

옥잠화(*Hosta plantaginea* Aschers.)의 개화습성, 수분양식 및 결실특성

조규원*, 태경환, 성순기

동부기술원 생명공학연구소

Characteristics of Flowering Habit, Pollination Patterns and Seed Setting of *Hosta plantaginea* Aschers.

Cho Kyoo Won*, Kyoung-Hwan Tae, and Soon-Kee Sung

Biotech Research Institute, Dongbu Advanced Research Institute, Daejeon 305-708, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to obtain the basic informations on the flowering habit, pollination patterns and seed setting in *Hosta plantaginea* Aschers. Flowers came out in the night with white color. Almost fertilization seemed to be out by wind in early and full flowering. But bearing pods by insects and fertilization rate by wind were increased by interval of flowering and particular scent slowly decreased in after flowering. Bearing pods and seeds setting rate were 65.0%, 40.9% per peduncle after artificial pollination, and also 33.3%, 24.3% in natural pollination, respectively. The flowering times was all around seven to eight o'clock at night and optimum temperature for pollination was 25~28℃.

Key words : Flowering habit, pollination pattern, seed setting, *Hosta plantaginea*

서언

비비추속(*Hosta*)은 백합과(Liliaceae)에 속하는 식물로, 한국, 중국 및 일본의 동아시아 지역에 분포하는 특산식물로, Trattinick(1812)에 의해 속이 설정된 이래로 현재까지 30-40여 종이 존재하는 것으로 알려져 있다(Maekawa, 1940; Fujita, 1976; Grenfell, 1996; Lee, 1993; Schmid, 1999).

한국산 비비추속 식물은 Baker(1871)에 의

해 *Funkia ovata* var. *minor*의 분포를 처음 기재한 이후, Nakai(1911)에 의해 *Hosta lancifolia*, *H. caerulea*, *H. minor*의 3종이 발표되었고 그 후 4년 뒤에 *H. longipes* 1종을 추가 발표한 바 있다(Nakai, 1915). 또한 Nakai(1952)는 한국산 비비추속 식물을 정리하여 *H. clausa*, *H. clausa* var. *normalis*, *H. ensata*, *H. minor* for. *alba*, *H. nakaiana*의 3종 1변종 1품종의 5분류군이 국내에 자생하는 것으로 보고한 바 있

*교신저자 : E-mail : 010128@dongbuchem.com

다. 이 후 Lee(1973)는 *H. clausa*에 대한 세포학적 연구를, Chung(1988)은 비비추속 종들의 교배실험을 통한 종간 유연관계를 논하면서 기존의 분류체계에 대하여 언급한 바 있다. 또한 Chung and Chung(1988)은 원예종을 포함하여 한국산 비비추속 식물 19분류군에 대한 형태학적 기재(잎, 꽃, 과실 및 종자)를 조사하여 종 검색표를 작성한 바 있다. 가장 최근에는 Chung and Chung(1994)에 의해 한국산 특산식물로 알려져 있는 *H. yingeri*에 대한 allozyme분석을 통하여 개체군간 유전적 다양성 및 구조에 대하여 조사한 바 있고, Chung(1994)은 *H. capitata* 1종에 대하여 자연집단 19장소의 개체군들을 대상으로 유전적 다양성, 집단의 유전적 구조 및 유전자 이동을 조사·발표한 바 있다.

한편 관엽 및 지피식물로 용도가 다양한 비비추속 식물은 현재까지 25종의 기본종과 약 2,500종류의 원예품종이 있는 것으로 알려져 있다(Chung, 1989). 비비추속 식물의 원예 품종은 잎의 무늬가 다양하고, 꽃이 아름다우며, 내음성이 강하고, 재배 관리가 쉬워 관엽 및 지피식물로 외국에서는 다양한 품종이 개발되어 왔다. 유럽과 캐나다 및 미국지역에서는 비비추속 식물의 판매가 약 10여년 이상에 걸쳐 상위 1위 자리를 차지하고 있을 정도로 선호도가 큰 식물이다. 특히 이들 원예 품종 중에서 *H. 'Royal Standard'*와 *H. 'So Sweet'*의 경우 화경당 착화수가 가장 많은 품종이며, *H. 'Elisabeth'*와 *H. fortunei 'Hyacinthina'*는 개화 기간이 30일 이상으로 길어 관상적 가치가 높은 품종으로 구별된다(Lee and Seo, 2002).

최근 도시 녹지 면적 확대의 해결책으로 부각되고 있는 조경수, 가로수 및 옥상정원조성에 있어 비비추속 식물이 반음지성이고, 향이 좋으며, 잎이 넓어 지피식물로서의 식재 필요성이 부각되고 있는 실정이다. 최근 비비추속 식물 중 잎이 대형이며, 꽃이 크고, 향이 강한 옥잠화(*Hosta plantaginea* Aschers.)에 대한 관심이 높아

지고 있다. 이러한 경향에 따라 옥잠화가 갖는 생리적 특징인 종자결실률의 저하 및 종자발아 저하에 대한 방안으로 온도 및 프라이밍 처리가 종자 발아에 미치는 영향에 대한 조사 및 국내 재배 적응도를 살펴보기 위한 국내원종과 도입품종간의 개화 및 생육특성에 관한 연구가 발표되는(Oh *et al.*, 2003; Lee and Seo, 2003) 등 활발한 연구 등이 진행되고 있는 실정이다. 그러나 연구의 대부분은 실제로 품종개발에 필요한 식물체의 개화 시 생식적 특성에 대한 조사 자료가 미미할 뿐만 아니라, 종자의 결실률과 발아율이 적어 어려움을 겪고 있는 것이 사실이다.

따라서 본 연구는 지피식물로서 관심이 부각되고 있으나 아직까지 연구가 미진하다고 판단되는 옥잠화를 대상으로 화기구조, 개화습성, 수분양식 및 결실특성에 대한 조사를 통하여, 옥잠화 종자 결실률의 향상 및 국내 실정에 맞는 신품종 개발을 위한 기초자료로 활용하는데 있다.

재료 및 방법

2001년 8월에서 10월 전국에 걸쳐 충북 청주시 충림자생식물원, 강원도 횡성군의 태호자생식물연구원과 한계령의 자생식물원, 전라북도 남원고냉지화훼시험장, 제주도 제주농업시험장 총 5개 지역과 2002년 4월 전라남도 완도수목원을 포함한 총 6개 지역에서 시료를 분양받았다. 또한 경기도 이천군 노탑리, 충청남도 공주시 동학사 인근지역에서 직접 시료를 채집하였으며, 밀식구와 소식구 비교 관찰을 위하여 밀식 생육되고 있는 서울 강남구 대치동 아파트 밀집지역과 소식 생육되고 있는 영동대로 주변에서 시료를 채집하였다.

시료는 대전시 유성구 문지동 소재 동부기술원 연구포장내 80% 차광 비가림 하우스에서 재식거리 50×60cm로 각 지역별 10개체씩 생체를 식재한 뒤 재배 관찰하였다. 수분 방법으로는 개화 1, 2일 전에 식물체로 부터 뇌수분

(flower bud pollination), 개화즉시 개화수분(flower pollination), 개화 10여 시간 후 노화수분(old flower pollination)을 하였으며, 주두상에 점액의 색깔이 검은색으로 변하는 것으로 수정여부를 확인하였다. 개화습성, 수분양식, 결실특성으로는 개화일, 만개일, 총화수, 착협수, 협당배주수, 협당착립수, 총착립수를 조사하였다.

결과 및 고찰

화기구조 및 개화습성

대전시 유성구 문지동 동부기술원 연구포장내에서 2001년 8월부터 2004년 8월에 걸쳐 개화습성을 관찰하였다. 쌀알같이 작은 흰 꽃봉오리로부터 전체 꽃이 개화하는데 7~8일이 소요되었으며, 개화 과정은 17시 20분경 꽃에 직경 1mm 크기로 화부구조가 열리기 시작하면서 5분정도 지난 후 직경 5mm 크기의 화피 선단부가 열리면서 암술이 나왔고, 다시 20분정도 지나면 꽃의 한부분이 벌어졌고, 20분 후에는 절반 정도 개화하였다. 19시경에 화장 8.8~13cm, 화폭 1.8~3.0cm 크기의 끝이 6각인 깔때기형의 화관통부를 지닌 흰색 꽃이 만개하였다. 다음날 오전 8시에서 9시 사이에 화피가 닫혔으며, 암술머리에 점액이 발생하였다. 4~5일 후에는 80도 정도 기울면서 갈변되었고, 수정되지 않은 꽃은 낙화하였다. 꽃의 개화 습성은 메꽃과인 나팔꽃과 박과인 박과 같은 밤에 개화하는 특성을 지니고 있었으며(Chung *et al.*, 1999; Kim and Maeng, 1995), 약 12시간 동안의 밤에서 새벽까지 개화하였다.

수분양식

수술이 먼저 나오고 암술이 뒤에 나오면서 수정이 자연스럽게 이루어지는 것이 자가수정 식물의 일반적인 양식이나 옥잠화는 반대로 암술이 먼저 나오고 수술이 암술과 1cm 간격으로 3개

씩 한쌍을 이루어 앞뒤에서 돌출되었다. 화기구조상 자가수분은 어렵고 총매나 풍매에 의한 타가수분이 이루어져야 하나 밤에만 개화하므로 곤충의 활동시간과는 맞지 않을 뿐만 아니라 풍매이가 날아와 수술에 앉아 있다가 암술에 접근하지 못하고 가는 것으로 보아 개화하면서 휘발되는 특유의 향이 곤충의 기피제로 작용하는 것으로 판단되었다(Trigg, 1996; Yun *et al.*, 1998; Hwang *et al.*, 1985; Watanabe *et al.*, 1993). 그러므로 자연상태에서는 꽃 특유의 향기 때문에 총매가 어려우므로 풍매에 의해 타가수정되어 종자를 얻을 수 있으므로, 그동안 종자 결실이 어려웠던 이유가 바로 여기에 있을 거라 생각되었다. Table 1에서 보면 방임구에 비해 뇌수분과 개화수분으로 인공교배한 포장의 착협율과 결실률이 높은 이유도 자가수분이 어렵기 때문에 인공적으로 타가수분을 해주어야 착협율이 높아졌다. 개화 후 수정이 된 것은 7일 정도 후에 0.5~1cm 정도의 팔알 모양의 협이 생겼고, 화피는 협을 단단히 둘러싸며, 암술은 5~6cm의 가는 실 모양으로 말라서 협끝에 화피와 같이 붙어 있었다. 착협 후 3주 뒤 6~8cm 정도 자란 협이 성숙되었고, 5~6주 후 갈색으로 변한 협으로부터 종자를 수확할 수 있었다.

결실특성

수정율: Table 1에서 보면 착협율은 인공교배가 65%, 방임구가 33.3%로 약 두 배 정도 높았고, 배주수, 열매당 종자수도 인공교배가 많았으며, 결실률도 방임구의 24.3%에 비해 40.9%로 약 65%정도 높았다.

옥잠화는 앞의 개화습성에서 설명한 바와 같이 대부분 개화성기에는 풍매에 의해 타가수정되는 식물로 보이며, 또한 후기로 갈수록 착협율이 높아지는 특성을 보이는데, 그 이유로 착협이 환경상단부에 밀집된 점을 관찰할 수 있었다. 따라서 착화 간격을 비교해 본 결과 주당 착화수를 평균 20화로 가정했을 때 1화~8화를 1~3cm, 9~14화를 0.3~0.5cm, 15~20화를 0.1~

0.2cm 간격으로 꽃이 달리는 총상화서로, 간격이 좁아짐에 따라 암수가 더욱 밀착되므로 풍매에 의한 타가수분이 더 잘 이루어지는 것으로 조사되었다. 따라서 Table 1과 2에서 보면 인공 교배, 동학사 주변, 서울시 강남구 대치동 아파트 주변 지역의 경우는 밀식되어 있으므로 착협율이 높았고, 방임구, 서울시 강남구 대치동 영동대로 주변은 소식되어 있어서 착협율이 낮았다. 또한 개화 후기로 갈수록 곤충의 기피제로 작용하는 꽃으로부터 나오는 특유의 향을 발산하는 물질의 분비가 감소하므로 충매에 의한 수분 가능성이 높아지기 때문에 착협율이 많아지는 것으로 조사되었다.

개화 시간별 수정능력 : 수정능력은 Table 3에서와 같이 개화 시간과 밀접한 관계가 있을 것으로 나타났다. 개화 직전(16:00~17:00)에 70화 중 60화가 수정되어 수정율 86%, 개화 성기(19:00~20:00)에 100화 중 100화가 수정되어 수정율 100%, 개화후 다음 날(10:00~11:00)에 100화 중 20화가 수정되어 수정율 20%를

나타냈다. 일반적으로 수정은 개화 직후 가장 활력 있는 화분으로 수분하는 것이 수정율이 높았다. 이처럼 수정 능력은 개화 시간과 밀접한 관계를 가지고 있었다.

화분 발아 양상 : 개화와 동시에 화분이 나오지 않고 길고 황색을 띠는 수술이 나온 후 1~2시간 뒤 약(anther)부분이 형성되면서 화분립(pollen grain)이 발생되었다. 화분 발아 온도는 25℃-28℃가 적정온도였으며, 32℃에서는 화분 기능 저하로 화분 발아능이나 개화 수명이 짧아지는 현상을 보였다. 대전지역 8~9월의 평균기온이 20~25℃로 화분 발아온도 25~28℃에 적합하여 하루 중 개화성기인 19:00~20:00에 수정율이 높은 이유도 이와 관련이 있을 것으로 판단되었다. 화분 발아능은 상온에서는 2~3일, 4℃ 냉장 저장에서는 14일 정도까지 화분 발아 능력을 확인할 수 있었다.

종자수확 : 착협 후 3주 뒤 6-8cm 정도 자란 협은 5-6주 후 갈색에서 황색기가 되면 협이 붉은

Table 1. Fertilization rate of pollination treatments on seed setting in *H. plantaginea*

Floral sites	Flowers No./peduncle	Bearing pods No./peduncle	Bearing pods rate(%)	Ovules No./pod	Seeds No./pod	Ovules No./peduncle	Seeds No./peduncle	Seeds set rate(%)
Artificial pollination	20	13	65.0	70.9	29.0	922	377	40.9
Natural pollination	12	4	33.3	57.0	14.0	228	56	24.3

Table 2. Fertilization rate according to floral locations of *H. plantaginea*

Floral sites	Flowers No./peduncle	Bearing pods No./peduncle	Bearing pods rate(%)	Ovules No./pod	Seeds No./pod	Ovules No./peduncle	Seeds No./peduncle	Seeds set rate(%)
A	41	23	56.0	71.0	26.5	1633	610	37.0
B	19	8	42.1	61.0	21.6	488	173	35.4
C	7	2	28.6	60.5	13.5	121	27	22.3

A : Around Dong-Hak-Sa, Hak-Bong-Ri, Gong-Ju-Si, Chung-Nam

B : Around Apartment, Dae-Chi-Dong, Kang-Nam-Gu, Seoul

C : Around Young-Dong-Dae-Ro, Apartment, Dae-Chi-Dong, Kang-Nam-Gu, Seoul.

Table 3. Seed setting by flowering times in *H. plantaginea*

State of flower	Time of a day	No. of flowers	No. of bearing pods	Bearing pods rate(%)	Pollination method
Just before the flowering	16 : 00-17 : 00	70	60	85.7	Flower bud pollination
Full flowering	19 : 00-20 : 00	100	100	100.0	Flower pollination
After flowering	10 : 00-11 : 00	100	20	20.0	Old flower pollination

화경을 잘라 거꾸로 1주일 정도 후숙 시킨 후 탈종을 한다. 협의 구조는 삼면을 갖은 세모꼴 협의로 내부는 한 번에 2장의 막으로 모두 6장의 막이 형성되어 있고, 그 막에 70-80여개의 배주가 형성되고, 종자는 20-30립, 비수는 50여개 형성되어 협의 종자수는 20-30립에 불과한 것으로 조사되었다. 종자는 갈색을 띠는 검정색으로 날개가 달린 납작한 쌀알 크기이며, 채종량이 소량으로 옥잠화는 종자생산량이 낮은 편이다.

적요

본 연구는 원예 및 조경용 식물로 최근 들어 관심을 받고 있는 옥잠화에 대한 개화습성, 수분양식 및 결실특성에 대한 기초정보를 얻고자 수행되었다. 옥잠화는 주로 야간에 백색꽃이 개화하는 식물로 개화초기와 개화성기에는 대부분 풍매에 의해 수정되었고, 개화후기로 갈수록 착화간격이 줄어들고 옥잠화 특유의 향기가 감소하여 풍매에 의한 착형율과 충매에 의한 수정율이 증가하는 것으로 조사되었다. 착형율과 결실율은 방임구 각각에서 33.3%와 24.3%로 나타났으며, 이에 비해 인공교배는 각각 65.0%와 40.9%로 나타나 인공교배가 착형율과 결실율에서 높게 나타났다. 개화기간에 있어서 하루 중 수정율은 개화성기인 19 : 00~20 : 00시에서 높았으며, 이때의 최적온도는 25~28℃ 이었다.

인용문헌

- Baker, J.G. 1871. *Funkia*, in a new synopsis of all the know lilies. Jour. Linn. Soc. 11 : 366-368.
- Chung, H.D., S.J. Youn, and Y.J. Choi. 1999. Flowering habit and sex expression of the Korean Native Bottle Gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) Plants. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40 : 313-316.
- Chung, M.G. 1989. *Hosta jonesii* (Liliaceae/Funkiaceae): A new species from Korea. Ann. Miss. Bot. Gard. 76 : 920-922.
- Chung, M.G. 1994. Genetic structure in Korean populations of *Hosta capitata* (Liliaceae). J. Plant Biol. 37 : 277-284.
- Chung, M.G., H.G. Chung. 1994. Allozyme diversity and population genetic structure in Korean endemic plant species : II. *Hosta yingeri* (Liliaceae). J. Plant Biol. 37 : 141-149.
- Chung, Y.C. 1988. Interspecific relationships of some species of the genus *Hosta* on artificial hybridization experiment. Kor. J. Plant Tax. 18 : 153-160
- Chung, Y.C., Y.H. Chung. 1988. A taxonomic study of the genus *Hosta* in Korea. Kor. J. Plant Tax. 18 : 161-172.
- Fujita, N. 1976. The genus *Hosta* (Liliaceae) in Japan. Acta Phytotax. Geobot. 27 : 66-96.
- Grenfell, D. 1996. The gardener's guide to growing hostas. P. 48. Timber Press, Portland, OR, USA.
- Hwang, Y.S., K.H. Wu, J. Kumamoto, H. Axelrod, and M. Mulla. 1985. Isolation and identification of mosquito repellents in *Artemisia vulgaris*. J. Chem. Ecol. 11 : 1297-1306.
- Kim, K.C. and J.S. Maeng. 1995. Photoperiodic floral

- induction in pharbitis cotyledons affected by polyamines and ethylene. *J. Plant Biology*. 38 : 227-234.
- Lee, C.B. 1993. Illustrated flora of Korea. Hyang-Mun-Sa. p. 199-200.
- Lee, J.S. and H.E. Seo. 2002. Growth and flowering characteristics of introduced *Hosta* cultivars. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20(Suppl.1) : 103.
- Lee, J.S. and H.E. Seo. 2003. Growth characteristics of *Hosta* native species and introduced cultivars. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44 : 921-927.
- Lee, Y.N. 1973. A taxonomic study on two taxa, *Hosta clausa* Nakai and *Hosta clusa* Nakai var. *normalis* F. Maekawa. *J. K. R. I. B. L.* 10 : 37-41.
- Maekawa, F. 1940. The genus *Hosta*. *Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo Sect. 3 Bot.* 5 : 317-425.
- Nakai, T. 1911. *Flora Koreana, Pars Secunda*. *Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo.* 31 : 250-251.
- Nakai, T. 1915. *Flora of Chiisan*. Govern. of Chosen, Seoul. 98p, pl. 1.
- Nakai, T. 1952. A Synoptical Sketch of Korean Flora. *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo.* 31 : 1-152.
- 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. Kor. Hort. Soi.* 44 : 267-270.
- Schmid, W.G. 1999. The genus *Hosta*. Timber Press, New York. p. 335.
- Trattinick, L. 1812. In *Archiv der G wachskunde* I-2, 14 figs.
- Trigg, J.K. 1996. Evaluation of Eucalyptus-based repellent against *Anopheles* spp. in Tanzania. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* 12 : 243-246.
- Watanabe, K., Y. Shono, A. Kakimizu, A. Okada, N. Matsuo, A. Satoh and H. Nishmura. 1993. New mosquito repellent from *Eucalyptus camaldulensis*. *J. Agric. Food Chem.* 41 : 2164-2166.
- Yun, E.J., S.B. Lee, H.K. Lee, H.S. Lee, and Y.J. Ahn. 1998. Antignawing activity of plant extracts against Mice. *Agr. Chem. & Biotech.* 41(1) : 95-98.

(접수일 2005. 1. 17)

(수락일 2005. 3. 30)