

## 상사화屬(*Lycoris*) 數種(수선화科)의 花粉分類學的 研究

李相泰·金茂烈\*  
(成均館大學校 理科大學 生物學科)

### Palynological study of some *Lycoris* species (Amaryllidaceae)

Sangtae Lee and Muyeol Kim\*  
(Department of Biology, Sung Kyun Kwan University, Suwon 170)

#### Abstract

To find the interspecific relationships of five *Lycoris* species, pollen morphology was investigated under light and scanning electron microscopes. Pollen grains were monad, boat-shaped, distally monosulcate, and reticulate with smaller nets at the tips of aperture. On the basis of pollen size, muri thickness, lumina size, and lumina numbers per  $100\mu m^2$ , the species were divided into two groups: *L. koreana*, *L. albiflora*, and *L. aurea* having smaller grains; *L. radiata* and *L. squamigera* having larger grains. The palynological results well supported the relationships based on the chromosome number and shape. The palynological results were discussed along with the problems of specific taxonomy and interspecific hybridization.

#### 緒 論

상사화屬(*Lycoris* Herb.)은 10~15種이 히말라야東部에서 日本에 이르는 熱帶~溫帶地域에 分布하고(Engler 1964, Willis 1973), 韓國에는 特産인 백양꽃(*L. koreana* Nakai)을 비롯하여 모두 5種이

---

(\*現住所: \*全北大學校 師範大學 生物教育科)

(\*Present address: Department of Biology Education, Chonbuk National University, Chonju 520)

있다(鄭 1958, 李 1980). 韓國의 本 屬의 種들에 대해서는 Nakai(1911)가 상사화(*L. squamigera* Maxim.)를 報告한 이래 여러 학자들에 의해 種의 目錄, 記載 또는 檢索表가 發表되었고(Nakai 1930, 1952, 李·吳 1974), 楊(1976)은 分布와 特徵에 대하여 報告하였다. 또한 朴 등(1986 未發表)은 形態와 生態의 特性에 관하여 研究한 바 있으며 Tae et al.(1987)은 染色體를 調查하여 種間 類緣關係를 論議하였다.

韓國產 상사화屬에 속하는 種들의 分類學的인 問題點을 살펴보면 Tae et al.(1987)도 지적하였듯이 楊(1976)의 일본상사화(*L. sanguinea* Maxim.)는 花期가 實際와 큰 차이가 있어 誤同定에 의해 韓國種으로 包含된 것으로 보여 확인될 때까지 제외되어야 할 것으로 생각된다. 백양꽃은 일본상사화와 비슷하나 꽃이 작고 苞, 花絲, 花柱가 붉은색을 띠는 差異로 特產種으로 發表된 것인데(Nakai 1930) 李·吳(1974)는 本 種의 基準地域(type locality)을 包含한 內藏山 植物調查報告에서 이를 認定하지 않고 석산(*L. radiata* Herb.)으로 取扱한 바 있어 種分類에 대한 좀 더 면밀한 研究가 必要하다. 또한 흰상사화(*L. albiflora* Koidz.)가 석산과 개상사화(*L. aurea* Herb.)의 交雜種이라는 見解가 있고(Ohwi 1953, 李 1980, Kitamura et al. 1980), 이와는 달리 일본상사화와 개상사화(Inariyama 1932) 또는 개상사화와 *L. radiata* var. *pumila*의 交雜種으로(Inariyama 1953, Takemura 1962) 推定하고 있기도 하여 다른 方法으로의 類緣關係의 接近이 切實히 要求된다.

花粉學的 研究는 많은 分類群의 種分類와 類緣關係 把握에 큰 寄與를 해왔다(Walker & Doyle 1975). 상사화屬의 花粉은 *Hymenocallis*와 매우 비슷한 양상을 띠는 言及이 있으나(Erdtman 1972) 韓國種은 包含되지 않았고, 백양꽃을 제외한 4種에 대해서는 日本植物을 材料로 光學현미경적 觀察이 이루어졌다(Ikuse 1956). 韓國에서는 개상사화와 상사화의 花粉모양과 크기, 發芽口形態, 表面무늬에 대하여 간단한 光學현미경적 記載가 있으나(張 1986) 類緣關係나 分類學的 論議가 전혀 이루어지지 않았다. 本 研究는 韓國의 상사화屬 5種의 花粉을 調查함으로써 種間 類緣關係를 파악하며 上記한 種分類의 問題點을 解決하고자 試圖되었다.

## 材料 및 方法

本 研究에서 使用된 花粉은 1986年과 1987年 8月~9月中에 全南 白羊寺, 全北 禪雲寺, 來蘇寺 등지에서 採集하였고(Tab.1) Livingstone이 改良한 Erdtman方法(李 1983)으로 醋酸分解 처리한 花粉의 一部는 glycerin jelly로 埋沒하여 花粉 slide를 만든 다음 光學현미경(Olympus BH)으로 觀察하고 다른 一部는 材料板위에 올려 Au-Pd로 ion蒸着시켜(Ion sputter JFC-1100) 走査전자현미경(JOEL 120EX SEM)으로 觀察하였다.

Table 1. Collection data of *Lycoris* species

Scientific Name	Locality	Date
<i>L. koreana</i> Nakai (백양꽃)	Baekyangsa (Chonnam)	August 30, 1986
<i>L. albiflora</i> Koidz. (흰상사화)	Laesosa (Chonbuk)	August 20, 1987
<i>L. aurea</i> Herb. (개상사화)	Baekyangsa (Chonnam)	August 17, 1987
<i>L. radiata</i> Herb. (석산)	Sonunsa (Chonbuk)	September 5, 1987
<i>L. squamigera</i> Maxim. (상사화)	Sonunsa (Chonbuk)	August 15, 1986

## 結 果

本屬의 花粉粒은 배모양이고 原溝型 發芽口를 갖는다. 調査된 花粉粒의 크기는 폭이 26~42  $\mu\text{m}$ , 길이가 67~92  $\mu\text{m}$ 이며 花粉의 크기에 의해, 크기가 작고 網壁이 얇은 백양꽃(*L. koreana*), 흰상사화(*L. albiflora*), 개상사화(*L. aurea*)그룹과 크기가 크고 網壁이 두꺼운 석산(*L. radiata*), 상사화(*L. squamigera*)그룹으로 나눌 수 있다. 表面무늬는 모두 網狀으로 發芽口 양끝쪽으로 갈수록 網의 크기가 작아지는데 작은 花粉粒을 갖는 群은 단위면적당 網의 수가 많고 網의 크기는 작으며 큰 花粉粒을 갖는 群은 網의 수가 적고 網의 크기는 크다(Tab.2). 또한 網壁의 두께, 網의 크기, 단위 면적당 網의 數에 差異가 있어 種間의 類緣關係의 把握에 重要한 特徵으로 간주된다(Figs. 1~10). 各種의 檢索表와 記載는 다음과 같다.

1. 網壁의 두께는 1  $\mu\text{m}$ 以下, 網의 크기는 2  $\mu\text{m}$  以下, 100  $\mu\text{m}^2$ 당 網의 數는 18개 以上이고 花粉의 크기가 작은 편이다.
  2. 網壁의 두께는 0.3~0.6  $\mu\text{m}$ 이고 100  $\mu\text{m}^2$  당 網의 數는 28~85개이다.
    3. 100  $\mu\text{m}^2$ 당 網의 數는 70~85개이다 ..... 백양꽃(*L. koreana*)
    3. 100  $\mu\text{m}^2$ 당 網의 數는 28~30개이다..... 흰상사화(*L. albiflora*)
  2. 網壁의 두께는 0.8~1.0  $\mu\text{m}$ 이고 100  $\mu\text{m}^2$ 당 網의 數는 18~22개이다
 

..... 개상사화(*L. aurea*)
1. 網壁의 두께는 1  $\mu\text{m}$ 以上, 網의 크기는 2  $\mu\text{m}$ 以上, 100  $\mu\text{m}^2$ 당 網의 數는 15개 以下이고 花粉의 크기가 큰편이다.
  4. 網속에 顆粒이 적고 불분명하며 網의 크기는 평균 3.14×1.23  $\mu\text{m}$ 이다
 

..... 석산(*L. radiata*)
  4. 網속에 顆粒이 많고 분명하며 網의 크기는 평균 2.72×1.96  $\mu\text{m}$ 이다
 

..... 상사화(*L. squamigera*)

백양꽃(*L. koreana*)—花粉粒의 크기는 平均이 29.00×72.88  $\mu\text{m}$ 이다(Fig.1). 網壁의 두께는 0.41  $\mu\text{m}$  정도이고 網의 크기는 1.15×0.49  $\mu\text{m}$ 로 調査된 5種中에서 제일 작은 크기를 가진다(Fig. 2). 網은 100  $\mu\text{m}^2$ 당 70~85개 정도로 단위면적당 가장 많은 數를 갖는다. 以上の 特徵에 의해 나머지 種과 쉽게 구별된다.

흰상사화(*L. albiflora*)—花粉粒의 크기는 平均이 31.88×76.38  $\mu\text{m}$ 이다(Fig.3). 網壁의 두께는 0.53  $\mu\text{m}$  정도이고 網의 크기는 1.67×1.05  $\mu\text{m}$ 로 백양꽃과 대단한 유사성을 보이거나 약간 크다

**Table 2. Pollen Measurements of *Lycoris* Species (Unit in  $\mu\text{m}$ , mean  $\pm$  S.D.)**

Scientific name	Grain width	Grain length	Muri thickness	Lumina width	Lumina no. per 100 $\mu\text{m}^2$
<i>L. koreana</i>	29.00±2.68	72.68±3.90	0.41±0.15	1.15±0.39×0.49±0.25	70-85
<i>L. albiflora</i>	31.88±3.53	76.38±5.23	0.53±0.08	1.67±0.26×1.05±0.20	28-30
<i>L. aurea</i>	29.88±2.30	69.88±2.80	0.98±0.17	1.73±0.42×0.85±0.20	18-22
<i>L. radiata</i>	36.88±4.08	81.00±4.15	1.17±0.15	3.14±0.85×1.23±0.57	11-15
<i>L. squamigera</i>	37.45±3.93	86.13±5.40	1.32±0.34	2.72±0.57×1.96±0.27	11-14

(Fig. 4). 網은  $100\mu\text{m}^2$ 당 28~30개 정도로 백양꽃과 개상사화의 중간치를 갖는다.

개상사화(*L. aurea*)-花粉粒의 크기는 平均이  $29.88 \times 69.88\mu\text{m}$ 이다(Fig. 5). 網壁의 두께는  $0.98\mu\text{m}$  정도이고 網의 크기는  $1.73 \times 0.85\mu\text{m}$ 로 網壁의 두께에서 상사화와 석산과 약간 중첩되나 網의 크기가 작아 백양꽃, 흰상사화와 비슷하다(Fig. 6). 網은  $100\mu\text{m}^2$ 당 18~22개 정도로 상사화와 석산보다 많으나 흰상사화보다는 적다.

석산(*L. radiata*)-花粉粒의 크기는 平均이  $36.38 \times 81.00\mu\text{m}$ 이다(Fig. 7). 網壁의 두께는  $1.17\mu\text{m}$ 이고 網의 크기는  $3.14 \times 1.23\mu\text{m}$ 로 上記 種들 보다 상사화와 유사성을 보이거나 網壁에 작은 구멍들이 적게 분포하고 網속에 顆粒의 數가 적고 뚜렷하지 않은 점이 다르다(Fig. 8). 網은  $100\mu\text{m}^2$ 당 11~15개 정도를 가져 상사화와 닮았다.

상사화(*L. squamigera*)-花粉粒의 크기는 平均이  $37.45 \times 86.13\mu\text{m}$ 이다(Fig. 9). 網壁의 두께는  $1.32\mu\text{m}$ 이고 網의 크기는  $2.72 \times 1.96\mu\text{m}$ 로 석산과 유사성을 보이거나 網속에 顆粒이 뚜렷하고 數가 많은 點이 다르다(Fig. 10). 網은  $100\mu\text{m}^2$ 당 11~14개 정도로 석산과 유사하다.

## 考 察

本 屬의 花粉은 대다수 다른 單子葉植物처럼 原溝型 發芽口를 가져 原始的이다. Erdtman(1972)은 本 屬의 網狀무늬는 *Hymenocallis*와 비슷하다고 하였으나 本 調査結果 網壁에 커다란 顆粒狀돌기가 없이 비교적 一樣하게 두껍다는 점에서 *Hymenocallis*와 완전히 相異하다. 本 屬의 韓國種에 관한 記載로 張(1986)과 Ikuse(1956)의 간단한 측정치가 있는데 이는 너무나 많은 정보를 누락시키고 있어 무늬의 走査전자현미경적 조사의 필요성이 재차 입증되었다(李 1984, 1985, 李 등 1985).

本 研究에서 調査한 5種을 花粉粒의 크기에 의해서 2개로 나누었고 그 분류는 網壁의 두께, 網의 크기, 網의 數등과도 일치하고 있다. 이를 染色體 數의 結果와 비교하면 큰 花粉粒을 갖는 석산과 상사화中 석산은  $2n=33$ , 상사화는 이로부터 유도된  $2n=27(6V \times 21R)$ 로  $X=11$ 의 三倍體를 가지는 반면에, 작은 花粉粒을 갖는 백양꽃, 흰상사화, 개상사화中 백양꽃은  $2n=22$ , 흰상사화는  $2n=17(5V+12R)$ ,  $16(6V+10R)$ , 또는  $18(4V+14R)$ , 개상사화는  $2n=12(10V+2R)$ ,  $13(9V+4R)$ , 또는  $14(8V+6R)$ 로  $X=11$ 의 二倍體를 가져(Tae et al. 1987) 花粉크기와 染色體數가 잘 일치된다. 이는 染色體의 倍數體에 따라 花粉크기가 커진다는 기존의 연구결과(Kessler & Larson 1969)와도 잘 일치한다.

花粉의 表面무늬에 있어서 網이 커지는 方向으로 進化한다는 가설(Walker & Doyle 1975)은 本 屬에서도 잘 검증해 볼 수 있다. 전체 種들 중에서  $2n=22$ 이고 모두 棒狀染色體로만 되어 있어 가장 原始的인 백양꽃은 網의 크기가 가장 작는데 반해서, V-型染色體를 가져 발달된 것으로 보이는 흰상사화와 개상사화는 모두 백양꽃 보다 큰 網을 갖고 있다. 반면 큰 花粉粒을 갖는 種에서는 모두 棒狀染色體를 갖는 석산( $2n=33$ )보다는 6개의 V-型染色體를 갖는 상사화( $2n=6V+21R$ )가 더 큰 網을 가져 本 花粉學의 結果는 染色體의 進化方向과 잘 일치한다.

한편 흰상사화는 일본상사화와 개상사화의 交雜種으로 進定하였다(Inariyama 1932). 本 調査에서 일본상사화는 조사되지 않았으나 일본 種에서도 가장 작은 花粉粒을 갖고 網의 크기도 가장 작아(Ikuse 1956) 花粉學적으로 뿐만 아니라 外部形態學적으로 아주 유사한 백양꽃과 같은 위치에 놓고 비교한다면 역시 花粉學적으로도 흰상사화는 두 種의 교잡종임을 지지한다. 그러나 보다 정확한 결

론을 얻기 위해서는 여러가지 染色體型을 兩親으로 하여 交配實驗해 보아야 하고 일본상사화의 花분을 직접 관찰할 필요가 있다고 생각된다. 또한 花粉形態에 의한 交雜種의 추정은 朴登(1984), 李(1985)등에서도 입증된 바 있어 日本種과의 비교 연구가 절실하다 하겠다. 한편 흰상사화가 석산과 개상사화의 交雜種이라고 보는 見解(Ohwi 1953, 李 1980, Kitamura et al. 1980)에 대해서는 석산의 變種인 *L. radiata* var. *pumila*와 交雜에 의해 생긴 것으로(Inariyama 1953, Takemura 1962) 생각하면 染色體型으로는 가능하다 하겠으나 花粉學的으로는 이를 支持하지 않는다. 그리고 Tac et al. (1987)은 本屬을 X=9系列인 상사화, 개상사화, 흰상사화와 X=11系列인 백양꽃과 석산으로 區分하였는데 外部形態的으로 前者는 꽃이 크고 後者는 꽃이 작은 面과 一致하지만 역시 本花粉學的 結果와는 一致하지 않는다. 그러나  $2n=22$ 인 백양꽃에서  $2n=33$ 이 나왔다는 解析과 흰상사화에서 상사화와 개상사화가 나왔다는 見解에 대해서는 花粉과 網의 크기面에서 支持되기는 하지만 좀더 明確한 類緣關係를 파악하고 屬의 種들을 나누는데는 廣範한 材料의 調查와 다른 形質을 가지고 分析할 必要가 있다.

李·吳(1974)는 백양꽃(가재무릇)의 원기재를 보고 백양사의 백양꽃은 아마도 석산(가을가재무릇, 꽃무릇)일 것이라고 하여 백양꽃을 부인하고 있는데 染色體의 數를 보아서도 백양꽃은  $2n=22$ , 석산은  $2n=33$ 으로 서로 다르고 花粉特徵도 현저한 差異가 있어 전혀 다르며 이같은 혼동은 실제로 백양꽃을 채집하지 못하였거나 이들 種間의 檢索特徵을 꽃색에 기준을 두고 있기 때문이 아닌가 생각된다. 왜냐하면 白羊寺에도 分布하고 있는 석산은 赤色이고 백양꽃은 黃赤色 또는 붉은 벽돌색(Nakai 1930, 李 1980)으로 記載되어 있는데 환경에 따른 變異도 있어(朴登 1986 未發表) 간혹 이 두 種의 구별이 모호하기 때문이다. 그러나 석산은 암술과 수술이 花被片길이의 2배 만큼 밖으로 노출되고 花被片은 뒤로 젖혀지며 가장자리는 波狀屈曲을 하는데 반해 백양꽃은 암술과 수술이 花被片과 거의 같은 길이만큼 밖에 노출되지 않고 花被片은 뒤로 젖혀지지 않으며 가장자리가 屈曲되지 않아 이런 特徵을 두 種의 檢索特徵으로 한다면 백양꽃의 原記載는 그대로 인정된다. 그러나 백양꽃은 Nakai(1930)가 지적했듯이 꽃의 크기와 색의 미세한 差異로 일본상사화와 區別하여 特產種으로 처리하였으나 染色體數와 形態 그리고 花粉의 크기가 비슷하여 독립된 種으로의 처리가 타당한지 검토되어야 할 것이다.

Ohwi(1953)는 花被片이 波狀緣이며 9~10월에 開花하는지 全緣이며 7~8월에 開花하는지로, Kitamura et al. 등(1980)은 꽃색으로 種들을 나누어 檢索하고 있는데 간혹 混同이 되며 本花粉學的研究나 다른 染色體 研究結果의 類緣關係와 맞지 않는다. 따라서 本屬에 대한 보다 더 상세한 外部形態學的 및 다른 方法에 의한 研究와 整理가 되어야 할 것으로 생각된다.

## 摘 要

상사화屬에 속하는 5種의 花粉形態를 光學 및 走査전자현미경으로 觀察하여 類緣關係를 調査하였다. 花粉粒은 모두 單粒으로 배모양이고 原溝型 發芽口를 가지며 表面무늬는 網狀이나 發芽口 양 끝쪽을 향하여 網의 크기가 작아진다. 상사화屬의 花粉은 花粉粒의 크기, 網壁의 두께, 網의 크기, 단위면적당 網의 數등에 따라 작은 花粉粒을 갖는 백양꽃, 흰상사화, 개상사화群과 큰 花粉粒을 갖는 석산, 상사화群으로 나눌 수 있는데 이같은 花粉學的 類集과 進化方向은 染色體의 類緣關係와 잘 일치한다. 이외에 種間交雜이나 種分類에 대한 問題들도 論議되었다.

## 引用文獻

- 朴善弘·金文洪·金京植·李相泰. 1984. 漢拏山에 自生하는 벗나무數種의 花粉學의 研究. 植分誌. 14:153~59.
- 朴潤点·朴仁鉉·金鎮洙·劉成吾. 1986. 韓國產 *Lycoris*屬의 形態 및 生態的 特性에 關한 研究. 韓國園藝학회 추계 학술 발표요지.
- 楊麟錫. 1976. *Lycoris*의 分布에 對하여. 植分誌. 7:32.
- 李相泰. 1983. 韓國產 裸子植物에 對한 系統分類學의 研究. 소나무의 花粉學. 生物學研究年報(全北大) 4:145~156.
- \_\_\_\_\_. 1984. 韓國產 개나리屬植物의 系統分類學의 研究. 植分誌. 14:87~107.
- \_\_\_\_\_. 1985. 木蓮屬(*Magnolia*)數種의 花粉學의 研究. 植分誌. 15:145~154.
- \_\_\_\_\_. 金茂烈. 1984. 매미꽃(*Coreanomecon hylomecoides* Nakai)과 近緣植物의 花粉分類學의 研究. 植分誌. 14:181~186.
- \_\_\_\_\_. 金中坤·洪爽杓. 1985. 韓國產 마디풀科(Polygonaceae)花粉의 表面무늬의 分類學의 意義. 植分誌. 15:37~48.
- 李永魯·吳啓子. 1974. 內藏山一帶의 單子葉植物. 자연보존협회보고 8:17~82.
- 李昌福. 1980. 大韓植物圖鑑. 鄉文社. 서울.
- 張楠基. 1986. 한국동식물도감(식물편-화분류). 국정교과서주식회사, 서울.
- 鄭台鉉. 1958. 韓國植物圖鑑. 下. 新志社, 서울.
- Engler, A. 1964. Syllabus der Pflanzenfamilien. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Erdtman, G. 1972. Pollen Morphology and Plant Taxonomy: Angiosperms. Hafner Publ., New York.
- Ikuse, M. 1956. Pollen Grains of Japan. Hirokawa, Japan.
- Inariyama, S. 1932. Cytological studies in the genus *Lycoris*. 1. Conjugaton of chromosome in meiosis of *Lycoris albiflora* Koidz. Bot. Mag. (Tokyo) 46:426-434.
- \_\_\_\_\_. 1953. Cytological studies in *Lycoris*. Rep. Kihara Inst. Biol. Res. 6:510.
- Kessler, L. G. and D. A. Larson. 1969. Effects of polyploidy on pollen grain diameter and other exomorphic exine features in *Tridax coronifolia*. Pollen et Spores 11:203-221.
- Kitamura, S., G. Murata, and T. Koyama. 1980. Coloured Illustration of Herbaceous Plants of Japan (Vol. III). Hoikusha. Publ. Co., Japan.
- Nakai, T. 1911. Flora Koreana II. J. Coll. Sci. Univ. Tokyo 31:1-573.
- \_\_\_\_\_. 1930. *Lycoris koreana* Nakai, sp. nov. Bot. Mag. (Tokyo) 44:516-517.
- \_\_\_\_\_. 1952. A Synoptical Sketch of Korean Flora. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo 31:1-152.
- Ohwi, J. 1953. Flora of Japan. Sinundo, Tokyo.
- Tae, K. W., S. C. Ko, and Y. S. Kim. 1987. A cytotaxonomic study on genus *Lycoris* in Korea. Kor. J. Plant Tax. 17:135-145.
- Takemura, E. 1962. Morphological and cytological studies on artificial hybrids in the genus *Lycoris* III. An artificial hybrid having four V-shaped chromosomes. Bot. Mag. (Tokyo) 75:324-330.

**Figs. 1-10. Scanning electron microscopic photographs of *Lycoris* species.** Figs. 1, 2. *L. koreana*(X750, X4600); Figs. 3, 4. *L. albiflora* (X750, X4600); Figs. 5, 6. *L. aurea* (X750, X4600); Figs. 7, 8. *L. radiata* (X750, 4600); Figs. 9, 10. *L. squamigera* (X750, X4600).

Walker, J. W. and J. A. Doyle. 1975. The Bases of Angiosperm Phylogeny. Ann. Missouri Bot. Gard. 62:664-723.

Willis, J. C. 1973. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. 8th ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

