

등수국의 종자발아에 미치는 몇 가지 요인

조주성¹, 정정학², 김수영³, 이주영¹, 이철희^{1*}

¹충북대학교 축산·원에·식품공학부/생물건강소재산업회사업단, ²안동대학교 원예육종학과,
³국립생물자원관 야생생물유전자원센터

Several Factors Affecting Seed Germination of *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc.

Ju Sung Cho¹, Jeong Hak Jeong², Soo Young Kim³, Joo Young Lee¹ and Cheol Hee Lee^{1*}

¹Brain Korea 21 Center for Bio-Resource Development / Division of Animal, Horticultural and Food Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

²Department of Horticulture and Breeding, Andong National University, Andong 760-749, Korea

³Wildlife Genetic Resources Center, National Institute of Biological Resources Environmental Research Complex, Incheon 404-708, Korea

Abstract - This study was carried out to establish seed propagation method of *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc., one of the specific and protected plant species for the floral region. Seed size ranged 1.36×0.84 mm, weight of thousand seeds was 2.3 ± 0.02 mg. Observation of seed morphology characters showed wrinkled surface and elliptical shape, indicating amber color and fine seeds. Moisture contents of seeds, increased rapidly by water-soaking treatment, recording maximum moisture contents (31.9%) after 48 hours. Percent germination of seeds was higher under the light than dark condition. Seed germination was the best at 25 °C under the light condition (78.0%) among temperature and light conditions treated. Percent germination, germination energy and T_{50} was greatly improved by soaking in GA₃ solutions for 48 hours. Especially, 100 ~ 500 mg·L⁻¹ GA₃ treatment resulted in the highest germination rate as 90.0% and above.

Key words - GA₃, Germination energy, *Hydrangea* species, Seed propagation, T_{50}

서 언

국내에 자생하는 수국속(*Hydrangea*)에는 울릉도와 제주도에 분포하는 등수국(*H. petiolaris* Siebold & Zucc.)을 비롯하여 산수국(*H. serrata* for. *acuminata*)과 이의 변종인 떡잎산수국 [*H. serrata* for. *coreana* (Nakai) T.B.Lee], 탐라산수국(*H. serrata* for. *fertilis* Nakai) 및 꽃산수국(*H. serrata* for. *buengeri* Nakai) 등 5종이 분포하고 있다(Lee, 2003). 이중 등수국은 낙엽활엽 만경목이며, 갈색의 수피는 세로로 얇게 벗겨진다. 잎은 대생하며 첨두를 가진 넓은 난형 또는 원형이다. 잎 테두리에 예리한 거치가 있으며, 길이는 4~10 cm, 너비는 3~10 cm로 맥액에 털을 가진 것이 특징이다. 6월부터 가지 끝에 지름 14~25 cm의 산방상 취산화서가 달리며, 가장자리의 중성화에는 꽃잎 같

은 3~4개의 악편이 있다. 이 악편은 흰색으로 지름이 3 cm 정도이며, 가장자리에는 거치가 있다. 열매는 삭과로 구형 또는 뒷부분이 편평하게 잘린 모양이며, 7월부터 결실한다.

세계적으로 많은 식물종이 수직·평면 녹화소재로서 사용되고 있으며, 등수국은 가지에서 기근이 발생하여 아이비, 미국담쟁이덩굴, 담쟁이덩굴, 출사철나무와 함께 지지대가 필요하지 않은 self-clinging climbers로 분류되고 있다. 또한 등수국은 광이 생육에 큰 영향을 미치지 않기 때문에, 유일하게 건물 방향에 관계없이 적용이 가능한 식물이며, 벽면 녹화 시 도심 속 새들의 보금자리로도 적합하다(Johnston and Newton, 2004).

국내에서 등수국은 제주도의 원당봉, 큰녹고메, 천아오름, 죽은녹고메, 큰바리메 및 죽은바리메 등에서 자생하고 있으며, 가지에서 발생한 기근을 이용하여 바위 걸면이나 곰솔의 줄기 등에 착생하여 20 m 가량 자라는 것으로 알려져 있다(Lim,

*교신저자(E-mail) : leech@chungbuk.ac.kr

2012). 따라서 남부지방의 절사면이나 건물벽면의 녹화 시 지지대 설치 등의 추가적인 시설관리비용이 들지 않는 장점이 있으며, 꽃과 잎의 관상가치가 우수하여 녹화 소재로써 개발가치가 매우 높다.

현재 등수국은 학술적, 생태적으로 가치가 높아 식물구계학적 특정식물 III등급에 해당하며(Ministry of Environment, 2007), 탐라산수국과 함께 국외반출 시 승인이 필요한 법적 보호종이다(Ku and Lim, 2011). 그러나 희소성이 높기 때문에 현재까지도 야생에서의 무분별한 채취로 자생지가 훼손되고 있으며, 충분한 개체의 확보가 어렵고 채종량 또한 매우 적은 실정이다. 수국속 식물들은 대부분 종자와 삼목으로 번식이 되지만(Toogood, 1999), 국내에서는 산수국, 겹꽃산수국(*Hydrangea serrata* for. *acuminata*) 등의 종자와 삼목을 이용한 번식연구 등 특정 종에 국한되어 있다(Lee *et al.*, 2009, Lee and Kim, 2010).

본 연구는 벽면 녹화소재로 가치가 높은 자생 등수국의 체계적인 발아연구를 통해 실생번식 방법을 개발하고자 시도되었다. 또한 효율적인 보존방안을 마련하고 원예적 활용도를 높이기 위해 발아환경 및 발아율 향상 조건을 구명하고자 수행되었다.

재료 및 방법

종자의 특성

등수국 종자는 2011년 10~12월에 제주도 일대에서 채종한 다음 실내에서 건조한 후 선별하였다. 정선된 종자는 4°C의 저장고에서 silica gel (Mr. keeper, Sungel, Korea)을 이용하여 건조상태로 보관하면서 실험재료로 사용하였다.

종자는 digital vernier calipers (Colorworld, China)와 전자저울(IB-610S, Innotem, Korea)을 이용하여 길이(mm)와 폭(mm) 및 1,000립 중(mg)을 각 10반복으로 측정하였고, 열풍건조(70°C, 48시간)하여 수분함량을 조사하였다.

등수국 종자를 100립씩 4반복으로 7일 동안 침지처리 하면서, 기존 수분함량 대비 기간별 수분함량의 변화율을 조사하였다. 종자를 5 ml 마이크로 튜브에 넣고 1차 증류수 20 ml에 침지하여 4°C에 냉장보관 하였다. 이후 24시간 간격으로 종자를 꺼내어 필터 종이(Advantec, Toyo, 90 mm)로 종피에 묻은 수분을 제거한 다음 무게를 측정하고 새 증류수로 침지하였다.

발아조건 및 발아촉진법 구명

발아 적온과 광조건을 구명하기 위하여 4°C에서 9개월간 저

온저장한 종자를 1차 증류수에 48시간 침지한 다음 직경 8.9 mm의 일회용 페트리접시에 필터종이 2매를 깔고 처리별로 치상하였다. 치상이 완료된 페트리접시는 온도가 15, 20, 25 및 30°C로 달리 설정된 성장상에서 형광등을 이용한 명조건(광량 23 ± 0.5 μmol·m⁻²·s⁻¹, 연속광)과 암조건으로 각각 처리하였다.

발아율 향상을 위하여 동일한 조건에서 저장중인 종자에 성장조절제와 무기염류를 처리하였다. 성장조절제는 GA₃ (100, 200, 500 mg·L⁻¹)와 kinetin (10, 20 mg·L⁻¹)을, 무기염류는 KNO₃ (10, 20, 40 mM)와 KCl (100, 200, 500 mM)을 사용하여 농도를 달리한 용액에 각 48시간씩 침지처리 하였다. 처리가 끝난 종자는 1차 증류수로 3회 세척하여 페트리 접시에 동일한 방법으로 치상한 다음 25°C, 명조건에서 발아경향을 분석하였다.

조사항목 및 방법

발아조사는 24시간 간격으로 실시하였으며, 유근이 1 mm 이상 돌출된 종자를 발아종자로 간주하였다. 파종한 종자에 대한 실험 종료일까지 발아된 종자의 수를 최종 발아율(percent germination)로 계산하였다. 발아세(germination energy)는 파종 후 7일 내에 발아된 종자의 수를 전체 발아종자에 대한 비율로, T₅₀은 파종한 종자의 50%가 발아하는데 소요된 일수로 나타내었다.

치상한 종자의 관수는 멸균한 1차 증류수로 필터 종이 종이마르지 않을 정도로 매일 수분을 공급하였고, 오염이 발생한 필터 종이는 즉시 교체하였다.

종자의 관찰은 정밀광학 화상시스템(Icamscope, Somemtech inc. Korea)으로 촬영한 다음 IT Plus 4.0 software를 이용하였다. 발아실험은 50립씩 4반복으로 수행되었으며, SAS version 9.3 (SAS institute Inc., Cary, NC, USA)의 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 의 범위 내에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

종자의 형태특성과 흡수

등수국의 종자는 길이 1.36 ± 0.041, 폭 0.84 ± 0.072 mm, 1,000립 중 2.3 ± 0.02 mg인 미세종자이며, 수분 함량은 3.9 ± 0.36%로 매우 낮았다. 종자를 싸고 있는 외종피는 황색으로 타원형이며 광택이 있고, 장축 방향으로 주름져 있었다(Fig. 1A).

Lee *et al.* (2009)의 연구에서 산수국의 종자는 길이와 폭이 각 0.94 ± 0.007, 0.38 ± 0.008 mm로 미세종자이며 등수국의

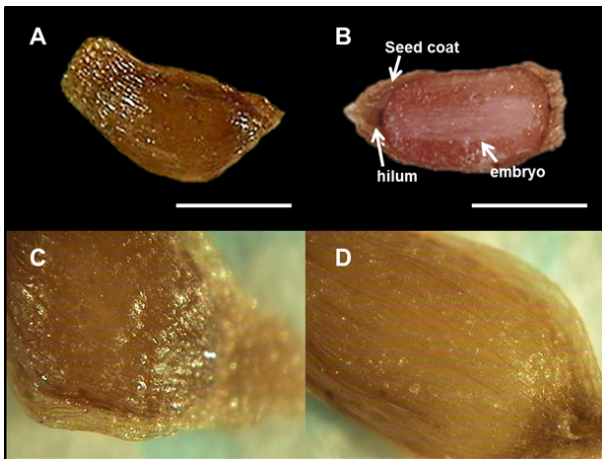


Fig. 1. Seed structure of *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc. A, Seed exterior; B, Longitudinal section of seed with full-developed embryo. Structural changes of seed coat before (C) and after (D) imbibitions. Scale bar: 0.5 mm.

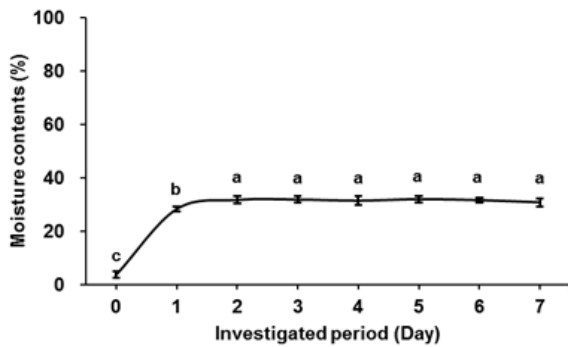


Fig. 2. Moisture content changes of *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc seed during soaking period. Error bar show \pm SE.

종자에 비해 비교적 작았으나, 1,000립 중은 2.43 ± 0.054 mg으로 비슷하였다. *Hydrangea macrophylla*, *H. anomala*, *H. serratifolia* 등의 종자도 크기가 1 mm 정도의 미세종자로 보고되어(Hufford, 1995), 수국속 식물의 종자는 대체로 미세종자인 것으로 판단된다.

종자의 단면을 관찰한 결과, 얇은 종피와 제(hilum) 및 충분히 발달되어 있는 배가 확인되었다(Fig. 1B). 따라서 등수국은 종자의 휴면유형 중 형태적으로 미숙한 배에 의한 형태적 휴면(morphological dormancy) 또는 형태생리적 휴면(morpho-physiological dormancy)을 하지 않는 것으로 판단되었다(Baskin and Baskin, 2004).

종자의 발아에 앞서 충분한 수분을 흡수할 수 있는 적정 침지 기간을 구명하기 위하여 침지한 등수국 종자의 흡수율을 24시간 간격으로 조사하였다. 연구의 결과, 침지 24시간 뒤 수분함

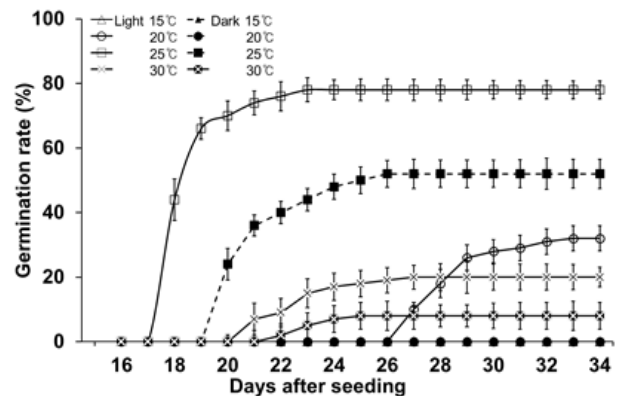


Fig. 3. Effect of light and temperature on seed germination of *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc. Error bars show \pm SE.

량이 3.9%에서 28.5%로 급속히 증가하였고, 48시간 후 31.9%의 최대흡수율에 도달하였으며 통계적 유의성을 보였다(Fig. 2). 이후 7일간 31.0~32.6%의 유사한 수준의 흡수율을 유지하여 등수국 종자의 적정 침지기간은 48시간이며, 종피의 불투수성에 의한 수분흡수 장애는 없는 것으로 판단되었다. 또한 수분을 충분히 흡수한 종자는 표면에 싸여있던 주름진 외종피가 펼쳐지면서 전체적으로 종자가 팽창하여 종피의 형태적인 변화를 보였다(Fig. 1C, 1D).

발아조건 구명

등수국 종자의 적정 발아조건을 구명하기 위하여 48시간 침지처리한 종자의 온도와 광조건에 따른 발아율을 조사하였다. 연구의 결과, 25°C, 명조건에서 발아율이 78.0%로 가장 높았으며, 같은 온도의 암조건에서도 52.0%로 조사되었다(Fig. 3). 전체적으로 명조건에서 발아율이 높았으며, 광조건에 관계없이 15~20°C의 저온에서는 발아가 억제되는 경향을 보였다. 자생 산수국 종자도 25°C, 명조건에서 발아율이 가장 높고, 암조건에서는 발아가 매우 억제되어(Lee et al., 2009), 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

발아 개시일도 25°C, 명조건에서 16일로 가장 빨랐으며 발아 개시일로부터 6일 후 최고 발아율을 보여, 전체적으로 명조건에서 발아상의 온도가 높을수록 발아율이 향상되는 경향을 보였다. 또한 암조건에서는 15, 20°C에서 발아가 전혀 되지 않았으므로, 등수국 종자는 명조건에서 발아가 용이하고, 고온이 요구되는 종임을 알 수 있었다. 한편 명조건에서 20°C 처리구는 25°C 보다 발아시작일이 9일이 늦어져, 온도가 발아율뿐만 아니라 발아 개시일에도 영향을 미치는 것으로 생각되었다. 발아된 종자는 제를 통해 유근이 돌출되었으며(Fig. 4A), 상토에 이

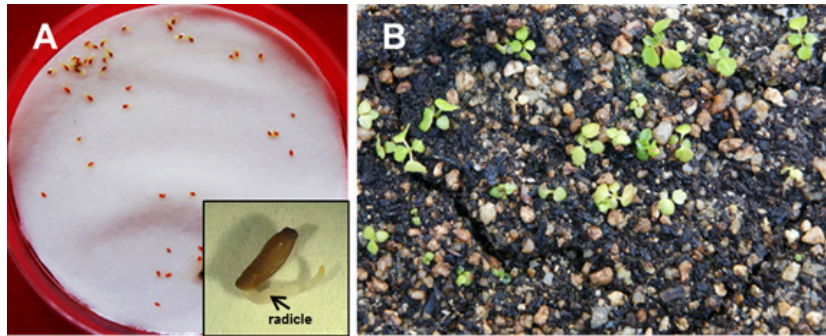


Fig. 4. Seed germination and radicle emergence at 25°C, light condition (A) and normal leaves emergence (B).

식한지 5~6일 후 본엽을 확인할 수 있었다(Fig. 4B).

식물에 따라 종자의 고유 발아적온이 있으며, 이는 자생지의 환경과 관계가 깊다(Bewley and Black, 1982). 특히 온대지방에 자생하는 식물의 종자는 24~30°C가 최적 발아 온도로 보고 되어(Hartmann *et al.*, 1997), 제주도에서 자생하는 등수국 종자의 적정 발아적온은 25°C로 판단되었다. 또한 명조건에서 암조건에 비해 발아율이 우수하여, 종자번식을 위해서는 반드시 명조건에 파종하는 것이 효과적일 것으로 생각되었다.

옥잠화의 종자발아는 광의 유무에 비해 온도에 의한 영향이 더욱 크며(Oh *et al.*, 2003), *Begonia partita* 종자는 반대로 광의 유무에 일차적으로 영향을 받는다(Han, 2006). 그러나 등수국 종자는 발아에 온도와 광의 유무가 모두 영향을 미치며, 식물종에 따라 발아에 요구되는 환경조건이 다른 것으로 판단되었다.

종자발아 촉진

등수국 종자의 발아율을 향상시키기 위하여 GA₃와 kinetin을 농도별로 48시간 침지처리한 다음 발아율을 조사한 결과, 모든 GA₃처리구에서 90% 이상의 우수한 발아율을 보였으며, T₅₀도 단축되어 발아촉진 효과가 확인되었다(Table 1). 특히 GA₃ 500 mg·L⁻¹ 처리구에서 발아율이 98.5%로 가장 높았으며 발아세와 T₅₀도 각 84.0%, 6.3일로 무처리구(각 16.5%, 8.8일)보다 우수하였으나, 농도별 유의차는 보이지 않았다. 하지만 kinetin 처리에서는 모든 농도에서 오히려 발아세와 발아율이 감소하였으며, T₅₀도 무처리구에 비해 연장되어 발아촉진 효과가 없었다.

무기염류인 KNO₃도 20 mM에서(87.0%) 등수국 종자의 발아율을 향상시켰으나(Table 2), 발아세와 T₅₀은 KNO₃의 모든 농도에서 오히려 부정적인 영향을 미쳐, 발아촉진 효과는 미비하였다. KCl 처리는 농도가 증가할수록 발아세와 발아율이 억제되었으며 T₅₀이 연장되어 촉진효과가 확인되지 않았다.

종자발아 촉진법은 처리약제의 종류, 농도, 처리기간 및 온

도 등이 관여할 뿐만 아니라 식물에 따라서도 그 효과가 다르게 나타나는데, GA₃는 저온과 priming 처리를 대신함으로써 종자의 휴면을 타파하고 발아율을 향상시킬 수 있는 생장조절제로 보고된 바 있다(Yoo *et al.*, 1999). 할나물의 종자는 0.1 mM의 GA₃에 12시간 처리함으로써 발아를 촉진시킬 수 있었으며(Kang *et al.*, 2001), 자생식물인 앵초의 종자에 GA를 인위적으로 처리함으로써 휴면이 타파되고 발아가 진행되었다(Song and Lee, 2002). Priming 처리에 사용되는 KNO₃는 좁쌀풀 종자에서 농도가 증가할수록 발아를 촉진하였고(Lee *et al.*, 2003), 가침박달(Lee *et al.*, 2006)과 잔대 종자(Kim *et al.*, 1996)의 발아촉진에도 효과적이었으나, 동의나물(La and Jeong, 2008)의 경우에는 무기염류 처리에 따른 발아촉진 효과가 확인되지 않았다. 본 연구의 등수국 종자는 GA₃ 처리에 따른 발아촉진 효과가 탁월하였으며 KNO₃와 KCl에서는 효과가 미비하였으므로,

Table 1. Effect of GA₃ and kinetin concentration on seed germination of *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc. at 25°C, light condition

Treatment	Concentration (mg·L ⁻¹)	GE ^z (%)	PG ^y (%)	T ₅₀ ^x (days)
GA ₃	0	16.5c ^w	78.0b	8.8b
	100	63.5b	94.5a	7.3c
	200	76.0a	93.5a	6.8c
	500	84.0a	98.5a	6.3c
Kinetin	10	2.5d	59.5c	11.7a
	20	2.0d	56.5c	11.7a

^zGermination energy: (Number of seeds germinated at day 7 / number of total seeds germinated) × 100.

^yPercent germination.

^xNumber of days for 50% seed germination.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Effect of KNO₃ and KCl concentration on seed germination of *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc. at 25°C, light condition

Treatment	Concentration (mg·L ⁻¹)	GE ^z (%)	PG ^y (%)	T ₅₀ ^x (days)
KNO ₃	0	16.5a ^w	78.0ab	8.8c
	10	7.5bc	82.0ab	10.3b
	20	8.0bc	87.0a	10.3b
	40	11.5ab	83.0ab	9.8b
KCl	100	6.5bc	78.5ab	10.3b
	200	1.5c	59.5c	10.0b
	300	2.0c	69.0bc	12.0a

^zGermination energy: (Number of seeds germinated at day 7 / number of total seeds germinated) × 100.

^yPercent germination.

^xNumber of days for 50% seed germination.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

생장조절제와 무기염류의 종자발아 촉진효과는 식물의 종류와 처리 농도에 따라 다른 것으로 생각되었다. 또한 GA₃ 처리는 등수국 종자의 발아력을 효과적으로 향상시킬 수 있으므로 균일한 육묘 및 대량생산을 위한 적절한 화학적 처리방법으로 판단되었다.

적 요

본 연구는 식물구계학적 특정종 III 등급이며, 국외반출 시 승인이 필요한 보호종인 등수국의 종자 번식법을 개발하기 위해 수행되었다. 종자의 크기는 1.36×0.84 mm이며, 1,000립 중은 2.3 ± 0.02 mg이었다. 종자는 타원형으로 표면에 주름이 있었으며, 황색의 미립종자였다. 침지처리에 의해 종자의 흡수율은 48시간 만에 3.9%에서 31.9%로 급속히 증가하여 최대 흡수율을 보였다. 온도 및 광조건에 따른 발아율은 25°C, 명조건에서 가장 높았으며(78.0%), GA₃ 용액에 48시간 처리함으로써 발아율, 발아세 및 T₅₀이 매우 향상되었다. 특히 GA₃ 처리구는 100~500 mg·L⁻¹의 농도에서 발아율이 90.0% 이상으로 매우 우수였으며 발아세와 T₅₀을 무처리에 비해 향상시킬 수 있었으므로, GA₃는 등수국 종자의 발아력을 효과적으로 향상시킬 수 있는 적절한 화학적 처리방법으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 환경부 국립생물자원관 “생물자원 발굴·분류 기반 구축을 위한 종자발아 특성연구: NIBR No. 2013-02-020”의 사업비 지원에 의해 수행되었음.

References

- Baskin, J.M. and C.C Baskin. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Sci. Res.* 14:1-16.
- Bewley, J.D. and M. Black. 1982. *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*. Vol. II. Viability, dormancy and environmental control. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Han, K.U. 2006. Effects of light, temperature, and priming on the seed germination of *Begonia partita*. Department of Horticultural Science, MS Thesis, Korea Univ., Korea (in Korean).
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. and R.L. Geneve. 1997. *Plant Propagation: Principles and practices* (6th ed.), Prentice Hall, NJ (USA). pp. 22-25, 190-210.
- Hufford, L. 1995. Seed morphology of Hydrangeaceae and its phylogenetic implications. *Intl. J. Plant Sci.* 156:555-580.
- Johnston, J. and J. Newton. 2004. *Building Green: guide to using plants on roofs, walls and pavements*. Greater London Authority, London, UK. p. 88.
- Kang, J.H., Y.J. Kim and B.S. Jeon. 2001. Effects of presown cold stratification, KNO₃ and acetone treatment on germination of *Crotalaria sessiflora* L. *Korean J. Medical Crop Sci.* 9:124-129 (in Korean).
- Kim, S.D., S.Y. Park, T.J. Kim, I.M. Cheong and S.M. Kim. 1996. Studies on the promoting of seed germination of *Adenophora triphylla* var. *japonica* Hara. *J. Korean Plant Res.* 9:171-176 (in Korean).
- Ku, Y.B. and J.W. Lim 2011. Revision of the Control List of Indigenous/endemic Species of Korea. National Institute of Biological Resources. Incheon, Korea (in Korean).
- La, Y.J. and J.H. Jeong. 2008. Effect of GA₃moist chilling storage and priming treatment on seed germination of *Caltha palustris* var. *membranacea* Turcz. *Flower Res. J.* 16: 174-178 (in Korean).
- Lee, H.D., S.D. Kim, H.H. Kim, J.H. Kim, J.W. Lee, T. Yun and C.H. Lee. 2003. Effects of storage condition, growth regulator, and inorganic salt on the seed germination of

- Lysimachia davurica*. Korean J. Hort. Sci. Technol. 21: 34-38 (in Korean).
- Lee, H.D., S.D. Kim, H.H. Kim, J.W. Lee, J.H. Kim, C.H. Lee and C.H. Lee. 2006. Effects of storage method, growth regulator, and inorganic salt on the seed germination of *Exochorda serratifolia* S. Moore. Korean J. Hort. Sci. Technol. 24:90-94 (in Korean).
- Lee, J.S. and H.J. Kim. 2010. Effect of cutting time on growth and flowering of double flowered *Hydrangea serrata* for. *acuminata*. Flower Res. J. 18:33-37 (in Korean).
- Lee, S.Y., N.H. Yoon, J.H. Gu, S.J. Jeong, K.J. Kim, J.C. Rhee, T.J. Lee and J.S. Lee. 2009. Effect of leaf number and rooting media on adventitious rooting of softwood cuttings in native *Hydrangea serrata* for. *acuminata*. Korean J. Hort. Sci. Technol. 27:199-204 (in Korean).
- Lee, T.B. 2003. Coloured Flora of Korea. Hyangmoonsa Publishing Co., Seoul, Korea. p. 492 (in Korean).
- Lim, D.O. 2012. Plant diversity and conservation in Oruem of Jeju City. Korean J. Env. Eco. 26:635-653 (in Korean).
- Ministry of Environment. 2007. 3rd Natural Environment Survey in Flora. National Institute of Environmental Research. Incheon, Korea (in Korean).
- Oh, H.S., H.H. Kim, S.J. Moon, S.J. Kwon and C.H. Lee. 2003. Effect of temperature and priming treatment on seed germination of *Hosta plantaginea*. J. Korean. Soc. Hort. Sci. 44:267-270 (in Korean).
- Song, J.S. and J.S. Lee. 2002. Dormancy and germination characteristics of seed and plant of *Primula sieboldi*. J. Korean. Soc. Hort. Sci. 43:91-94 (in Korean).
- Toogood, A. 1999. Plant Propagation. DK Publishing Inc., NY (USA). pp. 100-131.
- Yoo, D.L., K.S. Cho, S.Y. Ryu and I.C. Ryu. 1999. Effect of low temperature and gibberellin treatment for promoting seed germination on *Hanabusaya asiatica*. Korean J. Hort. Sci. Technol. 17:674-674 (Abstr).

(Received 29 April 2014 ; Revised 7 July 2014 ; Accepted 22 July 2014)