

碩士學位論文

사철란 (*Goodyera schlechtendaliana*)
種子的 無菌發芽와 幼苗
生育에 關한 研究

濟州大學校 大學院

園藝學科



朴 才 昊

1985年 12月

사철란(*Goodyera schlechtendaliana*) 種子의 無菌發芽와 幼苗生育에 關한 研究

濟州大學校 大學院 園藝學科

指導教授 李 宗 錫

朴 才 昊

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함



1985年 12月 日

朴才昊의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長

한 해

委員

박 응

委員

이 종 석



濟州大學校 大學院

1985年 12月 日

**STUDIES ON SEED GERMINATION AND
SEEDLING GROWTH OF *Goodyera*
shlectendaliana IN VITRO**

Jae-Ho Park

(Supervised by Professor Jong-Suk Lee)



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

DEPARTMENT OF HORTICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1985

目 次

Summary	1
I. 緒 論	2
II. 研 究 史	3
III. 材 料 및 方 法	7
IV. 結 果 및 考 察	10
實驗 1. 사철란 種子發芽	10
實驗 2. 發芽 後 幼苗生育	16
實驗 3. 幼苗生育에 미치는 生長調節物質의 影響	22
摘 要	25
參 考 文 獻	27

Summary

This study was carried out to determine the most effective medium for seed germination and seedling growth *in vitro* of *Goodyera schlechtendaliana* native to Mt. Halla in Cheju island, Korea.

The results obtained are summarized follows ;

1. The optimum medium for seed germination was Kyoto II solution under continuous dark condition.
2. Good germination was obtained on the medium supplemented with 3.0% sucrose. Kyoto II liquid medium was the best for seed germination only, but the addition of 0.6% agar was turned out to be practical for the following growth.
3. pH ranged from 4.5 to 6.0 didn't affect seed germination, and pH 6.0 was good for the seedling growth.
4. Good growth of the seedlings was obtained on the medium with 0.3% Hyponex, 0.5% peptone, 4.0% sucrose and agar ranged from 0.6 to 0.8%.
5. Seed germination was suppressed by the addition of activated charcoal to the Kyoto II medium, and the seedling growth increased with the addition of 0.1% charcoal.
6. NAA(0.1 mg/l) stimulated the seedling growth, while BA with or without NAA was deteriorious for the growth.

I. 緒 論

植物學上 蘭科植物은 單子葉植物中에서 가장 進化된 植物^{16,17)} 이며, 世界的으로 約 660 ~ 800 屬, 25,000 ~ 30,000 餘種이 分布되어 있다.^{17,39)} 이들의 大部分은 熱帶 및 溫帶地方에 分布⁴⁴⁾ 되어 있고 우리나라에는 92 種, 11 變種, 7 品種 등 모두 110 種類가 있으며 濟州道에는 73 種이 自生하고 있다.⁴³⁾

그런데 이들 蘭草의 種子는 未發達된 胚가 얇은 種皮에 쌓여 있고 胚乳가 없으며 1 個의 胚果內에는 微細한 種子가 約 1,300 ~ 4,000,000 個나 들어있다. 蘭의 種子是 自力으로 發芽가 困難하기 때문에 自然狀態에서는 mycorrhiza 와의 共生關係에 依해서만 發芽가 可能하고 發芽率이 매우 낮을 뿐만 아니라 發芽後 生長도 어렵다.^{17,39)} 1922 年 Knudson³¹⁾이 蘭의 種子를 無菌的으로 發芽시키는데 成功한 以來 그동안 蘭科植物의 種子發芽에 關하여 많은 研究가 이루어져 왔으며 오늘날에 이르러서는 園藝的으로 價値가 있는 大多數의 蘭科植物들을 쉽게 繁殖할 수 있게 되었다. 그러나 溫帶產 蘭科植物의 種子發芽는 熱帶地方產의 着生蘭에 比하여 發芽가 어렵고 發芽後에도 育苗하는데 時間이 오래 걸리며 種子の 成熟과 더불어 休眠이 시작되므로 發芽能力이 매우 낮다.³⁹⁾ 溫帶產 地生蘭에 屬하는 사철란類는 熱帶 Asia로부터 New caledonia 까지 分布되어 있으며 지금까지 發見된 種類만도 約 25 種이나 報告⁴⁾ 되어 있는데 우리나라에는 애기사철란 (*Goodyera repens*), 털사철란 (*G. velutina*), 사철란 (*G. schlechtendaliana*), 섬사철란 (*G. maximowicziana*) 및 붉은사철란 (*G. macrantha*) 등 5 種이 있다.⁴⁰⁾ 이들은 주로 濟州道를 비롯한 南部 島嶼地方에 自生하고 있으나 種에 따라서는 白頭山까지도 分布되어 있는데, 一般的으로 耐陰, 耐濕, 耐寒性이 강한 常綠 多年生 草本이다.^{40,52)} 이들 사철란類는 園藝的 價値가 높아서 花盆用 및 terrarium用으로 利用 可能性이 높다.^{28,52)} 世界 各國에서는 各己 自國內에 自生하고 있는 野生蘭의 園藝化에 着手하여 自生蘭科植物의 開發과 繁殖 및 栽培法 確立에 努力하고 있는 實情이다.

本 研究는 terrarium, 盆植栽培 및 地被用으로 需要가 急增할 것으로 豫想되는 사철란 (*Goodyera schlechtendaliana*)을 栽培植物로 開發하기 위하여 種子の 無菌發芽와 幼苗生育에 適合한 培地를 究明하고자 實施하였다.

II. 研 究 史

Knudson³¹⁾이 人工培地에서 蘭의 種子를 發芽시킨 以後 오늘날에 이르기까지 많은 種類의 培地가 開發되었으며, ^{13, 14, 21, 22, 23, 54, 58)} 培養條件에 關한 研究도 많이 이루어진 바가 있다.^{1, 2, 3, 4, 5, 13, 41, 49)}

Kano^{26, 27)}와 長島^{45, 46)}는 蘭의 種子發芽에 Hyponex 培地가 優秀하다고 하였으나 李 等⁴²⁾은 *Cymbidium kanran*의 根莖培養에는 Murashige & Skoog 培地가, Sangamma⁵¹⁾는 *Spathoglottis plicata*의 發芽 및 生育에는 Knudson C 培地가, *Epidendrum radicans*에는 Murashige & Skoog 培地가 良好하다고 하여 種에 따라서 알맞는 培地가 서로 差를 보여주고 있다.

培地內 寒天 添加에 關하여 狩野²⁷⁾는 *Dendrobium*, *Vanda*, *Cattleya*, *Cymbidium* 및 *Paphiopedilum*에서 1.5 %의 添加는 發芽에, 그리고 0.8 %는 生育에 良好하다고 하였으나 全 和 鄭⁹⁾, 鄭 等^{11, 15)}은 *Dendrobium monile*의 種子發芽 및 生育과 *Neofinetia falcata*의 種子發芽에는 1.0 %의 寒天 添加가 좋았고, *Bletilla striata*의 幼苗生育에는 0.6 %에서 가장 良好하다고 하였다. 또한 Kusumoto³⁶⁾는 *Cymbidium protocorm-like body*의 增殖에는 1.2 %에서 가장 좋았다고 報告하였으며 Huang²¹⁾은 *Cattleya* 組織培養時 0.8 % 寒天의 添加가 地上部 分化 및 地下部 生育에 效果의이라고 하는 等, 種에 따라서 發芽 및 生育에 要求되는 寒天의 濃度가 各기 다르다는 것을 제시한 바 있다.

糖濃度에 있어서도 狩野²⁷⁾는 *Dendrobium*의 生育에는 4.0 %, *Brassolaeliocattleya*의 地上部와 地下部 生育에는 各各 2.0 %, 4.0 %가 有效하다고 하였고, 全 和 鄭⁹⁾, 鄭 等^{11, 15)}은 *Dendrobium monile*의 生育과 *Neofinetia falcata*의 種子發芽에는 3.0 %가 알맞으며, 幼苗生育에는 5.0 %에서, 그리고 *Bletilla striata* 生育에는 4.0 %가 가장 良好하다고 報告하였다. Kusumoto³⁶⁾는 *Cymbidium protocorm-like body*의 增殖에서 2.0 %의 糖을 添加時에 生體重量이 增加되었다고 하였으며 Yasugi⁵⁹⁾는 *Doritis pulcherrima*의 胚珠培養에 있어서 器官分化에는 coconut water 와 糖 2.0 %가 必要하다고 하였다.

蘭의 種子發芽에 Hyponex 를 使用하기 始作⁵⁴⁾한 以後 Hyponex 濃度가 發芽 및

生育에 미치는 효과에 대한 연구가 進行되어 왔는데 *Dendrobium hybrid*의 경우 Hyponex 濃도가 增加할수록 草長은 增加하였지만 根長은 減少되었고, *Brassolaeliocattleya*에서는 3 g/l 添加時 草長이 가장 良好²⁷⁾ 하였으나 *Neofinetia falcata*의 生育에는 Hyponex 濃도가 높아지면 地上部의 生長에는 큰 差異가 없었으나 地下部의 生長이 抑制되었다¹²⁾고 하여 種에 따라서 그 反應이 多少 다르다는 것을 보여주고 있었다.

蛋白質分解物인 peptone의 添加에 있어서 Arditti¹⁾는 種, 屬에 따라 peptone의 要求도가 다르다고 하였고, 鳥瀉⁵³⁾는 *Cymbidium*의 種子發芽에 peptone의 添加는 生長을 促進하는 효과가 있다고 하였다. 尹과 小杉^{60,61)}는 *Cymbidium*의 莖頂培養에 peptone (2 g/l)의 添加는 Kano와 Murashige & Skoog 培地에서만 有效하였고 Knudson C 培地에서는 褐變시켰다고 하였다. 한편 *Dendrobium monile*의 幼苗生育에는 5 g/l⁹⁾, *Bletilla striata*에서는 4 g/l¹⁵⁾가 有效하였는데 *Dendrobium anthemathum*과 *Dendrobium phalaenopsis*의 側芽發育³⁸⁾에서 peptone의 添加는 *D. anthemathum*에서만 效果的이라고 하였다.

Wang과 Huang⁵⁷⁾은 活性炭을 添加하면 培地內 有害物質을 吸收한다고 하였고, Vij等⁵⁶⁾은 培地の 褐變이 減少되었다고 報告하였다. 또한 石井²⁵⁾는 *Cattleya*의 組織培養에서 活着率이 높다고 하였으나 李와 蘇⁴¹⁾는 *Bletilla striata*에서 0.2%의 活性炭 添加는 發芽와 生育을 抑制시켰다고 하였다.

蘭의 種類別 發芽와 生育에 미치는 pH의 影響은 *Epipactis gigantea*의 境遇 pH 5.0~7.5 範圍에서는 發芽에 影響을 주지 않으나²⁾ *Brassolaeliocattleya*는 pH 4.55에서, *Dendrobium hybrid*의 地上部는 pH 4.95, 地下部는 pH 5.3에서 各各 生育이 促進되었으며²⁷⁾ *Neofinetia falcata*의 發芽는 pH 4.0~4.5, 生育에서는 pH 4.5가 有效하다고 하였다.¹¹⁾ 또한 *Cattleya*는 pH 4.2~6.0의 範圍內에서는 幼苗生長에 直接 影響을 끼치지 않았으나²⁴⁾ *Cymbidium protocorm-like body*의 境遇 pH 5.0~5.5일때 生體重이 增加되었으며³⁶⁾, *Bletilla striata*는 pH 4.5에서 幼苗生育에 適合¹⁵⁾하였고 *Cypripedium californicum*과 *Cypripedium montanum*의 發芽는 pH 7.0~7.5일때 增加되었다⁴⁹⁾고 報告하였다.

光條件이 發芽에 미치는 影響에 關해 Arditti等²⁵⁾은 *Platanthera saccata*의 發芽는 暗培養보다 明培養에서 더 좋았고, *Cypripedium calceolus* var. *pubescens*

의 種子는 明, 暗에 關係없이 1%의 낮은 發芽率을, *Cypripedium pubescens* × *reginae*의 種子는 暗培養에서 40~50%, 明培養에서 20~50%가 發芽하였다고 報告하였다. 한편 *Dendrobium monile*과 *Bletilla striata*의 種子는 明條件에서^{13,41)}, *Spiranthes gracilis*는 暗條件에서 *Spiranthes romanzoffiana*는 明條件에서만 發芽가 可能하다⁴⁹⁾고 하여 種, 屬에 따라서 光에 對한 反應이 서로 다를 수 있었다.

培地內에 添加되는 生長調節物質은 蘭科植物의 增殖에 매우 有用하게 利用되어 왔다. Reinert와 Mohr⁵⁰⁾는 *Cattleya* 側芽培養에서 kinetin은 植物體의 分化數를 增加시켰고, 上田와 鳥瀉⁵⁵⁾는 *Cymbidium pumilum*에서 NAA 0.1 mg/ℓ 以下の 濃度는 shoot 形成을 增加시켰으나 0.1 mg/ℓ 以下에서는 抑制되었으며, *Cymbidium goeringii*는 kinetin 10 mg/ℓ에 NAA를 混合 處理하였을 때 低濃度の NAA는 shoot 生長을 促進하였으나 高濃度에서는 抑制的이라 하였다. 全과 鄭^{7,8,10)}은 *Cymbidium wakakusa*에서 NAA 0.5 ppm이 가장 效果的이었고 *Cymbidium elcapitan*의 培養에 IAA 1.0 ppm은 mericlone 增殖에 有效하였으나 이들 두 品種間에는 auxin의 種類와 濃度, kinetin과의 混用에 따라서 生育上 差異가 있음을 認定하였다. 鄭¹⁴⁾은 *Neofinetia falcata*의 生育에 NAA 1.0 ppm이 가장 效果的이었으며 kinetin과의 混用에서는 NAA單用에 비해 地下部 生長이 不良하다고 報告하였다. *Cymbidium kanran*의 根莖培養에서 金等²⁸⁾은 NAA 5.0 ppm과 BK 0.5 ppm을 混合한 境遇 가장 生育이 良好하다고 하였고, 李等⁴²⁾은 BA 5.0 ppm과 10.0 ppm의 單用 또는 NAA 0.1 ppm과 混合 添加時 新芽가 發生되었으며, 根莖生育은 NAA 0.1 ppm單用區에서 가장 良好하였으나 BA와 混合한 境遇 서로 相殺作用이 있다고 報告하였다. Harvais¹⁸⁾는 *Cypripedium reginae* 生育에는 kinetin과 NAA를 10:1로 混合 添加時 가장 安定的이라 하였으며, 楠元는 *Cattleya protocorm-like boby*의 增殖에서는 BA와 NAA를 混合 處理하였을 때, shoot 形成에는 BA 0.1 mg/ℓ와 2,4-D 0.1 mg/ℓ區에서 가장 良好하였으³⁵⁾
*Cymbidium protocorm*에서의 shoot 形成과 生育에는 NAA 0.01~0.1 mg/ℓ에 kinetin 0.1~1.0 mg/ℓ 또는 GA₃ 0.1~1.0 mg/ℓ를 混用時 效果的이었으나 같은 濃度에서도 液體와 固體培地에서의 效果가 다르다고 하였다.^{33,37)} 鳥瀉⁵³⁾는 *Cymbidium*의 種子發芽에 NAA 0.1 ppm의 添加는 阻害作用을 하였고, 實生苗 生

育에는 NAA 0.1 ~ 1.0 ppm이 效果的이라고 하였으며, Niemann⁴⁸⁾은 *Paphiopedilum* 花莖에서의 植物體 形成은 BA가 效果的이라 하였다. 金과 加古^{28,39)}는 *Cymbidium*에서 cytokinin은 새로운 protocorm-like body와 shoot를 多量 形成시켰으나 高濃度에서는 새로운 不定根 形成을 抑制하였으며, *Cymbidium* × *sazami* 'Harunoumi'의 花器中 子房과 花莖에서 不定芽 形成은 BA가 必須的이었고 NAA는 抑制的으로 作用했다고 하였다. Kukulczanka와 Wojciechowska³⁸⁾는 *Dendrobium antemathum*과 *Dendrobium phalaenopsis*에서 auxin은 shoot의 生育에 限界를 갖으나 根의 形成에는 刺戟的이라 하였다. Sangamma⁵¹⁾는 *Spathoglottis plicata*와 *Epidendrum radicans* 幼苗의 生育과 發育에 NAA, IBA, BA, peptone 및 thiamine의 效果는 決定的이었다고 하였으며, Huang²¹⁾은 *Cattleya*의 繁殖에서 shoot의 分化培地에는 0.1 mg/l의 NAA와 1.0 mg/l의 BA를, 根의 形成을 위한 培地로는 0.3 mg/l의 NAA를 添加할 것을 권장하였다. Vij 等⁵⁶⁾은 *Rhynchostylis retusa*에서 protocorm-like body의 形成은 IAA, NAA, 2,4-D 그리고 GA₃ 중 NAA가 가장 效果的이었다고 하였다. Yasugi⁵⁹⁾는 *Doritis pulcherrima* 子房培養에서 NAA 1.0 ppm을 添加하였을 때 多量의 幼植物을 얻었고, Hasegawa 等¹⁹⁾은 *Cymbidium faberi*의 根莖에서 shoot 形成은 BA 濃度에 큰 影響을 받는다고 하였다.

사철란類(*Goodyera* spp.)에 關한 研究에 있어서 Arditti¹⁾와 Arditti 等^{2,4)}은 *G. repens*, *G. pubesens*, *G. oblongifolia*, *G. tessellata*에 대해서, Henrich 等²⁰⁾은 *G. oblongifolia*에 대한 研究報告가 있었으나 *G. schlechtendaliana*에 關한 研究는 別로 이루어진 바가 없었다.

Ⅲ. 材料 및 方法

實驗 1. 사철란 種子發芽

供試材料는 濟州道에 自生하는 사철란(*Goodyera schlechtendaliana*) 種子를 9 月 下旬頃 꼬투리가 裂開直前に 採種하여 使用하였다. 種子 消毒은 꼬투리를 wilson 溶液에 15 分間 殺菌 後 滅菌水로 씻어서 白金耳에 한번씩 묻혀 test tube(ϕ 21 mm)에 10 反復으로 播種하였다.

1) 發芽에 適合한 培地의 選定

培地는 Hyponex 3 g/l (以下 Kyoto I 培地라 함), Hyponex 3 g/l+peptone 2 g/l (以下 Kyoto II 培地라 함), Murashige & Skoog (以下 MS 培地라 함), Knudson C (以下 KC 培地라 함), White 培地 等 5 種類의 培地를 使用하였으며 各 培地에는 蔗糖 30 g/l, 寒天 8 g/l 를 添加하였으며 pH는 5.3 으로 調整하였다.

2) 發芽에 適合한 寒天 濃度

Kyoto II 培地를 基本培地로 하여 蔗糖 3.0 %를 添加한 後 pH 5.3 으로 調整하였고 寒天의 濃度를 各各 0, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0%로 區分하여 添加하였다.

3) 發芽에 適合한 糖濃度

Kyoto II 培地를 基本培地로 하여 糖을 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0%로 添加한 後 pH 5.3 으로 調整하고 寒天 0.8 %를 添加하였다.

4) 活性炭의 添加

Kyoto II 培地에 蔗糖 3.0 %, 寒天 0.8 %를 添加하였고 pH는 5.3 으로 調整하였으며 活性炭은 0, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3 % 添加하였다.

5) 培地의 pH와 發芽

Kyoto II 培地를 基本으로 液體培地에서 pH範圍는 4.5, 4.7, 5.0, 5.3, 5.5,

5.7, 6.0, 6.3, 6.5, 6.7, 7.0 으로 하였으며, 固體培地の 境遇는 4.5, 5.0, 5.3, 5.5, 5.7, 6.0, 6.5, 7.0 으로 調整하였고 各 培地에는 蔗糖 3.0 %와 寒天 0.8 %를 添加하였다.

6) 發芽에 미치는 明, 暗處理의 效果

蔗糖 3.0 %, 寒天 0.8 % 添加되고 pH 5.3 으로 調整된 Kyoto II 培地에 種子를 播種 後 24 時間 暗條件과 16 時間 明 + 8 時間 暗條件 그리고 24 時間 明條件으로 하였으며 光度는 1,600 Lux 를 維持시켰다.

各 實驗에서 pH는 寒天을 添加하기 前에 調整하였으며 滅菌은 1.2 kg/cm²의 압력하에서 15 分間 실시하였다. 培養溫度는 23 ± 2 °C의 恒溫을 維持시켰으며 照明은 螢光등을 利用하여 1,600 Lux 밝기로 하였다. 發芽調査는 播種 後 30, 50, 70, 90 日일에 實施하였고 糖濃도와 明, 暗處理의 調査는 30, 50, 70 日 後, pH 別 發芽調査는 90 日 後에 實施하였다.

實驗 2. 發芽 後 幼苗生育



材料는 播種 90 日 後에 protocorm 길이가 2.0 ~ 2.5 mm인 것을 選別하여 使用하였으며, 培地는 Kyoto II 培地를 基本으로 Hyponex, peptone, 糖, 寒天, 活性炭 等の 濃도와 pH를 달리하였을 때의 生育에 미치는 影響을 比較하였고, 處理方法은 別表와 같다.

Composition of used medium materials for this experiment

Classification	Treatment
Hyponex	0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 %
Peptone	0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 %
Activated charcoal	0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 %
Sucrose	0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 %
Agar	0, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 %
pH	4.5, 5.0, 5.3, 5.5, 5.7, 6.0, 6.5, 7.0

各培地는 蔗糖 3.0%(糖濃度 實驗 除外), 寒天 0.8%(寒天 實驗 除外)를 添加하였고 pH는(pH 實驗 除外) 5.3으로 調整하였다. test tube 當培地는 10 ml 分注하였고 protocorm은 3개씩 移植하여 5反復으로 實施하였다. 生育調査는 移植 150日 後에 하였으며 葉長과 葉幅은 個體中 生育이 良好한 것을 대상으로 測定하였고 生體重은 electronic chemical balance를 使用하였다. 培地 殺菌方法 및 培養條件은 實驗 1과 같다.

實驗 3. 幼苗生育에 미치는 生長調節物質의 影響

Kyoto II 培地를 基本培地로 蔗糖 3.0%, 寒天 0.8%를 添加하였고 pH는 5.3으로 調整하였다. 生長調節物質은 NAA 0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 40.0 mg/ℓ, BA 0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0 mg/ℓ의 濃度を 單用 또는 混用 處理하였다. 培地의 調製와 殺菌方法, 培養條件, 生育調査는 實驗 2와 같다.



IV. 結果 및 考察

實驗 1. 사철란의 種子發芽

發芽에 適合한 培地의 選定에 關한 實驗結果 Kyoto II 培地에서 가장 良好하였고 다음은 White, KC, MS, Kyoto I 培地 順이었다 (Table 1).

Table 1. Germination of *Goodyera schlechtendaliana* in different basal media

Basal medium	Average no. of germination				Germination ^{z)}
	Days after sowing				
	30	50	70	90 days	
Kyoto I	1.0	6.8	12.0	21.0 ea	*
Kyoto II	15.3	86.7	132.0	160.3	*****
White	1.0	37.6	72.7	105.4	*****
Knudson's C	1.9	11.8	25.2	46.6	**
Murashige & Skoog	1.2	7.8	14.3	33.0	**

z) * : very bad ** : bad *** : moderate **** : good
 ***** : excellent

培地 種類에 關係없이 發芽는 播種 後 30 日부터 90 日까지 계속되었고 prot-ocorm 은 乳白色으로 長이가 2 ~ 3 mm 인 때 器官分化가 形成되었는데 White 培地에서는 時日이 경과함에 따라 器官分化 初期에 protocorm이 褐變되었다.

長島^{45, 46, 47)}는 *Cymbidium goeringii*, *Paphiopedilum insigne*, *Bletilla striata*, *Calanthe discolor*, 그리고 *Calanthe furcata* 및 *Calanthe cardiloglossa* 種子發芽 實驗에서 Hyponex 培地가 MS 培地 및 KC 培地보다 더 良好하다고 하였고, Kusumoto³⁶⁾ 는 *Cymbidium*의 組織培養에서 KC 培地보다 Kyoto 培地가 良好하다고 하였다. 李와 蘇⁴¹⁾ 도 *Bletilla striata* 種子發芽에는 KS II 培地가 Murashige & Skoog 培地보다 發芽率이 顯著히 높았고, 發芽速度도 빨랐다고 하

었다. 本 實驗結果 Kyoto I 과 Kyoto II 培地間의 發芽에 있어서 差異는 Kukulczanka 와 Wojciechowska³⁸⁾, 鳥瀉等⁵³⁾, 尹과 小杉⁶⁰⁾의 實驗結果와 마찬가지로 Kyoto II 에 添加된 peptone 의 效果라 思料되며 Kyoto II 培地에서의 良好한 發芽狀態는 위의 結果들과 類似함을 알 수 있었다.

寒天 濃度에 따른 發芽狀態는 對照區에 比하여 濃度가 높을수록 不良하였고 寒天이 添加되지 않은 區는 播種 後 90 日째 發芽數가 215.4 個로 가장 많았으나 2.0 % 添加區에서는 發芽數가 147 個로 적었다 (Table 2).

Table 2. Effect of agar concentrations on germination of *Goodyera schlechtendaliana*

Days after sowing	Concentration					
	0	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0 %
30 days	79.2	18.4	21.0	17.6	12.0	9.4 ea
50	124.6	56.5	60.2	45.6	51.0	46.6
70	181.8	136.3	124.6	119.6	114.3	111.6
90	215.4	175.5	155.0	152.0	149.7	147.0
Germination ^{z)}	*****	****	***	***	***	***

z) See Table 1

狩野²⁷⁾는 *Dendrobium*, *Vanda*, *Cattleya*, *Cymbidium* 그리고 *Paphiopedilum* 發芽는 1.5 %에서 良好하다고 하였으며 全과 鄭⁹⁾, 鄭¹¹⁾은 *Dendrobium monile* 과 *Neofinetia falcata* 의 種子發芽는 1.0 %의 寒天 濃度에서 가장 良好하다고 하였으나, 本 實驗에서는 寒天이 添加되지 않은 實驗區에서 가장 좋은 傾向을 보였는데 發芽後 protocorm이 沈澱되어 發育이 抑制되었으므로 0.6 %의 寒天濃度에서 좋은 것으로 생각되었다.

發芽에 對한 糖濃度는 3.0 %區에서 發芽數가 107 個로 가장 良好하였으나 3.0 % 區를 前後하여 減少되는 傾向을 보였고 對照區에서는 전혀 發芽가 되지 않았다 (Table 3).

Table 3. Effect of sucrose concentrations on germination of *Goodyera schlechtendaliana*

Days after sowing	Concentration						
	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0 %
30 days	—	15.0	18.6	19.7	23.0	17.4	14.8ea
50	—	53.7	64.0	67.0	58.6	50.7	46.8
70	—	86.3	94.3	107.0	84.3	78.0	73.0
Germination ^{z)}		***	****	*****	***	**	**

z) See Table 1

이는鄭¹¹⁾이 *Neofinetia falcata* 種子發芽는 1.0 ~ 4.0 %의 範圍에서 有效 하나 3.0 %가 가장 適合하다고 한 사실과 一致하고 있으며 糖이 添加되지 않은 實驗區에서는 發芽가 되지 않아서 蘭種子 發芽에는 糖의 供給이 必要함을 알 수 있었다.

活性炭의 添加는 濃度에 關係없이 無處理區에 比하여 1/2 ~ 1/3 로 發芽數가 減少되었고, 添加量이 많을수록 多少 向上되는 傾向을 보였다 (Table 4).

Table 4. Effect of activated charcoal concentrations on germination of *Goodyera schlechtendaliana*

Days after sowing	Average no. of germination concentration				
	0	0.1	0.15	0.2	0.3 %
30 days	15.3	9.2	3.8	12.0	16.0 ea
50	86.7	23.8	27.2	39.0	53.8
70	132.0	43.8	41.8	47.3	62.2
90	160.3	57.4	69.4	64.3	74.0
Germination ^{z)}	*****	***	***	***	***

z) See Table 1

李와 蘇⁴¹⁾는 *Bletilla striata*의 種子發芽에 0.2%의 活性炭 添加는 發芽를 抑制하였다고 報告하였는데, 本 實驗에서도 사철란의 種子發芽에는 活性炭 添加가 無處理區에 比하여 發芽數가 顯著히 減少되어 그 效果를 認定할 수 없었다.

種子發芽에 미치는 光條件은 크게 影響을 주었는데 24時間의 暗條件은 明條件에 比하여 發芽類가 3倍나 增加되었고, neutral 區는 明과 暗培養區의 中間的인 傾向을 보였다 (Table 5).

Table 5. Germination of *Goodyera schlechtendaliana* in light or dark conditions

Condition	Average no. of germination			Germination ^{z)}
	Days after sowing			
	30	50	70 days	
Light	4.6	19.0	56.4 ea	**
Neutral ^{y)}	3.7	44.0	107.0	***
Dark	23.1	119.3	172.3	*****

z) See Table 1

y) 16 hrs light with 8 hrs dark condition

Arditti 等^{34,5)}에 依하면 *Platanthera saccata* 發芽는 明培養에서 良好하였고 *Cypripedium calceolus* 發芽는 明, 暗 關係없이 1%정도 發芽되었다고 하였으며 *Goodyera oblongifolia* 發芽는 明, 暗에 關係없이 良好하였으나 *Goodyera tessellata* 發芽에는 光條件에서만 發芽가 良好하다고 하였다. Oliva와 Arditti⁴⁹⁾는 *Spiranthes grailis*의 發芽에는 光條件 下에서 *S. romanzoffiana* 發芽는 明條件에서만 發芽가 良好하다고 報告하였다. 本 實驗에서는 明, 暗條件에 關係없이 發芽가 多少 이루어져 위의 結果와 다름을 보여 주었으나 暗處理區가 明處理區보다 發芽가 良好하여 사철란의 種子發芽에는 暗處理의 效果가 認定되어 *Goodyera tessellata*의 發芽條件과 相反된 見解를 보여주었다.

培地의 pH가 發芽에 미치는 影響은 매우 多樣하였는데 液體培地에서의 pH가 發芽에 미치는 影響을 보면 Fig. 1과 같다.

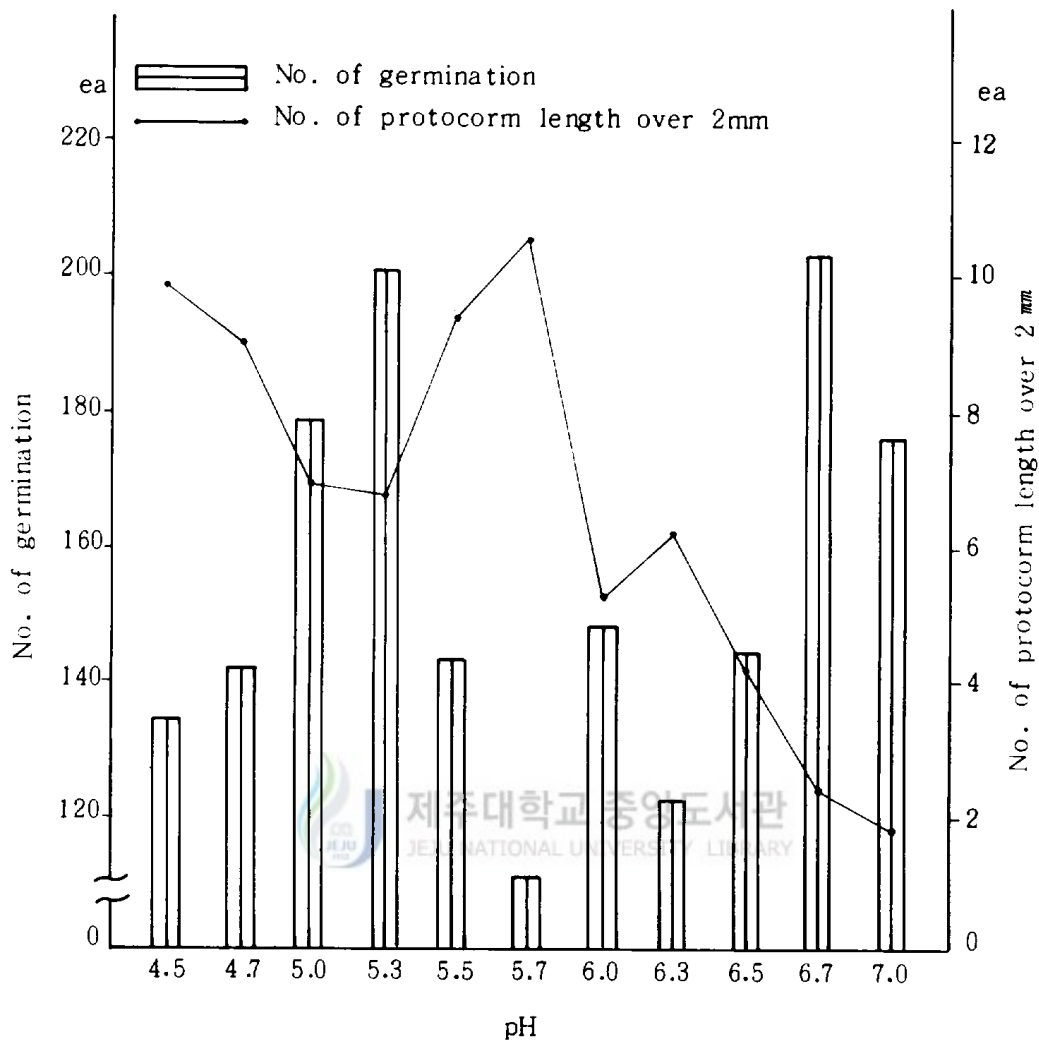


Fig. 1. Effect of pH on germination of *Goodyera schlechtendaliana* seeds on liquid medium (90 days after sowing)

pH 6.7 과 5.3에서 發芽數가 많았고, pH 5.7 과 6.3에서 가장 적었으나, protocorm의 길이가 2 mm 以上된 것을 pH 5.7 (10.6 個)과 4.5 (10.0 個)에서 많았으나 pH 6.7 (2.4 個)과 7.0 (1.8 個)에서 가장 적은 數를 보였다.

固體培地에서는 pH 5.3 과 6.0 區에서 發芽數가 가장 많았고, pH 5.5 와 4.5 區에서 적은 傾向을 보였는데 pH 6.5 와 7.0 에서는 protocorm의 길이가 1 mm가 되기 以前에 전부 枯死하였다 (Fig. 2).

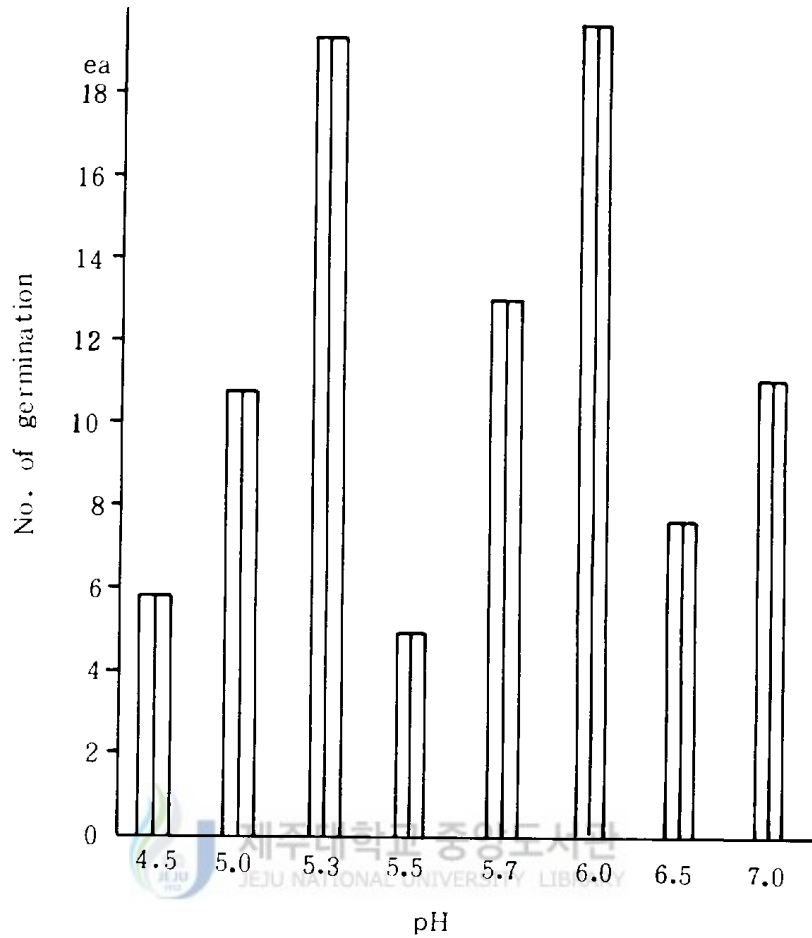


Fig.2. Effect of pH on germination of *Goodyera schlechtendaliana* seeds on solid medium(90 days after sowing)

Arditti 筆²⁾은 *Epipactis gigantea* 의 發芽는 pH 5.0 ~ 7.0 範圍에서 影響을 받지 않는다고 하였고, 鄭¹¹⁾ 은 *Neofinetia falcata* 種子發芽에 pH 4.0 ~ 4.5 가 適合하다고 하였으며, Oliva와 Arditti⁴⁹⁾ 는 *Cypripedium californicum* 과 *C. montanum* 의 發芽는 pH 7.0 ~ 7.5 일때 增加되었다고 報告하였다. Knudson³²⁾ 은 培地에 寒天을 添加하기 前에 pH 4.6 ~ 4.7 로 調整한 後 寒天을 넣고 溶解시키면 pH는 約 5.4 ~ 5.5 로 높아진다고 하였고 韓¹⁶⁾ 은 寒天의 質에 따라 다르지만 大體적으로 autoclaving 을 하면 pH가 0.2 前後로 낮아지는 傾向이 많다고 하였다. 本 實驗結果 液體培地에서는 pH 5.3 과 6.7 區에서 發芽數가 많았으나 2 mm 以上 되는 protocorm 數는 다른 區에 比해 적은 傾向을 보였으며, 發芽數가 가장 적은 pH 5.7 區에서는 protocorm의 길이가 2 mm이 상되는 莖의 數가 가장 많았다. 그

그러나 全 實驗區 모두 發芽數는 100 個 以上되어 *Epipactis gigantea* 種子와 같이 pH에 대한 適應性이 크다고 볼 수 있었다. 한편 固體培地에서의 發芽狀態는 pH 6.0 과 5.3 에서 가장 良好하였는데 發芽後 protocorm의 生育은 pH 6.0 에서 均一하였다. 따라서 液體와 固體培地를 比較한다면 사철란의 種子 發芽의 境遇 pH 4.5 ~ 6.0 의 範圍에서는 큰 影響을 갖지 않는다고 생각되어 이는 위의 報告와는 다른 見解를 보였다.

實驗 2 . 發芽 後 幼苗生育

種子發芽에서 가장 良好하였던 Kyoto II 培地를 基本으로 하여 Hyponex 濃度가 幼苗生育에 미치는 影響은 Table 6 과 같다.

Table 6. Effect of Hyponex concentrations on the growth of seedlings in *Goodyera schlechtendaliana*. Data observed 150 days after transplanting

Characters	Concentration						
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6 %
Plant height (mm)	19.7a ^{z)}	33.0a	28.4a	28.3a	24.3a	21.2a	16.2a
Leaf length (mm)	6.9a	9.9a	10.1b	9.4b	7.3a	9.7b	6.2a
Leaf width (mm)	4.7abc	5.9cd	6.2d	5.5bcd	4.6ab	5.8bcd	3.8a
No. of leaves	5.9a	6.4a	6.4a	5.3a	5.3a	5.3a	4.8a
Stem diameter(mm)	1.0a	1.2abc	1.3bc	1.1ab	1.2abc	1.4c	1.1ab
Root length (mm)	10.7a	16.5a	17.8a	17.6a	16.5a	22.9a	21.4a
No. of roots	3.5d	3.0c	2.6c	2.2b	2.2b	2.3b	0.9a
Total fresh weight (mg)	90.0	160.0	150.0	110.0	90.0	150.0	50.0

z) Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5 % level

地上部 生育에는 0.2, 0.1, 0.3 %區 順으로 良好하였고 0.6 % 區에서 가장 不良한 傾向을 보였는데 草長과 葉數에서는 處理 濃度間 有意性은 없었다. 地下部 生育은 濃度差에 依해 根數와 根長이 反比例的인 傾向을 보였다. 生體重은 0.1 %區

에서 증가하였고 0.2%, 0.5% 順으로 良好하였다.

Tsukamoto 等⁵⁴⁾이 蘭種子 發芽에 Hyponex 培地를 使用한 以來 Kano ^{26,27)}는 *Dendrobium hybrid* 幼苗에 Hyponex 3 g/l 를 添加하였을 때 生長이 가장 良好하였다고 하였으며, 鄭 等¹²⁾은 *Neofinetia falcata*의 生育에 peptone 4 g/l에 다 Hyponex의 添加濃度를 增加시키면 地上部의 生長에는 큰 差가 없었으나 地下部 生長이 抑制된다고 하였다. 本 實驗結果 地上部는 0.6%區에서 生育이 가장 不良하였는데 이는 高濃度의 Hyponex가 生育을 크게 抑制시켰기 때문이라 생각되며 地上部의 全般的인 生育은 0.2%區에서 가장 良好하였다. 地下部 生育에서 根長은 Hyponex 濃度가 높을수록 不良하여 鄭 等의 報告¹²⁾와 一致함을 알 수 있었다.

peptone의 濃度가 幼苗生育에 미치는 影響을 보면 (Table 7) 草長, 葉長 및 葉幅은 0.4%區에서 가장 良好하였으나 無處理區에서 不良한 傾向을 보였다. 또한 葉數는 0.5%區, 莖徑에서는 0.4%와 0.5%區에서 良好하였다. 地下部 生育 및 生體重은 0.5%區에서 가장 良好하였는데 處理 濃度間 有意差는 莖徑에서만 認定

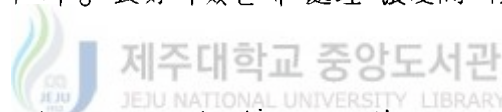


Table 7. Effect of peptone concentrations on the growth of seedlings in *goodyera schlechtendaliana*. Data observed 150 days after transplanting

Characters	Concentration						
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6%
Plant height (mm)	20.5a	24.3a	36.1a	28.4a	43.3a	32.4a	28.3a
Leaf length (mm)	7.4a	7.1a	8.3a	7.5a	9.7a	8.9a	8.4a
Leaf width (mm)	4.6a	4.9a	5.3a	4.9a	6.1a	5.8a	5.2a
No. of leaves	5.9a	5.7a	5.7a	5.5a	5.8a	6.3a	5.7a
Stem diameter (mm)	1.1ab	1.0a	1.3c	1.2b	1.4d	1.4d	1.1ab
Root length (mm)	16.8a	16.7a	17.7a	18.2a	20.4a	20.8a	17.6a
No. of roots	1.9a	1.9a	2.4a	2.5a	2.3a	2.9a	2.3a
Total fresh weight (mg)	70.0	90.0	140.0	110.0	180.0	230.0	170.0

z) Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5% level

되었다. peptone 濃度에 따른 生育實驗에서 尹과 小杉^{60,61)}는 *Cymbidium*의 protocorm과 chlorophyll 形成에는 2 g/l가 效果的이라 하였으며, 全과 鄭⁹⁾, 鄭等^{12,13,14,15)}은 *Dendrobium monile*의 實生苗 生育에는 peptone 5 g/l에서, *Neofinetia falcata*에서는 2 g/l, 그리고 *Bletilla striata*에는 4 g/l를 添加한 培地에서 良好하다고 하였다. 本實驗에서 地上部 生育은 0.4 ~ 0.5 %區, 地下部 生育에서는 0.5 %區에서 良好하여 *Dendrobium monile*과 *Bletilla striata* 生育에서와 같은 傾向을 보였다.

糖濃度가 幼苗生育에 미치는 影響을 보면 (Table. 8) 草長, 葉長, 葉幅에서는 4.0 %區에서 가장 良好하였고, 葉數에는 3.0 %區에서 많았으나 處理間 有意性은 認定되지 않았으며 莖徑은 4.0 ~ 6.0 %區에서 良好한 傾向을 보였다. 根長에서는 3.0 %와 4.0 %에서, 根數는 5.0 %區에서 良好하였으며 生體重은 5.0 %, 4.0 % 順位이었다. 한편 無處理區에서의 生育은 地上部, 地下部 모두 不良하였다.

Table 8. Effect of sucrose concentrations on the growth of seedlings in *Goodyera schlechtendaliana*. Data observed 150 days after transplanting

Charaters	Concentration						
	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0 %
Plant height (mm)	9.5a ^{z)}	20.4ab	21.8b	22.0b	32.1c	25.7b	27.4b
Leaf length (mm)	3.5a	6.3b	7.5c	7.0bc	8.1c	7.5c	6.9bc
Leaf width (mm)	2.1a	3.0b	4.6bc	4.8c	5.3c	5.2c	4.7c
No. of leaves	3.9a	5.5a	5.3a	5.8a	5.2c	5.7a	5.8a
Stem diameter(mm)	0.7a	1.1b	1.1b	1.0ab	1.2b	1.2b	1.2b
Root length (mm)	1.0a	9.0b	14.3bc	19.3c	18.0c	14.5bc	14.8bc
No. of roots	0.3a	1.2b	1.9bc	1.9bc	2.16c	2.6c	2.3c
Total fresh weight (mg)	10.0	60.0	90.0	110.0	150.0	160.0	140.0

z) Mean seperation in colmns by Duncan's multiple rang test, 5 % level

Kano^{26,27)}는 *Dendrobium* hybrid 에서는 4.0 %의 糖濃度에서, *Brassolaeliocattleya* 의 地上部 生育에는 2.0 %, 地下部 生育에는 4.0 %가 有效하다고 하였으며, 全과 鄭⁹⁾, 鄭等^{11,15)}은 *Dendrobium monile* 生育에는 3.0 %에서, *Neofinetia falcata* 生育에는 5.0 %에서 良好하였고 *Bletilla striata* 의 幼苗生育에는 4.0 %가 摘定濃度이었다고 하였다. Kusumoto³⁶⁾는 *Cymbidium*의 protocorm - like body 의 增殖에서, Yasugi⁵⁹⁾는 *Doritis pulcherrima* 의 胚珠培養에서 2.0%의 糖이 必要하다고 報告하였다. 本 實驗結果에서는 4.0 %의 糖濃度가 有效하였는데 이는 Kano²⁷⁾, 鄭等¹⁵⁾의 報告와 一致하고 있으나 Kusumoto³⁶⁾와 Yasugi⁵⁹⁾의 報告와는 比較的 높은 濃度の 糖을 要求하고 있어 蘭의 種類에 따른 糖 要求度가 다르음을 알 수 있었는데 이는 糖에 依한 培地內 water potential의 影響때문이라고 思料된다.

寒天의 濃度가 사철란의 幼苗生育에 미치는 影響은 Table 9에 나타난 바와 같다.

Table 9. Effect of agar concentrations on the growth of seedlings *Goodyera schlechtendaliana*. Data observed 150 days after transplanting

Characters	Concentration						
	0	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4 %
Plant height (mm)	33.7a ^{z)}	27.8a	29.6a	27.6a	25.0a	24.8a	22.7a
Leaf length (mm)	8.8a	8.8a	7.6a	9.1a	8.1a	9.1a	7.8a
Leaf width (mm)	5.5a	5.1a	4.8a	5.3a	5.0a	4.9a	5.1a
No. of leaves	5.1a	6.1a	6.1a	6.0a	5.4a	5.7a	5.8a
Stem diameter(mm)	1.4a	1.2a	1.1a	1.1a	1.1a	1.0a	1.1a
Root length (mm)	12.3a	18.6a	28.0a	17.8a	15.8a	17.8a	23.1a
No. of roots	1.8a	2.1a	2.2a	1.8a	1.6a	1.7a	1.8a
Total fresh weight (mg)	140.0	120.0	130.0	130.0	100.0	100.0	120.0

z) Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5 % level

草長, 葉幅 및 莖徑에서는 無處理區에서 가장 良好하였고 濃도가 높아질수록 減少하는 傾向을 보였다. 葉長에서는 0.8%, 1.2%區에서, 根數는 0.4%, 0.6%區에서 良好하였고 根長은 1.4%에서, 根數는 0.6%區에서 良好하였으며 生體重은 無處理區에서 良好한 傾向을 보였는데 處理 濃度間 有意差는 認定되지 않았다.

狩野²⁷⁾는 *Dendrobium, Vanda, Cattleya, Cymbidium* 및 *Paphiopedilum* 은 0.8%의 寒天 濃度에서 生育이 良好하다고 하였고, 全과 鄭⁹⁾은 *Dendrobium monile*의 生育에는 1.0% 濃도가 實用的이라 하였으며 Kusumoto³⁶⁾는 *Cymbidium protocorm* 增殖에는 1.2%의 寒天 濃度에서 가장 良好하다고 하여, 蘭 種類에 따른 寒天의 添加量에 差異가 있음을 報告한 바 있다. 本 實驗에서 濃度差에 따른 測定值가 多少 不規則한 것은 사철란이 培地의 堅固度에 關係없이 適應力이 큰 것으로 思料된다. 이로 미루어 보아 사철란의 生育에는 0.6~0.8%의 寒天 濃도가 實用的일 것으로 생각되는데 寒天이 添加되지 않은 無處理區에서도 生育이 良好하였지만 培地의 褐變으로 因하여 生育에 阻害받는 境遇가 있었는데 이의 防止를 위하여 培地內에 活性炭을 添加한 液體培地에서 *protocorm*의 分化 및 植物體를 維持시킬 수 있는 實驗이 要望된다.

培地에 添加된 活性炭이 幼苗의 生育에 미치는 影響은 Table 10 과 같다.

草長에서는 0.6%에서, 葉長은 0.2%區에서 良好하였으나 草長, 葉長, 葉幅 및 葉數에 있어서 無處理區보다 良好한 實驗區는 0.1%와 0.3%區였으며, 莖徑 및 根長에서는 無處理區에 比하여 處理濃度에 關係없이 不良함을 보였다. 또한 根數 및 生體重에 있어서는 0.1, 0.3%區가 良好함을 나타냈는데 處理濃度에 따른 有意差는 認定되지 않았다.

Wang 과 Huang⁵⁷⁾은 培地에 活性炭의 添加는 培地內 有害物質을 吸收하여 生長을 促進시킨다고 하였고, 石井²⁵⁾는 *Cattleya* 組織培養에서 活性炭의 添加는 活着率을 增加시킨다고 하였다. Vij 等⁵⁶⁾은 *Rhynchosytilis retusa*의 葉片培養에서 活性炭의 添加는 培地의 褐變을 減少시켰다고 하였으나 李와 蘇⁴¹⁾는 *Bletilla striata*의 生育에 0.2%의 活性炭 添加는 生育을 抑制한다고 報告하였다. 本 實驗에서는 處理 濃度中 0.1%區가 다른 實驗區보다 有效하였는데 이는 Wang 과 Huang⁵⁷⁾의 報告와 類似하였으나 李와 蘇⁴¹⁾의 報告와는 다른 傾向을 보였다.

培地內 pH를 달리했을 때 幼苗의 生育에 미치는 影響은 Table 11 과 같다. 草長

Table 10. Influence of the amount of activated charcoal in the Kvoto II medium on the growth of seedlings in *Goodyera schlechtendaliana*. Data observed 150 days after transplanting

Characters	Concentration						
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6 %
Plant height (mm)	23.3a ^{z)}	32.3a	20.3a	28.2a	21.5a	18.0 a	34.7 a
Leaf length (mm)	6.5a	8.1a	9.6a	8.2a	6.5a	8.0 a	6.0 a
Leaf width (mm)	4.7a	5.2a	3.8a	5.1a	4.4a	4.8 a	3.8 a
No. of leaves	5.6a	6.2a	4.3a	5.6a	5.6a	5.3 a	5.2 a
Stem diameter (mm)	1.2a	1.1a	0.8a	1.1a	0.9a	1.0 a	0.8 a
Root length (mm)	18.0a	12.7a	9.2a	14.1a	14.6a	16.9 a	10.0 a
No. of roots (mm)	1.6a	2.6a	2.0a	1.8a	1.6a	1.4 a	1.6 a
Total fresh weight (mg)	100.0	130.0	60.0	110.0	80.0	80.0	60.0

z) Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5 % level.

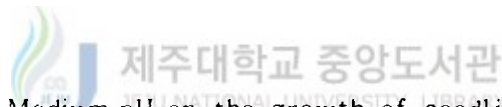


Table 11. Effect of Medium pH on the growth of seedlings in *Goodyera schlechtendaliana*. Data observed 150 days after transplanting

Characters	pH							
	4.5	5.0	5.3	5.5	5.7	6.0	6.5	7.0
Plant height (mm)	29.8a ^{z)}	28.5a	26.3 a	28.9a	25.8a	30.3a	19.4a	17.7a
Leaf length (mm)	8.1a	8.9a	6.8a	7.3a	7.5a	8.5a	7.4a	5.6a
Leaf width (mm)	5.7a	5.9a	4.7a	4.9a	5.5a	5.8a	4.9a	4.2a
No. of leaves	6.0a	6.2a	5.8a	5.2a	5.8a	6.4a	5.8a	5.0a
Stem diameter (mm)	1.2a	1.1a	1.1a	1.0a	1.1a	1.1a	1.1a	0.9a
Root length (mm)	20.2a	20.9a	17.8a	18.1a	21.3a	27.0a	20.0a	14.8a
No. of roots	2.6a	2.2a	1.9a	1.6a	1.8a	2.5a	2.1a	1.8a
Total fresh weight (mg)	140.0	120.0	110.0	90.0	140.0	170.0	120.0	70.0

z) Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5 % level

은 pH 6.0에서 좋았고 葉長과 葉幅은 pH 5.0, 6.0, 4.5 順으로, 葉數는 pH 6.0, 5.0, 4.5 順으로 良好하였으며 莖徑에서는 pH 4.5에서 良好한 傾向을 보였다. 地下部 生育에 있어서 根長은 pH 6.0에서, 根數는 pH 4.5, 6.0, 5.0 順으로 良好하였다. 生體重은 pH 6.0 區에서 良好하였으나 培地의 酸度差에 따른 生育相의 有意差는 認定되지 않았다.

石井 等²⁴⁾은 *Cattleya*의 組織培養에서 pH 4.2 ~ 6.0 範圍內에서는 幼苗生育에 直接 影響을 끼치지 않았으나 pH 5.5일때 最高의 活着率을 보였다고 하였다. 또한 Kusumoto³⁶⁾는 *Cymbidium*의 protocorm 增殖에는 pH 5.0 ~ 5.5일때 生體重이 增加되었다고 하였다. 鄭¹¹⁾과 鄭 等¹⁵⁾은 *Bletilla striata*의 幼苗生育에는 pH 4.5가 適合하였고 pH가 높을수록 伸長이 抑制되었다고 하였으며 *Neofinetia falcata*의 幼苗生育에는 pH 4.0이 알맞다고 하였다. 本 實驗結果 pH 4.5 ~ 7.0까지는 生育에 큰 影響을 끼치지 않았으나 pH 7.0에서 多少 生育이 不良하였는데 地上部와 地下部の 全般的인 生育은 pH 6.0에서 다른 實驗區보다 良好하여 위의 報告들과는 다른 結果를 나타냈는데 이는 種에 따른 pH의 適應度가 다르기 때문이라고 思料된다.



實驗 3 . 幼苗生育에 미치는 生長調節物質의 影響

生長調節物質中 NAA와 BA를 濃度別 單用 및 混用 添加하였을 경우 幼苗에 미치는 影響은 Table 12와 같다.

NAA 單用區에서는 NAA 0.1 mg/l 區를 除外하고는 生育에 큰 影響을 끼치지 못하였고, NAA濃度가 높을수록 異常根이 形成되어 根重은 增加되었으나 地上部 生育은 抑制되었다. BA 單用區에서는 無處理區에 比하여 濃度에 關係없이 抑制的인 傾向을 보였는데 BA 5.0 mg/l 以上の 高濃度에서는 地下部 生育이 매우 不良하였다.

NAA와 BA를 混用處理한 境遇에서도 無處理區보다 生育이 抑制되었는데 NAA의 各 濃度에 BA 5.0 mg/l 以上の 濃度を 混合處理하였을 境遇, 葉과 莖徑이 매우 軟弱한 狀態를 보였다. 또한 高濃度の NAA와 BA를 混合處理하였을 境遇에는 地下部가 枯死되는 경우가 많았고 生育도 매우 不良하여 根重이 減少하였다 (Photo.1).

Table 12. Effect of NAA and BA concentrations on the growth of seedlings in *Goodyera schlechtendaliana*. Data observed 150 days after transplanting

NAA	BA	Plant height	Leaf length	Leaf width	No. of leaves	Stem diameter	Root length	No. of roots	Fresh weight	
									Shoot	Root
0	0	30.5mm	8.9 mm	5.8 mm	6.3 ea	1.13 mm	22.5mm	1.8 ea	108.3mg	35.0 mg
	0.1	19.4	6.9	4.7	5.2	0.98	12.5	2.0	62.5	43.3
	1.0	28.0	7.1	4.3	5.5	0.83	19.1	1.3	60.0	20.0
	5.0	29.9	7.01	3.0	6.3	0.67	21.6	1.3	45.0	10.0
	10.0	20.7	5.7	2.7	5.1	0.67	15.0	0.5	28.3	3.3
0.1	20.0	20.9	5.0	2.3	5.4	0.64	4.8	1.3	28.3	1.7
	0	34.8	8.9	6.0	6.0	1.18	19.7	2.5	119.2	46.7
	0.1	31.9	8.5	5.1	6.3	1.08	14.7	2.8	98.3	50.8
	1.0	25.0	6.9	4.1	6.4	1.00	15.2	2.2	63.3	21.7
	5.0	32.9	6.2	3.2	5.6	0.80	19.3	1.3	55.0	13.3
1.0	10.0	21.7	5.3	2.5	4.6	0.60	20.7	1.3	36.7	15.0
	20.0	27.3	5.8	2.6	5.9	0.70	13.1	0.6	31.7	5.0
	0	29.8	7.1	4.9	5.7	1.24	12.9	2.6	109.2	95.0
	0.1	29.1	8.4	5.0	6.1	1.14	17.5	2.1	112.5	85.8
	1.0	28.9	7.7	5.0	6.3	1.07	16.2	2.0	85.8	46.7
5.0	5.0	38.1	6.0	3.0	6.2	0.81	16.2	1.2	62.5	24.2
	10.0	35.3	5.7	3.0	5.6	0.82	17.2	1.3	77.5	35.8
	20.0	22.3	4.4	3.0	4.7	0.71	5.3	1.1	35.8	7.5
	0	30.1	6.8	4.6	6.1	1.25	11.4	2.1	109.2	95.0
	0.1	23.3	5.6	3.1	5.7	1.12	14.2	1.5	61.7	58.3
10.0	1.0	23.2	5.3	3.3	5.1	1.02	11.2	1.5	71.7	24.2
	5.0	36.3	5.3	2.5	4.9	0.76	10.0	1.1	43.3	30.8
	10.0	20.5	4.2	2.0	3.4	0.68	11.7	0.6	25.0	26.7
	20.0	25.9	6.2	2.7	5.6	0.78	11.7	1.2	40.0	23.3
	0	24.0	5.5	3.8	4.3	0.92	15.1	1.5	99.2	104.2
40.0	0.1	21.4	5.9	3.3	4.8	0.98	11.2	1.5	45.8	33.3
	1.0	18.3	3.7	2.1	3.6	0.89	4.8	0.4	39.2	4.2
	5.0	39.1	5.8	2.8	5.3	0.80	12.9	1.6	94.2	37.5
	10.0	36.3	4.8	2.0	4.8	0.83	9.4	0.8	64.2	13.3
	20.0	23.6	4.8	1.8	4.3	0.68	12.6	0.4	31.7	5.8
40.0	0	10.9	3.3	2.1	2.2	0.60	9.6	0.8	25.8	28.3
	0.1	13.3	2.3	1.1	2.0	0.78	0.6	0.3	16.7	8.3
	1.0	16.7	3.3	1.7	3.5	0.95	2.9	0.2	28.3	-
	5.0	23.9	3.1	1.6	3.0	0.84	26.5	0.2	28.3	-
	10.0	19.5	3.7	1.8	3.8	0.78	5.7	0.8	26.7	5.8
20.0	30.8	4.4	1.9	5.3	0.69	8.6	0.5	26.7	14.2	

鳥瀉等⁵³⁾은 *Cymbidium*의 實生苗 生育에는 NAA 0.1~1.0 ppm에서 促進되었다고 하였으며, 上田와 鳥瀉⁵⁵⁾는 *Cymbidium pumilum*의 生長點 培養에서 NAA 0.1 mg/l 以下の 低濃度에서 shoot를 誘起시켰다고 報告하였다. 全과 鄭⁷⁾은 *Cymbidium wakakusa*의 protocorm 增殖과 mericlone의 生育 促進에는 NAA 0.5 ppm이 有效하였으며, 楠元^{34,37)}는 *Cattleya*의 幼苗生育에서 shoot 形成은 BA 1.0 mg/l와 NAA 5.0 mg/l를 組合한 培地에서, protocorm의 增殖은 BA 5.0 mg/l와 NAA 0.1 mg/l에서 促進的이었으며 *Cymbidium*의 生長點 培養에서 NAA 1~2 mg/l 添加는 根의 形成과 生長에 有效하나 添加量이 增加할수록 異狀根이 되고 shoot의 生長이 抑制되었다고 하였으나 李等⁴²⁾은 *Cymbidium kanran*의 根莖生育은 NAA 0.1 ppm 單用區에서 良好하였으나 BA와의 混合인 境遇에는 서로 相殺作用을 하였다고 報告하였다. 本實驗結果에서는 NAA 0.1 mg/l 單用區에서 가장 良好하였는데 이는 鳥瀉等⁵³⁾, 上田와 鳥瀉⁵⁵⁾, 李等⁴²⁾의 實驗結果와 비슷하였으며, NAA의 濃度가 增加될수록 根重이 增加된 것은 NAA의 濃度가 異狀根을 形成시킨 結果로서 이는 楠元³⁷⁾의 報告와도 類似하였다. 混用區에서의 地下部 生育은 混用 濃度가 높을수록 抑制되었는데 이는 李等⁴²⁾의 實驗結果와 같이 NAA와 BA 相互間 拮抗作用의 結果라 思料된다. 따라서 사철란의 幼苗生育에는 NAA 및 BA 單用 및 混用處理區中 NAA 0.1 mg/l를 添加한 것이 有效하였고 BA는 效果가 없었다.

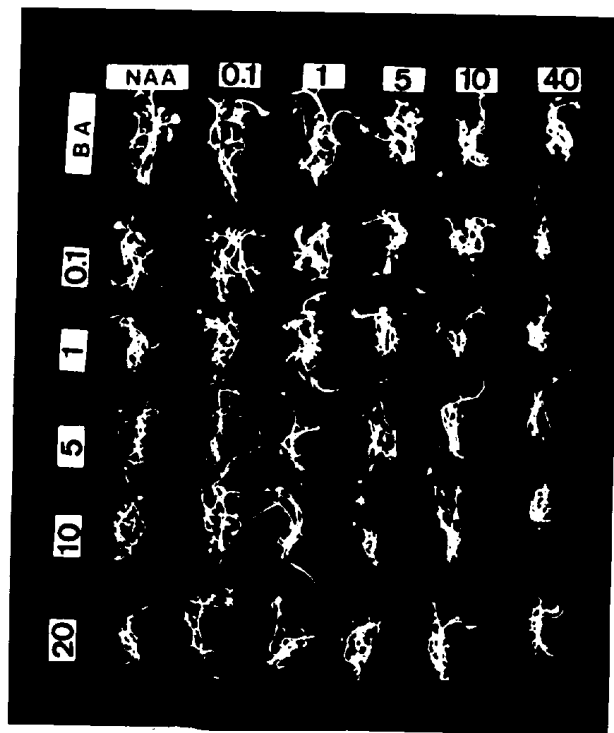


Photo. 1. Effect of NAA and BA concentrations on seedling growth of *Goodyera schlectendaliana*

제주대학교 농경도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

摘 要

濟州道 漢拏山에 自生하는 사철란 (*Goodyera schlechtendaliana*)의 多量繁殖을 目的으로 種子의 發芽와 生育에 알맞는 培地條件을 究明하고자 實驗을 實施하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 種子發芽에 適合한 培地の 種類는 Kyoto II 培地이었고, 暗培養 條件에서 良好하였다.

2. 種子發芽에 알맞는 糖의 濃度는 3.0 %이었고, 寒天의 添加量은 種子發芽만을 위해서는 液體培地가 좋았다.

3. 種子發芽에 미치는 pH의 影響은 pH 4.5~6.0의 範圍內에서는 差異가 없었고, 幼苗의 生育에는 pH 6.0이 良好하였다.

4. 幼苗의 生育에 알맞는 Hyponex의 量은 0.2 %이었고 peptone 0.5 %와 糖 0.4 % 그리고 寒天을 0.6 ~ 0.8 % 添加하였을 때에 가장 良好하였다.

5. 活性炭은 添加量에 關係없이 發芽에는 抑制的이었고, 幼苗生育에는 0.1%에서 有效하였다.

6. 幼苗生育에 미치는 生長調節物質의 效果는 NAA 0.1 mg/l 單用處理에서만 效果的이었고 BA 單用 및 NAA와 BA 混用處理區에서는 抑制的이었다.

謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 始終 指導하여 주신 指導教授님과 本文을 校覽하시고 助言을 주신 園藝學科 여러 教授님께 深甚한 謝意를 表하며, 勞心焦思 걱정하시고 뒤를 돌봐주신 父母님과 本 研究를 위하여 誠心껏 도와주신 여러분께 眞심으로 感謝를 드립니다.



參 考 文 獻

1. Ardirtti, J. 1967. Factors affecting the germination of orchid seeds. Bot. Rev., 33(1); 1 ~ 97.
2. Ardirtti, J., J. D. Michaud, and A. P. Oliva, 1981. Seed germination of North American orchids. I. Native California and related species of *Calypso*, *Epipactis*, *Goodyera*, *Piperia*, and *Platanthera*. Bot. Gaz., 142; 442 ~ 453.
3. Ardirtti, J., J. D. Michaud, and A. P. Oliva, 1982. Practical germination of North American and related orchids. I. *Epipactis atrorubens*, *E. gigantea* and *E. helleborine*. Amer. Orchid Soc. Bull., 51; 162 ~ 171.
4. Ardirtti, J., A. P. Oliva, and J. D. Michaud, 1982. Practical germination of North American and related orchids. II. *Goodyera oblongifolia* and *G. tessellata*. Amer. Orchid Soc. Bull., 51; 394 ~ 397.
5. Ardirtti, J., A. P. Oliva, and J. D. Michaud, 1985. Practical germination of North American and related orchids. 3. *Calopogon tuberosus*, *Calypso bulbosa*, *Cypripedium* species and hybrids, *Piperia elegans* var. *elata*, *Piperia maritima*, *Platanthera hyperborea*, and *Platanthera saccata*. Amer. Orchid Soc. Bull., 54; 859 ~ 866.
6. Cheah, K. T. and Y. Sagawa, 1978. *In Vitro* Propagation of *Aranda Wendy Scott* and *Aranthera James Storei*. Hort Science, 13(6); 661 ~ 662.
7. 全在琪, 鄭載東, 1977. 洋蘭生長點培養에 관한 研究(II) 生長調節物質이 *Cymbidium wakakusa* 의 生育에 미치는 影響. 慶大産業開發研究報告, 5; 40 ~ 48.
8. 全在琪, 鄭載東, 1978. 洋蘭生長點培養에 관한 研究(III) 生長調節物質이 *Cymbidium* 의 生育에 미치는 影響. 慶北大論文集, 24; 295 ~ 303.
9. 全在琪, 鄭載東, 1978. 石斛(*Dendrobium monile*) 種子의 無蘭培養에 관한 研究(I) 寒天, 糖, peptone 및 tryptone 의 濃度가 發芽와 生育에 미치는 影

- 響. 慶北大論文集, 25; 305 ~ 313.
10. 全在琪, 鄭載東, 1979. 洋蘭生長點培養에 관한 研究 (IV) Auxin 과 Kinetin의 單用 및 混用處理가 *Cymbidium* 의 生育에 미치는 影響. 慶北大論文集, 28; 269 ~ 274.
 11. 鄭載東, 1979. 風蘭 (*Neofinetia falcata*) 種子의 無菌培養 1. 無菌發芽 및 生長에 관한 基礎研究. 韓國植物組織培養學會誌, 6(1); 49~66.
 12. 鄭載東, 全在琪, 徐榮教, 卞碩庸, 1980. 風蘭 (*Neofinetia falcata*) 種子의 無菌培養 (II) peptone 과 tryptone 을 添加한 hyponex 培地가 發芽와 生育에 미치는 影響. 韓國植物組織培養學會誌, 7(1); 13~22.
 13. 鄭載東, 全在琪, 徐榮教, 卞碩庸, 1981. 石斛 (*Dendrobium monile*) 種子의 無菌培養에 관한 研究 IV. 明暗處理 및 培地組成이 種子發芽와 幼苗生育에 미치는 影響. 韓園誌, 22(2); 139 ~ 145.
 14. 鄭載東, 1981. 風蘭 (*Neofinetia falcata*) 種子의 無菌培養 (III) Auxin, Kinetin, Vitamin 및 사과汁이 幼苗生育에 미치는 影響. 韓國植物組織培養學會誌, 8(1); 1~10.
 15. 鄭載東, 全在琪, 徐正海, 1983. 紫蘭 (*Bletilla striata*) 種子의 無菌培養에 관한 研究 II. peptone, sucrose, 寒天濃度 및 培地의 pH가 幼苗生育에 미치는 影響. 韓國誌, 24(3); 243 ~ 248.
 16. 韓昶烈, 1968, 洋蘭의 生長點培養에 關하여 (1)洋蘭과 mericlone, 生長點培養技術 및 mericlone 과 育種. 韓園誌, 4; 87 ~ 100.
 17. 韓昶烈, 1973. 蘭. 韓國植物組織培養學會誌, 1(1); 40~47.
 18. Harvais, G. 1980. An improved culture medium for growing the orchid *Cypripedium reginae* axenically. Can. J. Bot., 60; 2547 ~ 2555.
 19. Hasegawa, A., H. Ohashi, M. Goi, 1985. Effects of BA, rhizome length, mechanical treatment and liquid shaking culture on the shoot formation from rhizome in *Cymbidium faberi* Rolfe. Acta Horticulturae, 166; 25~40.
 20. Henrich, J. E., D. P. Stimart, and P. D. Ascher, 1981. Terrestrial orchid seed germination *in vitro* on a defined medium. J. Amer. Soc. Hort.

Sci., 106(2); 193~196.

21. Huang, L. C. 1984. Alternative media and method for *Cattleya* propagation by tissue culture. Amer. Orchid Soc. Bull., 53(2); 167~170.
22. Ichihashi, S., M. Yamashita, 1977. Studies on the media for orchid seed germination I. The effects of balances inside each cation and anion group for the germination and seedling development of *Bletilla striata* seeds. J. Japan Soc. Hort. Sci., 45(4); 407~413.
23. Ichihashi, S., 1978. Studies on the media for orchid seed germination II. The effects of anionic and cationic combinations relevant to seeding populations and culture periods on the growth of *Bletilla striata* seedlings. J. Japan Soc. Hort. Sci., 46(4); 521~529.
24. 石井 實, 上本俊平, 藤枝國光. 1979. カトレヤの組織培養に関する研究(第2報) 培養組織のかつ變防止法について. 日園學雜誌, 48(2); 199~204.
25. 石井 實, 1980. カトレヤの組織培養に関する研究(第3報) かつ變前驅物質の季節的消長と活着率について. 日園學雜誌, 49(1); 127~131.
26. Kano, K. 1965. Studies on the media for orchid seed germination. Mem. Fac. Agr. Kagawa Univ., 20; 1~70.
27. 狩野邦雄, 1976. ランの無菌發芽培養基に関する研究. In; ラン科植物の種子形成と無菌培養, 誠文堂新光社, 東京, p. 75~152.
28. 金一中, 李宗錫, 廉道義, 盧承文, 1979. 自生蘭科植物의 花卉園藝化에 따른 繁殖法 確立에 관한 研究. I. 野生蘭의 開發과 繁殖. 韓園誌, 20; 94~105.
29. 金奎元, 加古舜治, 1982. シンビジウム 莖頂外植體の器官形成に及ぼす植物生長調節物質の影響. 日園學雜誌, 51; 106~114.
30. 金奎元, 加古舜治, 1984. 花器培養에 의한 *Cymbidium* 영양번식에 관한 연구. 韓園誌, 25(1); 65~71.
31. Knudson, L. 1922. Nonsymbiotic germination of orchids seeds. Bot. Gaz., 73; 1~25.
32. Knudson, L. 1946. A new nutrient solution for the germination of orchid seed. Amer. Orchid Soc. Bull., 15; 214~217.

33. 楠元 守, 1978. 生長調節物質の組合せ添加や有機物の添加が *Cymbidium protocorm* の増殖と 器官形成に 及ぼす 影響. 日園學雜誌, 47; 391~400.
34. 楠元 守, 1979. 生長調節物質の組合せ添加や有機物の添加が *Cattleya* 幼苗の 生長におよぼす 影響. 日園學雜誌, 47(4); 492~501.
35. 楠元 守, 1979. 生長調節物質の組合せ添加や 有機物の添加が *Cattleya* protocorm-like body の増殖と器官形成に及ぼす 影響. 日園學雜誌, 47; 502~510.
36. Kusumoto, M. 1980. Effect of coconut milk, agar and sucrose concentrations and media pH on the proliferation of *Cymbidium* protocorm like bodies cultured *in vitro*. J. Japan Soc. Hort. Sci., 48; 503~509.
37. 楠元 守, 1980. 器内培養 された *Cymbidium* protocorm の増殖と器官形成 における 品種間差異と 生長調節物質の影響. 日園學雜誌, 48; 510~518.
38. Kukulczanka, K., U. Wojciechowska, 1983. Propagation of the *Dendrobium* species by *in vitro* culture. Acta Horticulturae, 131; 105~110.
39. Larson, R. A. 1980. Introduction to floriculture, Academic Press, New York, p. 133~164.
40. 李昌福, 1980. 大韓植物圖鑑, 郷文社, 서울, p. 243~244.
41. 李宗錫, 蘇寅燮, 1984. 紫蘭種子の無菌發芽에 미치는 光線과 糖 및 活性炭의 影響. 石龜 金承贊先生 停年退任記念論文集, 163~167.
42. 李宗錫, 郭炳華, 李炳基, 鄭載東, 1984. 韓國의 自生寒蘭에 관한 研究. I. 寒蘭의 根莖培養에 關하여. 韓園誌, 25(2); 129~135.
43. 李宗錫, 1984. 韓園 野生蘭의 種類와 地理的 分布에 관한 研究. 濟州大學校 論文集(自然科學篇), 19; 31~54.
44. 村越三千男, 1956. 原色植物大圖鑑 3, 誠文堂新光社, 東京, p. 176~201.
45. 長島時子, 1982. シラン及びエビネの種子形成, ならびに種子 發芽について. 日園學雜誌, 51; 82~93.
46. 長島時子, 1982. シユンラン及びペフィオパディラムの種子形成, ならびに種子 發芽 について. 日園學雜誌, 51; 94~105.
47. 長島時子, 1983. ツルラン, カランセ・カルデイオグロツサ及びガンゼキランの種子 形成, ならびに種子發芽について. 日園學雜誌, 52(1); 65~77.

48. Niemann, D. 1980. Plantlet formation on *Paphiopedilum* flower stem. Amer. Orchid Soc. Bull., 49(4); 372 ~ 373.
49. Oliva, A. P., J. Arditti, 1984. Seed germination of North American orchids. II. Native California and related species of *Aplectrum*, *Cypripedium*, and *Spiranthes*. Bot. Gaz., 145(4); 495 ~ 501.
50. Reinert, R. A. and H.C. Mohr, 1967. Propagation of *Cattleya* by tissue culture of lateral bud meristems. Amer. Soc. Hort. Sci., 91; 664~671.
51. Sangamma, 1983. Effect of growth regulators on the germination of orchid seeds. Haryana Agr. Univ., 9(4); 664 ~ 670.
52. 宋柱澤, 鄭炫培, 泰熙成, 1983. 韓國資原植物, 美都文化社, 서울, p.1284~1287.
53. 鳥瀉博高, 澤完, 志佐誠, 1965. ラン種子の無菌發芽に関する研究(第1報) *Cymbidium* 種子の發芽 および 發育について. 日園學雜誌, 34; 63~70.
54. Tsukamoto, Y., K. Kano, and T. Katsuura, 1963. Instant media for orchid seed germination. Amer. Orchid Soc. Bull., 32; 354 ~ 355.
55. 上田博, 鳥瀉博高, 1969. *Cymbidium* の 生長點 培養における器官形成(第2報)暗培養における生長物質の與える影響について. 日園學雜誌, 38; 78 ~ 83.
56. Vij, S. P., A. Stood, and K. K. Plata, 1984. Propagation of *Rhynchostylis retusa* BL. (orchidaceae) by direct organogenesis from leaf segment cultures. Bot. Gaz., 145(2); 210~214.
57. Wang, P. J. and L. C. Huang, 1976. Beneficial effects of activated charcoal on plant tissue and organ cultures. *In Vitro*, 12(3); 260 ~ 262.
58. Wimber, D. E. 1963. Clonal multiplication of *Cymbidiums* through tissue culture of the shoot meristem. Amer. Orchid Soc. Bull., 32; 105 ~ 107.
59. Yasugi, S. 1984. Shortening the period from pollination to getting seedlings by ovule or ovary culture in *Doritis pulcherrima*. J. Japan Soc. Hort. Sci., 53(1); 52 ~ 58.

-
60. 尹澄五, 小杉 清, 1972. 蘭의 莖頂培養에 關한 研究(第一報) 培養基의 添加物質이 *Cymbidium Rossana* “pinkie”의 生育에 미치는 影響. 韓園誌, 12; 43 ~ 53.
61. 尹澄五, 小杉 清, 1973. 蘭의 莖頂培養에 關한 研究(第二報) 培養基의 添加物質이 *Cymbidium Rossana* “pinkie”의 生育에 미치는 影響. 韓園誌, 13; 75~82.

