中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）47(3)：242～258（1998）

金線連之品種特性與急毒性研究[1]

劉新裕[2] 張同吳[2] 王昭月[3] 張愛華[4] 王順成[5]

摘要：全球金線連之種原約有35種，台灣最重要之品種除了台灣金線連（*Anoectochilus formosanus* Hayata）及高雄金線連（*Anoectochilus koshunensis* Hayata）外，另有三個類似品種：即花葉開唇蘭（*Anoectochilus roxburghii* Lindley）、單囊齒唇蘭（*Odontochilus inabai* Hayata）與二囊齒唇蘭（*Odontochilus bisaccatus* Hayata)。就台灣金線連（*A. formosanus*）而言，即另有一般品系、黑寶品系、紅莖品系及顯脈品系等不同種原。金線連於600-1,000m地區之栽培結果較平地爲佳。不同品種系中以台灣金線連黑寶品系之生育性狀表現最爲優異，因其植株較高，株形優美，且全株收量最大；高雄金線連則較耐熱。

利用篩選之隨機引子 primer #C1A：5'CGCGGACGAT3'，可明確區分金線連各品種系，經由RAPD分析所得之14條DNA片段中，653bp爲參試金線連之共有片段，其他13條具有多型性差異特色，可藉以鑑別不同金線連品種系，如片段684bp僅存於越南金線連，而片段971bp僅存於高雄金線連，皆可與其他金線連有所區隔。

取用純水煎煮金線連，其煎液以相當於最高限劑量之5,000mg/kg強迫餵食白鼠，測定金線連對造成白鼠急毒性之反應程度。結果顯示：強迫餵食處理組鼠隻均不產生任何臨床症狀，亦不造成白鼠死亡；處理後第7及14天，雌雄鼠之平均體重均較對照組顯著降低，此顯示上述金線連之最高限劑量試液可歸類屬於無毒或少毒性類。

關鍵詞：金線連、品種特性、生產、逢機增殖多型性DNA、急毒性。

前　言

最近幾年來，由於發現大部分的合成藥劑都有副作用，而且現代醫學對於幾種慢性疾病如肝炎、癌症、高血壓及糖尿病等，仍不能提出根治之道，因此，天然藥用植物的開發與利用研究正日受重視，傳統醫藥與民間驗方的價值與重要性，已在各地引起世人的普遍注意與重視。

金線連爲蘭科（Orchidaceae）金線連屬（*Anoectochilus* Blume）多年生草本植物。金線連亦稱東南亞寶石蘭（Jewel orchid），是蘭科植物葉子最美麗的一類，葉片絨狀、互生，葉面墨綠，其上鑲有金色或銀白色的網狀脈紋，葉背深紫紅，在陽光照射下，可相互產生強烈色彩對比，外觀十分美麗，養蘭人家咸譽之爲觀葉蘭中的上品，故另有金線蘭之名。金線連爲臺灣極名貴之民間藥材，全草供爲滋養強壯劑，味甘性涼，有清涼退火、涼血固肺、祛傷、解鬱及開中氣之功效，爲民間藥界之聖品，

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第1950號。
2. 本所農藝系研究員、助理。台灣省　台中縣　霧峰鄉。
3. 本所作物種原室助理研究員。
4. 本所農化系助理研究員。
5. 台灣省農業藥物毒物試驗所應用毒理系主任。台灣省　台中縣　霧峰鄉。

據稱對高血壓及糖尿病似有奇效[1-3,5,14,15,18]。

金線連屬之植物分佈於印度、印尼、喜馬拉雅山脈、台灣、東南亞各國，由新喀里多尼亞（New Caledoria）至夏威夷一帶亦有生產。原生種原約有 35 種，生長於海拔 500～2,000 m 之陰濕森林腐植土上[10,13]。台灣產之金線連分佈甚廣，北起台北縣，沿中央山脈而下新竹縣竹東，苗栗縣南庄、大湖，台中縣武陵農場、青山、谷關，南投縣仁愛鄉蘆山、溪頭，嘉義縣阿里山鄉，南至高雄縣旗山、阿里線，延至屏東縣霧台、來義、潮洲萬金庄、南仁山，往東至台東縣中央山脈出水坡、金山、太麻里、關山，再延到花蓮縣玉里、鳳林、太魯閣。在環繞中央山脈整個廣大中高海拔之闊葉森林內，皆可見其蹤跡[10]。

金線連對於生長環境之光線、溫度、濕度與土壤等條件之要求頗嚴。金線連喜弱光，約 1/3 陽光量（即 3,000～5,000 Lux）之光度最爲適宜，光線太強或太弱均會影響其植株之正常生育。金線連性喜冷涼，在氣溫 28℃以上之環境生長不良，病蟲害嚴重；5℃以下也生長停頓，最適宜的溫度是 15～20℃[5,16]。金線連爲地生蘭之一種，較喜濕潤，最適宜之相對濕度爲 75～85%，生長環境且需通風良好。原生地之金線連多半生長於闊葉樹林下，最適宜之生長區域大多具有如下之特徵：有極厚的腐植土、光線較暗、排水良好、土壤 pH 值呈微酸性（pH 5～6）等。

金線連之品種不少，品系複雜，一般而言，台灣產之金線連多被歸類爲台灣金線連或高雄金線連，實際上目前金線連之種苗多源自種子，經無菌播種後，再經節段培養而得[4]，以致變異性大，親緣關係混淆不清，惟因其植株外形，或根、莖、或葉等部位，皆相類似，只有在開花期由花朵構造才能由外觀分辨。目前最重要之金線連品種如下：台灣金線連（*Anoectochilus formosanus* Hayata）、高雄金線連（*Anoectochilus koshunensis* Hayata）、花葉開唇蘭（*Anoectochilus roxburghii* Lindley）、單囊齒唇蘭（*Odontochilus inabai* Hayata）及二囊齒唇蘭（*Odontochilus bisaccatus* Hayata）[10,13]。就台灣金線連（*A. formosanus*）品系之複雜性而言，市面上即另有一般品系、黑寶品系、紅莖品系及顯脈品系等不同種原。

我國農業正處於一轉型期之關鍵階段，在經濟與貿易自由化的時代趨勢之下，爲了順應潮流及加入世界貿易組織，國內現有栽培的作物種類，將受到國外相關產業不小的衝擊，其結果將造成農業經營上很大的困難。我們國內之農業結構勢必須加以調整，必須向高價值、精緻化及多元化的方向發展，特用、藥用與保健植物之開發與利用，似極符合此種趨勢，台灣藥用與保健植物總數達二千種以上，其中不乏可資利用之種類，如金線連、山葡萄及麥門冬等。惟依據行政院衛生署 85,5,25 衛署食字第 85024204 號函，以及農林廳 86,3,20 八六農特字第 30713 號函特別指明，各單位於引進供人食用之植物新品種前，應先了解並進行安全性評估後，再予推廣。爲保障消費者之權益，針對重要保健植物之開發與利用，實應先行評估並進行安全性測試，再考慮後續之研究與推廣工作。

本研究之主旨在針對臺灣產金線連不同品種系之植株特徵、品種性狀與產量之差異進行調查，同時進行金線連不同品種系 DNA 的萃取與 RAPD 分析，藉以快速且明確地進行鑑定與區分金線連之品種差異。由於金線連又稱藥虎或藥王，本研究藉了解不同金線連之礦物質含量之同時，以強迫餵食方式，進行白鼠急毒性測試，藉以評估不同臺灣產金線連品種系之安全性，供爲金線連品種改良、栽培生產、研究推廣與醫藥利用之參考。

材料與方法

一、試驗材料

臺灣金線連（*A. formosanus* Hayata，共有 4 品系：一般品系、黑寶品系、紅莖品系與顯脈品系）、高雄金線連（*A. koshunensis* Hayata）及越南金線連之組織培養種苗。

二、步驟與方法

㈠金線連之生產與管理、植株性狀與產量之調查及礦物質含量之測定：

金線連組織培養瓶苗先置於栽培地點 3 天，使其逐漸適應當地之溫、濕度與光線後，再小心取出瓶苗，經 2,000 倍億力水溶液消毒殺菌 1 小時後，幼苗先假植於育苗盆內，栽培介質以碳化樹皮及泥炭土爲主，或以珍珠石、蛇木屑、蛭石再摻加少量之腐葉土爲介質。經 2-4 週後，選取健株移植於定植圃內，行株距爲 5×5 ㎝，種植後宜立即澆水以確保成活率。

金線連之栽培管理：最適宜栽培金線連之環境溫度爲 15℃，而其生長所需之光量約爲正常日光量之 1/3，最忌夏秋中午左右之強光直射，故應於栽培場上架設遮光網，一般可利用 60—70 %遮光網高架舖設兩層，如此除遮光外，也利於通風，不良通風之栽培場所須以人工方法強制送風，以促進金線連之呼吸及蒸散作用，俾利根部之吸收水分與養分。金線連需水而不宜積水，澆水之水量和次數，須視金線連本身發育狀況和生長環境而定。施肥種類應以緩效性有機肥料爲主，如以黃豆餅經醱酵後之稀釋液施用之效果較大，若能配合葉面施肥更佳。金線連栽培圃上不應有雜草生存，應儘速拔除。金線連病蟲害形成之因，大抵由於高溫、多濕、不良通風及受光、與栽培場不清潔所致[14]，均應設法克服病因，並以適當藥劑防治。

一般栽培金線連 6 至 8 個月，即可採收上市，本試驗採取 8 個月大之 6 種不同金線連之植株：臺灣金線連一般品系(代號 tgc)、臺灣金線連黑寶品系(代號 tbf)、臺灣金線連紅莖品系(代號 trl)、臺灣金線連顯脈品系(代號 tsj)、高雄金線連一般品系(代號 kso)及越南金線連一般品系(代號 ynq)，調查比較上述不同金線連品種系之植株性狀與產量差異，調查項目有全株株高及鮮重、葉數、葉重、葉長、葉寬、莖徑、莖重、根長、根徑、根重及根數等。調查株數爲每品種系隨機取樣 20 株，重複 3 次，以平均值表之，並以 LSD 法比較其差異之顯著性。

礦物質含量之測定乃樣品於灰化(灰化溫度爲 550℃)後，以 3N HCl 溶解並定量至 50ml，其中 Na、K 含量以 Corning Co.之 Flame photometer 400 型儀器測定；Ca、Fe、Mg、Mn、Cu、Zn 含量以 Varian Techton Atomic Absorption Spectrophotometer Type AA-5 型測定；N 以 Kjeldahl 法測定；P 含量以 Phosphovanadomolybdate method 定量[24]；分析過程中每處理隨機取樣 2g，2 重複，再以平均值表示之。

㈡金線連 RAPD 分析與不同品種系之區分與鑑別：

參試材料總計 15 樣品，包括台灣金線連一般品系共 5 來源(不同批實生苗)：a,b,c,d,e(品系材料代號 tga,tgb,tgc,tgd,tge)、黑寶品系 4 來源：a,b,c,d(代號 tbe,tbf,tbg,tbi)、紅莖品系 2 來源：a,b(代號 trl,trm)、顯脈品系 2 來源：a,b(代號 tsh,tsj)、高雄金線連一般品系(代號 kso)及越南金線連一般品系(代號 ynq)。

1. 金線連 DNA 之萃取：取金線連葉片 0.2g，加入液態氮研磨成粉末，再加入 600ul 的 CTAB(hexadecyltrimethyl-ammonium bromide) extraction buffer (1.4M NaCl、2 % CTAB、100mM Tris-HCl pH8.0、20mM EDTA 及 0.2 % β- mecaptoethanol)，置於 65℃水浴中 30 分鐘，再加入 600ul chloroform/ isoamylalcohol (24:1,V/V)，於 20℃離心 14,000 rpm 10 分鐘後，取上清液加入十分之一倍體積的 10 % CTAB 混合均勻，重覆水浴後之步驟，再加入等倍體積的 CTAB precipitation buffer (1 % CTAB、50mM Tris pH8.0、10mM EDTA pH8.0)，置於冰上 30 分鐘。離心後 pellet 再溶於 high-salt TE buffer (10mM Tris-HCl pH8.0、1mM EDTA pH8.0、1M NaCl)，加上二倍體積 95 %酒精混合均勻，離心後再以 80 %酒精清洗一次，經眞空乾燥後溶於 TE 緩衝液，保存於 4℃，供 RAPD 分析之用。

2. 聚合酵素連鎖反應(PCR)：將萃取得之 DNA 濃度先稀釋成 5ng/ul，置於-20℃下，供進行 PCR 時，作爲模版 DNA。利用 10 個核苷酸序列的隨機引子 35 種(農業試驗所林順福博士提供)，

進行聚合酵素連鎖反應。反應總體積爲 25ul，內含 1unit Taq polymerase (Promega)，1xPCR buffer(50 mM KCl、10 mM Tris-HCl pH9.0、0.1 % Triton 100) (Promega)、2.5mM $MgCl_2$、0.2 mM dNTP、0.2uM primer 及 25ng template DNA。PCR 儀器爲 Touch Down(HYBAID)，反應溫度設定：第 1 個 cycle 含 94℃ 3 分鐘、37℃ 1 分鐘及 72℃ 1 分鐘；接著 44 個 cycle 含 94℃ 1 分鐘、37℃1 分鐘、72℃2 分鐘。反應結束時保存於 4℃，以備電泳分析。

3. 電泳分析與 DNA 多型性片段檢視：經 PCR 增殖之 DNA，取 12ul 加入 6 倍的電泳緩衝液(6x loading buffer：0.25 % bromophenol blue、xylene cyanol、40 % w/v sucrose）、以 2 % agarose 在 TAE buffer（40mM Tris acetate pH 8.0、1mM EDTA）中進行電泳。電泳儀器採用 Mupid-2，電壓設定 100 伏特，電泳時間約 30 分鐘，結束後置於 0.5mg/ml 的 ethidium bromide 中染色 20-30 分鐘，再置於 UV 光箱中，檢視 agarose 膠體上 DNA 多型性片段，之後照相，並貯存膠片影像於 IS1000 Digital Imaging System（Alpha Innotech Corporation）中，進行分析。

4. 金線連不同品種系之鑑別：利用具有多型性表現之引子，分析各品種系間 DNA 條帶之差異性，可藉由特殊的 DNA 片段來明確鑑定及區別各品種系，供日後育種等相關研究之重要參考。

㈢口服急毒性測試：

針對金線連造成白鼠之口服急毒性試驗，期間起自 1998 年三月至同年四月，地點在台灣省農業試驗所與農業藥物毒物試驗所同時進行，所有試驗流程均依循美國環保署毒物藥物試驗準則，及試驗優良規範程序處理[20,22,23]。

1. 供試藥劑：秤取不同品種系金線連全株鮮重各 100g，加純水 400 cc，煮沸二小時，其濾液均呈棗紅色液劑。臺灣金線連一般品系（材料代號 tgc）、臺灣金線連黑寶品系（代號 tbf）、臺灣金線連紅莖品系（代號 trl）、臺灣金線連顯脈品系（代號 tsj）、高雄金線連一般品系（代號 kso）及越南金線連一般品系（代號 ynq）之過濾液量分別爲 125cc、105 cc、150 cc、135 cc、125 cc及 120 cc。

2. 供試動物：五週齡大之 Wistar 品系白鼠，購自國科會動物中心，在農業藥物毒物試驗所 SPF 動物飼育室觀察一週，經檢疫後，取體重相近之健康成鼠進行試驗。試驗動物除了在處理前 3 小時及處理後 4 小時禁食外，平時每籠放置 2 隻，給與充足之飼料(Rodent Laboratory Chow 5001 #）及飲水。動物飼育室之環控狀況爲溫度 25±1℃、濕度 50-70 %及 12 小時光/12 小時暗之光照週期。

3. 步驟與方法：

⑴ 試驗包括對照組及單一濃度之試驗組，測試濃度以最高限劑量 5,000 mg/kg 處理，對照組僅含蒸餾水，不含任何藥劑。

⑵以塑膠針管套上胃管（直徑 2.25 ㎜，長度 95.0 ㎜），將試劑強迫餵食白鼠。

⑶在處理後 1/2、1、2 及 4 小時，記錄體重變化或中毒症狀、症狀發生、 復原及死亡時間；自處理後第 2 天起，每日觀察 1 次，至處理後第 14 天止。

⑷死亡鼠隻立即進行解剖，並進行肉眼病理檢查。

⑸ 各試驗組所得數值以 Probit analysis 分析，求取 LD_{50}，另比較試驗組與對照組之體重變化，及分析其顯著性差異($p < 0.05$)。

結　果

一、金線連之植株特徵、品種系生育性狀與收量之差異及礦物質含量之比較

台灣目前最重要之金線連品種爲台灣金線連（*Anoectochilus formosanus* Hayata）與高雄金線連（

Anoectochilus koshunensis Hayata），另有三種類似品種，即花葉開唇蘭（*Anoectochilus roxburghii* Lindley）、單囊齒唇蘭（*Odontochilus inabai* Hayata）與二囊齒唇蘭（*Odontochilus bisaccatus* Hayata）。就台灣金線連（*A. formosanus*）之品系而言，市面上即另有一般品系、黑寶品系、紅莖品系及顯脈品系等。比較台灣金線連 4 品系、高雄金線連及越南金線連之植株外形（圖 1）與品種系特性如下：

台灣金線連（*A. formosanus* Hayata）生長於海拔 600～1,800m 之陰濕闊葉森林區，屬匍匐莖地生植物，自匍匐莖分生而上的直立莖高約 5～15cm，依品系與生長條件而異。直立莖褐紅色，圓筒狀，肉質。葉柄長約 1cm，葉子 4～6 片，絨狀，互生，呈卵形或圓卵形，先端銳形，葉長約 4cm，寬約 3 cm，葉片基部圓形；葉表面暗綠色，葉周緣滾紅邊，葉面主脈 5 條，金或銀線狀，並佈有細小網狀支脈，背面泛紅至深紫色。台灣金線連約在 8～9 月抽苔，9～11 月開花，每株長一花序，穗狀花序，頂生，每一花序約有 5～15 朵花；花色乳黃，唇瓣花朝下，唇瓣中段兩側細裂，裂片呈線狀梳形，外型很像梳子，兩邊各約 6 條，長短不一。台灣金線連 4 品系：一般品系、黑寶品系、紅莖品系及顯脈品系之植株外表特徵十分類似（圖 1），惟一般品系之葉長約 4cm，寬約 3cm，主脈與網狀支脈之紋路分佈與大小較爲一致；5 條主脈特別明顯者爲顯脈品系，其葉長約 4cm，寬約 3cm；黑寶品系之絨狀葉片特厚且大，葉色濃墨綠，主脈與網狀支脈之紋路較不明顯，植株較高且壯，葉長約 5cm，寬約 4 cm。紅莖品系之莖色特紅，不似前述 3 品系之莖色褐紅，其葉片較小，長約 3cm，寬約 2.5cm（圖 1、表 1）。

高雄金線連（*A. koshunensis* Hayata）生長於海拔 400～1,700m 之陰濕森林區，喜生長在潮濕腐植土上，莖下半部匍匐地面，上半部直立、生葉開花，莖高 10～15cm，莖圓筒狀，綠兼紅褐色，葉片平滑，呈橢圓形或圓卵形，基部卵形，先端銳頭，葉柄長約 1～1.5cm，葉片 5～10 片，葉表面綠色或墨綠色，並佈有近白色網紋，或不規則線紋，葉背紫紅色，葉長約 3.5cm，寬約 2.5cm（圖 1、表 1）。其外觀與台灣金線連極相似，但莖節間較長，葉數較多，葉片較台灣金線連略小，故顯得植株較高。高雄金線連約在 7 月份開始抽苔，8～10 月間開花，穗狀花序，花序頂生，每株長一花序，每一花序約 8～20 朵，開白花朝上，唇瓣中間兩側無裂絲。

越南進口之金線連莖高約 12～15cm，莖圓筒狀，綠中帶紅褐色，葉片平滑，呈橢圓形或圓卵形，基部卵形，葉柄長約 1～1.5cm，葉片 3～8 片，葉表面綠色，佈有近白色網紋，主脈與網狀支脈之紋路分佈較爲一致，葉背紅色，葉長約 4cm，寬約 3cm（圖 1、表 1）。其外觀與高雄金線連極爲相似。

表 1. 不同金線連品種系植株各部位之生長性狀比較

Table 1. Comparison on the plant growth characters among different varieties and lines of *Anoectochilus* spp.

Var. & lines	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf number (No.)	Stem length (cm)	Stem diam. (mm)	Root length (cm)	Root number (No.)	Root diam. (mm)
1. 台灣金線連 一般品系 tgc	10.0b[z]	3.89b	2.85b	5.88b	7.45ab	2.67a	7.01ab	3.28b	0.65a
2. 台灣金線連黑寶品系 tbf	12.80a	4.58a	3.83a	5.95b	6.72b	3.22a	7.96a	3.52ab	0.84a
3. 台灣金線連紅莖品系 trl	11.57ab	2.74d	2.15c	7.50a	8.96a	2.57a	4.42bc	3.67ab	0.76a
4. 台灣金線連顯脈品系 tsj	10.86b	3.99b	2.99b	5.95b	4.53c	2.03a	4.75bc	4.28a	0.63a
5. 高雄金線連品系 kso	10.89b	3.34c	2.54bc	7.17a	6.20b	2.74a	6.19abc	3.43b	1.16a
6. 越南金線連品系 ynq	11.87ab	3.85b	2.85b	2.80c	8.35a	2.79a	3.50c	2.15c	3.80a

[z] Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.



圖 1. 不同金線連品種系之植株形態（台灣金線連 4 品系即 a：一般品系，b：黑寶品系，c：紅莖品系，d：顯脈品系。另外爲 e：高雄金線連及 f：越南金線連）

Fig.1. Plant shapes of different *Anoectochilus* spp. including 4 lines of *A. formosanus*, i.e., a: Common line, b: Black-Jewel line, c: Red-Stem line, and d: Dominant-Vein line, as well as e: A. *koshunensis* and f: *Anoectochilus* originated from Viet-Nam.

比較金線連不同品種系定植 8 個月植株之生育性狀可知，在不同金線連品種系之間，台灣金線連黑寶品系及紅莖品系與越南金線連之植株最高。黑寶品系之葉片最大，紅莖品系及高雄金線連之葉數最多。紅莖品系之莖最長，達 8.96 cm，所有參試品種系之莖徑介於 2.03-3.22mm 之間，差異不顯著。黑寶品系之根最長，顯脈品系之根數最多，而以越南金線連之根徑最粗。在金線連不同品種系中，以黑寶品系之株高最高，葉片最大，因其葉最長、最寬，且有最大之根長，此 4 性狀分別各達 12.80cm、4.58 cm、3.83 cm 及 7.96 cm，其莖徑、根數與根徑之生長發育亦佳，惟葉數與莖長則顯著不如紅莖品系（表 1）。

比較金線連不同品種系定植 8 個月單株各部位之生產結果可知，在全株與葉部之平均收量方面，皆以台灣金線連黑寶品系最高，分別達 4.05g 及 2.05g；在莖重方面則以紅莖品系、顯脈品系及越南金線連較高，收量依次達 1.12g、1.29g 及 1.29g，此三者之差異不顯著，但皆顯著較其他品種系爲高。所有參試品種系之根重介於 0.19g-0.70g 之間，差異不顯著。除此之外，如花序等其他部分之收量仍以黑寶品系最高，達 0.7g（表 2）。綜合表 1 及表 2 生育性狀與收量之比較結果可知，金線連不同品種系定植 8 個月之栽培結果，以台灣金線連黑寶品系較具生產潛力，因其植株較高壯，葉片最大，全株收量最高。

表 2. 金線連不同品種系植株各部位收量之比較

Table 2. Comparison on the plant weight of each plant part among different varieties and lines of *Anoectochilus* spp.

Var. & lines	Plant weight (g)	Leaf weight (g)	Stem weight (g)	Root weight (g)	Other parts(g)
1. 台灣金線連 一般品系 tgc	2.85bZ	1.23b	0.79c	0.70a	0.13b
2. 台灣金線連黑寶品系 tbf	4.05a	2.05a	0.99bc	0.31a	0.70a
3. 台灣金線連紅莖品系 trl	2.25b	0.82c	1.12ab	0.26a	0.05b
4. 台灣金線連顯脈品系 tsj	3.40b	1.39b	1.29a	0.61a	0.11b
5. 高雄金線連品系 kso	2.66b	1.24b	0.93bc	0.36a	0.13b
6. 越南金線連品系 ynq	2.35b	0.77c	1.29a	0.19a	0.10b

[Z]Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

礦物質是維繫人體新陳代謝、各種生理活動正常運作之重要無機物質[25]，不可或缺。不同金線連品種系植株各部位礦物元素含量之分析比較結果如下，台灣金線連 4 品系根部之 K、Mg、Zn 及 Na 等礦物元素含量，比其莖、葉之含量高；除了顯脈品系外，N 與 P 之含量亦以根部較莖、葉之含量爲高；Fe 之含量大致上亦以根部較高；只有 Ca、Mn 與 Cu 的含量大致以葉部較高。高雄金線連之根部含較高量之 N、P、K、Fe、Mn、Cu、Zn 與 Na，其葉則含較高量之 Ca 及 Mg。越南金線連之葉含較高量之 N、P、K、Mg、Fe 與 Na，惟其根部含較高量之 Ca、Mn、Cu 與 Zn。由不同金線連品種間礦物元素含量之比較結果可知，台灣金線連在 Cu、Zn 與 Na 之含量較高；高雄金線連在 N、P、K、Ca 及 Mg 五項較佔優勢；而越南金線連則在 Fe 與 Mn 二項之含量較高（表 3）。

表 3. 不同金線連品種系植株各部位礦物元素含量之比較

Table 3. Comparison on the element contents of each plant part among different varieties and lines of *Anoectochilus* spp.

Var. & lines	Plant part	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na ppm	Fe ppm	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm
1. 台灣金線	root	2.49	0.23	2.86	0.48	0.407	3584	485	190	41.43	142.8
連一般品系	stem	0.85	0.15	1.37	0.60	0.201	2879	104	62	16.14	49.4
tgc	leaf	2.28	0.20	2.60	0.47	0.200	2793	220	196	56.18	73.6
2. 台灣金線	root	2.73	0.25	2.82	0.50	0.384	3693	436	219	46.49	153.1
連黑寶品系	stem	0.75	0.14	1.34	0.48	0.170	2562	78	59	15.87	41.5
tbf	leaf	2.31	0.24	2.58	0.51	0.203	2780	227	230	69.15	85.5
3. 台灣金線	root	2.60	0.33	3.44	0.46	0.327	2571	421	79	28.88	61.3
連紅莖品系	stem	1.29	0.29	2.01	0.42	0.237	1825	109	17	3.82	21.0
trl	leaf	2.55	0.30	2.40	0.49	0.248	1435	438	58	7.81	45.2
4. 台灣金線	root	2.49	0.20	2.93	0.45	0.335	2467	344	19	6.02	46.4
連顯脈品系	stem	1.36	0.17	1.55	0.48	0.171	1749	102	17	2.18	19.0
tsj	leaf	2.60	0.24	2.81	0.56	0.191	1809	248	71	7.94	33.2
5. 高雄金線	root	3.25	0.42	4.24	0.48	0.342	1839	463	99	8.96	88.7
連一般品系	stem	1.71	0.42	2.28	0.66	0.375	2377	130	43	4.30	25.4
kso	leaf	3.13	0.29	2.79	0.67	0.390	1618	456	94	6.15	44.3
6. 越南金線	root	2.55	0.20	1.89	0.55	0.173	726	458	350	14.01	63.7
連一般品系	stem	1.78	0.24	1.72	0.63	0.205	734	856	89	6.78	34.4
ynq	leaf	2.56	0.25	2.57	0.48	0.222	1077	844	163	8.40	39.3

二、金線連之 RAPD 分析與不同品種系之鑑別

利用本所現有 10 個核苷酸序列的隨機引子 35 種，進行聚合酵素連鎖反應（PCR），初步發現隨機引子 primer #C1A：5'CGCGGACGAT3'，可大致區分金線連各品種系間之差異（圖 2）。金線連不同品種系植株 DNA 經萃取後，利用 primer #C1A 進行 PCR 反應，參試金線連不同品種系各別呈現之 DNA 條帶數介於 2-5 條（表 4）。經由 RAPD 分析所得之 DNA 片段總數爲 14 條（表 5），其中 1 條，即 653bp，清晰可辨，條帶強度最高可達 73(tbi 品系)，爲參試金線連不同品種系所共有；其他 13 條具有多型性差異特色，其中條帶強度 21 之片段 684bp，僅存在於越南金線連（ynq），藉此可與其他金線連品種系區隔；而片段 971bp 僅存於高雄金線連（kso），雖然條帶較弱，強度只爲 13，亦可藉之與其他金線連品種系區隔；片段 573bp（強度 19）及 893bp（強度 9）則僅存於部分之台灣金線連，雖然後者條帶之強度很弱，惟尚可勉強利用來與其他金線連品種系區隔。

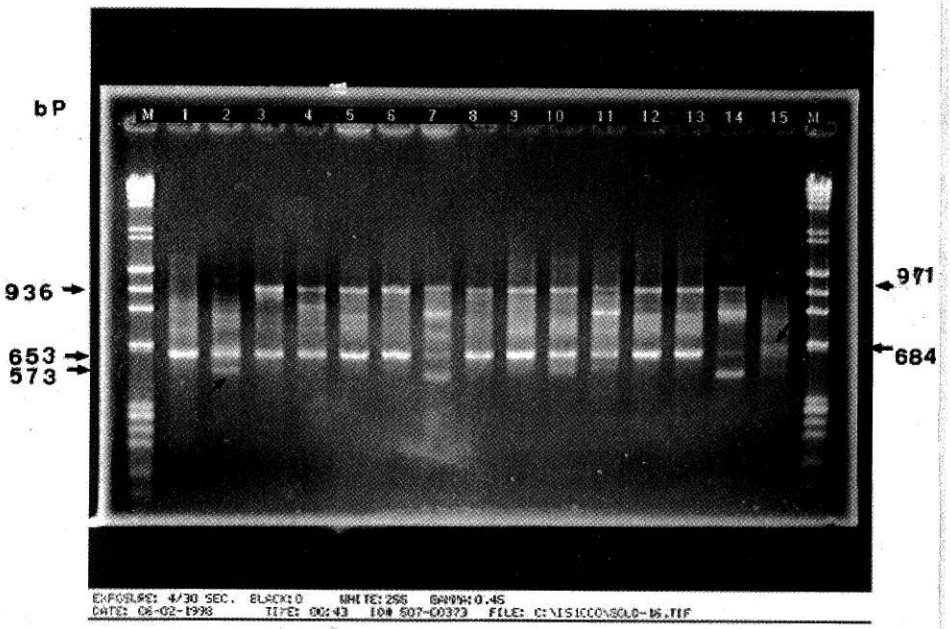


圖 2. 不同金線連品種系利用 primer # C1A 進行分析之 RAPD 電泳圖譜. 圖譜上方橫標號碼表示不同金線連品種系, 取用順序如表 4 所列.

Fig. 2. RAPD profile of *Anoectochilus* spp. generated by primer # C1A. Numbers on the top refer to the respective *Anoectochilus* material used the same as in table 4.

表 4. 金線連不同品種系植株利用 primer # C1A 分析之 RAPD 條帶數之比較

Table 4. Comparison of band numbers of RAPD profile of different varieties and lines of *Anoectochilus* spp. generated by using primer #C1A

No.	Varieties and lines	Abbreviation	Band number
1	臺灣金線連一般品系 a	tga	3
2	臺灣金線連一般品系 b	tgp	4
3	臺灣金線連一般品系 c	tgc	2
4	臺灣金線連一般品系 d	tgd	3
5	臺灣金線連一般品系 a	tbe	3
6	臺灣金線連黑寶品系 b	tbf	2
7	臺灣金線連黑寶品系 c	tbg	5
8	臺灣金線連黑寶品系 d	tbi	2
9	臺灣金線連顯脈品系 a	tsh	3
10	臺灣金線連顯脈品系 b	tsj	5
11	臺灣金線連一般品系 e	tgk	5
12	臺灣金線連紅莖品系 a	trl	4
13	臺灣金線連紅莖品系 b	trm	4
14	高雄金線連一般品系 a	kso	5
15	越南金線連一般品系 a	ynq	5

表 5. 金線連利用 primer#C1A 分析 RAPD 電泳條帶之分子量(bp)與強度之比較

Table 5. Comparison on band molecular weight (bp) and strength degree of RAPD profile of different varieties and lines of *Anoectochilus* spp. generated by primer #C1A

No. \ bp	538	573	653	684	743	754	770	790	304	823	852	893	936	971
1.tga			42		39						19			
2.tgp		19	41				19		21					
3.tgc			51										49	
4.tgd			48										18	
5.tbe			48						23		34		28	
6.tbf			61										39	
7.tbg	18		14		28					31			9	
8.tbi			73										27	
9.tsh			33			52							15	
10.tsj			29			19	19	16					17	
11.tgk			20			31				31		9	9	
12.trl			37				30		18				16	
13.trm			34				32		15				18	
14.kso	23		14							41	9			13
15.ynp			19	21	25			28			7			

三、白鼠口服急毒性

六種金線連之煎液各以最高限劑量（5,000mg/kg）強迫餵食白鼠，不會造成白鼠死亡（表 6）。處理後第 7 及 14 天，參試雌雄鼠之平均體重與平均增重比率均出現明顯變化（表 7、表 8）。對照組雄與雌鼠之平均增重比率依次如下，第 7 天約爲 7.8%與 9.6%，第 14 天約爲 14.3%與 18.3%，第 14 天比第 7 天約增重 87%；5,000mg/kg 處理組雄與雌鼠之平均增重比率明顯降低，依次約爲第 7 天之 3.9%與 3.4%，及第 14 天之 7.6%與 4.0%，第 14 天比第 7 天只增重 59%，此與對照組者（87%）相差甚大（表 8）。除了第 14 天黑寶品系雄鼠處理組之體重與其對照組無差異外（表 7），其餘各 5,000 mg/kg 處理組之平均體重於處理後第 7 及 14 天，均較對照組顯著降低（表 7），平均增重比率亦同（表 8）。各以六種金線連最高限劑量 5,000 mg/kg 處理白鼠，處理組鼠隻均不產生任何臨床症狀（表 9），大體解剖各器官亦無明顯肉眼病變現象。

表 6. 不同金線連品種系造成白鼠死亡之分佈數之比較

Table 6. Comparison on the death distribution of rats treated with different varieties and lines of *Anoectochilus* spp.

Var. or lines and rat sex type	Days after treatment and death No. of rats									Total Death
	0	1	2	3	4	5	6	7	14	No.
1. 臺灣金線連一般品系 tgc										
male	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
female	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. 臺灣金線連黑寶品系 tbf										
male	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
female	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. 臺灣金線連紅莖品系 trl										
male	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
female	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 臺灣金線連顯脈品系 tsj										
male	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
female	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. 高雄金線連一般品系 kso										
male	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
female	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. 越南金線連一般品系 ynq										
male	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
female	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 7. 強迫餵食金線連對白鼠平均體重之影響

Table 7. Body weight changes of rats treated with different varieties and lines of *Anoectochilus* spp.

Var. or lines and rat sex type	Concentration (mg/kg)	Days after treatment and body weight (g)		
		0	7	14
1. 臺灣金線連 tgc				
male	ck	198.8±12.3a[z]	214.2±13.3a	227.4±15.9a
	5,000	199.6± 6.5a	210.6±14.7b	208.8±25.9b
female	ck	194.4±10.0a	212.2±12.4a	229.0± 7.6a
	5,000	189.4±17.1b	197.8±27.4b	191.4±20.2b
2. 臺灣金線連 tbf				
male	ck	198.8±12.3a	214.2±13.3a	227.4±15.9a
	5,000	211.2±12.4b	211.8±23.5b	231.4±24.4a
female	ck	194.4±10.0a	212.2±12.4a	229.0± 7.6a
	5,000	188.4±16.3b	190.6±20.8b	191.2±29.6b
3. 臺灣金線連 trl				
male	ck	198.8±12.3a	214.2±13.3a	227.4±15.9a
	5,000	192.2±18.0b	195.4±25.3b	208.8±43.3b
female	ck	194.4±10.0a	212.2±12.4a	229.0± 7.6a
	5,000	191.6±15.9b	201.8±25.1b	202.8±26.5b
4. 臺灣金線連 tsj				
male	ck	198.8±12.3a	214.2±13.3a	227.4±15.9a
	5,000	197.2±13.6a	205.8±23.4b	202.0±27.8b
female	ck	194.4±10.0a	212.2±12.4a	229.0± 7.6a
	5,000	203.2±24.3b	207.2±19.5b	209.0±17.8b
5. 高雄金線連 kso				
male	ck	198.8±12.3a	214.2±13.3a	227.4±15.9a
	5,000	198.0±10.7a	214.6±23.2b	223.2±21.5b
female	ck	192.0± 7.3a	214.0±15.2a	229.8± 8.9a
	5,000	185.8±24.1b	192.4±32.7b	196.6±34.6b
6. 越南金線連 ynq				
male	ck	198.8±12.3a	214.2±13.3a	227.4±15.9a
	5,000	203.6±21.8a	211.8±28.5b	221.6±31.4b
female	ck	194.4±10.0a	212.2±12.4a	229.0± 7.6a
	5,000	187.7±24.9b	193.6±15.0b	198.4±15.9b

[z] Means followed by the same letter within the column of each rat sex type are not significantly different at 5% level by the LSD test.

表 8. 強迫餵食金線連 7 天及 14 天後白鼠體重增重百分率之變化比較

Table 8. Increase rate (%) changes of rat body weight after 7 and 14 days of treatment with different varieties and lines of *Anoectochilus* spp.

Var. or lines and rat sex type	Concentration (mg/kg)	Days after treatment and body weight increase rate (%)	
		7	14
1. 臺灣金線連 tgc			
male	ck	7.8± 1.7a [Z]	14.3± 1.8a
	5,000	5.5± 5.5b	4.5±11.7b
female	ck	9.2± 5.0a	18.0± 5.5a
	5,000	4.3± 9.6b	1.1± 7.1b
2. 臺灣金線連 tbf			
male	ck	7.8± 1.7a	14.3± 1.8a
	5,000	0.2± 8.2b	9.5± 9.0b
female	ck	9.2± 5.0a	18.0± 5.5a
	5,000	1.2± 6.3b	1.4±11.8b
3. 臺灣金線連 trl			
male	ck	7.8± 1.7a	14.3± 1.8a
	5,000	1.5± 4.9b	7.8±12.5b
female	ck	9.2± 5.0a	18.0± 5.5a
	5,000	5.1± 5.2b	5.6± 7.0b
4. 臺灣金線連 tsj			
male	ck	7.8± 1.7a	14.3±1.8a
	5,000	4.2± 7.4b	2.3±10.1b
female	ck	9.2± 5.0a	18.0± 5.5a
	5,000	2.3± 6.1b	3.3± 6.7b
5. 高雄金線連 kso			
male	ck	7.8± 1.7a	14.3± 1.8a
	5,000	8.4±10.9b	12.8±10.1b
female	ck	11.5± 7.1a	19.8± 5.7a
	5,000	3.1± 5.4b	5.3± 6.6b
6. 越南金線連 ynq			
male	ck	7.8± 1.7a	14.3± 1.8a
	5,000	3.8± 4.5b	8.6± 6.6b
female	ck	9.2± 5.0a	18.0± 5.5a
	5,000	4.2± 7.4b	7.0±11.0b

[Z] Means followed by the same letter within the column of each rat sex type are not significantly different at 5% level by the LSD test.

表 9. 以不同金線連進行白鼠口服急毒性處理 14 天內之臨床症狀觀察

Table 9. Maximum symptoms of rats observed within 14 days after being treated with different varieties and lines of *Anoectochilus* spp.

Symptoms	Dose (mg/kg)			
	0		5,000	
	female	male	female	male
昏眩	0	0	0	0
過度敏感	0	0	0	0
間歇抽搐	0	0	0	0
遲鈍	0	0	0	0
後弓反張	0	0	0	0
俯臥	0	0	0	0
側臥	0	0	0	0
活動增加	0	0	0	0
活動減少	0	0	0	0
疲軟	0	0	0	0
僵直	0	0	0	0
抽搐	0	0	0	0
運動失調	0	0	0	0
麻痺	0	0	0	0
痙攣	0	0	0	0
突眼	0	0	0	0
淚眼	0	0	0	0
瞳孔放大	0	0	0	0
瞳孔縮小	0	0	0	0
眼皮下垂	0	0	0	0
流涎	0	0	0	0
皮毛粗劣	0	0	0	0
豎毛	0	0	0	0
呼吸急迫	0	0	0	0
呼吸困難	0	0	0	0
咳血	0	0	0	0
發紺	0	0	0	0
肺水泡音	0	0	0	0
鼻分泌物	0	0	0	0
下痢	0	0	0	0
排尿失禁	0	0	0	0

討　論

台灣金線連早期被認爲與中國大陸華南地區所生產之花葉開唇蘭（*A. roxburghii* Lindley）爲同一種植物，但至1914年日人早田文藏博士發現，台灣金線連開花呈乳黃色，唇瓣朝下，且唇瓣的爪邊流蘇長而細，認爲並非花葉開唇蘭，而係一新植物，於是發表定名爲台灣金線連（*A. formosanus* Hayata）；其後又發現產於南部中央山脈一帶，開乳白花朝上，唇瓣爪部無流蘇狀裂絲之恆春金線連（*A. koshunensis* Hayata），又稱高雄金線連[10]。此二種之植株不易由外形辨識，其根、莖、或葉等部位，類皆相似，只有在開花期由花朵構造才能正確分辨。

一般而言，台灣產之金線連多被歸類爲台灣金線連或高雄金線連，惟實際上目前市面上金線連之種苗多源自種子，經無菌播種後，再經節段培養而得[4-7,10,11,17]，以致品種間變異性大，品系複雜，親緣關係混淆不清，由植株外形雖不易辨識，但其RAPD電泳圖譜與條帶之位置、數目與強度，即使爲同一種或同一品系，因其來源不同亦不一致（圖2、表4及表5）。金線連之雜交後代已被證實混有血葉蘭屬（*Ludisia*），及外形甚難區辨之齒唇蘭屬（*Odontochilus*）之植物血緣。此外，另有外形類似之斑葉蘭屬（*Goodyera*）植物，此屬產於中國長江以南，及越南、高棉、寮國、韓國、日本和台灣，生長在海拔1,000～2,500m之闊葉林下，葉片奇特，成卵形或卵狀披針形，綠色葉面分佈有黃白色精緻斑紋或塊斑，花期9～10月；此類植物包括鳥嘴連（*Goodyera velutina*）、銀線連（*Goodyera matsumurana*）、斑葉蘭（*Goodyera schlechtendaliana*）、袖珍斑葉蘭（*Goodyera repens*）等，其葉形與網紋與金線連十分類似，且植株抗菌力強，生長旺盛，似可供爲金線連品種改良的優良親本來源[10]。

台灣金線連與高雄金線連爲台灣目前最主要之金線連品種。此二者之主要區別如下：台灣金線連之開花數目較少，花色乳黃，唇瓣朝下，唇瓣中段爪部有個細絲狀像梳子之構造，兩邊長短不一，各有6條。高雄金線連開花數目較多，花色乳白，常倒立在花軸上，唇瓣朝上，唇瓣中部有兩片小翼，但無流蘇狀構造。由於兩者花形外觀迥異，很容易分辨出台灣種或高雄種。惟此二種金線連之開花期一般在夏末秋初，生育期皆須達6個月以上，若要於較短時間內鑑別優良金線連之種原，供進行品種選育、大量生產、或多元化利用研究，則須利用分生技術如Isozymes、RAPD等方法，才能達到既簡單、快速又準確之鑑定效果[19,21,26]。本研究利用本所現有10個核苷酸序列的隨機引子35種，進行聚合酵素連鎖反應，初步發現隨機引子primer #C1A：5'CGCGGACGAT3'，雖可大致區分金線連各品種系間之差異（圖2），惟因若干條帶呈現強度較弱，如金線連tgk品系在893bp之強度只9，kso在971bp只13，應可再篩選更好之primer，以更清楚區分各品種系間之差異，進而釐清金線連種間及種內之親緣關係。此外，高雄金線連之抗病力較強，耐熱性較高，莖節伸長較快速；台灣金線連不同品系之莖較粗、葉較大，但抗病力較弱，莖伸長亦較慢；若能篩選兩者雜交之優良品系，進行營養系繁殖，將可望育成特性一致，產量高，品質優良，及栽培管理容易之優良品種。

金線連對於生長環境之光線、溫度等條件之要求頗嚴，冬季溫度低於5℃時，生長幾近停頓，夏季高溫時生長亦緩，因此所需肥料量不致太多，以施用緩效性有機肥料較佳，如黃豆餅水可供根吸收利用。在合適環境下，經栽培1年，金線連之株高可達15～25 cm，因品種或栽培環境條件不同，其生長狀況、植株大小將有差異。金線連每年春秋兩季可進行採收，秋收時可全株拔起，每兩節切成一段，於傷口處沾上殺菌劑，放置於栽培材料上，即可長出新芽和新根。在平地雖可種植於遮陰之防雨設施下，但因夏季高溫多雨，70%以上的植株易罹患猝倒病死亡，因此平地應於秋天或冬天種植，惟因越夏困難，且植株一般較細小，將較無經濟價值；在海拔600～1,000 m以上之地區，因冬季氣溫低，生長緩慢，宜在2或3月種植，至年底即可採收。因此海拔600～1,000 m的地區較適合栽培金線連，且周年可生產，經濟效益較高。除了猝倒病外，金線連其他之病蟲害如下：細菌性軟腐病、蛞蝓與蝸牛、鳥類及紅蜘蛛等，均須適時進行防治工作[10,14]。

礦物質是維繫人體內各種生理代謝運作正常之重要無機物質[9,25]，如P與細胞之成長與修護，以及腎功能有關；K 能調節體液之 pH 值，影響神經傳導及心肌活動；Ca 促進骨骼及牙齒發育，與肌肉收縮及神經傳導有關；Mg 影響碳水化合物之代謝，與高能鍵之轉換有關；Na 能調節細胞液之 pH 值，主司細胞之通透性；Fe 增進氧氣運送，且與酵素活性有關；Mn 與某些酵素之活性有關；Cu 與血紅素之產生有關；Zn 與一些酵素之活性有關，又是胰島素之成分之一。本研究針對金線連之礦物質進行分析，發現台灣金線連與高雄金線連根部之礦物質元素含量確比其莖、葉含量高出很多，只有部分台灣金線連葉片 Ca、Mn 及 Cu 的含量較高，此結果與前報頗爲類似[17]；惟就越南金線連而言，其葉部 N、P、K、Mg 及 Na 之含量皆比其根部高（表 3），是其特色，惟其種原混雜度較高，須先進行優良品系之篩選工作。

台灣特產之金線連爲民間及藥店極珍貴藥材之一，用途甚爲廣泛，用量通常爲鮮重 4～40 g，依各人體質虛實及症狀輕重而定[3,18]；而飼養賽鴿者認爲其可增強賽鴿之飛行力，故需用量頗大。民間流傳金線連能治百病，副作用少，且易爲人體吸收。據一些中醫臨床實驗發現，它有抗菌、防止菌體細胞繁殖及抗癌的功效，且對於肺病、腎虧、腰膝痺痛、糖尿病、高血壓、心臟病、氣管炎、急慢性肝炎、小兒發育不良等，似皆有奇效[10,18]。惟目前除民間傳聞、部分中醫臨床實驗及一般形態學之研究報告之外，有關金線連對人體生理之影響研究文獻極爲缺乏，只少數論及台灣金線連及高雄金線連確具部分生理活性[8]。

本研究針對六種金線連之安全性進行評估，以六種金線連煎液最高限劑量 5,000mg/kg 進行處理，強迫餵食[20]白鼠，處理後第 7 及 14 天雌雄鼠之平均體重雖較對照組顯著降低（表 7），惟均不產生任何臨床症狀，各器官亦無明顯的肉眼病變或死亡現象（表 9），顯示一次服食極高劑量之各種參試金線連煎液，僅造成短暫體重減輕現象。這些金線連試劑可歸類爲屬於無毒類或低毒性類，短期服食似屬安全，至於長期服食低劑量金線連之安全性，則須待進一步之測試與評估。

誌 謝

本研究承蒙臺灣省政府農林廳補助計畫經費（計畫名稱：87 年度南投縣發展地區性特產品---金線連組織培養育苗及通天草生產改進計畫），試驗進行期間得蒙南投縣埔里鎮農會王素娥指導員與金線連麒麟班張新發班長、本所張隆武、郭朝水、陳盛彰、白耀聰等先生、陳冠燕、賴明秀、陳淑芬、葉麗娟與張清惠等小姐之協助，謹致衷心謝意。

引用文獻

1. 方彥。1986。開創精緻農業中看金線連企業化栽培。興農 198:62-65。
2. 甘偉松。1970。蘭花的醫藥效用。中國醫學院勵進雜誌 8: 15。
3. 甘偉松、程兆熊、張清標。1983。金線連之藥用植物學考察。行政院衛生署中醫藥年報 3: 268-275。
4. 全中和。1998。金線連。花蓮區原住民作物栽培手冊。花蓮區農業改良場。31-32 頁。
5. 林俊義。1986。金線連之繁殖與推廣。農友 37: 14-17。
6. 周惠慈。1983。臺灣金線連組織培養繁殖—無性繁殖法之探討。中興理工學報 20:97-111。
7. 周惠慈、謝萬權、張其善。1982。臺灣金線連組織培養繁殖法。中興理工學報 19: 155-166。
8. 梁文俐、陳榮進、江育人、蘇慶華、楊玲玲、顏焜熒。1991。臺灣產金線連之生理活性研究。葯用及保健植物研討會專集。台東區農業改良場。
9. 益富保健營養食品諮詢顧問中心。1986。您知道各種維生素、礦物質對人體的作用嗎? 維生素、礦物質功能一覽表。
10. 陳幸琴、顏東敏、廖正雄。1996。金線連繁殖技術。東港鎮農會出版。
11. 陳雪貞。1986。臺灣金線連之微體繁殖。科學農業 34:105-107。
12. 董大成、黃伯超、李鴻基、陳熙林。1961。臺灣產常用食品之營養成份。臺灣醫學會雜誌 60: 973-1005。
13. 臺灣植物誌編輯委員會。1978。*Anoectochilus* Blume 開唇蘭(金線連)屬。臺灣植物誌 5: 874-879。台北。

14. 蔡東纂。1986。名貴的藥用植物-金線栽培談。興農 196: 83-84。
15. 劉連勝。1973。臺灣珍貴的藥用植物金線連。豐年 23:47。
16. 劉新裕、蔡新聲、徐原田、劉柏煜。1987。金線連之繁殖與栽培技術。科學農業 35:125-154。
17. 劉新裕、蔡新聲、黃漢津、胡敏夫、葉常青。1987。金線連大量繁殖與栽培後之生育性狀、種間比較及營養成分研究。中華農業研究 36:357-366。
18. 謝文全、李銘生。1983。會徽植物-金線連。臺中市藥用植物研究會會刊 1: 3- 5。台中。
19. Arus, P. and T.J. Orton. 1983. Inheritance and linkage relationships of isozyme loci in *Brassica oleracea*. J. Hered. 74: 405-412.
20. Chan, P.K. and A.W. Hayes. 1994. Acute toxicity and eye irritancy. In Principles and Methods of Toxicology. 3rd Edition. Raven Press. New York. pp.579-648.
21. Jain, A., S. Bhatia, S. S. Banga, S. Prakash, and M. Laksshmikumaran. 1994. Potential use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) technique to study the genetic diversity in indian mustard (*Brassica juncea*) and its relationship to heterosis. Theor. Appl. Genet. 88: 579-648.
22. Environmental Protection Agency Office of Pesticides & Toxic Substances. 1982. Acute oral toxicity. In Pesticide Assessment Guidelines. Subdivision F. Hazard Evaluation: Human and Domestic Animals. 81-1, pp. 39-43, Washington, DC.
23. Farm Chemicals Handbook. 1986. Meister Publishing Co., Willoughby, OH.
24. M. L. Jackson. 1962. Soil chemical analysis 3rd ed. Prentice-Hall Inc. 151-154。
25. W.Mertz. 1981. The essential trace elements. Science 213：1332-1338。
26. Welsh, J. and M. McClelland. 1991. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrarily primer. Nucleic Acids Res. 18：7213-7218。

Studies on the Varietal Characters and Acute Toxicity of *Anoectochilus* spp.[1]

Sin-Yie Liu[2], Torng-Wu Chang[2], Jau-Yueh Wang[3], Ai-Hwa Chang[4] and Shun-Cheng Wang[5]

Summary

A total of 35 *Anoectochilus* species has been found in the world. Among them, five most important species in Taiwan are *Anoectochilus formosanus* Hayata, *Anoectochilus koshunensis* Hayata, *Anoectochilus roxburghii* Lindley, *Odontochilus inabai* Hayata, and *Odontochilus bisaccatus* Hayata. Four popular lines of *A. formosanus*, i.e., Common line, Black-Jewel line, Red-Stem line, and Dominant-Vein line were particularly produced nowadays in the mountain areas having a elevation of 600-1,000m. The results obtained from comparison on the characters and yield potential of above-mentioned *Anoectochilus* species indicated that Black-Jewel line might be the most promising line due to its tall and beautiful plant shape and high yield potential, but *A. koshunensis* was more tolerant to high temperature than *A. formosanus*.

In order to assess and distinguish the genetic variations of all the *Anoectochilus* species used in this paper at DNA level, the *Anoectochilus* species were detected by RAPD (random amplified polymorphic DNA) technique.13 polymorphic DNA fragments were scored for all materials tested using primer #C1A : 5' CGCGGACGAT3', a random 10 bp primer selected from 35 primers used in TARI. Among these fragments, 684 bp existed only in *Anoectochilus* plants originated from Viet Nam, and 971 bp only in *A. koshunensis*.

The acute toxicological effects of water crude extracts of *Anoectochilus* species administered in single dose of 5,000mg/kg (maximal test threshold) were also evaluated. No gross abnormalities were noted in any organs of the treated animals at the necropsy. The change of body weight of tested rats showed significant decrease in male and female rats at 7 and 14 days. These *Anoectochilus* solutions belonged to non- or less-toxic products.

Key words : *Anoectochilus* spp., Varietal character, Production, RAPD, and Acute toxicity.

---

1. Contribution No. 1950 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Respectively, Senior Agronomist and Assistant, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Research Assistant, Office of Plant Germplasm, TARI.
4. Research Assistant, Department of Agricultural Chemistry, TARI.
5. Head of Department of Applied Toxicology, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute. Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.