芽菜栽培生產技術

劉政道　林純瑛

鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　要

芽菜包括綠豆芽、豌豆苗、黃豆芽及蘿蔔嬰等蔬菜之黃化或綠化幼苗，其中以綠豆芽及豌豆苗最爲重要。由於芽菜是一種生長快速、味美、富含營養與老少皆宜之健康蔬菜，在簡單之設施下可週年生產，尤其在夏季高溫多濕或颱風豪雨之環境下，亦可正常生產，因此，極受栽培者與家庭主婦之歡迎，是本省最重要的夏季蔬菜來源之一。

本文述及台灣之芽菜生產概況，研究情形，栽培所面臨之問題，以及未來之展望。

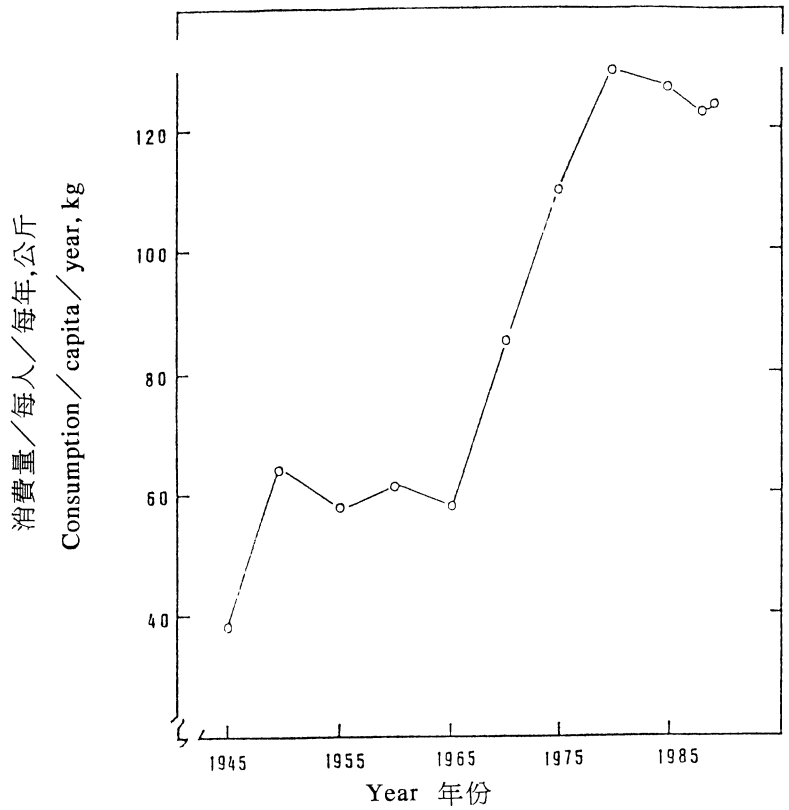
前　言

本省之蔬菜生產於光復初期由於經濟貧困及人口增加之壓力，農政決策單位均致力於糧食增產，以求國人溫飽，因此，蔬菜之栽培種類與國人對蔬菜之消費量均很少，據統計，民國34年國人每人每年之蔬菜消費量僅38公斤，自民國50年起由於經齊逐漸復甦，國人對於蔬菜之需求逐漸增加，平均每人每年之消費量也增至91公斤，自民國60年代以後，本省蔬菜之產業發展十分迅速，近年來更由於經濟快速發展與社會結構轉變，國人對於蔬菜產品的消費與需求更因生活水準的提升而增加，民國78年每人每年之蔬菜消費已高達124公斤（圖一），爲了滿足消費者之需求，蔬菜之生產必須邁向多樣化與產品的精緻化，由於芽菜類蔬菜之生長快速，於簡易設施下可週年生產，在栽培過程中幾乎不使用農藥，清潔衛生，又富含各種營養素，因此，它是一種最好的精緻化健康蔬菜來源之一。本文乃敘述幾種常見的芽菜栽培方法，研究情形，栽培所面臨之問題，以及未來之展望，以爲學術研究與生產者應用之參考。

適合培育芽菜之植物種類

芽菜係指自然界中各種植物種子發芽後，其未經綠化或已綠化之幼苗被充當蔬菜利用者，然在自然界諸多之植物種類中，並非每一種植物之種子均適合培育芽菜，就中被認爲較適宜者有(1)穀類之小麥、大麥、薏苡。(2)豆類之綠豆、豌豆、大豆、紅豆、米豆、四季豆、豇

豆、苜蓿。(3)葉菜類之蘿蔔、蕹菜、莞荽、萵苣、茼蒿及(4)其他類之蕎麥及芝蘇。



圖一 1945年起1989年訖台灣之蔬菜消費量

Fig 1. Consumption of vegetables in Taiwan, 1945-1989.

芽菜的特點

芽菜雖有不同之種類如綠豆芽、黃豆芽、豌豆苗、蘿蔔嬰或其他芽菜等，但其在栽培、管理或用途上，有其類似之特點，這些包括：

1.芽菜是不沾農藥，可以放心食用的清潔蔬菜。因爲芽菜在培育的過程中，只要有水就可以長大，幾乎不使用任何農藥，是一種既清潔又衛生之無農藥污染的清潔蔬菜。

2.芽菜是營養又便宜的健康蔬菜。由於一些新的醫學報導，使國人對於高蛋白質、高脂肪的飲食導至心臟病血管硬化甚至癌症的警覺增加，也提升蔬菜的重要性，此外，多數國人的體重有超重之現象，在節食之際，多以蔬菜爲主食。而食用健康食物的人，多以避免食用以化學肥料培育、噴灑過除草劑或殺蟲菌劑的蔬菜水果爲主。由於芽菜之生長期間很短，在培育過程中幾乎不施用化學肥料、農藥或殺草劑，且質脆、帶甜味，富含各種氨基酸、礦物質、纖維質及維生素（表一），是一種營養價值很高的健康蔬菜。

3.芽菜是符合大眾口味的蔬菜。由於芽菜係植物之幼苗，大部份含有特殊的成份及香氣，風味絕佳。例如綠豆芽略帶甜味，蘿蔔嬰具有强烈的辛辣味及香氣，無論是生炒或做生菜沙拉，

清爽可口，是一種符合大眾口味的蔬菜。

4.芽菜是最重要的夏季蔬菜來源之一。由於台灣地區地處亞熱帶，夏季高溫多雨，病蟲害容易孳生，蔬菜栽培困難，再加上颱風豪雨爲患，夏季蔬菜更形缺乏。芽菜的栽培期間很短，從播種到採收，僅需4-10天，由於生長快速，又可在室內或設施內栽培，不受颱風豪雨等天然災害之影響，對供應災後所發生之蔬菜缺乏，助益頗大，是最重要的夏季蔬菜來源之一。

5.芽菜是兼具觀賞又富教育性之蔬菜。在輕巧、美麗的容器中培育各種芽菜，放置於餐桌上或餐廳內裝飾，不但可以美化餐廳、增進食慾，而且又可當做蔬菜使用。又由於芽菜類蔬菜之生長極爲迅速，容易栽培，讓兒童自行動手培育，觀察種子之吸水、發芽以及生長之變化過程，是兒童認識自然奧秘的方法之一。

表一　幾種芽菜與蒲菜、蘆筍營養成份比較

Table 1. In comparison of nutrition contents of sprout vegetables with water convolvulus and asparagus

項　　目	綠豆芽	黃豆芽	蘿蔔嬰	蒲　菜	蘆　筍
一般成份　g/100g					
水　份	91.0	86.1	93.2	91.8	93.0
蛋白質	2.5	6.2	2.2	2.3	2.2
脂　肪	0.15	1.4	1.1	0.7	0.2
灰　份	0.32	0.8	0.5	1.0	0.7
醣	3.18	5.3	2.6	2.1	3.9
纖　維	0.70	0.8	0.4	0.9	0.7
礦物質　mg/100g					
鈣	31	48	61.5	94	21
磷	123	67	-	36	62
鐵	2.0	1.0	1.10	1.4	0.9
鎂	-	-	32.2	-	-
維生素　IU，mg/100g					
A	20	180	1030	200	1000
B_1	0.07	0.23	-	0.07	0.16
B_2	0.09	0.2	-	0.20	0.19
C	15	13	55	43	33
E	-	-	2.0	-	-
菸　酸	0.5	0.8	-	0.3	1.4
色　素　mg/100					
胡蘿蔔素	-	-	1.95	-	-
黃綠素	-	-	49.50	-	-

幾種重要芽菜之培育

作物之栽培方式往往因作物種類之不同而異，芽菜之培育亦不例外，一般做爲蔬菜用之芽菜係指在自然界中某些植物之種子以人工經過浸種、催芽、暗室生長甚或經過綠化後之白化或綠化幼苗而言，各種芽菜之培育過程雖然大致相似，然其浸種、催芽、暗室生長及綠化等過程所須的時間與溫度則因芽菜類別之不同而異（表二）。

表二　各種芽菜之培育流程

Table 2. Procedures of sprout vegetables culture

芽菜別 Name of sprout vegetables	消毒 Sterilization		浸種 Seed soaking		催芽 Germination acceleration		暗室生長 Dark room growth		綠化 Greenization		芽菜標準長度 Standard length
	時間 Time	溫度 Temp.	時間 Time	溫度 Temp.	時間 Time	溫度 Temp.	時間 Time	溫度 Temp.	時間 Time	溫度 Temp.	
綠豆			6小時		24小時	30℃	3-5日	28-30℃	-		5-6 公分
大豆			30 分		24小時	30℃	3-5日	28-30℃	-		5-6 公分
豌豆			2-3小時	20-25℃	24小時	20℃	5-7日	20-25℃	1-2日		12-15 公分
蘿菜	5分	80℃	16小時		12小時	30℃	3-5日	20-25℃	1-2日	25-30℃	12-15 公分
苜蓿			16小時		24小時	20℃	7-9日	20-25℃	-		4-5 公分
蘿蔔			3-5小時		48小時	22℃	1-2日	20-25℃	3-4日		10-12 公分
米豆			30 分		12小時	30℃	3-5日	20-25℃	-		5-6 公分
小麥			12小時		48小時	20℃	5-7日	20-25℃	1-2日		15-17 公分
花豆			2-3小時		6小時	30℃	3-5日	20-25℃	-		5-7 公分
大麥			12小時		48小時	20℃	5-7日	20-25℃	1-2日		15-17 公分
蕎麥			16小時		48小時	20℃	4-5日	20-25℃	1-2日		5-7 公分

(高德錚, 1989)

綠豆芽、黃豆芽及豌豆苗是本省最主要之芽菜類，蘿蔔嬰、小麥芽或薏苡芽等芽菜則較少，由於綠豆芽與黃豆芽之培育條件、方法與用途大致相似，而其它芽菜類較少，因此，本文僅敘述綠豆芽、豌豆苗與蘿蔔嬰等芽菜之培育，以供業者應用與學術研究之參考。

一、綠豆芽之培育

綠豆芽是台灣地區最重要的芽菜，係綠豆種子經浸水後，於暗室中發芽、成長之未經綠化之白化幼苗（圖二）。綠豆芽用途廣泛，適合清炒、煮湯、涼拌沙拉或製罐加工，而西洋人則喜作雜碎或雜炒以供食用。

1.市售綠豆芽之種類

由於綠豆芽之採收處理方式略有差異，因此，市售綠豆芽之名稱與種類亦略有不同，大

致可分爲三類：

(1)濕芽：又稱長芽，係豆芽販賣前經水洗去豆殼及漂白之豆芽。此類豆芽潔白美觀，但品質較差，易老化及不耐儲藏。

(2)乾芽：又稱短芽，係豆芽販賣以前以電風扇吹去豆殼，不經水洗漂白之豆芽，此種豆芽在外觀上雖較不潔白，但由於胚軸較短，青脆可口，品質優良，耐儲藏等優點，極受消費者歡迎。

(3)銀芽：係一種除去子葉、彎鉤及根部，只留下胚軸莖段部份之綠豆芽，市售較不普遍（林學正等，1990）。

2.綠豆芽的品質

一般正常之綠豆芽係在黑暗狀態下，不加任何壓力或處理所孵育出來的，因此，其下胚軸瘦長柔韌，根系長且側根多，外觀和品質均難符合市場之需求。而品質優良之綠豆芽須具根短、莖（下胚軸）粗且質脆等條件，方爲消費者所接受，因此，目前市面上銷售之綠豆芽品質標準爲(1)下胚軸直徑大於3mm以上，均勻一致。(2)下胚軸長度在5-7cm左右。(3)根之長度愈短愈好及(4)質脆（陳秀珠，1984）。

3.適宜培育綠豆芽之綠豆品種

在本省由於綠豆之產量低，及栽培綠豆所需之人工昂貴，因此，省產的綠豆很少，供以培育芽菜之綠豆大多仰賴進口，泰國、印度及中東地區是綠豆的主要來源，在進口的綠豆中可以分爲粉綠品種與油綠品種兩大類，一般粉綠品種之特點爲發芽快速整齊，且胚莖銀白不易變色，外觀較佳，但生食略帶腥味，而油綠品種所培育的芽菜胚莖生食口味佳，無腥味，但子葉易著色，外觀略遜粉綠品種爲其缺點（林學正等，1990）。

4.綠豆芽之生產方法

(1)傳統的栽培方式

傳統的培育方式（圖三）係先利用水的流動將綠豆種子以水洗選種方法將不良的種子分離後，將飽滿的種子於20-28℃的溫度下施行浸種4-8小時，經浸種的種子隨後置於容器中（如籮筐、缸、木桶或塑膠桶）並於30℃的溫度下進行催芽24小時，然後覆蓋草蓆或稻草、麻袋或其它覆蓋物等於28-30℃的暗室中培育3-5日，生育期間，每隔3小時以人工取水澆灌一次，以促進發芽生長，並於採收前以水洗方法漂白及去殼或以電風扇吹去豆殼以生產美觀潔白之綠豆芽（圖四），此種工作非常辛苦。

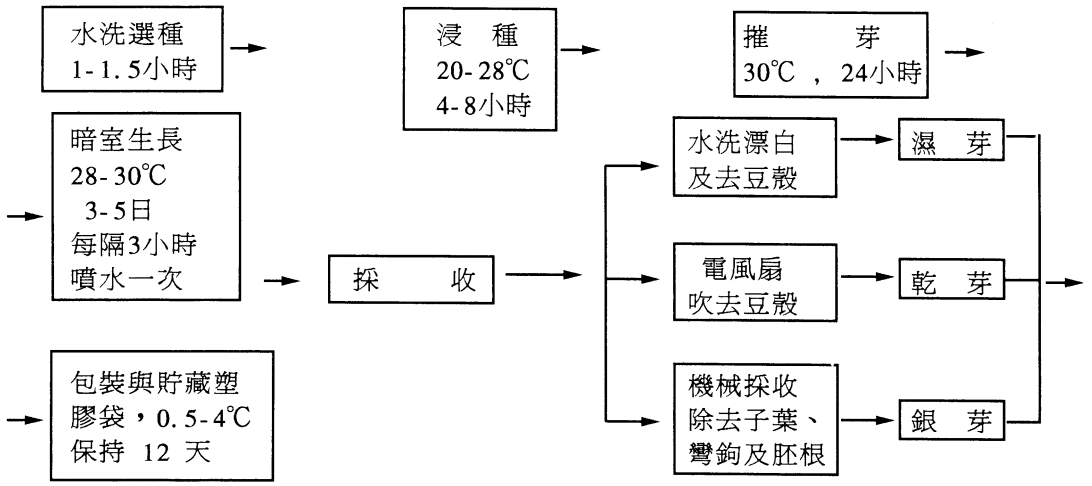
(2)大規模之企業化栽培

爲改善傳統式栽培之缺陷，近年來，綠豆芽之生產已演變成大規模之企業化栽培，以大規模之培育室代替瓷缸或木桶來盛裝發芽種子，其構造是在一間大培育室中，設有並排之6-7間小培育室，小培育室約2-3m，底部鋪設木條或穿有小孔之不鏽鋼板，以利排水及防止豆芽流失、灌水及出貨均爲自動化，定時灌水及輸送帶運送。每間小培育室之下種時間不同，每天下種一間，輪流每天出貨。

5.綠豆芽品質改進之方法

優良品質之綠豆芽須具根短、莖（下胚軸）粗，質脆等特點。在綠豆芽之培育過程中給與適當之物理或化學處理，可以達到此目的，較常見的處理方法有下列幾種。

(1)物理加壓處理：



圖四. 不同綠豆芽的生長流程

Fig. 4. Procedures of different mungbean sprout production.

使綠豆芽之下胚軸變短、變粗、根部大爲縮短，並且彎鉤直徑加粗，此乃由於加壓可以引發綠豆芽產生較多的乙烯，造成芽菜細胞的橫向擴大及阻止細胞縱向伸長之故。在400g/50cm^{2}壓力處理下（表三），所得之豆芽下胚軸最短（林瑞松，1976；張喜寧與林瑞松，1977）。

(2)燃燒煤油、瓦斯或敬神的香

證明會使綠豆芽之根縮短及使下胚軸增粗之效果，此與乙烯處理之效果相類似（張喜寧，1984）。

表三 不同物理加壓對白化三天綠豆芽生產之影響

Table 3. The effect of different physical pressure on the growth of 3-day-old etiolated mungbean sprouts.

測量項目 Measurement / 處理 Treatment	上胚軸長度 Hypocotyl length (cm)	上胚軸直徑 Hypocotyl diameter (cm)	根長 Root length (cm)	彎鉤直徑 Sub-hook diameter (cm)	鮮重 Fresh weight (g/150 pts)	乾重 Dry weight (g/150 pts)
CK	4.55	0.23	3.78	0.16	63.0	6.9
100g/50cm	4.27	0.25	3.57	0.18	62.4	6.7
200g	4.01	0.26	3.27	0.18	59.8	6.4
300g	348	0.31	3.01	0.19	59.2	6.2
400g	295	0.33	2.74	0.20	51.5	5.7

(張喜寧與林瑞松, 1977)

(3)Ethephon：

經Ethephon處理之綠豆芽其下胚軸會變短、變粗、根部也顯著縮短，彎鉤直徑也加粗，此乃Ethephon處理後導致釋放產生乙烯之故，在20ppm Ethephon處理（表四）可得下胚軸最短，直徑最粗且根最短之綠豆芽（王銘琪，1975；張喜寧與林瑞松，1977；洪登村，1978；1980）。

表四　不同 Ethephon 濃度對白化三天綠豆芽生長之影響

Table 4. The effect of different concentration of Ethephon on the growth of 3-day-old etiolated mungbean sprouts.

測量項目 Measurement 處理 Treatment	上胚軸長度 Hypocotyl length (cm)	上胚軸直徑 Hypocotyl diameter (cm)	根長 Root length (cm)	彎鉤直徑 Sub-hook diameter (cm)	鮮重 Fresh weight (g/150 pts)	乾重 Dry weight (g/150 pts)
CK	4.55	0.23	3.78	0.16	63.0	6.90
2.5 ppm	4.30	0.25	3.70	0.17	60.5	6.70
5 ppm	4.05	0.27	3.51	0.18	58.6	6.40
10 ppm	3.53	0.28	3.15	0.19	54.2	6.10
20 ppm	2.84	0.30	2.50	0.20	50.2	5.70

(張喜寧與林瑞松, 1977)

(4)2,4-D：

2,4-D處理可誘發綠豆芽之乙烯產生，進而抑制下胚軸之縱向生長，促進橫向生長，且抑制根之增長與側根產生，在25±2℃溫度與每隔3個小時灌水一次，其適量濃度2,4-D爲20-50ppm。處理時間以下種後24小時以較低濃度噴灑，60小時後再以較高濃度噴灑，可以生產根部極短，且莖粗、質脆的豆芽，但因2,4-D是一種人工合成的Auxin類藥劑，主作爲殺草劑，如用於豆芽生產可能影響人體健康，因此，建議最好尋求其他較安全的生產方法以代替2,4-D（洪登村，1978；林瑞松，1978；洪登村與彭昌祐，1978；柯立祥等，1983；張喜寧，1980，1984）。

(5)乙烯（C_2H_4）處理：

是安全豆芽生產之方法，在綠豆種子浸種33小時以後，直接施放乙烯氣體到豆芽培育糟中（機械化自動澆水者），使隨時保持2-3ppm的乙烯濃度，則可生產比2,4-D處理更粗壯又美觀的豆芽來。惟此種豆芽根部不會短於5公分，但因芽體粗壯又質脆，故洗芽去殼時，用洗芽機一打根部極易斷離而成無根豆芽（張喜寧，1984；陳秀珠，1984），利用乙烯處理之優點是安全可靠，其缺點則爲乙烯僅中油公司有售，一般人不易取得，

且濃度控制不當時，影響豆芽品質，重者有引起爆炸危險。

⑹Ethrel處理：

以Ethrel（2- chloroethyl phosphonic acid）10ppm處理，可使綠豆芽下胚軸之皮層細胞擴大，而且也可提高蛋白質的含量（表五），生產出芽體豐滿肥大及品質清脆之綠豆芽，具有商業利用價值且無藥劑殘餘量對人體健康可謂無虞（林瑞松，1976， 1978；張喜寧，1986，1989）。

表五　綠豆芽經 Ethrel 處理後之蛋白質含量

Table 5. The protein content of mungbean sprouts treated with Ethrel.

處理 / 項目	CK	2.5 ppm	5 ppm	10 ppm	20 ppm
每百克鮮重含有量(g)	2.23	2.35	2.45*	2.60**	2.68**
百分比 %	100	105	110	116	120

L.S.D. at 5% = 0.27, 1% = 0.33

(林瑞松，1978)

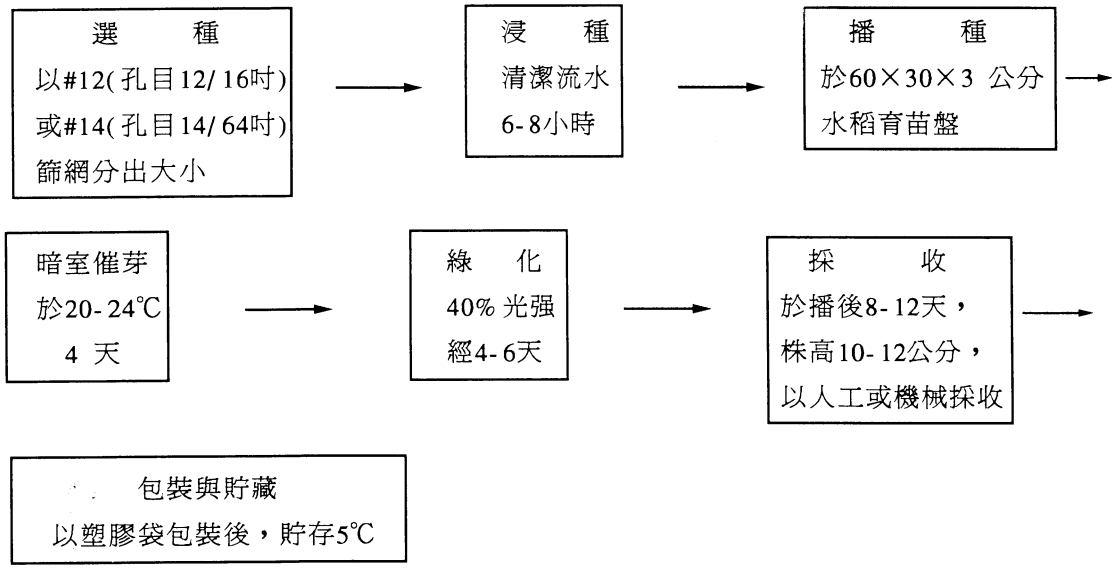
⑺BA (Benzyladenine)處理：

以20-100uM BA溶液處理，可以使綠豆芽之下胚軸橫向擴大，且有莖粗及短根之效果，但高濃度的BA(20uM以上)會造成下彎鉤處嚴重水漬現象，此與鈣離子具某種生理上的關係，Helms和Myers (1972,1973)發現Ca^{2+}可防止豆芽的崩解（Collapse）和水漬（translucency），且對下胚軸之伸長具些許的促進作用，然BA係人工合作之生長素，其於綠豆芽生產之實際應用上，殘餘效應及施用濃度均需慮及人體健康之影響，故實用上並非理想之改善豆芽品質的方法（陳秀珠，1984）。

二、豌豆芽菜（豌豆苗）之栽培

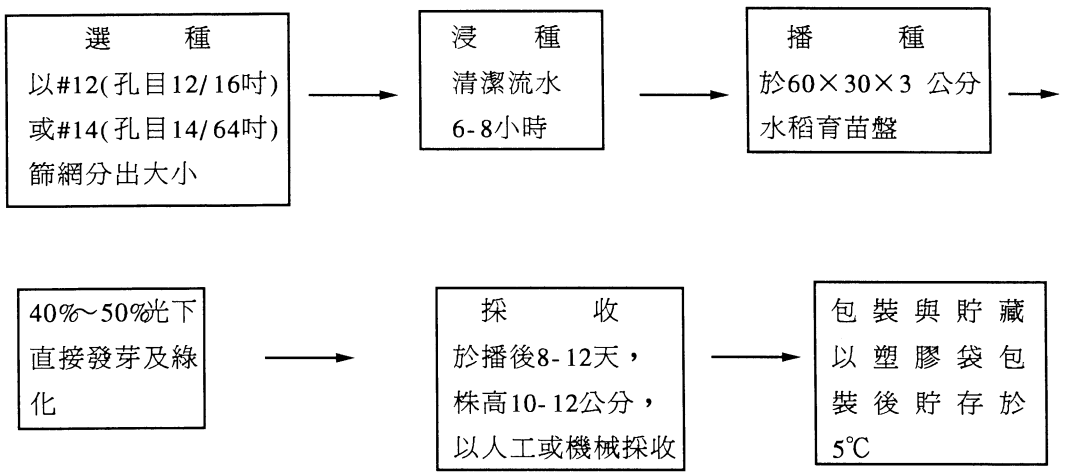
綠色豌豆芽菜係以豌豆種子經浸水、發芽成長及綠化過程後被利用做爲蔬菜之豌豆幼苗（圖五）。由於豌豆苗之生長快速、味美、富含蛋白質、礦物質及各種維生素，在栽培過程中只要供應足夠的水份便可生長，幾乎不施用農藥，因此，它是一種老少皆宜之健康蔬菜，極受栽培者與家庭主婦之歡迎，又其在簡單之設施中，可以週年生產，尤其在夏季於簡單的設施中栽培，不受颱風豪雨侵襲，是故它也是本省最重要的夏季蔬菜來源之一。

由於本省之豌豆種子生產有限再加上昂貴之生產工資，省產的豌豆種子無法被利用來培育豌豆苗，爲了降低生產成本，目前業者大多使用由澳洲進口食品級之褐色豌豆種子（Australian Dundale Pea）爲材料進行培育豌豆苗（圖六），其培育之程序可分爲經過暗室催芽（圖七）與直接發芽及綠化（圖八）兩種，詳細之栽培過程爲：



圖七 豌豆苗經暗室催芽之生長流程

Fig. 7. Procedures of greenized pea sprout culture via acceleration of seed germination at 20-24℃ in darkroom.



圖八. 豌豆苗直接綠化之生長流程

Fig. 8. Procedures of greenized pea sprout culture via directed greenization.

1.種子：

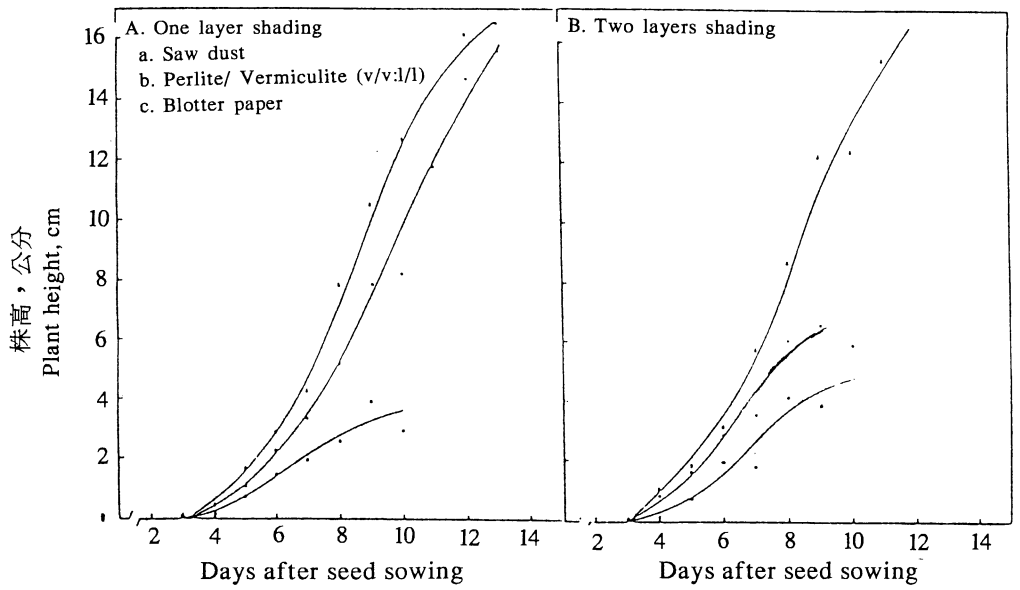
宜先以#12（孔目12/64吋）或#14（孔目14/64吋）之網篩篩選，採用粒大而飽滿及發芽率高者爲佳。

2.浸種：

爲促使種子發芽快速整齊，通常於播種前將豌豆種子用清水沖洗後，以慢速流動水浸種6-8小時，必要時於浸種後用0.5%次氯酸鈣浸泡30分鐘（何偉眞等，1989，1990；王小華，1991）。

3.播種：

種子經浸種後，隨即播種在60×30×3公分大小之水稻育苗盤內，每盤種子之播種量以400公克爲宜，由於豌豆種子之表面積以及適宜採收之幼苗均比其他芽菜類大，爲了促使種子之發芽與幼苗之生育獲致充足之水份供應，在培育豌豆的容器中適度的鋪上一層栽培介質是有益的，培育豌豆苗理想介質應具備的條件應爲(1)價廉。(2)容易取用。(3)不含有害成份。(4)不帶病蟲。(5)可供應適當的水份與空氣供應種子發芽生長及(6)用後容易處理，不造成環境污染。根據鳳山熱帶園藝試驗分所比較不同栽培介質對豌豆苗生長之影響結果顯示，鋸木屑與碎稻殼對豌豆苗之生長與發育效果最好，其與砬石、不織布及吸水紙均有明顯之差異存在（圖九），無論株高，可食部分長度、株重，可食部分重都比其他介質長且重，種子播種第七天爲最適採收期，第八天以後可食部分有明顯減少之趨勢，如以一層遮蔭及兩層遮蔭比較，豌豆苗在二層遮蔭下，其株高，可食部分長度、株重、可食部分重，一層遮蔭之效果似有較佳之趨勢（劉政道，林純瑛，1990）。



圖九　不同栽培介質與遮陰對豌豆苗生長之影響

Fig. 9. Effect of cultrue medium and shading on growth of greenized pea sprout.

4.暗室催芽與綠化：

爲促使種子發芽快速整齊，有些業者於播種後將育苗盤置於設有鐵架間隔，溫度維持在

20-24℃之暗室中進行催芽，催芽期間隨時加濕或視需要澆水，以使種子保持濕潤而發芽整齊。經4天暗期培育後（圖十），將已萌芽生長之白化幼苗移至一層遮陰網下（約40-50%光強）進行綠化培育，綠化期間因季節與溫度之不同而異，一般綠化培育4-6天後即可採收。但有些業者在培育的過程中，並不經過暗室催芽階段，於種子播種後，直接置於栽培場內定時澆水，讓發芽之幼苗直接進行綠化。

5.採收、包裝與貯藏：

一般催芽後之白化幼苗經4-6天之綠化培育或於播種後直接進行綠化之豌豆苗於播種後8-12天，苗高約10-12公分左右是適宜的採收期，此時，可用人工或機械採收（圖十一），採收後之豌豆苗可以放置於大型的塑膠籃或塑膠袋分裝後置於5-10℃的冷藏庫中保存，但由於豌豆苗採收後很容易失去水分而老化，纖維快速增加，降低商品價值及食用品質，因此，於採收後以儘快運送至市場銷售爲宜。

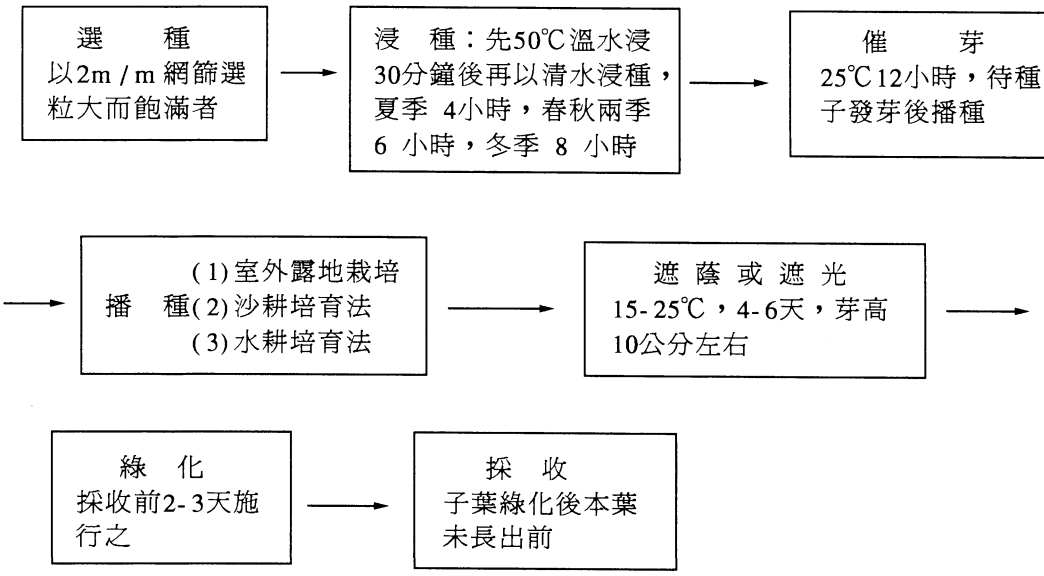
三、蘿蔔嬰之栽培

蘿蔔嬰（圖十二）是讓蘿蔔的種子發芽，吃它的幼嫩胚莖和兩片子葉，由於蘿蔔嬰具有特殊的辛辣味及香氣，且含有豐富的維他命A、B_1、B_2、C、E及鐵、鈣、鉀、磷等礦物質，以及多量的澱粉分解酶和纖維素，是一種營養價值很高的健康蔬菜。蘿蔔嬰的用途廣泛，適合調拌沙拉或做冷盤配料，涼拌食品、生魚片、三明治或漢堡夾食以及做湯類配料，在歐美及日本極受消費者歡迎，在本省，由於對蘿蔔嬰認識尚未普遍，故栽培與銷售仍屬有限（嚴新富，1984）。

蘿蔔嬰之栽培方式與綠色豌豆芽菜之栽培過程大致雷同（圖十三），在播種前，種子宜先以孔隙2mm以上之網篩篩選種子，除去小的及不良者，選用粒大而飽滿發芽率高者爲材料，隨後種子行浸種處理，將篩選所獲之飽滿種子以清水清洗數次後，再以50℃之溫水浸種30分鐘，撈起後再以清水浸種，浸種時間依氣溫及季節之不同而異，一般夏季爲4小時，春、秋兩季爲6小時，冬季氣溫較低，約須8小時，種子經浸種後撈起並置於25℃暗室中12小時進行催芽，以促使種子發芽快速整齊。種子經浸種或催芽後即播種在60×30×3公分大小之水稻育苗盤或其它之容器甚或水耕栽培床均可，栽培介質雖可使用田土或河沙，但爲保持產品清潔與衛生，栽培介質仍以日製黃色海棉（厚度1.03公分）或省產白色海棉（厚度0.97公分）爲宜，種子播種時，可使用條播或撒播，如採用條播時，播種量以870cc/m^2爲宜，如係採用撒播時，則播種量以1,160cc/m^2爲適（彭德昌與嚴新富，1985；彭德昌，1987）。

種子播種後，置於有遮蔭或遮光的設施中，溫度維持在15-25℃爲宜，並經常注意澆水或以定時器定時控制噴水，以保持種子或發芽幼苗之適度濕潤，約經4-6天至幼苗達到高約10公分左右進行綠化，綠化初期將遮光設施略爲掀開或增加其透光度，綠化時，應避免陽光直射或風雨直接侵襲幼苗，如此經過2天左右，子葉完全展開變綠時即可採收供應市場銷售。

採收方法依栽培方式與栽培介質不同而異，如採露地栽培或沙耕者，可以全株拔取採收或利用工具剪取，並以清水清洗，以提高品質，增加美觀，如係水耕栽培者，可依包裝容器之大小剪取或連同海綿或不織布一併出售。



圖十三 蘿蔔嬰之栽培流程

Fig. 13. Procedures of radish sprout culture.

芽菜生產所面臨的問題

本省芽菜生產所面臨的問題爲：

1.種子來源：

目前本省最大宗之芽菜生產包括綠豆芽、黃豆芽與豌豆苗之種子大多數由國外進口，很難掌握種子來源，且成本偏高。

2.病害問題：

在芽菜生產過程中，很容易發生種子本身帶來或栽培過程中感染之病害，如蘿蔔嬰之根腐病與莖腐病，豌豆苗之幼苗腐敗病，及綠豆芽胚軸腐爛等，造成嚴重的損失。

3.芽菜收穫物的貯存保鮮問題：

多數的芽菜不易貯存保鮮諸如豌豆苗、蘿蔔嬰於收獲後極易失水而發生老化或綠豆芽之根部易褐變，胚軸腐爛或變軟出水等而失去商品價值。

4.生產成本昂貴：

傳統式之芽菜生產均以人工播種，澆水及採收等，成本較爲昂貴，目前雖有部份已進入企業化栽培，但仍未完全達到自動化。

可行之改善途徑

本省芽菜生產可行之改善途徑爲：

1.加强選育適合本省氣候環境之芽菜生產專用品種及採種技術諸如選育適合培育綠豆芽、黃豆芽、豌豆苗及蘿蔔嬰等之綠豆、大豆、豌豆或蘿蔔新品種並採收種子，以期自給自足。

2.研擬有效之芽菜生產病害預防對策，減少病害損失。

3.加强芽菜貯藏與保鮮之研究，確保芽菜品質，減少貯運損失。

4.發展一貫作業全自動化之芽菜植物工廠（圖十四），增加生產力及降低生產成本，以生產高品質之精緻化芽菜。

參考文獻

王小華 1991 豌豆芽菜生產特性之研究 國立中興大學園藝學研究所碩士論文 94PP。

王銘琪 1975 Ethephon對綠豆芽生長發育之影響 國立台灣大學園藝學系學士論文 19PP。

何偉眞、黃泮宮、林正雄 1989 豌豆芽菜生產技術之探討 設施園藝研習會專集P.218-225鳳山熱帶園藝試驗分所編印。

何偉眞、黃泮宮、林正雄 1990 芽菜生產之研究 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告。P.416-425 鳳山熱帶園藝試驗分所編印。

林瑞松 1976 加壓及Ethrel處理對綠豆芽生長與發育之影響 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文 69PP。

林瑞松 1978 綠豆芽施用植物賀爾蒙生產之研究 中華農業研究 27(3):223-227。

林學正、鄭榮瑞、王昭月、陳萬福 1990 植物工廠生產銀芽之研究 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告 鳳山熱帶園藝試驗分所編印 第176-183頁。

林學正、潘文祥、鄭榮瑞 1990 芽菜生產之研究 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告 鳳山熱帶園藝試驗分所編印 第410-415頁。

洪登村 1978 2,4-D與Ethophon 對綠豆芽品質改進之研究 國立中興大學園藝學研究所碩士論文 69PP。

洪登村 1980 Ethophon對綠豆芽生長之影響 中國園藝 26(2,3):98-105。

洪登村、彭昌祐 1978 2,4-D對綠豆芽生長之影響 農林學報 27:203-211。

柯立祥、張喜寧、俞永標 1983 內生乙烯與二氧化碳對2,4-D處理綠豆芽生長之影響 中華農學會報 新122：72-78。

張喜寧 1980 綠豆芽生產之研究（II） 台灣常用處理綠豆芽之「賀爾蒙」藥劑成分及其殘餘效應 中國園藝 26(1):11-17。

張喜寧 1984 高品質豆芽生產法 啓農雜誌 10:29-30。

張喜寧 1986 新種類芽菜之短根培育法 中國園藝 32(1):54-60。

張喜寧 1989 鈣化物與益收生長素對綠豆芽生長之影響 中國園藝 35(3):175-182。

張喜寧、林瑞松 1977 綠豆芽生長之研究(一)物理加壓生產綠豆芽之生理研究 中國園藝 23(3):129-134。

陳秀珠 1984 植物生長素對綠豆芽生長發育的影響 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文 96PP。

高德錚 1989 芽菜栽培法 豐年叢書HV#893，設施園藝技術 第204-213頁。

彭德昌 1987 蘿蔔嬰栽培管理 農藥世界 50:72-75。

彭德昌、嚴新富 1985 蘿蔔嬰培育試驗 夏季蔬菜生產改進研討會專輯 P.213-222 台灣省桃園區農業改良場編印。

劉政道、林純瑛 1990 栽培介質對豌豆苗生長之影響(論文宣讀摘要#22)中國園藝 36(4)：304。

嚴新富 1984 蘿蔔嬰 農業周刊 10(33):16-17。

Helms,K. and L. F. Myers 1972 Response of bean sprouts (*phaseolus aureus* L. and *Vigna sinensis* Endl.) to calcium. Thai J. Agr. Sci. 5:15-21。

Helms, K. and L.F. Myers. 1973 Ethylene in relation to growth of bean sprouts (*Phaseolus aureus* L.) Thai. J. Agr. Sci. 6:293-302。

Production and Cultural Practices of Sprout Vegetables

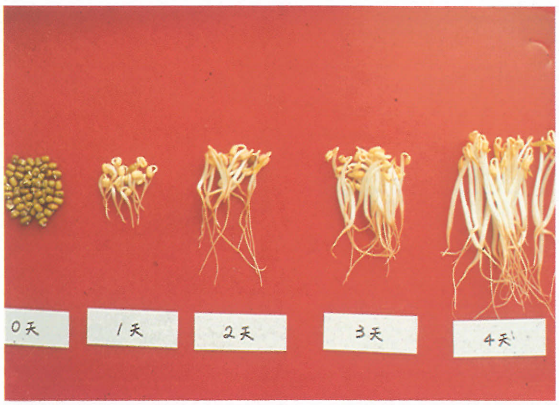
Tsung-dao Liou and Chwen-ing Lin

Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station , TARI

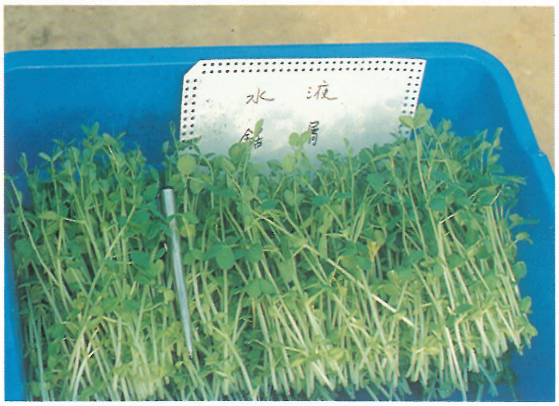
Summary

Sprout vegetables are an important vegetable source for all levels of income in Taiwan due to their nutritions and tasteful. They include either etiolated or unetiolated young seedlings of mungbean, pea, soybean and radish. Among them, etiolated mungbean sprout and greenized pea sprout are recognized the most important one. They can be grown easily year round by simple protected facility owing to their rapid in growth rate. Moreover, their production are not limited under hot and humid summer season, in particular during typhoon and heavy rain condition. Therefore, they are very important summer vegetable source in Taiwan, They are also very welcome by the growers and housewives.

The present paper is a review on sprout vegetables production, research, faced problems and their perspective in the future in Taiwan.









圖二　不同生長時間之綠豆芽，從左至右分別爲第0～4天

Fig.2. Different growth sstages of mungbean sprout. Left to right shows different stages of sprout from 0～4 days.

圖三. 傳統的綠豆芽生產

Fig.3. Mungbean sprout production by means of traditional culture.

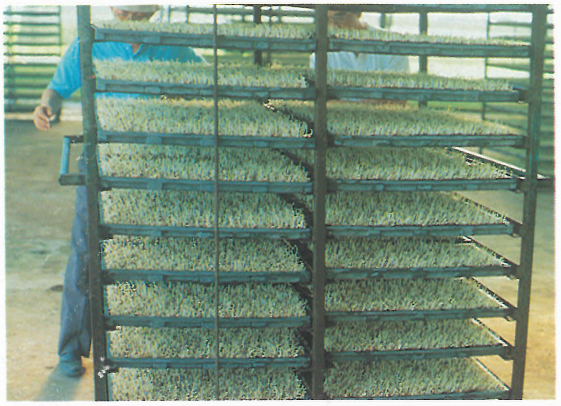
圖五. 綠色豌豆芽菜

Fig.5. Greenized pea sprout

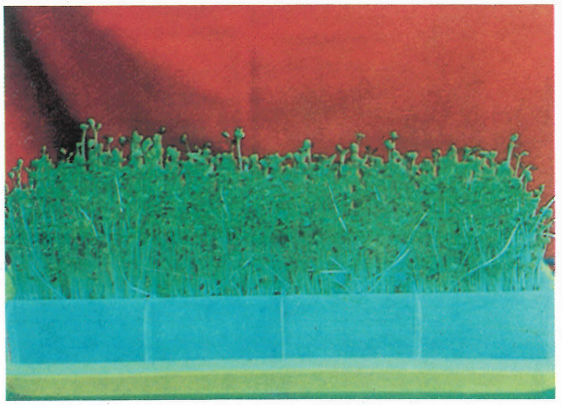
圖六　豌豆苗之大面積栽培

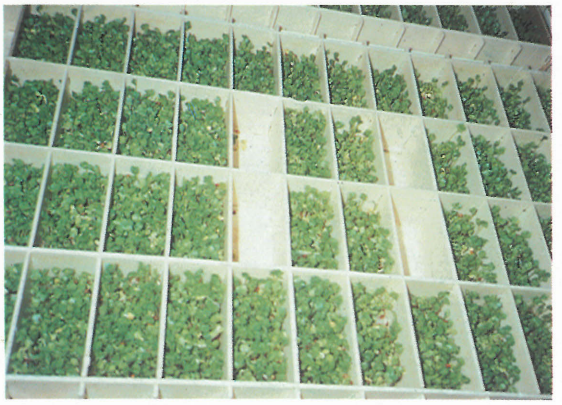
Fig. 6. Large scale cultivation of greenized pea sprout.

2	3
5	6









圖十. 豌豆幼苗於20-24℃暗室催芽 4天後之生長情形

Fig.10. Growth of etiolated pea sprouts after 4 days of acceleration of seed germination at 20-24℃ in darkroom.

圖十一. 採收豌豆苗情形

Fig.11. Harvest of greenized pea sprout.

圖十二. 健康蔬菜 — 蘿蔔嬰（彭德昌、嚴新富，1985）

Fig.12. Radish sprouts-a vegetable not polluted by pesticides (Perng, D.C. and Yan, S. F. 1985).

圖十四. 自動化植物工廠生產之蘿蔔嬰（沈再發提供）

Fig.14. Radish sprout produced by an automatic biofarm system (offered by T. F. sheen).

10	11
12	14

討　論

陳榮五問：

一般消費者都認爲芽菜爲唯一沒有使用農藥的蔬菜，但報告中指出已有病害發生，是否需要使用農藥防治或種子消毒？

劉政道答：

由於芽菜生長快速，從播種到播收期間極短，一般4～12天，因此，在播種前均建議不使用任何藥劑行種子消毒，在生產過程中，如發生病害，亦建議不使用任何農藥防治，以確保芽菜品質，維護消費者之健康。