
博 士 學 位 論 文

濟州自生 *Calanthe* 屬의 自生地生態와
分類學的 研究

Studies on Synecology and Classification
of *Calanthe* Native to Cheju Island



濟州大學校 大學院

園藝學科

玄 明 力

1997年 12月

濟州自生 *Calanthe* 屬의 自生地生態와
分類學的 研究

指導教授 蘇寅燮

玄明力

이 論文을 農學 博士學位 論文으로 提出함

1997 年 12 月

玄明力の 農學 博士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

委 員 _____

委 員 _____

濟州大學校 大學院

1997 年 12 月

**Studies on Synecology and Classification
of *Calanthe* Native to Cheju Island**

Hyun, Myung Ryuk

(Supervised by professor So, In Sup)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF AGRICULTURE

**DEPARTMENT OF HORTICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY**

1997. 12.

目 次

| | |
|------------------------|----|
| Summary | i |
| I. 緒 論 | 1 |
| II. 研 究 史 | 4 |
| III. 材 料 및 方 法 | 13 |
| IV. 結 果 | 28 |
| V. 考 察 | 67 |
| VI. 摘 要 | 77 |
| VII. 參 考 文 獻 | 79 |
| APPENDIX | 91 |



List of Tables

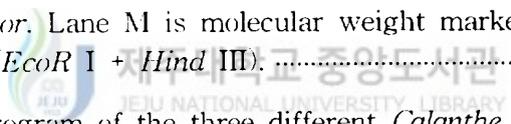
| | |
|---|----|
| Table 1. Details of random amplified polymorphic DNA (RAPD) reaction mix applied for the present studies. | 23 |
| Table 2. Primer sequence and GC contents used in the present <i>Calanthe</i> RAPD procedures. | 25 |
| Table 3. Distribution number of canopy trees and shrubs in 10×10m quadrat where <i>Calanthe</i> species were distributed and not found. | 31 |
| Table 4. Amount of organic matter, soil pH, exchangeable cations, total nitrate, available phosphorus, bulk water content, bulk density, particle density and porosity present in the soil of <i>Calanthe</i> species distributed in Cheju Island. | 37 |
| Table 5. Amount of organic matter, soil pH, exchangeable cations, total nitrate, available phosphorus, bulk water content, bulk density, particle density and porosity present in the soil of <i>Calanthe</i> species are not found in Cheju Island. | 38 |
| Table 6. Comparison of seed length, width and embryo area in <i>Calanthe seiboldii</i> , <i>C. bicolor</i> and <i>C. discolor</i> self-pollinated. | 48 |
| Table 7. Matrix for genetic dissimilarity among the three different <i>Calanthe</i> species genotypes. | 54 |
| Table 8. Characteristics of leaf and flower in new cultivars of <i>Calanthe discolor</i> in Cheju Island. | 58 |

| | |
|--|----|
| Table 9. Characteristics of dorsal sepal, lateral sepal and petal in new cultivars of <i>Calanthe discolor</i> in Cheju Island. | 59 |
| Table 10. Characteristics of lip, spur and ovary in new cultivars of <i>Calanthe discolor</i> in Cheju Island. | 60 |
| Table 11. Characteristics of leaf and flower in new cultivars of <i>Calanthe sieboldii</i> in Cheju Island. | 61 |
| Table 12. Characteristics of dorsal sepal, lateral sepal and petal in new cultivars of <i>Calanthe sieboldii</i> in Cheju Island. | 62 |
| Table 13. Characteristics of lip, spur and ovary in new cultivars of <i>Calanthe sieboldii</i> in Cheju Island. | 63 |
| Table 14. Characteristics of leaf and flower in new cultivars of <i>Calanthe bicolor</i> in Cheju Island. | 64 |
| Table 15. Characteristics of dorsal sepal, lateral sepal and petal in new cultivars of <i>Calanthe bicolor</i> in Cheju Island. | 65 |
| Table 16. Characteristics of lip, spur and ovary in new cultivars of <i>Calanthe bicolor</i> in Cheju Island. | 66 |

List of Figures

| | |
|---|----|
| Fig. 1. Procedure to prepare total DNA from <i>Calanthe</i> species leaves. | 21 |
| Fig. 2. Illustration of typical forms of shapes, sepals, petals and lips in <i>Calanthe</i> species native to Cheju Island. | 27 |
| Fig. 3. Distribution of <i>C. discolor</i> , <i>Calanthe sieboldii</i> , <i>C. bicolor</i> and their overlays in Cheju Island, Korea. | 29 |
| Fig. 4. Changes in average temperature and precipitation where <i>Calanthe</i> species are distributed in Cheju Island. | 33 |
| Fig. 6. Changes in relative humidity where the three kinds of <i>Calanthe</i> species are distributed (A) and are not found (B) in Cheju Island. | 35 |
| Fig. 7. Change in light intensity and maximum temperature in the area of <i>Calanthe</i> species distributed. | 39 |
| Fig. 8. Relationship between light intensity and chlorophyll contents of <i>Calanthe</i> leaf in the area of the species distributed. | 40 |
| Fig. 9. Characteristics of leaf in the three kinds of <i>Calanthe</i> species in Cheju Island. | 42 |
| Fig. 10. Characteristics of dorsal sepal, lateral sepal and petal in the three kinds of <i>Calanthe</i> species in Cheju Island. | 45 |
| Fig. 11. Characteristics of lateral lip, central lip, spur and ovary in three kinds of <i>Calanthe</i> species in Cheju Island. | 46 |
| Fig. 12. Typical color and shape of flowers in the three kinds of <i>Calanthe</i> species native to Cheju Island. | 47 |

| | |
|---|----|
| Fig. 13. Comparison of different fruit sizes in <i>Calanthe sieboldii</i> , <i>C. bicolor</i> and <i>C. discolor</i> self-pollinated. | 48 |
| Fig. 14. Seeds of <i>Calanthe sieboldii</i> , <i>C. bicolor</i> and <i>C. discolor</i> which stained with triphenyl tetrazolium chloride(TTC) and malachite green. | 49 |
| Fig. 15. Zymograms and their schematic illustrations for peroxidase (PX) and esterase(EST) on 7.5% native polyacrylamide gel (O - origin, anode toward the arrow). | 51 |
| Fig. 16. RAPD profiles obtained from the three different <i>Calanthe</i> species using primer UBC734. Lane No. 1, 2, 3 are <i>Calanthe sieboldii</i> , No. 4, 5, 6 are <i>C. bicolor</i> , No. 7, 8, 9 are <i>C. discolor</i> . Lane M is molecular weight marker (Lambda DNA/ <i>EcoR</i> I + <i>Hind</i> III). | 52 |
| Fig. 17. RAPD profiles obtained from the three different <i>Calanthe</i> species using primer UBC726. Lane No. 1, 2, 3 are <i>Calanthe sieboldii</i> , No. 4, 5, 6 are <i>C. bicolor</i> , No. 7, 8, 9 are <i>C. discolor</i> . Lane M is molecular weight marker (Lambda DNA/ <i>EcoR</i> I + <i>Hind</i> III). | 53 |
| Fig. 18. Dendrogram of the three different <i>Calanthe</i> species genotypes as based on UPGMA analysis system. Values on the base line indicate the average genetic distance between two lines. | 55 |



Studies on Synecology and Classification of *Calanthe* Native to Cheju Island

Name : Hyun, Myung Ryuk

Department : Horticulture
(Major in floriculture)

Thesis advisor : Dr. So, In Sup

Summary

1. Wild distribution of genus *Calanthe* (*C.*) in Mt. Halla of Cheju Island reveals that *C. discolor* was found mostly in the range of 120-160m elevation above the sea level. *C. sieboldii* (*C. striata*) in 300-600m, and *C. bicolor* in 300-400m where both *C. discolor* and *C. sieboldii* were distributed.
2. Habitat environments for *C. discolor* stand were generally seen in forests of deciduous broad-leaved trees. The habitat area showed lower summer temperature, more precipitation, and 75-90% relatively even air humidity throughout year than the non-habitat.

-
3. Very influential factor involved in establishment of the wild distribution was light conditions. The light level was adequately cut down by tree canopies and thereby reduced habitat temperature before the defoliation in the fall. The most conspicuous presence of the distribution was seen in the area of light with 400-50,000 lux. *Calanthe* showed characteristic wild distribution in the broad-leaved forests where a high level of light can be reduced in summer, and cold temperature protection was achieved by mulched layers of fallen leaves in winter time.
 4. The present morphological assessments showed *C. discolor* had the smallest size of leaves and floral parts, *C. sieboldii* the largest, while *C. bicolor* the intermediate between the aforementioned two. Flower color of *C. discolor* was red brownish, green and simple white, and that of *C. sieboldii* was merely golden, whereas *C. bicolor* had a diversity of mixed color perhaps originated from the other two species.
 5. Electrophoretic zymograms for either peroxidase or esterase isozymes indicated that *C. bicolor* banding appear in the zone where those of *C. discolor* and *C. sieboldii* had.
 6. Genetic relationships among the three *Calanthe* species using the RAPD analysis showed that *C. discolor* and *C. sieboldii* are more

distant each other than *C. bicolor*, demonstrating the fact that *C. bicolor* positions in between the other two.

7. *Calanthe* species native to Cheju Island have been named according to their flower color, petal, sepal and lip differences in appearance to be 20 cultivars for *C. discolor* ('Arang', 'Cheongsu', 'Sara', 'Aeyeol', 'Darigot', 'Saebaengi', 'Andeok', 'Setbyeol', 'Kyoraek', 'Jasujeong', 'Baekrok', 'Seokwang', 'Deokcheon', 'Seonheul', 'Saechimi', 'Jokduri', 'Baedal', 'Noksu', 'Noeul', and 'Dansim'), 16 for *C. sieboldii* ('Hwanghee', 'Waheul', 'Ilchool', 'Hwangryong', 'Dabo', 'Hwangjinee', 'Daeha', 'Chwikwang', 'Seokyang', 'Eunpa', 'Chwiseon', 'Sinbaram', 'Ara', 'Dano', 'Pakae', and 'Sojeob'), and 22 for *C. bicolor* ('Dongkwang', 'Myeongdeok', 'Wangdolseon', 'Myeongryeok', 'Kwibuin', 'Semi', 'Cheonwangsae', 'Mandeok', 'Seolmundae', 'Kyeongok', 'Darangsi', 'Byeolbang', 'Honghak', 'Dongbaeksan', 'Chejudo', 'Samda', 'Kwandeok', 'Youngjusan', 'Tamra', 'Koyeongdi', 'Yongduam', and 'Jeolbuam').

In conclusion, *C. bicolor* by revealing assessments on natural habitat in the wild distribution, morphological comparison, electrophoretic isozyme and RAPD analysis, is now regarded as a new species derived originally from natural hybridization between *C. discolor* and *C. sieboldii*. It is therefore expected in near future that certain superior cultivars of *Calanthe* native to Cheju Island may be brought into the valuable use in floriculture.

I. 緒 論

蘭科植物은 高等植物中 種類가 大端히 많아서 世界的으로 약 660~800屬에 25,000~30,000種이 發見되고 있으며 現在까지도 많은 새로운 種들이 各地域에서 發見되고 있다(Hunt, 1978).

그러나 이상과 같이 많은 수의 蘭科植物에서 實際栽培하고 觀賞되는 것은 이들 全體의 10% 정도에 불과한 2,000~3,000 種으로 알려지고 있다.

英國의 王立園藝協會(Royal Horticultural Society) 산하 蘭科植物 登錄保存 機關誌인 Sander's List of Orchid Hybrid에서는 장래 品種의 혼란을 예방하기 위하여 體系的이고 一目瞭然하게 年代別로, 그리고 交配種과 品種名, 作出者 이름까지 기록 保存하고 있다.

또한 이 團體에서는 屬間雜種에 의하여 만들어지고 登錄된 것만도 85屬에 35,000여 交配種이 넘고 있으며 每月 많게는 100~200 여 種이 育種家들의 손에 의하여 새로운 品種들이 作출되고 있다.

이와 같은 많은 蘭科植物 中에서 새우난초(*Calanthe*)는 全世界에 180여 種이 自生되고 있는 것으로 알려지고 있으며(岡見, 1971), 이들은 熱帶地方에서 自生하고 있는 落葉性 새우蘭草와 溫帶地方에서 自生하고 있는 常綠性 새우蘭草로 분류하고 있다(長野, 1975).

溫帶地方에 自生하고 있는 常綠性 새우蘭草는 自生地가 극히 限定되고 있어 種類가 그리 많지 않으며 알려진 바로는 이웃 나라인 日本 本

도와 그 도서 지방에 18種 내외와 우리 나라에는 濟州道를 中心으로 몇 개의 도서지방에 5種 내외가 自生하고 있는 것으로 調査報告되고 있다 (李와 郭, 1983b).

濟州道는 亞熱帶地方에 속해 있어서 植物資源이 풍부한 寶庫로서 특히 蘭科植物인 경우 우리 나라에 自生되고 있는 蘭科植物 110여種 중 2/3에 해당하는 75種이 現在까지 自生되는 것으로 알려지고 있다(李, 1968, 1978).

이들 중에서 꽃색이 다양하고 길으며 향기까지 갖춘 새우蘭草는 標高에 따라 낮게는 해발 60m에서 높게는 900m에 이르기까지 種類別로 自生하고 있음을 볼 수 있다(金 등, 1979).

이들 5種의 새우蘭草는 대부분 落葉闊葉樹林에 自生하고 있으며 간혹 常綠闊葉樹와 落葉樹가 混生하는 곳에서도 찾아 볼 수가 있다(玄, 1983a).

본 研究者가 確認한 바로는 濟州道에 5種 울릉도에 1種 紅島 및 주변 도시에 1種 西海岸 安眠島에 1種 등이 自生되고 있는 것을 볼 수 있었고, 忠南 및 지리산에 自生하고 있는 것으로 알려지고 있으나 이는 여름 새우난(*Calanthe reflexa*)로 확인되었다(李, 1983).

새우蘭草가 각광을 받게된 것은 이웃 日本에서 70년대초에 봄이 일기 시작할 즈음 우리 나라에서는 1976년 본 研究者가 한라산에 자생되고 있는 것을 發見調査하고(玄, 1980), 2年 後인 1978년 全國科學展에 발표한 뒤 새우蘭草에 대한 觀心이 일기 시작하여 現在는 全國的으로 많은 愛好家들에 의해 栽培되고 있다. 이로 인하여 限定된 自生地는 무분별

한 남획으로 황폐화되고 있으며 더욱이 골프장 조성으로 인한 自生地 파괴로 멸종의 위기에까지 이르게 된 것이 오늘의 現實이다.

그러나 제주도 한라산을 중심으로 분포하는 원종 혹은 교잡종들 자체가 가지는 품종이 다양하여 화훼종으로 직접 개발하여도 일본의 명품에 비해 손색이 없을 개체가 많지만 이들에 대한 학술적 바탕의 체계적 분류나 명명이 거의 없었으므로 우리 것에 대한 가치를 높일 수 있는 근거가 없다 하겠다.

따라서 본 연구는 지금까지 새우蘭草에 대한 研究가 극소하므로 이들 중 주종을 이루고 있는 새우란(*Calanthe discolor*)과 금새우란(*C. sieboldii*)을 대상으로 하고 또한 이들간이 자연 교잡종으로 추정되는 왕새우란(*C. bicolor*) 등의 자생지 조사와 더불어 DNA 검정(RAPD 法)을 통하여 지금까지의 추정으로만 알려진 이들 3종 식물의 근연관계를 1차로 구명하고자 하였다. 또한 自生地の 環境調査를 통한 栽培方法의 기초 資料를 提供하고자 하였다. 또한 이들 계통들에 대한 科學的 分類를 體系化하며 品種保存 및 圖鑑化하여 앞으로 유망 제주도 자생 화훼류 혹은 고부가 자원식물의 가치를 격상시키며 이들에 대한 명명도 아울러 실시하여 제주도 자원식물의 위상을 높일 수 있는 학술적 기초 자료를 제공하고자 본 연구를 수행하였다.

II. 研究史

蘭科植物은 華麗한 꽃과 淸楚한 姿態로 인하여 東西洋人을 막론하고 예로부터 栽培되어 왔다. 또한 種類에 따라서는 稀少價値에 의하여 高價로 거래되고, 주로 上流階層의 占有物로 등장하면서 발달을 거듭하여 왔다.

우리 나라에서는 지금부터 550년 전인 1449년 世宗 31年 姜希顔의 저서인 「養花小錄」에는 화훼원예에 대한 種類와 재배방법 등을 설명하고 있는데(李, 1973), 특히 蘭에 대해서는 種類, 번식방법, 시비법, 재배법, 심지어는 감상하는 방법까지 기술하고 있다.

중국에서는 이보다 앞서 1233년 趙時庚의 「金漳蘭譜」에 여러 종의 蘭花에 대하여 分類記錄하고 있으며, 1247년 王貴學도 동양계 *Cymbidium* 50여 종을 소개하고 있다.

이와 같이 蘭은 古來로부터 四君子(梅蘭菊竹)의 하나로 옛 선비들의 그 淸아한 姿態나 은은한 花香을 畫幅에 담아온 高級花草로 강인한 生命力과 安定性, 知性, 素朴, 理想 등을 뜻하는 綠色의 寶石으로 표현하기도 하였다.

제주도는 아열대지방에 위치하여 식물자원이 풍부한 天惠의 寶庫로서 많은 種類의 식물이 자생하고 있으며 특히 난과식물인 경우 25屬 36種이 자생하고 있는 것으로 보고되고 있으며(李, 1968, 1978; 金, 1985), 앞으로도 계속 미기록종이 발견될 것으로 보여진다. 새우난초(*Calanthe*)는

1821년 영국인 Robert Brown (1773-1858)에 의하여 命名된 것으로 그 어원은 그리스어의 “아름다운 꽃”에서 유래되었다고 하며 地下莖이 여러 개가 연결이 되어 마치 새우등처럼 여러 마디가 붙어 있다고 해서 붙여진 이름이며 일본에서는 EBINE(エビネ)라고 불리고 있다(長野와 三枝, 1975; 長野, 1977, 1982).

Calanthe (C.)의 재배역사는 日本 最古의 園藝書라 할 수 있는 「花壇綱目」에 그림이 나온 것이 시초인 듯 하며, 그후에도 여러 古書에 “他倫草”, “エビネ”, “蝦根” 등으로 표기한 문헌들이 있으며 지금부터 120년 전에 이미 민가에 널리 栽培觀賞되고 있었음을 볼 수 있다(長野와 三枝, 1975; 長野, 1977, 1982).

우리 나라에서는 문교부에서 발간된 「韓國動植物年鑑」 植物編(木草本類)에서 난과식물 중 새우란초류는 *C. discolor*와 *C. sieboldii*의 2種을 기록하고 있으나 자생지가 대나무 숲 속으로 한정되었다는 점을 강조한 것이 특이하다(鄭, 1965).

난과식물의 무근발아법이 확립(Knudson, 1922, 1924, 1946)되기 전인 1856년에 이미 *C. masuca*와 *C. furcata*의 인공 교잡종으로 *C. Dominyi*가 작출되어 난 교배종 인위작출 제 1호로 알려진 것이 *Calanthe*속이고 보면(Garay와 Sweet, 1974) 난과식물 중에서 특히 새우란의 중요도가 인정되었다고 할 수 있으며, 그 이후의 새우란 교잡을 살펴보면 岡見(1971)이 *C. sieboldii*와 *C. veratrifolia*의 교잡종을 얻는데 성공하였는데, 표현형의 발현은 양친의 중간 형태를 나타냈다고 보고 되었다.

새우란의 육종은 주로 일본인들에 의하여 이루어졌는데, 지금까지 작

출된 상록성 즉 온대산 새우란의 유명 교잡종은 *C. bryar* (백색, 화변 기부 자홍색 반입), *C. bryan 'Jar'* (백색, 화변 담홍색), *C. prince 'Fusimi'* (루비 적색, 화변 담홍색) 등 이외에도 'Baron Ohara', 'Butterfly', 'Sendenii', 'Vaitchii', 'Our Prince', 'Shinjuk', 'Tokyo', 'Viscount Fukuba' 등이 세계 공인 품종으로 등록되었다(伊藤와 唐澤, 1969; 長野, 1977, 1982).

이와 같이 인위 교잡종의 작출이 용이하게 된 것은 용기내 무균발아법에 의해 가능할 수 있었던 바(Knudson, 1922, 1924, 1946), *Calanthe* 屬의 종자는 2% 미만의 발아율을 가지기 때문에 난과식물 중에서도 인공발아가 가장 어려운 식물로 알려져 있다(符野, 1968, 1976; Kano, 1968; 長島, 1977, 1979). 따라서 이와 같은 문제를 해결하기 위한 연구들이 속속 보고 되고 있는 바, 완숙 종자보다는 미숙 종자가 발아율이 높다는 사실(Nagashima, 1982)과 종피내에 존재하는 발아 억제물질 제거를 위한 상피 처리효과와 종자의 살균시 여러 소독액 중에서도 Wilson' solution이 발아촉진까지의 부가적 효과가 있다고 밝힌 보고 등을 찾아 볼 수 있다(符野, 1968; 長島, 1977, 1979; 玄, 1983b.).

蘭 종자발아에 적합한 배지에 관한 연구로는 Knudson(1922, 1924, 1946)이 무기염류와 당을 넣은 한천배지를 만들어 무균배양에 성공하여 Knudson B와 Knudson C 배지를 개발한 이후 MS배지(Murashige와 Skoog, 1962)가 蘭 종자 뿐만 아니라 모든 식물조직배양에 널리 이용되고 있다. Kano(1965)는 복합비료인 Hyponex를 첨가하여 지금까지 무기염류를 첨가한 배지에 비해 간단하면서도 효과적인 배지를 개발하였다.

배지내의 유기물 첨가 효과를 볼 때, 종자발아 당시는 MS배지에 첨가되는 amino acid와 vitamine 등으로도 충분하다는 보고와 파종 당시부터 사과즙 혹은 바나나즙액을 첨가하는 것이 좋다는 연구도 있지만(狩野, 1976; Kusumoto와 Furukawa, 1977), 과실의 즙액을 첨가하는 시험은 첨가요소의 양이 변칙적이고 또한 정확한 물질이 구명이 어려워 재현성 등의 문제가 있으므로 연구 수준이기보다는 상업적 생산수단으로만 시도되고 있다.

발아환경의 경우 적정 광도는 300 lux 이하의 약광이 효과적이며 종자가 2차 휴면에 접했을 때는 암조건이 발아율을 촉진시킨다는 보고가 있으며(Kohl, 1962; 三位와 加古, 1974; 鄭, 1985) 배양 온도로는 파종전의 종자 예냉 (5-15°C, 60일)과 파종 후 25°C 온도 조건이 가장 양호한 발아율을 갖는다는 연구(萩屋와 藤田, 1968; Harvais, 1973)와 종자 파종전의 초음파 처리도 발아율을 향상시키는 요인으로 밝혀진 바 있다(Miyoshi와 Mii, 1988).

일반적으로 蘭이 자생할 수 있는 조건으로는 mycorrhiza(菌根) 중에서도 *Rhizoctonia* 계통의 난균이 존재하여야 공생관계가 성립된다는 사실이 밝혀진 이래로(Bernard, 1903, 1909; Downie, 1959), 蘭의 생육과 환경과의 관계에서 우선 토양산도가 중요한 요인으로 부각된 연구로부터 토양 유기물 함량, 자생지 주변의 식생분포, 광선, 온도, 토양수분, 상대습도 등에 따른 생태학적 친화성 요인들을 상호 관련지어 연구한 논문들이 많지만(Bickford, 1975; 李 등, 1981; 李, 1983, 1984; 李와 李, 1983; 李와 郭, 1985; 趙, 1995; 金, 1997), 새우란에 관한 연구는 거의

없고 단지 자생지의 일반적 환경에 대해 짧막히 언급하는 수준에 그치고 있다.

식물 자생 환경적 요인으로 우선 광선을 들 수 있는데, 광도의 과다는 자생지에서 자연적으로 조성된 숲이 자연 차광 역할을 하므로 적당한 광도가 조성될 수 있다. 또한 광도 즉 광선의 강도에 따라서 시시각각으로 변하는 온도의 변화를 감안한다면 자생지 환경조사 자료 자체가 앞으로 대량 생산을 위한 영리재배의 기술지침으로 활용할 수 있다. 일반적으로 온대원산의 난과식물의 경우 춘란은 음생식물로 분류되며 C₃ 경로의 광합성을 한다고 알려져 있고(Avadhani 등, 1982; Hew, 1989; Hew 등, 1989, 1991), 이러한 식물의 경우 생육적온은 25℃ 내외이고 포화광도는 2,000 lux 내이라고 보고되었다(Avadhani 등, 1982). 寒蘭과 竹柏蘭의 자생지 환경 조사에서 겨울철 저온 하한점은 5℃ 이고, 여름철은 21-25℃의 온도와 10,000 lux 이하의 광도가 조성되며 통풍이 양호한 지역에서 자생지가 형성된다는 사실이 보고 되었다(李와 郭, 1985).

열대지방 *Cymbidium* 자생지의 경우에는 상대습도가 저온 건조기에 83.8%, 고온 건조기에는 75%, 그리고 우기에는 91%로 다소 과습한 조건이 조성되는 지역이고(Vacin, 1952), 한란은 연평균 기온이 15℃ 정도이고 광도는 6,500 lux이며 상대습도는 약 80% 정도로 조성된 환경에서 자생지가 형성된다고 한다(李, 1983, 1984).

蘭 자생지의 주변식생은 한란의 경우 주변식생이 소나무, 동백나무, 시나무, 곰솔, 구실잣밤나무, 동백나무, 사스레피나무, 때죽나무, 붉가시나무, 참꽃나무, 작살나무, 청미래덩굴 등이 분포되어 있고(李, 1978; 李

등, 1981), 춘란의 경우는 곱솔, 구실잣밤나무, 황칠나무, 동백나무, 쥐똥나무, 서나무, 때죽나무, 좁작살나무 등이 많이 분포하고 있으며, 특히 소나무류의 출현 빈도가 높다고 한다(李와 李, 1983).

蘭의 품종화를 위한 명명작업에 대하여는 대부분의 경우 구미에서는 전문 육종회사에 의하여 카탈로그로 소개되며 일본에서는 난협회에서 주관하는 심사규정에 따라 출품자의 임의대로 명명된다. 그러나 이들 모두는 역사적으로 체계화된 상례에 준하여 관행화 되었지만, 우리나라의 경우에는 이러한 작업들이 거의 전무한 상태이기 때문에 제주한란에 대한 50종의 품종화와(李, 1983) 14종의 금새우란에 대한 명명(李와 郭, 1983a) 및 6종의 새우란에 대한 명명(李와 郭, 1983b) 정도의 공식적인 발표에 그치고 있으며, 취미 난애호가 단체인 제주도 "향란회"에 의한 80여 종의 한란 품종 명명 작업이 수행되어 왔다.

다행히도 우리 나라 蘭 전문지인 「蘭 世界」와 「蘭과 生活」 잡지에서 1년 남짓하게 춘란을 위주로 한 명명 작업이 화보와 함께 명명의 유래를 게재함으로써 늦게나마 체계를 세우고 있는 실정인데, 앞으로 다른 蘭들에 대해서, 특히 새우란과 같은 유망종에 대한 명명화 작업이 시급한 실정이다.

식물분류학적인 측면에서 볼 때 연구의 기본을 이루는 것이 어느 지역에서 자생하는 식물의 유래 즉 원산인가 자생인가를 규정짓는 것이 우선 과제이며 유사종이 많은 경우 식물종 상호간의 유전적 근연을 따져 분류의 근간을 체계화 해야만 한다. 재래적 분류의 방법으로는 대상 식물들의 형태적인 비교를 통해서 분류하는 것이 일반적이었지만, 최근

chemotaxonomy의 첨단기술을 이용하여 그 식물체만이 갖고 있는 동위효소의 종류와 패턴을 비교함으로써 보다 확실한 근거를 제시할 수 있게 되었다. 제주도에 자생하고 있는 왕벚나무(*Prunus yedoensis*)가 산벚나무(*P. sargentii*)와 올벚나무(*P. pendula* for. *ascendens*)의 자연 교잡종을 형태적인 비교와 더불어 동위효소 분석을 통하여 밝혀진바 있고(韓 등, 1977; 李, 1984), 동양란계 *Cymbidium*을 대상으로 자가 혹은 타가 수분을 통해 얻은 근경으로부터 12종의 동위효소 분석을 실시하여 동양란의 유전현상에 대한 유전자표로서 동위효소 분석법의 유용성이 보고된 바 있다(白 등, 1990). 또한 한란을 중심으로 한 죽백란, 관음소심, 춘란과의 교잡종에 대해 등전점 전기영동법을 통해 8종의 동위효소 분석을 통한 교배양친간의 우열성 비교와 교잡종으로서의 중간 형태적 변태양상을 관찰하여 앞으로 미지의 식물에 대한 유전적 근연관계 연구에 적용될 수 있는 연구가 보고 되었다(金, 1994).

이러한 유용성과 실제성에도 불구하고 동위효소는 유전자 표현의 산물이고, 환경 조건에 의해 영향을 받으며, 조직 특이성(tissue specificity) 등으로 인해 결과의 해석에 어려움이 따를 수 있다(Fabbri 등, 1995). 최근 개발된 RAPD(random amplified polymorphic DNA)법은 기존의 방법들 보다 더욱 정확하게 유전적인 차이를 확인할 수 있도록 했다(Williams 등, 1990; Welsh와 McClelland, 1990). 이러한 분자적인 지표(molecular marker)들은 형태적이거나 생화학적인 지표들보다 더욱 정확하게 유전적인 관계를 측정할 수 있다. 왜냐하면 첫째 잠재적으로 수직인 면에서 제한이 없고, 둘째 환경에 영향을 받지 않으며, 셋

제 연관지도(linkage map)로 조직화 할 수 있기 때문이다(Soller와 Beckmann, 1983; Helentjaris 등, 1986). RAPD법은 RFLP(restriction fragment length polymorphism)법에 비해 기술적으로 간단하고 비용이 적게 든다. 그러나 반응조성물의 농도나 PCR 증폭조건 등에 의해 밴드 패턴의 재현성이 영향을 받을 수 있다(Weeden 등, 1992). 그럼에도 불구하고 분자적 지표에 관한 연구에서 유전자형의 유전적 근연관계를 추정할 때 RAPD법과 RFLP법을 비교한 결과 유사한 결과가 나타났다(dos Santos 등, 1994). RAPD법을 이용하여 주로 품종간의 근연관계나 품종의 분류 등에 많이 이용되어 왔는데, 지금까지 상록성 철쭉(Kobayashi 등, 1995), 리마콩(Nienhuis 등, 1995), 매실(Shimada 등, 1994), 올리브(Fabbri 등, 1995), 포도(Kim, 1996) 등 많은 원예작물에 적용되었다. 蘭科植物에서는 춘란, 한란 등의 동양계 *Cymbidium*과 양란 *Cymbidium*, 열대 원종인 *Cymbidium aloifolium*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis* 등 14종과 춘란과의 교배친화성을 RAPD법을 이용하여 분석한 보고가 있었다(崔, 1996).

따라서 본 연구는 지금까지 새우蘭草에 대한 研究가 극소하므로 이들 중 주종을 이루고 있는 새우란(*C. discolor*)과 금새우란(*C. sieboldii*) 및 이들간의 자연 교잡종으로 추정되는 왕새우란(*C. bicolor*) 등의 자생지 조사와 더불어 식생조사 및 환경조사를 통한 재배방법의 기초 자료를 제공하고, 이들 3종의 형태적 특성 분석과 더불어 동위효소 분석 및 DNA 감정(RAPD 法)을 통하여 지금까지의 추정으로만 알려진 이들 3

종 새우란초류의 근연관계를 구명하였다. 또한 이들 계통들에 대한 科學的 分類를 體系化하며 品種保存 및 圖鑑化하여 앞으로 유망 제주도 자생 화훼류 혹은 고부가 자원식물의 가치를 격상시키며 이들에 대한 命名도 아울러 실시하여 제주도 자원식물의 위상을 높일 수 있는 학술적 기초 자료를 제공하고자 본 연구를 수행하였다.



III. 材料 및 方法

3.1 *Calanthe*의 생태적인 특성

3.1.1 자생지의 고도별 분포 조사

자생지 분포, 식생 및 기후조사는 3년 이상에 걸친 현지 답사를 통하여 평균치를 구한 결과를 표시하였다.

표고에 따른 *Calanthe* 속의 종별 분포조사를 위하여 국립건설연구소에서 UTM 투영법에 의하여 제작한 제주도 지도(1/50,000 축적)를 통하여 자생지를 1차 확인하고, 지도에 나타난 지점은 표고계를 이용하여 재확인한 후 분포도를 작성하였다.

한편, *Calanthe* 속의 분포지역을 정의하기 위하여 10×10m 내의 지역에서 최소 30개체 이상이 자생하는 장소로 제한하였으며 보다 확실한 근거를 제시하기 위하여 자생지 주변의 주민과 제주도내 *Calanthe* 애호가들과의 개별 대담에 의하여 파괴되기 전의 분포 상황도 재연되도록 참고하였다.

3.1.2 자생지와 비자생지 주변 식생 조사

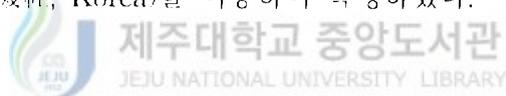
자생지 주변 식생 조사는 자생지를 예비답사한 후 대표적인 *Calanthe* 자생지인 금악, 교래, 선홍 지역의 밀집 자생지를 선정하여 자생지점을 중심으로 10×10m의 quadrat를 설치하여 이 구역내에서 출현하는 교목

과 관목만을 대상으로 개체수를 조사하였다.

자생지에서 조사된 환경을 상대적으로 비교하기 위하여 비자생지도 4 곳을 선정하였는데, 제주도의 동·서·남·북 네 방향에서 성산, 고산, 서귀포, 제주시 등으로 정하되 자연림이 보존된 해발 300m 정도의 고지를 임의로 택하여 필요한 조사에 임하였다.

3.1.3 기상 조사

Calanthe 속의 자생분포에 미치는 환경적인 요인을 조사하기 위하여 교래, 금악, 월평, 광평 등의 자생지와 성산, 서귀포, 고산, 제주시 등의 비자생지를 각각 4 지역씩 선정하여 온도, 강수량, 상대습도 등을 조사하였다. 온도와 습도는 자기온습계(Sato Keiryoko, Japan)를 이용하여 1개월 간격으로 3년간의 평균 온도와 습도를 측정하였다. 강수량은 자기강우량계(서울 精機社, Korea)를 이용하여 측정하였다.



3.1.4 토양 조사

*Calanthe*의 자생지와 임의로 정한 비자생지 3곳의 토양을 채취하여 유기물 함량, pH, 치환성 양이온(K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+), 질소함량, 유효인산, 용적수분함량, 용적밀도, 입자밀도, 공극률 등을 분석하였다. 토양을 풍건시킨 후 2mm체를 통과시켜 시료로 사용하였다.

1. 유기물 함량 (Organic matter)

토양중 유기물함량은 Wakley-Black법을 이용하였다(Page, 1986). 토

양 2g을 500ml 삼각 플라스크에 넣은 후 hood 내에서 1N $K_2Cr_2O_7$ 용액에 10ml를 넣고 잘 흔든 다음 진한 황산 20ml를 넣어 30분 정도 hood 내에서 산화 반응이 진행되도록 그대로 방치한 후 200ml의 증류수를 넣어 반응을 종결시켰다. 여기에 혼합지시약을 2-3방울 떨어뜨린 후 0.5N $FeSO_4$ 용액으로 자동뷰렛을 이용하여 검붉은색이 될 때까지 적정하였다.

2. 토양 pH 측정

토양과 증류수의 비율을 1:5로 하여 토양 4g을 100ml 삼각 플라스크에 넣고 증류수 20ml를 넣어 한시간 방치후 (20분 간격으로 흔들어서 주었음) pH meter로 측정하였다.

3. 유효인산 (Available phosphorus)

토양중 유효인산은 Bray No. 1법에 의해 측정하였다(Page, 1986). 시료와 침출액의 비율을 1:7로하여 토양 2g과 침출액 14ml를 시험관에 넣어 1분간 잘 흔든 다음 여과지로 여과하였다. 이 여과액 1ml와 발색액 1ml 중 증류수 8ml를 넣어 잘 흔든 다음 20여분 발색시킨 후 발색계를 이용하여 660nm에서 흡광도를 측정하였다.

4. 치환성 양이온 (Exchangeable Cations)

토양중 치환성 양이온은 ammonium acetate법을 이용하였다. 풍건시료 5g을 100ml 삼각 플라스크에 넣은 후 1N NH_4OAc 용액 500ml를 넣

고 30분간 진탕시킨 후 여과지로 여과하였다. 이 여과액에서 1ml를 시험관에 취하고 9ml의 증류수를 넣어 (10배 희석) 원자흡광광도계 (atomic absorption spectrometer, AAS)로 K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ 등을 측정하였다.

5. 질소(Nitrogen)

토양중 질소함량은 Kjeldahl법을 이용하였다. 풍건시료 1.0g을 100ml Kjeldahl flask에 넣고 1.1g의 황산염 혼합 분말 촉매제를 넣은 후, 3ml 진한 황산을 넣은 다음 잘 혼합하였다. Kjeldahl 분해대에서 처음 30분간은 낮은 온도로 가열하고 탄화가 완료된 후에는 약 400℃에서 약 3-4시간 가열하였다. 시료가 무색이거나 또는 옅은 청색이 된 후 약 1시간 정도 더 가열하여 분해를 끝낸 후 시료를 냉각시켜 Kjeldahl flask의 내용물을 증류수로 씻으면서 100ml volumetric flask에 완전하게 옮겨 산표준용액으로 적정하였다. 청색으로부터 분홍색이 나타나는 점을 종말점으로 하였다.

6. 용적 수분 함량

용적수분 함량은 건조전 토양시료의 무게를 105℃의 건조기에서 건조시킨 토양시료의 무게로 뺀 후 core의 부피로 나누어서 구했다.

7. 용적 밀도

용적 밀도는 전체 토양 용적에 대한 토양의 무게를 나타내는 것으로

100cm³의 core로 채취한 토양을 호일에 펼쳐서 105℃의 건조기에서 2일간 건조시켜 건조된 토양의 무게를 core의 부피로 나누어 구하였다.

8. 입자밀도

입자밀도는 건조된 토양의 무게를 그 토양의 부피로 나눈 값으로 다음과 같은 실험과정을 거쳤다. 100ml volumetric flask에 시료를 넣고 무게를 측정하고 105℃에서 건조시킨 토양시료 20-30g을 100ml volumetric flask에 넣고 무게를 측정하였다. 여기에 끓이고 식혀서 공기를 제거한 증류수로 용기의 반 정도로 채우고 끓여서 증류수와 토양시료내의 표집된 공기를 제거하였다. 상온에서 냉각시킨 후에 증류수로 눈금까지 채운 다음 무게를 측정하여 Archimedes 법칙에 의해 계산하였다(Klute, 1986).

9. 공극률



공극률은 토양 시료의 용적밀도와 입자밀도로부터 다음식에 의해 구하였다.

$$f = (1 - \text{용적밀도}/\text{입자밀도}) \times 100$$

3.1.5 광도와 엽록소와의 관계

Calanthe 자생분포에 영향을 미치는 광도의 측정은 매달 3회씩 실시하여 평균하였고, 특히 낙엽이 지기 전인 9월 초순경에 *Calanthe*가 분포하는 곳의 광도와 상대적인 잎의 엽록소함량을 조사하여 자생 가능한

한계광도와 엽록소함량과의 관계를 조사하였다. 광도 측정은 맑은 날 12-2시경에 광도계(Takemura, Model 250, Japan)를 이용하였다. 잎의 엽록소함량은 간이 생체 엽록소 측정계인 chlorophyll meter(Minolta, SPAD-502, Japan)를 이용하였다.

3.2 *Calanthe*의 형태적인 특성

3.2.1 花器와 葉의 특성

Calanthe discolor(새우란), *C. bicolor*(왕새우란), *C. sieboldii*(금새우란) 3種의 花器와 葉의 특성을 알아보기 위하여 꽃에서는 꽃잎(petal), 꽃받침(sepal), 舌瓣(lip) 등의 길이와 폭, 그리고 距(spur), 子房(ovary) 등의 길이를 조사하였고, 잎 또한 길이와 폭을 조사하였다. 花器와 葉의 특성을 표현하기 위하여 길이와 폭은 가장 긴 것과 넓은 부위를 측정하여 평균치를 나타내었다.



3.2.2 꼬투리와 종자의 특성

새우란, 왕새우란, 금새우란 3種을 각각 自家授粉을 시킨 후 꼬투리의 모양과 크기, 종자의 특성을 조사하였다. 종자는 1% triphenyl tetrazolium chloride (TTC, $C_{19}H_{15}ClN_4$) 수용액에 넣고 30℃, 암조건에서 18-24시간 보관하였다. 종자가 붉게 되면 증류수에 씻은 다음, 0.01% malachite green ($C_{23}H_{25}ClN_2$) 수용액에 넣고 30-45분간 염색한 후 현미경으로 관찰하였다. 종자의 크기와 너비, 胚의 넓이 등은 영상분

석기 (LEICA, Image Processing and Analysis System, England)를 이용하여 측정하였다.

3.3 동위효소 (isozyme) 분석

3.3.1 시료조제 및 효소추출

새우란, 왕새우란, 금새우란 각각의 건전한 알 1g 당 효소추출 buffer (0.6M sucrose, 0.5M sodium ascorbate, pH 7) 2ml를 넣어 4℃에서 마쇄한 후 12,000 xg로 30분간 원심분리하여 상정액을 채취하여 전기영동 시료로 사용하였다.

3.3.2 전기영동 및 염색방법

7.5% polyacrylamide gel을 이용하여 0.02M Tris-glycine buffer에서 4℃, 2.5mA 전류로 8시간 동안 전기영동하였다.

Peroxidase(PX) 염색은 May(1991) 방법을 약간 변형하여 이용하였다. 3-amino-9-ethylcarbazole 20mg을 N,N-dimethyl formide 3ml에 녹인 다음 0.1M Na-acetate buffer (pH 5.0) 25ml, 0.1M calcium chloride 2ml, 그리고 3% H₂O₂ 1 ml을 첨가한 염색액으로 30℃ 암조건에서 발색시켰다.

Esterase(EST) 염색액은 acetone 1 ml에 α -, β -naphthyl acetate를 각각 50mg씩 녹인 후 0.2M phosphate buffer (pH 7.0) 100ml, 그리고 fast blue RR salt 85mg을 첨가하여 37℃ 암조건에서 발색시킨 후 밴드 양상을 조사하였다.

3.4 RAPD 법을 이용한 유전적 근연관계

3.4.1 植物材料

식물재료는 새우란, 왕새우란, 금새우란 3종의 어린잎을 각각 다른 3개체에서 채취하여(3반복) 사용하였다.

3.4.2 DNA 抽出

Total DNA는 Chee 등(1991)방법을 변형하여 추출하였는데, 그 분리 방법은 다음과 같다(그림 1).

먼저 생체중 3g 내외의 시료를 채취하여 mortar에 넣고 액체질소를 첨가한 후 pestle을 이용하여 부드러운 백색의 분말상태가 되도록 마쇄하였다. 마쇄가 끝난 시료는 15ml의 CTAB buffer [50mM Tris-HCl(pH 8.0), 0.7M NaCl, 50mM EDTA (pH 8.0), 140mM β -mercaptoethanol] 를 넣고 부드럽게 혼합하여서 50ml centrifuge tube로 옮긴 다음 60°C의 항온기에서 30분간 처리 후 실온에서 냉각시켰다. 원시액의 1/2부피로 chloroform:octanol(24:1) 혼합액을 첨가하고 4°C, 3,500 × g로 10분간 원심 분리 과정을 2회 반복으로 실시한 후, 상정액만을 새 tube로 옮겨 10ml CTAB buffer를 재차 첨가하여 얼음상자 속에서 8시간 방치한 후 동일조건으로 원심분리하였다. DNA회수는 원심분리하여 얻은 상정액의 1/5, 2배 부피로 5M NaCl과 95% EtOH를 각각 첨가하여 -20°C에서 DNA를 침전시킨 후 76% EtOH-10mM NaOAc와 70% EtOH-10mM NH₄OAc을 각각 10ml washing buffer를 단계적으로

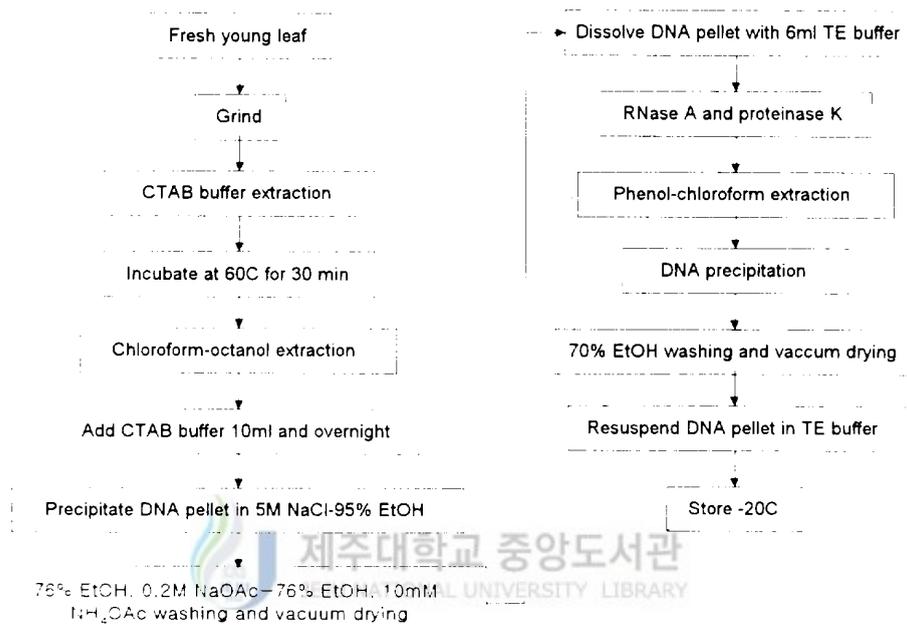


Fig. 1. Procedure to prepare total DNA from *Calanthe* species leaves.

처리한 다음 자연건조 또는 진공건조하였다.

회수된 DNA를 6ml TE buffer [10mM Tris-HCl(pH 8.0), 1mMEDTA] 에 용해한 다음 5 μ l RNAase A(10mg/ml), 50 μ l proteinase K(100mg/ml)를 각각 처리하고 38 $^{\circ}$ C에서 1시간 동안 방치한 후 동일 부피의 중화된 phenol(pH 8.0)을 첨가하여 10분동안 천천히 고루 섞은 다음 4 $^{\circ}$ C에서 3,500 \times g로 10분동안 원심분리하였다. 상층액을 수거하고 phenol:chlorform (1:1,v/v)을 넣고 다시 10분 동안 조심스럽게 흔들후, 10분 동안 3,500 \times g에서 원심분리하여 상층액을 얻어서 phenol:chloroform : isoamyl alcohol (25:24:1 /v)을 동일부피로 혼합하여 다시 원심분리 하였다. 최종적으로 95% EtOH 과 5M NaCl을 2배, 1/5 부피로 각각 첨가하여 -20 $^{\circ}$ C에서 1시간이상 보관 후 800 \times g로 원심분리 하여 DNA 덩어리를 수거하였다.

DNA 세척은 2회 70% EtOH을 넣고 가볍게 흔든 후 상층액은 버리고 진공 또는 자연건조시킨후 200-800 μ l TE buffer [10mM Tris-HCl(pH8.0), 1mM EDTA] 에 녹인후 -20 $^{\circ}$ C에 냉동 보관하였다.

최종적으로 얻어진 total DNA는 0.8% agarose gel상에서 전기영동하여 단일밴드로 나타나는 것을 확인하고, UV/VIS spectrophotometer로 280nm와 260nm에서 흡광도를 측정하여 DNA순도검정 및 정량을 하였다.

Table 1. Details of random amplified polymorphic DNA (RAPD) reaction mix applied for the present studies.

| Reaction Mix | |
|--------------------------|---------------------|
| Component | Final concentration |
| Primer | 0.4 nM |
| Template DNA | 10 ng |
| 10 X PCR buffer | 2.5 μ l |
| dATP (2mM) | 200 μ M |
| dCTP (2mM) | 200 μ M |
| dGTP (2mM) | 200 μ M |
| dTTP (2mM) | 200 μ M |
| MgCl ₂ (10mM) | 2.0 mM |

3.4.3 RAPD 분석에 의한 새우란의 분류

RAPD (random amplified polymorphic DNA) 기법을 이용하여 새우란, 황새우란, 금새우란의 유연관계를 확인하기 위한 DNA 증폭 반응에 필요한 첨가요소들의 기준량(표 1)은 10ng template DNA, 0.4nM primer, 2.0mM MgCl₂, 200 μM dNTP mix(dATP, dTTP, dGTP, dCTP, Promega, USA), 1.5unit Taq polymerase(Promega, USA), 10X reaction buffer 2.5 μl를 첨가 하였고, 나머지는 멸균수로 보충하여 총 25 μl 용액으로 처리 하였다. Primer는 Canada의 British Columbia 대학에서 구입한 인위적으로 합성된 ten-mer (10 nucleotides) 중에서 예비 실험을 통하여 다양한 polymorphism을 보인 8개를 선발하여 사용하였다(표 2).

PCR 반응은 Perkin Elmer사의 hot start PCR amplification 방식인 Gene Amp PCR System 9600을 이용하여 94℃에서 120초간 예열한 다음, 94℃(denaturation) 45초, 38℃(annealing) 60초, 72℃(extension) 120초를 1 cycle로 하여 총 45 cycles을 수행한 후, 마지막으로 72℃에서 5분을 더 유지시켰다. PCR 산물은 1.5% agarose gel 상에서 전기영동하여 밴드양상을 조사하였다.

3.4.4 RAPD 결과 분석

RAPD 결과 분석을 위한 자료행렬은 8개의 primer를 사용하여 PCR 하여 얻은 RAPD band가 특정 base pair에서 나타나면 1로, 나타나지 않으면 0으로 코드화 한 것으로서, 8개의 primer로 얻어진 80개의 band

Table 2. Primer sequence and GC contents used in the present *Calanthe* RAPD procedures.

| Primer No. ² | Sequences | GC contents (%) |
|-------------------------|------------------|-----------------|
| UBC 154 | 5'-TCCATGCCGT-3' | 60 |
| UBC 203 | 5'-CACGGCGAGT-3' | 70 |
| UBC 717 | 5'-CCCACACCCA-3' | 70 |
| UBC 726 | 5'-GGTGTGGGTG-3' | 70 |
| UBC 734 | 5'-GGAGAGGGAG-3' | 70 |
| UBC 744 | 5'-CCACCCACCA-3' | 70 |
| UBC 761 | 5'-GAGAGGAAGG-3' | 60 |
| UBC 798 | 5'-GAGAGGAAGG-3' | 60 |

² Accession number of UBC (University of British Columbia) primer set.

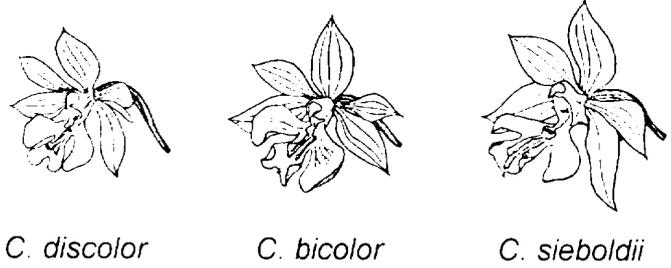


들 중에서 polymorphism이 인정된 30개의 band만 대상으로 하였다.

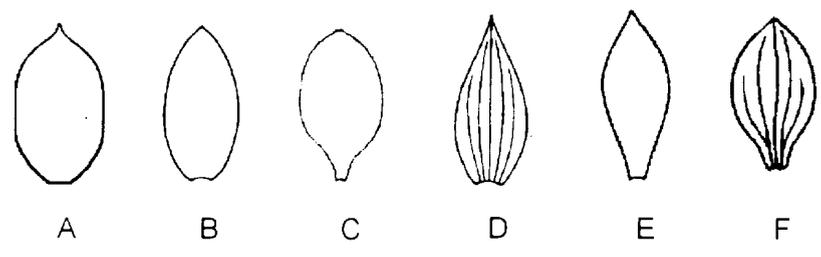
공시한 새우란, 왕새우란, 금새우란에 대한 유연관계 분석은 개인용 computer 통계 package인 NTSYS (ver. 1.9)를 이용하여 수행하였으며, 분석조건은 Sneath와 Sokal(1973)에 의해 개발된 비가중산술법 (UPGMA; unweighted pair group method with arithmetic)을 사용하였다.

3.5 *Calanthe*의 분류와 원예품종화를 위한 명명

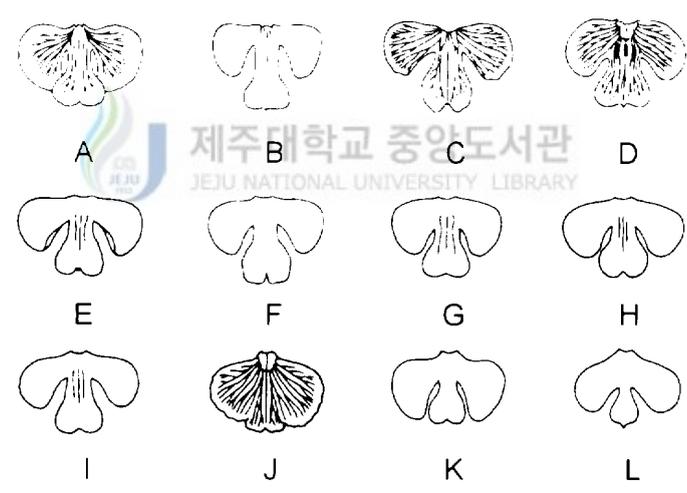
*Calanthe*의 품종분류는 꽃과 잎의 형태와 화색의 특징을 조사하여 분류하였다. 葉은 가장 넓은 부위와 가장 긴 것을 측정하였고, 꽃받침 (sepal), 꽃잎(petal), 舌瓣(lip) 등의 길이와 폭, 距(spur)와 子房의 길이 등을 조사하였으며, 花色의 발현, 香氣의 有無, 開花期 등을 조사하였다. 花色은 「실용 한국표준색표집」을 기준에 의해 나타냈으며(KBS 한국 색채연구소, 1991), 花器의 형태적인 특징은 대표적인 기본형을 모식화한 다음 이에 준하여 분류하였다(그림 2). 원예품종의 命名은 새우란 6종과 금새우란 14종의 경우 李와 郭(1983a, b)에 의한 명명을 따랐고, 그 이외의 것은 원예학계의 교수와 동양관계의 지역 중진, 서예가의 도움을 받아 재주의 역사, 지역, 인물, 개체의 특성을 참고로 하여 명명하였다.



Types of shape



Types of sepal and petal



Types of lip

Fig. 2. Illustration of typical forms of shapes, sepals, petals and lips in *Calanthe* species native to Cheju Island.

IV. 結 果

4.1 *Calanthe* 자생지의 생태학적 특성

4.1.1 자생지의 분포사항 (해발고도에 따른 분포)

제주도에 자생하고 있는 *Calanthe*속에는 새우란(*C. discolor*), 왕새우란(*C. bicolor*), 금새우란(*C. sieboldii*), 섬새우란(*C. coreana*), 여름새우란(*C. reflexa*) 등 5종이 해발고도와 방위별 지역에 따라 특이하게 분포하고 있는 것으로 조사되었는데, 이들 중 새우란은 동쪽으로는 해발 120m의 선홀에서부터 350-400m인 교래와 그 남부일대, 그리고 서쪽으로는 400m의 고도인 이시돌목장 일부와 금악, 그리고 남서쪽 상창 일대와 그 주변이 새우란의 자생지였으며 남쪽으로는 역시 해발 400m 내외인 논고교 동남쪽 일대가 자생지였다(그림 3).

금새우란의 경우 주로 분포되고 있는 곳이 한라산을 중심으로 동쪽인 해발 300m 내외인 교래에서 시작하여 600m 고지인 성관악 북동쪽까지 넓은 지역에 자생하고 있으며 일부이긴 하지만 200m 고지에서 (선홀) 몇 그루 발견되는 정도이고 서쪽으로는 전혀 발견되지 않고 있으며 남쪽으로는 드물게 분포하고 있음이 조사되었다.

왕새우란은 본 연구에서 특이할만한 사실 즉, 새우란과 금새우란이 공존하는 곳, 즉 해발 400-500m 되는 곳인 교래일대와 논고교 남동쪽에서 자생하고 있음이 조사되었다.

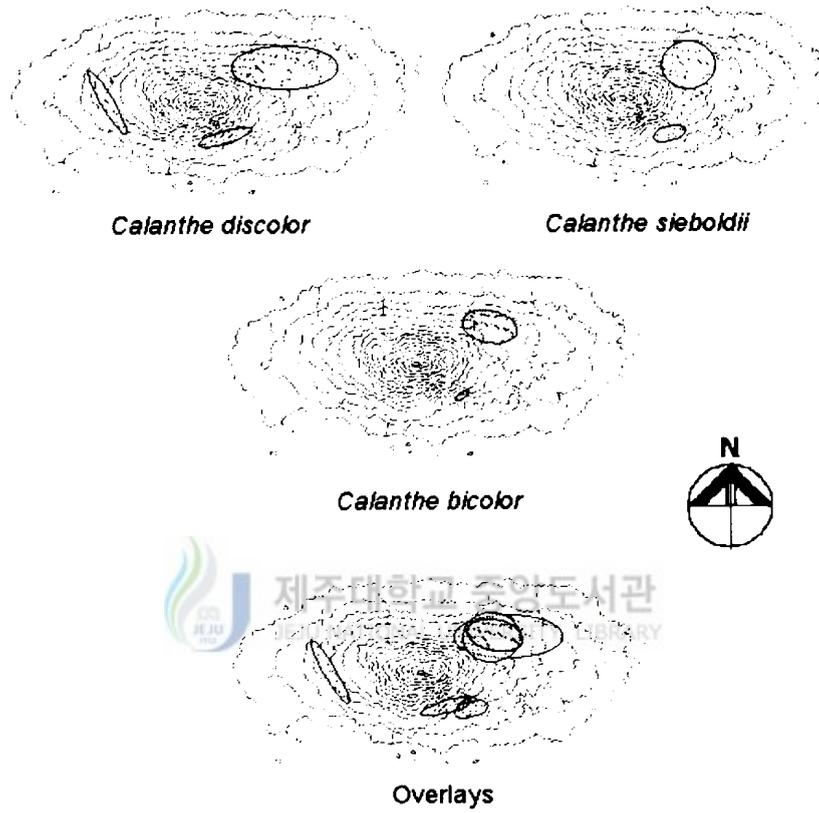


Fig. 3. Distribution of *Calanthe discolor*, *C. sieboldii*, *C. bicolor* and their overlays in Cheju Island, Korea.

그 외 여름새우란은 해발 300m 내외인 교래를 중심으로 드물게 군락을 이루지 않고 자생하고 있으며 해발 500m 내외인 성판악 남쪽 그리고 해발 900m인 영실 남동쪽에서도 발견되고 있어서 새우란초 종류 중에 가장 높은 지대까지 분포되고 있었다. 그리고 제주특산인 섬새우란의 경우 해발고도가 가장 낮은 60m 지점인 수산2리와 120m 내외인 선홀에서 발견되었다(그림 19).

4.1.2 자생지와 비자생지 주변 식생

새우란, 왕새우란, 금새우란의 3종이 동시에 자생하고 있는 교래지구(표 3의 Site 2)와 새우란과 금새우란 2종이 자생하고 있는 선홀지구(표 3의 Site 1), 그리고 새우란만이 자생하고 있는 금악지구(표 3의 Site 3) 등 3개소를 선정하여 주변식생 조사한 결과(표 3), Site 1에서는 자귀나무(*Albizzia julibrissin*), 머귀나무(*Zonthoxylum ailanthoides*), 단풍나무(*Acer palmatum*), 산딸나무(*Cornus kousa*), 조록나무(*Distylium racemosum*), 동백나무(*Camellia japonica*), 때죽나무(*Styrax japonica*), 산뽕나무(*Morus bombycis*), 윤노리나무(*Pourthiaea villosa*), 쥐똥나무(*Ligustrum obtusifolium*), 식나무(*Aucuba japonica*), 뎃나무(*Sambucus sieboldiana*), 백서향(*Daphne kiusiana*) 등이 많이 나타나고 있었다. Site 2의 지역에서는 고로쇠단풍(*Acer mono*), 서어나무(*Carpinus laxiflora*), 나도밤나무(*Meliosma myriontha*), 사람주나무(*Sapium japonicum*), 단풍나무(*Acer palmatum*), 산딸나무(*Cornus kousa*), 때죽나무(*Styrax japonica*), 윤노리나무(*Pourthiaea villosa*), 산뽕나무(*Morus bombycis*), 쥐똥나무(*Ligustrum obtusifolium*) 등이 주로 많이

Table 3. Distribution number of canopy trees and shrubs in 10×10m quadrat where *Calanthe* species were distributed and not found.

| Species | Habitat | | | Non-habitat | | |
|--|---------------------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| | Site 1 ^z | Site 2 | Site 3 | Site 4 | Site 5 | Site 6 |
| Canopy tree | | | | | | |
| <i>Acer mono</i> | 1 | 2 | 1 | - | - | - |
| <i>Carpinus laxiflora</i> | 1 | 3 | 1 | - | - | - |
| <i>Albizia julibrissin</i> | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| <i>Cinnamomum japonicum</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Pinus thunbergii</i> | - | - | - | 4 | 4 | 3 |
| <i>Pinus densiflora</i> | - | - | - | 2 | 1 | 2 |
| <i>Zonithoxylum ailanthoides</i> | 2 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Meliosma myriontha</i> | 1 | 2 | 1 | - | 1 | 1 |
| <i>Sapium japonicum</i> | 1 | 3 | 1 | - | - | - |
| <i>Acer palmatum</i> | 2 | 2 | 1 | 1 | - | 1 |
| <i>Broussonetia kazinoki</i> | 1 | 1 | 3 | - | 1 | - |
| <i>Lindera erythrocarpa</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Viburnum erosum</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Cornus kousa</i> | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Distylium racemosum</i> | 2 | - | - | - | - | - |
| <i>Camellia japonica</i> | 2 | 1 | - | 3 | 4 | 3 |
| <i>Quercus acuta</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Quercus glauca</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Styrax japonica</i> | 2 | 2 | - | 1 | 1 | - |
| <i>Viburnum furcatum</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Lindera obtusibora</i> | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Shrub | | | | | | |
| <i>Orixa japonica</i> | 1 | - | - | - | - | - |
| <i>Pourthiaea villosa</i> | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - |
| <i>Morus bombycis</i> | 1 | 2 | 1 | - | - | 1 |
| <i>Eurya japonica</i> | - | - | - | 2 | 3 | 2 |
| <i>Ligustrum obtusifolium</i> | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| <i>Pittosporum tobira</i> | - | - | - | 3 | 2 | 2 |
| <i>Rosa multiflora</i> | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Kalopanax pictus</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Aucuba japonica</i> | 2 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Boehmeria spicata</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Elaeagnus glabra</i> | - | - | - | 3 | 2 | 2 |
| <i>Rhamnella franguloides</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Sambucus sieboldiana</i> | 2 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Staphylea bumolda</i> | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| <i>Daphne kiusiana</i> | 2 | - | - | - | - | - |
| Total | 44 | 41 | 34 | 27 | 26 | 24 |
| Mean | | | 40 | | | 26 |

^z Site 1 : Seonheul, Site 2 : Kyorae, Site 3 : Keumak
Site 4 : Seonsan, Site 5 : Seogwipo Site 6 : Chejushi

자생하고 있었다. Site 3의 지역에서는 자귀나무(*Albizzia julibrissin*), 탁나무(*Broussonetia kazinoki*), 산딸나무(*Cornus kousa*), 쥐똥나무(*Ligustrum obtusifolium*), 짙레나무(*Rosa multiflora*) 등이 자생하고 있었다. 그외 덩굴식물로는 으름(*Akebia quinata*), 청미레덩굴(*Smilax china*), 땡땡이덩굴(*Cocculus trilobus*), 송악(*Hedera rhombea*), 마(*Dioscorea batatas*) 등이 공통적으로 자생하고 있음이 조사되었다. 지 피식물로는 관중(*Dryopteris crassirhizoma*), 천남성류(*Arisaema*), 십자고사리(*Polystichum tripterum*), 둥굴레(*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*), 맥문동(*Liriope platyphylla*), 여뀌(*Persicaria hydropiper*), 족도리(*Asarum sieboldii*), 자담우(*Ardisia japonica*), 풀고사리(*Gleichenia japonica*), 도둑놈갈구리(*Desmodium oxyphyllum*), 노루발풀(*Pyrola japonica*), 노루귀(*Hepatica asiatica*) 등이 3개소 모두 자생하고 있었다. 따라서 자생지는 모두 낙엽활엽수가 대부분을 차지하고 있었다.

그러나 비자생지의 경우, 교목은 소나무류가 주를 이루었고, 나도밤나무, 동백, 자귀나무 등이 드물게 분포하였다. 관목은 사스레피나무, 돈나무, 쥐똥나무 등이 주를 이루고 있었다.

4.1.3 온도, 강수량, 상대습도, 토양분석

자생지와 비자생지의 온도와 강수량을 조사한 결과, 자생지는 여름철 온도가 25℃이하로 비자생지보다 낮았으며, 여름철 강수량은 비자생지에 비해 많았다(그림 4, 5).

자생지 상대습도는 연중 75-90%로 높은 분포를 보인 반면, 비자생지의 상대습도는 60-90%로 자생지에 비해 겨울철에 상대습도가 낮았으며 연교차가 컸다(그림 6).

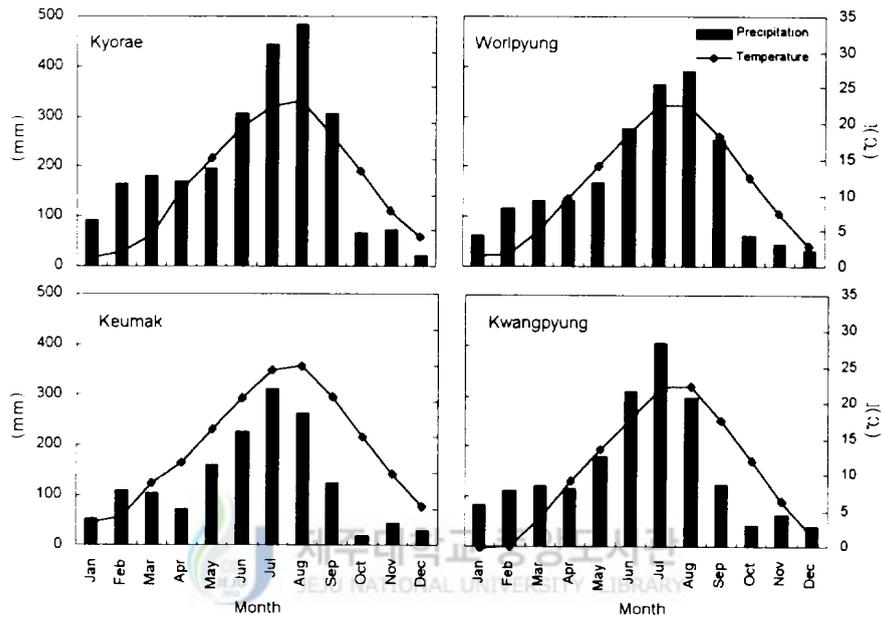


Fig. 4. Changes in average temperature and precipitation where *Calanthe* species are distributed in Cheju Island.

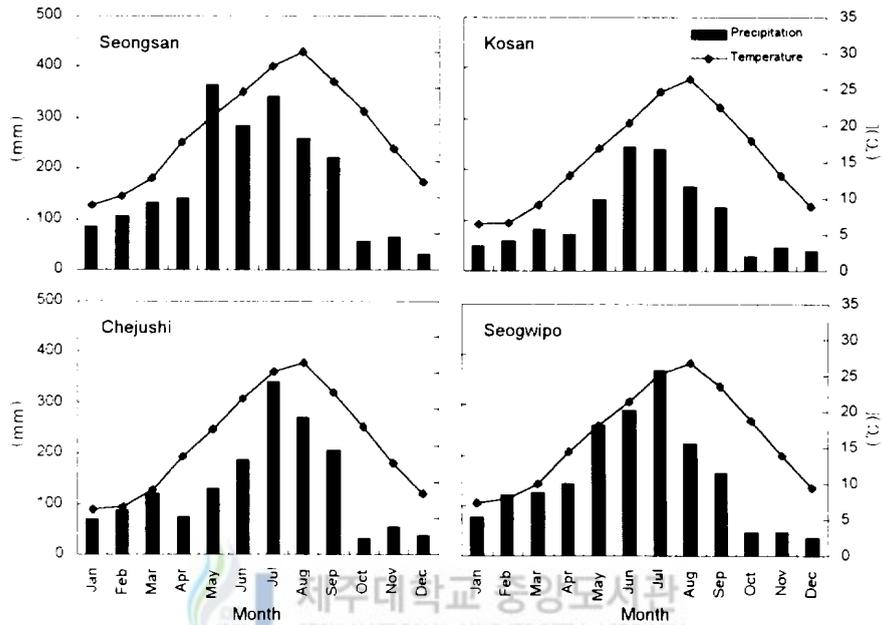


Fig. 5. Changes in average temperature and precipitation where *Calanthe* species are not found in Cheju Island.

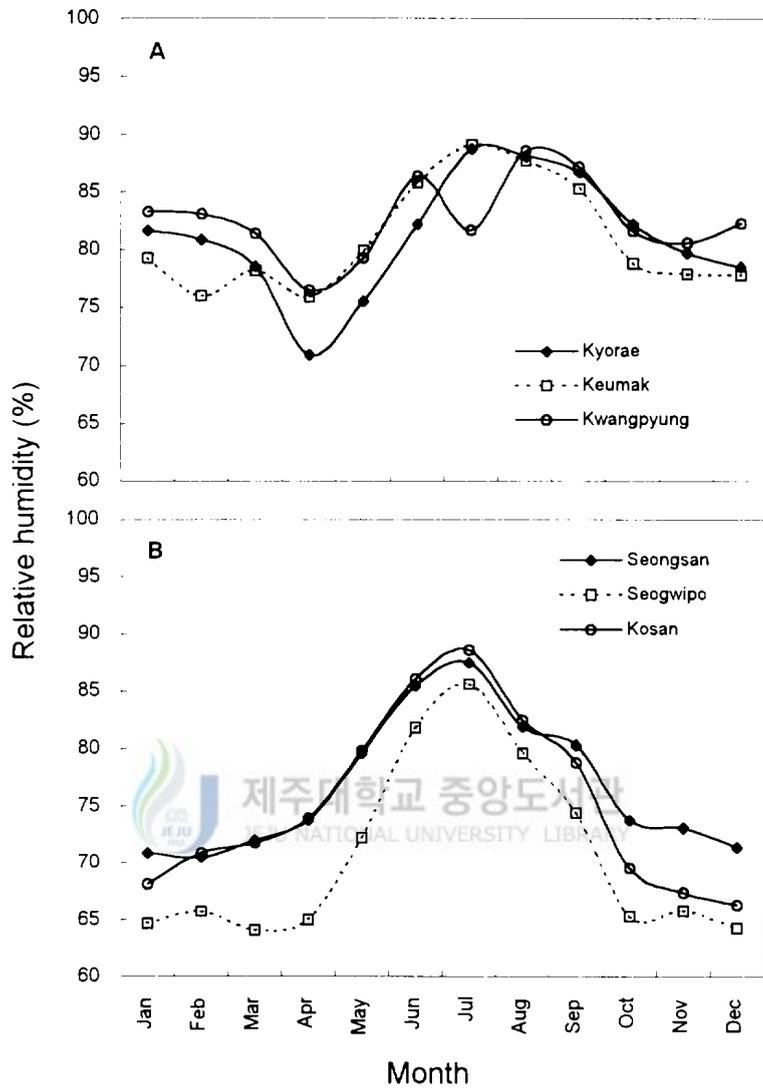


Fig. 6. Changes in relative humidity where the three kinds of *Calanthe* species are distributed (A) and are not found (B) in Cheju Island.

자생지와 비자생지의 토양분석 결과 토양의 유기물 함량, pH, 치환성 양이온, 질소함량, 인산함량 등의 화학적 성질과 용적수분함량, 용적밀도, 입자밀도, 공극률 등의 물리적인 성질 모두 유사한 수치를 나타냈으며 자생지와 비자생지 간에 어떠한 원소의 존재 유무 혹은 과다에 차이점을 인정할 수 없어서 *Calanthe*의 분포에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다(표 4, 5).

4.1.4 광도와 엽록소와의 관계

자생지의 광도를 조사한 결과 낙엽이 진 겨울철과 초봄의 광도는 30,000-50,000 lux의 광이 자생지에 조사되는 것으로 나타났고, 봄이 되어 자생지 상부를 검하고 있는 수종들이 새잎을 내면서부터 10,000-25,000 lux 내외의 광도를 나타내었다. 잎이 무성한 여름철과 초가을에는 1,000 lux 미만의 광도를 나타내었다(그림 7).

낙엽이 지기 전인 9월 초에 자생지에 분포하는 여러 개체들의 엽록소 함량과 그 곳의 광도를 조사한 결과, 자생지 숲 가장자리에 위치한 개체들은 낮은 엽록소함량을 보였고 1,500-2,000 lux의 광도를 나타냈으며 그 분포도 아주 드물었다. 자생지에 분포하는 대부분의 새우란들은 400-1,500 lux의 광도에서 가장 많이 분포하고 있었으며 광도가 낮을수록 엽록소함량은 많았다. 400 lux 이하의 광도에서는 거의 분포하지 않아 400 lux의 광도가 한계광도임을 나타냈다(그림 8).

Table 4. Amount of organic matter, soil pH, exchangeable cations, total nitrate, available phosphorus, bulk water content, bulk density, particle density and porosity present in the soil of *Calanthe* species distributed in Cheju Island.

| Sites | Organic matter | pH | Exchangeable cations | | | | N | P | Bulk water content | Bulk density | Particle density | Porosity |
|--------------------------------|----------------|------|----------------------|-------|------|-------|------|-------|--------------------|----------------------|----------------------|----------|
| | | | K | Ca | Mg | Na | | | | | | |
| | (%) | | (mg/100g) | | | | (%) | (ppm) | (%) | (g/cm ³) | (g/cm ³) | (%) |
| I ^z -A ^v | 18.56 | 5.47 | 0.310 | 21.08 | 2.80 | 0.035 | 0.84 | 1.25 | 23.06 | 0.59 | 1.72 | 65.5 |
| B ^x | 13.59 | 6.29 | 1.654 | 1.91 | 0.23 | 0.029 | 0.55 | 0.70 | 21.37 | 0.52 | 1.59 | 67.5 |
| II-A | 11.71 | 5.77 | 0.162 | 9.11 | 1.09 | 0.030 | 0.87 | 2.31 | 26.97 | 0.68 | 1.47 | 53.8 |
| B | 12.56 | 5.85 | 0.267 | 26.44 | 2.63 | 0.006 | 0.94 | 4.34 | 23.00 | 0.55 | 1.47 | 62.6 |
| III-A | 21.36 | 6.81 | 0.331 | 34.07 | 1.74 | 0.345 | 1.96 | 13.72 | 28.40 | 0.49 | 1.44 | 65.7 |
| B | 13.02 | 4.99 | 0.282 | 15.09 | 1.61 | 0.337 | 0.80 | 3.36 | 22.54 | 0.61 | 1.71 | 64.1 |

^z I : Kyorae, II : Keumak, III : Kwangpyung

^v Top soil

^x Subsoil

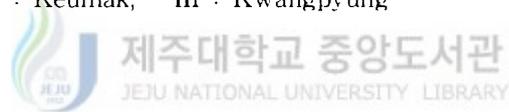


Table 5. Amount of organic matter, soil pH, exchangeable cations, total nitrate, available phosphorus, bulk water content, bulk density, particle density and porosity present in the soil of *Calanthe* species are not found in Cheju Island.

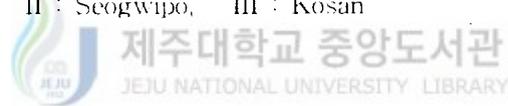
| Sites | Organic matter (%) | pH | Exchangeable cations (mg/100g) | | | | N (%) | P (ppm) | Bulk water content (%) | Bulk density (g/cm ³) | Particle density (g/cm ³) | Porosity (%) |
|------------------|--------------------|------|--------------------------------|-------|------|-------|-------|---------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| | | | K | Ca | Mg | Na | | | | | | |
| I-A ^a | 15.72 | 5.63 | 0.182 | 13.46 | 2.26 | 0.005 | 1.12 | 4.13 | 24.88 | 0.42 | 1.65 | 74.5 |
| B ^b | 13.55 | 5.35 | 0.351 | 3.11 | 0.70 | 0.025 | 0.87 | 2.10 | 28.58 | 0.55 | 1.56 | 64.8 |
| II-A | 20.02 | 5.77 | 0.331 | 50.65 | 7.25 | 0.012 | 1.41 | 5.53 | 8.54 | 0.73 | 1.69 | 57.1 |
| B | 14.93 | 5.96 | 0.282 | 49.71 | 7.29 | 0.040 | 1.30 | 3.36 | 9.28 | 0.75 | 1.85 | 59.7 |
| III-A | 17.60 | 5.63 | 0.290 | 17.92 | 1.78 | 0.095 | 1.02 | 3.85 | 33.96 | 0.41 | 1.38 | 70.3 |
| B | 14.36 | 5.42 | 0.167 | 3.55 | 0.41 | 0.021 | 0.70 | 2.31 | 33.69 | 0.47 | 1.51 | 68.6 |

^a I : Seongsan,

II : Seogwipo, III : Kosan

^b Top soil

^c Subsoil



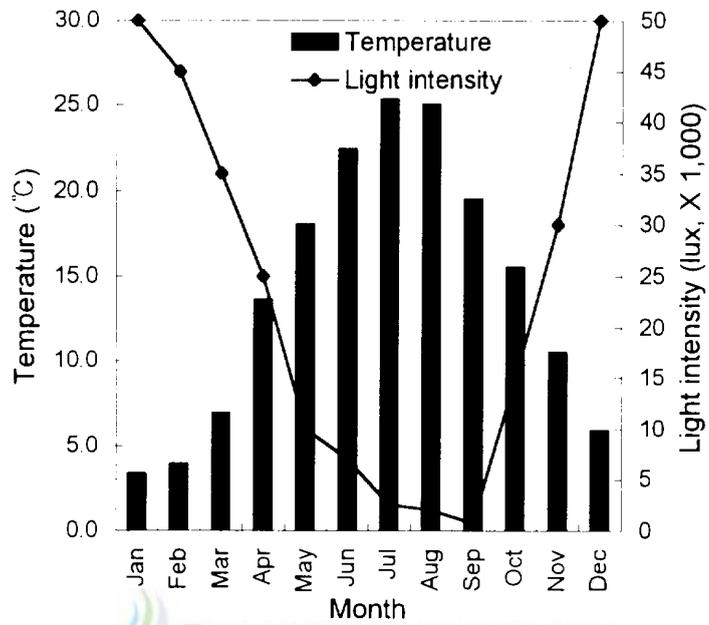


Fig. 7. Change in light intensity and maximum temperature in the area of *Calanthe* species distributed.

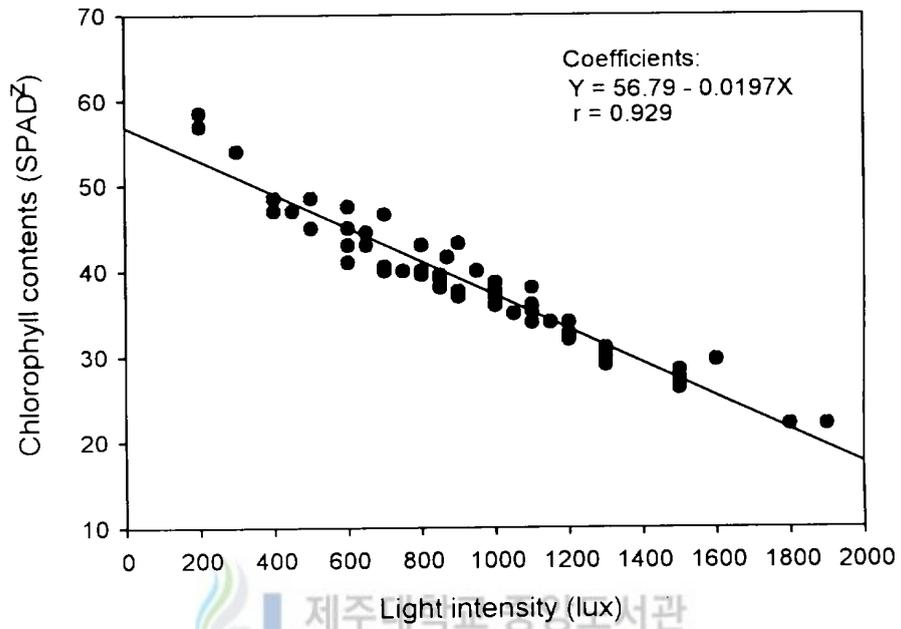


Fig. 8. Relationship between light intensity and chlorophyll contents of *Calanthe* leaf in the area of the species distributed.

² SPAD values are values defined by Minolta which indicate the relative amount of chlorophyll present in plant leaves.

4.2 *Calanthe*의 형태적 특성

4.2.1 葉의 특성

새우란, 왕새우란, 금새우란의 잎의 길이와 너비를 측정 한 결과 새우란의 평균적인 잎의 길이와 너비는 각각 17.6cm, 6.2cm였고, 왕새우란은 각각 20.4cm, 8.5cm, 금새우란은 각각 25.7cm, 10.8cm로 새우란의 잎의 크기가 가장 작았고, 금새우란의 크기가 가장 컸으며, 왕새우란은 그 중간 크기를 나타냈다(그림 9).

4.2.2 花器와 花色の 특성

*Calanthe*속의 花器構造는 중앙 꽃받침(dorsal sepal), 측면 꽃받침(lateral sepal), 꽃잎(petal), 舌瓣(lip), 距(spur), 子房(ovary), 그리고 柱頭(column) 등으로 구성된다.

새우란은 花徑(꽃지름)이 2.5-4cm이고 꽃잎과 꽃받침의 길이는 1.5-2cm, 폭은 0.3-0.8cm이며 꽃잎은 이보다 약간 좁다.

舌瓣의 길이는 1-2cm, 폭은 1-2cm이고 두 개의 측열편과 중앙열편이 얇게 갈라져 있다. 중앙열편에는 끝이 높은 3열의 융기선이 있다. 舌瓣의 형태는 측열편이 잘 발달하여 겹쳐진 개체와 반대로 가늘게 八字형으로 갈라진 개체도 있다.

花色은 꽃잎, 꽃받침 모두 綠色-茶色, 綠色-紫色, 綠色-黃色 등의 혼합색이고, 舌瓣은 白色-紅色 등이 變異가 있다. 香氣는 드물기는 하지만 송이버섯향을 나타내며, 개화기는 4월 하순에서 5월 상순으로 금새우란

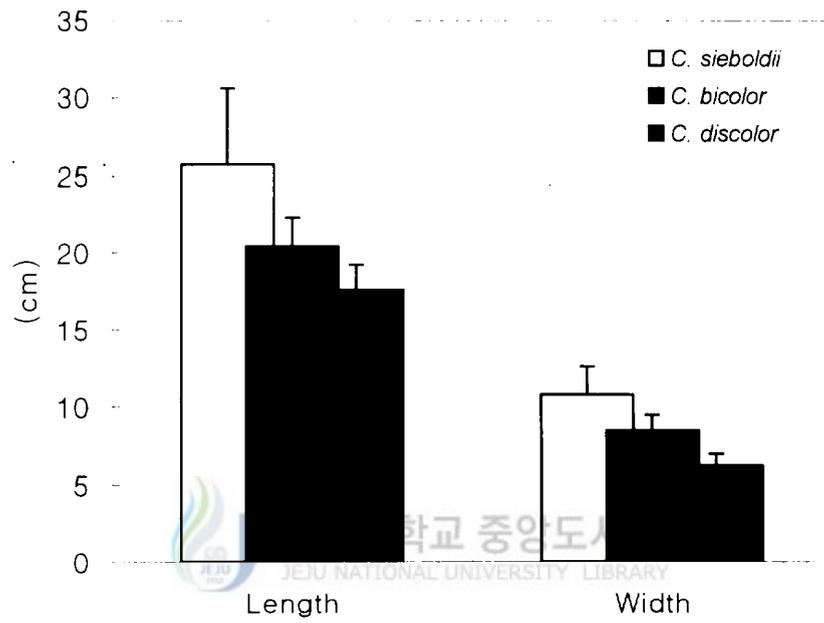


Fig. 9. Characteristics of leaf in the three kinds of *Calanthe* species in Cheju Island.

보다 약간 빠르다.

금새우란은 花徑(꽃지름)이 4-7cm이고, 꽃받침의 길이는 1.5-3.5cm, 폭은 0.5-1.3cm이며, 꽃잎은 꽃받침보다 약간 좁고 平開한다. 舌瓣의 길이는 2-3cm, 폭은 2.5-3.5cm로 두 개의 잘 발달된 측열편과 중앙열편이 있고, 중앙열편의 끝은 약간 뾰족하고 평탄하며 5-7조의 융기선이 있다.

花色은 꽃잎, 꽃받침 모두 黄色 내지 橙色으로 變異가 있으나 일반적으로 橙色이 들어 있는 黄色이 대부분이다. 舌瓣은 같은 색이고 중앙열편의 밑부분에 紫色斑點이 있거나 없다.

香氣는 대부분 약간의 벌꿀 향기를 뽀고 있으며, 開花時期는 4월 하순부터 5월 상순이었다.

왕새우란은 花徑이 3-6cm이고, 꽃잎·꽃받침의 길이는 1.5-3cm, 폭은 0.5-1cm이나 꽃잎의 폭이 약간 좁으며 대부분 平開한다.

舌瓣의 길이는 2-3cm, 폭은 2.5-3cm로 두 개의 잘 발달된 측열편과 중앙열편이 있다. 중앙열편의 끝은 약간 뾰족하고 평탄하며, 3-7조의 끝이 높은 융기선이 있다.

花色은 綠黃, 綠茶, 赤黃 등 變異가 다양하다. 향기는 개체에 따라 다르나 '濟州島'와 같은 품종은 寒蘭에 필적하는 품종으로 조사되었다. 개화시기는 대부분 4월 하순에서 5월 상순까지였다.

전체적인 花器構造의 특징은 새우란의 크기가 가장 작았고, 금새우란이 가장 컸으며, 왕새우란은 그 중간 형태를 나타냈다. 예외적으로 距(spur)의 길이에서 花器의 크기가 가장 작은 새우란의 길이가 가장 길었고 금새우란의 길이가 가장 짧았으며, 왕새우란은 그 중간 길이였다

(그림 10, 11).

花色은 금새우란이 대체로 黄色을 나타내었고, 새우란이 綠色, 褐色, 赤色 등의 단조로운 색을 나타내는 반면 왕새우란은 이들 두 종의 색이 혼합된 다양한 색을 나타내었다(그림 12).

4.2.3 꼬투리와 종자의 특성

과실의 평균적인 길이와 폭은 금새우란이 4.0cm, 1.4cm, 새우란이 2.9cm, 1.0cm, 왕새우란이 3.2cm, 1.4cm 이었다(그림 13). 과실의 크기 역시 금새우란이 가장 컸고 새우란이 가장 작았으며 왕새우란의 크기는 그 중간 형태를 나타내었다.

종자의 길이는 왕새우란이 가장 길었고, 폭은 새우란이 가장 넓었으며, 배의 크기는 새우란이 가장 넓었다(표 6). 왕새우란 종자의 특징은 길이가 긴 형태를 취하였고, 새우란 종자는 폭이 넓은 형태로 배의 크기가 큰 편이었다(그림 14).



4.3 *Calanthe*의 유전적 특성

4.3.1 동위효소분석을 이용한 유전적 특성

Peroxidase는 양극쪽으로 밴드의 이동속도가 빠른 순으로 PX-1부터 PX-13까지 일련의 부호를 표현형으로 부여하였다. PX-1에서 PX-5까지는 중간 구별이 힘든 밴드양상을 보였으나 PX-6에서 PX-13까지는 분석이 가능한 선명한 밴드들이 나타났다. 왕새우란의 밴드 양상은 새우

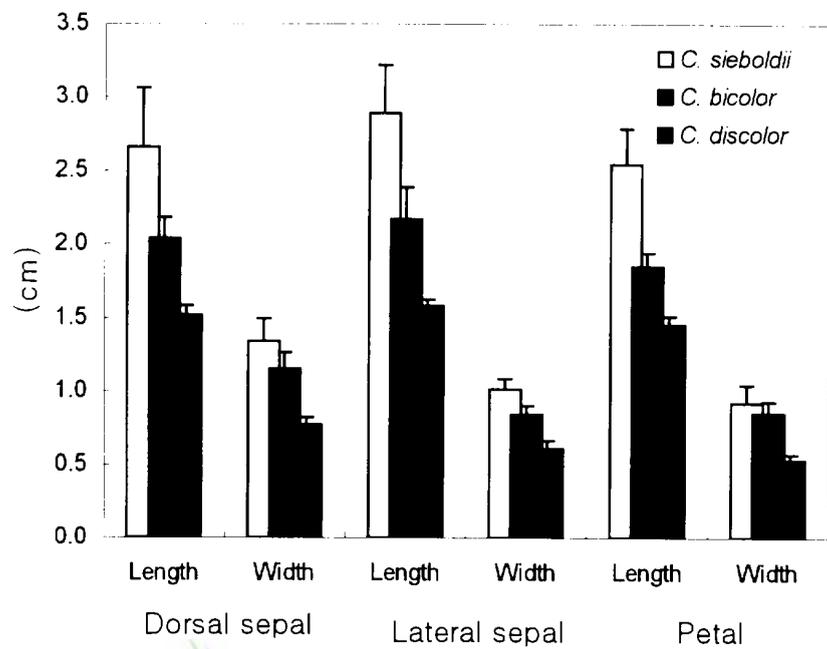


Fig. 10. Characteristics of dorsal sepal, lateral sepal and petal in the three kinds of *Calanthe* species in Cheju Island.

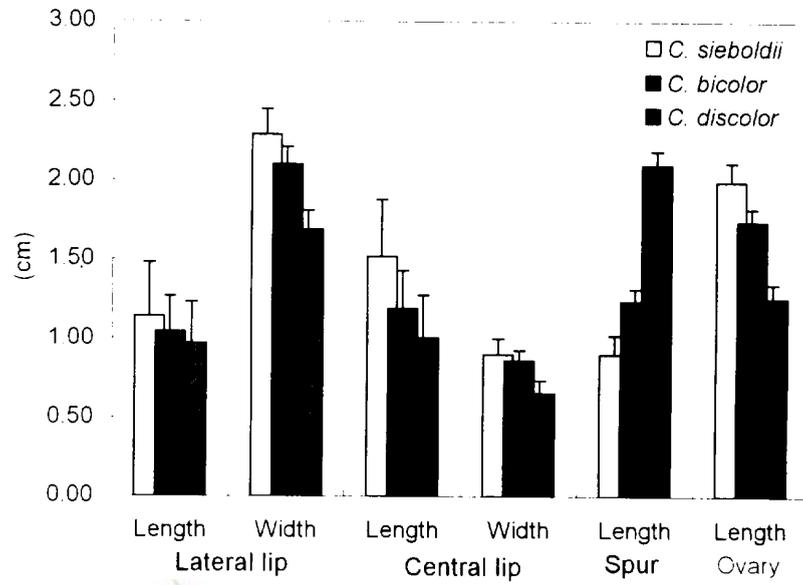


Fig. 11. Characteristics of lateral lip, central lip, spur and ovary in three kinds of *Calanthe* species in Cheju Island.

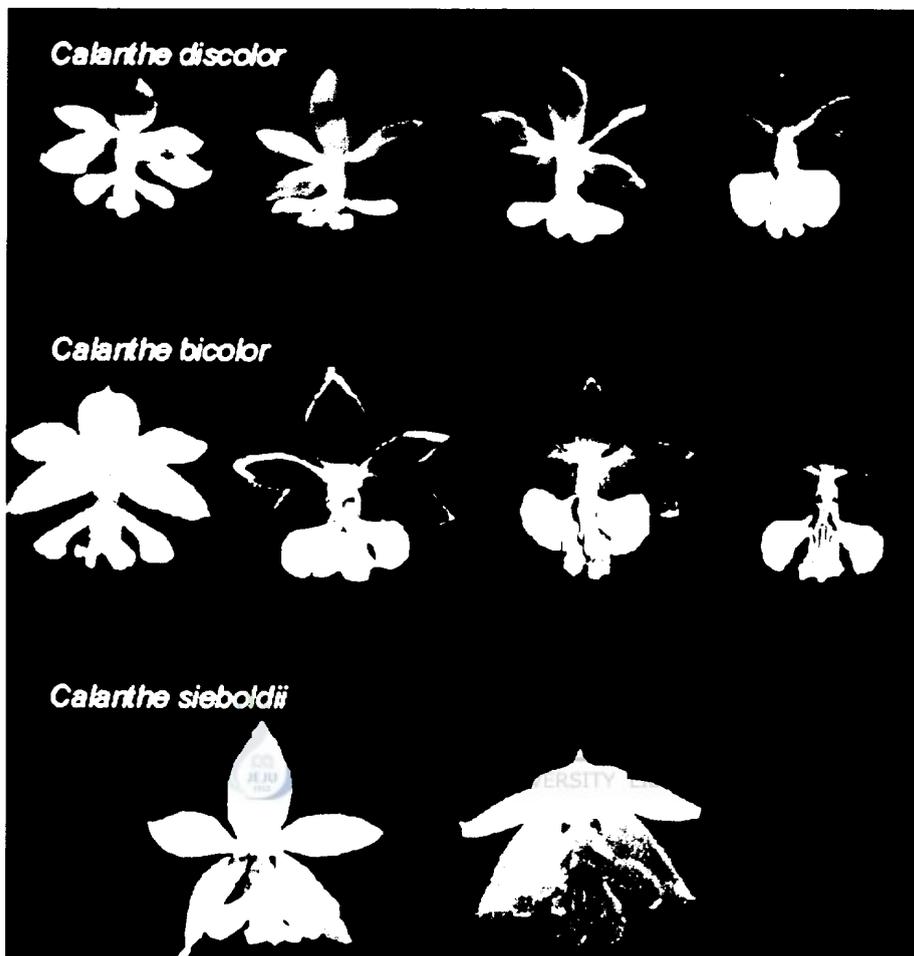


Fig. 12. Typical color and shape of flowers in the three kinds of *Calanthe* species native to Cheju Island.

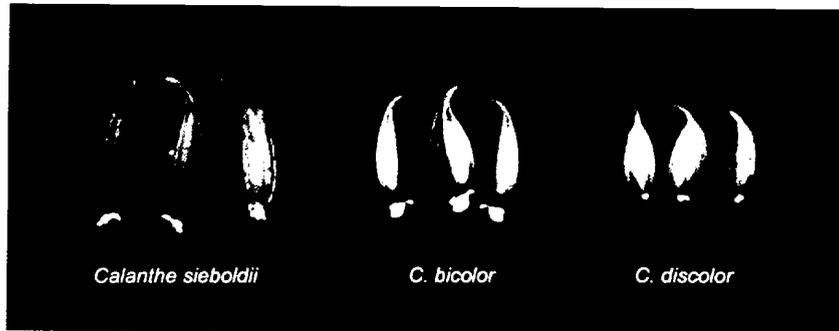


Fig. 13. Comparison of different fruit sizes in *Calanthe sieboldii*, *C. bicolor* and *C. discolor* self-pollinated.

Table 6. Comparison of seed length, width and embryo area in *Calanthe seiboldii*, *C. bicolor* and *C. discolor* self-pollinated.

| | Seed length (μm) | Seed width (μm) | Embyo area (μm^2) |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| <i>C. sieboldii</i> | 510.83 ± 11.28 | 84.09 ± 2.50 | 5839.64 ± 205.81 |
| <i>C. bicolor</i> | 809.82 ± 16.60 | 96.85 ± 2.77 | 5024.75 ± 95.79 |
| <i>C. discolor</i> | 660.11 ± 14.80 | 117.42 ± 2.27 | 6984.56 ± 363.72 |

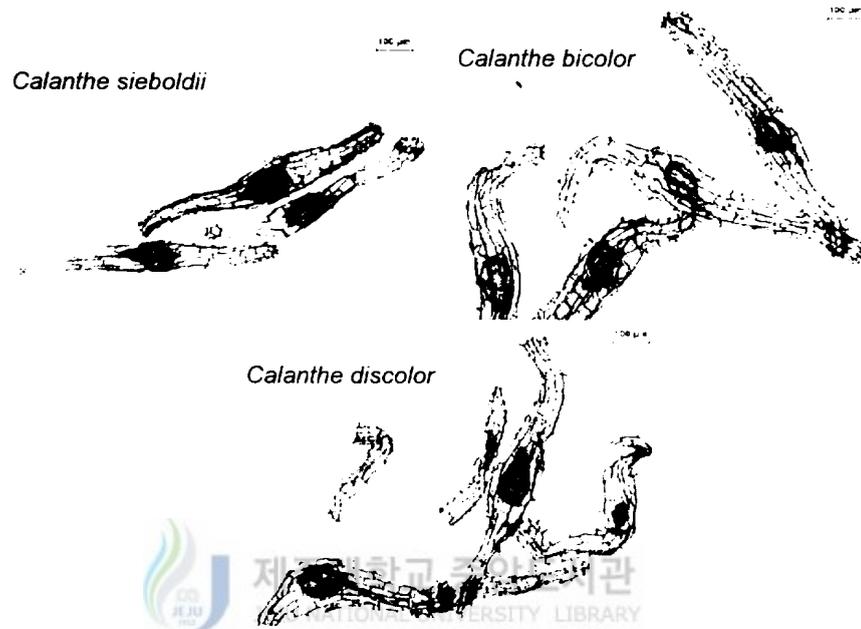


Fig. 14. Seeds of *Calanthe sieboldii*, *C. bicolor* and *C. discolor* which stained with triphenyl tetrazolium chloride(TTC) and malachite green.

란과 금새우란이 동시에 나타나는 밴드에서만 나타나는 특이성을 보여 주었다(그림 15).

Esterase는 양극쪽으로 이동도가 빠른순으로 EST-1부터 EST-6까지 일련의 부호를 표현형으로 부여하였다. Esterase 밴드의 활성이 미약하여 정확한 밴드양상을 파악할 수 없었으나 peroxidase와 마찬가지로 대체적으로 왕새우란의 밴드 양상은 새우란과 금새우란이 동시에 나타나는 밴드에서만 나타났다.

4.3.2 RAPD분석을 이용한 유전적 근연관계

공시재료로 사용한 새우란, 왕새우란, 금새우란의 각각 3개체씩을 분석한 결과 총 80개의 밴드 중 30개가 polymorphism이 입증되었다(그림 16, 17). 공시한 種의 種內 유전적 거리는 금새우란은 0.009, 왕새우란은 0.000, 새우란은 0.015로 種內에서의 유전적인 차를 나타낼 수 있는 수치상의 차는 거의 없는 것으로 나타났다. 그러나 이들 3種 식물의 상대적인 유전적인 근연관계는 새우란과 금새우란은 서로의 種 사이에 상당한 유전적인 거리가 있음을 알 수 있었고, 왕새우란은 새우란과 금새우란의 중간적인 위치를 나타내었으며 새우란과 금새우란 사이에 왕새우란이 존재하는 것으로 확인되었다(표 7, 그림 18).

4.4 *Calanthe*의 분류와 원예품종화를 위한 명명

제주도에 자생하는 *Calanthe* 속 중에서 형태적, 분포적, 유전적 특이



Fig. 15. Zymograms and their schematic illustrations for peroxidase(PX) and esterase(EST) on 7.5% native polyacrylamide gel (O = origin, anode toward the arrow).

- ^z 1. *Calanthe sieboldii*
2. *C. bicolor*
3. *C. discolor*

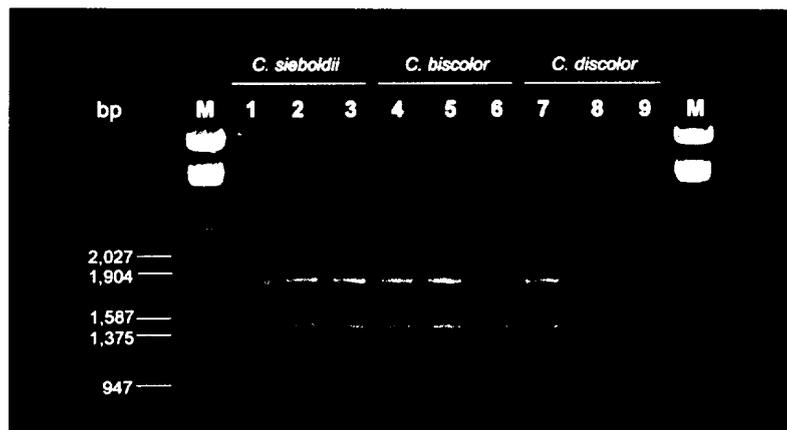


Fig. 16. RAPD profiles obtained from the three different *Calanthe* species using primer UBC734. Lane No. 1, 2, 3 are *Calanthe sieboldii*, No. 4, 5, 6 are *C. bicolor*, No. 7, 8, 9 are *C. discolor*. Lane M is molecular weight marker (Lambda DNA/*EcoR* I + *Hind* III).

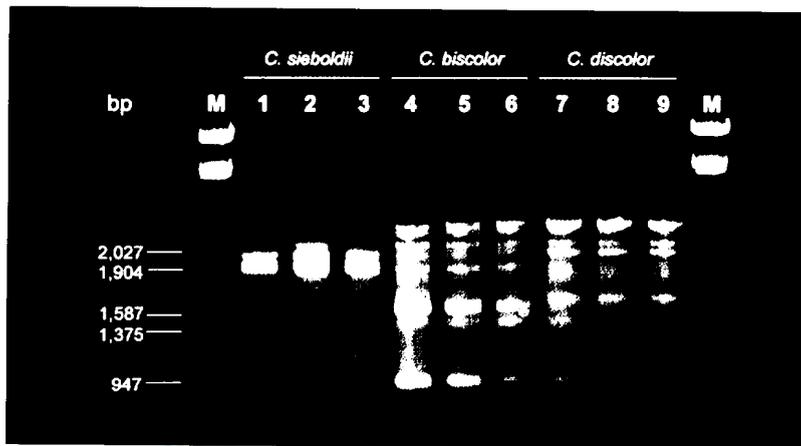


Fig. 17. RAPD profiles obtained from the three different *Calanthe* species using primer UBC726. Lane No. 1, 2, 3 are *Calanthe sieboldii*, No. 4, 5, 6 are *C. bicolor*, No. 7, 8, 9 are *C. discolor*. Lane M is molecular weight marker (Lambda DNA/*EcoR* I + *Hind* III).

Table 7. Matrix for genetic dissimilarity among the three different *Calanthe* species genotypes.

| No | Species | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | <i>C. sieboldii</i> | 0.000 | | | | | | | | |
| 2 | " | 0.000 | 0.000 | | | | | | | |
| 3 | " | 0.009 | 0.009 | 0.000 | | | | | | |
| 4 | <i>C. bicolor</i> | 0.103 | 0.103 | 0.094 | 0.000 | | | | | |
| 5 | " | 0.103 | 0.103 | 0.094 | 0.000 | 0.000 | | | | |
| 6 | " | 0.103 | 0.103 | 0.094 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 7 | <i>C. discolor</i> | 0.156 | 0.156 | 0.164 | 0.099 | 0.099 | 0.099 | 0.000 | | |
| 8 | " | 0.148 | 0.148 | 0.156 | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.010 | 0.000 | |
| 9 | " | 0.159 | 0.159 | 0.167 | 0.101 | 0.101 | 0.101 | 0.020 | 0.010 | 0.000 |



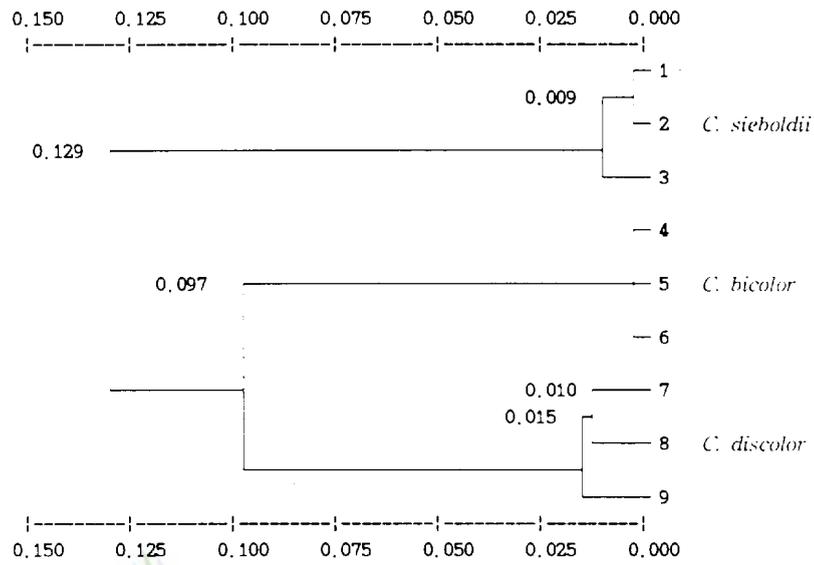


Fig. 18. Dendrogram of the three different *Calanthe* species genotypes as based on UPGMA analysis system. Values on the base line indicate the average genetic distance between two lines.

성에 의해 새우란, 왕새우란, 금새우란 등이 3분류로 구분하였다. 그리고 그 種에서 葉과 花器의 特性, 花色 등에 의해 다시 새우란은 20품종, 왕새우란은 22품종, 금새우란은 16품종으로 총 58품종을 명명하였다.

새우란은 왕새우란과 금새우란에 비해 그 크기가 작은 특징 이외에 舌瓣의 형태가 다른 것보다 특이 하였다. 舌瓣의 열편 세 개 중에서 중앙열편은 다시 두 개로 갈라져서 열편이 4개가 되는 것이 특징적이었다. '아랑', '새뱅이', '셋별', '橋來' 등은 이러한 뚜렷한 舌瓣의 특징을 보이고 있으며 그외 '善屹', '安德', '清水', '西光' 등은 지역에 따라 약간씩의 차이점도 나타냈다(표 8, 9, 10).

금새우란은 *Calanthe striata*라고 분류하기도 하지만(李, 1980) 최근 *Calanthe sieboldii*로 많이 표기하는 관계로 이에 따랐다. 금새우란은 꽃받침(sepal), 꽃잎(petal) 모두 黃色인 것이 특징이다. 그러나 '臥屹'은 舌瓣이 백색으로 나타나 왕새우란으로 분류해야 하지만 주변 자생지의 環境, 花形, 꽃의 크기, 葉의 形態, bulb의 狀態, 기타 모든 조사결과가 금새우란과 동일하여 變異種으로 사료된다. 또한 '翠光'은 꽃받침의 色彩가 綠黃色을 나타내는 것이 특징이고, '黃眞伊'는 舌瓣의 중앙부위에 赤褐色 斑點이 들어 있는 것이 특징이며, '夕陽'은 꽃받침, 꽃잎에 淡赤色이 가볍게 混入되어 다른 품종과 차이를 나타내고 있다(표 11, 12, 13).

새우란과 금새우란의 자연 교잡종으로 추정되는 왕새우란은 제주도 특산인 왕벚나무(*Prunus yedoensis*)에서 따온 것으로, 이는 왕벚나무가 울벚나무(*P. pendula* for. *ascendens*)와 산벚나무(*P. sargentii*) 사이에서 雜種強勢로 나타난 우수한 交雜種이기 때문이다. 즉, 새우란과 금새

우란의 자연 교잡에 의해서 출현된 우수한 형질의 교잡종이란 뜻에서 붙여진 것이다. 왕새우란으로 분류된 품종들은 花色이 秀麗할 뿐만 아니라 개체에 따라서는 大型花가 많다. 그 대표적인 품종이 '萬德'이다. 이 품종은 淡綠瓣 白舌瓣으로 定開型에 화경이 단단한 것이 타품종에 비해 우수하다. 또한 '濟州島'는 茶瓣黃舌瓣으로 화색이 아름다움은 물론 향기가 월등하다. '설문대'는 綠瓣粉紅舌瓣으로 그리 흔하지 않은 색 조합을 이루고 있어서 인기 있는 품종으로 기대된다(표 14, 15, 16).



Table 8. Characteristics of leaf and flower in new cultivars of *Calanthe discolor* in Cheju Island.

| New cultivar name | Leaf | | Flower | | | Peduncle length (cm) |
|-------------------|------------|-------------|-----------|---------------|---------------------------------|----------------------|
| | Width (cm) | Length (cm) | Fragrance | Blooming time | No. of flower per peduncle (ea) | |
| Arang (아랑) | 5.4 | 16.0 | Faint | April-May | 12 | 20-28 |
| Cheongsu (淸水) | 6.3 | 17.0 | " | " | 12 | 18-27 |
| Sara (紗羅) | 7.6 | 19.0 | " | " | 14 | 24-27 |
| Aeyeol (愛烈) | 4.7 | 13.0 | " | " | 9.5 | 15-17 |
| Darigot (다리꽃) | 7.6 | 20.0 | " | " | 14 | 24-27 |
| Saebaengi (새뱅이) | 5.4 | 16.0 | " | " | 12 | 20-27 |
| Andeok (安德) | 7.6 | 20.0 | " | " | 14 | 25-27 |
| Setbyeol (셋별) | 5.4 | 15.5 | No | " | 12 | 20-28 |
| Kyorae (橋來) | 4.6 | 14.7 | Faint | " | 11 | 14-20 |
| Jasujeong (紫水晶) | 6.3 | 18.0 | " | " | 12 | 18-27 |
| Baekrok (白鹿) | 6.3 | 17.0 | " | " | 12 | 27-40 |
| Seokwang (首光) | 7.6 | 19.0 | " | " | 14 | 24-27 |
| Deokcheon (德泉) | 6.3 | 17.5 | " | " | 12 | 18-27 |
| Seonheul (善屹) | 7.1 | 20.0 | " | " | 15 | 17-26 |
| Saechimi (새차미) | 5.4 | 17.0 | " | " | 12 | 20-28 |
| Jokduri (죽두리) | 5.4 | 18.0 | " | " | 12 | 17-24 |
| Baedal (매달) | 6.3 | 19.0 | " | " | 14 | 15-19 |
| Noksu (綠水) | 6.0 | 18.0 | " | " | 18 | 25-32 |
| Nocul (누울) | 6.6 | 18.5 | " | " | 20 | 27-34 |
| Dansim (丹心) | 6.3 | 19.5 | " | " | 12 | 17-27 |

Table 9. Characteristics of dorsal sepal, lateral sepal and petal in new cultivars of *Calanthe discolor* in Cheju Island.

| New cultivar name | Dorsal sepal | | Lateral sepal | | Petal | | Form ^z | | Color of sepals and petals ^y |
|-------------------|--------------|-------------|---------------|-------------|------------|-------------|-------------------|-------|---|
| | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | Sepal | Petal | |
| Arang (아랑) | 0.8 | 1.5 | 0.7 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | B | E | 7.5R0116 |
| Cheongsu (淸水) | 0.7 | 1.5 | 0.6 | 1.5 | 0.5 | 1.5 | B | E | 5GY0528 |
| Sara (紗羅) | 0.8 | 1.6 | 0.6 | 1.6 | 0.6 | 1.5 | B | F | 5GY0534 |
| Aeyeol (愛列) | 0.7 | 1.5 | 0.6 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | B | B | 5Y0373 |
| Darigot (다리꽃) | 0.8 | 1.6 | 0.6 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | B | B | 5Y0404 |
| Sachbaengi (새뱅이) | 0.8 | 1.6 | 0.6 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | B | B | 10YR0318 |
| Andeok (安德) | 0.8 | 1.6 | 0.6 | 1.6 | 0.5 | 1.4 | B | F | 7.5R0111 |
| Seobyool (셋별) | 0.7 | 1.2 | 0.5 | 1.3 | 0.5 | 1.2 | F | F | 7.5R0105 |
| Kyoraе (橋來) | 0.7 | 1.5 | 0.5 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | B | F | 7.5RP1426 |
| Jasujcong (紫水晶) | 0.8 | 1.5 | 0.5 | 1.6 | 0.5 | 1.4 | B | B | 7.5RP1426 |
| Backrok (白鹿) | 0.7 | 1.5 | 0.6 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | B | B | 5GY0528 |
| Seokwang (西光) | 0.8 | 1.5 | 0.6 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | E | D | 7.5YR0258 |
| Deokcheon (德泉) | 0.8 | 1.5 | 0.7 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | B | E | 2.5Y0359 |
| Seonheul (善埆) | 0.9 | 1.5 | 0.7 | 1.6 | 0.6 | 1.4 | F | F | 7.5YR0278 |
| Sacchimi (새치미) | 0.7 | 1.5 | 0.6 | 1.6 | 0.6 | 1.4 | F | F | 7.5Y0417 |
| Jokduri (죽두리) | 0.7 | 1.5 | 0.5 | 1.6 | 0.5 | 1.4 | F | F | 7.5GY0585 |
| Bacdal (배달) | 0.8 | 1.6 | 0.7 | 1.6 | 0.6 | 1.5 | B | D | 7.5YR0274 |
| Noksu (綠水) | 0.7 | 1.5 | 0.6 | 1.5 | 0.5 | 1.4 | B | D | 7.5GY0567 |
| Nocul (노을) | 0.8 | 1.6 | 0.7 | 1.7 | 0.6 | 1.5 | B | B | 7.5RP1426 |
| Dansim (丹心) | 0.8 | 1.6 | 0.7 | 1.6 | 0.6 | 1.5 | B | D | 5Y0380 |

^z See Fig. 2.

^y See "Materials and Methods"

Table 10. Characteristics of lip, spur and ovary in new cultivars of *Calanthe discolor* in Cheju Island.

| New cultivar name | Lateral lip | | Central lip | | Form ² | Lip color ³ | Spur length (cm) | Ovary length (cm) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------|-------------------|
| | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | | | | |
| Araeg (아랑) | 1.7 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | I | 7.5RP1330 | 2.0 | 1.3 |
| Cheongsu (청수) | 1.6 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | I | 5GY9 | 1.9 | 1.2 |
| Sara (사라) | 1.9 | 1.0 | 0.7 | 0.8 | J | 5GY9 | 2.2 | 1.1 |
| Aeycol (애열) | 1.6 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | L | 5Y9 | 2.3 | 1.4 |
| Darigot (다리꽃) | 1.7 | 0.8 | 0.5 | 0.9 | K | 5Y9 | 2.1 | 1.2 |
| Saebaengi (새뱅이) | 1.8 | 0.6 | 0.6 | 0.9 | K | 5Y0373 | 2.2 | 1.3 |
| Andeok (안덕) | 1.9 | 1.0 | 0.5 | 0.8 | J | 7.5R9 | 1.9 | 1.2 |
| Sebyeol (섣벌) | 1.0 | 2.2 | 0.9 | 2.5 | J | 7.5Y0418 | 2.3 | 1.1 |
| Kyorae (교래) | 1.6 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | J | 7.5RP1410 | 2.1 | 1.3 |
| Jasujeong (자수정) | 1.8 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | K | 7.5RP1410 | 2.0 | 1.2 |
| Baekrok (백악) | 1.5 | 2.9 | 1.0 | 2.8 | K | 5GY9 | 2.2 | 1.4 |
| Seokwang (석광) | 1.8 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | J | 7.5YR9 | 1.9 | 1.3 |
| Dokcheon (덕천) | 1.8 | 1.0 | 0.7 | 0.8 | K | 2.5Y9 | 2.3 | 1.3 |
| Seonjeul (선지) | 1.8 | 1.0 | 0.7 | 0.8 | L | 7.5YR9 | 2.3 | 1.3 |
| Saechimi (새치미) | 1.7 | 1.0 | 0.7 | 0.9 | L | 7.5Y9 | 2.0 | 1.2 |
| Jokduri (죽두리) | 1.6 | 0.6 | 0.5 | 0.9 | K | 7.5GY9 | 2.1 | 1.2 |
| Baedal (배달) | 1.8 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | J | 7.5YR9 | 1.9 | 1.1 |
| Noksu (녹수) | 1.7 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | J | 7.5GY9 | 1.9 | 1.1 |
| Noeul (노을) | 1.8 | 0.9 | 0.6 | 0.8 | J | 7.5RP1410 | 1.9 | 1.1 |
| Dansim (단심) | 1.8 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | K | 5Y9 | 2.0 | 1.2 |

² See Fig. 2.

³ See "Materials and Methods"

Table 11. Characteristics of leaf and flower in new cultivars of *Calanthe sieboldii* in Cheju Island.

| New cultivar name | Leaf | | Flower | | | Peduncle length (cm) |
|-------------------|------------|-------------|-----------|---------------|------------------------------|----------------------|
| | Width (cm) | Length (cm) | Fragrance | Blooming time | No. of flower/ peduncle (ea) | |
| Hwanghee (黃喜) | 12.1 | 32.5 | Faint | May | 10-14 | 32-45 |
| Waheul (臥屹) | 10.3 | 34.2 | " | " | 9-16 | 34-45 |
| Ilchool (日出) | 12.6 | 23.1 | " | " | 5-11 | 31-35 |
| Hwangryong (黃龍) | 10.0 | 18.0 | " | " | 8-15 | 32-47 |
| Dabo (多寶) | 13.2 | 24.3 | " | " | 15-16 | 36-54 |
| Hwangjince (黃眞伊) | 7.2 | 18.5 | " | " | 12-17 | 40-41 |
| Daeha (大蝦) | 14.5 | 29.0 | " | " | 7-10 | 35-40 |
| Chwikwang (翠光) | 9.5 | 27.0 | " | " | 7-8 | 14-15 |
| Seokyang (夕陽) | 9.4 | 30.4 | " | " | 12-19 | 37-49 |
| Eunpa (銀皮) | 9.4 | 20.0 | " | " | 8-10 | 30-43 |
| Chwiscon (醉仙) | 11.2 | 20.3 | " | " | 14-15 | 34-50 |
| Sinbaram (신바람) | 8.2 | 19.5 | " | " | 13-16 | 42-44 |
| Ara (我羅) | 12.5 | 27.0 | " | " | 5-8 | 33-38 |
| Dano (端午) | 11.5 | 29.0 | " | " | 9-10 | 16-17 |
| Pakae (破戒) | 10.5 | 31.4 | " | " | 13-20 | 39-51 |
| Sojeob (素蝶) | 11.6 | 22.0 | " | " | 10-12 | 32-45 |

Table 12. Characteristics of dorsal sepal, lateral sepal and petal in new cultivars of *Calanthe sieboldii* in Cheju Island.

| New cultivar name | Dorsal sepal | | Lateral sepal | | Petal | | Form ² | | Color of sepals and petals ³ |
|-------------------|--------------|-------------|---------------|-------------|------------|-------------|-------------------|-------|---|
| | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | Sepal | Petal | |
| Hwanghee (黃喜) | 1.5 | 2.9 | 1.0 | 2.9 | 0.9 | 2.5 | B | E | 5Y0373 |
| Waheul (臥虎) | 1.4 | 2.5 | 1.0 | 2.5 | 0.8 | 2.3 | B | B | 5Y0373 |
| Illehoon (日出) | 1.5 | 2.9 | 1.0 | 2.8 | 0.9 | 2.7 | B | B | 7.5Y0418 |
| Hwangryong (黃龍) | 1.3 | 3.2 | 1.0 | 3.3 | 0.8 | 2.9 | B | D | 7.5Y0413 |
| Dabo (多寶) | 1.5 | 2.3 | 1.1 | 2.6 | 1.1 | 2.3 | B | B | 2.5Y0334 |
| Hwangjinee (黃龍引) | 1.1 | 2.3 | 0.8 | 2.5 | 0.8 | 2.1 | B | C | 5Y0374 |
| Dacha (大鎧) | 1.5 | 2.9 | 1.2 | 3.0 | 1.0 | 2.8 | B | B | 7.5Y0418 |
| Chwikwang (翠光) | 1.0 | 2.2 | 0.9 | 2.5 | 0.7 | 2.3 | B | B | 2.5GY0498 |
| Seokyang (夕陽) | 1.1 | 3.1 | 1.1 | 4.0 | 1.2 | 3.0 | B | B | 7.5Y0418+ 2.5YR0180 |
| Eunpa (銀波) | 1.2 | 2.9 | 1.0 | 2.8 | 1.0 | 2.5 | E | D | 7.5Y0418 |
| Chwisoon (醉仙) | 1.7 | 2.5 | 1.3 | 2.8 | 1.3 | 2.5 | B | B | 7.5Y0418 |
| Sinbaram (신바람) | 0.9 | 2.1 | 0.6 | 2.3 | 0.6 | 1.9 | E | D | 7.5Y0413 |
| Ara (我羅) | 1.3 | 2.7 | 1.0 | 2.8 | 0.8 | 2.6 | E | B | 7.5Y0413 |
| Dano (端午) | 1.2 | 2.4 | 1.1 | 2.7 | 0.9 | 2.5 | B | E | 7.5Y0418 |
| Pakae (破戒) | 1.6 | 3.6 | 1.3 | 4.2 | 1.4 | 3.2 | B | B | 7.5Y0413 |
| Sojeob (素堯) | 1.0 | 1.8 | 0.8 | 2.6 | 0.8 | 2.3 | B | B | 7.5Y0418 |

² See Fig. 2.

³ See "Materials and Methods"

Table 13. Characteristics of lip, spur and ovary in new cultivars of *Calanthe sieboldii* in Cheju Island.

| New cultivar name | Lateral lip | | Central lip | | Lip form ² | Lip color ² | Spur length (cm) | Ovary length (cm) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------------|------------------|-------------------|
| | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | | | | |
| Hwanghee (黄喜) | 2.5 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | C | 5Y0373 | 1.1 | 2.2 |
| Waheul (臥吃) | 2.6 | 1.1 | 0.9 | 1.7 | D | 5Y9 | 0.9 | 2.2 |
| Ilchool (日出) | 2.4 | 1.2 | 1.1 | 2.0 | D | 7.5Y0418 | 0.9 | 1.6 |
| Hwangryong (黄龙) | 2.4 | 1.2 | 0.7 | 1.6 | C | 7.5Y0413 | 1.1 | 1.9 |
| Dabo (多寶) | 2.4 | 0.7 | 0.8 | 1.9 | C | 2.5Y0334 | 0.8 | 2.0 |
| Hwangjince (黄眞伊) | 2.1 | 1.0 | 0.7 | 1.7 | A | 5Y0374 | 0.9 | 1.8 |
| Dacha (大蝦) | 2.2 | 1.4 | 1.0 | 1.5 | A | 7.5Y0418 | 0.8 | 2.2 |
| Chwikwang (翠光) | 2.2 | 1.4 | 0.9 | 1.0 | B | 7.5Y0418 | 0.7 | 1.6 |
| Seokyang (夕陽) | 2.4 | 1.1 | 0.7 | 1.6 | C | 7.5Y0418 | 0.8 | 2.2 |
| Eunpa (銀波) | 1.7 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | C | 7.5Y0418 | 1.0 | 2.2 |
| Chwiscon (醉仙) | 1.6 | 1.0 | 0.7 | 1.6 | D | 7.5Y0418 | 0.9 | 1.8 |
| Sinbaram (신바람) | 2.5 | 1.2 | 1.1 | 2.1 | B | 7.5Y0413 | 0.8 | 2.4 |
| Ara (我羅) | 2.8 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | D | 7.5Y0413 | 1.0 | 2.2 |
| Dano (端午) | 2.3 | 0.9 | 1.0 | 2.0 | C | 7.5Y0418 | 1.0 | 2.1 |
| Pakae (破戒) | 2.2 | 1.4 | 1.0 | 1.5 | D | 7.5Y0413 | 0.8 | 2.0 |
| Sojeob (素蝶) | 2.6 | 1.1 | 0.9 | 1.7 | D | 7.5Y9 | 0.9 | 2.2 |

² See Fig. 2.

³ See "Materials and Methods"

Table 14. Characteristics of leaf and flower in new cultivars of *Calanthe bicolor* in Cheju Island.

| New cultivar name | Leaf | | Fragrance | Flower | | Peduncle length (cm) |
|-------------------|------------|-------------|-----------|---------------|-----------------------------|----------------------|
| | Width (cm) | Length (cm) | | Blooming time | No. of flower peduncle (ea) | |
| Dongkwang (東光) | 10.9 | 21.4 | Faint | May | 11 | 30-35 |
| Myeongdeok (明德) | 8.7 | 23.1 | " | " | 11 | 25-27 |
| Wangdolseon (王孛先) | 8.9 | 20.1 | " | " | 10 | 27-30 |
| Myeongryeok (明力) | 9.1 | 18.4 | " | " | 12 | 21-23 |
| Kwibuin (貴婦人) | 9.7 | 21.5 | " | " | 13 | 24-26 |
| Semi (세미) | 7.9 | 20.4 | " | " | 11 | 21-23 |
| Cheonwangsa (天王寺) | 8.1 | 24.0 | " | " | 15 | 24-27 |
| Mandeok (萬德) | 12.1 | 30.0 | " | " | 13 | 27-30 |
| Solmundae (설문대) | 7.2 | 18.4 | " | " | 11 | 21-23 |
| Kyeongok (敬玉) | 8.9 | 21.4 | " | " | 12 | 21-24 |
| Darangsil (다량사) | 9.3 | 18.1 | " | " | 11 | 21-23 |
| Byeolbang (별방) | 7.8 | 21.5 | " | " | 13 | 20-24 |
| Honghak (紅鶴) | 6.9 | 18.3 | " | " | 13 | 21-23 |
| Dongbacksan (冬栢山) | 6.9 | 18.9 | " | " | 11 | 24-27 |
| Chejudo (濟州島) | 7.5 | 20.4 | Strong | " | 15 | 20-24 |
| Sanda (삼다) | 9.1 | 20.7 | Faint | " | 17 | 30-31 |
| Kwandok (觀德) | 9.3 | 20.4 | " | " | 13 | 30-31 |
| Yeungjusan (榮甲山) | 7.9 | 18.5 | " | " | 11 | 27-31 |
| Tamra (耽羅) | 7.9 | 20.1 | " | " | 12 | 24-30 |
| Koyeongdi (고영디) | 7.3 | 18.3 | " | " | 11 | 21-23 |
| Yongduam (龍頭岩) | 7.6 | 17.9 | " | " | 13 | 20-21 |
| Jeolbuam (節婦岩) | 7.3 | 16.4 | " | " | 12 | 20-23 |

Table 15. Characteristics of dorsal sepal, lateral sepal and petal in new cultivars of *Calanthe bicolor* in Cheju Island.

| New cultivar name | Dorsal sepal | | Lateral sepal | | Petal | | Form ^z | | Color of sepals and petals ^y |
|-------------------|--------------|-------------|---------------|-------------|------------|-------------|-------------------|-------|---|
| | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | Sepal | Petal | |
| Dongkwang (東光) | 1.2 | 1.8 | 0.8 | 2.0 | 0.7 | 1.7 | B | D | 7.5R0098 |
| Myeongdeok (明德) | 1.2 | 1.8 | 0.8 | 2.1 | 0.7 | 1.8 | B | B | 7.5R0105 |
| Wangdolseon (王芻先) | 1.3 | 2.0 | 0.9 | 2.3 | 0.9 | 2.0 | B | E | 10RP1467 |
| Myeongryeok (明力) | 1.1 | 2.0 | 0.9 | 2.4 | 0.8 | 1.9 | B | E | 10R0144 |
| Kwibuin (貴婦人) | 1.2 | 2.3 | 0.8 | 2.4 | 0.8 | 1.8 | B | D | 7.5R0105 |
| Semi (세미) | 1.1 | 2.0 | 0.8 | 2.4 | 0.7 | 1.8 | B | E | 7.5R0105 |
| Cheonwangsa (天王寺) | 1.2 | 2.0 | 0.9 | 2.6 | 0.8 | 1.9 | B | E | 10Y0464 |
| Mandeok (萬德) | 1.5 | 2.3 | 0.8 | 2.7 | 1.0 | 2.0 | B | B | 5Y0390 |
| Seolmundae (설문대) | 1.3 | 2.1 | 0.7 | 2.6 | 0.9 | 2.0 | B | E | 5GR0536 |
| Kyeongok (敬玉) | 1.2 | 2.4 | 0.8 | 2.0 | 0.8 | 1.9 | B | B | 2.5R0028 |
| Darangsi (다랑시) | 1.3 | 2.0 | 0.9 | 1.9 | 1.0 | 2.0 | B | B | 7.5R0112 |
| Byeolbang (別房) | 1.1 | 1.9 | 0.8 | 1.8 | 0.9 | 2.0 | B | D | 7.5R0105 |
| Honghak (紅鶴) | 0.9 | 1.9 | 0.8 | 2.0 | 0.8 | 1.8 | B | B | 2.5R0020 |
| Dongbaeksan (冬栢山) | 1.0 | 2.0 | 0.9 | 2.0 | 0.9 | 1.8 | B | E | 5R0055 |
| Chejudo (濟州島) | 0.9 | 1.8 | 0.8 | 1.9 | 0.9 | 1.7 | B | D | 7.5R0105 |
| Samda (三多) | 0.9 | 1.8 | 0.9 | 1.9 | 0.8 | 1.7 | B | D | 2.5GY0505 |
| Kwandeok (觀德) | 1.2 | 2.1 | 1.0 | 2.1 | 0.9 | 1.9 | B | E | 7.5R0105 |
| Youngjusan (溱州山) | 1.1 | 2.1 | 0.8 | 2.0 | 0.8 | 1.8 | B | D | 7.5Y0424 7.5R0105* |
| Tamra (耽羅) | 1.1 | 2.2 | 0.9 | 2.0 | 0.8 | 1.8 | B | D | 7.5Y0419 10R0152* |
| Koyeongdi (고영디) | 1.2 | 2.3 | 0.8 | 2.3 | 1.0 | 1.9 | B | E | 10Y0477 |
| Yongduam (龍頭岩) | 1.1 | 2.0 | 0.8 | 2.1 | 0.9 | 1.8 | B | D | 10R0149 |
| Jeolbuam (節婦岩) | 1.1 | 2.1 | 0.9 | 2.2 | 0.8 | 1.7 | B | D | 7.5Y0440 |

^z See Fig. 2.

^y See "Materials and Methods"

* Color of the lower epidermis in setals and petals

Table 16. Characteristics of lip, spur and ovary in new cultivars of *Calanthe bicolor* in Cheju Island.

| New cultivar name | Lateral lip | | Central lip | | Form ^z | Lip color ^y | Spur length (cm) | Ovary length (cm) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------|-------------------|
| | Width (cm) | Length (cm) | Width (cm) | Length (cm) | | | | |
| Dongkwang (東光) | 2.0 | 1.0 | 0.9 | 1.2 | H | 7.5Y0418 | 1.3 | 1.8 |
| Myeongdeok (明德) | 2.3 | 1.2 | 0.9 | 1.2 | F | 7.5R0092 | 1.4 | 1.7 |
| Wangdolseon (王聖先) | 2.3 | 1.2 | 0.9 | 1.2 | E | 2.5RP1334 | 1.2 | 1.7 |
| Myeongryeok (明力) | 2.1 | 1.0 | 0.8 | 1.1 | G | 5YR0220 | 1.2 | 1.7 |
| Kwibuin (貴婦人) | 2.0 | 1.0 | 0.8 | 1.2 | F | 7.5R0091 | 1.1 | 1.8 |
| Seni (세니) | 2.0 | 1.0 | 0.8 | 1.2 | F | 7.5Y0419 | 1.3 | 1.8 |
| Cheonwangsa (天王李) | 2.1 | 1.0 | 0.8 | 1.2 | G | 10Y9 | 1.2 | 1.7 |
| Mandeok (萬德) | 2.2 | 1.2 | 0.9 | 1.3 | H | 5Y9 | 1.4 | 1.8 |
| Soolmundae (설문대) | 2.1 | 1.0 | 0.8 | 1.2 | E | 7.5R0084 | 1.2 | 1.9 |
| Kyeongok (敬玉) | 2.2 | 1.2 | 0.9 | 1.3 | G | 2.5RP1330 | 1.5 | 1.8 |
| Darangsi (다랑시) | 2.0 | 1.0 | 0.8 | 1.2 | E | 5Y0375 | 1.2 | 1.8 |
| Byeolbang (별방) | 2.1 | 1.0 | 0.8 | 1.2 | E | 5Y0383 | 1.1 | 1.7 |
| Honghak (紅鶴) | 2.1 | 1.0 | 0.8 | 1.2 | E | 2.5R0008 | 1.4 | 1.7 |
| Dongbacksan (冬柏山) | 2.0 | 0.9 | 0.8 | 1.1 | F | 5R9 | 1.1 | 1.7 |
| Chejudo (濟州島) | 2.1 | 1.0 | 0.9 | 1.3 | G | 10Y0455 | 1.2 | 1.8 |
| Sanda (三多) | 2.0 | 1.0 | 0.9 | 1.3 | H | 7.5RP1414 | 1.2 | 1.8 |
| Kwandeok (觀德) | 2.2 | 1.2 | 0.9 | 1.2 | F | 2.5RP1334 | 1.2 | 1.9 |
| Youngjusan (榮州山) | 2.1 | 1.0 | 0.9 | 1.1 | E | 7.5Y0418 | 1.3 | 1.6 |
| Tamra (耽羅) | 2.2 | 1.0 | 0.9 | 1.2 | F | 7.5Y0419 | 1.2 | 1.7 |
| Koyeongdi (고영디) | 2.1 | 1.0 | 0.9 | 1.1 | H | 10Y0455 | 1.1 | 1.5 |
| Yongduam (龍頭岩) | 2.0 | 1.0 | 0.9 | 1.1 | H | 10R0130 | 1.2 | 1.7 |
| Jeolbuan (節婦岩) | 2.0 | 1.0 | 0.9 | 1.1 | E | 7.5Y0418 | 1.2 | 1.7 |

^z See Fig. 2.

^y See "Materials and Methods"

V. 考 察

새우난초속의 자생지 분포를 살펴보면, 새우란은 제주도의 서부일대와 동부 그리고 남부일대에 분포하고 있으며 금새우란은 새우란이 자생하는 동부와 남부에만 분포하고 있다. 이들 종들의 자연분포가 왜 이렇게 조성되었는가는 알 수 없으나 왕새우란의 분포를 볼 때 금새우란과 새우란의 자생지가 겹치는 곳에서만 발견되고 있음이 특이한 현상이며 이러한 사실이 왕새우란의 자연 작출, 즉 새우란과 금새우란의 자연교잡에 의한 잡종으로서의 증거를 1차로 제시할 수 있다.

난과식물은 種의 수가 많고 같은 種內에서도 자연적인 변이가 출현하여 식물분류학적인 견지에서 亞種 혹은 變種 그리고 品種으로 분류하여 온 것이 일반적이라 할 수 있다. 즉, 대부분의 형태적 특징인 잎과 꽃의 크기나 色彩, 形, 舌瓣의 모양 등의 분류의 기준이 되어 이러한 특성들이 계속적으로 발현되면서 후대에까지 계속적으로 고정되어 졌을 때 비로써 고유 품종으로 인정되는 것이 품종 명명의 관례이다.

새우난초속은 다른 난과식물들과 마찬가지로 종간 교잡이 용이하여 개화기가 같은 지역에서는 많은 변종이 출현될 가능성이 크다고 할 수 있다(田原, 1986). 제주도내 자생하고 있는 다섯 종류의 새우난초 중에서 동일지역에 있으면서 개화기가 거의 일치하는 종류는 새우란과 금새우란이 있다. 따라서 이들 두 종류 사이에서 자연교잡이 되어 특성이 다른 왕새우란이 출현된 것으로 가정할 수 있다. 새우란의 자생지는 해발

120m에서 400m의 지점에까지 분포되어 있으며, 금새우란의 자생지는 해발 300m에서 600m 까지 분포하고 있어 이들이 서로 가장 많이 분포하고 있는 중간지점인 400m 내외에서 왕새우란이 분포하고 있다. 이들 3종외에 여름새우란(*C. reflexa*)이 드물게 해발 300m에서 900m까지 자생하고 있으나 개화기가 7월 하순에서 8월 상순이기 때문에 교잡될 가능성이 거의 없다고 하겠으며, 200m 이하인 곳에 분포되고 있는 섬새우란(*C. coreana*) 역시 극히 한정된 곳에 있어서 교잡될 기회가 거의 없을 것으로 생각된다. 일본에서는 새우난초류의 종류가 많아 개화기가 거의 비슷한 종이 교잡되어 *C. × koozuebine*, *C. × higoebine*, *C. × hizenebine*, *C. × satsumaebine* 등이 지역에 따라 교잡종으로 분포되고 있으며(伊藤, 1969), 또한 해발고도에 따라 종류별로 분포하고 있다(長野, 1975). 제주도에서도 해발고도에 따라 새우난초류의 종류별 자생지 분포가 차이를 보여주고 있는데(金, 1989), 여름새우란이 1,200m까지 분포한다는 보고는 본 연구 결과와 다소 차이가 있다. 1976년 본 연구자는 일본의 원예시적 전문출판사인 池田書店 社長 일행과 *Calanthe* 전문 연구가이며 일본 *Calanthe* 협회 상임이사인 長野씨 등 일행 5명이 제주도 새우난초 자생지 답사차 방문시 직접 현지 확인한 바 있고(久松, 1977), 그 후 계속 조사한 종류 및 품종을 소개한 바 있다(玄, 1980). 1978년 제 24회 전국 과학전에 *Calanthe*속의 분포와 환경을 발표한 바 있는데, 특히 새우난초류의 종류와 자생지 환경을 상세히 조사한 결과 해발 고도에 따라 약간씩 다르게 분포하고 있음을 확인하였다.

새우난초의 자생지 생육환경은 낙엽활엽수림대로서 여름철의 기온이

다소 낮고 강수량이 많았으며 상대습도는 연중 75-90%로 고른 분포를 보였다. 자생지 주변의 식생은 낙엽활엽수가 우점종으로 나타나고 상록수가 상대적으로 적은 곳, 즉 겨울철에 광선이 많이 조사될 수 있는 곳에서 자생지를 형성하고 있음을 알 수 있었다. 이는 북주머니난초의 생육환경에서 연평균기온이 14.4℃라는 보고(金, 1997)와 제주한란의 자생지 평균기온이 14.7℃라는 보고(李, 1983)와 거의 비슷한 온도를 나타내고 있어서 대부분의 난과식물은 비슷한 환경속에서 자생하고 있음을 알 수 있었다. 특히 새우난초의 자생지 주변식생은 대부분 낙엽활엽수림대로서 식물 각각의 어떤 연관성보다는 여름철 강한 햇빛으로부터 새우난초의 잎을 보호해 주고 겨울철에는 낙엽층을 이루어 토양의 결빙을 막아주고 보온효과를 주는 것으로 보아진다. 그러나 비자생지의 색생은 침엽수를 위주로한 상록수가 많은 지역인데, 이곳에서 새우란이 자생하지 못하는 것은 겨울철에 광선을 차단하여 결빙 온도를 조장하는 조건 때문이 아닌가 사료된다. *Cyrtopodium reginae* 자생지는 여름철에 넓은 잎을 가진 *Aster macrophyllus*와 *Aralia nudicalis*로 인한 차광으로 낮은 광도를 유지하고 있었다(Harvais, 1980). 제주한란의 경우 낮은 광도를 유지하기 위하여 구실잣밤나무, 사스레피나무, 서어나무, 붉가시나무 등의 자생지내 출현빈도가 높았다(李, 1983). 새우난초에 있어서 자생지 계절별 광 환경을 보면 겨울철과 초봄의 광도는 30,000-50,000 lux로서 상당량의 광을 요구하고 있어 낙엽활엽수지대에서 자생하는 새우난초로서는 이 정도의 광도를 충분히 받을 수 있는 환경이 되고 있다. 개화기인 5월 초순이 되면 활엽수의 展葉期가 되면서 10,000-25,000 lux

가 되고 개화기가 지나 새우난초 잎이 완전히 자란 여름철과 가을철에는 상층부의 나뭇잎으로 인해 광이 차단되어 1,000 lux 내외의 광도를 유지하고 있었다. 또한 400 lux 이하의 광도에서는 자생하지 않는 것으로 보아 새우난초의 한계광도는 400 lux 이상임을 확인할 수 있었고, 광도가 높아짐에 따라 엽록소의 함량이 감소한다는 사실은 저광도 요구성 난초류임을 증명하는 근거로 삼을 수 있는 결과였다. 북주머니난초의 경우 자생지 환경에서의 광도는 400-50,000 lux에 걸쳐 광범위한 광적응성을 보여주고 있으며(金, 1997), 사철란의 경우에는 2,000 lux 정도의 광도가 적합한 광도조건으로 알려져 있다(金 등, 1979). 제주 자생 한란의 경우에도 자생지의 연평균 광도가 약 6,500 lux로 裸地의 연평균 110,000 lux와 비교해 볼 때 6% 정도의 광투과율이 조성되며 생육성기인 여름철에 오히려 숲에 의하여 인중 가장 낮은 광선이 조사되는 지역이 자생지 환경이라는 사실을 감안할 때 새우난초 또한 이와 유사한 환경에 자생지를 형성하고 있어 난초류들의 광 적응성은 반그늘 조건이 적합하다고 사료되었다.

자생지는 자연적으로 조성된 광선, 수분, 온도 및 토양조건 등의 여러 환경요인에 의해 영향을 받는데, 그 중에서도 어느 요인에 의해 자생지가 형성되는지를 밝히는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서 새우난초의 자생지와 비자생지간의 토양분석 결과로 볼 때 유기물과 필수 원소 함량에 별다른 차이가 없었으며 토양의 산도 또한 차이점이 없는 것으로 나타났다. 그러나 북주머니난초의 경우 자생지 토양의 특수성으로 수분 함량이 많은 지역이 자생지 형성의 필수 요인인 것으로 밝혀진 바 있고

(金, 1997), 토양산도는 pH 5.0-6.0 범위의 약산성을 띠는 토양에서 온대 산 난과식물이 적응되어 있음을 보고한 연구들이 있다(Stuckey, 1967; 李, 1983; 趙, 1996). 따라서 새우난초류는 낙엽이 분해되어 유기물이 풍부하며 기타 필수원소가 골고루 함유된 토양이면 자생지 조건으로 충분하다고 할 수 있으며, 토양 조건이 아닌 다른 환경요인들, 즉 광도, 온도, 습도 등의 환경요인이 자생지 조건을 결정한다고 할 수 있다. 그중에서도 광도가 새우난초류의 자생지 형성에 가장 큰 요인으로 생각되는데, 여름철에는 수관에 의해 강한 광선이 차단되어 상대적으로 낮은 온도와 약한 광선이 여름철 새우난초의 생육에 필수적이고, 겨울철에는 최저기온이 결빙온도인 0℃ 이하로만 떨어지지 않고 벌브가 낙엽 등으로 피복되며 광선이 충분히 조사되어 자생지의 주변온도를 높여주는 환경이 자생지를 조성하는 것으로 생각된다.

새우난초 3종의 표현형질을 비교해 볼 때 새우란과 금새우란의 중간적 형질이 왕새우란에 잘 나타났다. 잎의 형태와 크기, 그리고 꽃의 색깔과 크기, 모양, 종자 꼬투리의 크기, 종자 형태 등이 그러한데, 이는 왕새우란이 새우란과 금새우란의 자연 교잡종임을 증명하는 간접적 증거라 할 수 있었다.

새우난초의 잎의 특성을 보면, 새우란, 왕새우란, 금새우란의 잎의 길이와 너비를 측정된 결과 새우란의 평균적인 잎의 길이와 너비는 각각 17.6cm, 6.2cm였고, 왕새우란은 각각 20.4cm, 8.5cm, 금새우란은 각각 25.7cm, 10.8cm로 새우란의 잎의 크기가 가장 작았고, 금새우란의 크기가 가장 컸으며, 왕새우란은 그 중간 크기를 나타냈다. 이는 왕새우란이

새우란과 금새우란의 자연교잡종임을 증명할 수 있는 증거가 될 수 있다고 사료되었다.

새우난초속의 花器와 花色은 種을 구분하는 중요한 역할을 한다. 즉, 꽃받침과 꽃잎의 형태, 그리고 舌瓣의 갈라짐, 距의 길이, 子房의 크기 등이 종류에 따라 각각 다름을 볼 수 있었다. 새우난초의 분류에서는 크기를 통해 우선적으로 분류할 수 있는데, 새우란이 가장 작고 금새우란이 가장 크며 왕새우란이 그 중간 크기이다. 특히 舌瓣의 모양이 種에 따라 특이한데, 새우란의 舌瓣인 경우 중앙열편이 양쪽으로 갈라져서 측열편 두 개와 합쳐 모두 4개의 열편으로 보이는데 비해 금새우란의 舌瓣은 중앙열편은 뾰족하게 튀어나와 정반대현상을 보이고 있으며 왕새우란은 중앙열편의 끝이 평평하여 양자의 중간형을 보이고 있다. 이러한 표현 형질 또한 두 종류의 교잡에 의하여 나타난 현상으로 보여진다.

새우난초속 식물의 花色은 赤, 紅, 桃, 紫, 茶, 橙, 黃, 綠, 黑, 白色 등이 있으며 이들이 다시 혼합되어 복잡한 색으로 품종의 다양성이 나타나고 있다. 즉, 난과식물에서는 풍부한 색채가 발현되고 있는데, *Cattleya*는 18조합, *Dendrobium*은 15조합, *Cymbidium*은 10조합, *Phaiopedirum*은 5조합인데 반해 *Calanthe*는 무려 28조합을 이루고 있다(長野, 1976). 새우란은 紫色, 褐色, 赤色 등의 꽃받침에 흰색 舌瓣의 개체가 기본으로 하여 여러 개체가 출현하는데, 이들 기본적인 색소의 일부가 어떤 원인에 의하여 색소가 결핍되면서 紫褐色, 赤褐色, 綠褐色,

赤紫色, 그리고 다시 黄色, 綠色 등의 변이가 나타난다고 하였다(長野, 1975).

금새우란은 꽃받침, 꽃잎, 舌瓣 모두가 黄色으로 단일색을 나타내는 것이 기본적인 특징이다. 단일색이면서도 품종에 따라서 黄白色, 濃黄色, 橙黄色 등으로 변이가 나타나며, 舌瓣에 반점이나 꽃받침, 꽃잎에 희미한 紫色 무늬가 들어 있는 개체도 있다고 하였다(伊藤, 1969). 특히 舌瓣의 색이 흰색이 드물게 발견되어 새우란과의 교잡종으로 인정하여 이 개체를 왕새우란에 포함시키는 경우도 있으나(伊藤, 1969), 본 연구에서는 그 형태나 자생지의 환경 등을 고려하여 금새우란의 변종으로 분류하였다.

왕새우란의 花色은 새우란과 금새우란의 색이 혼합된 다양한 색이 표현되고 있다. 즉, 정색계와 순백색을 제외한 색의 조합이 나타나고 있는데, 綠瓣白舌, 黄瓣白舌, 黄瓣桃舌, 밝은 桃赤色, 赤葛色, 紫紫色 등이 품종 분류의 기준이 되었다. 또한 새우란과 왕새우란의 경우 꽃받침의 表面과 裏面의 색이 다른 개체가 있으며 이 경우 裏面色의 농도가 짙게 나타나고 있다. 뿐만 아니라 꽃받침과 꽃잎의 가장자리에 갓줄무늬(覆輪)가 나타나는 개체도 있다. 지금까지 새우란, 금새우란, 왕새우란, 섬새우란에서 백색화인 개체는 발견되지 않았다(長野, 1975).

동위효소에 분석은 대립인자가 공우성으로 작용하기 때문에 이형집합 상태인 개체와 동형집합 상태인 개체 구별이 가능하며 후대검정에 용이하다(Esen, 1976, 1977; Torres, 1983). 제주도에 자생하고 있는 새우란과 금새우란, 그리고 이들의 자연교잡종으로 추정되는 왕새우란 등 3종

을 동위효소분석에 의해 그 형질을 비교해본 결과 peroxidase와 esterase에 의한 표현형에서 왕새우란은 새우란과 금새우란에서 동시에 나타나는 곳에서만 나타나는 특이한 밴드양상을 보였다. 제주한란을 자가수분시켜 그 종자에서 얻어진 F₁ 개체와 모계의 밴드양상은 동일하였고, 타가수분의 경우는 양친의 밴드양상을 공유하였으며, 한란을 모계로 춘란, 죽백란, 관음소심 등을 교잡시킨 결과 그 F₁의 밴드양상은 모계나 부계의 밴드양상과 같거나 양친의 중간형을 나타내는 경향이였다(金, 1994). 이와 같은 사실을 볼 때 왕새우란은 새우란과 금새우란의 중간잡종이라고 할 수 있다.

그러나 동위효소는 유전자 표현의 산물이고, 환경 조건에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 최근 개발된 RAPD(random amplified polymorphic DNA)법을 이용하여 보다 더욱 정확하게 유전적인 차이를 확인하였다. RAPD법은 RFLP(restriction fragment length polymorphism)법에 비해 기술적으로 간단하고 비용이 적게 든다. 또한 RAPD법은 유전적 다양성 혹은 유연관계를 구분하고자 할 때 주로 이용하는 방법으로 RAPD법에 의한 polymorphism은 한 품종에서 나타나더라도 다른 품종에서는 안 나타날 수 있으며 특히 계통이 달라지면 더욱 그러하다(Eun, 1995). RAPD법을 이용하여 주로 품종간의 근연관계나 품종의 분류 등에 많이 이용되어 왔다.(Kobayashi 등, 1995; Nienhuis 등, 1995; Shimada 등, 1994; Fabbri 등, 1995); Kim, 1996).

새우란, 금새우란, 왕새우란 등 3종의 새우난초를 RAPD법을 이용하여 유전적인 근연관계를 확인한 결과, 種 内の 반복간에는 별다른 차이

가 없는 것으로 나타났고, 새우란과 금새우란은 그 유전적 거리가 상당히 먼 반면 왕새우란은 새우란과 금새우란의 중간적인 위치에 있는 것으로 나타났으며, 상대적으로 금새우란보다는 새우란과 조금 더 가까운 위치를 나타냈다. 이는 왕새우란이 화색이나 크기 등 여러 가지 형태적인 면에서 금새우란보다는 새우란과 좀더 유사한 성질을 가지고 있기 때문이라고 생각된다. 따라서 왕새우란이 유전적인 관련관계에서 새우란과 금새우란의 중간적 위치에 있다는 결과로 보아 새우란과 금새우란의 자연적인 중간 교잡종임을 나타내는 또 다른 증거 자료라고 생각되었다.

이상을 종합해 볼 때, 왕벚나무의 origin을 밝히는 연구에서 불화합성 관계에 있는 산벚나무와 울벚나무 간의 인위교잡 실례는 없지만 두 종의 집단간에 자연 교잡종이 존재할 수 있다는 사실이 한라산 해발 100-600m 지대에서 40여 그루 발견됨으로서 밝혀진 바와 같이 왕새우란은 새우란의 변이종이 아닌 새우란과 금새우란 사이의 자연 교잡종임을 다방면에 걸친 연구와 조사 결과로 확신할 수 있었다.

제주도 한라산을 중심으로 분포하고 있는 새우난초류의 원종 혹은 교잡종들 자체가 가지는 품종이 다양하여 화훼종으로 직접 개발하여도 일종의 명품에 비해 손색이 없을 개체가 많지만 이들에 대한 학술적 바탕의 체계적 분류나 명명이 거의 없었고, 본 연구 결과 추와 郭(1983a, b)의 연구를 발전시켜 새우란 20종, 금새우란 16종, 왕새우란 22종을 분류·명명함으로써 우리 것에 대한 가치를 높일 수 있는 근거를 마련하였다. 또한, 아직까지 정확한 분류가 미비했던 왕새우란의 분류를 형태적

인 분류와 더불어 유전적인 접근을 통해 보다 정확하게 분류한 사실에 그 의의를 둘 수 있다. 그리고 自生地의 環境調査를 통한 栽培方法의 기초 資料를 確立하였으며, 이들 계통들에 대한 科學的 分類를 體系化하여 品種保存 및 품종별 圖鑑化하여 앞으로 유망 제주도 자생 화훼류 혹은 高附加 자원식물을 지속적으로 개발하고, 이들에 대한 명명도 아울러 실시하여 제주도 자원식물의 중요성을 인식하도록 학술적 기초 자료를 마련하는 것이 본 연구의 목적이라 할 수 있다.



VI. 摘 要

1. 한라산을 중심으로 새우란(*Calanthe discolor*)은 해발 120-600m 범위에서, 금새우란(*C. sieboldii*)은 300-600m에서 분포하였고, 왕새우란(*C. bicolor*)은 해발 300-400m의 범위에서 새우란과 금새우란이 동시에 분포하는 지역에서만 분포하였다.
2. 새우난초류의 자생지 생태환경은 낙엽활엽수림대로 비자생지보다 여름철 기온이 낮고 강수량이 많았으며, 상대습도가 연중 75-90%로 높은 분포를 보였다.
3. 새우난초류의 자생분포에 가장 중요한 영향을 끼치는 환경요인은 光이었다. 낙엽이 지기 전까지는 수관에 의해 강한 광선이 차단되었고 자생지의 온도가 낮아졌으며 광도가 400-1,500 lux에서 가장 많은 분포를 보였다. 낙엽이 진 겨울철에는 30,000-50,000lux의 광이 유입되어 자생지의 온도를 높여 새우난초류가 월동이 가능하도록 하였다. 즉, 새우난초류는 낙엽활엽수림대에 자생하여 여름철에는 강한 광선의 차단효과를 얻었고, 겨울철에는 광선의 유입을 도모하고 낙엽으로 인한 피복으로 보온효과를 얻었다.
4. 葉과 花器의 형태적인 면에서 새우란이 가장 작았고 금새우란이 가장 컸으며 왕새우란은 그 중간형태를 나타내었다. 花色에서는 새우란은 적갈색, 녹색, 흰색의 단순한 색상을 나타내었고, 금새우란은 노란색계통만을 나타내었다. 반면 왕새우란은 두 종의 색이 혼합된 다양한 화색을 나타내었다.

5. Peroxidase와 esterase의 동위효소(isozyme)분석에서 왕새우란의 밴드양상은 새우란과 금새우란이 동시에 나타나는 밴드에서만 밴드가 나타났다.
6. RAPD를 이용한 유전적인 근연관계에서 새우란, 금새우란, 왕새우란 각각의 種內的 유전적 차이는 없었으며, 왕새우란은 유전적인 근연관계에서 새우란과 금새우란의 중간적인 위치를 나타냈었다.
7. 화색, 꽃잎(petal), 꽃받침(sepal),唇瓣(lip) 등의 분류를 통하여 새우란은 20종('아랑', '清水', '紗羅', '愛烈', '다리꽃', '새뱅이', '安德', '셋별', '橋來', '紫水晶', '白鹿', '西光', '德泉', '善屹', '새치미', '족두리', '배달', '綠水', '노을', '丹心'), 금새우란은 16종('黃喜', '臥屹', '日出', '黃龍', '多寶', '黃眞(伊)', '大鯰', '翠光', '夕陽', '銀波', '醉仙', '신바람', '我羅', '端午', '破戒', '素蝶'), 왕새우란은 22종('東光', '明德', '王乞先', '明力', '貴婦人', '세미', '天王享', '萬德', '실문대', '敬玉', '다랑시', '別房', '紅鶴', '冬栢山', '濟州島', '三多', '觀德', '深州山', '耽羅', '고영티', '龍頭岩', '節婦岩')으로 분류하고 품종으로 명명하였다.

결론적으로 왕새우란(*Calanthe bicolor*)은 생태적인 분포와 형태적인 면, 동위효소분석, RAPD를 이용한 유전적 근연관계 등의 여러 면에서 새우란(*C. discolor*)과 금새우란(*C. sieboldii*)의 자연적인 교잡으로 출현된 새로운 種(species)으로 인식되며, 우수한 형질을 가진 제주 자생 새우란조류의 품종화를 통해 화훼종으로의 이용 가능성이 기대된다.

VII. 參考文獻

- Avadhani, P.N., C.J. Goh, A.N. Rao, and J. Arditti. 1982. Carbon fixation in orchids. In: Arditti, J. (ed.). Orchid biology: reviews and perspectives, II. pp. 173-193. Cornell Univ. Press, Ithaca.
- Bernard, N. 1903. La germination des orchidées. Comp. Rend. Acad. Sci. Paris 137:483-485.
- Bernard, N. 1909. L'évolution dans la symbiose. Ann. Sci. Nat. Bot. 9:1-196.
- Bickford, E. D. and S. Dunn. 1975. Lighting for plant growth. pp. 62-99. The Kent. State Univ. Press, .
- Chee, P.P., R.F. Drong, and J.L. Slightom. 1991. Using polymerase chain reaction to identify trasgenic plant. Plant Molecular Biology Manual C3:1-28.
- 趙根浩. 1995. 韓國春蘭(*Cymbidium goeringii* Reich.)의 環境條件에 따른 葉溫度變化와 生育에 關하여. 高麗大學校 大學院 博士學位論文.
- 崔至鎔. 1996. 韓國春蘭과 다른 *Cymbidium*과의 交配親和性에 關하여. 高麗大學校 大學院 碩士學位論文.
- 정태현. 1965. 한국동식물도감(식물편, 목초분류). 문교부.
- 정재동. 1985. 식물조직배양을 위한 원예작물의 급속번식. 한국원예학회

지 26:410-428.

dos Santos, J.B., J. Nienhuis, P. Skroch, J. Tivang, and M.K. Slocum. 1991. Comparison of RAPD and RFLP genetic markers in determining genetic similarity among *Brassica oleracea* L. genotypes. *Theoretical Applied Genet.* 87:909-915.

Downie, D.G. 1959. *Rhizoctonia solani* and orchid seed. *Trans. Bot. Soc. Edin.* 37:279-285.

Esen, A. and R.K. Soost. 1976. Peroxidase polymorphism in *Citrus*. *J. Heredity* 67:199-203.

Esen, A. and R.W. Scora. 1977. Amylase polymorphism in *Citrus* and some related genera. *Amer. J. Bot.* 64:305-309.

Eun, M.Y. 1995. Genome mapping technology and its application in plant breeding. pp. 57-85. *The 9th Plant Biotechnology Symposium: Plant Breeding and Molecular Biology*, Suwon, Korea. July 7-8, 1995.

Fabbri, A., J.I. Hormaza, and V.S. Polito. 1995. Random amplified polymorphic DNA analysis of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120:538-542.

Garay, L.A. and H.R. Sweet. 1974. Natural and artificial hybrid generic names of orchids. In: Withner, C.L. (ed.). *The orchids*. pp. 185-561. John Wiley & Sons, New York.

萩屋薫, 藤田哲子. 1968. シュランの種子発芽におよぼす温度の影響.

In: 鳥瀧博高編. 란科植物의種子形成と無菌培養. pp. 238-244. 誠文堂新光社, 東京.

한창열, 김영진, 엄서영, 정희준. 1977. 왕벚의 기원에 관한 연구 (한라산 자생 올벚, 개량왕벚 및 산벚의 전기영동형비교). 한국식물학회지 20:1-5.

Harvais, G. 1973. Growth requirements and development of *Cypripedium reginae* in axenic culture. Can. J. Bot. 51:327-332.

Harvais, G. 1980. Scientific notes on a *Cypripedium reginae* of Northwestern ontario, Canada. Amer. Orchid Soc. Bull. 49:237-244.

服部慶俊, 符野邦雄. 1976. 洋蘭(觀賞と栽培). pp. 102-111. 金園社, 東京.

Helentjaris, T., M. Slocum, S. Wright, A. Schaefer, and J. Nienhuis. 1986. Construction of genetic linkage maps in maize and tomato using restriction fragment length polymorphisms. Theoretical Applied Genet. 72:761-769.

Hew, C.S. 1989. CO₂ fixation in orchids. Acta Phytophysiologica Sinica 15:217-222.

Hew, C.S., Q.S. Ye, and R.C. Pan. 1989. Pathway of carbon fixation in some thin-leaved orchids. Lindleyana 4:154-157.

Hew, C.S., Q.S. Ye, and R.C. Pan. 1991. Relation of respiration to CO₂ fixation by *Aranda* orchid roots. Environmental and Experimental Bot. 31:327-331.

- Hunt, P.F. 1978. The orchid. pp. 1-19. Octopus Books Ltd., London.
- 玄明力. 1980. 韓國濟州島にするエビネ屬. ラン 3:135-137.
- 玄明力. 1983a. 韓國 濟州島の漢拏山と植物. えびね 10:11-12.
- 玄明力. 1983b. 韓國産 *Calanthe* R. Br. 生態 및 無菌發芽에 關하여. 濟州大學校 大學院 碩士學位論文.
- 伊藤五彦, 唐澤耕司. 1969. エビネとその仲間. 誠文堂新光社, 東京.
- 加古舜治, 鳥瀨博古. 1976. 日本の *Calanthe* ラン科植物の種子形成と無菌培養. 誠文堂新光社, 東京.
- 姜希顔(李炳薫 譯). 1973. 養花小錄. p. 186. 乙酉文化社, 서울.
- Kano, K. 1965. Studies on the media for orchid seed germination. Mem. Fac. Agr. Kagawa Univ. 20:1-70.
- Kano, K. 1968. Acceleration on the germination of so-called "hard-to-germinate" orchid seeds. Amer. Orchid Soc. Bull. 37:690-698.
- 狩野邦雄. 1968. ランの無菌培養基に關する研究. In: 鳥瀨博高編. ラン科植物の種子形成と無菌培養. pp. 95-152. 誠文堂新光社, 東京.
- 狩野邦雄. 1976. えびね屬の無菌發芽について. 新花卉 55:52-55.
- KBS 한국 색채연구소. 1991. 실용 한국표준색표집. KBS 문화사업단.

서울.

金奉燦. 1989. 濟州島産 새우蘭草屬의 分類學的 研究. 濟州大學校 大學院 碩士學位論文.

Kim, C.S. 1996. Application of RAPD and DNA fingerprints for classification and identification of grape (*Vitis* spp.) cultivars. Master Diss., Korea Univ., Seoul.

金一中, 李宗錫, 廉道義, 盧承文. 1979. 自生蘭科植物的 開發과 花卉園藝 化에 따른 繁殖法 確立에 關한 研究. 한국원예학회지 20:94-105.

김지연. 1997. 한국 자생 *Cypripedium macranthum*의 생육환경, 휴면타파 및 종자발아에 관한 연구. 서울여자대학교 대학원 박사학위 논문.

金映浩. 1994. 濟州寒蘭의 種子發芽, 幼苗生育 및 同位酵素 特性에 關한 研究. 濟州大學校 大學院 博士學位論文.

김문홍. 1985. 한라산 천연보호 구역 학술조사보고서 (한라산의 관속식물). 제주도.

김상호. 1981. 한국산 새우난초속의 분류학적 연구. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.

Klute, A. 1986. Methods of soil analysis, Part I: Physical and mineralogical methods. pp. 378-379. Soil Science Society of America, Inc., Wisconsin.

Knudson, L. 1922. Nonsymbiotic germination of orchid seeds. Bot.

Gaz. 73:1-25.

Knudson, L. 1924. Further observations on nonsymbiotic germination of orchid seeds. Bot. Gaz. 77:212-219.

Knudson, L. 1946. A new nutrient solution for the germination of orchid seed. Amer. Orchid Soc. Bull. 15:214-217.

Kobayashi, N., R. Takeuchi, T. Handa, and K. Takayanagi. 1995. Cultivar identification of evergreen azalea with RAPD method. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 64:611-616.

Korl, H.C. 1962. Notes on the development of *Cymbidium* from seed to plantlet. Amer. Orchid Soc. Bull. 31:117-120.

Kusumoto, M. and J. Furukawa. 1977. Effect of organic matter on the growth of *Cymbidium* protocorms cultured in vitro. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 45:421-426.

이장복. 1968. 한라산 학술조사 보고서 및 홍도 학술조사 보고서. 문화공보부.

이장복. 1978. 한라산의 한란자생지. 서울대 관악수목연보 2:38-39.

이장복. 1980. 대한식물도감. p. 248. 향문사, 서울.

이동우. 1988. 한국 춘란의 생리, 생태적 특성에 관한 연구. 경북대학교 대학원 박사학위논문.



- 이종석. 1983. 한국 자생 한란의 특성, 생육환경 및 번식에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이종석. 1984. 한국 야생란의 종류와 지리적 분포에 관한 연구. 제주대학교 논문집 19:31-54.
- 이종석, 광병화. 1983a. 한국산 금새우난초(*Calanthe striata* R. Br.)의 원예적 품종에 관하여. 한국원예학회지 24:62-67.
- 이종석, 광병화. 1983b. 한국산 새우난초(*Calanthe discolor* Lindle)의 원예적 품종에 관하여. 한국원예학회지 24:114-148.
- 李宗錫, 郭炳華. 1985. 韓國 自生蘭의 生態에 관한 研究: III. *Cymbidium* 屬 植物의 地理的 分布에 관하여. 한국원예학회지 26:140-144.
- 이종석, 이병기. 1983. 한국자생란의 생태에 관한 연구 (호남지방의 야생춘란을 중심으로). 제주대학교 논문집 16:1-11.
- 이종석, 김일중, 광병화. 1981. 한국 자생란의 생태에 관한 연구 (한란 및 죽백란의 자생지 환경에 관하여). 한국원예학회지 22:44-50.
- 이만상. 1984. 한라산 자생 왕벚과 재배 왕벚의 형태학적 및 발생학적 연구(2). 한국원예학회지 발표요지
- May, B. 1991. Stain recipes for specific enzymes. In: Hoelzel, A.R. (ed.). Molecular genetic analysis of populations. pp. 271-278. Oxford Univ. Press, New York.
- Miyoshi, K. and M. Mii. 1988. Ultrasomic treatment for enhancing seed germination of terrestrial orchid, *Calanthe discolor*, in

asymbiotic culture. *Sci. Hort.* 35:127-130.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 15:473-496.

Nagashima, . 1982. Studies on the seed germination embryogenesis in the *Cymbidium goeringii* Rchb. f. and *Paphiopedilum insigne* var. *sanderæ* Rchb. f. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 51:94-105.

長野正紘, 三枝敏郎. 1975. えびね. 文化出版局, 東京.

長野正紘. 1977. えびね作り栽培と楽しみ方. pp. 8-17. 池田書店, 東京.

長野正紘. 1982. えびね奇花名品集. 池田書店, 東京.

長島時子. 1977. *Calanthe discolor*の種子形成及發芽に関する實驗. 日本園藝學會 春季大會 發表要旨 380-381.

長島時子. 1979. *Calanthe sieboldii*の種子形成及發芽に関する實驗. 日本園藝學會 春季大會 發表要旨 276-277.

長島時子. 1982. シラン及びエビネの種子形成、たらびに種子發芽について. *園藝學雜誌* 51:82-93.

Nienhuis, J., J. Tivang, and P. Skroch. 1995. Genetic relationships among cultivars and landraces of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) as measured by RAPD markers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120:300-306.

Nigenhuis, B.Te. 1971. Estimation of the proportion of inbred seed in brussels sprout hybrid seed by acid phosphatase isozyme analysis. *Euphytica* 20:498-507.

野原敏弘. 1976. 韓國の自然. 山草 20:19-26.

岡見義男. 1971. ラン種類と培養. pp. 435. 誠文堂新光社, 東京.

Osterman, L.A. 1984. Methods of protein and nucleic acid research. I. Electrophoresis, isoelectric focusing, ultracentrifugation. pp. 153-209. Springer Verlag, Berlin.

白基燁, 安成容, 沈杰輔. 1990. 東洋蘭의 開發과 微細繁殖體系 確立 III. 培養한 rhizome의 polyphenol 含量, 機關形成의 組織學的 觀察 및 同位酵素 檢定. 韓國園藝學會誌 31:263-275.

Page, A.L. 1986. Methods of soil analysis, Part II: Chemical and microbiological properties. pp. 416-426, 561-574. Soil Science Society of America, Inc., Wisconsin.

Pai, C., T. Endo, and H.T. Oka. 1973. Genetic analysis for peroxidase isozymes and their organ specificity in *Oryza perennis* and *O. sativa*. *Can. Genet. & Cytol.* 15:845-853.

朴在石, 鄭載東, 鄭珉燮. 1990. 韓國春蘭의 自生地域間 同位酵素 band pattern의 變異. 韓國園藝學會誌 31:176-183.

三位正洋, 加古舜治. 1974. ニオイエビネの種子發芽に關する研究(1) 播種前水洗處理と光條件の影響. 日本園藝學會 秋季大會 發表要旨 326-327.

- Scandalios, J.G. 1974. Isozymes in development and differentiation. Ann. Rev. Plant Physiol. 25:225-258.
- Shannon, L.M. 1968. Plant isoenzymes. Ann. Rev. Plant Physiol. 19:187-210.
- Sharp, P.J., S. Desai, and M.D. Gale. 1988. Isozyme variation and RFLP at the β -amylase loci in wheat. Theor. Appl. Genet. 76:691-699.
- Shimada, T., T. Haji, M. Yamaguchi, and T. Takeda. 1991. Classification of mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) by RAPD assay. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63:543-551.
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. W.H. Freeman & Co., San Francisco.
- 소인섭, 이종석. 1985. 조직배양기술을 이용한 추란의 무균발아와 대량 번식에 관한 연구. 한국원예학회지 26:375-380.
- 소인섭, 강일수. 1990. 조직배양기술을 이용한 죽백란의 무균발아와 대량증식에 관한 연구. 제주대학교 아열대농업연구 7:37-50.
- Soller, M. and J.S. Beckmann. 1983. Genetic polymorphism in varietal identification and genetic improvement. Theoretical Applied Genet. 67:25-33.
- Sprunger, S. 1991. Orchids from the botanical register 1815-1847. Birkhäuser Verlag, Berlin.

Stegmann, H.M., W. Burgermeister, H. Francksen, and M. Rogerreck-lenfort. 1985. Electrophoresis and focusing in slabs using the panta-phorapparatus for analytical and preparative separation in gels. Institute for Biochemie. Biologische Bundesantalt. Messeweg 11 D-3300 braunschweig. West Germany.

Stuckey, I.H. 1967. Environmental factors and the growth of native orchids. Amer. J. Bot. 54:232-241.

田原望武. 1986. エビネの人工交雑種. 誠文堂新光社, 東京.

田中章. 1992. えびねの花色. えびね 19:7-10.

Tanksley, S.D. and C.M. Rick. 1980. Isozymic linkage map of the tomato: Applications in genetics and breeding. Theor. Appl. Genet. 57:162-170.

Tanksley, S.D. and C.M. Rick. 1981. Application of alcohol dehydrogenase allozymes in the testing the genetic purity of F1 hybrid.

Torres, A.M. 1983. Fruit trees. In: Tanksley, S.D. and T.J. Orton (eds.). Isozyme in plant genetics and breeding, part B. pp. 401-404. Elsevier, Amsterdam.

Vacin, E.F. 1952. Climatological studies of the original habitats of cymbidiums. Amer. Orchid Soc. Bull. 21:517-532.

Veyret, Y. 1974. Development of the embryo and the young seedling

stages of orchids. In: C.L. Withner (ed.). The orchids. pp. 223-265. John Wiley & Sons, New York.

Weeden, F.N. and G.A. Marx. 1987. Further genetic analysis and linkage relationships of isozyme loci in pea. *J. Heredity* 78:153-159.

Weeden, F.N. and R.C. Lanb. 1987. Genetics and linkage analysis of 19 isozymes loci in apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:865-872.

Weeden, F.N., B.I. Reisch, and M.H.E. Martens. 1988. Genetic analysis of isozyme polymorphism in grape. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:765-769.

Weeden, N.F., G.M. Timmerman, M. Hemmat, B.E. Kneen, and M.A. Lodhi. 1992. Inheritance and reliability of RAPD markers, pp. 12-17. In: Applications of RAPD technology to plant breeding. *Crop Sci. Soc. Amer.*, Madison, Wis.

Welsh, J. and M. McClelland. 1990. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acids Res.* 18:7213-7218.

Williams, J.G.K., A.R. Kubelik, K.J. Livak, J.A. Rafalsiy, and S.V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primer are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.* 18:6531-6535.

Withner, C.L. 1980. How to write, type or print on orchid name properly. *Amer. Orchid Soc. Bull.* 49:384-387.

APPENDIX

Photographic Illustration of New Cultivars of
Calanthe discolor, *C. sieboldii*, and *C. bicolor*

Native to Cheju Island, Korea.






 제주대학교 중앙도서관
 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

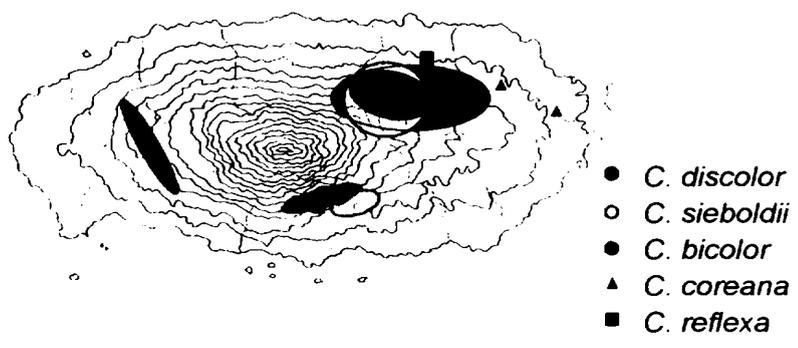


Fig. 19. The distribution chart of *Calanthe* species in Korea.



Fig. 20. Habitat environments for *Calanthe* species stand were generally seen in forests of deciduous broad-leaved trees.



Fig. 21. A place of community in *Calanthe sieboldii*.

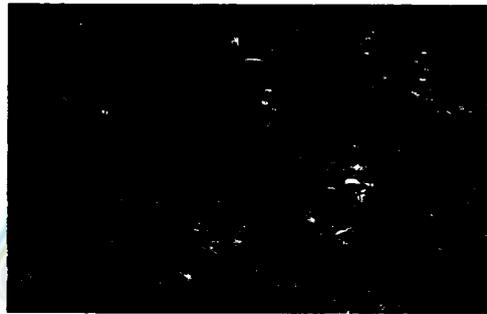
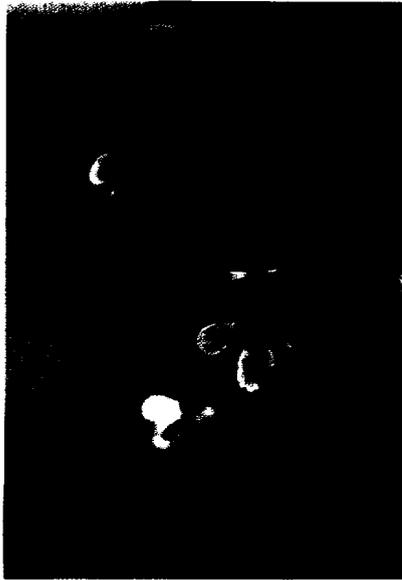


Fig. 22. A place of community in *Calanthe discolor*



Fig. 23. The indigenous place of mixed planting with *Calanthe sieboldii*, *C. discolor*, and *C. bicolor*.



Calanthe discolor 'Arang' (아랑)



Calanthe discolor 'Cheongsu' (淸水)



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY



Calanthe discolor 'Sara' (紗羅)



Calanthe discolor 'Aeyeol' (愛烈)



Calanthe discolor 'Darigot' (다리꽃)



Calanthe discolor 'Saebaengi' (새뱅이)

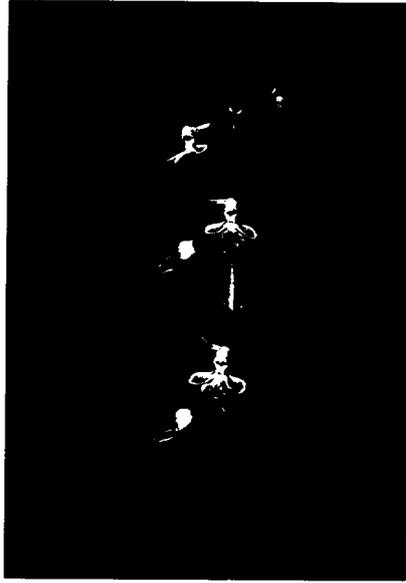
 제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY



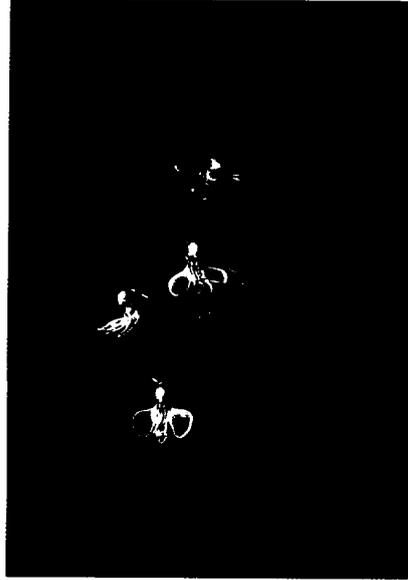
Calanthe discolor 'Andeok' (안덕)



Calanthe discolor 'Setbyeol' (셋별)



Calanthe discolor 'Kyora' (橋來)



Calanthe discolor 'Jasujeong' (紫水晶)

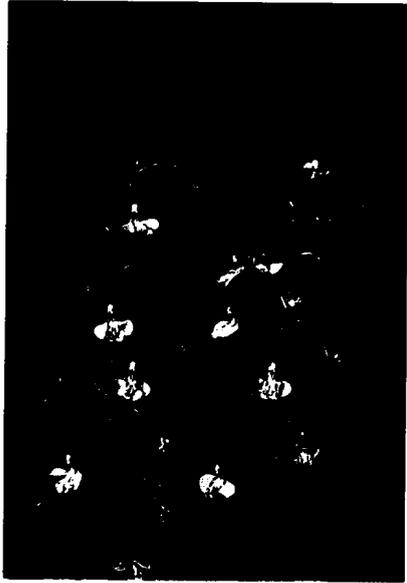
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY
CENTRAL LIBRARY



Calanthe discolor 'Baekrok' (白鹿)



Calanthe discolor 'Seokwang' (西光)



Calanthe discolor 'Deokcheon' (德泉)

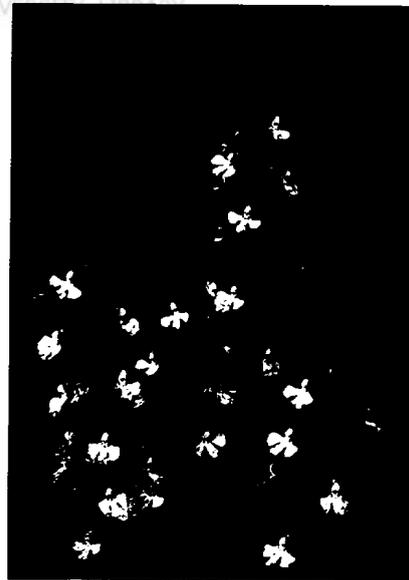


Calanthe discolor 'Seonheul' (善屹)

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY



Calanthe discolor 'Saechimi' (새치미)



Calanthe discolor 'Jokduri' (죽두리)



Calanthe discolor 'Baedal' (배달)



Calanthe discolor 'Noksu' (綠水)

 제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY



Calanthe discolor 'Noeul' (노을)



Calanthe discolor 'Dansim' (丹心)



Calanthe sieboldii 'Hwanghee' (黃喜)



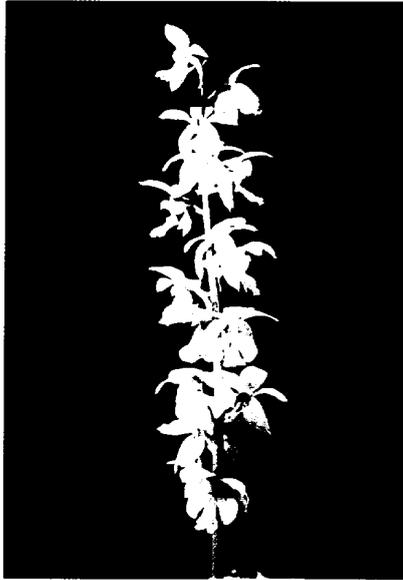
Calanthe sieboldii 'Waheul' (臥屹)



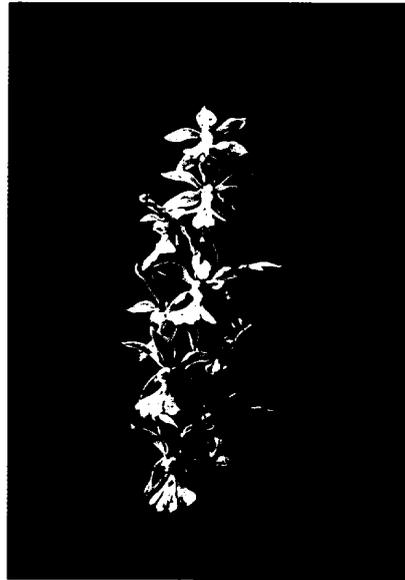
Calanthe sieboldii 'Ilchool' (日出)



Calanthe sieboldii 'Hwangryong' (黃龍)



Calanthe sieboldii 'Dabo' (多寶)



Calanthe sieboldii 'Hwangjinee' (黃眞伊)

제주대학교 중앙도서관
JAL UNIVER



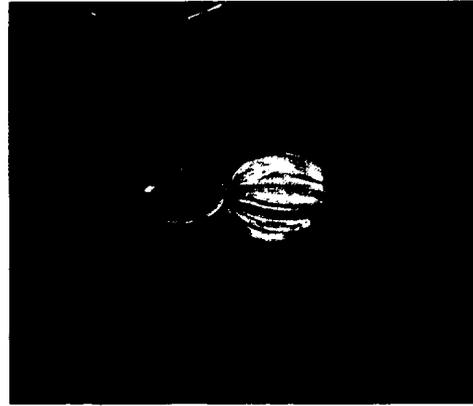
Calanthe sieboldii 'Daeha' (大蝦)



Calanthe sieboldii 'Chwikwang' (翠光)



Calanthe sieboldii 'Seokyang' (夕陽)



Calanthe sieboldii 'Eunpa' (銀波)

 제주대학교 중앙도서관
CENTRAL LIBRARY



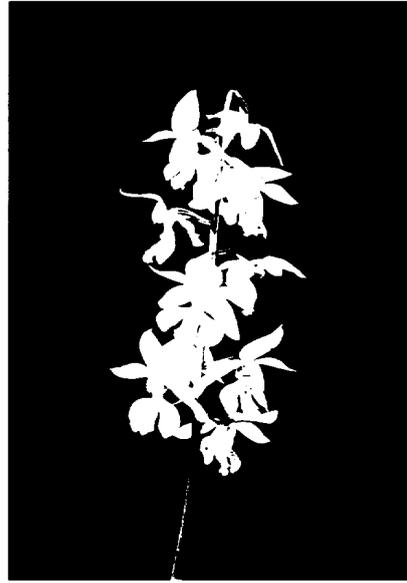
Calanthe sieboldii 'Chwiseon' (醉仙)



Calanthe sieboldii 'Sinbaran' (신바람)



Calanthe sieboldii 'Ara' (我羅)



Calanthe sieboldii 'Dano' (端午)

제주대학교 중앙도서관
JUNGSANG LIBRARY
JEJU NATIONAL UNIVERSITY



Calanthe sieboldii 'Pakae' (破戒)



Calanthe sieboldii 'Sojeob' (素蝶)



Calanthe bicolor 'Dongkwang' (東光)



Calanthe bicolor 'Myeongdeok' (明德)

 제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY CENTRAL LIBRARY



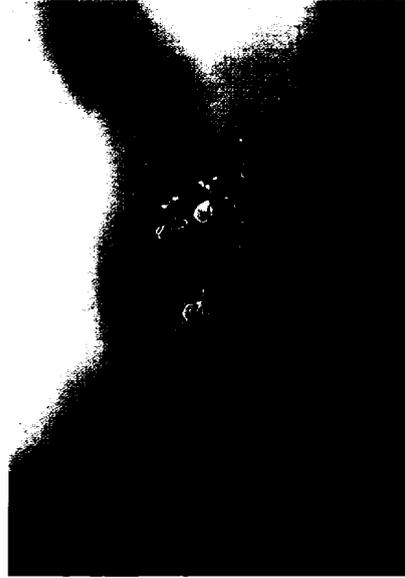
Calanthe bicolor 'Wangdolseon' (王艺先)



Calanthe bicolor 'Myeongryeok' (明力)



Calanthe bicolor 'Kwibuin' (貴婦人)



Calanthe bicolor 'Semi' (세미)



Calanthe bicolor 'Cheonwangsa' (天王寺)



Calanthe bicolor 'Mandeok' (萬德)



Calanthe bicolor 'Seolmundae' (설문대)



Calanthe bicolor 'Kyeongok' (敬玉)

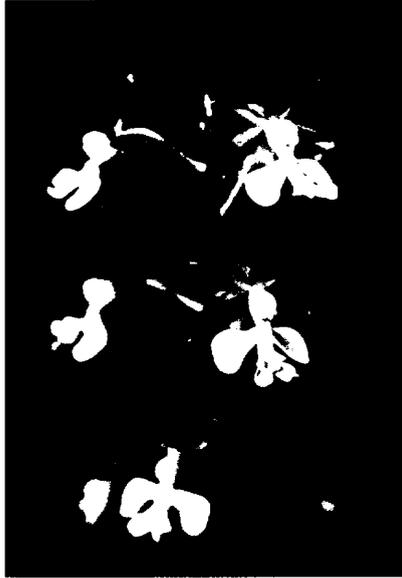
제주대학교 중앙도서관
JUNAL UNIV



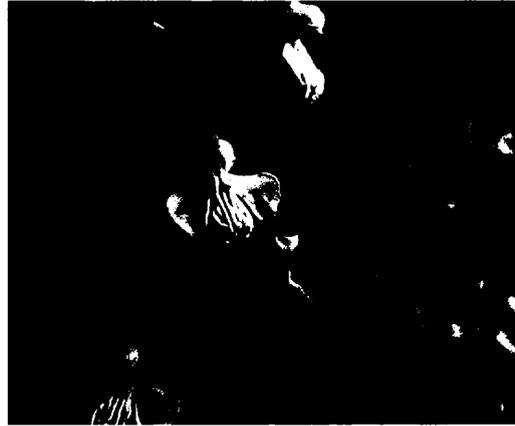
Calanthe bicolor 'Darangsi' (다랑시)



Calanthe bicolor 'Byeolbang' (별방)



Calanthe bicolor 'Honghak' (紅鶴)



Calanthe bicolor 'Dongbaeksan' (冬栢山)

 제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY



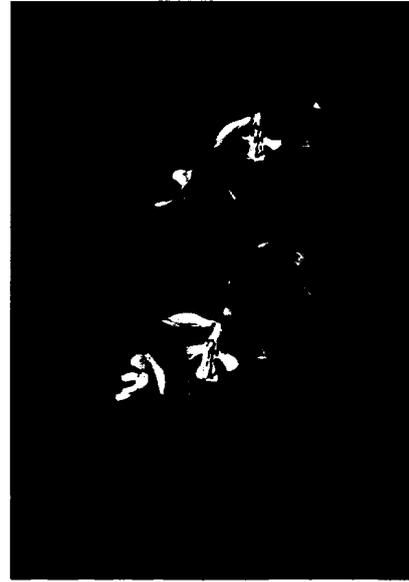
Calanthe bicolor 'Samda' (三多)



Calanthe bicolor 'Chejudo' (濟州島)



Calanthe bicolor 'Kwandeok' (觀德)



Calanthe bicolor 'Youngjusan' (溱州山)

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY



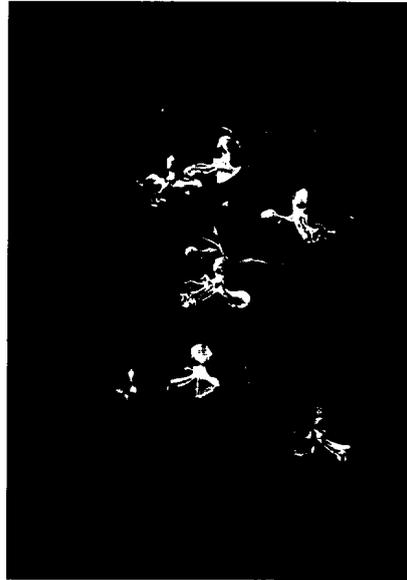
Calanthe bicolor 'Tamra' (耽羅)



Calanthe bicolor 'Koyeongdi' (고영디)



Calanthe bicolor 'Yongduam' (龍頭岩)



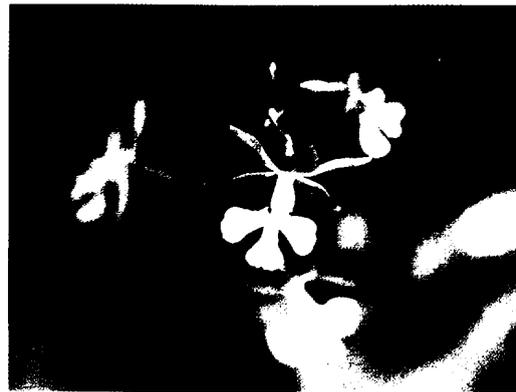
Calanthe bicolor 'Jeolbuam' (節婦岩)



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY



Calanthe reflexa



Calanthe coreana

謝 辭

오직 난과식물을 좋아하다 보니 어제인 듯하나 벌써 20년이란 세월이 흘렀습니다. 그 중에서도 새우난초만을 고집스럽게 파고든 것이 아마 오늘의 영광스러운 학위까지 받게 된 것 같습니다. 더욱이 금년은 저의 회갑이기도 하여 더더욱 평생 기념이기도 합니다.

학위과정에서부터 오늘의 영광이 있기까지 도와주신 지도교수이신 蘇寅燮 教授님께 진심으로 감사를 드립니다. 이 논문을 심사하여 주신 李宗錫 教授님은 10여년전 석사학위논문을 지도해 주신데 이어 두 번째가 되고 있습니다. 이루 말 할 수 없는 고마움을 느끼고 있습니다. 또한 郭炳華 博士님의 자상하신 심사에 깊은 감사를 올립니다. 논문심사 뿐만 아니라 실험에까지 여러모로 도와주신 張田益 교수님과 康勳 교수님께도 감사를 올립니다. 아울러 석사과정부터 열의 있는 강의와 지도편달을 아끼지 않으신 한해룡 교수님, 백자훈 교수님, 문두길 교수님, 그리고 박용봉 교수님께도 감사의 마음을 전합니다. 또한 본 대학원 박사과정을 수행하면서 논문이 완성되기까지 여러모로 도와주신 최지용씨와도 이 영광을 나누고 싶습니다. 그 외 실험에 협조해 주신 제주농촌진흥원 오진보씨에게도 고마운 말씀을 드립니다.

97세까지 건강하게 살아계시면서 오직 이 아들의 건강을 하루도 빠짐 없이 기원해 주시는 우리 어머님, 5남매를 훌륭히 키워 사회의 일꾼으로 내보내는데 이어 남편의 향학열을 뒷받침해준 저의 내자에게도 이 영광을 함께 나누면서 마음속 깊이 고마움을 느끼고 있습니다.

* "이 논문은 한국과학재단지정 제주대학교 아열대원예연구산업센터 학위논문 연구비 지원에 의해 일부 수행된 것임."