



인삼 주요품종의 개화 및 결실 특성

김동휘[†] · 김영창 · 방경환 · 김장욱 · 이정우 · 조익현 · 김영배 · 임지영 · 김기홍

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

Flowering and Fruits Formation Characteristics in Major Varieties of *Panax ginseng*

Dong Hwi Kim[†], Young Chang Kim, Kyong Hwan Bang, Jang Uk Kim, Jung Woo Lee, Ick Hyun Cho, Young Bae Kim, Ji Young Lim and Kee Hong Kim

Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 27709, Korea.

ABSTRACT

Background: This study aimed to investigate the flowering and fruits formation characteristics of Korean *Panax ginseng* varieties. The results will provide basic data for ginseng seed production and breeding program.

Methods and Results: The characteristics investigated included flowering date, seed setting rate, seed type and seed production. The ginseng variety Chungsun had the earliest emergency and flowering dates, whereas Sunhyang showed late emergence and flowering dates. The emergence date of Chunpoong was not later than that of the other varieties, but the flowering date was delayed. The seed setting rate was 64.6%, 75.8%, 78.5% and 74.4% for three, four, five and six-year-old varieties, respectively. The ratio of double seed (RD) for Sunhyang and Chungsun were higher than those for the others, whereas the RD for Chunpoong was the lowest. Yunpoong and Sunone had many stems per plant and a high seed production rate. Seed production was 21.7, 67.7, 74.4 and 89.0 kg/10 a in three, four, five and six-year-old varieties, respectively.

Conclusions: The emergence date ranged from April 15 to 25, and the flowering date was from May 10 to the 19 for the new ginseng varieties. The average seed multiplication of the ginseng varieties was about 8.5 and 21.1 times a year for varieties in which, seed-production occurs once a year for over four years and four times over six years, respectively.

Key Words: *Panax ginseng*, Characteristics, Flowering, Fructification, Variety

서 언

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)에서 최초 개화결실에 소요되는 기간은 종자의 지상부 출현 후 3년이며, 대략 4년 1세대로 하여 육종작업을 진행하고 있다. 인삼의 생육기간은 연간 약 180일 정도이며, 개화에는 일장보다 온도의 영향이 큰 것으로 알려져 있다 (Ahn *et al.*, 1986a). 3년생 이상의 식물체에서는 지상부 출현 후 30일 정도면 꽃이 피기 시작한다. 꽃은 산형화서로 가장자리부터 피기 시작하고, 꽃이 피고 50-60일 정도가 지나면 열매가 익게 된다 (Kwon *et al.*, 2001).

지구상의 주요 작물들은 품종개량을 통해서 생산성 및 품질이 향상되어 왔다. 인삼 육종을 통한 신품종 육성은 재배기술

의 개선과 함께 인삼의 고품질안정다수 생산을 위한 선결 요인이 된다. 인삼은 자경종, 황숙종, 청경종 및 등황숙종 등의 재래종을 기반으로 하여 신품종이 육성되고 있다. 자경종은 줄기 및 엽병이 정도의 차이 (Cheon *et al.*, 1985)는 있지만 자색을 나타내고, 열매는 성숙하면 적색을 나타낸다. 황숙종은 줄기와 엽병이 녹색이며, 열매는 황색을 나타낸다. 청경종은 줄기와 엽병의 색이 황숙종과 같으나, 열매는 성숙하면 자경종과 같은 적색을 띤다. 등황숙종은 열매가 성숙하면 자경종과 황숙종의 중간색인 등황색을 띤다 (Choi *et al.*, 1992; Chung *et al.*, 1992). 지금까지 육성된 품종들은 거의 대부분 이들 재래종에서 순계분리된 것들이다.

이와 같이 거의 대부분 재래종에서 순계분리 육성된 장려품

[†]Corresponding author: (Phone) +82-43-871-5531 (E-mail) kimodh@korea.kr

Received 2016 April 3 / 1st Revised 2016 April 18 / 2nd Revised 2016 May 2 / 3rd Revised 2016 May 16 / Accepted 2016 May 18

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

종들의 개화결실 특성이 명확하게 되면, 그 품종 자체의 재배 관리에도 편리하고, 앞으로 육성되어야 할 품종의 목표도 설정할 수 있을 것으로 판단된다. 지금까지는 인삼의 주요 계통 및 육성품종을 대상으로 수정현상 (Han *et al.*, 1974), 개화기 변이 (Choi *et al.*, 1979), 화서형질 및 개화특성 (Ahn and Choi, 1984), 채종적기 구명 (Ahn *et al.*, 1986b), 온도 및 일장조건이 개화에 미치는 영향 (Ahn *et al.*, 1986a) 및 품종 증식을 위한 채종 등 (Kim *et al.*, 2015)에 대해 보고된 바 있으나, 최근에 육성된 많은 품종들 (KSVS, 2015)에 대한 개화 및 결실 특성에 관한 연구결과는 부족한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 지금까지 국내에서 육성된 인삼 주요 품종의 개화 및 결실 특성에 관한 결과를 얻었기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 실험은 국립원예특작과학원 인삼특작부 (충북 음성) 시험포장에서 인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)의 국내 육성주요품종을 대상으로 2014년부터 2015년까지 2년에 걸쳐 3 - 6년생을 조사하였다. 시험품종을 보면 3년생은 천풍 등 13 품종, 4 - 5년생은 천풍 등 9품종, 6년생은 천풍 등 6품종을 이용하였다. 품종의 육성내역 등은 Table 1에 나타난 바와 같다. 재식밀도는 칸 (1.8 m × 0.9 m) 당 7행 9열로 63주씩으로 하였

Table 1. The origins and qualitative characteristics of *Panax ginseng* varieties used in study.

Variety	Origin	Stem color	Fruit color
Chunpoong	Deunghwangsjukjong	Purple	Light red
Yunpoong	Jagyeongjong	Purple	Red
Gopoong	Jagyeongjong	Purple	Red
Sunpoong	Jagyeongjong	Purple	Red
Gumpoong	Punggi local variety	Green	Yellow
Sunun	Jagyeongjong	Purple	Red
Sunone	Jagyeongjong	Purple	Red
Cheongsun	Cheonggyeongjong	Green	Red
Geumjin	Geumsan local variety	Purple	Red
Sunhyang	Jagyeongjong	Purple	Red
K-1	Jagyeongjong	Purple	Red
Geumsun	Geumsan local variety	Purple	Red
Cheonryang	Yeoju local variety	Purple	Red

으며, 청색 3겹 + 흑색 1겹의 4중식 차광망으로 식물체 출현 전 해가림 시설을 설치하고, 고온장해를 예방하기 위해 6월 상순 흑색 2중식 차광망을 덧씌웠다. 병해충 방제 등 기타 재배 관리는 인삼 GAP 표준재배지침에 준하여 관리하였다 (RDA, 2012a).

인삼의 개화 및 결실 특성 분석을 위하여 출현기, 개화기, 꽃수, 결실률, 결실유형, 결실 종자수 및 주당 줄기수 등을 조사하였다. 출현기는 전 개체 중 50% 정도가 지상부로 출현했을 때를 기준으로 하였다. 개화기는 꽃송이의 맨 가장자리 줄에 있는 꽃이 50% 이상이 핀 개체가 집단 중에 50% 되었을 때를 기준으로 하였다. 나머지 항목은 농촌진흥청 연구조사 분석기준 (RDA, 2012b)을 참고하였다. 결실률, 결실유형 및 종자수는 결실이 안정적으로 이루어진 6월 하순에 조사하였다. 출현기, 개화기 및 줄기수는 전 개체를 대상으로 조사하였으며, 나머지 조사항목은 품종별로 2년간에 걸쳐 각 30주씩 조사하였다. 통계처리는 SAS (version 9.2, SAS Onstitute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 Duncan's Multiple Range Test (DMRT)로 유의성 검정을 하였다.

결과 및 고찰

1. 품종별 출현기 및 개화기

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)의 개화와 관련하여 출현기와 개화기를 2014년과 2015년 2년간에 걸쳐 조사하였다. 3년생에서는 천풍, 고평, 선풍, 금풍, 금선 등의 출현기가 4월 17 - 18일로 다른 품종들에 비해 빠른 경향을 보였고, 금진과 선향의 출현기는 4월 23 - 25일로 가장 늦게 나타났다 (Table 2). 개화기는 연풍, 고평, 금풍, 청선에서 빠르게 나타났고, 선향과 금진의 개화기가 가장 늦었다. 4년생에서는 청선, 고평, 선풍, 금풍의 출현기가 4월 20 - 21일로 다른 품종들에 비해 빠르게 나타났다. 개화기는 청선이 5월 13일로 가장 빠르게, 선향은 5월 18일로 가장 늦게 피었다. 5년생에서는 청선의 출현기와 개화기가 각기 4월 19일과 5월 12일로 가장 빠르게 나타났다. 나머지 품종 중에서는 연풍, 고평, 금풍의 개화기가 빠른 경향이였다. 선향의 출현기와 개화기는 4년생과 마찬가지로 가장 늦었다. 6년생에서는 5년생과 마찬가지로 청선의 출현기와 개화기가 각기 4월 15일과 5월 10일로 가장 빨랐고, 선향의 출현기와 개화기가 가장 늦게 나타났다. 품종 중에서 연풍, 고평, 금풍, 선운의 개화기는 중간 정도였다. 출현기와 개화기는 연생 및 품종에 따라 각기 3 - 7일, 5일 정도의 차이를 나타냈다.

개화기는 조사 연도 및 지역에 따라 차이가 있고, 자경종과 황숙종 간에 차이가 있으며, 연생간에도 차이가 있음이 보고되어 있다 (Choi *et al.*, 1979). 또한, 인삼의 개화는 일장보다는 온도의 영향이 크며 (Ahn *et al.*, 1986a), 생육이 상대적으

Table 2. The emergence and flowering date of ginseng varieties in Korea.

Years old	Items	CP ¹⁾	YP	GP	SP	GUP	SU	SO	CS	SH	GJ	K-1	GS	CR
3 Years old	Emergence date	4.18	4.20	4.18	4.17	4.18	4.20	4.21	4.20	4.23	4.25	4.19	4.18	4.21
	Flowering date	5.18	5.15	5.15	5.17	5.15	5.18	5.18	5.15	5.19	5.20	5.17	5.17	5.16
4 Years old	Emergence date	4.22	4.22	4.21	4.21	4.21	4.22	4.22	4.20	4.22	-	-	-	-
	Flowering date	5.17	5.15	5.15	5.16	5.14	5.15	5.17	5.13	5.18	-	-	-	-
5 Years old	Emergence date	4.22	4.22	4.22	4.23	4.21	4.21	4.22	4.19	4.25	-	-	-	-
	Flowering date	5.16	5.13	5.14	5.16	5.13	5.14	5.14	5.12	5.17	-	-	-	-
6 Years old	Emergence date	4.19	4.19	4.19	4.18	4.17	4.18	4.19	4.15	4.20	-	-	-	-
	Flowering date	5.14	5.12	5.12	5.14	5.11	5.12	5.13	5.10	5.15	-	-	-	-

¹⁾CP; Chunpoong, YP; Yunpoong, GP; Gopoong, SP; Sunpoong, GUP; Gumpoong, SU; Sunun, SO; Sunone, CS; Chungsun, SH; Sunhyang, GJ; Geumjin, GS; Geumsun, CR; Cheonyang.

로 양호한 개체의 개화가 빠르다고 보고되어 있으나 (Chung *et al.*, 1989), 인삼의 출아시기와 개화와는 관련이 없다는 보고 (Chung *et al.*, 1993)도 있다. 약용작물인 당귀의 경우에는 기본영양생장이 빠른 개체의 추대가 촉진된다고 알려져 있다 (Yu *et al.*, 1997). 온도에 일찍 감응하여 기본영양생장이 큰 개체가 개화도 빠를 것으로 판단되었으나, 3년생에서는 이렇다 할 경향을 보여주지 못했다. 4년생 이상에서야 어느 정도 부합하는 결과를 보여주었다. 지상부 출현이 제일 빠른 청선의 개화기가 가장 빨랐고, 선향의 경우는 그 반대의 결과를 보여주었다. 천풍은 지상부 출현이 다른 품종들에 비해 늦지 않았음에도 개화기는 선향 다음으로 늦게 나타났다. 기존의 연구결과에서도 천풍의 개화기는 연풍과 황숙중에 비해 1-2일 정도 늦었다 (Kwon *et al.*, 2001). 이는 천풍의 초기 생장이 늦어 개화에까지 영향을 미친 것으로 판단된다. 4년생 이상의 결과로 보면 청선의 개화기가 가장 빠르고 선향과 천풍의 개화기가 늦으며, 다른 품종들은 중간 정도임을 알 수 있었다. 품종 및 연생별 출현 및 개화시기에 대한 조사 결과는 최근에 육성된 인삼 신품종들의 생육 및 개화특성에 대한 이해를 높이고, 이를 통해 품종별 적정 재배관리의 효율성 및 육종효율 증진에 도움을 줄 것으로 판단된다.

2. 품종별 개화결실 특성

인삼의 꽃은 주두 상단이 몇 가닥으로 갈라져 있느냐에 따라 종자수가 결정된다. 두 가닥이면 2개의 종자, 세 가닥이면 3개의 종자가 맺힌다. 일반적으로 2개의 종자가 형성되는 것이 보통이나, 1개만 형성되는 것도 상당수 존재한다. 가끔은 3개도 발견되나 대부분이 2개 또는 1개이다 (Fig. 1). Table 3은 품종별로 4년생과 5년생에 대한 1립형과 2립형의 과실형태 조성을 품종별로 나타낸 것이다. 4-5년생을 종합적으로 검토한 결과, 선향과 청선의 2립형 비율이 56.0-66.2%로 4년생과 5년생 모두에서 가장 높게 나타났다. 천풍의 2립 종자 비율은 4년생과 5년생에서 각기 47.7, 40.8%로 가장 낮게 나타

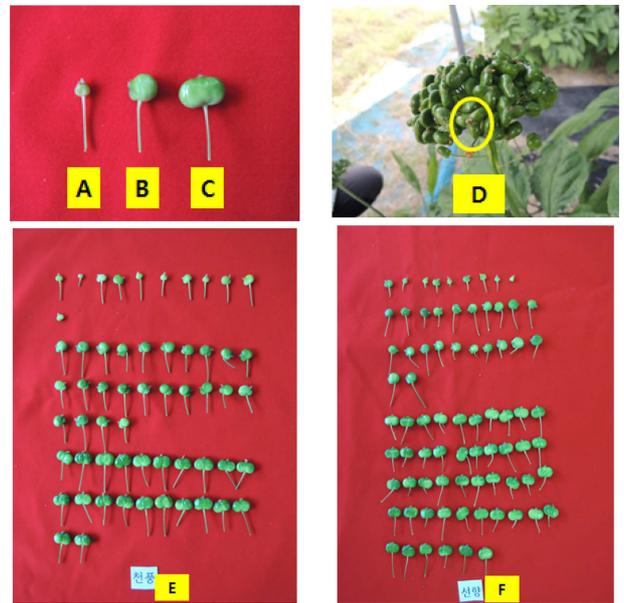


Fig. 1. Seed-setting type of *Panax ginseng*. A; unfruiting, B; single seed, C; double seed, D; triple seed, E and F; difference of the ratio of double seed.

났으며, 나머지 품종들은 중간 정도로 나타났다. 꽃수와 결실률에 따라 생산되는 종자량이 정확히 비례하지 않는 품종이 있는 것은 이 때문이다. 천풍은 기존의 결과 (Kwon *et al.*, 2001)에서도 2립형 비율이 낮게 나타났는데, 본 연구결과에서도 마찬가지로 나타났다. 천풍은 일반적으로 개화 및 등숙이 늦고, 이로 인해 개갑률이 떨어진다 (Kim *et al.*, 2014). 이 결과로 추론해 보면 천풍은 품종의 특성상 충실한 종자의 생산을 위해 스스로 결실 종자의 총량을 제어하는 방법의 일환으로 2립 종자의 비율을 억제하는 것이 아닌가 생각된다.

인삼의 품종별 개화량 및 결실 특성 분석결과는 Table 4와 같다. 3년생에서는 천풍 등 13품종, 4-5년생에서는 9품종, 6년생에서는 6품종의 특성을 2년 (2014-15년)간 조사하였다.

Table 3. Seed type of *Panax ginseng* varieties in Korea.

Years old	Seed type	CP ¹⁾	YP	GP	SP	GUP	SU	SO	CS	SH
4 Years old	S ²⁾	18.4 ± 7.34c	20.9 ± 5.92bc	18.6 ± 6.48c	24.3 ± 7.85ab	21.5 ± 6.28bc	24.9 ± 7.17a	21.4 ± 7.36bc	21.9 ± 8.91abc	14.9 ± 5.49d*
	D	16.5 ± 6.26d	18.3 ± 6.44d	23.0 ± 5.26c	24.8 ± 8.11bc	26.8 ± 7.44ab	28.6 ± 9.13a	22.0 ± 5.69c	26.6 ± 8.48ab	18.7 ± 4.80d
	RD (%)	47.7 ± 13.29cd	46.4 ± 12.79d	56.1 ± 9.00a	50.2 ± 11.48bcd	55.4 ± 8.60ab	53.1 ± 12.63ab	51.8 ± 10.43abc	56.0 ± 10.74a	56.3 ± 10.05a
5 Years old	S	22.5 ± 6.63bc	18.5 ± 7.09d	27.0 ± 8.19a	19.1 ± 5.22cd	23.5 ± 8.37ab	23.6 ± 7.49ab	23.7 ± 5.62ab	18.3 ± 8.62d	16.6 ± 4.61d
	D	15.8 ± 6.56e	21.0 ± 6.91d	23.5 ± 6.20cd	27.0 ± 7.16bc	25.4 ± 5.68bc	20.2 ± 9.41d	21.0 ± 6.90d	28.2 ± 8.95b	32.6 ± 6.18a
	RD (%)	40.8 ± 11.25f	53.3 ± 14.95cd	47.1 ± 11.07def	58.2 ± 10.12bc	52.8 ± 11.39cde	45.2 ± 12.40f	46.4 ± 10.93ef	60.8 ± 17.81ab	66.2 ± 8.19a

Means values ±SD form triplicate separated experiments are shown. *Different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). ¹⁾CP; Chunpoong, YP; Yunpoong, GP; Gopoong, SP; Sunpoong, GUP; Gumpoong, SU; Sunun, SO; Sunone, CS; Chungsun, SH; Sunhyang. ²⁾S; No. of single seed, D; No. of double seed, RD; Ratio of double seed.

Table 4. The flowering and fructification characteristics of ginseng varieties in Korea.

Years old	Items	CP ¹⁾	YP	GP	SP	GUP	SU	SO	CS	SH	GJ	K-1	GS	CR	Mean
3 Years old	NFP ²⁾	28.1 ± 6.47ab	30.0 ± 8.54a	25.8 ± 8.79bcd	29.1 ± 6.62a	23.1 ± 6.18de	18.6 ± 5.23f	24.7 ± 5.60cd	20.8 ± 5.03ef	20.5 ± 5.83ef	13.6 ± 5.29g	20.8 ± 6.14ef	24.3 ± 6.19cd	26.3 ± 7.10bc*	23.5
	SSR ³⁾ (%)	62.4 ± 9.97cd	67.9 ± 10.21b	60.8 ± 15.62d	66.8 ± 14.40bc	69.3 ± 10.72b	69.5 ± 13.39b	67.0 ± 10.51bc	58.3 ± 16.70d	58.0 ± 15.17d	70.0 ± 13.87ab	74.9 ± 14.87a	58.1 ± 14.19d	57.6 ± 10.41d	64.6
	NSP ⁴⁾	25.0 ± 7.93bc	31.3 ± 9.31a	24.8 ± 12.65cd	28.0 ± 6.43b	23.7 ± 8.07cd	19.7 ± 7.78fg	23.1 ± 7.51cde	17.0 ± 6.56g	16.9 ± 6.65gh	14.4 ± 7.06h	23.4 ± 8.65cd	20.0 ± 7.82efg	21.3 ± 7.94def	22.3
4 Years old	NFP	43.4 ± 12.28f	63.0 ± 13.37bc	51.9 ± 13.44e	70.7 ± 21.27a	59.3 ± 13.31cd	69.1 ± 12.31ab	53.8 ± 12.98de	68.6 ± 21.92ab	45.1 ± 13.34f	-	-	-	-	58.8
	SSR (%)	78.7 ± 10.02ab	63.9 ± 13.11e	80.8 ± 6.45ab	70.3 ± 14.18d	81.8 ± 7.20a	78.0 ± 8.73ab	78.5 ± 10.54ab	72.4 ± 10.27cd	76.4 ± 10.73bc	-	-	-	-	75.8
	NSP	51.4 ± 15.39d	57.5 ± 12.87d	64.6 ± 14.34c	73.9 ± 17.92b	75.2 ± 17.66ab	82.2 ± 17.22a	65.5 ± 15.11c	75.0 ± 21.52a	52.2 ± 11.42d	-	-	-	-	67.0
5 Years old	NFP	53.7 ± 14.08b	54.5 ± 12.65b	66. ± 15.616a	55.4 ± 10.54b	61.6 ± 13.93ab	56.4 ± 15.93b	60.7 ± 10.23ab	58.1 ± 12.79b	56.3 ± 8.57b	-	-	-	-	58.9
	SSR (%)	71.9 ± 10.83e	73.9 ± 13.35de	76.8 ± 8.80cde	84.1 ± 10.79ab	80.4 ± 8.08bc	78.0 ± 9.85cd	74.2 ± 10.35de	81.6 ± 11.03bc	87.7 ± 5.59a	-	-	-	-	78.5
	NSP	54.1 ± 15.36e	60.5 ± 13.53de	74.1 ± 15.01ab	72.9 ± 14.33bc	74.3 ± 12.98ab	64.0 ± 21.93d	65.6 ± 13.82cd	74.6 ± 13.87ab	81.8 ± 12.27a	-	-	-	-	69.3
6 Years old	NFP	68.8 ± 27.20a	57.2 ± 22.06b	69.6 ± 18.91a	61.5 ± 19.14ab	69.3 ± 19.14a	70.5 ± 19.74a	-	-	-	-	-	-	-	65.9
	SSR (%)	68.0 ± 14.60d	73.7 ± 13.24bc	72.1 ± 14.09cd	73.9 ± 10.77bc	77.4 ± 8.43ab	81.3 ± 8.13a	-	-	-	-	-	-	-	74.4
	NSP	69.8 ± 29.52bc	65.5 ± 30.30c	76.6 ± 25.03bc	72.7 ± 29.90bc	79.3 ± 22.22ab	88.6 ± 26.23a	-	-	-	-	-	-	-	75.3

Means values ±SD form triplicate separated experiments are shown. *Different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). ¹⁾CP; Chunpoong, YP; Yunpoong, GP; Gopoong, SP; Sunpoong, GUP; Gumpoong, SU; Sunun, SO; Sunone, CS; Chungsun, SH; Sunhyang, GJ; Geumjin, GS; Geumsun, CR; Cheonryang. ²⁾NFP; No. of flowers/plant, ³⁾SSR; Seed setting rate, ⁴⁾NSP; No. of seed/plant.

개화량을 나타내는 품종별 꽃수는 3, 4, 5, 6년생에서 각기 13.6 - 29.1개, 43.4 - 70.7개, 53.7 - 66.6개, 57.2 - 70.5개로 나타났다. 연생별 꽃수는 개화가 처음 시작된 3년생에서 평균 23.5개로 가장 적었고, 4년생과 5년생이 50개 후반대로 거의 비슷하였고, 6년생에서 65.9개로 가장 많았다. 4 - 5년생과 6년생 간에 차이가 있었는데, 조사품종들의 상이로 연생 간의 명확한 차이를 논하기는 어려웠다. 3년생에서는 금진의 꽃수가 13.6개로 가장 적고, 선풍이 29.1개로 가장 많았다. 4년생에서는 천풍과 선향의 꽃수가 40개 대로 적었고, 선풍, 선운, 청선이 유의하게 많은 것으로 나타났다. 5년생에서는 고품이 66.6개로 가장 많았다. 6년생에서는 선운이 70.5개로 가장 많았고, 연풍이 57.2개로 가장 적었다.

연생 및 품종 간의 개화량의 차이가 있었으나, 명확한 경향을 보여주지는 못했다. 천풍, 고품 및 금풍은 연생이 증가할수록 꽃수가 증가하였으나, 연풍은 4년생에 비해 5 - 6년생에서 감소하는 경향을 보여주었다. 선운은 의미 있는 경향을 나타내지 않았다. 연풍이 5 - 6년생에서 꽃수가 감소한 원인은, 다른 품종들에 비해 다경 개체 (Lee, 2002)로 연생이 증가할수록 줄기수가 늘어난 것이 화경 당 개화량 감소에 영향을 미친 것으로 판단된다. 따라서 품종별 정확한 개화량 및 종자생산 정도를 측정하기 위해서는 식물체당 줄기 발생정도에 관한 정보도 필요할 것으로 보인다 (Table 5).

종자 생산량에 영향을 미치는 결실률과 주당 종자수는 Table 4와 같다. 품종별 결실률은 3, 4, 5, 6년생에서 각기 57.6 - 74.9%, 63.9 - 81.8%, 71.9 - 87.7%, 68.0 - 81.3%로 나타났다. 품종별 결실률은 3년생과 4 - 6년생 간에 차이를 보여주었다. 3년생의 결실률은 품종 평균 64.6%였고, 4년생 이상에서는 70% 중후반대로 나타났다. 이는 개화가 처음 시작되는 3년생에서는 종자 결실이 안정적이지 않았기 때문으로 판단되며, 4년생 이상이 되어야 비로소 안정적 결실이 이루어짐을 미루어 짐작할 수 있다. 품종별 결실된 주당 종자수는 3, 4, 5, 6년생에서 각기 14.4 - 31.3개, 51.4 - 82.2개, 54.1 - 81.8개, 65.5 - 88.6개로 나타났다. 3년생에서는 연풍과 선풍의 결실 종자수가 많았고, 금진, 선향, 청선의 결실 종자수가 유의하게 적게 나타났다. 4 - 6년생에서는 전체적인 결과로 판단해 봤을 때 천풍과 연풍의 결실 종자수가 유의하거나 다소 적게 나타났다, 선풍, 금풍, 선운, 청선의 결실 종자수는 많은 경향이였다.

천풍과 연풍의 결실 종자수가 적었던 것은 꽃수, 결실률, 주당 줄기수 및 종자의 1립형과 2립형의 조성비율 (Table 3)의 차이에서 발생한 것으로 판단된다. 품종별 종자 생산량에 관여하는 요인은 줄기 당 소화수와 결실률 등과 같은 것으로 작황에 따라 차이를 보일 수 있는데, 연생별로 종합적으로 검토해 볼 때 결실률은 4년생 이상에서는 모두 70% 이상의 결실률을 보여주었으며, 연생 간에 큰 차이가 없었다. 주당 종자수는 4 - 5년생에서 67.0 - 69.3개, 6년생에서 75.3개로 차이가 나

타났으나, 이 결과는 연생별 조사품종수의 차이로 실제적인 차이는 크지 않을 것으로 판단된다.

3. 품종별 종자 생산량

인삼은 벼, 보리, 콩 등의 주요작물과 달리 종자를 생산하기 위한 세대도 길고 한번에 증식되는 양도 적어 우량 신품종의 증식 및 보급에 어려움을 갖고 있는 작물이다. 2015년 현재 신품종의 보급률은 13%대에 불과한 실정으로, 원료삼의 고품질·안정생산을 위해서는 신품종의 보급 확대가 시급하다 하겠다. 품종별 종자의 생산량은 화경당 종자량, 재식주수 (18,900주/ 10a), 주당 줄기수 (Table 5), 100립중 (5g) 등을 감안하여 산출이 가능하다.

품종별 종자 생산량을 산출하기 위해 식물체 당 줄기수 조사 결과, 줄기수는 연생이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다 (Table 5). 3년생의 경우 연풍의 줄기수가 가장 많고, 그 다음으로는 천량, 선원, 청선의 발생이 많았으며 나머지 품종 간에는 차이가 없었고, 4년생의 경우 연풍 > 선원 > 고품 > 청선, 천풍 > 선풍, 금풍, 선운, 선향의 순이었고, 5년생의 경우 연풍 > 선원 > 청선 > 고품, 천풍, 선운 > 금풍, 선풍 > 선향의 순이었으며, 6년생의 경우는 연풍 > 천풍, 고품, 선운 > 선풍 > 금풍의 순이었다. 종합적으로 판단해 보았을 때 연풍의 줄기수가 모든 연생에 걸쳐 가장 많은 것을 알 수 있었으며, 나머지 품종들 중에서는 선원이 가장 많은 것으로 나타났다. 연생

Table 5. Number of stem per plant of *Panax ginseng* varieties in Korea.

Varieties	3 Years old	4 Years old	5 Years old	6 Years old
CP ¹⁾	1.01±0.01b	1.03±0.02cd	1.08±0.05cd	1.24±0.05b*
YP	1.10±0.06a	1.33±0.07a	1.50±0.01a	1.72±0.20a
GP	1.03±0.02b	1.07±0.02c	1.09±0.02cd	1.24±0.08b
SP	1.03±0.01b	1.02±0.01d	1.03±0.03de	1.11±0.02bc
GUP	1.02±0.03b	1.02±0.01d	1.04±0.02de	1.05±0.01c
SU	1.02±0.03b	1.00±0.01d	1.07±0.04cde	1.21±0.10b
SO	1.04±0.05ab	1.25±0.01b	1.39±0.09b	-
CS	1.04±0.04ab	1.04±0.01cd	1.11±0.01c	-
SH	1.00±0.00b	1.00±0.00d	1.01±0.01e	-
GJ	1.02±0.02b	-	-	-
K-1	1.02±0.01b	-	-	-
GS	1.01±0.01b	-	-	-
CR	1.06±0.02ab	-	-	-

Means values±SD form triplicate separated experiments are shown. *Different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). ¹⁾CP; Chunpoong, YP; Yunpoong, GP; Gopoong, SP; Sunpoong, GUP; Gumpoong, SU; Sunun, SO; Sunone, CS; Chungsun, SH; Sunhyang, GJ; Geumjin, GS; Geumsun, CR; Cheonryang.

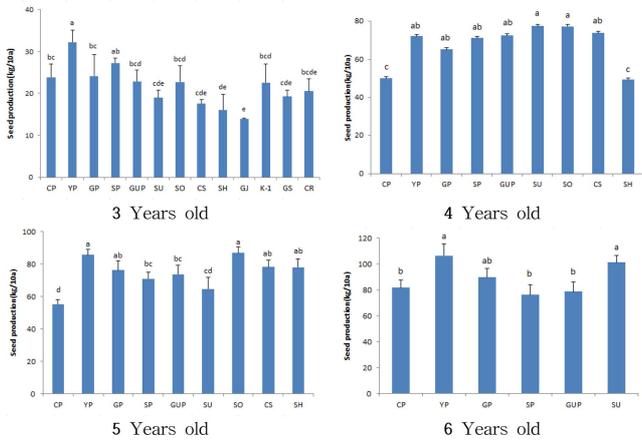


Fig. 2. Seed production of *Panax ginseng* varieties in Korea. Means values \pm SD from triplicate separated experiments are shown. *Different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). CP; Chunpoong, YP; Yunpoong, GP; Gopoong, SP; Sunpoong, GUP; Gumpoong, SU; Sunun, SO; Sunone, CS; Chungsun, SH; Sunhyang, GJ; Geumjin, GS; Geumsun, CR; Cheonryang.

별로 모든 품종을 조사하지 못했으나 4-5년생을 기준으로 판단해 보았을 때, 줄기수가 많은 품종은 연풍 (Kwon *et al.*, 2000)과 선원이었다. 그 다음으로는 고풍, 청선 및 천풍이 많았으며, 선향, 금풍, 선운 및 선풍이 비교적 적은 품종으로 나타났다. 연생 간에 차이가 큰 품종이 있고, 그렇지 않은 품종이 있었다. 줄기의 수는 유전적 원인만 아니라, 재배환경에 의해서도 영향을 받을 것으로 판단된다. 이 결과는 품종별 종자 생산량 산출 및 재배 시 재식밀도 조정과 같은 재배관리에 이용할 수 있을 것이다.

상기한 바와 같은 자료를 가지고 품종별 종자 생산량을 산출한 결과, 3, 4, 5, 6년생에서 각기 13.9-32.2 kg, 49.3-77.6 kg, 55.2-86.8 kg, 76.3-106.5 kg/ 10a로 나타났다 (Fig. 2). 연생별로 모든 품종을 조사하지 못했으나, 4-5년생의 결과를 가지고 판단해 보면, 식물체 당 줄기수가 많은 연풍과 선원의 종자 생산량이 유의하게 많고, 천풍과 선향의 종자 생산량이 유의하게 적은 것으로 나타났다. 나머지 품종들은 중간 정도였다. 인삼의 종자 증식배율을 정확히 판단하기 위해 연생별로 품종을 평균한 결과 3, 4, 5, 6년생에서 각기, 21.7 kg, 67.7 kg, 74.4 kg, 89.0 kg/ 10a의 종자를 얻을 수 있었다. 이 결과를 이용하면, 인삼의 일반적인 종자 생산량을 알 수 있다. 농가 관행과 같이 6년간 4년생에서 1회 채종할 경우는 67.7 kg/ 10a, 종자생산을 최대화하기 위해 3-6년생에서 4회 채종할 경우는 252.8 kg/ 10a을 생산할 수 있다.

이식재배의 경우 칸 당 (1.8 m \times 0.9 m) 63주 (7행 9열)씩 재식할 경우, 18,900립/ 10a (945 g)의 종자가 필요하다. 육묘 및 재배관리 기간의 결손을 감안해 10a 당 약 2kg의 종자가

필요하다고 가정한다면, 인삼 종자의 증식배율은 4년 1회 채종 시 연간 약 8.5배, 6년 4회 채종 시 연간 약 21.1배로 추정할 수 있다. 이 결과는 연생별 생존율을 감안하지 않은 것으로 정확성을 기하기 위해서는 이에 관한 정보가 필요하다. 일반적으로 인삼은 이식 후 매년 10%씩 결주가 발생하여, 2, 3, 4, 5, 6년생에서 각기 10%, 20%, 30%, 40%, 50% 내외의 결주율을 보인다고 알려져 있다 (Chung, 2007). 이 결과를 적용하면 4년생에서 1회 채종할 경우는 약 47.4 kg/ 10a, 3-6년생에서 4회 채종할 경우는 약 153.9 kg/ 10a을 생산할 수 있어, 인삼의 증식배율은 실제 더욱 떨어지게 된다. 벼, 콩 등의 주요작물과 비교하면 상당히 떨어지는 수치로 인삼 신품종의 보급 확대에 애로사항으로 작용한다. 이와 같은 결과는 신품종 보급 확대를 위한 종자량 산출과 관련하여 의미 있는 자료가 될 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 인삼종자 채종 효율성 향상 연구 과제(과제번호: PJ01049401)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Ahn SD and Choi KT. (1984). Characteristics of flower organ, inflorescence and flowering in *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*. Korean Journal of Ginseng Science. 8:45-56.
- Ahn SD, Chung CM and Kwon WS. (1986a). Effects of temperature and daylength on growth and flowering in ginseng(*P. ginseng* C. A. Meyer). Korean Journal of Breeding. 18:254-260.
- Ahn SD, Kwon WS, Chung CM and Son ER. (1986b). Study on the optimum time of seed production and development of embryo in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Crop Science. 31:123-128.
- Cheon SR, Ahn SD, Choi KT and Kwon WS. (1985). Characters and inheritance of stem color in F₁ and F₂ of violet-stem variant \times yellow-berry variant in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Journal of Ginseng Research. 9:264-269.
- Choi KT, Kim YT and Kwon WS. (1992). Status of new varieties breeding in *Panax ginseng*. Korean Journal of Ginseng Science. 16:164-168.
- Choi KT, Lee CH and Cheon SR. (1979). Studies on the variation of flowering date in Korean ginseng plants. Journal of Ginseng Science. 3:35-39.
- Chung CM, Nam KY and Kim HT. (1989). Growth characteristics of early peduncle developing plant in Korean ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Korean Journal of Crop Science. 34:92-97.
- Chung CM. (2007). Standard cultivation of *Panax ginseng*. Jungbu Publisher. Cheongju, Korea. p.92.
- Chung YY, Chung CM, Choi KT and Chung CS. (1992). The

- comparison of growth characteristics of *Panax ginseng* C. A. Meyer and *Panax quinquefolium* L. Korean Journal of Breeding. 24:81-86.
- Chung YY, Chung CM, Kang JY, Kim YT and Choi KT.** (1993). Characteristics of early and late emergence groups in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Breeding. 25:204-210.
- Han CY, Lee MS and Kim JM.** (1974). Studies on the fertilization of *Panax ginseng*. Korean Journal of Breeding. 6:113-115.
- Kim YC, Kim YB, Kim JU, Lee JW, Jo IH, Bang KH, Kim DH and Kim KH.** (2015). Difference in growth characteristics of 5 year old ginseng grown by direct seeding and transplanting. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 23:480-488.
- Kim YC, Kim YB, Park HW, Bang KH, Kim JU, Jo IH, Kim KH, Song BH and Kim DH.** (2014). Optimal harvesting time of ginseng seeds and effect of gibberellic acid(GA₃) treatment for improving stratification rate of ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer) seeds. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 22:423-428.
- Korea Seed and Variety Service(KSVS).** (2015). Searching plant variety protection database. Korea Seed and Variety Service. Gimcheon, Korea. http://www.seed.go.kr/english/function/system_05.jsp(cited by 2015 Oct 10).
- 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 lines of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Journal of Ginseng Research. 25:41-44.
- Lee SS.** (2002). Characteristics of photosynthesis among new cultivars of ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Journal of Ginseng Research. 26:85-88.
- Rural Development Administration(RDA).** (2012a). Good agricultural practice of ginseng(Revised ed.). Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.76-77.
- Rural Development Administration(RDA).** (2012b). Research criteria for agricultural science and technology research criteria. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.759-770.
- Yu HS, Kang BH, Kim YG and Lee ST.** (1997). Effect of seedling size and low temperature on growth and bolting in *Angelica gigas* Nakai. Korean Journal of Crop Science. 42:196-201.