

제주지역 상동나무의 열매와 종자발아 특성

송상철* · 송창길***** · 김주성*****†

*제주특별자치도 농업기술원, **제주대학교 생명자원과학대학 친환경농업연구소, ***제주대학교 이열대농업생명과학연구소

Characteristics of Seed-germination and Fruit for *Sageretia thea* in Jeju Region

Sang Churl Song*, Chang Khil Song***** and Ju Sung Kim*****†

*Jeju Special Self Governing Province Agricultural Research & Extension Services, Jeju 697-828, Korea.

**Majors in Plant Resource and Environment, College of Applied Life Sciences, SARI, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea.

***The Research Institute for Subtropical Agriculture and Biotechnology, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea.

ABSTRACT : Characteristic of seed for *Sageretia thea* fruits collected from the habitat of harvest season in Jeju and their germination ratio in different temperatures were considered. The average weight was 0.2 g, average diameter was 7.2 mm, average length was 6.5 mm, and size distribution range was 5.1 ~ 10.0 mm. The number of seeds per fruit was 1.8, and 1000 grain weight was 7.77 g with diameter of 3.7 mm and thickness of 1.7 mm in size. The fruit maturation was investigated to be from April 27 to June 1, when the best maturation period was about a week, May 11 to May 18. Also, the fruits grown on May 4 to May 11 were seen to have the bigger in transverse size and weight with a tendency of the earlier maturation date has the greater the number of seeds. *S. thea* seeds pretreated for 24 hours at 50°C were not germinated, while most of those pretreated for 24 hours at 4°C were successfully germinated at any degree of temperature (except at a temperature of 10°C). Particularly, the highest germination rate of 55% was made at 15°C, and plumule and radicle were best grown within the temperature range of 25°C.

Key Words : Fruit, Germination, Harvest, *Sageretia thea*, Seed

서 언

제주지역에 자생하고 있는 상동나무 (*Sageretia thea* (Oseck) M.C. Johnst)는 갈매나무과 (Rhamnaceae) 상동나무속에 속하는 식물이다. 갈매나무과는 갈매나무목 (Rhamnales)의 3개과 (Rhamnaceae, Leeaceae, Vitaceae) 중에서 수종이 가장 다양하고 대부분이 교목 혹은 관목이나 일부 덩굴식물도 존재하며, 열대와 아열대지방을 중심으로 온대지방에 이르기까지 약 45~58속 900 여종이 분포하고 있다. 우리나라에는 7속 20종이 자생하고 있으며, 대표적으로 대추나무, 헛개나무, 상동나무 등의 열매는 예로부터 식용이나 약용으로 이용하여 왔다. 그 중 상동나무속 (*Sageretia*)은 아시아의 동남부와 북아메리카의 따뜻한 지역에 주로 분포하고 있으며, 전 세계에 30종, 우리나라에는 1종 1품종이 분포하고 있다 (Choo, 1992).

우리나라의 상동나무에 관한 기록은 몇몇 고서에 의하여 보고되고 있으며 (Palibin, 1898; Nakai, 1920), Choo (1992)는 갈매나무과의 계통학적 분류에서 상동나무에 대한 꽃, 잎, 열매 등의 외부형태 관찰과 화분 관찰, 동위호소분석, 해부학적 관찰조사를 보고하였다. 상동나무의 이화학적 특성에 대한 연구도 몇편 보고되고 있는데, Yoo와 Kwak (1989)은 줄기와 뿌리에 saponin, terpenoid, anthraquinone, flavonoid가 함유되어 있음을 보고하였고, Park (2001)은 줄기와 잎 추출물이 항 HIV-1 protease에 대해 34.1% 활성을 억제하며, 잎에서 추출한 물질이 항 헬리코박터필로리 활성을 나타낸다고 보고하였다. 또한, Chung 등 (2004)은 잎에서 분리한 7-O-methyl meamsitrin의 항산화 효과에 대한 연구보고를 하였으며, Oh와 Koh (2009)는 잎과 줄기에서 81.7%의 α -amylase 저해활성을 나타내고 비만과 당뇨병의 예방을 위한 생리활성물질이 있는

†Corresponding author: (Phone) +82-64-754-3314 (E-mail) aha2011@jejunu.ac.kr

Received 2014 December 8 / 1st Revised 2015 January 12 / 2nd Revised 2015 January 15 / 3rd Revised 2015 January 17 / Accepted 2015 January 19
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.

것으로 판단되어 식품 소재 또는 생약으로의 개발 가능성이 있을 것으로 보고하였다.

최근 각 지역에 자생하는 식물의 재배화 및 산업화를 위한 연구가 증가하고 있다. 이러한 자생식물 중 상동나무는 관상수뿐만 아니라 식용이나 약용으로서의 이용가치가 높음에도 불구하고 이에 대한 보고가 부족한 편이다. 따라서 본 연구는 전보 (Song *et al.*, 2014)에 이어 상동나무 열매의 적정 채취 시기 판단 및 온도별 종자발아 특성을 밝혀 향후 상동나무의 재배화를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 공시재료

상동나무 열매의 특성조사를 위하여 서귀포시 안덕면 서광리에 자생하는 군락지에서 2013년 4월부터 6월까지 1주일 간격으로 시료를 수확하였다.

2. 상동나무 열매와 종자의 특성 조사

열매의 외부형질 조사로는 횡경과 종경, 무게 그리고 열매당 종자수를 조사하였다. 상동나무 종자의 형질 특성은 열매에서 과육을 분리한 후 종자의 횡경과 종경, 두께를 측정하였으며, 1,000립중은 종자의 수분이 상당한 영향을 미치기 때문에 10일간 음건한 후 조사하였다. 열매와 종자의 크기는 Vernier caliper (CD-20CP, Mitutoyo Co, Yokohama, Japan)를 이용하여 mm 단위로 측정하였으며, 무게는 전자저울로 측정하였다.

3. 상동나무 종자 발아특성 조사

상동나무 종자를 4°C와 50°C에서 24시간 전처리한 후 직경 9 cm petri dish에 여과지 2매를 깔고 종자를 치상한 후 증류수 5 mL를 공급하여 생장상에서 처리 온도별로 종자발아 실험을 수행하였다.

처리온도는 Growth chamber (UWP 3009-2, Hotpack Co., Philadelphia, PA, USA)를 10°C, 15°C, 20°C, 25°C 및 30°C로 각각 조절하여 20일간 배양하였으며, 1일 간격으로 유근이 종피를 뚫고 1 mm 이상 신장된 개체를 발아한 것으로 간주하여 계수하였으며 (Kang *et al.*, 2004), 발아조사 결과를 이용하여 발아율 (germination percentage, GP), 평균발아일수 (mean germination time, MGT), 발아지수 (germination index, GI), 발아속도계수 (coefficient of velocity of germination, CVG)를 계산하였다. 발아율 (GP)은 총 공시종자에 대한 발아종자의 백분율을 표시하였으며, $GP = (N/S) \times 100$ 의 식을 이용하였다. 여기서 N은 총 발아수, S는 총 공시종자수이다. 발아지수 (GI)는 $GI = \sum TiNi/S$ 의 식을 이용하였다. 여기서 Ti는 치상 후 경과일수이고, Ni는 i일에 발아 종자의 수, S는 치상된

종자의 총 수이다. 평균발아일수 (MGT)는 $MGT = \sum(TiNi)/N$ 의 식을 이용하였으며, 식에서 Ti는 치상 후 조사일수, Ni는 조사당 일의 발아수, N은 총 발아수이다. 발아속도계수는 평균발아일수의 역수로 표현하였다 (Scott *et al.*, 1984; Sundstrom *et al.*, 1987).

4. 통계분석

각 실험 및 조사 결과의 통계분석은 SPSS (Statistical Package for Social Science, Ver 18.0, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 통계 프로그램을 이용하여 ANOVA (One-way analysis of variance)로 $p < 0.05$ 에서 유의성을 검증하였다. 각 처리간의 유의적 차이는 Duncan의 다중검정 (Duncan's Multiple Range Test, DMRT)을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 상동나무 열매와 종자의 특성

상동나무 열매의 무게, 크기 및 종자수를 조사하였다 (Table 1). 상동나무 열매의 평균 무게는 0.2 g으로 Ko 등 (2003)이 보고한 섬오갈피나무 열매의 무게 (0.092 g) 보다는 무거웠고 Kim 등 (2010)이 보고한 오디 (2.4~6.38 g)와 Bae (2004)가 보고한 블루베리 (1.7~2.6 g) 보다는 가벼웠으나 Kim 등 (2012)이 보고한 정금나무 (0.25 g)와 비슷하였다. 상동나무 열매의 횡경은 7.2 mm, 종경은 6.5 mm로 Ko 등 (2003)이 보고한 섬오갈피나무 열매의 횡경 (5.6 mm)보다는 크고 Bae (2004)가 보고한 블루베리 (16.2~19.0 mm)보다는 작았으며 Kim 등 (2012)이 보고한 정금나무 열매 (7.4 mm)와 비슷하였다. 상동나무 열매당 종자 수는 1.8개였다.

상동나무 종자의 무게와 횡경, 종경 그리고 두께를 조사하였다 (Table 2). 상동나무 종자의 1,000립중은 7.77 g으로 Ko 등 (2003)이 보고한 섬오갈피나무 종자의 1,000립중 (5.7 g)보다 무거웠으나 Park 등 (1997)이 보고한 가시오갈피 종자의 1,000립중 (18.5 g)보다는 가벼웠다. 상동나무 종자의 횡경은

Table 1. Number of seeds per fruit, weight, diameter and length of *Sageretia thea* fruits.

Fruit weight (g)	Fruit size (mm)		The number of seeds per fruit
	Diameter	Length	
0.20	7.20	6.50	1.8

Table 2. Weight, diameter, length and thickness of *Sageretia thea* seeds.

Weight of 1000 seeds (g)	Diameter (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)
7.77	3.7	4.9	1.7

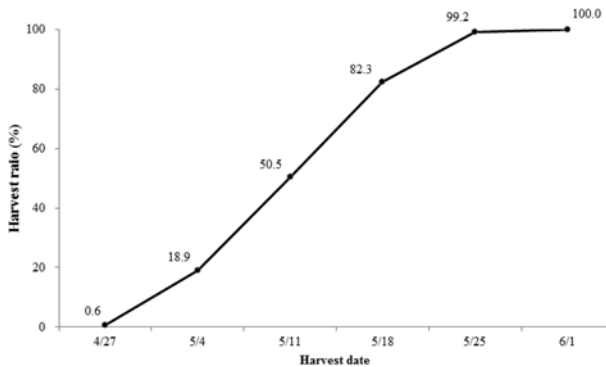


Fig. 1. Harvest ratio of *Sageretia thea* fruit at harvest date.

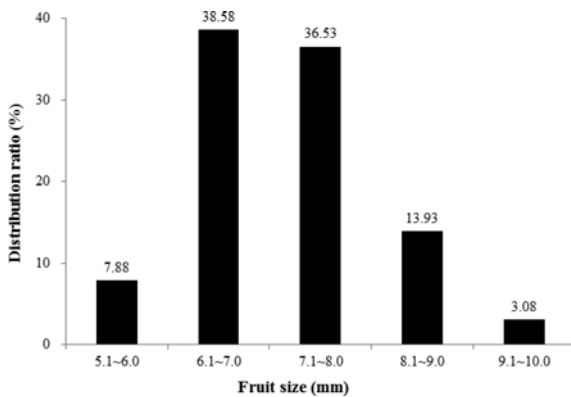


Fig. 2. Distribution ratio of *Sageretia thea* according to the fruit size.

3.7 mm로 조사되었는데 이는 Ko 등 (2003)이 보고한 섬오갈피나무 종자 4.6 mm와 Park 등 (1997)이 보고한 가시오갈피나무 종자 7.1 mm 보다 작았다. 상동나무 종자의 종경은 4.9 mm로 Kang 등 (2004)이 보고한 섬오갈피나무, 다래나무, 모과나무, 굴거리나무, 두충나무, 측백나무 등의 종자 (2 mm 이하)보다 컸다. 상동나무 종자의 두께는 1.7 mm로 Ko 등 (2003)이 보고한 섬오갈피나무 종자 (0.6 mm)와 Park 등 (1997)이 보고한 가시오갈피나무 종자 (1.47 mm)보다 작았다.

상동나무 열매의 수확시기에 따른 수확률을 조사하였다 (Fig. 1). 상동나무 열매의 수확시기는 4월 27일부터 6월 1일까지로 36일이었으며, 최성 수확기는 5월 11일부터 5월 18일이었다. 이는 Choo (1992)의 상동나무 수확기가 5월이라는 보고와 일치하였으며 Kim (2009)이 보고한 블루베리의 일반적인 수확기가 6월 하순부터 7월 중순까지임을 감안할 때 수확시기가 빠름을 알 수 있었다. 상동나무 열매의 성숙은 녹색에서 자흑색으로 착색이 빠르게 변하면서 1주일 정도의 기간에 급격히 비대하는 특성을 보였다. 이는 Suzuki와 Kawata (2001)의 하이부시 블루베리의 수확시기 연구에서 블루베리 열매가 적색에서 진한 청색으로 변한 후 1주일간 급격히 비대하며 당도가 증가하고 산도가 낮아진다는 보고와 유사한 결과를

Table 3. The number of seeds per fruit, weight, diameter and length of *Sageretia thea* fruits at harvest.

Harvest date	Fruit weight (g)	Fruit size (mm)		The number of seeds per fruit
		Diameter	Length	
Apr. 27	0.19b	7.2ab	6.4a	2.6a*
May 4	0.21a	7.3a	6.5a	2.4ab
May 11	0.21a	7.4a	6.6a	2.2b
May 18	0.19b	7.0b	6.4a	1.6c
May 25	0.19b	7.0b	6.4a	1.1d
Jun. 1	0.18b	6.9b	6.4a	1.0d

*Mean separation within each columns by DMRT, 5% level.

Table 4. Correlation coefficients among the number of seeds per fruit, weight, diameter and length of *Sageretia thea* fruits at harvest.

	Harvest date	Fruit		
		Weight	Diameter	Length
Fruit weight	-0.156**			
Fruit Diameter	-0.187**	0.919**		
Fruit Length	-0.189**	0.841**	0.775**	
The number of seeds per fruit	-0.613**	0.317**	0.325**	0.213**

**significant at 1% level.

보였다. 또한 상동나무 열매의 수확은 4회 정도로 나뉘어 수확하는 것이 바람직하다고 생각되는데, 이 또한 Suzuki와 Kawata (2001)가 블루베리는 착색시기가 달라 일시에 수확하는 것이 불가능하여 3번이나 4번에 걸쳐 수확한다는 보고와 비슷한 경향을 보였다.

상동나무에서 수확한 열매의 크기 분포율을 조사하였다 (Fig. 2). 열매의 크기별 분포는 6.1~7.0 mm가 38.6%로 가장 많았으며, 7.1~8.0 mm가 36.5%, 8.1~9.0 mm 13.9% 순이었으며, 6.1~8.0 mm 범위의 열매가 전체의 75.1%로 대부분을 차지하였다.

상동나무 열매의 수확시기에 따른 열매의 무게와 크기 및 종자수를 Table 3에 나타냈다. 5월 4일부터 5월 11일에 수확한 상동나무 열매의 무게와 횡경 그리고 종경이 가장 무겁고 컸다. 종자 수는 일찍 수확할수록 많았는데 이는 블루베리를 일찍 수확하거나 크기가 클수록 종자수도 많았다는 보고와 유사한 경향을 보였다 (Lang and Danka, 1991; Moore *et al.*, 1972; Ritzinger and Lyrene, 1998).

수확시기와 열매 특성간 상관관계를 Table 4에 나타내었다. 수확시기와 열매의 무게 ($r = -0.156$), 횡경 ($r = -0.187$), 종경 ($r = -0.189$) 및 종자수 ($r = -0.613$)는 모두 부의 상관관계를 나타내어 늦게 수확할수록 감소하였다. 하지만 열매의 횡경과 의 상관관계를 보면 종경은 $r = 0.775$, 무게는 $r = 0.919$, 종자

Table 5. Mean germination time, germination index, coefficient of velocity of germination and germination percentage of *Sageretia thea* seeds according to temperature treatments.

Temperature treatment (°C)	Mean germination time (day)	Germination index	Coefficient of velocity of germination (%)	Germination percentage (%)
10	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c*
15	11.6a	6.2a	8.9a	55.0a
20	9.0ab	4.3ab	11.4a	50.0a
25	9.9ab	2.3bc	10.3a	23.3ab
30	5.7b	2.6bc	11.9a	31.7ab

*Mean separation within each columns by DMRT, 5% level.

수는 $r=0.325$ 로 정의 상관을 보여 환경이 클수록 종경이 클뿐만 아니라 무게도 무거우며 과일당 종자수도 많음을 알 수 있었다.

2. 상동나무 종자의 발아특성

평균발아일수, 발아지수, 발아속도계수 및 발아율을 조사하였다 (Table 5). 상동나무 종자의 평균발아일수는 15°C 처리구에서 11.6일로 가장 늦었으며, 20°C와 25°C 처리구에서 각각 9.0일, 9.9일로 비슷하였고, 30°C 처리구에서는 5.7일로 가장 빨라 온도가 높을수록 평균발아일수가 빠름을 알 수 있었다. 발아지수는 15°C에서 발아시킨 처리구에서 발아지수가 가장 높았고, 다음으로 20°C이었으며, 25°C와 30°C는 발아지수가 낮아 온도가 증가할수록 발아지수가 낮아지는 경향을 알 수 있었다.

발아속도계수는 발아율과 함께 다양한 온도조건 하에서 종자의 발아특성을 나타내는 지표로 사용된다. 상동나무 종자의 발아속도계수는 15°C 처리구에서 8.9%, 20°C 처리구에서 11.4%, 25°C 처리구에서 10.3%, 30°C 처리구에서 11.9%로 온도가 높을수록 발아속도가 빠름을 알 수 있었으며, 평균발아일수와 반대의 경향을 보였다.

상동나무 종자를 50°C에서 24시간 전처리 후 배양한 처리구에서는 발아가 되지 않았으나 (자료 미제시), 4°C에서 24시간 전처리 후 배양한 처리구에서는 10°C를 제외하고 발아하였다. 따라서 상동나무 종자의 발아 전처리 온도는 4°C 저온으로 하는 것이 고온처리보다 유리할 것으로 판단되었다. 섬오갈피나무의 종자발아는 5°C에서 후숙처리 하였을 경우 당년도에 발아되지 않았으나 15°C에서 처리하였을 경우 당년도에 발아하였다는 상이한 결과 (Ko et al., 2003)도 보고되었다. 그러나 잔대의 경우 50°C에서 전처리한 것보다 0°C에서 전처리할 경우 발아율이 높았으며 (Kim et al., 1995), 지리산 바위솔과 제주 연화바위솔이 역시 4°C에서 전처리한 후 발아율이 향상되었다는 보고 (Kang et al., 2010)는 상동나무 결과

Table 6. Growth characteristics of *Sageretia thea* depend on temperature treatments.

Temperature treatment (°C)	Plumule length (cm)	Radicle length (cm)	Plumule weight (mg)	Radicle weight (mg)
15	0.86c	0.82c	7.9c	11.0b*
20	1.60b	1.45b	11.2b	11.1b
25	2.86a	1.93a	17.2a	12.4b
30	1.80b	0.09d	10.0bc	18.7a

*Mean separation within each columns by DMRT, 5% level.

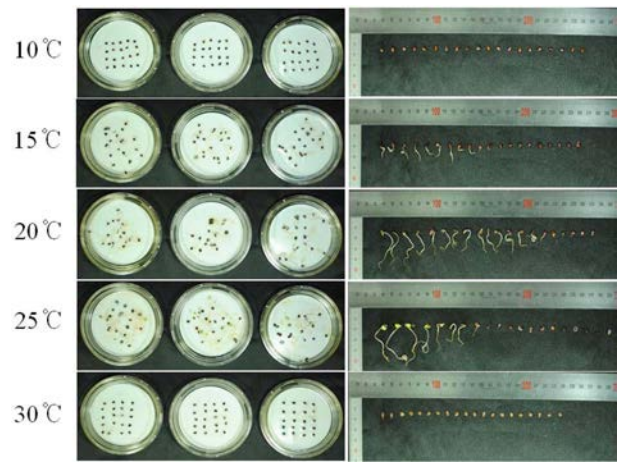


Fig. 3. Germination conditions of *Sageretia thea* seeds depend on temperature treatments.

와 유사한 발아 특성을 보였다.

상동나무 종자가 15°C와 20°C에서 높은 발아율을 보여 발아 적정온도는 15~20°C로 발아적온 범위가 좁은 것을 알 수 있었다. 특히 종자의 발아율은 대부분 특정한 온도범위 내에서 일정하게 유지되고, 이 범위를 벗어나게 되면 매우 급격히 감소한다는 Thompson (1970)의 보고와 같이 상동나무 종자에서도 15°C에서 발아율이 55%로 가장 높았으나 10°C에서는 발아가 되지 않아 유사한 경향을 보였다. 상동나무 종자의 발아율은 15°C에서 55.0%로 가장 높았는데, 이는 Kang 등 (1997)이 보고한 야생식물의 발아는 작물에 비해 매우 저조하여 50% 이상의 발아율을 보이는 종은 없었다고 보고한 결과와 달랐다. 그리고 나도생강 (62.7%; Lee, 2006), 비술나무 (89.0%; Song et al., 2011a, b), 참느릅나무 (56.0%; Song et al., 2011a, b)와 비교하면 낮은 발아율이나, 느릅나무 (44.7%; Song et al., 2011a, b), 멸구슬나무 (42.3%; Park et al., 2012), 가문비나무 (39.0%; Song et al., 2011a, b)와 비교하면 상동나무의 종자 발아율이 높음을 알 수 있었다.

상동나무 종자의 온도처리에 따른 치상 20일 후 유아와 유근의 생육특성을 조사한 결과는 다음과 같았다 (Table 6, Fig. 3). 25°C 처리구에서 유아와 유근의 길이가 가장 길었으

며, 다음으로 20°C에서 길었다. 유아의 무게 역시 25°C에서 가장 무거웠으며, 다음으로 20°C 처리구 였다. 하지만 유근의 무게는 30°C에서 가장 무거웠고 나머지는 비슷하였다. 따라서 상동나무 종자는 25°C에서 유아와 유근 발육이 가장 좋을 수 있었다.

REFERENCES

- Bae KS.** (2004). Flower bud differentiation and flower and fruit characteristics in highbush blueberry(*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. Ph. D. Thesis. Wonkwang University. p.46-50.
- Choo GC.** (1992). Systematic studies of the family Rhamnaceae in Korea. Ph. D. Thesis. Konkuk University. p.22-70.
- Chung SK, Kim YC, Takaya Y, Terashima K and Niwa M.** (2004). Novel flavonol glycoside, 7-O-methyl meamsitrin, from *Sageratia theezans* and its antioxidant effect. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52:4664-4668.
- Kang BH, Shim SI, Lee SG and Park SH.** (1997). Survey on wild edible plant resources in Korea and its germination characteristics. Korean Journal of Crop Science. 42:236-246.
- Kang JH, Yoon SY and Jeon SH.** (2004). Analysis on practicality of seed treatments for medicinal plants published in Korean scientific journals. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 12:328-341.
- Kang JH, Jeong KJ, Choi KO, Chon YS and Yun JG.** (2010). Morphological characteristics and germination as affected by low temperature and GA in *Orostachys* 'Jirisan' and 'Jejuyeonhwa' seeds, Korea native plant. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 28:913-920.
- Kim EJ.** (2009). Characterization of blueberry(*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars for growth and fruiting, and establishment of the cuttings-based propagation and soil management techniques. Ph. D. Thesis. Chonbuk National University. p.16-26.
- Kim EO, Lee YJ, Lee HH, Seo IH, Yu MH, Kang DH and Choi SW.** (2010). Comparison of nutritional and functional constituents, and physicochemical characteristics of mulberrys from seven different *Morus alba* L. cultivars. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 39:1467-1475.
- Kim MS, Kim SH, Han JG and Park IH.** (2012). Morphological characteristics and classification analysis of selected population of *Vaccinium oldhami* Miq. Korean Journal of Plant Resources. 25:72-79.
- Kim S, Park MS, Park HK and Jang YS.** (1995). Studies on the seed development and germination of *Adenophora triphylla* DC. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 3:66-70.
- Ko HJ, Song CK and Cho NK.** (2003). Growth of seedling and germination characteristics of *Acanthopanax koreanum* Nakai. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 11:46-52.
- Lang GA and Danka RG.** (1991). Honey-bee-mediated cross-versus self-pollination of 'Sharpblue' blueberry increases fruit size and hastens ripening. Journal of the American Society for Horticultural Science. 116:770-773.
- Lee YN.** (2006). New Flora of Korea II. Kyo-Hak Publishing Co., Ltd. Seoul, Korea. p.496.
- Moore JN, Reynolds BD and Brown GR.** (1972). Effects of seed number, size, and development on fruit size of cultivated blueberries. HortScience 7:268-269.
- Nakai T.** (1920). Chosen shinrin shokubutsu hen(V. 9). Chsen stokufu. Seoul, Korea. p.3-38.
- Oh S and Koh SC.** (2009). Screening of antioxidative activity and α -amylase inhibitory activity in angiosperm plants native to Jeju Island. Korean Journal of Plant Resources. 22:71-77.
- Palibin JW.** (1898). Conspectus florae Koreae(I). Acta Horti Petropolitani. 17:1-128.
- Park CM, Choi HS and Choi CH.** (2012). Effect of storage, temperature and pretreatment on germination of *Melia azedarach* L. seed. Korean Journal of Plant Resources. 25:14-23
- Park HK, Park MS, Kim TS, Kim S, Choi KG and Park KH.** (1997). Characteristics of embryo growth and dehiscence during the after-ripening period in *Eleutherococcus senticosus*. Korean Journal of Crop Science. 42:673-677.
- Park JG.** (2001). Screening of inhibitory effects on human immunodeficiency virus type 1 protease activity in medicinal plants and structure elucidation of phenolic compounds isolated from *Orostachys japonicus* showing its activity. Master Thesis. Suncheon National University. p.34-45.
- Ritzinger R and Lyrene PM.** (1998). Comparison of seed number and mass of southern highbush blueberries vs. those of their F1 hybrids with *V. simulatum* after open pollination. HortScience. 33:887-888.
- Scott SJ, Jones RA and Williams WA.** (1984). Review of data analysis methods for seed germination. Crop Sciences. 24:1160-1162.
- Song JH, Lim HI and Jang KH.** (2011a). Germination behaviors and seed longevities of three *Ulmus* species in Korea. Korean Journal of Plant Resources. 24:438-444.
- Song JH, Jang KH, Kim DH and Lim HI.** (2011b). The variation of cone, seed and germination characteristics of *Picea jezoensis*(Siebold & Zuccarini) carriere populations in Korea. Korean Journal of Plant Resources. 24:69-75.
- Song SC, Song CK and Kim JS.** (2014). Vegetation and habitat environment of *Sageretia thea* in Jeju island. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 22:301-305.
- Sundstrom FJ, Reader RB and Edwards RL.** (1987). Effect of seed treatment and planting method on tabasco pepper. Journal of the American Society for Horticultural Science. 112:641-644.
- Suzuki A and Kawata N.** (2001). Relationship between anthesis and harvest date in highbush blueberry. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 70:60-62.
- Thompson PA.** (1970). Characterization of the germination responses to temperature of species and ecotypes. Nature. 225:827-831.
- Yoo SJ and Kwak JH.** (1989). Phytochemical screening of Korean plants(I). on Urticaceae, Celastraceae, Rhamnaceae, Sterculiaceae and Rubiaceae. Korean Journal of Pharmacognosy. 20:149-153.