

仙草產業發展現況與前景

姜金龍、史宏財、李宗樺

行政院農業委員會桃園區農業改良場課長、前副研究員、助理研究員

jljiang@tydais.gov.tw

中文摘要

為開發適合北部地區栽培且具經濟價值的特色產業，桃園區農業改良場於 1990 年起開始投入新興產業開發的工作，經一年的評估，夏天消暑聖品仙草冰的主要原料仙草，被評為優先開發作物；其品種育成及加工產品開發是研發目標，期間致力於種原收集、種內族群間變異之研究、高凝膠力品種育成與栽培技術建立、仙草凝膠物質之萃取與性質研究及濃縮仙草汁加工流程研發等研究。多年來育成桃園 1 號、桃園 2 號及農試 1 號等 3 個仙草品種，桃園 1 號以其高凝膠強度特性，適合加工製成仙草凍，而成為主要栽培品種，推廣面積約達 100 公頃；桃園 2 號具濃郁芳香特性，適合仿效製茶技術以開發仙草茶新產品；農試 1 號具節間短、見葉不見莖及乾株產量高等特性。濃縮仙草汁加工製程，促使速溶仙草等產品問世，為仙草產業加值奠下基礎，更在新竹縣關西鎮農會積極行銷推廣中，速溶仙草、燒仙草、仙草板條等多元化產品相繼問世，收益在穩健中成長。近年來因半直立性仙草桃園 2 號適合機採的特性，與茶業改良場合作依製茶技術製成仙草茶，將仙草產業更推向另一高峰。

關鍵字：仙草產業、加值

前言

仙草是臺灣民間常用清涼解暑的保健植物。仙草枝葉採收後，經乾燥貯藏再加工利用。農忙時節，農民在溽暑環境長時間工作容易中暑，因此傳統上，農村的主婦們在上工前，就用仙草乾熬煮成濃度較低一桶一桶的仙草茶放涼後飲用，在坊間則是由小型加工廠將仙草乾放入較大型的鍋爐中，長期熬煮成較濃的仙草汁液，經過濾汁液後，再加入澱粉攪拌均勻，最後注入方形的容器冷卻，即成塊狀的仙草凍，做成的仙草冰則是非常受歡迎的冰品。

往昔，仙草的栽培是以種於果園或菜園邊副產物為主，大盤商及加工廠為主要仙草收購商，因為沒有品種育成，農民就近取材，從野生族群中取苗、繁殖、種植，而仙草乾的價格，則取決於盤商及加工業者對仙草品質的評價而定。

1984 年起政府開始推行稻田輪作及轉作政策，本場亦負起玉米、大豆、高粱等雜糧作物栽培示範推廣工作，但因氣候環境因素影響，並不適合在北部地區發展此等產業，應另行開發新興產業以供轉作農民利用，基於此，乃積極評估其他產業市場需求及發展潛力，結果仙草被評為優先開發作物。因此，設定育成適合北部地區栽培之優良仙草品種及開發具便捷利用之仙草加工產品為目標，展開長期研發計畫。

產業發展概況

一、發展沿革

(一) 仙草名稱

仙草之名稱見於中國藥植圖鑑(昭人出版社，1981)，而臺灣將 *Mesona procumbens* Hensl. 這種植物稱為仙草。其名稱之由來在民間有 2 個傳說，第 1 個傳說是：因為少量的仙草乾莖葉經熬煮後，其濾汁加入少量澱粉，能製成大量的仙草凍，此種草具有由少變多的能力，在古時候的人認為只有仙人才能辦得到，應是仙人賜予的草，所以將它稱為仙草。第 2 個傳說是：在古代交通不便，出入均靠雙腿，天熱趕路容易中暑生病，有些善心人士將一種具有特殊香味的草類植物，經曬乾及熬煮後，施予中暑之路人食用後，身體很快就復原，這些路人認為這種草應該是仙人所賜予的，因此將這些能治病的草稱為仙草，或仙人草。

有關仙草文獻的記載中，職方典稱之為仙人草。在惠州府物產考中記載：「仙人草莖葉秀麗，香猶檀藿。夏取其汁和羹，其堅成冰。」(邱與張，1986)。又 1765 年清代醫學家趙學敏所著的「本草綱目拾遺」，將仙草收錄其中，稱為涼粉草及仙人凍。仙草在臺灣的別稱有田草(南投縣以南之通稱)、洗草(許與邱，1989)、仙草凍(許與邱，1989; 邱，1991)、仙草乾(許與邱，1989; 邱，1991)、仙草舅(楊，1982; 邱與張，1986)，泰雅族人稱 Supurekku，排灣族人稱 Ryarikan(楊，1982)。在日據時代日本人稱仙草為せんそう(伊藤，1927，佐佐木，1928; 正宗，1936)或稱はいせんそう(正宗，1936; 謝，1960)。英文稱為 mesona(黃，1993)或稱 Chinese mesona(楊，1984)。

仙草於中國大陸通稱涼粉草 *Mesona chinensis* Benth.，於福建省的地方名稱多種，於福州稱草凍草，莆田及會安稱生旦草，松溪、政和、三明地區同安及廈門稱仙人草，漳州稱鼠尾黃(福建省中醫藥研究所，1994)。

(二) 仙草分類特性

仙草為唇形科仙草屬(*Mesona*)植物，世界上仙草屬物種(species)有 10 個，分佈於中國大陸、臺灣、泰國、馬來西亞、喜馬拉雅山脈及中南半島等地。桃園區農業改良場姜金龍與史宏財於 1997 年赴印尼考察仙草材料來源，發現於西爪哇省萬隆(Bandung)附近山區發現大片原生仙草(圖 1)，當地居民採收曬乾後銷售至臺灣。在臺灣只有一個物種(*Mesona procumbens* Hemsl.)。 *M. procumbens* 常被認定是 *M. chinensis*，其中兩者最主要的差異在於 *M. procumbens* 的花絲(filament)為拱形，且帶有附加物(Huang and Cheng，1978)。又 Hsieh 和 Huang 於 1998 年指出仙草(*Mesona chinensis* Benth.)的染色體數 $2n=32$ ，但認為 *M. chinensis* 及 *M. procumbens* 的花絲(filament)均為拱形，且帶有附加物，應屬同一物種。



圖 1. 印尼發現的仙草具有大葉的特性

M. procumbens 的植物性狀，展幅約 50 公分的草本植物，莖四方形，覆有絨毛，較低部位的莖成直立或匍匐生長。葉有葉柄，葉柄長 1 公分，覆絨毛，葉身長 3-7 公分，葉寬 1-3 公分，橢圓至卵圓形，葉基部為楔形，葉尖為銳尖形，葉緣鋸齒狀，葉的上表皮中肋覆有少量稀疏的絨毛，葉的背面覆有稀疏絨毛。花序為輪生聚繖花序，著生於莖頂及葉腋處花序長達 15 公分花梗覆有小絨毛(圖 2)，花苞片三角形長 4-5 公分，寬 3-4 公分，正反兩面均覆有絨毛，小花有小花梗，亦覆有絨毛，花萼為風鈴草兩唇形，結實後長 3-4 公分(下唇四方形，上唇的大小與下唇相當，3 裂，呈三角形)(圖 3)。花冠呈紫色，長 2-2.5 公分覆毛，下唇分離，上唇 3 裂片、裂片三角形。雄蕊 4 枚、花藥兩室合流(圖 4)，花絲拱形，帶有附加物(Cheng, 1978)。



圖 2. 花序為輪生聚繖花序



圖 3. 花萼為風鈴草兩唇形



圖 4. 雄蕊 4 枚、花藥兩室合流

(三) 臺灣野生仙草種內族群間變異

仙草(*Mesona procumbens*)雖然遍布臺灣之平地及山麓，唯對仙草之研究相當少，以致於對仙草的遺傳背景及其它相關資訊的認識相當有限，在進行育種工作時備感困難。因此，本場從 1995 年起調查臺灣野生仙草在不同棲地的生育情形，之後將各棲地所收集的材料種在同一試驗地，研究其外表型的種內變異，繼而針對與仙草品質有密切相關的凝膠性狀變異進行探討，並分析凝膠性狀與外表型性狀的相關性，最後進行隨機擴增核酸多形性(Random amplified polymorphic DNA, RAPD)之變異分析，以瞭解臺灣各地區野生仙草族群分化的情形，以做為遺傳育種上的參考。

1995 年 8-10 月間調查臺灣地區仙草分布的結果，在新北市貢寮區、新竹縣峨眉鄉、南投縣竹山鎮、嘉義縣竹崎鄉、番路鄉、阿里山鄉、屏東縣滿州鄉及花蓮縣壽豐鄉等 8 個地區發現有較大仙草族群分布(表 1)。

表 1. 臺灣野生仙草分布資料

Population	Location	Latitude (N.)	Longitude (E.)	No.of sample	Range of pop. (m × m)	Altitude (m)
Kungliao (KL)	新北市貢寮區	25° 01	121° 56	30	20 × 20	50
Omei (OM)	新竹縣峨眉鄉	24° 42	121° 01	30	20 × 20	150
Chushan (CS)	南投縣竹山鎮	23° 48	120° 43	30	20 × 20	250
Chuchi (CC)	嘉義縣竹崎鄉	23° 32	120° 34	30	20 × 20	350
Fanlu (FL)	嘉義縣番路鄉	23° 26	120° 37	30	20 × 20	460
Alishan (ALS)	嘉義縣阿里山鄉	23° 28	120° 45	30	20 × 20	1,200
Manchou (MC)	屏東縣滿州鄉	22° 08	120° 53	30	20 × 20	100
Chian (CA)	花蓮縣吉安鄉	23° 56	121° 30	30	20 × 20	150

調查分析臺灣 8 個野生仙草族群不同生育地區之 11 個生育性狀，結果顯示族群間差異達顯著水準。經分群分析的結果可歸類成 3 個族群：類群 I 為吉安與貢寮族群；類群 II 為滿州及竹崎族群；類群 III 為阿里山、竹山、番路及峨眉等 4 個族群(圖 5)。

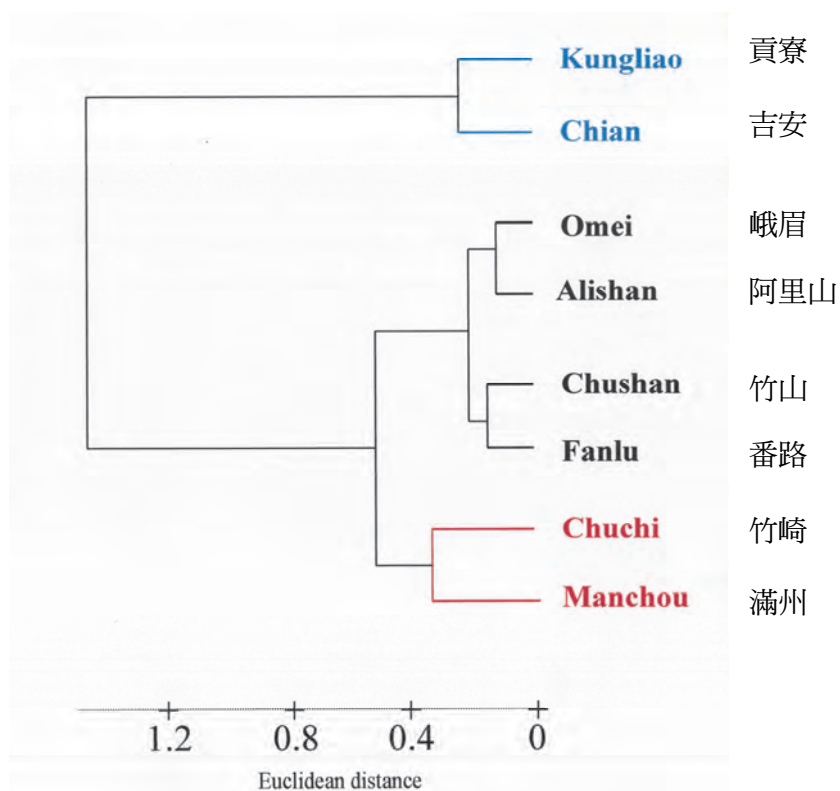


圖 5. 臺灣 8 個野生仙草族群分群分析圖

由性狀平均值的結果可知：吉安及貢寮族群的株高、展幅及莖重百分率較總平均值大；而滿州及竹崎族群之株高、展幅、葉長、葉寬、葉厚、葉面積、葉乾重、莖葉乾重及葉乾重百分率均低於總平均值；峨眉、竹山、番路及阿里山族群之葉厚及葉乾重百分率較總平均值為大(圖 6)。

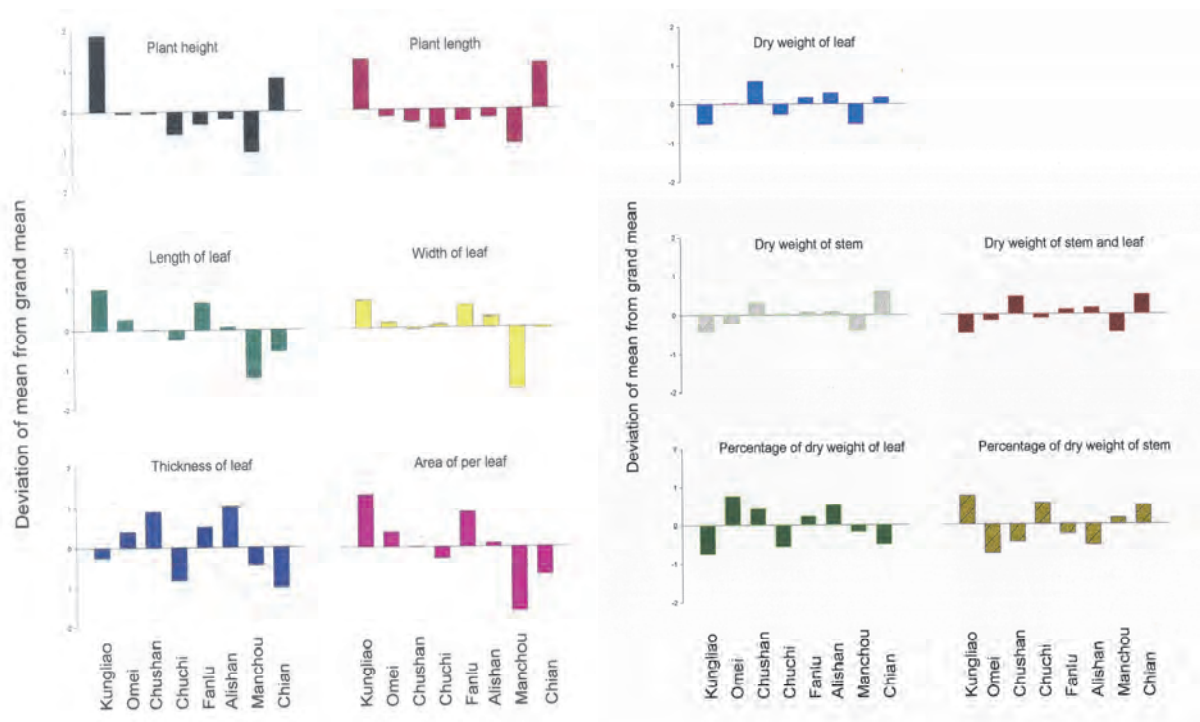


圖 6. 臺灣 8 個野生仙草族群 11 個調查性狀平均值與總平均值之差異

將臺灣 8 個野生仙草族群種在同一地區以剔除環境因素的影響，以探討臺灣不同地區野生仙草外表型種內分化的情形，調查分析 15 個性狀的結果，發現族群間差異達顯著水準，顯示臺灣各野生仙草已分化成不同的生態型。經分群及主成分分析的結果可歸類成 2 個類群：類群 I 為貢寮、峨眉、吉安及滿州族群；類群 II 為竹山、番路、阿里山及竹崎族群。而類群 I 又可分為 2 個次類群；次類群 I_a 為貢寮、峨眉及吉安族群；次類群 I_b 為滿州族群。又類群 II 又可分為 2 個次類群；次類群 II_a 為竹山、番路及阿里山族群；次類群 II_b 為竹崎族群（圖 7）。

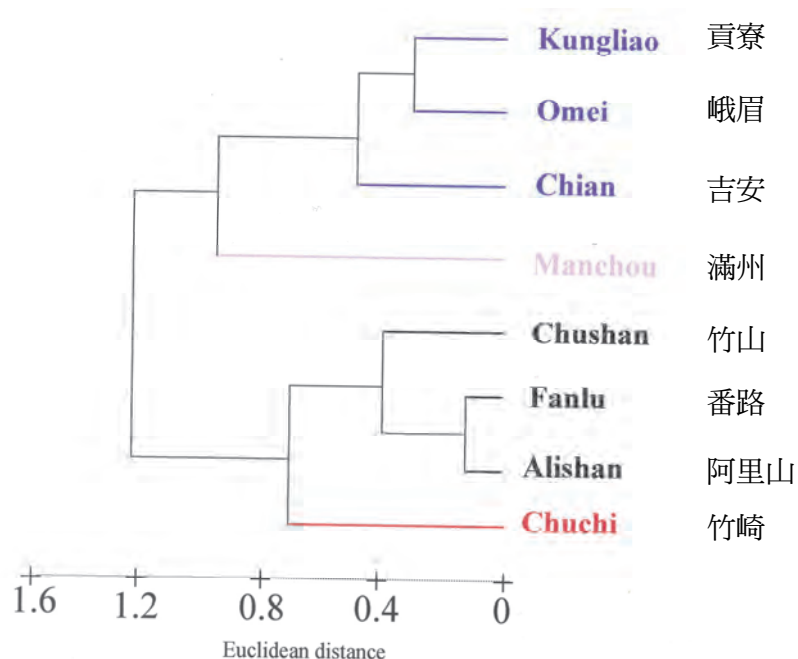


圖 7. 剔除環境影響因子後臺灣 8 個仙草族群分群分析圖

其中貢寮、峨眉與吉安族群之株高、株型、莖乾重、葉乾重及莖葉乾重之平均較總平均值低。而滿州族群除葉乾重百分率較總平均值為高外，其餘 14 個性狀均顯著低於總平均值，與在生育地調查的結果相同，表示已有顯著的遺傳分化的發生。而竹崎、峨眉、竹山、番路、及阿里山族群之株高、開花期、莖乾重、葉乾重及莖葉乾重均較總平均值高，其中竹崎族群的莖乾重、葉乾重及莖葉乾重最高(圖 8)。

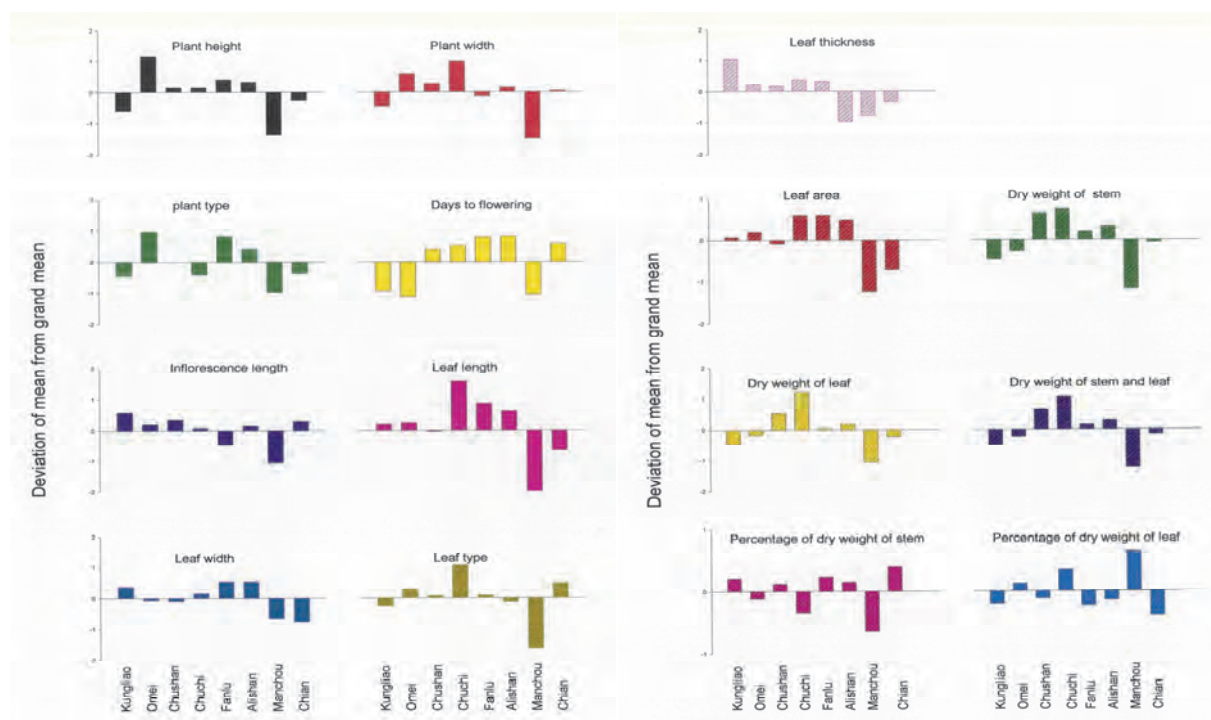


圖 8. 剔除環境影響因子後臺灣 8 個仙草族群 15 個性狀平均值與總平均值之差異

探討臺灣不同地區野生仙草的凝膠強度變異結果發現：8 個族群間有關凝膠性狀之平均值介量呈顯著差異，其中以峨眉、竹山及貢寮、族群的 0.8、1.0、1.2°Brix 之凝膠強度與製凍率較高且族群分散度亦較大(圖 9)，顯示此 3 族群具有選拔高製凍率品系的潛能，可提供為選拔具高凝膠強度品系的母族群。

又由相關分析的結果得知，0.8、1.0、1.2°Brix 之凝膠強度與製凍率在 8 個族群均呈顯著正相關。又由 0.8、1.0、1.2°Brix 之凝膠強度及製凍率與外表性狀之相關分析可知，8 個族群中相關程度各有不同，顯示不同族群在選拔凝膠強度強、製凍率高所利用間接選拔的指標性狀不同。而峨眉族群可藉株形、開花期與葉乾重來間接選拔製凍率高的品系。而竹山族群則可利用選拔葉乾重百分率高的同時，亦能選到製凍率高的品系效果(姜，1999)。

利用 80 條引子對臺灣野生種仙草 8 個族群進行 RAPD 分析的結果，70 個引子對仙草 8 個仙草族群呈現多型性之反應，總共產生 305 個條帶，其中可作為標識片段者為 193 個條帶。計算其族群間之相似係數的結果，8 個族群之間相似係數介於 0.369（竹山與番路）至 0.709（貢寮與峨眉）之間，顯示族群間有相當大的遺傳變異。經分群分析的結果，可分成三個類群：類群 I 為貢寮、峨眉、竹崎及番路族群；類群 II 為阿里山、滿州及吉安族群；類群 III 為竹山族群。類群 I 又可分為二個次類群：次類群 I_a 為貢寮與峨眉族群；次類群 I_b 為竹崎與

番路族群。又類群 II 又可分為二個次類群:次類群 II_a 為阿里山族群;次類群 II_b 為滿州及吉安族群(圖 10)。

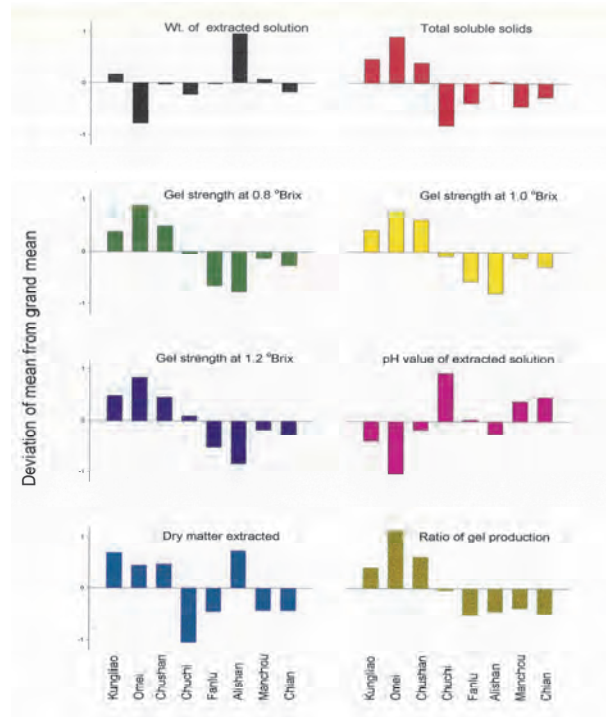


圖 9. 剔除環境影響因子後臺灣 8 個仙草族群 8 個凝膠性狀平均值與總平均值之差異

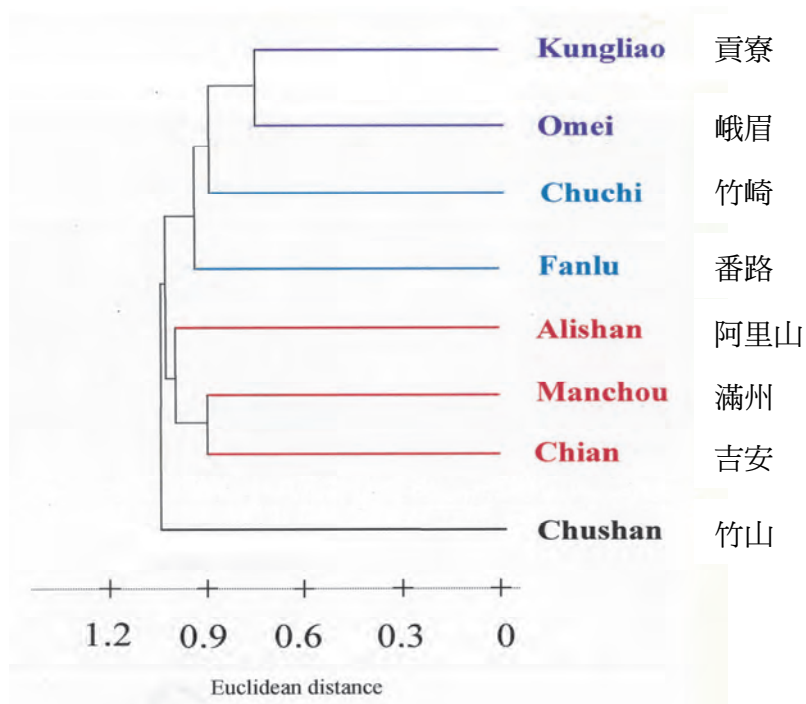


圖 10. 以 RAPD 分析臺灣 8 個仙草族群之分群分析圖

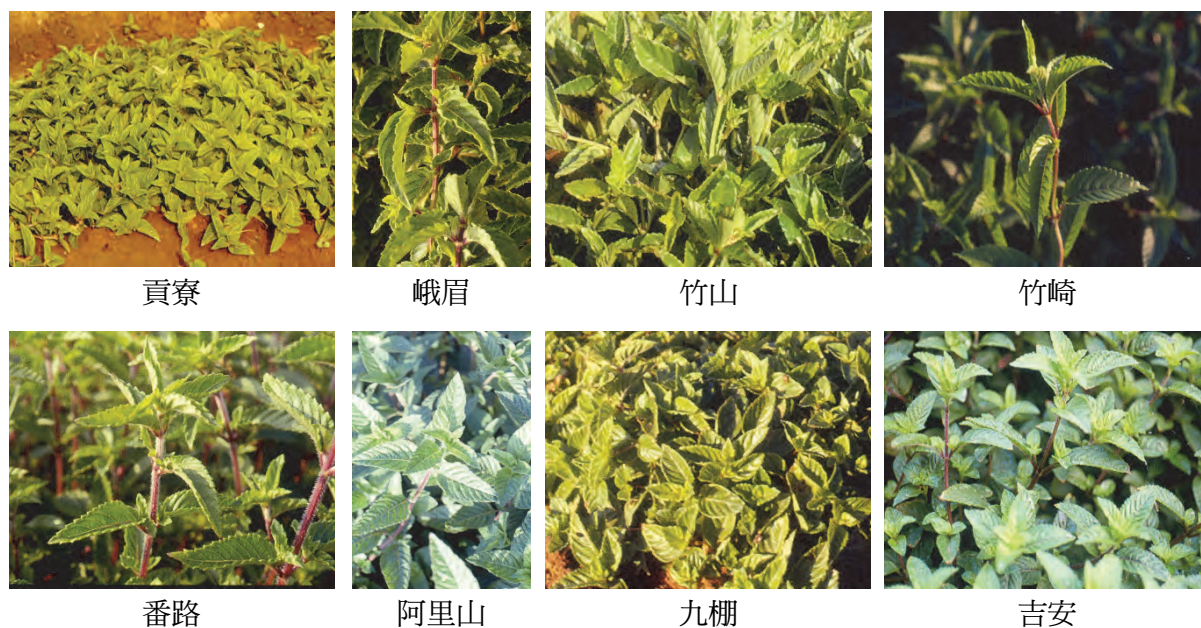


圖 11. 剔除環境影響因子後臺灣 8 個仙草的生態型圖片

(四) 仙草的栽培利用

仙草自生於臺灣中海拔之山麓及平原，盛產於新竹縣關西鎮、苗栗縣三義鄉、銅鑼鄉，嘉義縣番路鄉、竹崎鄉、中埔鄉及水上鄉等地(胡與林，1985；姜，1995)。福建省仙草則分布在安溪、南安、德化、同安、閩清、尤溪、三明地區、松溪、政和等地(福建省中醫藥研究所，1994)。仙草在臺灣栽培，以往主要是被種在山坡地果園下或菜園邊之副產物，近二十年來，由於需要量逐漸增加，已發展成主要栽培作物，以新竹縣關西鎮之栽培面積最大，由於臺灣南北氣候差異大，仙草栽培方式亦不同，三義鄉以北，於 3-4 月間以扦插方式定植於本田，而嘉義地區則於 11-12 月播種於苗圃，帶 3-4 月再移植至本田(姜，1995)。在 1998 年前尚未有命名的栽培品種，大部分農民均以桃園區農業改良場篩選的優良品系 TYY3 及 TYY4，及農試所篩選的優良品系 78-T-1 及 78-S-1 為栽培種(胡等，1998)。栽培密度以 140x60-140x90 公分為宜(姜等，1997)。氮素施量以 140 kg ha⁻¹ 處理之產量及品質最佳(姜等，1991)。收穫期則以移植後 180 天較佳(胡與林，1986)。

有關仙草的利用，本草綱目拾遺：「仙人凍，出廣中，莖葉秀麗，香猶藿檀，以汁和米粉食之，止飢。山人種之連畝，當暑售之。」。仙草是百草茶中很常用的一種，傳統上是將曬乾的仙草莖葉加水煮成仙草茶飲用，或將已乾燥的仙草莖葉熬煮 2-3 小時後，將仙草汁液調成 0.8-1.4°Brix，再加入 2%的澱粉糊化後製成黑色的仙草凍。近年來在消費型態改變下，傳統只在市場零售的仙草凍塊，已製成具顆粒狀膠體的飲料，因具有特殊口味，深受歡迎(圖 2-4)。在冬天，熱騰騰的燒仙草(經熬煮 2-3 小時後，將仙草汁液調成 0.8-1.4°Brix，加入 2%的澱粉，攪拌均勻後持續加熱使保持糊化程度，食用時再加入已預先炒熟或煮熟之去皮花生、細粉圓、花豆、綠豆、紅豆等材料，加糖攪拌後食用)是一種非常受歡迎的甜點。又仙草在夏天的食譜中亦扮演重要的角色，油而不膩的仙草雞及仙草排骨（將約兩臺斤重的雞或排骨洗乾淨後放入鍋中，加入適量之黃精、枸杞、熟地、黑棗等，再加入仙草汁液，燉煮一小時即可），為夏日補品，有清火之效。鑑於使用上的方便性，桃園區農業改良場已研發成速溶仙草，並輔導新竹縣關西鎮農

會成立加工廠生產上市。又仙草具有豐富的膠質，若能將其抽出脫色，用作食品添加物，則將更富經濟價值(姜，1995)。

仙草除食用外，在本草記載中也具有療效。例如在昭人出版社(1981)中闡述本草中仙草的性味及功效整理如下：仙草之性味於本草求原：「澀甘、寒」；廣州常用中藥手冊：「甘、淡、涼」。而有關仙草的功效本草求原：「清暑熱、解臟腑解熱毒。治酒風。」；中國藥植圖鑑：「為清涼解渴除暑劑。全草煎服治糖尿病。」；廣東中藥：「治濕火骨痛」；廣州常用中藥手冊：「清熱解毒。中暑、感冒、高血壓、肌肉及關節疼痛。」；中藥大辭典綜合以上認為：「仙草具有清熱、解暑、除熱毒之功。治中暑、消渴、高血壓、肌肉及關節疼痛」；又另敘：「仙人凍，一名涼粉草，全草治花柳入骨。」；又在福建藥物志：「仙草及敗醬草各 30 公克，水煎服，治痢疾。」。

二、品種育成

仙草品種：

(一) 桃園 1 號

品種特性

1. 匍匐性株型：株長可達 145.9 公分，株高在 28 公分以下，嫩莖為綠色，成熟時日照部分轉為紫紅色。
2. 葉型：為橢圓形，葉緣缺刻深，葉長平均為 6.30 公分，葉寬平均 為 3.44 公分，單葉葉面積 為 13.01 平方公分。
3. 生長習性：初期生長較慢、中後期生長快速，株型大小一致。
適應地區：適於桃園、新竹及苗栗地區栽培。
4. 凝膠强度高：3 年 5 個地區之區域試驗的結果，葉部 1.0°Brix 萃取液之凝膠強度平均值在 34.2-67.4 g cm² 之間。
5. 產量高：3 年 5 個地區之區域試驗的結果，乾株產量在 5,900- 7,912 kg ha⁻¹ 之間。
6. 具抗氧化作用：乙醇抽出物在 10 mg mL⁻¹ 的濃度下具有 100% 的清除超氧陰離子自由基作用，而水的抽出物之清除效果達 77.78%。(姜等，1998)。



圖 12. 桃園 1 號 葉梢



圖 13. 桃園 1 號 栽培盛期



圖 14. 桃園 1 號 匍匐特性

(二) 桃園 2 號

品種特性

1. 莖：莖多分枝，展幅約 99 公分，株高 41-45 公分，屬半直立性株型，莖紫色，有茸毛。
2. 葉：長橢圓形，葉緣缺刻深，葉色綠，葉茸毛中等、葉長 6.69 公分、葉寬 3.21 公分，葉面積 12.9 平方公分。花：輪繖花序，呈總狀花序排列，頂生或腋生，小花淡紫色，花萼鐘形。
3. 瘦果：種子細小倒卵形，具斜紋。香氣濃郁：製作仙草茶極佳原料。
4. 半直立株型：方便收穫，節省人力成本，適於多次採收仙草茶原料栽培，以提供仙草烘焙茶原料。
5. 晚熟品種：可延長仙草茶原料採收期約 30 天，因受日照時數影響小，比桃園 1 號育苗期可提早約 15 天。(龔及姜，2014)。



圖 15. 桃園 2 號（香華）植株生育情形



圖 16. 桃園 2 號（香華），莖呈紫色



圖 17. 桃園 2 號（香華）開花盛況



圖 18. 桃園 2 號（香華）為半直立性株型

(三) 農試 1 號

品種特性

1. 植株性狀：莖淺紫紅色、絨毛短疏；葉大呈橢圓形，葉脈紋深、葉面光滑，葉長平均 5.2 公分，葉寬平均 2.7 公分，葉色鮮綠、葉緣淺齒狀，節間短，見葉不見莖；株型優美，屬適度匍匐性。
2. 生長習性：初期生長較慢，中後期生長快速，株型大小一致。
3. 生育日數：移植至花蕾出現約 180 天。
4. 種苗扦插適期：2 月中旬。

5. 本田移植適期：4 月初。
6. 適應地區：中南部及新竹地區。
7. 乾株產量每公頃最高可達 10 公噸，乾葉產量最高可達 3 公噸。(胡等，2000)。



圖 19. 農試 1 號植株

三、仙草產業加值之研究

(一) 仙草成分及膠質分析

楊與黃(1990)分析本省三義地區所產仙草之根、莖、葉一般成分及其各部位之多醣膠質抽出物之主要成分如表 2 所示，並對苗栗三義與臺南白河所產仙草品質做一調查(表 3、圖 20)，顯示兩地區所產仙草之莖葉比及其根、莖、葉不同部位之醣含量與凝膠強度均有不同，此顯示仙草品質有地區性栽培差異之存在，其可能由於仙草品系不同，地區性氣候差異或是栽培管理不同所致。圖 20 同時顯示由葉所抽出之溶液，在 0.8%時的膠質，可製出的凝膠強度與 1.5%全草膠質的凝膠強度相等。

楊與黃(1990)分析仙草之主要醣類及醛酸含量結果如表 4 所示，由表可知仙草葉之醣醛酸含量較根及莖高。楊等人(1954)指出仙草植株葉片之可溶性無氮物與果膠含量高於根莖部位(表 5)。

表 2. 不同仙草植株部位或其各部位之多醣膠質抽出物之主要成分

仙草(三義地區)	全醣量(%)	粗蛋白(%)	灰分(%)
葉	12.1	10.4	21.2
葉之多醣膠質抽出物	20.3	16.0	14.2
莖	13.5	6.0	20.7
莖之多醣膠質抽出物	40.5	6.3	8.3
根	17.2	5.0	21.3
根之多醣膠質抽出物	32.5	5.0	4.8
全草	-	-	-
全草之多醣膠質抽出物	16.0	8.5	29.8

表 3. 不同地區之仙草植株部位比例、多醣膠質抽出物含量

仙草來源	重量比(%)			多醣膠質抽出物含量(%)			
	葉	莖	根	葉	莖	根	全草
白河地區	26.0	55.2	18.9	33.8	12.0	12.7	15.2
三義地區	33.1	44.1	22.8	43.5	15.7	15.6	20.5

表 4. 仙草之主要醣類及醛酸含量分析

仙草植株	醣類 (mg g ⁻¹)							
	鼠李糖 Rha.	木糖 Xyl.	樹膠醛糖 Arabinose	果糖 Fru.	甘露糖 Mannose	葡萄糖 Glucose	分解乳糖 Galactose	糖醛酸 Uronic acid
莖	10.3	3.6	8.9	1.5	1.5	12.2	21.0	23.6
根	-	3.4	6.8	-	0.5	16.7	33.9	14.2
全草	Trace	Trace	3.7	2.9	2.1	30.0	76.0	20.1
全草	9.4	4.8	9.8	6.0	0.5	19.0	32.5	42.9

表 5. 不同部位仙草之可溶性無氮物、果酸與醣醛酸含量

處理	可溶性無氮物 (%)	果膠 (%)	醣醛酸 (mg g ⁻¹)
葉	48.88	31.55	23.6
莖	41.37	17.21	14.2
根	39.30	16.35	20.1

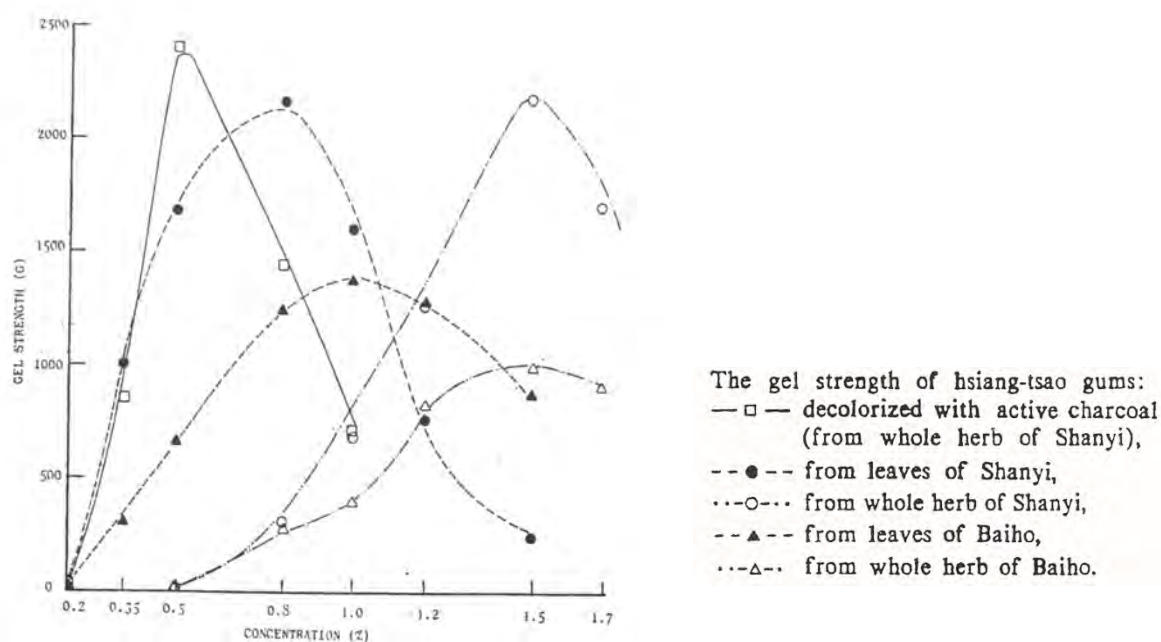


圖 20. 不同地區及不同仙草植株部位之凝膠強度分析

(二) 仙草之主要醣類及醛酸含量與凝膠關係

楊等 (1982) 進行仙草多醣膠質中醣成分之檢定，其多醣膠質之水解及純化及檢定方法為取 1g 試料溶於 5 mL NaHCO_3 (0.14M) 溶液中，加水至 15 mL，再加等體積 2 N H_2SO_4 而後加熱迴流 6 小時，水解液以 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 中和並過濾，濾液經 Amberlite IR-120 (H-form) 及 IRA-45 (OH-form) 交換樹脂之柱層處理而得含中性單醣溶液，最後在 50°C 減壓濃縮後供做分析，結果顯示，仙草膠中醣類依檢測方法不同所得結果略有不同，以濾紙層析法可確定沉澱分離物皆含半乳糖(galactose)、葡萄糖(glucose)、木糖(xylose)及鼠李糖(rhamnose)等 4 種醣類。以 GLC 分析則除該 4 種單醣外，尚含有甘露糖(mannose)、阿拉伯糖(arabinose)、肌醇(inositol)、甘油醛(glyceraldehyde)及原藻糖(erythrose)等 9 種。又以 HPLC 測定，則未發現甘露糖(mannose)但有果糖(fructose)被檢出，其他醣類與以 GLC 法所得結果相似。以凝膠過濾法(gel filtration) 可分離仙草膠質之不同大小分子，其中 DEAE-Cellulose 可以分出 4 個 fraction，但皆無法成膠。

楊等(1982)以 30%、50%、70% 乙醇溶液沉澱仙草萃取液中之多醣膠質，並測定各沉澱部分之凝膠強度與含醣成分分析，結果顯示，以 70%乙醇沉澱之多醣膠質為影響仙草凝膠強度之主要部分，其製出之凝膠，具有光澤及強韌彈性，並具有最高之凝膠強度(3,100 公克)，隨後其凝膠強度便隨其濃度升高而降低，且其所製凝膠容易脫水(syneresis)。該 3 部分所含之醣種類相同，分別為 rhamnose、arabinose、xylose、fructose、galactose、glucose、inositol、glyceraldehyde 與 erythrose 9 種，其含量則稍有差異，其 50%、70%乙醇溶液沉澱仙草、萃取液中並含較高量之醛酸 uronic acid。

楊等人(1990)再分析仙草全草、根、莖、葉之醣類及含量，也發現其中含有 rhamnose、xylose、arabinose、fructose、galactose、glucose、mannose、與 uronic acid，其含量各有差異，但葉中之糖醛酸(uronic acid)含量較仙草根、莖、中者為高。

又以醋酸銅及 Acetyltrimethylammonium bromide 沉澱仙草膠質，經成分分析，亦顯示含有 9 種中性單醣，其中 dihydroxyacetone、glucose 和 galactose 3 種含量約占全量之 80%，各沉澱之膠質中，以 70%乙醇沉澱部分之凝膠強度最高，而其成分中又以 dihydroxyacetone 含量最多。

(三) 仙草之凝膠機制及影響因子

1. 仙草之凝膠機制

仙草之凝膠機制在主要參與凝膠發生之成分上而言，顯然和愛玉子、果醬之形成凝膠者不同，因愛玉子之凝膠係其瘦果內之高甲氧基性果膠受果實中果膠酯化酵素(pectinesterase)之脫甲基作用，經形成低甲氧基性果膠(LMP)後，必須與二價鈣離子形成交聯作用而生三次元之立體結構發生凝膠 (David and Csiro, 1987)。果醬則是高甲氧基性果膠(甲氧基含量在 7%以上)在適當濃度與 pH 2.8-3.3，醣分 60%以上時，可因果膠包覆經醣分子形成網狀鍵結結構而發生凝膠(柯與賴, 1986)。然仙草之凝膠則必須有糊化澱粉的參與才可能有凝膠現象的發生，其凝膠自然不同於高甲氧基果膠之分子間氫鍵、厭水基間的吸附力所造成之凝膠，也異於低甲氧基果膠之由鈣、鎂等二價陽離子在其分子間形成鍵橋而達成之凝膠(表 6)。

表 6. 仙草膠質與果膠之凝膠性質

膠種類	主鏈	溶解性 (水)	成膠性	可能之凝膠機制
果膠(HMP)	部份酯化半乳糖醛酸	高	能	分子間氫鍵、厭水基間之吸附力
果膠(LMP)	部份酯化半乳糖醛酸	高	能	二價陽離子
仙草膠	半乳糖等 9 種	高	能	澱粉糊化形成網狀結構之凝膠

仙草植物所含有之凝膠物質，據楊等人認為影響仙草凝膠強度之要成份為 1 種主要存在於葉部的多醣類物質(楊等，1982；楊等，1985)，楊與黃(1990)指出只有仙草葉膠可以形成凝膠。然仙草萃取液中過低的膠質濃度無法使其成凍，而過量多醣類膠質存在時，也可能由於澱粉濃度不足，或是所形成網狀結構的受到破壞，也不能使其有較佳的凝膠強度(楊等 1985)。

仙草凝膠之機制和愛玉子、果醬之形成凝膠者不同，仙草膠質萃取液之本身黏度不大，惟若加熱添加 2%之澱粉後冷卻則發生凝膠，乃由於仙草液中適量之多醣分子可包覆經加熱糊化之澱粉分子，而構成網狀凝膠結構(gel network)所造成。

由楊等(1982)以掃描電子顯微鏡(SEM)觀察之仙草凍凝膠，亦可顯示其具有完整的網狀結構，惟其經膨脹後之澱粉粒並不明顯。以不同濃度之仙草膠質進行仙草凝膠製凍後之凝膠強度測定，顯示其強度隨其凝膠物質濃度之增加而增加至某定點，其製出之凝膠，具有光澤及強韌彈性，並有最高之凝膠強度，其濃度若再有增加，則其凝膠強度反有減弱之現象，該凝膠結構須以適當量之多醣分子來構成其凝膠網，以鞏固其凝膠結構，故當其多醣分子之量超過其形成之凝膠網數目時，多餘的多醣分子會與原組成凝膠網之多醣分子相結合，而破壞凝膠結構，造成凝膠強度之降低並產生離水現象(syneresis)。

2. 酸鹼值之影響

楊等 (1985) 進行仙草萃取液 pH 值對其凝膠強度影響研究，結果顯示(表 7)在 pH 8-10 間，不同 pH 處理間所表現之凝膠強度差異並不顯著，但當 pH 低於 7 時仙草溶液並無法形成膠體，彼等認為原因乃是仙草萃取液中之多醣膠質在此 pH 值下仍以果膠物質型態 (pectic substances) 存在，故確信 pH 值對仙草膠體形成之性質會有影響。仙草之多醣膠質在經高溫、強鹼萃出後，其抽出之膠質物自是可溶於強鹼液，筆者研究結果顯示，仙草萃取液(添加 0.5% 碳酸鈉萃取)若以強酸(如鹽酸)將溶液之 pH 值往下調整，當 pH 值到達 1-2 時，仙草萃取液將有分層現象發生，其多醣膠質物會沉澱析出，吾人可以利用此種 pH 值之降低，作為分離仙草膠質的速成方法，但此種 pH 值降低所沉澱分離之多醣膠質也會因為 pH 的提高而再度溶解，其在酸鹼溶液下溶解性為可逆的。pH 值對仙草凝膠強度的影響如何呢？在 pH 值 5.0 以上時，其凝膠強度會隨 pH 值的升高而增加，當 pH 值在 4.0 以下時，凝膠就不再發生。

表 7. pH 值對仙草凝膠強度之影響

0.1M 磷酸 緩衝液下之 pH 值	凝膠強度 g cm^{-2}
6	無法成膠
7	391
8	526
9	517
10	552

3. 澱粉種類

楊等人 (1982) 指出為獲得最佳仙草凍之凝膠性質，除了須有適量的多醣分子(70%酒精沉澱物)，還須要添加適量澱粉，此種澱粉添加量之多寡對仙草凝膠之強度影響，可能由其中所含澱粉之直鏈澱粉(amylose)而定。楊等 (1985) 指出仙草膠質萃取液之黏度不大，若在加熱時添加 2%之澱粉，在冷卻後就會發生凝膠現象。其可能是仙草液中適量的多醣分子可以包覆經加熱糊化之澱粉分子，而構成網狀凝膠結構(Gel network)。表 8 結果顯示愈高之直鏈澱粉含量，會有愈高之凝膠強度發生，例如豌豆、綠豆、玉米及樹薯澱粉 4 者間之凝膠強度不同。Cross-linked cassava、Cassava Monophosphate 與 Cross-linked Cassava Monophosphate 3 種澱粉乃以樹薯澱粉經由化學反應修飾而來，其直鏈澱粉含量原來相同。但因經過磷酸酯化修飾，可能造成澱粉分子長度的改變或是形狀的改變，成為較為緊密的結構，從而造成其和仙草多醣膠質的氫鍵作用減低，或是彼此分子中原子基團間相互吸引力的減少，自然降低了彼此分子間形成網狀結構的能力，並造成安定性的降低。

表 8. 不同澱粉種類對製成仙草凝膠之凝膠強度影響

澱粉種類	凝膠強度 (g cm^{-2})	直鏈澱粉含量 (% Amylose)
豌豆澱粉 (Pea)	2430	38.0
綠豆澱粉 (Mung Bean)	2050	30.0
玉米澱粉 (Corn)	1960	25.0
樹薯澱粉 (Cassava)	1848	17.5
糯玉米 (Waxy Corn)	無法凝膠	Trace
薏仁澱粉 (Job's Tears)	無法凝膠	Trace
馬鈴薯澱粉 (Potato) *	無法凝膠	-
Cross-linked Cassava *	無法凝膠	-
Cassava Monophosphate *	無法凝膠	-
Cross-linked Cassava Monophosphate *	無法凝膠	-

*:馬鈴薯澱粉之澱粉分子中含有 monophosphate 支鏈。Cross-linked Cassava 為兩鄰接樹薯澱粉分子間有磷酸脂化鍵結聯結之。Cassava Monophosphate 之澱粉分子中含有 Monophosphate 支鏈。Cross-linked Cassava Monophosphate 為樹薯澱粉分子除含有 monophosphate 支鏈外，另兩鄰接之樹薯澱粉分子間也有磷酸脂化鍵結聯結之。

4. 萃取條件

仙草萃取時，添加 0.05%、0.1%、0.3%、0.5%、0.7%、1.0%、1.2%、1.4% 碳酸鈉或碳酸氫鈉，以比較對仙草多醣類物質萃出之影響，結果顯示，添加碳酸鈉處理之全可溶性固形物在 1.8° Brix 至 4.6° Brix 之間，乾物抽出率在 19.32% 至 44.85% 之間，添加碳酸氫鈉處理之全可溶性固形物在 1.° Brix 3 至 4.9° Brix 之間，乾物抽出率在 13.90% 至 38.95% 之間，顯示兩種鹼類皆有助於仙草組織崩解並釋出其中之多醣類物質，而碳酸鈉處理較碳酸氫鈉處理對仙草植物中多醣類物質有更佳之抽出效果(圖 21)。又添加愈高量之碳酸鈉或碳酸氫鈉處理，會有愈多之多醣類物質被抽出(圖 22)。綜合所製成仙草凍之凝膠品質、風味及口感，顯示以添加 0.3% 至 0.5% 之碳酸鈉濃度萃取效果最佳(史及許，1996)。

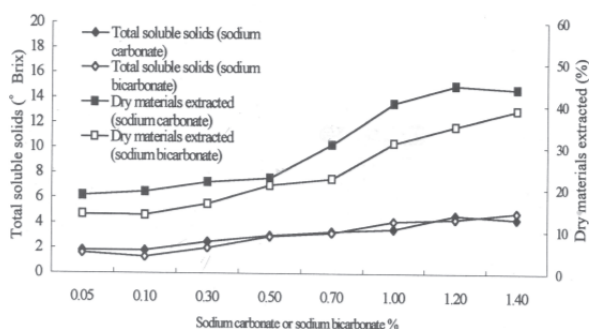


圖 21. 碳酸鈉或碳酸氫鈉對萃取仙草液之全可溶性固形物與乾物抽出率之影響

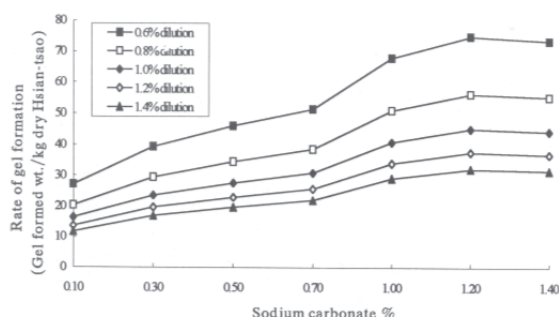


圖 22. 不同碳酸鈉濃度萃取對其稀釋液之可製成仙草凝凍率之影響

為比較碳酸鈉與碳酸氫鈉處理所得萃取液之凝膠性質，將此 2 種鹼類處理所得之萃取液分別稀釋為含 0.6%、0.8%、1.0%、1.2%、1.4% 固形物之仙草溶液，再分別添加 2.0%、2.5%、3.0%、4.0% 之小麥澱粉，各處理均顯示添加 0.3% 或 0.5% 碳酸鈉或碳酸氫鈉之萃取處理有最高之凝膠強度，碳酸鈉處理之凝膠強度在 42.0 至 130.0 g cm⁻² 之間，碳酸氫鈉處理在 36.3 至 110.6 g cm⁻² 之間，顯示以碳酸鈉處理所得之萃取液有較佳的凝膠品質；提高澱粉濃度有使仙草凝膠強度增加之趨勢，濃度以 2.0%-3.0% 澱粉處理較宜，因添加 4.0% 小麥澱粉處理仙草凍之質感較差。

關鍵詞：仙草、萃取、小麥澱粉、凝膠強度(圖 23、圖 24) (史及許，1994)。

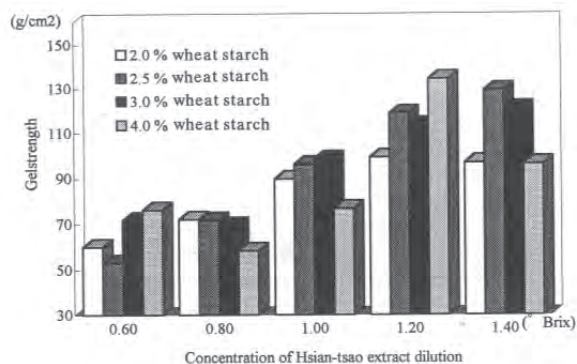


圖 23. 不同小麥澱粉濃度以 0.3% 碳酸鈉萃取所得仙草液之凝膠強度比較

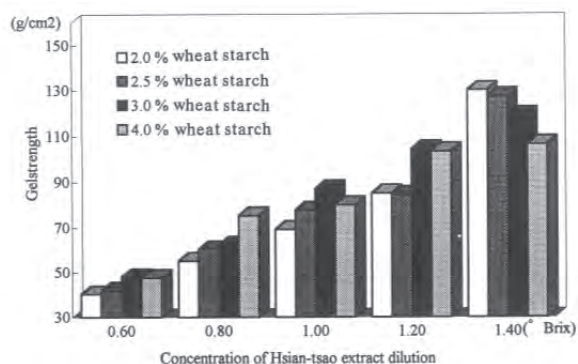


圖 24. 不同小麥澱粉濃度以 0.5% 碳酸鈉萃取所得仙草液之凝膠強度比較

(四) 濃縮仙草汁加工之研究

為探討真空減壓濃縮對仙草濃縮汁凝膠品質之影響，史與許(2000)以可溶性固形物為 2.2°Brix 之仙草萃取液進行濃縮，可以得到全可溶性固形物為 3.8°Brix、4.8°Brix、15.8°Brix、30.0°Brix 之濃縮仙草汁，其濃縮倍率分別為 1.73、2.18、7.18、13.64。當仙草萃取汁之濃度增加時，其全可溶性固形物，溶液之黏度及 pH 質有升高之趨勢，但凝膠強度則呈些微降低，色質 L、a、b 也有下降之趨勢(表 9)(史及許，1988)。

表 9. 減壓濃縮時間對仙草濃縮液之黏度色澤及凝膠強度之影響

濃縮時間 Time of concentration ²⁾ (min)	黏度 Viscosity (cps.)	色澤 Color ^{y)}			凝膠強度 Gel strength (g cm ⁻²)
		L	a	b	
0	-	12.45	6.40	2.93	37.0
140	10.6	11.19	5.47	2.64	36.1
180	16.8	10.87	5.83	2.41	33.4
240	58.8	8.32	4.22	2.07	33.2
280	214.0	7.46	3.18	1.87	31.8

²⁾ A 2.2 °Brix total soluble solids hsian-tsao solution was used for concentration.

^{y)} Hsian-tsao extract was diluted to 1.0 °Brix solution for measuring.

仙草之揮發性物質種類被鑑定者共有 32 種，主要為脂類及醇類化合物，每公升仙草萃取液中約含 1.66 毫升之揮發性物質。濃縮程度愈高則香味之官能品評計分愈低。當濃縮倍率達到 7.18 倍時，其香味品質官能品評計分顯示不良。若將經逆滲透濃縮 40 倍後之仙草香氣濃縮液回加於仙草濃縮液中，可以明顯改善其香味。綜合以上結果顯示，濃縮仙草汁加工時，可將仙草萃取汁以真空減壓濃縮至全溶性固形物濃度 30°Brix 後，再混合仙草濃縮液及冷凝液之逆滲透香氣濃縮液(濃縮為 40 倍)，則可製成品質優良之仙草濃縮汁(圖 25)。

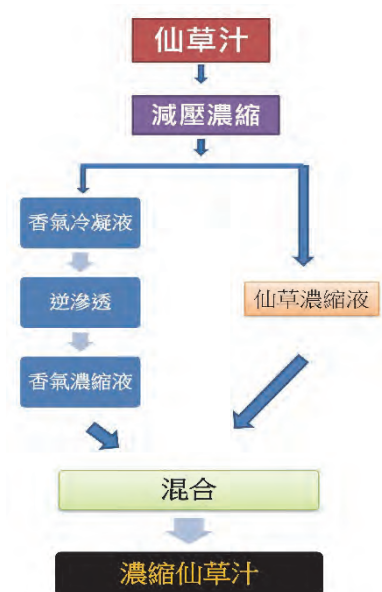


圖 25. 濃縮仙草汁之加工流程

四、發展潛力

仙草含有仙草膠及香味是其特色，近 20 年來，在本場針對仙草膠質的研發及輔導下，開發速溶仙草等產品，使仙草利用性及需求性呈穩定成長。又仙草膠之性質特殊，經高溫長時間殺菌(121°C，30 分鐘)仍保有其凝膠之性質，此種膠質特性在現有各種植物、種子、海草抽出膠中都未有發現，非常適合應用於低酸性罐頭殺菌飲料(如仙草蜜罐頭)、顆粒性水果果凍調理綜合罐頭等之製造，此種具高溫殺菌時凝膠不溶解糊化之膠質特性，極具開發利用價值，已被應用於一般食品工業方面之應用。雖然國產仙草價格較進口高出很多，但國產仙草具濃郁香味是其特色，因此臺灣仙草每年栽培面積維持在 74-243 公頃(表 10)，而 92-105 年進口數量則維持在 537,376 公斤 至 1,899,029 公斤(圖 26)，進口金額 4,750 千元至 35,678 千元(圖 27)。

仙草型態、凝膠強度及香味程度在品種間有顯著差異，因此，選育半直立型且富香味的品種，結合製茶技術，開發製成不同發酵程度的仙草茶以提高產品價值，是近年研發的方向，另針對仙草膠特殊性質，將仙草多醣膠質純化，再利用其與澱粉膠質之性質，於食品加工業上或可成為一種利用性高且自然之天然膠質，在重視食安的消費市場應深具發展潛力。

表 10. 歷年收穫面積(公頃)

年	臺北縣\新北市	桃園縣\桃園市	新竹縣	苗栗縣	臺中縣\臺中市	彰化縣	南投縣	雲林縣	嘉義縣	臺南縣\臺南市	高雄縣	花蓮縣	嘉義市	合計
86	0.7	0.1	68.37	74					45	0.6		0.2		188.97
87	0.95		59.62	60					35	1.5		0.2		157.27
88	0.95	0.8	85.64	44					10	1.3		3.5		146.19
89	1	3.9	84.85	26.67					30	1.6		11.5		159.52
90	0.98	0.8	86.5	39.34					22	0.5		13.5		163.62
91	0.96	0.7	90.5	29.3			0.4		25			13.66		160.52
92	0.95	0.7	102.4	34.85					36	0.4		0.08		175.35
93	0.93	0.7	125.6	40.35					75.5	0.35				243.47
94	0.92	1.1	151.9	18.15	1.2			1.6	41.1					215.97
95	0.92	0.7	150.6	17.34					40.8	0.58				210.89
96	0.9	0.3	141	13.3					24	0.41	0.1			180.01
97	0.85	0.4	54.34	8.65					39	1.81		0.2		105.25
98	0.91	0.4	28.13	7.47			0.1		30	6.63		0.4		74.04
99	0.96	1.2	50.98	18.14					64	4.86		0.45		140.59
100	0.76	1.7	44.69	16.33	0.05				44.4	0.28		0.7	0.2	109.11
101	0.78	1.2	40.5	18.41			0.1		34.9	2.36		1.95		100.2
102	0.95	0.87	36.67	4.78				0.4	38.97	1.58		2.01		86.23
103	0.81	3.15	26.62	4.63		1.4		0.4	62.84	1.58		1.77		103.2
104	0.88	4.6	61.98	6.37		26.02		7.42	62.17	2.62		1.65		173.71

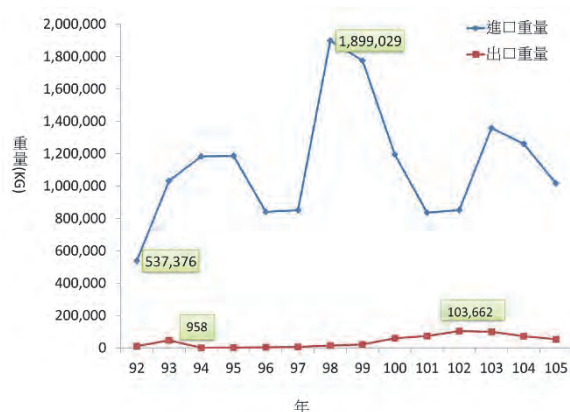


圖 26. 歷年進出口統計數量

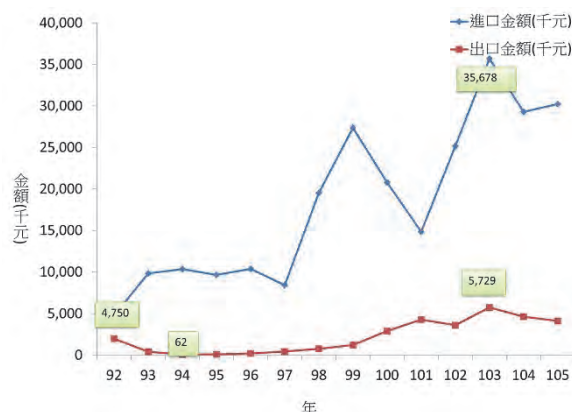


圖 27. 歷年進出口統計金額

參考文獻

1. 史宏財、許明仁。1988。濃縮仙草加工之研究。桃園區農業改良場研究報告第 33 號 1-9。
2. 史宏財、許明仁。1994。仙草凝膠物質之萃取及其凝膠性質之研究。桃園區農業改良場 研究報告第 16 號 1-9。
3. 邱年永、張光雄。1986。原色臺灣藥用植物圖鑑 p.190。南天書局有限公司。臺北。
4. 邱年永。1991。百草茶原植物 p.90。宏祥出版社。臺中。
5. 柯文慶、賴滋漢。1986。低糖度果凍製造條件與品質安定性之研究。I. 蔗糖、果膠及氯化鈣量對果凍凝膠形成之影響。食品科學 13(1、2):103-108。
6. 姜金龍、史宏財、龔財立。1991。植苗數與氮肥施量對仙草產量與品質之影響。桃園區農業改良場研究報告 8:1-8。
7. 姜金龍、龔財立、辛仲文、林俊清。1998。仙草「桃園一號」之育成桃園區農業改良場研究彙報第 42 號 1-104。
8. 姜金龍、龔財立、辛仲文。1997。栽種密度對仙草產量與品質之影響。桃園區農業改良場研究報告 31:13-17。
9. 姜金龍。1995。仙草、增修訂再版臺灣農家要覽農作篇(一)p.183-186。農業委員會臺灣農家要覽增修定再版策化委員會、財團法人豐年社(編)。臺北市。
10. 姜金龍。1999。臺灣野生仙草種內族群間變異之研究。國立中興大學農藝系博士論文。臺中。
11. 昭人出版社。1981。中藥大辭典(第三冊)p.183。昭人出版社。臺北。
12. 胡敏夫、林禮輝。1985。仙草品種與植期對產量及主成分含量之影響。中華農業研究 34(2):157-163。
13. 胡敏夫、林禮輝。1986。仙草不同生長期之主成分含量分析。中華農業研究 35(2):180-185。
14. 胡敏夫、姜金龍、龔財立、呂秀英、劉新裕。1998。仙草優良品系區域適應性試驗。中華農業研究 47(1):1-11。
15. 胡敏夫、劉新格、羅淑卿、盧煌勝。2000。仙草新品種農試 1 號之育成。中華農業研究 49(1):12-25。
16. 許喬木、邱年永。1989。原色野生食用植物圖鑑 p.185。南天書局有限公司。臺北。

17. 許慈雯。1997。仙草凝膠物理性質之研究。國立臺灣大學碩士論文。
18. 黃增泉。1993。植物分類學:臺灣維管束植物科誌 p.360-361。南天書局有限公司。臺北。
19. 楊在義。1982。臺灣植物名彙 p.1121。天然書社有限公司。臺北。
20. 楊恭毅。1984。楊氏園藝大名典 p.4922-4923。楊青造園企業有限公司。中國花卉雜誌社。臺北。
21. 楊祖馨、王西華、余幸福、鄭水淋、劉明堂、葉雲旗、鄭幸梧。1954。關於仙草化合物之研究。臺大農化 3:1-4。
22. 楊啓春、黃世浩。1990。仙草根莖葉所含膠質之凝膠性及其主要成分。食品科學 17(4):260-265。
23. 楊啓春、陳理宏、呂政義。1982。仙草凍凝膠機構之研究—以不同乙醇濃度沉澱仙草多醣膠質之凝膠性及其醣成分之組成。食品科學 9(1-2):19-26。
24. 楊啓春、陳理宏、呂政義。1985。仙草凍凝膠機構之研究 2.醋酸銅及 Cetyltrimethyl ammonium bromide 沉澱多醣膠質之凝膠性醣成分及不同乾燥法對凝膠性之影響。食品科學 12(1-2):29-36。
25. 福建省中醫藥研究所。1994。福建藥物志(修訂本)p.183-184。福建科學技術出版社。福州。
26. 謝文華。1960。臺灣自生有用重要園藝植物圖說 p9.235。中榮書局。臺中。
27. 龔財立、姜金龍。2014。仙草新品種桃園 2 號之育成。桃園區農業改良場研究彙報 75:1-17。
28. 正宗嚴敬。1936。最新臺灣植物總目錄 p.184。KUDAO 編輯部。
29. 佐佐木舜一。1928。臺灣植物名彙 p.357。新高堂書店。臺北市。
30. 伊藤武夫。1927。臺灣植物圖說(正篇) p.335。弘道閣。東京。
31. David, O. and Csiro 1987. Gelling agents. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 26(1):1-25.
32. Hsieh, T. H., T. C. Huang 1998. Notes on the flora of Taiwan (32)-Miscellaneous notes on Lamiaceae of Taiwan. Taiwaniana 43(1):52.
33. Huang, S. F., and W. T. Cheng. 1978. Mesona. In: Flora of Taiwan. 4: 485-487.

The Mesona Industry: Now and Future

Chin-Lung Chiang, Hung-Tsai Shin and Tsung-Hua Lee

Research fellow and chief of agricultural extension section, former associate researcher and assistant researcher
Taoyuan district agricultural research and extension station, COA
jljiang@tydais.gov.tw

Abstract

Taoyuan District Agriculture Research and Extension Station (TYDARES) has been devoted in developing new industries since 1990 in order to establish a cultivation model that is suitable and profitable for northern Taiwan. After one year's evaluation, Mesona, the main ingredient in a popular summertime beverage, had been listed as a priority crop to develop. The goal is to breed new varieties, develop new processed products, collect germplasms, investigate genetic variation within species, establish high gel content species cultivation model, study on gel-like material extraction and quality and create condensed mesona juice processing method. Three species, Taoyuan No. 1, Taoyuan No. 2 and TARI No. 1, have been bred during these years. Taoyuan No. 1 has high gel formation quality, and is good for mesona jelly processing, hence becomes the main cultivar, and its cultivation area is about 100 ha. Taoyuan No. 2 is rich in flavor which is good for tea processing. TARI No. 1 has short internodes, more leaves, less stems and high dry matter yield. The foundation of mesona industry is based on condensed mesona juice processing method which facilitates instant mesona becoming a product that is worth marketing. Mesona products such as instant mesona, hot mesona drink and mesona rice noodle have been a great market success by the facilitation of Guanxi Farmer's Association. In the recent years, semi-erect species Taoyuan No. 2 has become a suitable variety for machine harvest. By cooperating with Tea Research and Extension Station, Taoyuan No. 2 mesona tea and mesona industry will thrive for many years to come.

Key words: Mesona industry, value added

