61.5	36.4	6.0	1.0
G04026	53.4	33.0	4.9	1.0
G04030	54.2	30.9	5.6	1.0
G04046	62.2	35.3	5.2	1.0
G04047	64.8	37.8	6.9	1.0
G04049	62.7	37.9	7.0	1.0
G04065	58.0	35.0	5.2	1.0
G04069	47.2	23.9	5.6	1.0
G04076	64.5	37.3	7.5	1.0
G04084	57.1	33.6	6.6	1.0
G04085	51.8	29.2	5.9	1.0
G04086	40.6	21.9	4.2	1.0
G04090	58.1	33.8	5.4	1.0
G04097	53.5	33.2	5.6	1.0
G04098	57.2	34.4	5.6	1.0
G04113	59.6	33.6	5.7	1.0
G04116	43.6	27.4	5.5	1.0
Chunpoong	57.4	34.8	5.5	1.0
Yunpoong	42.1	26.6	5.1	1.2
Gopoong	37.9	21.8	4.0	1.1
Gumpoong	43.7	26.0	4.2	1.1
Mean ± S.D	54.2 ± 7.8	31.9 ± 4.9	5.6 ± 0.8	1.0 ± 0.04
C.V (%)	14.5	15.3	15.3	4.7
Range	37.9~64.8	21.8~37.9	4.0~7.5	1.0~1.2

55.1~61.0 cm 가 29%, 61.1~65.0 cm 가 21%로서 49.1 cm 이상이 75%였으며, G04047, G04076, G04049의 계통이 초장이 가장 긴 것으로 조사되었다. 또한 37.0~43.0 cm와 43.1~49.0 cm의 분포범위는 각각 12.5%였다.

경장은 21.8~37.9 cm의 범위로 평균은 31.9 cm였다. 분포비율은 33.1~36.0 cm가 38%, 36.1~39.0 cm가 21%로서 33.1 cm 이상이 59%였으며, G04049, G04047, G04076의 계통이 경장이 가장 길었다. 또한 21.0~24.0 cm와 30.1~33.0 cm가 각각 12.5%였고, 24.1~27.0 cm와 27.1~30.0 cm가 각각 8%였다.

경직경은 4.0~7.5 mm의 범위로 평균은 5.6 mm였다. 분포비율은 5.1~5.5 mm가 29%, 5.6~6.0 mm가 33%로서 중간범위 경직경인 5.1 mm 이상 6.0 mm 이하가 62%로 가장 많았고, 4.0~4.5 mm와 6.6~7.0 mm가 각각 12.5%였으며, 4.6~5.0 mm와 6.1~6.5 mm와 7.1~7.5 mm가 각각 4%였다. Choi 등 (1984)은 경직경이 클수록 지하부 수량이 높다고 보고하였는데, G04076, G04049의 계통이 각각 7.5 mm, 7.0 mm으로 경직경이 가장 굵은 것으로 조사되었다. 경수는 1.0~1.2개의 범위로 평

Table 3. Mean value and range of aerial part in 4-year-old Korean ginseng cultivars and breeding lines.

IT No.	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Length of petiole (cm)	Angle of petiole (°)	Length of peduncle (cm)
G04009	16.1	6.2	9.0	60.6	21.8
G04012	18.8	6.8	10.0	65.4	22.4
G04020	14.9	6.0	8.2	59.4	24.0
G04021	14.2	5.7	7.8	63.0	25.5
G04026	15.8	5.7	7.6	64.2	20.4
G04030	15.9	6.9	7.7	67.8	23.3
G04046	18.6	6.7	9.1	63.6	27.0
G04047	19.3	7.0	8.9	64.0	27.0
G04049	18.4	6.4	9.6	59.0	24.8
G04065	18.3	6.1	8.9	64.6	23.2
G04069	13.8	5.5	6.7	66.8	19.3
G04076	19.0	7.0	10.5	62.6	27.2
G04084	18.6	6.8	9.1	67.0	23.7
G04085	18.0	6.5	9.1	64.8	20.6
G04086	13.1	5.5	7.1	60.0	18.7
G04090	19.1	7.6	9.4	59.6	20.7
G04097	17.9	6.5	9.7	66.4	20.5
G04098	17.5	6.3	8.5	66.6	22.7
G04113	17.2	6.2	8.4	66.8	26.0
G04116	17.7	8.0	10.3	61.8	14.2
Chunpoong	16.8	5.5	8.0	37.0	22.7
Yunpoong	14.8	5.2	8.0	31.4	21.5
Gopoong	13.1	4.6	5.7	20.3	16.1
Gumpoong	14.6	5.2	7.4	15.0	17.6
Mean ± S.D	16.7 ± 2	6.2 ± 0.8	8.5 ± 1.2	57.4 ± 15.5	22.1 ± 3.4
C.V (%)	12	12.8	13.7	26.2	15.4
Range	13.1~19.3	4.6~8.0	5.7~10.5	15.0~67.8	14.2~27.2

균 1.0개이었고, 분포비율은 1.0개가 87%로 가장 많았다.

Table 3을 보면 엽장은 13.1~19.3 cm의 범위로 평균 16.7 cm였다. 분포비율은 17.6~19.3 cm가 46%로 가장 많았는데, G04047, G04012, G04046 등이 엽장이 가장 긴 계통이었다. 다음으로 14.6~16.0 cm가 21%였고, 13.0~14.5 cm와 16.1~17.5 cm가 각각 16.5%를 차지하였다.

엽폭은 4.6~8.0 cm의 범위로 평균 6.2 cm였다. 분포비율은 6.1~6.5 cm가 29%로 가장 많았으며, 6.6~7.0 cm 및 7.1~8.0 cm는 각각 25%, 8.5%였고, 4.5~5.0 cm 및 5.1~5.5 cm 및 5.6~6.0 cm는 각각 4%, 21%, 12.5%였다.

엽병장은 5.7~10.5 cm의 범위로 평균 8.5 cm였다. 분포비율은 9.6~10.5 cm가 67%로 가장 많았으며, G04076, G04116, G04012 등이 엽병장이 가장 긴 계통이었다. 9.5 cm 이하는 33%의 분포범위를 나타내었다.

엽병각도는 15.0~67.8°의 범위로 평균은 57.4°였다. 분포비

Table 4. Mean value and range of roots in 4-year-old Korean ginseng cultivars and breeding lines.

IT No.	Root length(cm)	Toproot length (cm)	Toproot diameter (cm)	Root weight(g)	Number of fibrous root
G04009	28.3	5.6	23.1	42.0	5
G04012	30.8	5.5	22.5	42.0	4
G04020	26.3	5.7	22.3	37.0	3
G04021	28.3	6.1	23.6	50.0	5
G04026	28.2	4.8	21.9	35.0	4
G04030	20.8	5.7	18.4	27.0	4
G04046	27.0	7.6	9.6	44.0	5
G04047	25.8	6.5	13.2	51.0	4
G04049	27.2	5.3	23.5	45.0	3
G04065	25.4	5.9	22.1	27.0	5
G04069	28.1	5.9	21.8	43.0	4
G04076	28.4	6.7	24.5	52.0	5
G04084	27.2	6.3	23.4	45.0	5
G04085	29.6	5.7	23.4	44.0	4
G04086	26.5	4.2	18.2	24.0	5
G04090	30.4	4.7	23.0	43.0	5
G04097	26.2	5.1	22.1	44.0	2
G04098	30.5	7.4	21.1	44.0	4
G04113	27.0	6.0	22.1	46.0	5
G04116	24.5	6.7	18.4	30.0	0
Chunpoong	20.6	4.0	19.7	23.0	3
Yunpoong	24.4	4.9	20.2	26.0	4
Gopoong	26.7	4.7	20.4	25.0	0
Gumpoong	25.9	5.6	18.6	25.0	3
Mean ± S.D	26.8 ± 2.6	5.7 ± 0.9	20.7 ± 3.4	38.1 ± 9.6	3.8 ± 1.4
C.V (%)	9.6	16	16.6	25.2	38.1
Range	20.6~30.8	4.0~7.6	9.6~24.5	23.0~52.0	0~5

율은 엽병각도는 60.1~68.0°가 67%로 가장 많았고, 15.0~25.0°는 8%, 25.1~35.0°와 35.1~50.0° 각각 4%였고, 50.1~60.0°는 17%였다.

화경장의 평균은 22.1 cm였으며, 그 분포범위는 14.2~27.2 cm였다. 분포비율은 21.6~24.0 cm가 33%로 가장 많았고, 19.1~21.5 cm는 25%였고, 24.1~26.5 cm와 26.6~27.5 cm는 각각 12.5%였고, 14.0~16.5 cm와 16.6~19.0 cm는 각각 8.5%였다. 화경장이 길면 5~6년생에서 열매가 맺히는 시기에 화경이 늘어짐으로써 지상부 전체가 도복할 우려가 있으므로 화경장이 짧은 개체가 내도복에 유리한 식물체라 할 수 있다 (Kim, 2012). 따라서 화경장이 짧은 계통인 G04116과 G04086은 도복에 강한 품종을 육성하는 데 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

4년생 인삼 품종 및 육성계통의 주요 지하부 생육특성을 보면 Table 4와 같다. 근장은 20.6~30.8 cm의 범위로 평균 26.8 cm였다. 분포비율은 28.1~30.8 cm가 37.5%로 가장 많았으며, 다음으로 26.1~28.0 cm는 33.5%였고, 24.1~26.0 cm 및

인삼의 작물학적 특성

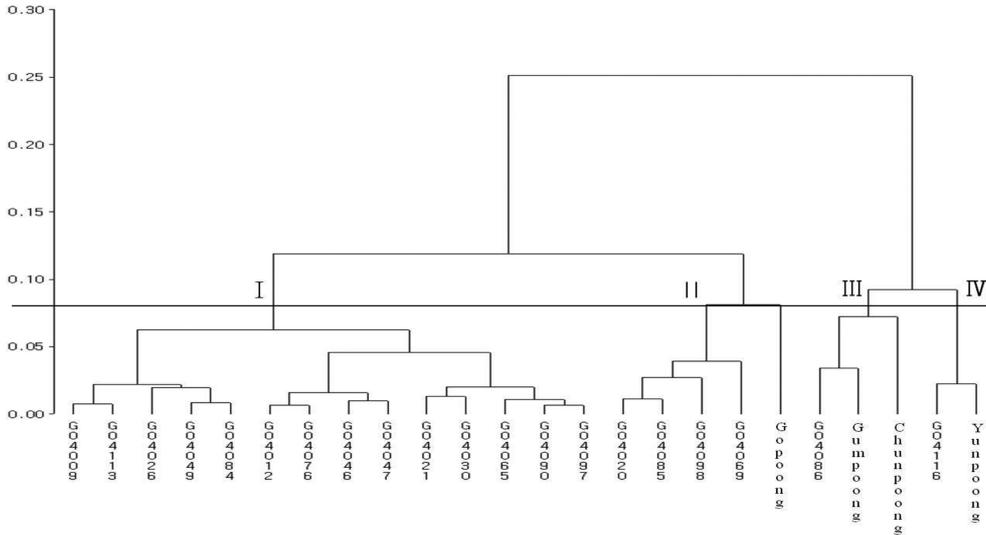


Fig. 2. Dendrogram of 4 Korean ginseng cultivars and 20 breeding lines based on 14 agronomic characteristics by complete linkage cluster analysis.

20.0~24.0 cm 은 각각 21%, 8%였다.

동체장은 4.0~7.6 cm 의 범위로 평균 5.7 cm 였다. 분포비율은 5.6~6.0 cm 가 33%였고, 4.0~5.0 cm 는 25%, 5.1~5.5 cm 는 12.5%, 6.1~6.5 cm 및 6.6~7.5 cm 는 각각 12.5%, 17%였다. 동체장은 수삼의 체형에 많은 영향을 미치고, 체형이 우수한 수삼은 좋은 홍삼을 만드는데 중요한 영향을 미친다 (Kim, 2012). 수삼의 동체장은 5.0~10.0 cm 범위가 좋다고 알려져 있는데 (Kim, 2012), 동체장 분포비율의 75%에 해당하는 계통들이 동체장이 잘 발달되어 있는 것으로 조사되었다. 특히 G04046과 G04098의 계통은 기존에 개발된 천풍 등의 4품종보다 동체장이 잘 발달되어, 홍삼 제조용 품종 육성에 좋은 유전자원으로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

동직경의 평균은 20.7 cm 였으며 그 분포범위는 9.6~24.5 cm 였다. 분포비율은 21.1~23.0 mm 가 37.5%로 가장 많았고, 다음으로 23.1~24.5 mm 가 25%이었고, 9.0~15.0 cm 와 15.1~18.5 cm 및 18.6~21.0 cm 가 각각 8%, 12.5%, 17%였다. 동직경이 가장 큰 것은 G04076, G04021 계통의 조사되었다.

근중은 23~52 g 의 범위로 평균 38.1 g 이었다. 분포비율은 41.1~47.0 g 이 46%로 가장 많이 분포되었고, G04076, G04047, G04021 계통의 근중이 가장 양호한 것으로 조사되었다. 한편, 23.0~29.0 g 은 29%, 29.1~35.0 g 은 8.5%, 35.1~41.0 g 은 4%였고, 47.1~52.0 g 은 12.5%였다.

Choi 등 (1980)은 4년생 인삼에서 동직경이 클수록 수량이 높다고 하였는데, G04076과 G04021 계통은 동직경과 근중이 다른 품종 및 계통에 비교하여 모두 높아 향후 다수성 품종을 육성하는데 좋은 원재료로 이용할 수 있을 것으로 판단된다.

한편 수근의 평균은 3.8개였으며 그 분포범위는 0~5개였다. 분포비율은 5개가 37.5%였고, 4개는 33.5%, 3개 이하는 29%였다.

Table 5. Mean value of 14 agronomic characteristics in each classified group of 4-year-old Korean ginseng cultivars and breeding lines.

Characteristics	Group				Mean
	I	II	III	IV	
Plant length (cm)	59.0	52.2	47.2	42.9	50.3
Stem length (cm)	34.9	29.6	27.6	27.0	29.8
Stem diameter (mm)	6.0	5.6	4.6	5.3	5.4
Number of stem	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0
Leaf length (cm)	17.7	16.1	14.8	16.3	16.2
Leaf width (cm)	6.5	6.1	5.4	6.6	6.2
Length of petiole (cm)	9.0	8.1	7.5	9.2	8.5
Angle of petiole (°)	64.0	64.4	37.3	46.6	53.1
Length of peduncle (cm)	23.8	21.7	19.7	17.9	20.8
Root length (cm)	27.2	28.6	24.3	24.5	26.2
Toproot length (cm)	5.8	6.2	4.6	5.8	5.6
Toproot diameter (mm)	20.9	22.2	18.8	19.3	20.3
Root weight (g)	42.4	42.0	24.0	28.0	34.1
Number of fibrous root	4.4	3.8	3.7	2.0	3.5

2. 군집 및 형질 상관 분석

품종 및 계통에 대한 14개의 작물학적 주요 특성에 대한 군집분석 결과는 Fig. 2와 같다. 군집간의 거리지수 0.0813을 기준으로 하였을 때 24개의 품종 및 계통은 5개의 그룹으로 분류되었다. 그룹을 형성하지 않은 고품을 제외하고 23개의 품종 및 계통은 4그룹으로 분류되었으며, I 그룹에 14계통 (60.8%), II 그룹에 4계통 (17.4%), III 그룹에 천풍과 금풍 및 G04086 (13.1%), IV 그룹에 연풍과 G04116 (8.7%)이 포함되었다.

Table 5에서와 같이 I 그룹은 14개 모두가 인삼 계통으로써 다른 그룹에 비해 초장, 경직경, 근중 등 생육 특성이 가

Table 6. Correlation coefficients among 14 agronomic characteristics.

	PL	SL	SD	NS	LL	LW	LPT	AP	LPD	RL	TL	TD	RW	NF
PL*		0.96	0.76	-0.59	0.72	0.49	0.59	0.57	0.86	0.23	0.42	0.05	0.72	0.53
SL			0.73	-0.49	0.75	0.49	0.66	0.48	0.78	0.17	0.36	0.10	0.63	0.42
SD				-0.42	0.67	0.57	0.68	0.54	0.64	0.20	0.41	0.26	0.75	0.31
NS					-0.43	-0.54	-0.39	-0.79	-0.31	-0.21	-0.26	-0.09	-0.47	-0.26
LL						0.79	0.86	0.47	0.46	0.21	0.42	-0.03	0.52	0.21
LW							0.82	0.63	0.21	0.15	0.47	-0.07	0.46	0.10
LPT								0.49	0.33	0.23	0.40	0.13	0.51	0.14
AP									0.43	0.31	0.42	0.13	0.61	0.45
LPD										0.06	0.40	-0.07	0.61	0.65
RL											0.25	0.37	0.62	0.30
TL												-0.29	0.54	0.17
TD													0.19	0.08
RW														0.39
NF														

*PL, Plant Length; SL, Stem Length; SD, Stem Diameter; NS, Number of Stem; LL, Leaf Length; LW, Leaf Width; LPT, Length of Petiole; AP, Angle of Petiole; LPD, Length of Peduncle; RL, Root Length; TL, Toproot Length; TD, Toproot Diameter; RW, Root Weight; NF, Number of Fibrous root.

장 우세한 그룹이었다. 특히 다른 그룹에 비해 수량구성요소 중 근중이 우세하여 I 군은 수량과 관련된 품종 육성을 위한 유용 유전자원으로 활용한다면 다수성 품종 육성에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

14개 형질간의 상관분석결과를 보면 Table 6과 같다. 초장은 경장과 높은 정의 상관을 보였고, 경수는 13개의 형질과 부의 상관을 보였다. 지상부 형질과 지하부 형질을 관찰한 결과, 인삼의 근중에 가장 영향을 미치는 형질은 경직경이었고 그 다음이 초장으로 분석되었다. Choi 등 (1980)과 Ahn 등 (1987)은 4년생 인삼의 수량을 결정하는데 있어, 즉 근중에 가장 큰 영향을 미치는 지상부 형질은 경직경이라고 하였는데, 이는 본 실험의 결과와 일치하는 결과를 나타냈다. 한편, 인삼과 같이 뿌리를 한약재로 이용하는 도라지 (Park et al., 2010)의 작물학적 특성에 관한 연구 결과에서 경직경이 지하부의 형질과 고도의 정의 상관관계를 나타낸다고 보고하였다. 결론적으로 향후 수량이 많은 인삼 신품종 육성을 위해서는 경직경이 크고, 초장, 경장 및 동체장이 긴 계통들을 선발, 활용해 나가야 할 것으로 생각된다.

LITERATURE CITED

Ahn SD, Choi KT, Kwon WS, Chung CM, Chun SR and Nam KY. (1987). Estimation of yield in *Panax ginseng*. Journal of Ginseng Research. 11:46-55.

Bang KH, Chung JW, Kim YC, Lee JW, Cho IH, Seo AY, Kim OT, Hyun DY, Kim DH and Cha SW. (2011a). Development of SSR markers for identification of Korean ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) cultivar. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:185-190.

Bang KH, Jo IH, Chung JW, Kim YC, Lee JW, Seo AY, Park

JH, Kim OT, Hyun DY, Kim DH and Cha SW. (2011b). Analysis of genetic polymorphism of Korean ginseng cultivars and foreign accessions using SSR markers. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:347-353.

Choi KT, Ahn SD and Shin HS. (1980). Correlations among agronomic characters of ginseng plants. Korean Journal of Crop Science. 25:63-67.

Choi KT, Ahn SD, Shin HS and Chen SY. (1984). Root characters and frequency of multi-stem ginseng. Korean Journal of Breeding. 8:82-90.

Choi KT, Lee MG, Kwon WS and Lee JH. (1994). Strategy for high-quality ginseng breeding. Korean Journal of Breeding. 26:83-91.

Choi KT and Shin HS. (1982). Morphological characteristics of inflorescence, flowering bud, fruit and leaf of Korean ginseng. Journal of Ginseng Research. 6:67-74.

Hu SY. (1976). The genus *Panax* (ginseng) in Chinese medicine. Economic Botany. 30:11-28.

Kang KS, Kim HY, Yamabe N, Park JH and Yokozawa T. (2007). Preventive effect of 20(S)-ginsenoside Rg(3) against lipopolysaccharide induced hepatic and renal injury in rats. Free Radical Research. 41:1181-1188.

Kim DC, Hwang WI, In MJ and Lee SD. (2008). Effects of lipid soluble ginseng extract on immune response. Journal of Ginseng Research. 32:19-25.

Kim YC. (2012). Classification of the morphological characteristics of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) germplasm and selection of useful resources. Doctoral Thesis. Chungnam National University. Daejeon, Korea. p. 50.

Kwon WS, Chung CM, Kim YT and Choi KT. (1991). Comparisons of growth, crude saponin, ginsenosides, and anthocyanins in superior lines of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Breeding. 23:219-228.

Kwon WS, Chung CM, Kim YT, Lee MG and Choi KT. (1998). Breeding process and characteristics of KG101, a

- superior line of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Journal of Ginseng Research. 22:11-17.
- Kwon WS, Lee MG and Choi KT.** (2000). Breeding process and characteristics of Yunpoong, a new variety of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Journal of Ginseng Research. 24:1-7.
- Kwon WS, Lee MG and Lee JH.** (2001). Characteristics of flowering and fruiting in new varieties and line of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Journal of Ginseng Research. 25:41-44.
- Kwon WS, Lee JH, Park CS and Yang DC.** (2003). Breeding process and characteristics of Gopoong, a new variety of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Journal of Ginseng Research. 27:86-91.
- Lee MJ, Kim EH and Rhee DK.** (2008). Effects of *Panax ginseng* on stress. Journal of Ginseng Research. 32:8-14.
- Liu J, Wang S, Liu H, Yang L and Nan G.** (1995). Stimulatory effect of saponin from *Panax ginseng* on immune function on lymphocytes in the elderly. Mechanisms of Aging and Development. 83:43-53.
- Park CG, Lee SC, Kim GS, Sung JS, Kim DH, Park CB and Lee JH.** (2010). Agronomic characteristics of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. collected from East-Asia. Korean Journal of International Agriculture. 22:158-163.
- Park CK, Jeon BS and Yang JW.** (2003). The chemical components of Korean ginseng. Food Industry and Nutrition. 8:10-24.
- Rural Development Administration.** (2009). Standard cultivation guidebook for good agricultural practice. p. 47-117.
- Shin HR, Kim YJ, Yun TK, Morgan G and Vainio H.** (2000). The cancer-preventive potential of *Panax ginseng*: a review of human and experimental evidence. Cancer Causes and Control. 11:565-576.
- Wen J and Zimmer EA.** (1996). Phylogeny and biogeography of *Panax* L. (the ginseng genus, Araliaceae): inferences from ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. Molecular Phylogenetics and Evolution. 6:167-177.
- Yun TK, Lee YS, Lee YH, Kim SI and Yun HY.** (2001). Anticarcinogenic effect of *Panax ginseng* C. A. Meyer and identification of active compounds. Journal of Korean Medical Science. 16:S6-S18.