

## 백운산원추리와 노랑원추리의 分布 및 形態分析

鄭明基 · 鄭孝基<sup>1</sup> · 姜順淑  
(慶尙大學校 生物學科, <sup>1</sup>美國 조지아大學校 造景學科)

### **Distribution and morphometric analysis of *Hemerocallis hakuunensis* and *H. thunbergii***

**Myong Gi Chung, Hye Gi Chung<sup>1</sup> and Soon Suk Kang**

(Department of Biology, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea and  
<sup>1</sup>School of Landscape Architecture, University of Georgia, Athens, Georgia 30602, U.S.A)

#### **Abstract**

The day-lilies native to Korea have never been carefully reviewed taxonomically and their patterns of variability are not well understood. To better understand the distribution patterns and morphological variation of *Hemerocallis hakuunensis* (central and southern Korea) and *H. thunbergii* (central and southwestern Korea) in South Korea, 57 locations were visited. For morphological analyses in this study, five plants from each of 25 populations were examined and collected for future studies. Measurements of 22 characters were taken on plants directly from their natural habitats and the data were analyzed using character correlation, principal components and cluster analyses. Morphological features contributing to recognition of the two phenetic groups were: flowering time; odor; color of perianth; shape of roots; length of the perianth tube enclosing an ovary; width of the widest leaf; width and length of the inner and outer perianth; length of anther; number of flowers and bracts per scape; length of inflorescence; and shape of inflorescence. Results from the morphological analyses examined showed no evidence of natural hybridization between the two species. *Hemerocallis*, however, are easily hybridized in garden situation. In Korea, it appears that reproductive isolation has been sustained by different flowering time.

---

본 연구는 1989년도 미국과학재단의 연구비(National Science Foundation Dissertation Improvement Grant BSR-8914430 to MGC) 및 학술진흥재단 연구비(1992년 자유공모)에 일부 지원되었음.

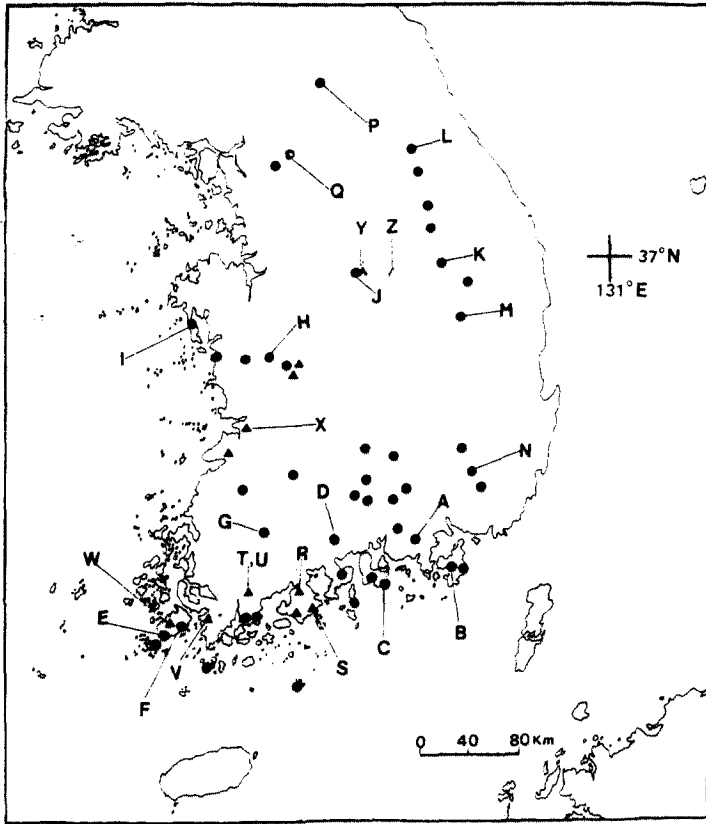
## 緒 論

원추리속은 약 30종이 알려져 있으며 (Matsuoka and Hotta, 1966) 중국대륙, 동남 시베리아, 한반도, 일본열도, 사할린 및 쿠릴열도에 분포하는 동북아시아의 특산식물이다 (Noguchi, 1986). 원추리속은 동북아시아 특산속이지만 약 27,000 원예품종이 미국과 유럽에서 정원 조경 목적으로 널리 식재되고 있는 다년생 초본류이다 (S.B. Jones, personal communication). 원추리속이 원예적으로 각광을 받고 있는 이유는 1) 식물체가 강하고 병이나 해충에 잘 견디며 2) 일조 조건에 관계없이 여름의 극양지에서든 음지에서든 꽃을 잘 피우며 3) 순수 흰색을 제외한 다양한 화색 때문이다. 원추리속은 전통적으로 비비추속 (*Hosta* Tratt.) 과 같이 백합과 안에 처리되고 있다 (Hutchinson, 1964). Dahlgren et al. (1985) 은 원추리속을 monotypic family인 Hemerocallidaceae로 처리했는데, 최근에 발표된 원추리속과 유연관계가 있다고 알려져 있는 7속의 화분 미세구조 연구결과는 이를 지지해 주고 있다 (M. Chung and Jone, 1989). 비비추속과 마찬가지로 원추리속과 계통적으로 가장 가까운 속은 알려지지 않고 있다. 원추리속은 백합과 (sensu Hutchinson, 1964) 에서 그 계통관계가 불확실한 사실 이외에도 원추리속 내의 분류에도 혼란이 야기되어 왔다 (Hotta, 1986). 원추리속 내의 분류가 혼란스럽게 되어온 이유로는 1) 일부 분류군(예, *H. aurantiaca* Baker, *H. dumortieri* Morren, *H. flava* L., *H. fulva* L., *H. sulphurea* Nakai, and *H. thunbergii* Baker) 은 동북아시아에서 유럽 혹은 미국으로 도입된 후 재배된 식물에다 근거를 두고 기재, 발표됨으로써 이들 원추리 분류군들의 기원이 불확실하며 2) 대부분의 종들은 그 형태에 있어 넓은 변이를 나타내고 있어서 그들의 종의 범위에 대한 분류학적 논란이 계속되고 있으며 (Matsuoka and Hotta, 1966; Hotta, 1986; Noguchi, 1986) 3) 원추리속의 대부분의 종들은 분류간의 잡종형성이 쉬우며 (Kawano, 1961; Kawano and Noguchi, 1973) 이외에도 4) 원추리속의 분류군을 구분짓는 다수의 중요한 특징(화형, 화색, 개화시간, 향기의 유무 등)들이 대부분의 건조표본에서는 구별되기 힘든 점 등의 문제점 때문으로 알려져 오고 있다 (Matsuoka and Hotta, 1966). 일본산 원추리는 분류군 및 그들의 분포영역이 상세히 알려져 있으나, 원추리속의 종에 대한 개념의 학자간 차이 때문에 일부 분류군을 종 혹은 종하 분류군으로 처리하는데 이견이 많다 (Nakai, 1932; Ohwi, 1953; Matsuoka and Hotta, 1966; Noguchi, 1986; Kitamura et al., 1986). 또한 Kawano (1961) 는 일본산 *H. yezoensis* Hara의 자연집단에서의 변이와 자연잡종의 형성에 대한 연구를 수행한 바있다. 최근 Noguchi (1986) 는 일본 자생분류군이며 분류학적 논쟁이 되고 있는 *H. dumortieri* complex (sensu Matsuoka and Hotta, 1966) 의 형태적 특징에 따른 지리적 변이를 분석하였다. 이와는 대조적으로 한반도에 자생하는 원추리속 분류군에 관한 연구는 Nakai (1932) 와 Matsuoka and Hotta (1966) 의 피상적인 발표의 예는 거의 이루어지지 않고 있다. 상세한 연구 결여 및 분류학적 어려움 때문에 한반도의 자생 원추리 분류군의 기재는 학자들간에 차이가 많다. 예를 들면, T. Chung (1956) 에서는 *H. aurantiaca* (원추리), *H. dumortieri* (각씨원추리), *H. fulva* (왕원추리), *H. coreana* Nakai (골잎원추리), *H. middendorffii* Trautv. et Meyer (큰원추리) 및 *H. minor* Miller (애기원추리) 의 6종이 수록되어졌으나, Lee and An (1965) 에서는 *H. coreana*, *H. disticha* Donn (들원추리), *H. dumortieri*, *H.*

*fulva*, *H. fulva* var. *kawanso* Regal (검원추리), *H. hakuunensis* Nakai (백운산원추리), *H. middendorffii*, *H. minor*, *H. thunbergii* (노랑원추리)의 8종 1변종이 수록되어 있다. Matsuoka and Hotta (1966)는 한반도 자생 원추리로서 *H. fulva* var. *minor* (Miller) M. Hotta, *H. flava* var. *coreana* (Nakai) M. Hotta, *H. dumortieri* var. *middendorffii* (Trautv. et Meyer) Kitamura 및 *H. hakuunensis*로 보고 했다. T. Lee (1985)는 *H. fulva* (cultivated plant), *H. fulva* var. *kawanso* (재배종), *H. middendorffii*, *H. minor* 및 *H. thunbergii* 등의 재배되고 있는 2종 및 자생종 6종이 수록되어 있다. 원추리속 분류군들의 대부분들은 형태 및 생태학적으로 변이가 매우 심하고 분류군 간의 유전적 생식격리기구를 완전히 발달시키지 못하고 있으므로 객관적인 원추리속의 종의 개념을 정립시키기 위해서는 상세한 야외관찰, 형태 및 생태학적 연구와 아울러 기준표본 (type specimens)의 연구가 필요하다고 생각되어진다. 일반적으로 현재 이 속에 알려진 분류군의 위치 (status)는 개화시간, 개화기, 지리적 분포역 및 생태적인 생활장소가 다르다는 점 등으로 생리, 생태적인 격리조건이 크게 작용해온 것으로 알려져 있기 때문에 (Hotta et al., 1984, 1985) 한국산 원추리에 대해 보다는 분류학적 이해를 위해서는 이러한 생리·생태적 조사가 필요하다고 생각되어진다. 또한 한국산 자생원추리에 대한 형태학적 종 (morphological species)을 식별하기 위해서는 가능한 많은 집단에서 개체들의 관찰 및 생체를 대상으로 한 형질을 측정 한 후 전형질 분석방법 (phenetic technique)에 의한 집단 내·간의 변이 분석이 시도되어야 될 것이다. 형태학적 변이에 의한 전형질 분석은 종 내·종간의 분류군을 구분짓는데 유용한 방법으로 알려져 있다 (Stuessy, 1990; M. Chung et al., 1991). 따라서 본 연구에서도 한국산 원추리속의 분류학적인 위치 규명을 위해 phenetic technique을 이용하고자 한다. 현재 본 연구자들은 한국산 전체 원추리속의 분류학적 연구, 그들의 집단 유전적 다양성 및 구조 연구, 형태 및 분자표식 (isozymes, chloroplast DNA, ribosomal DNA) 및 random amplified polymorphic DNA 분석 등에 의한 자연집단에서의 잡종형성 추적에 관한 연구, 유전학적 종의 개념을 얻기 위한 allozymes 분석 연구를 수행하고 있으며, 궁극적으로 전체 원추리속의 가상적인 계통설정 및 형질의 진화 상태를 밝히기 위한 연구를 진행하고 있다. 본 연구 논문의 목적은 1) 한반도에 자생하는 백운산원추리와 노랑원추리의 분포역 및 생육지를 파악하고, 2) 형질 설정에 있어서 *in priori* 개념 및 형태학적 종의 개념 (sensu Cronquist, 1988, pp. 71-72)에 근거를 두어 각 종내의 형태적변이폭을 설정하기 위해 이들 2종을 비교하는데 있으며, 3) phenetic 방법이 원추리속 분류군을 구분짓는데 유용한가를 평가하고, 4) 자연집단내에 잡종형성이 흔히 일어나고 있는지의 여부를 형태적 근거에 의해서 조사하는 것이다.

## 材料 및 方法

1988, 1991, 1992 및 1993년 원추리의 개화시기인 6월부터 8월 중순까지 남한 전역 (제주도 및 홍도, 대·소 속산도 제외)의 57집단에서 생육지의 생태조사와 외부형태, 개화시간, 향기의 유무를 관찰했다 (Figure 1). 관찰기록된 모든 재료는 경상 대학교 생물학과 표본실 (GNUC)에 확정표본으로 소장하였다. 본 연구에서는 조사된 57집단 중 25집단만 임의로 선택하여 상세한 형질분석 재료로 사용했다. 집단들은 형태에 근거하여 2 groups으로 나누어 졌다 (Table 1). 분류학적으로 유용한 몇개의 형질들



**Figure 1.** Geographic distribution of *Hemerocallis hakuunensis* (closed dots) and *H. thunbergii* (closed triangles) in South Korea. Twenty-five alphabetic codes used in Table 1.

(화형, 화색, 향기의 유무 등)은 건조표본에는 식별이 어렵기 때문에 본 연구에서는 개화된 생체를 대상으로 야외에서 직접 측정했다. 각 집단에서 5개체를 대상으로 20 외부형질과 향기 유무 및 정도, 개화시간을 관찰 측정했다 (Table 2). 이들 22 종류의 형질의 상관관계 (correlations)를 측정하기 위해 Statistical Analysis System (SAS, 1987)을 이용했다. 조사된 원추리속 125 OTU's에 존재하는 형태적 변이를 측정하기 위해 phenetic analysis가 행해졌다. 13종류의 정량적 형질 (quantitative or continuous characters)의 범위, 평균 및 표준편차를 구해서 이들 각 형질이 두 분류군 간에 통계학적으로 중요하게 차이가 있는지 여부조사를 위해 unpaired, two-tailed *t*-test를 행했다. 또한 주성분 분석은 분류군을 구분짓는데 기인된 형질을 찾고 분류군간의 변이 측정을 위해 행해졌다. 자료는 각각의 형질에 대해 표준화 되어졌다. 즉, 원래 자료 matrix의 각 형질은 표준편차로서 zero의 평균을 갖도록 변형시켰다 (Sneath and Sokal, 1973). 모든 통계처리는 Statistical Analysis System (SAS, 1987)을 이용해서 행했다. 22종류의 형질의 변이에 근거를 두어 하나의 집단에 속하는 5개체들이 다른 집단에

**Table 1.** Locations of 25 populations examined for morphological phenetic analysis.  
All collections by M.G. Chung and S.S. Kang.

Code	Locality	Collection number
1) <i>Hemerocallis hakuunensis</i> , central and southern Korea		
A	Bongam-ri, Chincheon-myeon, Uich'gun, Gyeongsangnam-do	1850
B	Sorang-ri, Koje-myeon, Koje-gun, Koje Island, Gyeongsangnam-do	1851
C	Mizo-myeon, Namhae-gun, Namhae Island, Gyeongsangnam-do	1852
D	Masa-ri, Bonggang myeon, Kwangyang-gun, Chollanam-do	1853
E	P'yeongmok-ri, Imwhe-myeon, Chindo-gun, Chin Island, Chollanam-do	1863
F	Ch'osang-ri, Uishin-myeon, Chindo-gun, Chin Island, Chollanam-do	1864
G	Gurae-ri, Leeyang-myeon, Whasun-gun, Chollanam-do	1866
H	Yongdam-ri, Kumnam-myeon, Yeongi-gun, Ch'ungch'ongnam-do	1871
I	Changgi-ri, Anmyeon-eup, Seosan-gun, Ch'ungch'ongnam-do	1874
J	Ch'ungch'eon-myeon, Hwayangdong Provincial Park, Ch'ungch'ongbuk-do	1875
K	Daegang-myeon, Danyang-gun, Sobaksan National Park, Ch'ungch'ongbuk-do	1878
L	Yuljeon-ri, Dae-myeon, Hongch'on-gun, Kangwon-do	1881
M	Angi-ri, Bookhu-myeon, Andong-gun, Gyeongsangbuk-do	1884
N	Sangbuk-myeon, Uljoo-gun, Gajisan Provincial Park, Gyeongsangnam-do	1887
P	Konam-myeon, Ch'olwon-gun, Kangwon-do	2001
Q	Kwangnung, Sehul-myeon, Poch'on-gun, Gyeonggi-do	2002
2) <i>H. thunbergii</i> , central and mainly southwestern Korea		
R	Songhak-ri, Kayeok-myeon, Kohung-gun, Chollanam-do	1854
S	Okang-ri, Podu-myeon, Kohun-gun, Chollanam-do	1855
T	Sil-ri, Daebuk-myeon, Janghung-gun, Chollanam-do	1859
U	Sil-ri, Daebuk-myeon, Janghung-gun, Chollanam-do	1860
V	Mamyong-ri, Whasan-myeon, Haenam-gun Chollanam-do	1861
W	Naejung-ri, Imwhe-myeon, Chindo-gun, Chin Island, Chollanam-do	1865
X	Seohung-dong, Kimje-shi, Chollabuk-do	1869
Y	Ch'ungch'eon-myeon, Hwayangdong Provincial Park, Ch'ungbuk-do	1876
Z	Kwanjeon-ri, Jangyeon-myeon, Koesan-gun, Ch'ungch'ongbuk-do	1877

속하는 개체들과의 구분여부판명과 2종이 어떤 수준에서 묶어지는지 알기 위해 pair-group 분석이 행해졌다. 이 분석은 Euclidian distance matrix에 근거를 두어 agglomerative clustering인 unweighted method analysis (UPGMA)를 사용했다. 이 분석법은 SPSS/PC (Norusis, 1986)를 이용해서 행했다.

**Table 2.** List of 22 characters used in the morphometric analysis.

Acronym	Character derivation	Unit or category
PSH	Plant (scape) height	> 100cm=1; <100cm=2
SOR	Shape of roots	slender-cylindrical=1; some slightly enlarged=2; many swollen and enlarged=3
LIF	Length of inflorescence minus flowers	1-10cm=1; <10cm=2
NBS	Number of bracts/scape	#
NFS	Number of flowers/scape	#
LLB	Length of the lowest bract	cm
WLB	Width of the lowest bract	cm
LPO	Length of the perianth tube enclosing an ovary	cm
LIP	Length of the inner perianth	cm
WIP	Width of the inner perianth	cm
LOP	Length of the outer perianth	cm
WOP	Width of the outer Perianth	cm
LWL	Length of the widest leaf	0-50cm=1; <50cm=2
WWL	Width of the widest leaf	cm
LOA	Length of anther	mm
LOL	Length of pedicel (lowest flower)	mm
ROL	Ratio of inner to outer lobe length	ratio
ROW	Ratio of inner to outer lobe width	ratio
SOI	Shape of inflorescence	branched=1; Y-type=2
COP	Color of perianth	lemon yellow=1; orange yellow=2
ODO	Odor	absent=0; slight=1; strong=2
FLT	Flowering time	dinural=1; nocturnal=2

## 結 果

22종류의 형질을 대상으로 분석된 Pearson correlation coefficients에 근거를 둔 결과는 Table 3에 나타나 있다. 총 231 경우 중 68 상관관계가 통계학적으로 중요했다 ( $P < 0.05$ ). 대표적으로 몇 가지 예를 들면, 화서의 길이 (LIF)는 화경당 포엽의 수 (NBS)와 꽃의 수 (NFS), 가장 아래에 있는 포엽의 길이 (LLB)와 폭 (WLB), 자방을 싸고 있는 화피의 길이 (LPO)와 양의 상관관계를 보였으며 화서의 모양 (SOD)과 음의 상관관계를 나타냈다. 즉 화서가 길수록 분지가 심한 것으로 나타났다. 뿌리의 모양 (SOR)은 화피의 색깔 (COP), 가장 넓은 잎의 폭 (WWL), 안쪽 화피편의 폭 (WIP), 바깥쪽 화피편의 길이 (LOP)와 양의 상관관계를 보였으며, 향기의 존재 여부 (ODO), 개화시간 (FLT)과 자방을 싸고 있는 화피의 길이 (LPO)와 음의 상관관계를 나타냈다. 즉, 뿌리의 모양 (SOR)이 끝이 부풀어 있는 개체

**Table 3.** Pearson correlation coefficients for 22 characters. See Table 2 for character explanation.

	PSH	SOR	LIF	NBS	NFS	LLB	WLB	LPO	LIP	WIP	LOP	WOP	LWL	WWL	LOA	LOL	ROL	ROW	SOI	COP	ODO	
SOR	0.15																					
LIF	0.11	-0.22																				
NBS	0.19	0.15	0.51***																			
NFS	0.26*	0.10	0.54***	0.94***																		
LLB	0.13	0.14	0.33***	0.33***																		
WLB	0.29	0.20	0.34***	0.40**	0.42**	0.58**																
LPO	-0.18	-0.78***	0.31*	-0.07	0.01	0.00	0.05															
LIP	-0.15	0.22	0.13	-0.12	-0.15	0.35**	0.27*	-0.01														
WIP	-0.02	0.31*	-0.22	-0.10	-0.09	0.28*	0.21	-0.26*	0.61**													
LOP	-0.09	0.31*	-0.19	-0.09	-0.13	0.22	0.01	-0.25*	0.77**	0.71**												
WOP	0.12	0.25	-0.16	-0.18	-0.17	0.26*	0.36**	-0.20	0.57**	0.66**	0.50**											
LWL	0.16	-0.03	0.12	0.03	0.15	0.01	-0.05	0.03	-0.17	-0.18	-0.18	-0.17										
WWL	0.31*	0.41**	0.07	0.09	0.03	0.45**	0.43**	-0.28*	0.26*	0.24	0.22	0.48**	-0.10									
LOA	0.13	0.09	0.07	0.03	-0.00	0.25	0.19	-0.03	0.19	0.03	0.18	0.29*	0.06	0.42**								
LOL	0.03	0.01	0.24**	0.12	0.15	0.24	0.08	-0.02	-0.09	-0.03	0.00	-0.15	0.25*	0.14	0.21							
ROL	-0.02	-0.32*	0.17**	0.14	0.20	0.18	0.09	0.23	-0.17	-0.08	-0.25	-0.10	0.02	-0.16	-0.07	0.07						
ROW	-0.16	-0.06	-0.01**	0.08	0.09	-0.08	-0.21	0.08	-0.06	0.16	0.08	-0.50**	0.04	-0.27*	-0.21	0.10	0.07					
SOI	0.01	-0.17	-0.47**	-0.46**	-0.46**	-0.28*	-0.22	0.14	0.10	0.16	0.12	0.19	-0.19	-0.02	-0.13	-0.19	-0.19	-0.02				
COP	0.18	0.96***	-0.23**	0.07	0.04	0.13	0.19	-0.79***	0.20	0.29*	0.29*	0.28*	-0.02	0.41**	0.14	0.07	-0.30*	-0.10	-0.13			
ODO	-0.10	-0.95***	0.23**	0.06	-0.02	-0.13	-0.18	0.78**	-0.23	-0.29*	-0.31*	-0.27	0.03	-0.09**	-0.07	0.29*	0.09	0.15	0.15	0.98***		
FLT	0.18	-0.96***	0.23**	0.07	0.04	0.13	-0.19	0.79**	-0.20	-0.29*	-0.29*	-0.28*	0.02	-0.14	-0.07	0.30*	0.10	0.13	0.13	-1.00***	0.98**	

\*, Different significantly at  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; \*\*\*,  $P < 0.001$ .

는 화피 색깔 (COP)이 주황색이고 꽃에 향이 없으며 주간에 개화하는 특징을 보였다. 식물의 크기 (PSH)는 화경당 꽃의 수 (NFS)와 가장 넓은 잎의 폭 (WWL)과 양의 상관관계 이외에 다른 형질과는 중요하게 상관되어 있지 않았다. 안쪽 화피 열편의 길이 (LIP)는 안쪽 화피열편의 폭(WIP), 바깥쪽 화피열편의 길이 (LOP)와 폭 (WOP) 그리고 가장 넓은 잎의 폭 (WWL)과 양의 상관관계를 보였다. 즉 화피열편의 길이가 길수록 폭도 넓은 것으로 나타났다.

13종류의 양적인 형질에 대한 두 분류군 내의 변이 폭, 평균 및 표준편차 그리고 t-test에 의한 각 형질에 대한 t값과 확률(P)은 Table 4에 제시되어 있다. 이들 13가지 형질들 중 8가지 형질들은 두 분류군 간에 통계학적으로 중요하게 차이가 났다. 예를 들면, 화서의 길이 (LIF), 자방을 싸고 있는 화피관의 길이 (LPO), 안쪽 화피열편의 길이 (LIP)와 폭(WIP) 및 바깥쪽 화피열편의 길이(LOP)와 폭 (WOP), 가장 넓은 잎의 폭 (WWL)과 수술 약의 길이 (LOA) 등이다. 반면에, 식물의 크기 (PSH), 가장 아래에 있는 포엽의 길이 (LLB)와 폭 (WIB), 가장 넓은 잎의 길이 (LWL)와 화병의 길이 (LOL) 등의 영양기관 형질들은 두 분류군 간에 통계학적으로 중요하게 차이가 나지 않았다.

1주성분에 대한 제2주성분 (Figure 2)과 제3주성분 (Figure 3)과의 주성분도에서 나타난 바와 같이 125 OTU's는 2 groups으로 나누어졌다 (16군데 집단인 A-N,P 및 Q; 9 군데 집단인 R-Z). 각 22 형질에 대한 첫번째 세 주성분과 이들의 기여율은 Table 5에 나타나 있다. 첫번째 세 주성분은 전체 분산의

**Table 4.** Morphological variation and comparison of *Hemerocallis hakuunensis* and *H. thunbergii* for 13 quantitative characters. For the characters compared by *t*-test, the unpaired *t* value (*t*) and two-tailed significance probability (*P*) are shown.

Acronym <sup>a</sup>	<i>H. hakuunensis</i> <sup>b</sup>	<i>H. thunbergii</i> <sup>b</sup>	<i>t</i> ( <i>P</i> )
PSH(cm)	32-145 (79.79±21.03)	42-116 (74.98±14.56)	1.50 (0.1354)
LIF(cm)	5- 22 (10.21±4.78)	4- 29 (14.38±6.25)	-3.88 (0.0002)
LLB(cm)	1.0-6.2 ( 2.52±1.09)	1.0-5.0 ( 2.19±1.00)	1.70 (0.0921)
WLB(cm)	0.5-1.5 ( 0.93±0.21)	0.5-1.5 ( 0.87±0.24)	1.41 (0.1629)
LPO(cm)	1.3-3.3 ( 2.30±0.37)	2.5-5.0 ( 3.52±0.58)	-12.75 (0.0001)
LIP(cm)	5.0-9.0 ( 6.85±0.96)	5.2-7.6 ( 6.52±0.57)	2.43 (0.0166)
WIP(cm)	1.5-2.7 ( 2.07±0.24)	1.3-2.3 ( 1.92±0.21)	3.52 (0.0000)
LOP(cm)	4.9-9.0 ( 6.65±0.97)	5.0-7.3 ( 6.06±1.09)	2.97 (0.0039)
WOP(cm)	0.7-1.7 ( 1.13±0.19)	0.8-1.4 ( 1.06±0.14)	2.53 (0.0128)
LWL(cm)	43-100 (61.38±11.48)	30- 87 (62.24±12.53)	-0.38 (0.7021)
WWL(cm)	0.9-2.3 ( 1.53±0.35)	0.8-1.6 ( 1.27±0.19)	5.33 (0.0001)
LOA(mm)	4- 7 ( 5.26±0.52)	4- 7 ( 5.07±0.39)	2.37 (0.0195)
LOL(mm)	2- 9 ( 5.85±1.56)	3- 9 ( 5.84±1.24)	9.02 (0.9826)

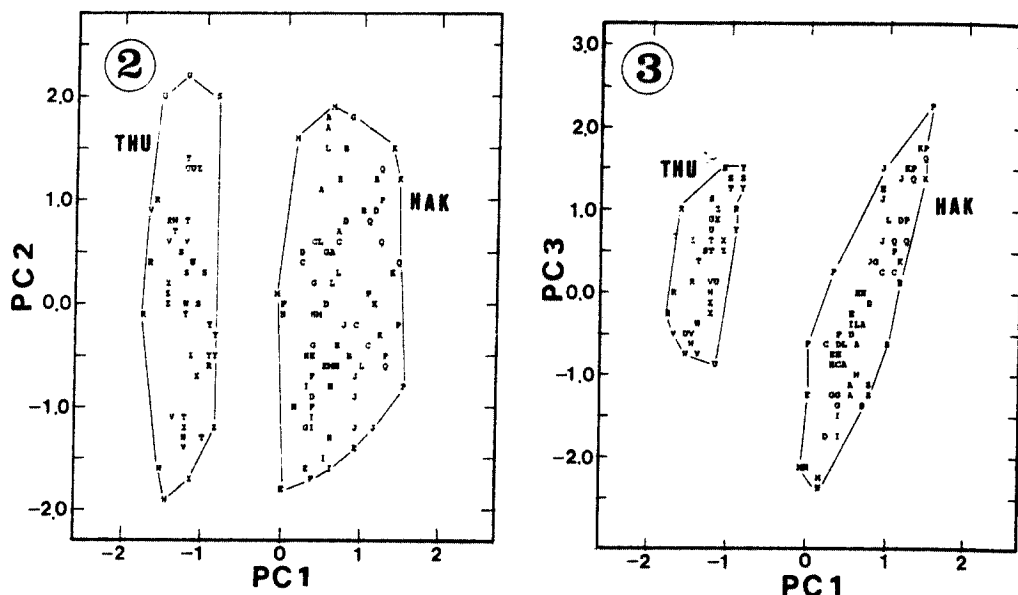
<sup>a</sup> See Table 2 for explanation. Units in parentheses.

<sup>b</sup> Counts and measurements are presented as the ranges followed by the mean plus or minus one standard deviation. Sample sizes of *H. hakuunensis* and *H. thunbergii* are 80 and 45, respectively.

53.3%를 설명하고 있으며, 이 세 성분에 대한 125 OTU's의 이차원적 분산도는 Figure 2와 3에 나타나 있다. 제1주성분이 전체 분산에 대한 기여율은 24.8%이며 이 성분에 많이 기여된 형질들은 개화시간 (FLT), 향기 유무 및 정도 (ODO), 화피의 색깔 (COP), 뿌리의 모양 (SOR), 자방을 싸고 있는 화피편의 길이 (LPO), 꽃잎의 폭 (WWL), 안쪽 화피열편의 길이 (LIP)와 폭 (WIP) 및 바깥쪽 화피열편의 길이 (LOP) 그리고 수술약의 길이 (LOA) 등이다. 제 2 주성분은 전체 분산의 15.4%를 차지하고 있으며 이 성분에는 화경당 꽃의 수 (NFS), 화경당 포엽의 수 (NBS), 화서의 길이 (LIF) 및 화서의 유형 (SOI) 등이 관계됨이 나타났다. 제 3 주성분은 전체 분산의 13.1%를 설명하고 있으며 안쪽 화피열편의 길이 (LIP) 자방을 싸고 있는 화피편의 길이 (LOP) 및 바깥쪽 화피열편의 폭 (WOP) 등이 높게 관련이 되었다. 주성분 분석 결과 분류군을 구분짓는데 기여된 양적인 형질들은 *t*-test 결과 (Table 4)와 잘 일치하고 있다. 대부분의 생식기관에서 보이는 형질들이 두 분류군을 구분짓는데 유용하였고 개화시간 (FLT), 향기 유무 및 정도 (ODO), 화피의 색깔 (COP), 뿌리의 모양 (SOR) 등의 질적인 형질들 (qualitative or discontinuous characters)도 이들 분류군을 구분짓는데 크게 기여했다.

Cluster 분석 결과는 주성분분석 결과 (Figures 2-3)와 잘 일치하고 있다. 2 groups은 rescaled





**Figures 2-3.** Diagrams showing the results of PCAs. HAK= *Hemerocallis hakuunensis*; THU= *H. thunbergii*, Figure 2. PCA (components 1 and 2) composed of 125 OTU's. Figure 3. PCA (component 1 and 3) composed of 125 OTU's.

distance가 약 24인 수준에서 묶어져 있다 (Figure 4). Figure 4 오른쪽 phenogram 윗부분에 묶어져 있는 18개체 (개체 K에서 P 묶음)들은 distance가 약 22의 높은 수준에서 다른 *H. hakuunensis* 개체들과 묶어져 있다. 본 연구결과에서 이 18개체들 묶음을 다른 분류군으로 고려하지 않은 이유는 6개 집단 중에 18개체들 (D(2),G(1),J(1),K(4),P(5), 및 Q(5)) 만이 이 group을 형성한 반면에 6개 집단에 속하는 나머지 12개체들은 22 수준에서 묶인 다른 *H. hakuunensis* group에 속해 있기 때문이다. 주성분도 (Figure 2-3)에서도 이들 6개 집단에 속하는 18개체들은 도해의 오른쪽 (Figure 2)과 오른쪽 상단 (Figure 3)에 나타나 있다. 이들 18개체가 phenogram 과 주성분도에 어느 정도 뚜렷하게 묶어져 나타나 있는 이유는 상대적으로 이들 개체들은 큰 안쪽 화피열편 (7.6-9.0cm)을 가지고 있기 때문이라고 생각되어진다. 따라서 22가지 형질을 고려한 주성분분석 결과와 cluster 분석 결과에 의하면, 이들 큰 꽃은 이 분류군 집단들 내·간에서 보이는 꽃 크기의 변이 (5.0-9.0cm[6.85 ± 0.96cm])쪽에 속하는 극단적인 형태라고 할 수 있다.

### 考 察

주성분 분석과 cluster 분석 결과 뚜렷이 나타난 2 groups 중 16군데 집단(A-N, P 및 Q)으로 구성 된 첫번째 group은 Nakai(1943)가 전라남도 백운산에 자생하는 원추리를 기준으로 정해 발표한 *H. hakuunensis* 이다. 이 종이 지니는 형태적 특징은:화색은 주황색이며;개화기는 6월 중순부터 7월말

**Table 5.** First three principal components composed of 125 OTU's derived from 22 characters.

Acronym*	PC1	PC2	PC3
PSH	0.261	0.396	-0.098
SOR	0.906	-0.025	-0.297
LIF	-0.321	0.736	-0.074
NBS	-0.174	0.768	-0.325
NFS	-0.176	0.810	-0.342
LLB	0.121	0.469	0.148
WLB	0.204	0.483	0.238
LPO	-0.732	0.167	0.459
LIP	0.431	0.173	0.773
WIP	0.416	0.068	0.426
LOP	0.432	0.189	0.771
WOP	0.352	0.093	0.584
LWL	-0.027	0.180	-0.162
WWL	0.516	0.360	0.128
LOA	0.387	0.276	0.201
LOL	-0.027	0.280	-0.170
ROL	-0.245	-0.119	-0.243
ROW	0.144	-0.005	-0.152
SOI	0.063	-0.560	0.279
COP	0.937	-0.044	-0.299
ODO	-0.931	0.052	0.294
FLT	-0.937	0.044	0.299
Eigenvalue	5.447	3.395	2.872
Proportion of variance	24.8%	15.4%	13.1%
Cumulative variance	24.8%	40.2%	53.3%

\* See Table 2 for explanation.

(고산지대에서는 8월 초순에서 중순까지)이며;개화 시간은 아침부터 오후 늦게까지이며 (dinural); 포복하는 지하경은 없으며;뿌리 끝부분이 (한 집단내에서 집단에 따라서도 정도 차이는 있다) 많이 부풀어져 있으며;조사된 대부분의 집단에서 향기는 없으며 (경상북도 안동군 북후면 안기리 [집단M] 및 강원도 홍천군 대면 울전리 [집단L]에는 집단내에서 몇개의 개체에서 향기가 조금 나는 것이 발견되

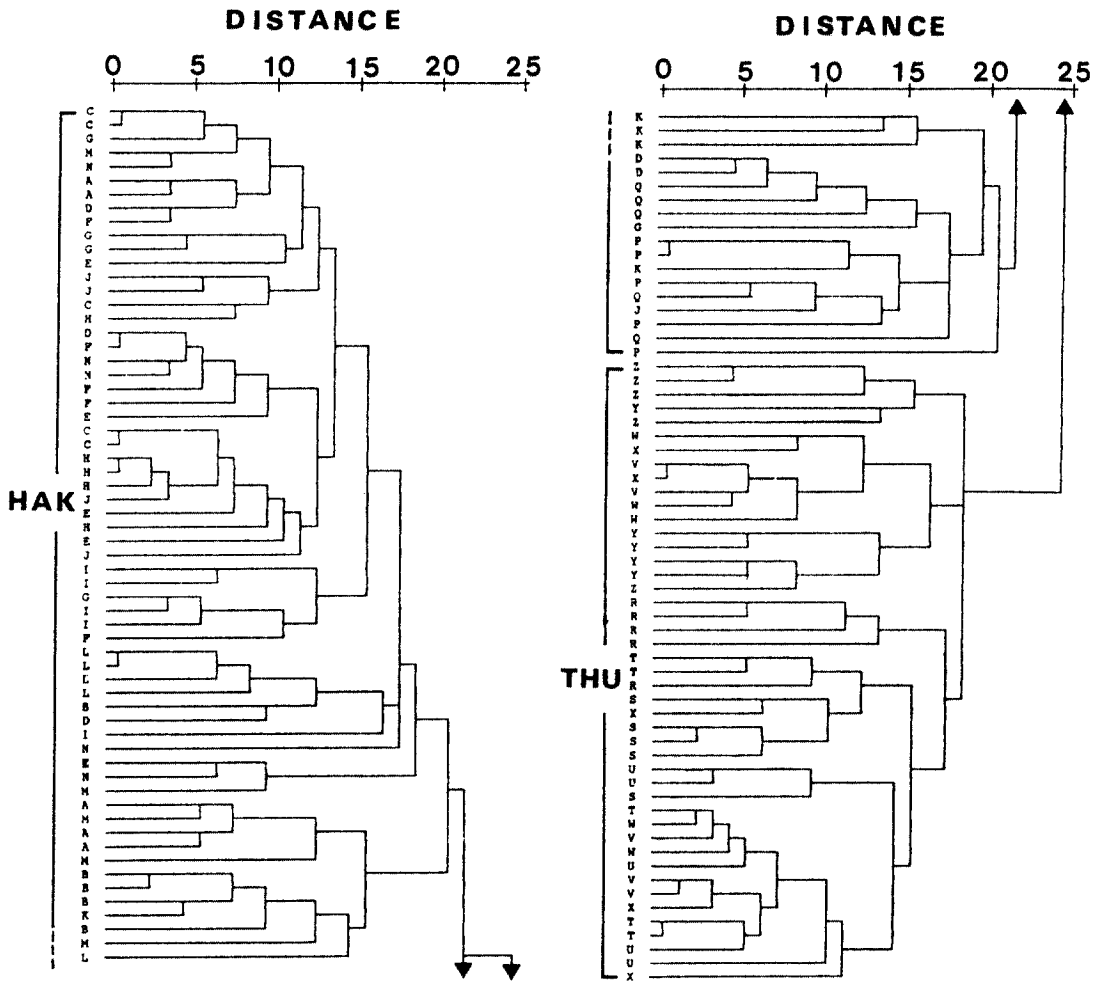


Figure 4. Phenogram (UPGMA) expressing phenetic similarity among 125 OTU's based on 22 characters. HAK= *Hemerocallis hakuunensis*; THU= *H. thunbergii*.

었다; 자방을 싸고 있는 화피관의 길이 (LPO)는  $2.30 \pm 0.37\text{cm}$ (평균±표준편차)이고 안쪽 화피열편의 길이 (LIP)와 폭 (WIP)은 각각  $6.85 \pm 9.6\text{cm}$  및  $2.07 \pm 0.24\text{cm}$ 이며 (Table 4); 조사된 대부분의 개체들은 1~3회의 분지형 (branched-type)의 화서를 보였다.

백운산원추리는 Lee (1985)에 수록되어 있지 않으며 이 식물의 분포지역은 잘 알려져 있지 않다 (J.Noguchi, personal communication). 일본산 원추리를 비교적 상세히 정리했던 Matsuoka and Hotta (1966)에 의하면 백운산 원추리는 한반도 남부지방과 대마도에만 자생한다고 했으나, 이 식물의 자생지는 Figure 1에 표시된 바와 같이 한반도 휴전선 근방 중부지방에서 남쪽 거문도까지 널리 분포하고

있음이 확인되었다. 백운산 원추리는 대부분 집단에서 임관이 거의 없는 풀밭에서 자생하고 있음이 확인되었으며, 특히 남부지방에서는 재배되고 있는 밤나무 과수원에서는 개체수가 상당히 많음이 확인되었다. 국도 주변이나 고속도로 주변에 간간히 보이는 황색의 원추리는 거의 대부분이 백운산원추리이다. 또한 잡목과 주위에 키가 큰 초본식물들이 많은 곳에서는 화경의 길이가 상당히 큰 (ca. 100-120cm) 개체들로 대부분 구성되어 있으며 이런 곳은 개체수가 많지 않았다. 그 이유 중 하나로서는 백운산 원추리는 무성생식 보다 유성생식을 하기 때문에 종자가 떨어져 발아해서 어린 식물로 전환되는 과정에서 주위에 있는 무성생식이 강한 다년생 초본류와의 경쟁에서 떨어지기 때문이라고 생각되어진다. 주 수분매체는 벌류로 확인되었으며 꽃의 구조에서 수술과 암술이 떨어져 있다 (herkogamy)는 점 등으로 대부분의 개체는 타가수분 (outcrossing)의 생식수단을 가지고 있다고 생각된다.

백운산원추리에서 조사된 대부분의 양적인 형질들은 집단 내·간 개체들에서 큰 폭의 변이를 나타내고 있다. 예를들면, 주로 영양기관인 식물의 크기 (PSH), 잎의 크기 (LWL), 화서의 길이 (LIF), 포엽의 길이 (LLB) 및 폭 (WLB), 화병의 길이 (LOL) 등은 한 집단 내와 집단 간의 개체에 따라 차이가 있다는 것이 확인되었다 (Table 4). 일본산 *H. dumortieri* complex에서도 이런 변이 유형이 보고되었다 (Noguchi, 1986). 또한 결과에서 언급된 바와 같이 꽃의 크기도 일부 집단 내·간에 (집단 D, G, J, K, P 및 Q)에 큰 폭의 변이가 관찰되었다. 화서의 유형은 조사된 개체의 대부분이 분지형이었으나 같은 집단 내에서도 드물게 화경의 길이가 큰 것도 Y자형의 화서를 지니고 있는 개체도 보였다. 때문에 일반적으로 분지형 화서이나 예외가 있다는 점을 밝혀둔다. 백운산원추리의 대부분은 본 조사에서 향기가 없었으나 집단 L과 M에서 몇몇 개체에서 향기가 있는 것이 밝혀졌다. 그러나, 이 개체들이 내는 향기는 그다지 강하지 않고 미미하다는 점도 밝혀둔다. 집단 내·간에서 형태학적으로 변이가 심하다고 필연적으로 유전적으로 다양하다고는 단언할 수 없으나 (J.L. Hamrick, personal communication), 이 식물의 생활환적 특징 (life history characteristics, 예, 주로 타가수분) 및 지역적으로 널리 분포하는 점 등 생태학적 특징을 고려해 보면 집단 내의 유전적 다양성 수준 (levels of genetic diversity)도 높을 것으로 추측되어진다. 한반도 특산자생식물의 유전자원 보존 목적에서 이 식물의 집단내 간의 유전적인 분포와 다양성의 수준에 대한 연구는 현재 진행 중이다.

Kim(1985)은 홍도원추리 (*H. littorea*)와 애기원추리 (*H. minor*)가 제주도산 자생원추리라고 했다. 또한 Nakai(1932, p. 121)는 T. Ishidoya가 1912년 8월 15일 제주 한라산에서(해발 약 1,500m) 채집한 표본을 *H. minor*라고 보고했다. 본 연구조사에서는 제주도산을 개화기 때는 관찰해 보지 못했으나 도감에 있는 칼라사진과 기재를 보면 *H. minor*라고 불리는 분류군은 화색, 개화기, 화서가 분지형이라는 점과 본 논문 주저자가 일본동경대학 표본실(TI)에 소장되어 있는 Ishidoya가 채집한 표본을 관찰한 결과 등을 고려해 볼 때 백운산원추리 계통과 가깝다. 또한 Hotta et al.(1985)은 이 표본은 *H. hakuunensis*의 왜소형(dwarf)이라고 했다. *Hemerocallis minor*는 늦은 오후부터 다음날 아침에 개화하고 향기가 많이 난다 (Matsuoka and Hotta, 1966)는 점과 만주, 한반도 북부지방, 동부 시베리아에 분포한다는 (Kitamura et al., 1986)는 특징들을 봐서 이 분류군은 *H. thunbergii*에 가깝다. 또한 저자들은 서울대학교 생물학과 표본실(SNU)과 동경대학 표본실(TI)에 소장되어 있는 제주도산 원추리 표본에도 *H. minor*는 보이지 않았다. 이런 점 등을 볼때 제주도에 *H. minor*는 자생하지 않을 것으로 추측되어진다. 따라서, 제주도, 홍도, 대 소흑산도 지역 및 대마도산 원추리에 대해서 더 상세한 연구가 필요한 실정이다. 이 연구는 현재 수행 중이다.

2 group 중 9개 집단들 (R-Z)로 구성된 두번째 group의 형태적 특징은: 화색은 연두색에 가까우며; 개화기는 7월 중순부터 8월 중순까지이며; 개화시간은 오후 4~6시경부터 다음날 아침까지이며 (nocturnal); 포복하는 지하경은 없으며; 뿌리 끝부분은 부풀어 있지 않으며 (드물게 부풀어 있는 개체도 관찰되었음); 꽃에서 향기가 강하게 나며; 자방을 싸고 있는 화피관의 길이 (LPO)는  $3.52 \pm 0.58\text{cm}$  (평균±표준편차)이고 안쪽 화피열편의 길이 (LIP)와 폭 (WIP)은 각각  $6.52 \pm 0.57\text{cm}$  및  $1.92 \pm 0.21\text{cm}$ 이며 (Table 4); 화서는 대부분의 개체들이 2~5회의 심한 분지형이다. 이 분류군의 영양기관에서 보이는 양적인 형질들은 백운산원추리와 마찬가지로 집단 내·간 개체들에서 큰 폭의 변이를 나타내고 있다 (Table 4).

이 원추리는 Nakai (1932)가 기재한 *H. coreana*와 Hara (1941)가 기재한 *H. vespertina* Hara에 가깝다고 본다. Matsuoka and Hotta (1966)는 Hara가 발표한 이 종을 *H. citrina* Baroni var. *vespertina* Hara로 처리했다. 최근 Hotta(1986) 및 Hotta et al.(1985)은 일본산 *H. vespertina*를 *H. thunbergii*란 종명을 사용했으며 본 저자들은 동경대학 표본실에 소장된 *H. coreana*의 type specimen을 관찰한 결과 한국산 *H. coreana*는 일본산 *H. vespertina*와 형태적으로 거의 같다고 판명되었기 때문에 본 연구에서는 Hotta (1986) 및 Hotta et al.(1985)의 견해를 따라 이 분류군을 *H. thunbergii*라고 일단 부르기로 했다. *Hemerocallis thunbergii*, *H. coreana*와 *H. citrina* var. *vespertina*에 대한 분류학적 처리문제(예, 명명상 문제)는 다음 기회에 제공하고자 한다. 이 분류군의 국명은 노랑원추리이다. Matsuoka and Hotta (1966)에 의하면 노랑원추리는 일본 혼슈, 시코쿠, 큐슈의 해안 혹은 산간지방 초원이나 소나무 숲에 자생한다고 한다. 또한 대마도에도 이 분류군이 초원에 자생한다고 한다 (Masuo, 1984; J. Noguchi, personal communication). Lee (1985)에서는 노랑원추리(*H. thunbergii*)가 한반도에 자생한다고 했으나 이 분류군의 자생지 및 분포역은 잘 알려져 있지 않다(Matsuoka and Hotta, 1966; Kitamura et al., 1986). 본 연구조사에 의하면 (Figure 1, 참조) 한반도 중부 특히 남서부에 많이 분포하고 있음이 확인됐다. 전라남도 지역과 전라북도 지방 풀밭에 집단의 크기가 상당히 크며 개체수가 많음이 확인됐다. 노랑원추리는 오후 4-6시경 개화해서 다음날 아침에 꽃이 시들기 때문에 일반인들에게 관찰이 안 될 가능성이 높을 것으로 생각되어진다. 노랑원추리는 호남고속도로 주변 풀밭에도 흔하게 관찰되어졌다. 주 수분매개체는 나방류로 관찰되었으며, 이는 야간 개화성과 꽃에 향기가 있기 때문이다. 백운산원추리와 같이 꽃의 구조가 herkogamy인 점으로 미루어봐서 대부분의 개체는 타가수분을 하고 있다고 생각된다.

이 두 분류군이 현재 형태적으로 다른 분류학적 위치로 존재하는 이유는 개화시간이 다르다는 점이 가장 중요한 요소들 중에 하나 일 것이다. 원추리속은 약 30종의 자생종에서 교잡과 인위적 선택에 의해서 현재 약 27,000여 원예종을 작출할 수 있는 근본적인 이유는 유전적 격리기구가 발달되지 않아서 분류군간에 교잡이 쉽게 일어난다는 점이다 (S. B. Jones, personal communication). 형태학적 근거를 든 본 연구에서는 이 두 분류군간의 교잡에 의한 잡종개체는 발견되지 않았으나, Kawano and Noguchi (1973)는 일본 혼슈의 Gifu현 한 집단에서 노랑원추리와 왕원추리와의 자연집단에서의 잡종형성을 보고했다. 분포역을 보면 남부지방과 남서부지방에서 백운산원추리와 노랑원추리가 동소적으로 분포함이 확실하며 개화시간이 이 두 분류군에서 오후 늦게 중복된 1-2시간내에 수분매개체에 의해 잡종이 형성될 가능성은 크다고 볼 수 있다. 의문은 두 분류군에서 침투적 교잡 (introgressive hybridization sensu Anderson, 1949)현상이 일어나고 있는가 이다. 이 의문에 대한 연구도 현재 수행

중이다.

결론적으로 백운산원추리는 한반도 중남부 및 남해도서지방까지 널리 분포하는 한반도에 자생하는 특산식물이며, 노랑원추리는 그 분포역은 한반도에서는 백운산원추리보다 상대적으로 좁게 분포되어 있다. 형태적으로 이 두 분류군은 뚜렷이 구별되며 현재 분류군의 위치는 개화시간이 다르다는 점이 주요인으로 해석된다. 남한지역에 자생하는 원추리는 본 연구자들에 의해 4종이 인지되고 있는데 상기 2종의 나머지 2종인 *H. middendorffii* (한반도 중 북부 고산지방에 자생) 및 *H. hongdoensis* M.Chung & S. Kang (홍도, 대흑산도, 소흑산도 해안가에 자생)에 대한 분류학적인 연구는 Chung and Kang (1994a,b)에 논의되고 있으며 한국산 자생원추리에 대한 분류학적 기재 및 처리는 현재 진행 중이다. 또한 원추리 속 중 분류학적 위치가 논란이 수십년간 되고 있는 일본 큐슈, 시코쿠 및 혼슈에 자생하고 있는 *H. aurantiaca* 및 *H. littorea* (M. Hotta, personal communication)와 대마도산 원추리, 한반도 제주도해안산 원추리와와의 분류학적 관계 및 종분화유형등은 현재 수행중에 있다.

## 謝 辭

원추리속의 분류와 생물학에 대한 정보를 준 경도대학의 J. Noguchi 및 M. Hotta 교수와 미국 조지아대학교 S.B.Jones 교수님께 감사드립니다. 두분의 익명의 심사자들과 원고의 교정 및 문장 수정과 타이핑을 해준 김홍자 선생께 감사드리며, 제주도 천연보호구역, 홍도천연보호구역 및 국립공원과 국립공원에서 관찰과 채집을 허락해 주신 문화재관리국 천연기념물 담당 관계직원 및 공원관리담당자님께도 감사의 뜻을 전합니다. 채집때 도와준 구덕서, 진우근 및 정선기께도 감사드립니다. 끝으로 서울대학교 생물학과 표본실(SNU), 경도대학 식물학과 표본실(KYO), 동경대학 표본실(TT), 및 조지아 대학 표본실(GA) 담당관계도 감사를 드립니다.

## 摘 要

한반도 자생 원추리에 대한 상세한 분류학적 연구 및 자연집단에서의 형질의 변이에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 남한지역에 자생하는 백운산원추리(한반도 중부 및 남부지방에 널리 분포)와 노랑원추리(중부 및 주로 남서부지방)의 분포양상과 형태적변이를 보다 이해하기 위해 57군데 지역이 조사되었다. 본 연구에서는 형질분석을 위해 25집단에서 각 5 개체가 조사된 후 앞으로 연구를 위해 채집되어졌다. 22종류의 형질은 야외에서 생체를 대상으로 직접 측정되었으며 이들 자료는 형질의 상관관계, 주성분분석 및 cluster 분석에 이용되어졌다. 두 종류의 phenetic groups으로 인지되는데 기여한 외부형질의 특징은: 개화시간; 향기유무; 화피의 색깔; 뿌리의 모양; 자방을 둘러싸고 있는 화피관의 길이; 가장 넓은 잎의 폭; 안쪽 및 바깥 화피열편의 길이 및 폭; 수술 약의 길이; 화경당 꽃 및 포엽의 수; 화서의 길이; 화서의 모양등이다. 원추리속 내의 대부분의 분류군간에는 인위적으로 잡종이 쉽게 형성된다고 하나 형태분석을 근거로한 본 연구결과로 볼때 조사된 이 2분류군에서의 잡종 형성은 나타나지 않은 듯 하다. 한반도에서 이 두 분류군이 현재의 위치로 존재하는 부분적인 이유는 상이한 개화시간에 의한 생식적격리 때문이라고 해석된다.

## 引用文獻

- Anderson, E. 1949. Introgressive hybridization. John & Wiley, N.Y.
- Chung, M.G. and S.B. Jones. 1989. Pollen morphology of *Hosta* Tratt.(Funkiaceae) and related genera. Bull. Torrey Bot. Club 116: 31-44
- \_\_\_, \_\_\_ J.L. Hamrick and H.G. Chung. 1991. Morphometric and isozyme analysis of the genus *Hosta* Tratt.(Liliaceae) in Korea. Plant Species Biol. 6: 55-69.
- \_\_\_ and S.S.Kang. 1994a. Morphometric analysis of the genus *Hemerocallis* L. (Liliaceae) in Korea. J. Plant Res. 107:165-175.
- \_\_\_, and \_\_\_ . 1994b. *Hemerocallis hongdoenesis* (Liliaceae), a new species from Korea. Novon 4:94-97.
- Chung, T.H. 1956. Korean Flora, Part I. Herbaceous Plants. Shinjisa, Seoul (in Korean).
- Cronquist, A. 1988. The Evolution and Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden, Bronx, NY.
- Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford and P.F. Yeo. 1985. The Families of the Monocotyledons: Structure, Evolution and Taxonomy. Springer-Verlag, Berlin.
- Hotta, M. 1986. *Hemerocallis aurantiaca* group in northern Kyushu, Japan. Acta Phytotax. Geobot. 37: 17-21 (in Japanese).
- \_\_\_, M.Ito and I. Okada. 1984. Anthesis of the genus *Hemerocallis* and its variation. Special mentions to nocturnal *H. thunbergii* of Tsushima & Hirado Islands, western Japan. Acta Phytotax. Geobot. 35 : 84-93 (in Japanese).
- \_\_\_, \_\_\_ and \_\_\_ . 1985. Differentiation and species relationships of island population of *Hemerocallis* around Kyushu, Japan, pp. 18-31. In H. Hara(ed.), Origin and Evolution of Diversity in Plants and Plant Communities, Acad. Sci. Book Inc., Tokyo.
- Hutchinson, T. 1964. The Families of Flowering Plants, Vol.11. Monocotyledons. Clarendon Press, Oxford.
- Kawano, S. 1961. On the natural hybrid population of *Hemerocallis*. Can. J. Bot. 39 : 667-681.
- \_\_\_ and J. Noguchi. 1973. Biosystematic studies on the genus *Hemerocallis* (Liliaceae) I. Introgressive hybridization between *H. citrina* var. *vespertina* and *H. fulva* sensu lato. J. Coll. Liberal Arts. Toyama University, Japan, vol. 6 : 117-137.
- Kim, M.H. 1985. Flora of Cheju Islands. Cheju Provincial Office (in Korean).
- Kitamura, S., G. Murata and T. Koyama. 1986. Colored Illustrations of Herbaceous Plants of Japan (Monocotyledoneae). Hoikusha Publ. Co., Ltd., Osaka, Japan (in Japanese).
- Lee, C.Y. and H.S. An. 1965. Nomina Plantarum Korearum. Chihaksa, Seoul (in Korean).
- Lee, T.B. 1985. Illustrated Flora of Korea. Hyangmoonsa, Seoul (in Korean).
- Masuo, M. 1984. Translation: Flowers of Tsushima Island : Flora of Land-bridge Island I. Aashisyobo Co., Ltd., Fukouka, Japan (in Japanese).
- Matsuoka, M. and M. Hotta. 1966. Classification of *Hemerocallis* in Japan and its vicinity. Acta Phytotax. Geobot. 22:25-43 (in Japanese).
- Nakai, T. 1932. *Hemerocallis japonica*. Bot. Mag. Tokyo 46:111-126.

- Nakai, T. 1943. Notulae ad plantas Asiae orientalis (XXVIII). J. Jap. Bot. 19:315.
- Noguchi, J. 1986. Geographical and ecological differentiation in the *Hemerocallis dumortieri* complex with special reference to its karyology. J. Sci. Hiroshima Univ., Hiroshima, Japan, Ser. B, Div. 2, Bot. 20 : 29-193.
- Norusis, M.T. 1986. SPSS/PC + FOR THE IBM PC/XT/AT. SPSS Inc., Chicago, IL.
- Ohwi, G. 1953. Flora of Japan. Shibundo, Tokyo.
- SAS. 1987. SAS/STAT Guide for Personal Computers, ver. 6 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Sneath, P.H.A. and R.P.Sokal. 1973. Numerical Taxonomy: The Principle and Precise of Numerical Classification. Freeman Co., San Francisco, CA.
- Stuessy, T.F. 1990. Plant Taxonomy. Columbia University Press, NY.