

Lilium屬의 自家授粉 및 不和合性 種間의  
交雜授粉에 미치는 花粉管의 生長 行動

尹 義 洙  
東洋資源植物研究所

Growth of pollen tube between self pollination  
and interspecific pollination of *Lilium* Genus

Eui Soo Yoon

*Institute of Oriental Botanical Resources, Bukagjwa-dong 312-28, Seodaemun-ku,  
Seoul, Korea*

Abstract

In every reciprocal crosses of self pollination, interspecific pollination through ordinary stigma pollination of *L. longiflorum* and *L. x elegans*, pollen vigorously germinated in stigma, and pollen tube was growing. But, 5 days after pollination, pollen tube stopping their growth in the same style as was observed in the cross of self pollination and interspecific pollination.

Intrastylar pollination of *L. x elegans* and *L. longiflorum* passed stylar cannal through the basal part of styles. But, pollen tube that was growing to the ovule of the ovary was extremely small. In morphological observation of ovary 10 days after pollination, it was observed, that every reciprocal crosses of *L. longiflorum* x *L. x elegans* was fertilized through intrastylar pollination, so that this technique was used to overcome cross incompatibilities.

Keywords; Stigma pollination, Intrastylar pollination, *Lilium* genus, morphological observation.

緒 言

백합은 特定の 種類를 제외하고는 自家不和合성이 강한 種類가 많다(明道 1961). 백합의 自家不和合性 및 種間交雜의 不親和性的, 要因은 花柱內에서 花粉管的 伸張이 停止해 버리는 것이다. 즉, 花粉管的 伸張에 異常을 가져온다고 하는 것이 알려져 있다 (Ascher等 1968, Myodo 1962, Acher等 1975). 따라서 花粉管的 伸張停止에 의한 不和合性的 打破를 위하여 무엇인가의 方法에 의해 花粉管的 伸張을 促進시키거나, 또는 花粉管的 伸張하는 것만큼 花柱의 길이를 短縮시켜주는 方法이 고안되어져 왔다.

花粉管的 伸張을 促進시키기 위하여 成長調節物質을 利用하는 法(Emsweller等 1948, 清水 1953), 花粉混合法(Emsweller 1966), 花粉接着法(Wither 1975) 등이 시도되었다. 또 花柱의 길이를 短縮시키는 方法으로써, 花柱短縮-接木法(清水 1960), 花柱切斷授粉法(Myodo 1962, Watts 1967) 등이 보고되었고, 더 나아가 淺野·明道(1977)는 花柱切斷面에 나타난 花柱溝를 2等分하여 여기를 열어 준비한 花粉을 花柱溝에 집어 넣는 方法에 의하여 自家不和合性 및 種間交雜不親和性的 打破에 높은 效果가 있음을 報告하였다. 本 研究에서는 自家不和合성을 갖는 백합의 自家授粉 및 種間交雜不親和性間的 交雜授粉에 미치는 花粉管的 生長行動에 관하여 組織學的으로 觀察하였다.

材 料 및 方 法

本 實驗은 *Lilium longiflorum* Thunb 2 品種 (Georgia와 Hinomoto)과 *Lilium Xelegans* Thunb 3 品種(Kakutanohikari, Enchantment, Akenishiki)을 사용하여 正逆組合에 의해 授粉을 행하였다(Table I). 本 實驗에 供試한 材料는 自家不和合性이다. 交配는 原則적으로 開花當日 除雄하여 授粉했다. 交配에 제공된 花粉은 가능한한 新鮮한 것을 사용하고, 開花가 一致한 경우에는 開花當日 裂開한 약으로부터 花粉을 採取하여 授粉하였다. 開花가 서로 다른 경우에는 데시케타內에서 低溫貯藏한 花粉(中島 1940의 報告에 의함)을 사용하였다. 花粉貯藏은, 開花當日에 採取한 약을 과라핀紙의 六角 주머니에 넣어 이것을 실리카겔을 넣은 데시케타內에서 約 4℃의 低溫暗所 條件으로 보관하였다. 또, 花

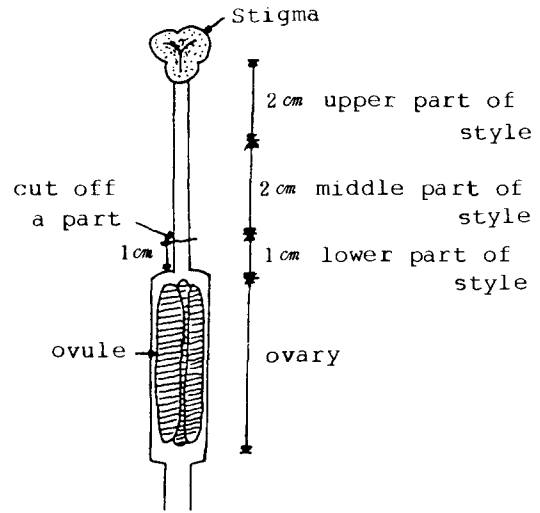


Fig.1 Diagram of pistil

粉切斷授粉法에 의한 自家授粉, 品種間的 授粉, 異種間的 授粉을 行하였다. 授粉後 3日 및 5日에 花柱와 子房을 잘라, 카루노액(에탄올 3 : 酢酸 1)에 固定하였다. 과라핀切片法(Yabuta等 1978)에 의해 15  $\mu$ m의 連續切片에 三重染色(Schiff氏液, 하이덴하인의 철해마복시린, 나프탈레로-S)을 行하여 프레파라아트를 作製 檢鏡하였다. 花粉管的 生長의 狀態는, 암술內에서 가장 잘 生長한 花粉管的 先端이 Fig.1에 표시한 花柱中部, 花柱下部 및 子房(胚珠)의 4개소의 어디에 도달했는가로 표시하였다.

結 果

1. 通常의 柱頭授粉에 의한 花粉管的 行動

花柱切斷授粉에 의한 花粉管的 行動을 比較對照하기 위하여 柱頭授粉에 있어서의 花粉管的 生長을 調査한 結果, 花粉의 柱頭에서의 發芽와 花粉管的 花柱로의 侵入은 授粉後 3日째에 自家授粉, 品種間的 授粉, 異種間的 授粉의 어떤 組合에서도 보여졌다. 특히 品種間授粉의 경우는 花粉間의 一部分이 花柱를 通過하여, 그 先端은 子房의 胚珠까지 도달하였지만, 自家授粉과 異種間授粉의 경우는 花粉管은 아직 花柱上部에 머물러 있었다. 授粉 5日後의 암술에 있어서 花粉管的 生長을 보면, 品種間授粉에서는 花粉管的 先端이 배주의 배낭에 侵入하였다. 自家授粉과 異種間 授粉의 경우는 花頭에서 2~3cm 정도까지 生長하고 있는 것은 確認되었지만, 그 이상의 生長은 보여지지 않았다.

2. 花柱切斷授粉法에 의한 花粉管的 行動

花柱의 切斷에 의한 花粉의 行動을 調査하였다. 切斷面에서의 發芽와 花粉管의 花柱로의 侵入은, 自家授粉, 品種間授粉, 異種間授粉의 어느 組合에서도 인정되었다. 또 5일째의 암술에 있어서 花粉管의 生長을 보면, *Lilium longiflorum*을 母親으로 한 모든 自家授粉, 品種間授粉, 異種間授粉(7組合)에서, 花粉管의 先端은 子房의 胚珠까지 도달하였다. *Lilium* × *elegans*를 母親으로 한 交雜中에서 自家授粉과 品種間授粉의 3組合과 異種間授粉의 5組合에서는 花粉

管의 先端은 子房의 胚珠까지 達하였다. 그러나, 子房의 胚珠까지 達한 異種間交雜의 5組合의 경우와 自家授粉의 경우는 品種間交雜과 *Lilium longiflorum*을 母親으로 한 自家授粉, 品種間授粉, 異種間授粉의 各組合에 비하여 보면 生長도 나쁘고, 맡아한 花粉管의 數도 적었다. 이와같이 花柱切斷授粉法에 의하여, 通常의 柱頭授粉에 의해서는 花粉管이 子房의 胚珠까지 도달하지 못하였던 自家交雜과 異種間交雜의 어느 組合에 있어서도 어느 程度의 差가 있기는 하지만, 子房의 胚珠까지는 花粉管이 뻗어 있는 것이 確認되었다.

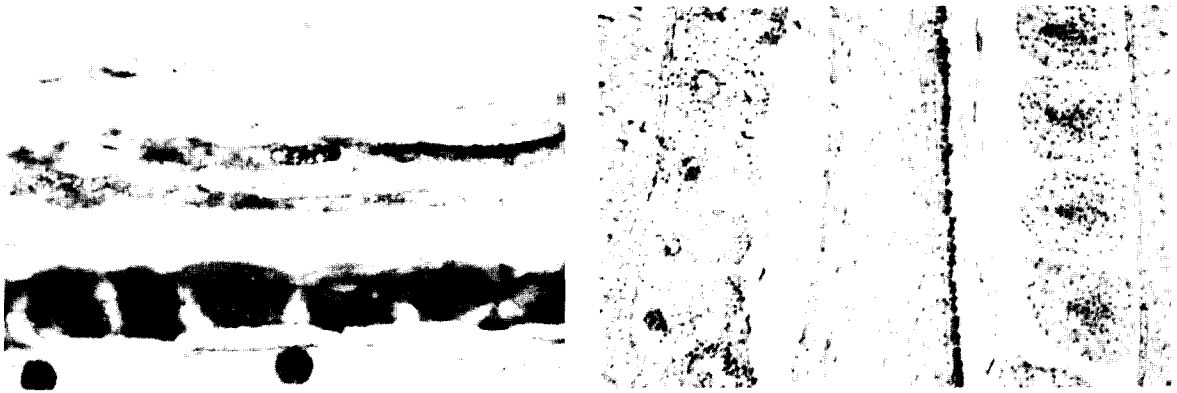


Fig. 2 : Stigmatic pollination of *L. longiflorum*(Georgia)×*L. longiflorum*(Hinomoto) ; 5 days after intervarietal cross.  
a:pollen tubes in longitudinal section on lower part of stylar tissue.  
b:pollen tubes in cross section on ovary tissue.

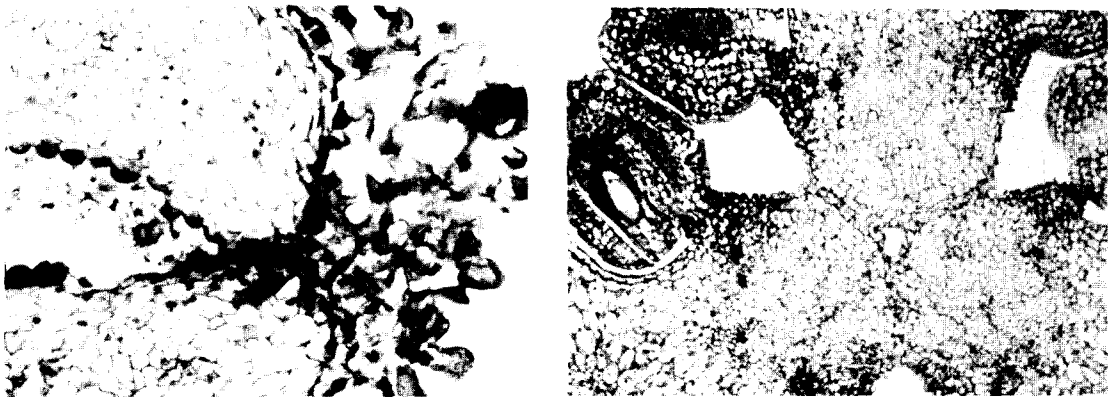


Fig. 3 : Stigmatic pollination of *L. longiflorum*(Georgia)×*L. elegans*(Kakutanohikari) ; 5 days after interspecific cross.  
a:germination of pollen grains in longitudinal section of the stigma.  
b:cross section of ovary tissue.

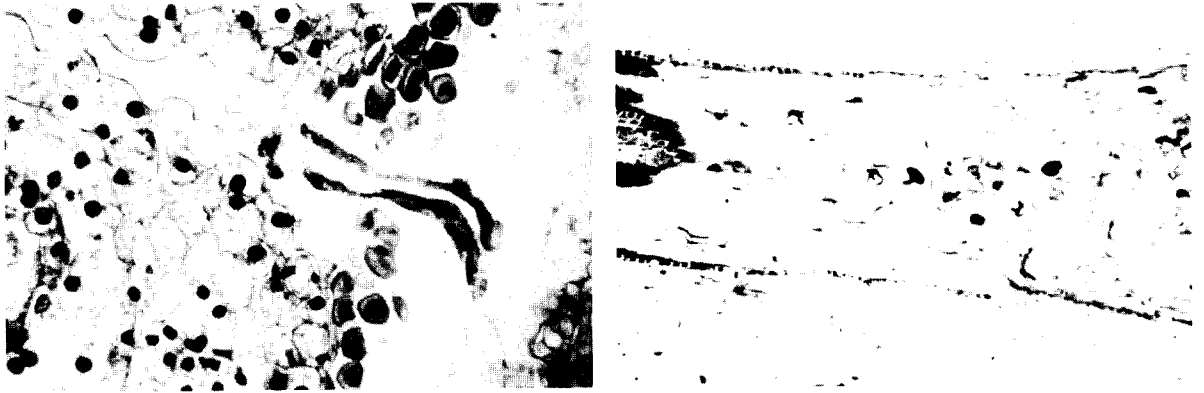


Fig. 4 : Intrastylar pollination of *L. longiflorum*(Georgia)×*L. x elegans* (Kakutanohikari) : 5 days after interspecific cross.  
 a:pollen tube in cross section of lower part of stylar tissue.  
 b:pollen tube in longitudinal section of ovary tissue.

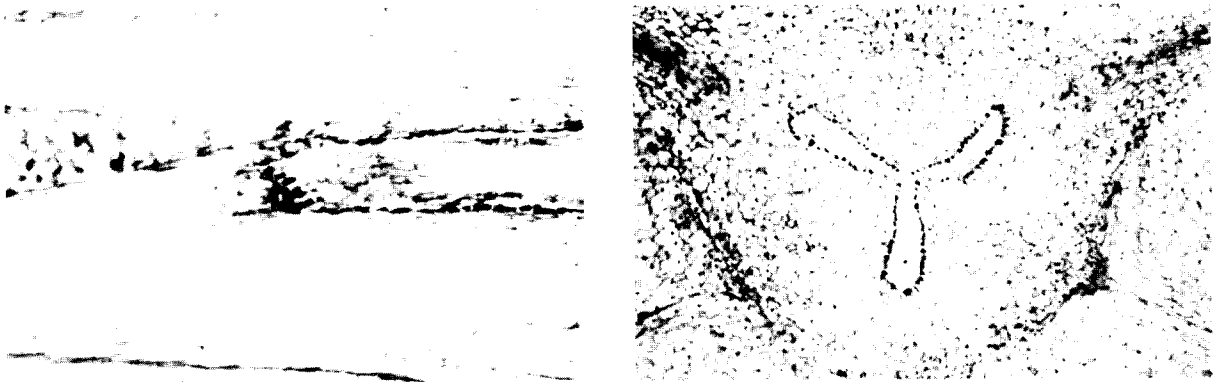


Fig. 5 : Intrastylar pollination of *L. x elegans*(Enchantment)×*L. longiflorum*(Georgia) ; 5 days after interspecific cross.  
 a:germination of pollen grains in longitudinal section on cut of a part of stylar tissue.  
 b:cross section of ovary tissue.

考 察

品種間交雜에 있어서 花粉管의 胚珠로의 侵入이 授粉後 5日째에 관찰된 것으로 보아 *Lilium*屬의 植物에서는 受精은 授粉後 5日 以內에 行하여지는 것으로 推察되어진다. 또한, 授粉後의 花粉管의 生長의 經過는 백합에 있어서의 다른 연구자에 의한 既報의 結果(明道 1961, Watts 1967)와도 類似하다. 本 實驗에

사용한 *Lilium longiflorum*과 *Lilium Xelegans*의 自家交雜 및 種間交雜 15組合은 各各의 品種間交雜에서는 通常의 경우, 이미 花粉管의 先端이 胚珠에 達하여 受精하는 時期가 되더라도, 柱頭授粉에서는 花粉管의 先端은 아직 異種의 花柱內의 上部에 머물러 있고 胚珠에는 侵入하지 못한 것으로 보아, 花粉管의 異種암술內에서의 生長은 品種間交雜에 비하여 심히 遲延되거나, 또는 단순히 遲延되는 것만이 아니라, 生長

Table 1. Growth of pollen tubes in selfings and incompatible crossings.

cross	5 days after pollination							
	stigma pollination				intrastylar pollination			
	a	b	c	d	a	b	c	d
<i>L. longiflorum</i> 'Georgia' × <i>L. xelegans</i> 'Kakutanohikari'	3						2	1
<i>L. longiflorum</i> 'Georgia' × <i>L. xelegans</i> 'Akenishiki'	3						1	2
<i>L. longiflorum</i> 'Georgia' × <i>L. xelegans</i> 'Enchantment'	2	1					2	1
<i>L. longiflorum</i> 'Hinomoto' × <i>L. xelegans</i> 'Kakutanohikari'	2	1					1	2
<i>L. longiflorum</i> 'Hinomoto' × <i>L. xelegans</i> 'Enchantment'	2	1						3
<i>L. xelegans</i> 'Kakutanohikari' × <i>L. longiflorum</i> 'Georgia'	2	1					2	1
<i>L. xelegans</i> 'Kakutanohikari' × <i>L. longiflorum</i> 'Hinomoto'	3						2	1
<i>L. xelegans</i> 'Akenishiki' × <i>L. longiflorum</i> 'Georgia'	3						2	1
<i>L. xelegans</i> 'Akenishiki' × <i>L. longiflorum</i> 'Hinomoto'	3						2	1
<i>L. xelegans</i> 'Enchantment' × <i>L. longiflorum</i> 'Georgia'	2	1					2	1
<i>L. longiflorum</i> 'Georgia' × <i>L. longiflorum</i> 'Georgia'		3						3
<i>L. longiflorum</i> 'Georgia' × <i>L. longiflorum</i> 'Hinomoto'				3				3
<i>L. xelegans</i> 'Kakutanohikari' × <i>L. xelegans</i> 'Kakutanohikari'		3						3
<i>L. xelegans</i> 'Akenishiki' × <i>L. xelegans</i> 'Enchantment'						3		3
<i>L. xelegans</i> 'Enchantment' × <i>L. xelegans</i> 'Kakutanohikari'						3		3

Part of the pistil with the tip of the longist pollen tube in  
a: upper part of style, b: middle part of style, c: lower part of style  
d: ovary (these are shown in Fig 1)  
No. of flowers.

이 初期에 停止해 버린 것으로 생각되어진다. 이러한 交雜不和合性を 나타내는 組合에서는 花粉管의 生長이 심히 遲延하거나 胚珠에 達하기 전에 停止해 버리는 現象은 *Lilium* 屬外에 *Oenothera* 屬(Glenk 1963), *Cucurbita* 屬(早瀬 1950), *Abelmoschus*(桑田 1957), *Mentha* 屬(小野 等 1968), *Cucumis* 屬(岸 1969) 等の 種間交雜에서도 알려져 있으며, 生長의 不良한 花粉管은 受精을 담당할 수가 없다고 생각되어지고 있다. 백합과 같이 花柱內에서의 花粉管의 伸張이 停止해 버리는 것은, 生化學的으로는 糖類의 相互 轉換에 必要한 酵素에 무언가의 缺陷이 일어나, 遊離의 glucose가 缺乏하여, 一種의 呼吸障害을 일으키는 것에 原因한다고 생각되어지고 있다(志佐等 1972). 또 Ascher 等(1968)은 花粉管의 生長에 利用되어지는 암술中의 物質의 種類에 의한 差에 의하여 停止가 일어난다고 報告하였다. 또, 淺野(1980)는 *Lilium longiflorum*에 있어서의 *Lilium xelegans*의 花粉管伸張의 停止는 花柱下部와의 相互作用이 아니고,

花粉管自身の 時間的 生長限界에 의한 것이라고 생각하였다. Niizeki(1959)는 *L. henryii*를 使用한 研究에서 種間交雜不親和性的 要因을 두 가지로 열거하였다. 하나는 柱頭, 花柱, 子房을 포함한 生殖器의 阻害, 다른 하나는 配偶體의 細胞質融合 및 核合體의 無能을 포함한 生殖體의 阻害이다. *L. longiflorum*과 *L. xelegans*의 自家不和合성과 種間交雜不親和性은, 花柱의 切斷에 의한 授粉에 의하여 受精이 行하여진 것으로 보아, 花柱의 阻害에 의한 것으로 推察된다. 또 本 研究에서는 柱頭授粉에 의한 自家授粉, 品種間交雜, 種間交雜의 花柱에서의 花粉은 柱頭部에서 發芽하여 뻗고 있다. 柱頭部の 짧고 粗密한 多細胞의 털과 花柱의 glandular epidermis로부터 物質이 分泌되어, 그 分泌物 가운데를 花粉管이 通過하고 있지만, 花粉管의 伸張이 停止하고 있는 곳에서 物質의 分泌가 보여지지 않는 것으로 보아, 花粉管의 伸張에 必要한 物質이 이 分泌物에 포함되어 있으며, 自家不和合性, 種間交雜不親和性을 나타내는 交配에서

는 花柱로부터의 物質分泌의 缺乏에 의하여 花粉管의 伸張이 停止되어지는 것으로 생각되어진다. Kroh等 (1979)은 암술의 分泌가 花粉管의 營養에 도움이 되고 있는 것을 오토라지오그래프로 조사하였다. 그러나, 이러한 花粉管生長의 阻害는 花柱切斷授粉에 의해 打破되어지며, 花粉管은 胚珠까지 達하고 있다는 것이 本 研究에서 確認되어 花柱切斷授粉法에 의해서 새로운 雜種의 育成이 가능한 것으로 간주되어 진다.

### 引用文獻

- 淺野義人·明道 博 1977. ユリの遠縁種間交雜に關する研究(第二報) 交雜幼胚の培養. 園學雜 46: 267 ~ 273.
- 淺野義人 1980. ユリの遠縁種間交雜に關する研究(第四報) 長さ 0.3 ~ 0.4 mm의 微小交雜幼胚の培養. 園學雜 49:114 ~ 118.
- ASCHER, P.D., and S.J. PELEOQUIN 1968. Pollen tube growth and incompatibility following intra and interspecific pollination in *L. longiflorum*. Amer. J. Bot. 55:1230 ~ 1234.
- ASCHER, P.D. and L.W. DREWLOE 1975. The effect of prepollination injection with stigmatic exudate on interspecific pollen tube growth in *L. longiflorum* Thunb styles. Plant Science Letter. 4:401 ~ 405.
- EMSWELLER, S.L. and N.W. STUART 1948. Use of growth regulating substances to overcome incompatibilities in *Lilium*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51:581 ~ 589.
- EMSWELLER, S.L. 1966. Do mixed pollens aid in wide hybridization? Lily Yb., R.H.S. 29:48 ~ 51.
- 岸洋一·藤下典之 1969. *Cucumis* 屬の種間交雜に關する研究 1. 自家授粉並びに不和合組み合わせ間の交雜授粉における花粉の發芽および花粉管の成長. 園學雜 38:43 ~ 48.
- GRENK, H.O. 1963. Untersuchungen über die sexuelle Affinität bei *Oenotheren*. Pollen physiology and fertilization. 170 ~ 180. North Holland Publ. Co., Amsterdam.
- 早瀬廣司 1959. 南瓜屬の交雜に關する研究 1. 種間交雜に於ける花粉管の伸張. 遺傳雜 25:181 ~ 190.
- 桑田 晃 1957. オクラ及びトロロアヒの正逆交雜に於ける交配可能度並びに F1 形質及び還元分裂. 育種 7:93 ~ 81.
- 明道 博 1961. ユリの交配. 北海道ユリ協會合報. 1: 10 ~ 13.
- MYODO, H. 1962. Experimental studies on the sterility of some *Lilium* species. J. Fac. Agr. Hokkaido Univ. 52: 70 ~ 122.
- 中島庸三 1940. ユリ屬ノ貯藏効果並ニカノこゆり×やまゆり, カノこゆり×ささゆりに於ける異常種子形成ニツイテ. Bot. Mag. 54:473 ~ 483.
- NIIZEKI, S. 1959. Cross experiments in *Lilium* 1. Pollen tube behavior in the crosses of *Lilium henryi* with some species of *Lilium*. NSR. O. U. 10:61 ~ 67.
- 小野清六, 堀尾英弘 1968. ハンカ屬の亞屬間交雜に關する研究 1. 異種の花柱における花粉發芽及び花粉管の伸張について. 育種 18:267 ~ 271.
- 清水基夫 1953. 百合の種間交雜に關する研究. 愛知園試報告 1 ~ 26.
- 清水基夫 1960. 花ユリの育種(2). 農及園. 35(3): 469 ~ 473.
- WATTS, V.M. 1967. Influence of intrastylar pollination on seed set in lilies. Pro. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:660 ~ 663.
- WITHERS, R.M. 1975. Interspecific incompatibility and the improbable cross. Lily Yb. V. Am. Lily. Soc. 28:78 ~ 82.
- YABUTA, T. and H. YAMAGATA 1978. Embryological and cytological studies on seed development after reciprocal crosses between *Iris sanguinea* Hornem and *I. laevigata* Fisch. Japan J. Breed. 28:211 ~ 224.