

碩 士 學 位 論 文

低溫, 光度 및 Gibberellin 處理가
報春花(春蘭)의 開花에 미치는 影響

Effects of Low Temperature, Light Intensity and
Gibberellin Treatment on Flowering of *Cymbidium virescens*



濟州大學校 大學院

園 藝 學 科

金 共 浩

1983年 12月 日

認 准 書

碩 士 學 位 論 文

低溫, 光度 및 Gibberellin處理가 報春花(春蘭)의
開花에 미치는 影響

Effects of Low Temperature, Light Intensity and
Gibberellin Treatment on Flowering of *Cymbidium virescens*

指 導 教 授 李 宗 錫

이 論文을 農學碩士 學位論文으로 提出함.



濟 州 大 學 校 大 學 院

園 藝 學 科

金 共 浩

의 農學碩士 學位論文을 認准함.

1983年 12月 日

委 員 長

委 員

委 員

目 次

摘 要	2
I. 緒 論	3
II. 研 究 史	5
III. 材 料 및 方 法	10
IV. 結 果 및 考 察	13
Summary	33
引 用 文 獻	36



摘 要

韓國産 野生 春蘭의 開花促成 方法의 究明과 花梗의 伸長 可能性을 檢討하기 爲하여 低溫 및 gibberellin을 處理하고 光度差에 따른 生育反應을 알아보기 爲한 試驗結果는 다음과 같다.

1. 早期 開花를 爲하여 5°C 程度에서 60日間 處理하였을 때는 1月中旬 頃에 開花되었으며, 低溫處理하지 않았을 境遇에는 3月上~中旬에 開花되었는데 低溫處理하였을 境遇 50日 程度 開花를 促進시킬 수 있었다. 45日間 低溫處理를 하였을 境遇에는 12月 中旬 頃에 5% 程度만이 早期 開花 되었다.
2. 栽培時 遮光 程度는 年中 79% 遮光處理區가 葉數, 葉幅, 葉色, 新稍長, 草勢 및 開花率 등이 좋았으나 葉長은 遮光 94%區에서 가장 길었다.
3. 開花에 미치는 gibberellin 處理效果는 gibberellin 100 ppm 處理區에서 平均花梗長, 開花率이 多少 增加하는 傾向을 보였으며 開花 所要日數는 gibberellin 100 ppm을 處理하여 溫室에서 栽培하였을 境遇 45日 後에 開花되었고 處理하지 않은 區에 比하여 30餘日 程度 開花促進 效果를 보여 주었다.

I. 緒 論

蘭類는 單子葉 植物中 가장 進化된 植物^{24) 31)}로서 蘭目 (Orchidales) 蘭科 (Orchidaceae) 에 屬하는 多年生 常綠草本植物^{25) 55)}이며 全世界的으로 北回帰線과 南回帰線內 北緯 30° ~ 南緯 30° 사이^{24) 31) 44) 56)}의 인도, 버마, 베트남, 말레이시아, 아시아, 아프리카, 중남미大陸地域의 年平均 降雨量이 1,500 ~ 2,000 mm 程度인 山林地帶에 主로 分布^{10) 24)} 하고 그 種類는 約 800 餘屬에 30,000 ~ 35,000 種이나 된다.^{20) 24) 31) 36)} 이중 85%가 熱帶 및 亞熱帶에 自生^{8) 21)} 하는데 溫帶 내지 亞熱帶地方을 原產地로 하는 東洋蘭中 *Cymbidium* 屬은 中國, 日本, 韓國 等を 中心으로 하여 널리 分布^{7) 16) 19) 31) 32) 44)} 하고 있다. 이중 1莖1花 (또는 2花) 인 報春花 (*C. virescens* LINDLEY: 以下 春蘭이라고 表記함)^{7) 22) 27)} 를 비롯해서 1莖多花性인 寒蘭이나 報歲蘭 系統의 栽培가 現在 擴大一路에 있는 實情이다.

Cymbidium 屬은 꽃이 아름다울 뿐만 아니라 高尚한 葉과 은은한 香氣가 있어서 많은 사람들의 사랑을 받고 있는 것이 事實⁶⁾ 이다. 特히 spring orchid 로 불리워 지고 있는 春蘭^{6) 18) 39) 41) 54)} 은 1莖1花로서 매우 高貴한 植物로 取扱, 栽培되어 왔고 紀元前 (BC 551 ~ 479) 에 이미 中國의 孔子는 蘭에 關하여 言及한 記錄³¹⁾ 이 있고 우리나라에서는 李朝 世宗때 姜希顔 (1419 - 1464) 이 저술한 「養花小錄」에 春蘭에 對하여 言及³¹⁾ 된 바가 있을 정도로 재배역사가 긴 식물이다.

一般的으로 春蘭의 生育適溫은 晝間 20°C 夜間 10°C 程度이나 自生地에서는 最低 -13°C 까지 氣溫이 下降 하더라도 견딜 수 있을 程度로 耐寒

성이 강한 植物^{25) 36) 49) 60)}이며 開花期는 3~4月로서 受光量은 겨울철인 경우 自然光의 1/2~3/4, 여름철에는 1/4~1/2 程度가 適當한 것으로 알려져 있다.^{39) 44)} 金等²⁴⁾에 依하면 春蘭은 漢峯山의 境遇 해발 100 m 程度의 低地帶에서 부터 高地帶에 이르기 까지 廣範圍하게 分布하고 있는데 光度는 8,000~12,000 lux에서 많이 發見되나 간혹 全光下에서도 發見된다고 하였으며, 李와 李³⁶⁾에 依하면 開花時期에는 20,000~80,000 lux, 生育期에는 2,000~10,000 lux 範圍라고 하였다.

春蘭의 栽培에 있어서 가장 問題點이 되고 있는 것은 盆植栽培할 境遇 自生地 狀態에서 보다 花梗이 짧아지거나 開花 및 生育狀態가 不良하여 春蘭의 固有한 姿態를 잃어버리는 境遇가 많은 點이라 하겠다.

本 研究에서는 겨울철(12月~2月)에도 早期에 開花시킬 수 있는 可能性의 檢討와 gibberellin을 利用한 花梗伸長과 開花促進, 그리고 春蘭 栽培에 있어서 光度差에 따른 生育 및 開花 反應이 어떻게 달라지는가에 関하여 一連의 試驗을 遂行하여 그 結果를 報告하고자 하는 바이다.

Ⅱ. 研 究 史

孔子(BC 551 ~ 479)는 일찌기 蘭을 王者之香이라 일컬어 왔고 蘭은 香氣를 鑑賞하기 爲하여 栽培하였다고 하였다.^{29) 30) 31)}

一般的으로 春蘭이라고 불리워지고 있는 報春花는 옛부터 “蘭”이라 하여 高貴한 觀賞植物로 取扱, 栽培되어 왔는데 李朝 世宗때 著述된 姜希顔(1419 ~ 1464)의 「養花小錄」에도 春蘭에 對해서 言及되어진 바 있다.³¹⁾

蘭은 溫度를 비롯하여 雨量, 光條件, 湿度, 土壤 等の 分布를 支配하는 重要한 因子^{9) 24) 49) 56)} 들인데 主分布地域은 아프리카, 마다카스칼地域과 멕시코, 중남미地域, 그리고 아시아 熱帶 및 亞熱帶地域이며 園芸上 重要한 것들은 北回歸線과 南回歸線 사이의 廣範圍한 地域으로서 年降雨量이 1,500 ~ 2,000 mm 程度되는 山林地帶라 하였다.^{10) 24)}

Cymbidium 屬은 主로 中國의 南部地方과 버마, 히말라야, 태국, 베트남, 臺灣, 日本, 필리핀, 韓國 等地의 熱帶에서 부터 溫帶地方에 이르기까지 廣範圍하게 自生^{10) 44) 48)} 하고 있으며, 現在 原種은 50 ~ 70 餘種과 數千의 交雜種들이 있다^{31) 45)} 고 報告되어 있다.

東洋蘭이라고 불리워지고 있는 것들은 主로 韓國, 日本, 臺灣, 中國 等地의 溫帶 및 亞熱帶地方에 分布하는 *Cymbidium* 屬을 指稱하는 것이며, 洋蘭은 亞熱帶부터 熱帶地方에 分布하는 蘭類를 말한다.^{7) 16) 29) 44)}

春蘭(*Cymbidium virescens* LINDLEY)은 1莖1花로서 主로 3 ~ 5월에 開花하므로써 “spring orchid”로 불리워 지고 있으며^{6) 18) 39) 41) 54)} 韓國, 中國, 日本, 臺灣 等地의 暖帶地域에 自生하고 있다.^{19) 20) 22) 26) 27) 31)}

蘭의 分類는 Linnaeus 가 1753年 8屬 21種을 記載한 것을 始初로 *Cymbidium* 은 1799年 Olaf Swartz 가 처음으로 命名하였다^{35) 54)}.

春蘭은 日本⁵⁰⁾ 에 200余品種, 中國에 150品種, 그리고 韓國에는 李等³¹⁾ 에 依하여 12品種이 区分되어져 있다.

Sessler⁴⁶⁾ 에 依하면 인도, 버마, 태국, 베트남 等地에 自生하는 *Cymbidium* 은 晝間 20℃, 夜間 10℃를 要求한다고 하며 季節別 夜間溫度에 關하여는 가을에 7.2℃~10℃, 겨울에 10℃~12℃, 그리고 開花時期에는 15.6℃ 程度라 하였고, 山口等⁴²⁾ 및 中田⁴³⁾ 에 依하면 *Cymbidium* 의 生育適溫은 20~25℃, 最低溫度는 5℃ 前後의 低溫에도 견디나 苗의 育成期間을 短縮시키기 爲하여 最低 15℃ 以下가 되지 않도록 保温할 必要가 있다고 하였다. Sheehan 等³⁰⁾ 에 依하면 *Cymbidium* 은 開花를 하기 爲하여 晝間 21℃~24℃, 夜間 10℃를 必要로 한다고 하였으며 여름동안에는 32℃에서도 살아남는 것이 있다고 하였으나 長期間 露出되어서는 안된다고 하였고, Wyman⁵⁸⁾ 은 蘭栽培室 溫度를 最適 15.5℃~26.6℃, 最高 37.7℃ 以下, 最低 1.7℃~4.4℃ 以上이라야 한다고 하였다. 그러나 Cool-growing orchid 類에 屬하는 *Cymbidium* 屬¹⁾ 은 一般的으로 晝間 15.5℃~24℃, 夜間 10℃에서 가장 좋은 生育을 한다고 하였으며^{1) 25) 60)} 李等³³⁾ 은 寒蘭 및 竹栢蘭의 自生地 生育環境 調査에서 봄에는 8℃~15.5℃, 여름에는 21.1℃~24.9℃, 가을에는 11.5℃~20.7℃, 겨울에는 5.5℃~8.5℃ 이었으나 年平均氣溫은 約 12℃~17℃의 範圍이었다고 하였고, 또 李와 李³⁶⁾ 는 春蘭 自生地の 溫度調査에서 開花最盛期の 氣溫은 18℃~19℃, 地溫은 10℃~12℃ 이었으며 自生地에서 -13℃ 以下の 낮은

溫度에서와 34°C 以上の 高溫에서도 견딜 수 있었으며 相對湿度는 年平均 72.6% 程度이었다고 報告하였다.

蘭의 花芽分化에 있어서 西村 等⁴⁰⁾에 依하여 研究調査된 *Phalaenopsis*의 花芽分化는 10月20日 頃부터 急速히 花梗이 伸長되었고 10月30日에는 花梗長이 平均 3cm에 達해서 最初로 小花의 分化가 開始되어 1月17日 부터 開花하기 始作하였다고 하였다. 山口 等⁴²⁾은 *Cymbidium*인 境遇 花芽分化期는 6~9月이고 15°C 前後가 花芽伸長을 促進하였으며 25°C 以上에서는 花芽의 枯死가 顯著하여 高冷地 栽培가 좋다고 하였다.

上野 等⁵⁵⁾은 寒蘭의 花芽分化는 5~6月頃 高溫과 長日條件에서 花芽分化가 되고, 黒崎²⁹⁾는 春蘭에서 生育이 좋은 것은 6月에도 꽃봉오리가 생기는 일이 있으나 8月頃부터 꽃봉오리가 出現하기 始作하여 3~4月에 걸쳐서 開花가 끝난다고 하였다. 小田倉⁴¹⁾은 春蘭에서 開花期는 3月 中旬부터 4月 下旬이지만 加溫하면 開花促進이 可能하나 早期 開花하기 爲해서는 1個月 以上 서늘한 場所에 두었다가 加溫하여야 한다고 하여 春蘭에 對한 低溫處理效果를 間接적으로 示唆하였으나 低溫處理에 對한 正確한 溫度와 處理日數가 明示되지 않았다.

한편 志佐⁴⁹⁾은 洋蘭에서 苗의 生育에는 施肥, 灌水, 長日, 高溫이 좋고, 花芽의 生長에도 長日, 多日照가 좋다고 하였으며 着花 및 開花에는 窒素 質 肥料의 施肥를 中斷하고 短日, 低溫, 乾燥狀態가 좋은 條件이라고 하였다.

光線은 直接 또는 間接적으로 植物의 生理, 生態에 影響을 미치는 것으로 特히 氣溫이나 地溫, 湿度 等 周邊의 環境因子와 더불어 動植物 分布

에 影響을 주는 重要한 要因의 하나로 알려져 왔다. ²⁴⁾

一般的으로 森林内の 光線은 直射光과 散光 그리고 透過光 等으로 構成 ²³⁾ 되는데 Vacin ⁵⁶⁾ 은 *Cymbidium* 에 대한 4 가지 環境要因은 溫度, 水分, 光度, 光週期라고 하였으며, Vogelpoel ⁵⁷⁾, Wyman ⁵⁸⁾ 및 富士原¹¹⁾ 等은 *Cymbidium* 의 受光量은 自然光의 50% 程度라고 記述하였다.

또한, 光은 植物의 生長과 開花에 매우 重要한 作用을 하는 것 ^{4) 38) 53) 58)} 으로서, Zoufaly⁶²⁾ 에 依하면 蘭愛好家들은 蘭을 栽培하면서 自然狀態下의 光처럼 蘭에 光을 조여주지 않기 때문에 人工 光照明의 必要性을 力說하고 있으며, Batchelor ³⁾ 및 Peterson ⁴⁶⁾ 은 蘭栽培에 있어서 低光度 要求型의 蘭들에는 20 Watt 를, 一般 家庭에서 蘭을 栽培하는 境遇 가장 理想的인 螢光燈은 40 Watt (3,000 foot candle)를 使用하는 것이 좋다고 하였으며 自然光은 最少한 4 時間이 要求된다고 하였다.

富士原 ⁹⁾, Eoufaly ⁶²⁾ 및 Sessler ⁴⁸⁾ 는 光線이 弱할때에는 植物體가 軟弱해져서 開花에 失敗하며 反대로 強光은 生長에 被害를 주어서 植物體를 弱화시키고 部分的으로 日燒를 일어나게 한다고 하였고, 葉色은 受光狀態의 指標로서 暗綠色은 너무 많은 光을 받고 있는 것이며 淡綠色은 必要以上の 많은 光을 受光하였음을 보여준다고 하였다.

Arditti 等 ²⁾ 은 綠色의 *Cymbidium* 꽃은 어두운데서 보다 더 밝은데서 CO₂ 를 많이 固定한다는 것을 밝혀내므로서 꽃잎도 光合成을 할 수 있음을 主張하였으며 同一花에서도 部位에 따라서 葉綠素를 固定하는 量이 다르다고 하였다.

郭 等 ²⁸⁾ 에 依하면 植物이 光合成에 利用되는 光 energy 는 葉綠素에 依

해, 吸收되며 特히 光合成에는 主로 chlorophyll a가 関与한다고 하였고, Zelitch⁶¹⁾는 chlorophyll은 葉綠體(chloroplast) 乾物中の 約 10%를 構成하며 chlorophyll은 葉에서 生體重 1g당 約 1.5mg 程度 含有되어 있으며 chlorophyll a는 一般的으로 b 含量의 2倍 程度 存在한다고 하였다.

植物의 줄기 生長에는 gibberellin과 auxin이 作用하고 있는 것은 널리 알려진 事實이며,^{5) 17) 47)} 増田等³⁷⁾ 및 山田⁵⁹⁾는 gibberellin 處理가 줄기 節間長의 伸長을 促進하나 節間數에는 變化가 없다고 하였으며 gibberellin은 花芽分化를 誘起하는 作用을 하며 春化處理를 받은 植物에서는 短日下에서 開花가 促進되었다고 하였다. 또한, 李와 郭³⁴⁾은 *Cymbidium karrai*의 rhizome 培養에 있어서 gibberellin 100 ppm의 暗培養 狀態에서 rhizome의 總 길이가 가장 길었다고 報告하였다.

그러나 春蘭에 있어서 低温處理 期間에 따른 開花現狀을 究明한 體系的인 試驗이나 gibberellin을 處理하여 開化促進 및 花梗의 伸長을 爲한 試驗, 그리고 光度差에 따른 生育反應을 調査한 試驗은 지금까지 이루어진 바가 없는 實情이다.

Ⅲ. 材料 및 方法

試驗 1. 低溫處理가 春蘭의 開花에 미치는 影響

供試材料는 1981年 5月 濟州道 北濟州郡 朝天面에서 採集하여 수도물에 뿌리를 깨끗이 씻은 後 크기가 均一한 偽球莖을 골라서 開花가 可能的한 偽球莖을 2株씩 直徑 12cm盆에 定植하여 慣行 栽培法에 準하여 同一한 管理를 하고 花芽分化가 完了된 10月 12日부터 濟州大學校 人工低溫處理室 (3 m × 2 m × 3 m 規模)에서 100 Watt 電球 1個의 光照明을 檢한 5 ± 2°C 低溫處理와 自然低溫處理를 하기 爲하여 春蘭의 自生地 附近인 漢拏山 高冷地 地帶 (標高 730 m)에서의 Table 2와 같은 自然氣象의 低溫에 15日, 30日, 45日, 60日, 90日 等으로 各各 同一한 날자에 置床하여 低溫處理를 實施한 後 18°C程度되는 溫室로 옮겨 處理別로 完全 任意 配置法 10反覆으로 配置하여 栽培管理를 實施한後 開花時期, 開花率, 枯死花梗數率, 平均開花 所要日數 等を 調査하였으며, 花盆에 넣은 植栽材料는 Table 1과 같은 濟州道産 검정색 송이 (black scoria)를 使用하였으며 겨울철의 溫室管理는 最低 15°C以下가 되지 않도록 暖房으로 保溫 管理하였다.

Table 1. Chemical properties of black scorias used for planting of *Cymbidium virescens*.

potted media	P ₂ O ₅ (ppm)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	K (me/100g)	OM (%)	pH (1:5)
Red scorias	19	0.5	1.7	0.08	0.5	6.4
Black scorias	25	4.5	1.2	0.31	0.9	6.5

Table 2. Monthly changes of air temperature in the area 730 m height above sea level in Cheju island. Data obtained from 1974 to 1979.

Temperature	Oct.			Nov.			Dec.			Jan.		
	B ^{z)}	M	L	B	M	L	B	M	L	B	M	L
Max. temp. (°C)	18.8	16.8	16.0	14.1	9.5	6.8	6.7	5.1	3.9	1.9	0.3	0.5
Min. temp. (°C)	12.2	9.7	8.1	7.0	4.3	0.9	-0.1	-0.3	-1.6	-2.0	-3.7	-5.3
Average temp. (°C)	15.5	13.3	12.3	10.5	6.9	3.8	3.4	2.3	1.0	0.1	-1.6	-2.4

z) Abbreviations

B : Beginning of the month

M : Middle of the month

L : Late of the month

試驗 2. 光度處理가 春蘭의 生育과 開花에 미치는 影響

試驗 1 과 同一한 時期 및 方法으로 直径 12cm 花盆에 定植한 後 光度差에 따른 生育 및 開花反應을 調査하기 爲하여 가장 맑은 날을 選擇하여 Takemura 製 Horticultural lux meter 로 2~3回 光度를 測定하여 濟州大學校 校内 試驗圃場(標高 300 m)에 寒冷紗 및 모기장 遮光網 處理로서 光度를 無遮光區, 遮光 32%, 58%, 71%, 79%, 94%로 遮光率을 調節한 後 處理別로 完全 任意配置法 10 反覆으로 供試材料를 配置하였다. 이때에 無遮光區는 여름철 가장 맑은 날인 境遇 130,000 lux 이었다. 栽培管理는 慣行에 準하여 實施한 後 葉綠素 含量, 開花時期, 開花率, 新稍數, 新稍長, 葉長, 葉幅, 草勢 等を 調査하였다.

試驗 3. Gibberellin 處理가 春蘭의 開花에 미치는 影響

供試材料는 濟州道 自生 春蘭으로서 花梗이 2~3cm 伸長된 時期인 1982年 10月 24日에 北濟州郡 朝天面 地域에서 採集하여 花梗이 附着되어서 開花가 可能한 均一한 것만을 골라 試驗 1, 2와 같이 處理한 後 蘭栽培室에서 管理를 하다가 12月 12日과 18日에 gibberellin (日本 和光純藥工業株式會社 製品)을 0, 1, 10, 50, 100, 250, 500 ppm으로 處理하고 18℃ 程度되는 溫室에서 完全任意配置法 10反覆으로 配置한 後 花梗長, 開花時期, 開花率, 開花所要日數, 枯死花梗數率 等を 調査하였다.

本 試驗을 遂行하면서 生育特性, 開花 및 開花率 調査는 農事試驗研究 調査基準 (農村振興廳, 1978)을 參考하였고, 開花所要日數는 試驗處理 最初日부터 開花期까지 算定하였다. 10% 開花時를 開花始, 50%開花를 開花期, 80% 開花를 開花揃期로 區分하여 12月부터 이듬해 3月末까지 5日 間隔으로 調査하였으며 葉長, 葉數, 葉幅, 花梗長 等은 開花揃期에 10反覆을 平均하여 調査하였다.

IV. 結果 및 考察

試驗 1. 低溫處理가 春蘭의 開花에 미치는 影響

春蘭의 開花期는 一般的으로 3~5月로 알려져 있는데 花芽分化가 完了^{29) 42)}된 10月 12日부터 5°C 程度의 低溫處理에 依한 開花促進 可能性을 檢討하기 爲하여 人工으로 만든 100Watt 電球 1個의 光照明을 實施한 低溫實驗室 低溫處理(5±2°C)⁵²⁾와 高冷地帶(標高 730 m)에서 自然狀態로 低溫을 지내게 한 結果는 Table 3 및 Fig.1에서 보는 바와 같이 5°C 程度의 低溫處理가 春蘭의 12月~2月の 早期 開花促進에 效果的으로 作用하였을 뿐 아니라 枯死花梗數와 未開花花梗數가 줄어서 開花率을 높이는 效果를 가져왔는데 統計的으로도 有意성이 認定 되었다 (Table 4, Fig. 2, 3, 4).

開花期 역시 無處理에서는 이듬해 3月 以後였으나 60日間の 低溫處理區에서는 1月 中旬으로서 無處理 보다 約 50日 程度의 開花促進 效果가 나타났다. 이것은 春蘭과 同屬인 寒蘭에 있어서 環境條件中에 適合한 氣溫을 만나면 春化作用이 始作된다고 하는 事實^{12) 55)}과 田中⁵¹⁾ 및 五井^{13) 14) 15)}이 말한 低溫處理로서 花木의 早期 休眠打破가 開花促進 作用을 한다고 하는 報告와 類似함을 볼 수 있었다.

한편 春蘭의 低溫處理에 따른 生育狀況을 考察해 보면 90日間の 低溫處理는 生育 및 開花에 좋지 못한 影響을 미치고 있는 것으로 思料되었는데 이는 長期間의 低溫遭遇에 依한 植物의 生育을 弱화시킨 結果로 推察되며 低溫處理期間이 길어질 수록 枯死 花梗數와 未開花 花梗數가 줄어 開花率이 높아 지고 開花所要日數가 有意性 있게 짧아 졌으나 70日以上 處理

Table 3. Effects of low temperature treatment on flowering of *Cymbidium virens*.

	Treatment (Days)	Non- flowering (%)	Dead flower stalks (%)	Flowering (%)	Days to ^{x)} flower ing	Flowering date	Flower stalk length (cm)
Control	0	57.5	10.0	32.5	160.2	Mar. 15	10.0
	15	20.0	25.0	55.0	139.4	Mar. 5	13.0
	30	—	62.5	37.5	148.5	Mar. 5	8.6
	45	8.4	58.4	33.3	140.3	Mar. 5	10.1
	60	—	37.5	62.5	154.5	Mar. 5	8.8
	90	25.0	25.0	50.0	155.0	Mar. 15	9.5
	Greenhouse	27.0	33.0	40.0	155.5	Mar. 15	5.0
L.S.D. 0.05		41.96	NS.	NS.	12.85		
0.01		62.09	NS.	NS.	19.0		
Low temp. at 5 °C	15	8.1	43.3	48.6	12.2	Feb. 5	8.1
	30	15.0	19.2	65.8	122.8	Feb. 5	10.2
	45	12.7	11.7	75.7	106.5	Jan. 25	10.1
	60	—	2.5	97.5	101.0	Jan. 15	9.8
	90	12.5	5.3	82.2	110.1	Jan. 25	9.1
L.S.D. 0.05		NS.	22.82	29.49	13.74		
0.01		NS.	30.48	39.39	17.96		
Low temp. in natural conditions ^{y)}	15	—	70.0	30.0	136.6	Feb. 5	11.3
	30	9.2	30.0	60.8	123.4	Feb. 5	10.3
	45	11.7	43.3	45.0	129.8	Feb. 5	12.4
	60	7.5	33.8	62.0	107.9	Jan. 15	8.5
	90	—	22.5	77.5	126.3	Feb. 15	10.7
L.S.D. 0.05		NS.	36.82	39.0	26.4		
0.01		NS.	49.18	52.09	36.3		

x) Days from low temperature treatment to flowering.

y) Low temperature treatment in the natural conditions at 730 m above sea level on Mt. Halla, Cheju Island, Korea.

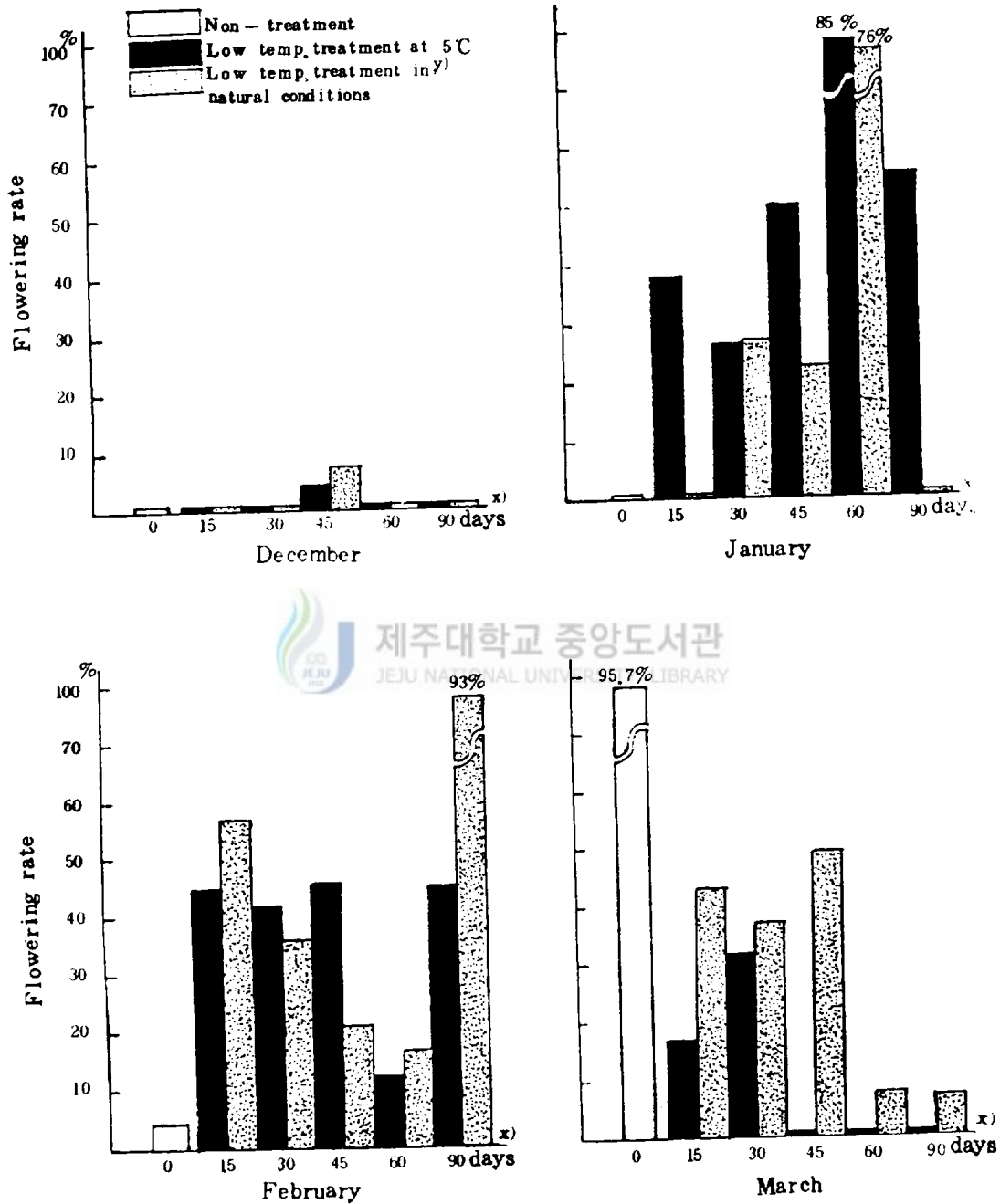


Fig. 1. Effects of low temperature treatment on monthly flowering rate of *Cymbidium virescens*
 x) Days of low temperature treatment
 y) See table 3

한 것들은 다시 나빠지는 傾向으로 보아서 低温处理期間은 60~70 日 程度가 適當한 것으로 나타났다 (Fig. 2, 3, 4).

Table 4. Correlations between various characters of *Cymbidium virescens* at low temperature treatment.

	Flowering rate	Rate of dead flower stalks	Rate of non-flowering	Days ^{x)} to flowering	Days of low temperature treatment
Rate of dead flower stalks	-0.833 **				
Low temperature treatment at 5 °C					
Rate of non-flowering	-0.589 **	0.089			
Days of low temperature treatment	0.355 *	-0.429 **	-0.108	-0.317 *	
Rate of dead flower stalks	-0.944 **				
Low temperature in natural conditions					
Rate of non-flowering	-0.274	-0.039			
Days of low temperature treatment	0.312 *	-0.299 *	-0.063	-0.109	

x) Days from low temperature treatment to flowering.

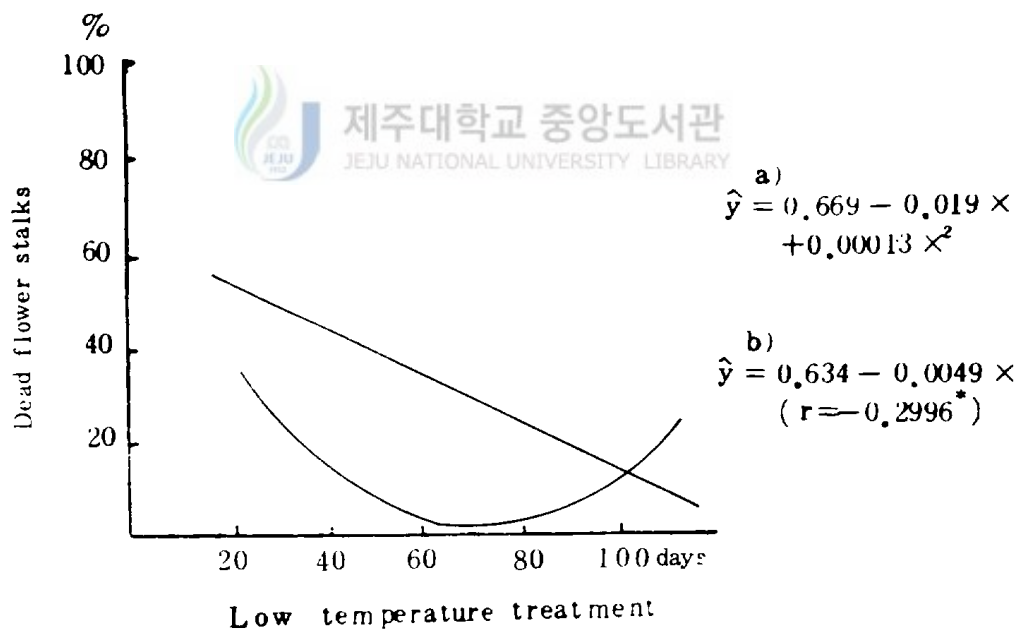
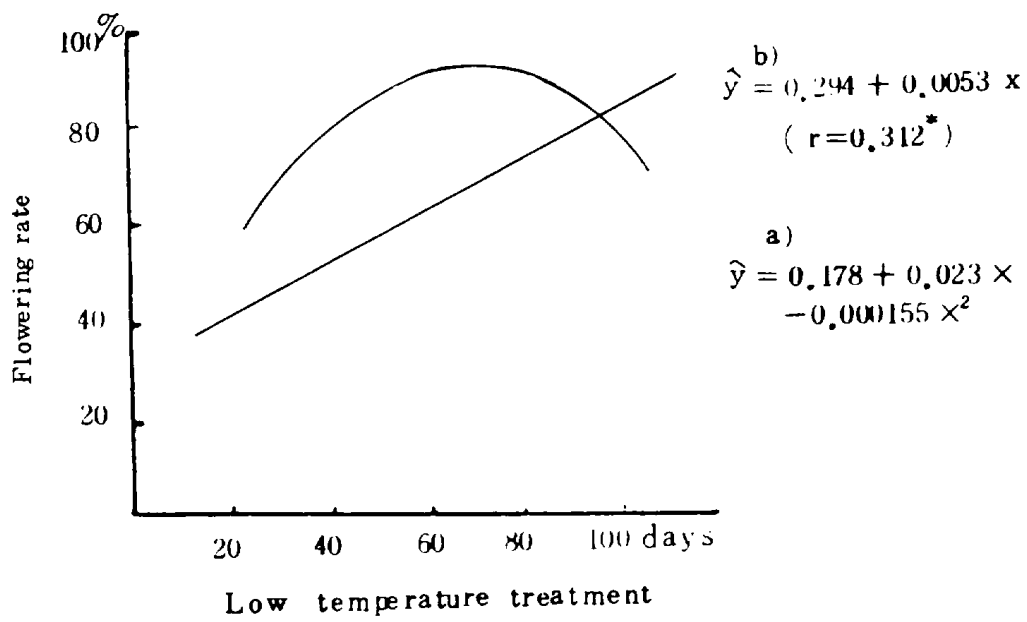


Fig. 2. Correlation coefficient and significant regression equation between flower characters and low temperature treatment in *Cymbidium virescens*
 a) Low temperature treatment at 5°C
 b) Low temperature treatment in natural conditions

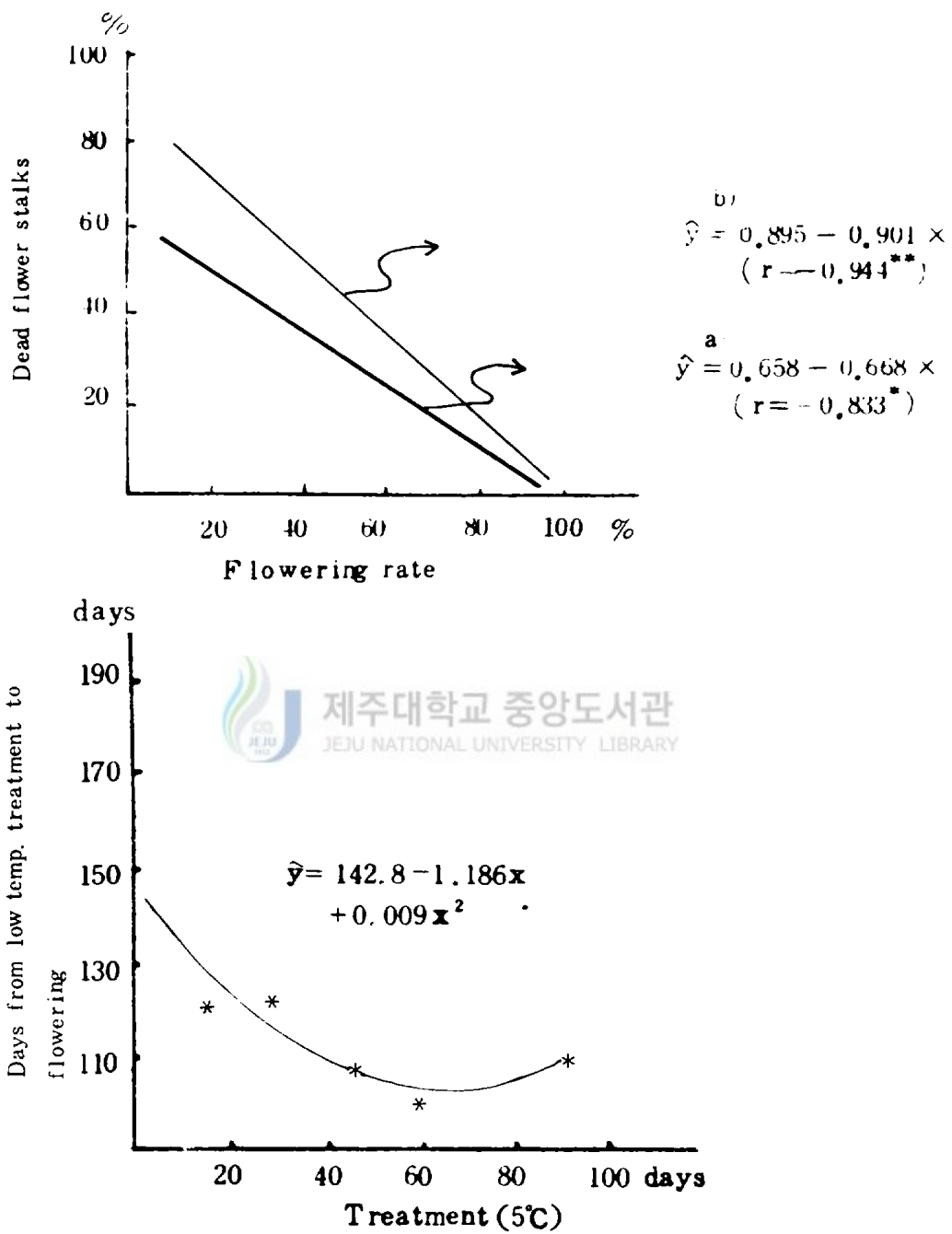


Fig. 3. Correlation coefficient and significant regression equation between flower characters and low temperature treatment in *Cymbidium virescens*.

a) Low temperature treatment at 5°C.

b) Low temperature treatment in natural conditions.

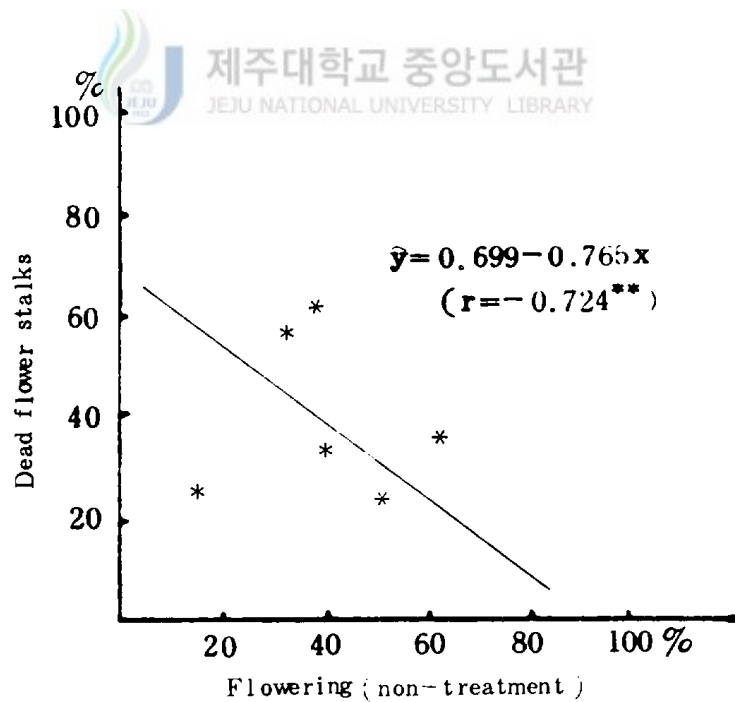
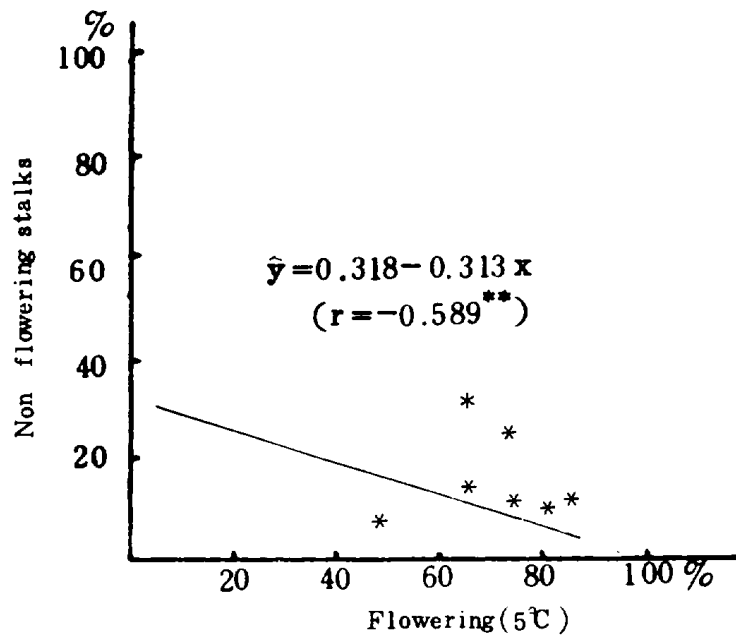


Fig. 4. Correlation coefficient and linear regression equation between flower characters and low temperature treatment in *Cymbidium virescens*.

試驗 2. 光度處理가 春蘭의 生育과 開花에 미치는 影響

富士原⁹⁾에 依하면 蘭을 正常的으로 生長, 開花를 시키려면 알맞는 光을 쬐어 주어야 한다고 했으며, 長野³⁹⁾는 春蘭의 受光量에 있어서 겨울에는 自然光의 1/2~2/3, 여름에는 1/4~1/2이 適當하다고 하였고 李 等^{33, 36)}은 濟州春蘭의 自生地인 漢拏山에서의 光度는 8,000~12,000 lux 이었고, 開花時期에는 20,000 ~ 30,000 lux, 生育期에는 2,000 ~ 10,000 lux 範圍이었으나 간혹 全光下의 地域에서도 發見되었다고 하였는데 人工 栽培時에는 生育에 알맞는 光條件이 달라지리라고 생각된다. Table 5에 나타난 바와 같이 遮光하지 않을 境遇는 葉에 日燒現象이 나타나서 葉色은 黃綠色으로 變하다가 結局은 枯死해 버리는 結果를 낳았으며 遮光 程度를 增加시킴에 따라서 生育狀態가 양호하였는데 특히 79% 遮光區에서 生育과 開花狀態가 좋은 것으로 나타났고 統計적으로도 有意성이 認定되었다.

그리고, 遮光 程度를 增加시킬 수록 無遮光處理區에 比하여 新稍數, 新稍長, 葉長, 葉幅, 葉數, 開花率 및 葉綠素 含量이 增加 되었으며 開花時期를 다소 앞당기는 傾向을 보였다 (Table 5, 6, Fig. 5, 6, 7).

그러나 94% 遮光區의 境遇 葉色은 濃綠色을 나타내었고 잎이 軟弱하게 자라므로서 光不足 現象에서 오는 結果로 考察되었을 뿐만 아니라 富士原^{9, 11)}, Zoufaly⁶²⁾ 및 Sessler⁴⁸⁾ 등이 報告한 바와 같이 열대산 *Cymbidium*과 光과 의 關係에서 光線이 強할 때는 植物體에 部分的으로 日燒를 일으키고, 反對로 光線이 弱할 때는 植物體가 軟弱하여져서 開花에 失敗한다는 報告와 一致함을 알 수 있었다.

Table 5. Growth and flowering of *Cymbidium virescens* cultivated under different light intensities.

Shading (%)	No. of new shoots (ea)	New shoot length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves (ea)	flowering date	Flow-ering rate (%)	Flower stalk length (cm)	Leaf color	Plant vigor	Total chlorophyll (mg/g)
0	0.3	0.68	3.2	0.73	3.5	-	0.0	0.0	Yellow	--	1.14
32	2.5	6.48	29.35	0.78	3.5	Apr. 3	33.3	6.0	Greenish yellow	-	5.63
58	3.2	8.92	31.02	0.85	14.25	Apr. 3	40.0	8.4	Yellow green	+	6.18
71	3.6	8.92	33.3	0.85	14.6	Apr. 3	50.0	8.86	Green	++	6.78
79	3.5	9.64	32.51	0.93	15.14	Mar. 23	66.7	8.73	Green	+++	9.03
94	3.0	12.86	34.65	0.88	15.17	Mar. 21	55.5	8.6	Dark green	+++	9.10
L.S.D.0.05	1.24	3.34	5.81	0.14	1.8		7.6	0.7			
0.01	1.65	4.45	7.73	0.19	2.5		12.5	1.0			

y) + --- Excellent
 ++ Good
 + Moderate
 - Weak
 -- Bad

그리고 遮光程度에 따른 生育 및 開花率과의 關係에 있어서는 遮光程度가 심하여 짐에 따라서 좋은 傾向을 나타내 보이나 이는 無遮光區와 對照시킨 結果로 思料되며 Fig. 5,6,7에 나타난 바와 같이 春蘭의 生育에 適합한 光度를 살펴보면 79% 程度 遮光이 生育과 開花에 알맞을 것으로 判斷되었다.

Table 6. Correlation between various characters of *Cymbidium virescens* cultivated under different light intensities.

	No. of new shoots	New shoot length	Leaf length	Leaf width	Flower stalk length	No. of leaves per plant	Shading rate
New shoot length	0.345**						
Leaf length	0.565**	0.698**					
Leaf width	0.629**	0.606**	0.827**				
No. of leaves per plant	-	-	-	-	0.857**		
Shading rate	0.567**	0.705**	0.763**	0.761**	0.855**	0.755**	

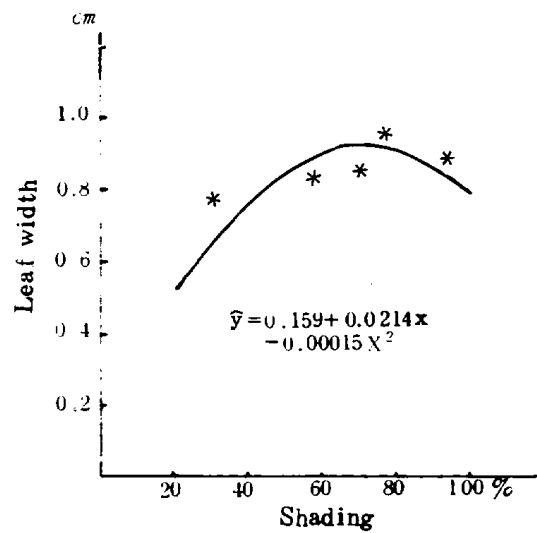
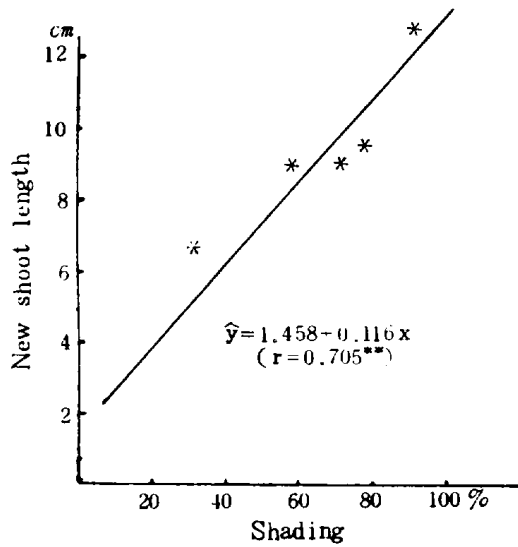
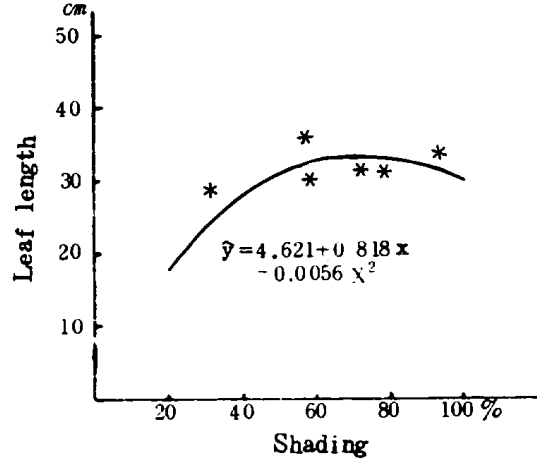
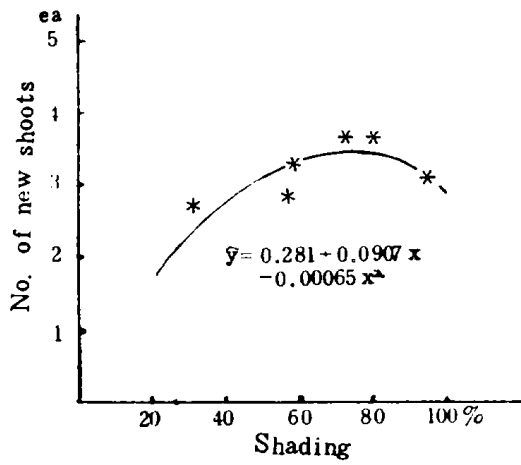


Fig 5. Correlation coefficient and significant regression equation between growth and light intensities in *Cymbidium virescens*.

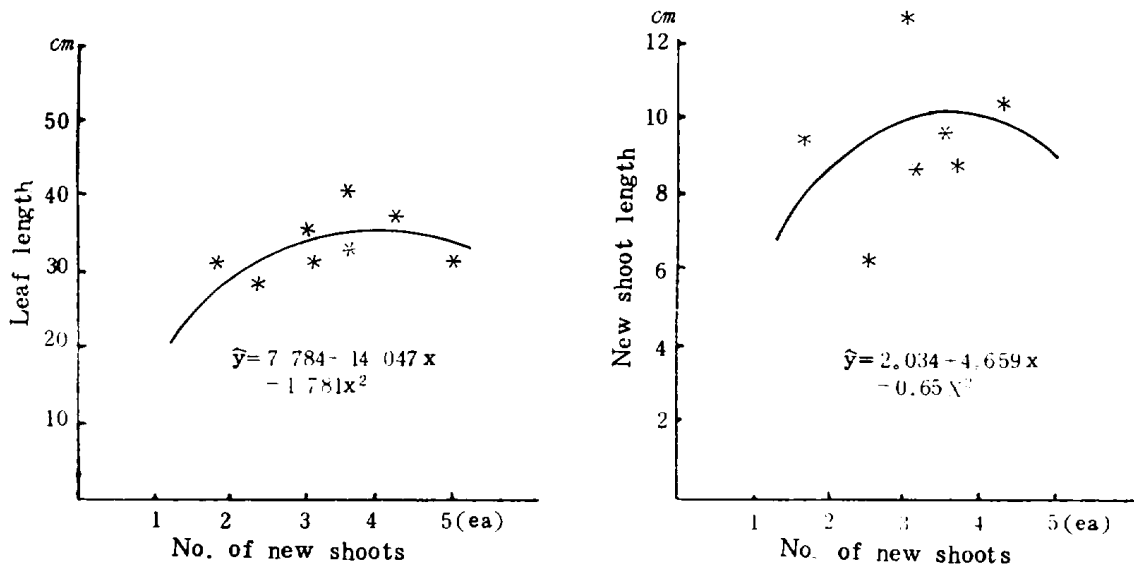


Fig. 6. Correlation coefficient and significant regression equation between growth characters in *Cymbidium virescens*.

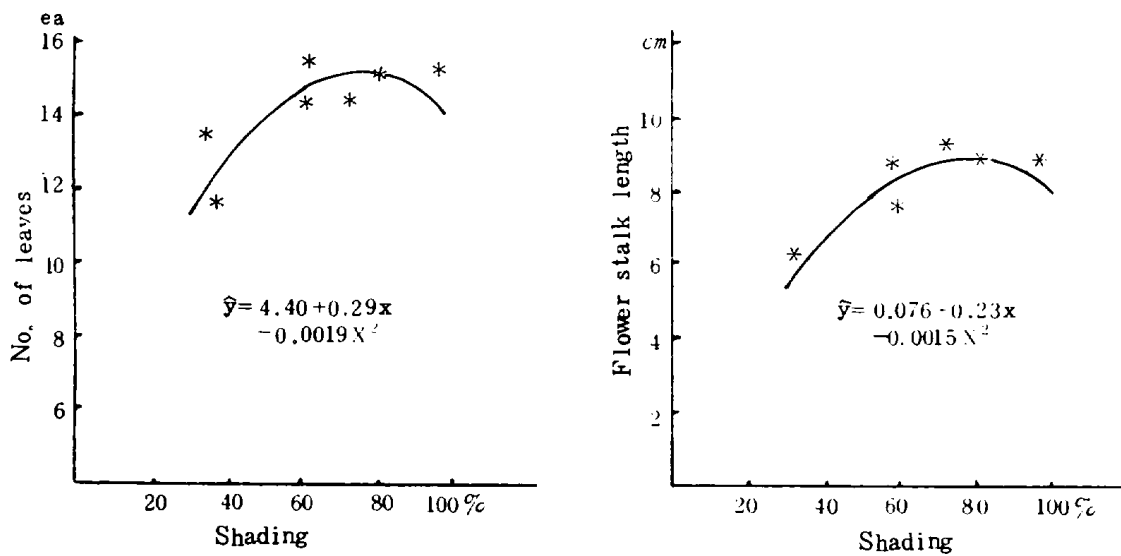


Fig. 7. Correlation coefficient and significant regression equation between growth characters and light intensities in *Cymbidium virescens*.

試驗 3 . Gibberellin 處理가 春蘭의 開花에 미치는 影響

植物의 줄기 生長에 gibberellin과 auxin이 作用하고 있다는 것은 이미 알려진 事實로서^{5), 17), 47)} 春蘭은 盆植栽培를 하는 境遇 花梗長이 매우 짧아지는 것이 問題點인데 春蘭에 gibberellin을 濃度別로 處理하여 人爲적으로 花梗을 伸長시켜 觀賞 價値를 높이기 爲한 試驗 結果는 Table 7 과 같다.

Table 7에서 보는 바와 같이 gibberellin處理 濃度를 增加시킴에 따라서 어느 程度 花梗長 및 開花率이 增加되는 現象을 보였으나 統計的인 有意差는 認定되지 않았으며, 開花所要日은 無處理의 境遇 處理 開始日부터 72日 後에 開花되었으나 gibberellin 100 ppm 區에서는 處理後 45 ~ 50日로서 約 30日 程度 開花를 促進시킬 수 있었고 露地栽培와 溫室栽培 間에서는 相當한 開花所要日數의 差異를 보여서 開花 促進에는 溫度作用에 依한 開花促進 效果가 크게 作用하고 있는 것으로 생각되었다. (Fig. 8)

山田⁵⁹⁾에 依하면 gibberellin은 高等植物에서 莖伸長 促進 및 花成을 誘起한다고 하였고 增田 等³⁷⁾은 gibberellin이 줄기 伸長 및 잎의 生長과 多年性 低溫 要求 植物에 있어서 抽苔를 誘起한다고 하였다.

한편 Table 8에 나타난 바를 살펴보면 草長, 葉幅, 草勢 등에 있어서는 gibberellin處理에 依한 效果가 없었는데 이는 gibberellin 處理를 春蘭의 花梗에 局限하여 撒布한 結果로 思料되며 Fig. 8 및 Fig. 12에서 보는 바와 같이 gibberellin 處理濃度를 어느정도 增加할 境遇에는 開花所要日數 短縮과 開花率을 向上시키는 傾向을 보였으나 지나친 處理

Table 7. Effects of GA treatment on flowering and flower stalk length of *Cymbidium virescens*.

	Concentration (ppm)	Non-flowering (%)	Dead flower stalks (%)	Flowering (%)	Flower stalk length (cm)	Days ^{y)} to flowering	Flowering ^{z)} date.
Green house	0	5.0	45.0	50.0	3.8	72.0	Feb. 25
	1	30.0	10.0	60.0	3.9	55.7	Feb. 5
	10	30.0	11.7	58.3	4.2	57.6	Jan. 25
	50	20.0	10.0	70.0	5.7	58.3	Jan. 25
	100	10.0	20.0	70.0	5.9	50.0	Jan. 25
	250	15.0	20.0	65.0	5.8	57.8	Jan. 25
	500	20.0	32.0	48.0	5.5	53.9	Feb. 15
L.S.D. 0.05		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
Open area	0	5.0	55.0	40.0	1.5	89.7	Mar. 5
	1	43.3 *	43.3	13.3	2.4	92.5	Mar. 15
	10	25.0	45.0	30.0	2.8	88.0	Mar. 15
	50	15.0	53.3	31.7	5.8 *	92.0	Mar. 5
	100	27.5	38.3	34.2	3.4	82.4	Mar. 5
	250	30.0	40.0	30.0	4.5	81.0	Mar. 5
	500	15.0	65.0	20.0	5.3	82.0	Mar. 5
L.S.D. 0.05		33.38	N.S.	N.S.	4.0	N.S.	

y) Days from GA treatment to flowering.

z) Date of 50% flowering.

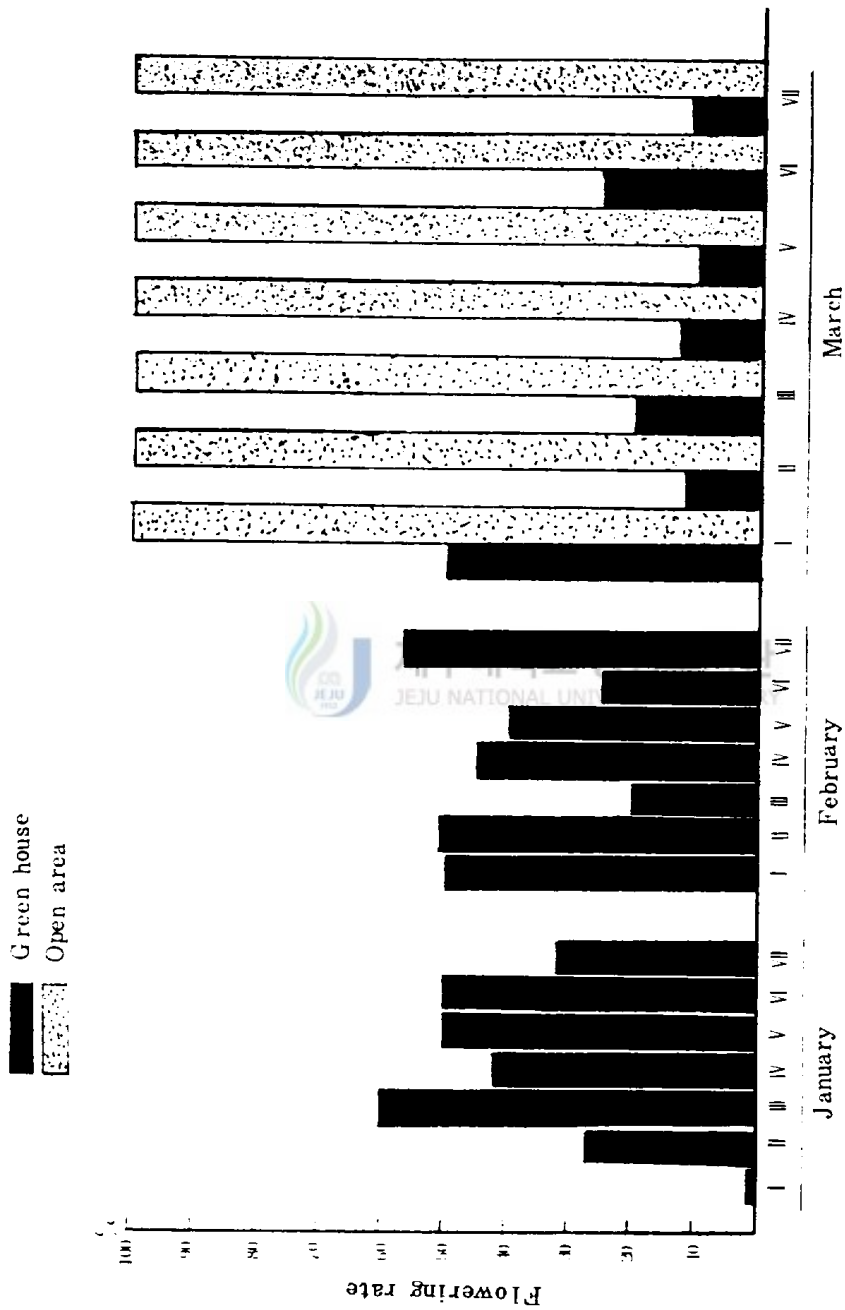


Fig. 8. Effects of GA treatment on the flowering time of *Cymbidium nitescens*.

- I : Control
- II : Gibberellin 1 ppm
- III : Gibberellin 10 ppm
- IV : Gibberellin 50 ppm
- V : Gibberellin 100 ppm
- VI : Gibberellin 250 ppm
- VII : Gibberellin 500 ppm

濃度는 오히려 開花를 抑制시키고 있음을 보여 주었다.

그리고 露地에서는 gibberellin 處理가 無處理에 比하여 花梗伸長을 다소 促進시켰으나 枯死花梗數率 및 開花所要日數 短縮 等은 處理效果를 認定할 수 없었다. (Table 7, Fig. 9)

한편 山田⁵⁹⁾은 gibberellin 處理에 依한 植物의 開花促進 效果가 外界條件에 依해서 影響을 받으며 開花期의 促進에는 gibberellin 處理와 保溫에 依하여 開花促進이 增加된다고 하였다. 따라서, 溫室이 아닌 露地栽培에서 gibberellin 處理 效果가 뚜렷하지 않은 것은 낮은 溫度로 因하여 gibberellin 處理 效果가 발휘되지 못한 때문인 것으로 推測되어 졌다.

Table 8. Effects of GA treatment on the growth of *Cymbidium virescens*

	Concentration (ppm)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Plant vigor
Green house	0	25.9	0.86	Good
	1	25.3	0.81	"
	10	25.0	0.78	"
	50	22.5	0.84	"
	100	23.7	0.81	"
	250	25.1	0.83	"
	500	24.9	0.88	"
	Open area	0	27.0	0.85
1		24.9	0.74	"
10		24.4	0.75	"
50		26.8	0.78	"
100		28.3	0.85	"
250		22.3	0.75	"
500		22.7	0.71	"

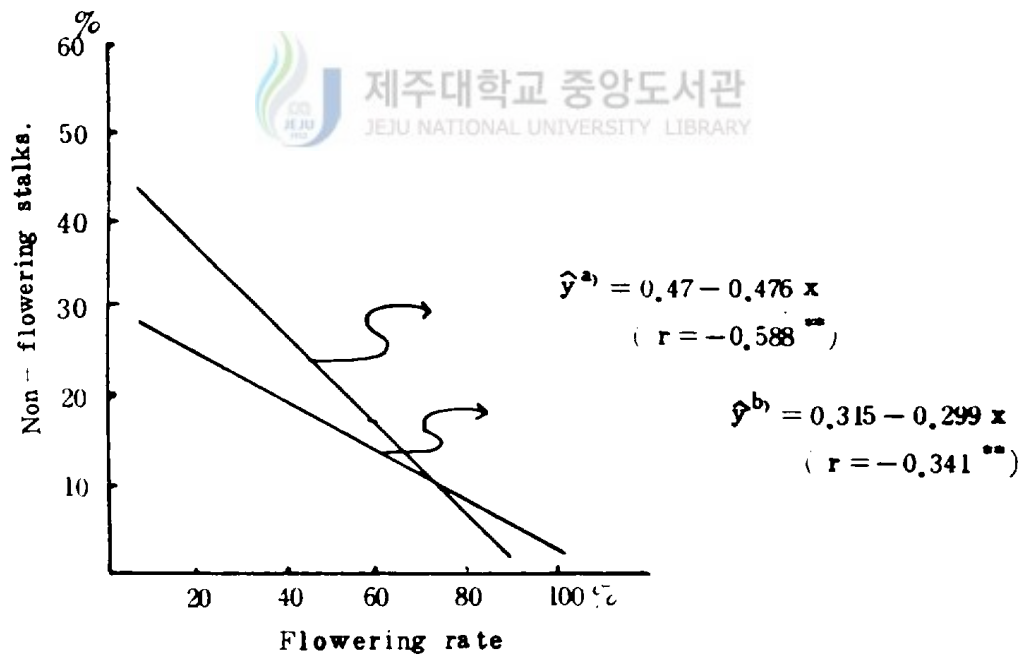
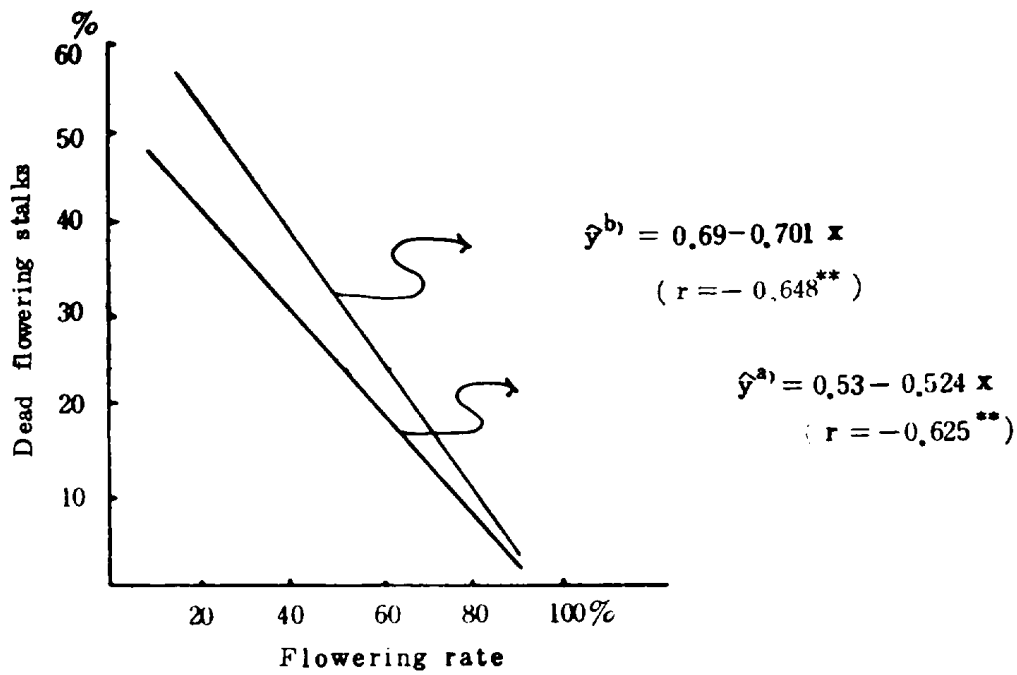


Fig. 9. Correlation coefficient and linear regression equation between flowering characters of *Cymbidium virescens*.

a) Green house
b) Open area

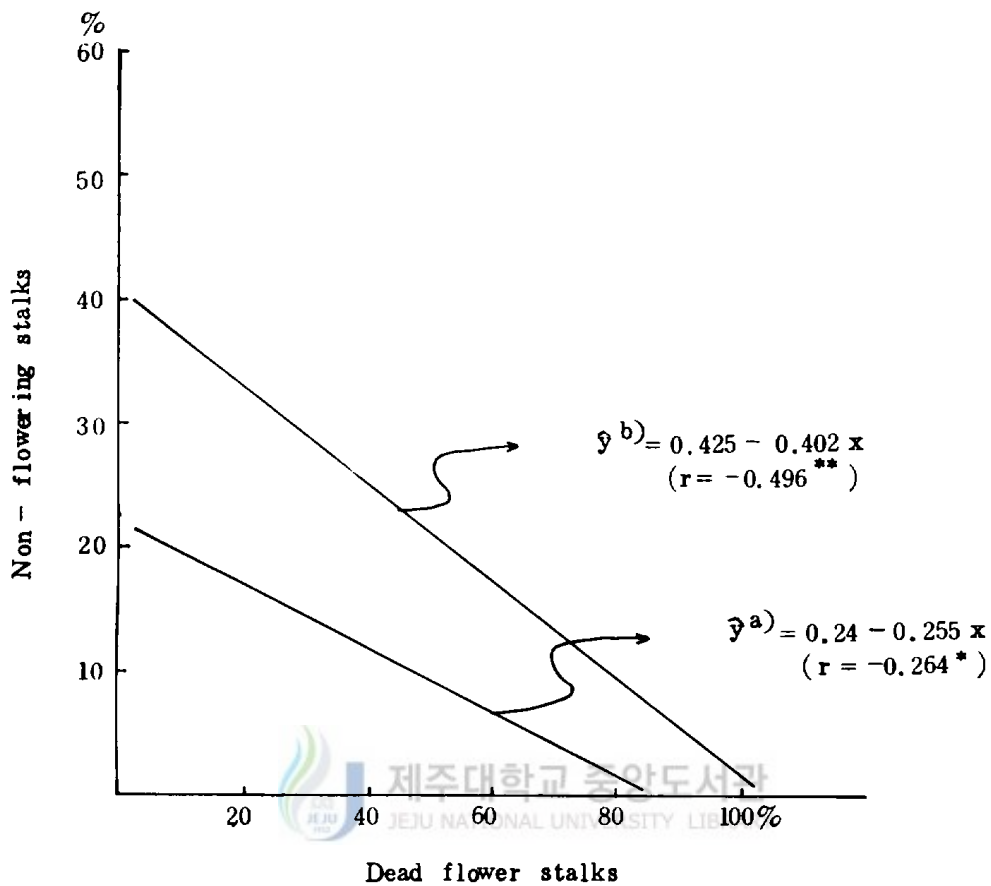


Fig. 10. Correlation coefficient and linear regression equation between flowering characters of *Cymbidium virescens*.

- a) Green house
- b) Open area

그리고 gibberellin 處理에 따른 開花率의 向上은 Table 9 및 Fig.9,10' 에서 보는 바와 같이 枯死花梗數와 未開花 花梗數가 減少하여서 나타나는 負의 相關을 나타내었으며, 高度의 有意性을 認定할 수 있는 點으로 미루어 보아 gibberellin 100 ppm 處理 및 保温에 依하여 春蘭의 開花促進 및 開花率과 花梗長을 높이는 것이 效果的이라고 推察되었다 (Fig. 11, 12).

Table 9. Correlation between flower characters of *Cymbidium virescens* treated with GA.

	Flowering rate	Rate of dead flower stalks	Rate of non-flowering	Flower stalk length	Days to ^{x)} GA flowering	GA concentration
Green house	Rate of dead flower stalks	-0.625 **				
	Rate of flowering	-0.588 **	-0.264 *			
	Days of flowering	-	-	-	-0.516 **	
	GA concentration	-0.061	-0.091	-0.018	-0.204	-0.127
Open area	Rate of dead flower stalks	-0.648 **				
	Rate of flowering	-0.341 **	-0.496 **			
	Days to flowering	-	-	-	-0.139	
	GA concentration	-0.061	-0.095	-0.048	-0.298	-0.437

x) Days from GA treatment to flowering.

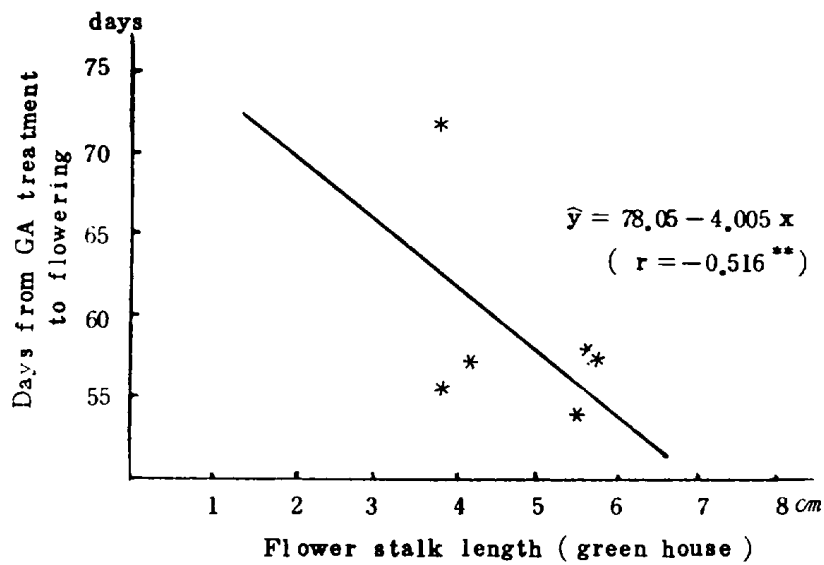


Fig. 11. Correlation coefficient and linear regression equation between flowering characters and days from GA treatment to flowering in *Cymbidium virescens*.

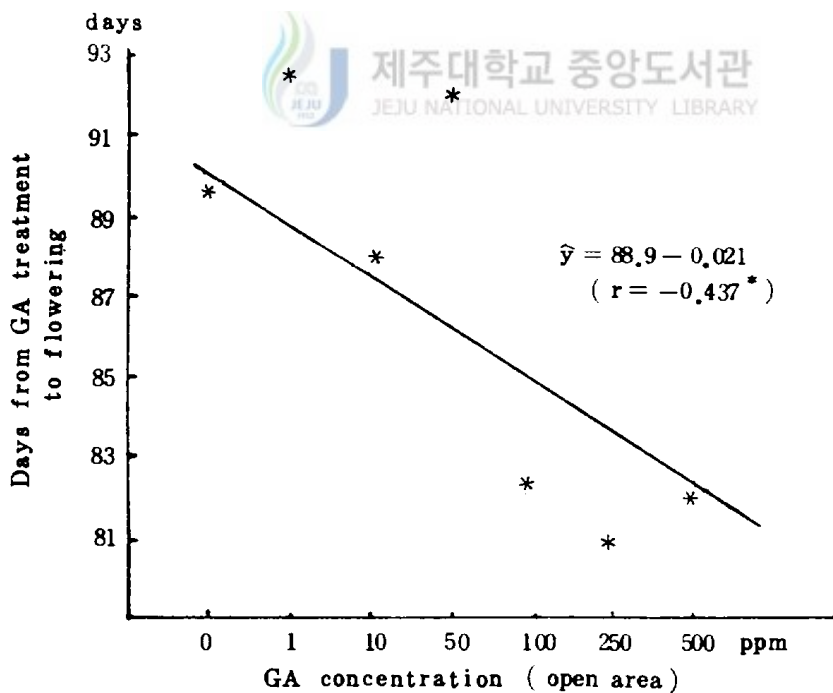


Fig. 12. Correlation coefficient and linear regression equation between GA concentration and days from GA treatment to flowering in *Cymbidium virescens*.

Summary

To exploit the early flowering of the Cheju native wild *Cymbidium virescens* as a floricultural crop, this experiment was carried out to investigate the effects of low temperature, various shadings and gibberellin treatment from 1981 to 1983 in Cheju island, Korea. The results are summarized as follows:

1. In order to force the flowering of the orchid in winter, plants were treated at a low temperature of 5°C for 15, 30, 60 and 90 days.

Non-treated orchids were in bloom at the beginning or middle of March, but the orchids, which received low temperature treatment for 60 days, were in bloom in the middle of January.

When the plants were treated with low temperature treatment for 45 days, 5% of all the treated plants bloomed early, in the middle of December.

2. Among various light intensity treatments, the 79% shading plot showed an excellent growing response. Under 79% shading, the number of leaves, leaf width, leaf color, newly sprouting plantlets, vigour and flowering rate responded well. 94% shading treated plants showed the highest plant height.

3. To prolong the flower stalk, the *Cymbidium* was treated with GA 1, 10, 50, 100, 250 and 500 ppm respectively. GA 100ppm treated plants showed good flowering status, prolonged flower stalks and early flowering response. On the other hand, GA 100 ppm treated plants flowered 30 days earlier than the non-treated plants.

謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 始終 細心한 指導와 鞭撻을 아끼지 않으신 李宗錫 指導教授님과 韓海龍, 白子勲, 張田益, 文斗吉, 朴庸奉, 蘇寅燮 教授님께 深甚한 謝意를 表하며, 本試驗의 進行을 爲하여 實驗材料를 비롯한 推進過程에서 積極 協助하여 주신 濟州道農村振興院 試驗課 및 技術 普及課 職員 여러분께 感謝를 드립니다.



引 用 文 獻

1. American Orchid Society. 1978. Handbook on orchid culture. Amer. Orchid Soc. Inc. P.78.
2. Arditti, J. and J. Dueker. 1968. Photosynthesis by various organs of orchid plants. Amer. Orchid Soc. Bull. PP. 862~866.
3. Batchelor, S. R. 1981. Orchid culture(3). Growing under lights. Amer. Orchid Soc. Bull. 50:421 ~ 427.
4. Bonner, J., A.W. Galston. 1961. Principles of plant physiology. W.H. Freeman and company. San francisco and London. PP. 9~36
5. Brasch, J. D. and I. Kocsis. 1980. You can "Meristem" with hormones. Amer. Orchid Soc. Bull. 49:1123 ~ 1131.
6. Dominic Man. - Kit Lam. 1981. Chinese *Cymbidiums* and their hybrids-1. *Cymbidium hoosar* - "Welcoming the New Year" Amer. Orchid Soc. Bull. 50:139 ~ 142.
7. 東洋蘭普及会. 1977. 東洋蘭. 大泉書店. 東京. PP. 87~94.
8. 富士原 健三. 1968. 洋蘭栽培の基礎問題(1). 洋蘭の生長習生. 農業及園芸. 43(1):91~94.
9. 富士原 健三. 1968. 洋蘭栽培の基礎問題(4). 環境. 農業及園芸. 43(4):139~142.
10. 富士原 健三. 1968. 洋蘭栽培の基礎問題(9). *Cymbidium*. 農業及園芸. 43(9):141 ~ 142.

11. 富士原 健三. 1968. 洋らん栽培の基礎問題(12). シンビテューム, 農業及園芸. 43(12):129~130.
12. 藤目幸擴, 廣瀬忠彦. 1979. ハナヤサイ類の花らい形成並びに發育の湿度條件に関する研究(1). 種子低温処理の影響. 日園學雜. 48(1):82~90.
13. 五井 正憲. 1975. 低温処理による花木類の開花促進(1). 花木の開花過程における低温の作用. 農業及園芸. 50(8):76~78.
14. 五井 正憲. 1975. 低温処理による花木類の開花促進(2). 低温処理の前に考慮すべきことから. 農業及園芸. 50(9):77~80.
15. 五井 正憲. 1978. 花木の開花調節, 基礎的 問題に関する考察. 日本花卉園芸協会. 11:51~57.
16. 長谷川 晴. 1978. 東洋ランの組織培養. 新花卉. 東京. PP.58~63.
17. 早瀬広司. 1967. 植物ホルモソ利用による花成の促進と抑制(1). Gibberellin. 農業及園芸. 42(4):3~6.
18. 蘇鴻傑. 1975. 台灣的 野生蘭. 豐年叢書. 中華民國. PP. 116~117.
19. 石井林寧, 井上頼數. 1969. Encyclopedia of Horticulture. 最新園芸大辞典(2). 誠文堂新光社. 東京. PP. 571~583.
20. イズミエイコ. 月刊さつき研究社. 1982. 野生ラン事典. 栽培の基礎付. 月刊さつき研究社. PP.3~256.
21. 鄭載東. 1979. 風蘭 種子無菌 培養에 관한 研究. 慶北大 博士學位論文. PP. 3~38
22. 鄭台鉉. 1956. 韓國植物図鑑(下). 新志社. PP. 997~1003.
23. 川口武雄. 1956. 森林氣象學. 地球出版社. 東京. PP. 55~70.
24. 金一中, 李宗錫, 廉道義, 盧承文. 1979. 自生蘭科 植物의 開發과 花卉園

- 芸化에 따른 繁殖法 確立에 관한 研究. I. 野生蘭의 開花과 繁殖. 韓園學誌. 20(1): 94~105.
25. 金駿錫, 金炅濟. 1975. 花卉造園大事典. 五星出版社. PP. 408~420.
26. 北村四郎, 村田 源, 小山鐵夫. 1964. らん科. シュンラン 屬. 原色 日本植物圖鑑. 草本編(下). 保育社. PP. 64~67.
27. 郭炳華 外 19人. 1975. 洋蘭과 東洋蘭. 園芸大百科. 學英社. PP. 553~584.
28. 郭炳華, 任綱彬, 孫膺龍. 1972. 新稿 植物生理學. 鄉文社. PP. 80~200.
29. 黒崎 陽人. 1972. 東洋ラン. 花物. 誠文堂新光社. PP. 25~263.
30. Larson, R. A. 外 9人. 1980. Introduction to floriculture. Academic Press. PP. 135~158.
31. 李宗錫, 金一中, 郭炳華. 1980. 韓國 植物資源의 分類學的 研究. -*Cymbidium virescens* (報春花)의 園芸的 品種과 *Cymbidium lancifolium*에 관한 考察-. 韓園學誌. 21(1):48~59.
32. 李宗錫, 金一中, 郭炳華. 1980. 韓國植物資源의 分類學的 研究 - *Cymbidium kanran* (寒蘭)의 園芸的 品種을 中心으로 -. 韓園學誌. 21(1):60~77.
33. 李宗錫, 金一中, 郭炳華. 1981. 韓國自生蘭의 生態에 관한 研究. I. 寒蘭 및 竹栢蘭의 自生地 環境에 關하여. 韓園學誌. 22(1):44~50.
34. 李宗錫, 郭炳華. 1982. 野生寒蘭의 根莖 (rhizome) 培養에 미치는 光線과 BA 및 GA의 效果. 韓園學會. '82 추계 大會 研究發表要旨. PP. 34~35.
35. 李宗錫. 1982. 韓國自生 寒蘭의 特性, 生育環境 및 繁殖에 관한 研究. 高麗大學校 大學院 博士學位 論文. PP. 5~76.

36. 李宗錫, 李炳基. 1983. 韓國自生蘭의 生態에 關한 研究 - 湖南地方의 野生 春蘭을 中心으로 -. 濟州大學校 論文集, 16:59~69.
37. 増田芳雄, 勝見允行, 今関英雅. 1972. 植物ホルモン. 朝倉書店. 東京, PP.113~191.
38. Murashige, T., H. Kamemoto and T. J. Sheehan. 1967. Experiments on the seasonal flowering behavior of Vanda "Miss Joaquim". Amer. Soc. Hor. Sci. 91:672~679.
39. 長野正紘, 三枝敏郎. 1978. 野生らん. 種類と栽培. 文化出版局. 東京. P.95.
40. 西村悟郎, 小杉清, 古川仁郎. 1972. ランの花芽分化に関する研究(2). フェレノプシスの花芽分化ならびに花芽の發育経過 について. 日園學雜. 41(3): :297~300.
41. 小田倉 正窓. 1979. 日本の 野生ラン. 主婦と生活社. 東京. PP.70~72.
42. 山口省吾, 中野直, 片岡處夫, 1976. 洋ラン(シンビジューム)の計劃生産とそのポイント. 農業及園芸. 51(12):73~77.
43. 沖田好弘. 1980. 東洋ラン. 保育社. 東京. PP. 38~152.
44. 太田稔 外 39人. 1975. 洋ラン. 種類と栽培入門. 誠文堂新光社. PP.1~79.
45. 小沢知良. 1977. やさしい洋らんづくり. 園芸24. ひかりのくに株式会社. PP. 37~38.
46. Peterson, R. 1974. Growing orchids under fluorescent lights. Horticulture. Nov. PP. 35~36.
47. Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1978. Plant physiology. Wadsworth Pub. Co. Inc., California. PP. 240~271.

48. Sessler, G. J. 1975. Anyone can grow Cymbidium. Horticulture, Mar. 54(3):69~73.
49. 志佐誠. 1965. 洋ランと観葉植物. 誠文堂 新光社. PP. 67~75.
50. 鈴木助三, 鈴木愛國. 1981. 東洋蘭入門. 日本文芸社. PP. 10~46.
51. 田中宏. 1972. 花木類の低温処理(1). 休眠打破との関係. 農業及園芸. 47(4):77~78.
52. 田中 宏. 1972. 花木類の低温処理(2). 低温処理方法にともなう問題点. 農業及園芸. 47(5):80~82.
53. 角田重三郎. 1968. 光合成物質生産に関する研究の動向(1). 農業及園芸. 43(10):14~18.
54. Turner, R. R. 1981. Regarding miniature Cymbidiums. Amer. Orchid Soc. Bull. 50:515~522.
55. 上野元, 沢完, 西内秀太郎, 早川源蔵. 1970. カンラン. 寒蘭の美と栽培. 誠文堂新光社. 東京. PP. 16~231.
56. Vacin, E. F. 1952. Climatological studies of the original habitats of Cymbidiums. Amer. Orchid Soc. Bull. 21:517~532.
57. Vogelpoel. 1980. Orchid of Africa, Disa uniflora—its propagation and cultivation. Amer. Orchid Soc. Bull. 49:961~972.
58. Wyman, D. 1979. Wyman's gardening encyclopedia. Macmillan Publishing Co. PP. 750~759.
59. 山田登. 1976. 作物のケミカルコントロール. —生長と發育の化學的制御— 農業技術協会. PP. 115~158.

-
60. 横木 清太郎, 神各圓一. 1977. 温室ビニルハウス園芸ハンドブック. 養賢堂.
PP. 619~632.
61. Zelitch, I. 1971. Photosynthesis, photorespiration, and plant
productivity. Academic Press. PP. 35~39.
62. Zoufaly, H. W. 1980. Problems with orchid light culture. Amer. Orchid
Soc. Bull. 49:514~521.

