

高品質綠豆芽培育技術之研究¹

方新政 王淑美²

摘 要

方新政、王淑美·1995·高品質綠豆芽培育技術之研究。台南區農業改良場研究彙報 32: 56~66。

本試驗的主要目的在於瞭解綠豆種子大小、溫度、壓力、香、乙烯及蛋胺酸對綠豆芽生產品質之影響，以簡單的方法，生產無污染、清潔之高品質芽菜。試驗結果顯示，種粒小的綠豆較適合培育芽菜。室溫可影響芽菜之培育日數，30°C 時約 3 天，15~25°C 約 6~7 天，但對品質似無助益，而低水溫略可使芽菜胚莖增粗。為要抑制豆芽之縱向生長而促進其橫向生長，使胚莖增胖而提升其品質，採用磚塊重壓及培育盤重疊方式，所得芽菜品質均良好。本試驗所用之保麗龍盒（口徑 23.5 公分、高 12.5 公分）以 3 塊或 4 塊磚加壓（14.83 或 19.64 g/cm²）較理想。培育盤重疊所生產之芽菜，除上面 1~2 層品質較差外，其餘各層芽菜之胚莖均較粗大，達市售標準。在 175 立方公尺之芽菜培育室內，早、晚各點燃 10 支香（可燃燒部分一口徑 2 公分，長 52 公分），及在 20 立方公尺小培育室裡點燃 1 支香，均可促使綠豆芽胚莖短胖，提升其品質。點燃的香平放在地面上，而芽菜培育盤放在較高之床架上效果較佳。瓶裝乙烯加設釋放量之控制器，在 20 立方公尺小培育室每天施用 3~4 次，每次量以 5~10 ppm 較適當，所生產的芽菜較市售品質更好。另外綠豆種子經 2000 ppm 蛋胺酸浸種，再配合香或乙烯之處理，其效果更佳。

關鍵詞：芽苗菜、蛋胺酸、香、乙烯。

接受日期：1994年 8 月 2 日。

前 言

豆類等作物種子除可以直接煮熟或加工食用外，又可培育成幼苗以充當蔬菜⁽¹⁰⁾。芽苗菜之培育，無需施用肥料及農藥，因此無農藥等殘留之顧忌，它富含維他命群及礦物元素，質地清脆可口，炒煮或生食俱佳，為清潔之健康蔬菜⁽¹²⁾。尤其在本省颱風豪雨來襲季節，具有調節蔬菜市場供需之功效。本場兩三年來已篩選出較普遍，效益較高之綠豆芽、豌豆苗等 16 種芽苗菜。苗菜之培育較簡單，只要在 80% 遮光網內培育即可⁽¹⁾。然而綠豆芽在品質上的需求較為嚴格，應設法促使豆芽的胚莖粗胖、根系短少、質脆，才能獲得消費者的喜好。目前市售之綠豆芽業者，

1. 台南區農業改良場研究報告第 222 號。本計畫承行政院農委會經費補助，謹此申謝。

2. 台南區農業改良場副研究員兼雲林分場主任及約僱人員，雲林縣斗南鎮石溪里復興路 1~15 號。

為迎合消費者之口感及外觀，而未顧及食用者之衛生安全，常使用一些不當藥劑處理如 2,4-D 之高倍稀釋液、漂白水^(2,3,7) 等。2,4-D 是一種人工合成之殺草劑，雖濃度甚低，但恐對人體尚有不良之顧慮^(2,7)。有些業者為避免芽菜發生腐爛，常有使用殺菌劑消毒容器或浸種，而所使用之藥劑種類及濃度其殘留時間可能超過四天，故芽菜採收後，藥劑之殘留尚有可能⁽³⁾。生食芽菜對人體健康助益甚大，因此開發無污染性之培育芽菜方法，才是重要課題。乙烯有抑制植物生長之功效，利用乙烯生產高品質芽菜^(2,3,4,9)，應是最佳途徑，有些企業化生產者已開始採用，但乙烯的使用細節有必要詳加研究外，對於其他有助於提高芽菜品質之簡易方法，亦有研究探討之必要，以提供國內芽菜生產者參考。

材料與方法

一、綠豆品種對豆芽菜產量之影響：

市購三種綠豆品種即大粒油綠種、小粒油綠種及粉綠種，稱其百粒重分別是 7.928 公克、4.857 公克、5.960 公克，將種子分別浸種 15 小時後，各取 200 公克均勻平鋪於水稻育苗盤（60×30×3 公分）內，然後放在暗室裡定時給水，直至真葉長出時採收，調查每盤之總產量及收穫指數，並抽樣調查 20 株豆芽之胚莖高、胚莖直徑、胚根長等。

二、溫度對綠豆芽品質之影響：

溫度之影響分為室溫及水溫。室溫試驗於恆溫植物生長箱內進行，設定其溫度為 20°C、25°C、30°C，水溫以冷卻機調整其溫度分別為 15°C、20°C、25°C、30°C，綠豆浸種 15 小時後，均勻平鋪於水稻育苗盤內，然後置於設定溫度之植物生長箱內，並以不同水溫之水定時噴灑，至真葉長出時採收，調查其產量，收穫指數，並抽樣調查 20 株豆芽之胚莖長、胚莖直徑、胚根長等。

三、壓力對綠豆芽品質之影響：

綠豆種子浸種 15 小時後，稱取 180 公克放入蛋糕用之保利龍盒（口徑 23.5 公分，高 12.5 公分）其上放一層鐵絲網（9 目），上面分別再加放 1～4 塊磚，然後置於暗室內定時噴水，至真葉長出時採收。另外將浸種後之種子，平鋪於育苗盤內，然後將育苗盤重疊，其重疊數分別為 5、6、7、8，置於暗室，定時給水至真葉長出時採收，調查產量、收穫指數，並抽樣調查 20 株豆芽之胚莖長、胚莖直徑、胚根長等。

四、香對綠豆芽品質之影響：

(一) 香：直徑 2 公分，可燃燒部分長 52 公分。

(二) 分別在 175 立方公尺及 20 立方公尺之大小不同培育室內進行試驗，首先以一支香在小培育室進行，發現效果良好後，在大培育室內四角落及中央各置 1、2、3、4、5 等不同數量的香，綠豆浸種後，取 200 公克平鋪於水稻育苗盤（60×30×3 公分）內，擺放在地面或較高床架上，然後點燃香，定時給水，直至長出真葉時採收。抽樣調查 20 株綠豆芽之胚莖高、胚莖直徑、胚根長等。

五、乙烯對綠豆芽品質之影響：

綠豆 200 公克浸種後，平鋪於水稻育苗盤內，置於 20 立方公尺暗室，分別以 5 ppm、10 ppm 及 15 ppm 乙烯濃度，每天分別施放一至四次，定時給水，直至長出真葉時採收。抽樣 20 株綠豆芽，調查其胚莖高、胚莖直徑、根長等。本試驗所採用之乙烯氣體，是直接向業者購買

乙烯鋼瓶而取得，此乙烯鋼瓶一分鐘釋放之乙烯量為 1 公升，分別控制其釋放時間為 6 秒、12 秒及 18 秒即為試驗所須之 5 ppm、10 ppm 及 15 ppm 濃度。

六、香、乙烯及蛋胺酸 (methionine) 綜合使用對綠豆芽品質之影響：

取 200 公克綠豆以蛋胺酸浸種後，平舖於水稻育苗盤內，置於暗室培育，一組早晚各點燃 10 支香，另一組每天施用 5 ppm 濃度乙烯，定時給水，直至長出真葉時採收。抽樣調查 20 株綠豆芽之胚莖高、胚莖直徑、根長等。

結果與討論

一、綠豆品種對豆芽菜品質之影響：

供試三品種中以油綠種(小粒)較適合培育芽菜，其收穫指數為 7.326，其次為粉綠種，收穫指數為 6.881。油綠種(大粒)所培育之芽菜，其胚莖較短，胚根較長，產量也較低(表一)較不適合培育芽菜用，據農試所詹氏等指出，黃豆種粒愈小的品種，其豆芽產量愈高⁽¹¹⁾。

表 1. 綠豆品種對綠豆芽質量之影響 (30.1°C)

Table 1. Effects of mungbean varieties on the yield and quality of mungbean sprouts grown at 30.1°C

Variety (mass of 100 grains)	Hypocotyl length (cm)	Hypocotyl diam. (mm)	Root length (cm)	Harvest index	growth days
油綠種(大粒) (7.928g)	5.30	2.270 ^a	5.61	6.035 ^{bc}	3
油綠種(小粒) (4.857g)	5.97	2.238 ^a	5.15	7.326 ^a	3
粉 綠 (5.960g)	5.52	2.230 ^a	5.10	6.881 ^b	3

※The means are average of 3 replicates and followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% Level by LSD.

二、溫度對綠豆芽品質之影響：

一般而論，溫度對作物的生長影響很大，而芽菜之培育過程中，水的供應是每日所必需的，因此除了培育室之溫度外，水溫亦能影響芽菜的培育，經初步試驗得知，室溫 25°C 時其收穫指數較高，培育日數約 6 天，溫度 30°C 時 3 天即可採收，然而培育室之溫度似無法促使胚莖增胖，換言之，室溫對芽菜品質影響不大(表二)。噴水的水溫以 15~20°C 較理想，對芽菜之產量與品質略有良好的影響，因本試驗是在夏季(5~6月)期間進行，室溫高達 33°C，因此噴水的水溫不論高低，其芽菜之培育日數均為 3 天(表三)。

表 2. 室溫對綠豆芽質量之影響

Table 2. Effects of room temperature on the yield and quality of mungbean sprouts

Temp.(°C) ± 1°C	Hypocotyl length(cm)	Hypocotyl diam.(mm)	Root length(cm)	Harvest index	Growth days
20	5.05	2.232 ^a	7.50	3.20 ^{bc}	7
25	6.72	2.248 ^a	7.04	5.93 ^a	6
30	5.17	2.246 ^a	6.93	4.54 ^b	3

※The means are average of 3 replicates and followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% Level by LSD.

表 3. 水溫對綠豆芽質量之影響

Table 3. Effects of water temperature on the yield and quality of mungbean sprouts

Water temp (°C)± 1°C	Hypocotyl length(cm)	Hypocotyl diam.(mm)	Root length(cm)	Harvest index	Growth days
15	6.26	2.307	5.89	6.11	3
20	5.36	2.260	5.63	6.03	3
25	4.71	2.257	6.50	5.48	3
30	8.94	2.138	6.21	7.38	3

※The means are the average of two replicates.

三、壓力對綠豆芽品質之影響：

為要提高芽菜之品質，以重壓法抑制芽菜向上生長，促使胚莖增胖，在口徑 23.5 公分、高 12.5 公分之保利龍盒，放 180 公克浸種過之綠豆種子，其上分別以 1～4 塊磚加壓，所生產的芽菜品質良好，其中以 3 或 4 塊磚加壓較理想（表四，圖一 A），另外水稻育苗盤重疊方式（圖一 B），除了上面 1～2 層因無壓力或壓力低，芽菜之胚莖直徑與對照相差不大外，其餘的各層芽菜胚莖均較粗大，但每組之平均值不論胚莖長、胚莖直徑、胚根長，及收穫指數均較對照優異（表五）。

四、香對綠豆芽品質之影響：

由試驗結果得知，在 175 立方公尺之培育室內，點燃 20 支香處理之芽菜，胚莖粗胖程度與市售者相類似，尤其是將之分為早晚各點燃 10 支香處理效果較佳。在 20 立方公尺小培育室裡之芽菜每天僅點燃 1 支香處理（圖二），其品質效益較在 175 立方公尺之暗室內早晚各 10 支香處理者為佳（表六）。其中以 25 支香處理者差異較顯著，因試驗進行期間最高日溫高達

31℃，因而促使豆芽生長快速，而影響試驗結果，在小培育室的豆芽是放在較高之床架上，且因小培育室密閉性較好，香燃燒後產生之氣體不易外洩，又點燃之香平放地面，而培育之芽菜擺在較高之床架上，所得之芽菜品質亦較好，可能是因為香燃燒所產生的煙往上升，在高處之豆芽較容易接觸到香燃燒之氣體，而平放在地面培育之豆芽，須等擴散後才有作用。香燃燒後能產生乙炔^(9,10)，目前製香業者所生產香之品質及製香材料不一，所能產生乙炔濃度也不同，所以在利用燒香法生產豆芽菜之前，須先與製香業者合作洽商，以生產能在燃燒後可產生一定濃度範圍之標準香為妥。香價格便宜、使用方便，所生產之豆芽並不帶「香」味，又無污染之處，將可提供家庭式或小規模生產豆芽菜者參考。

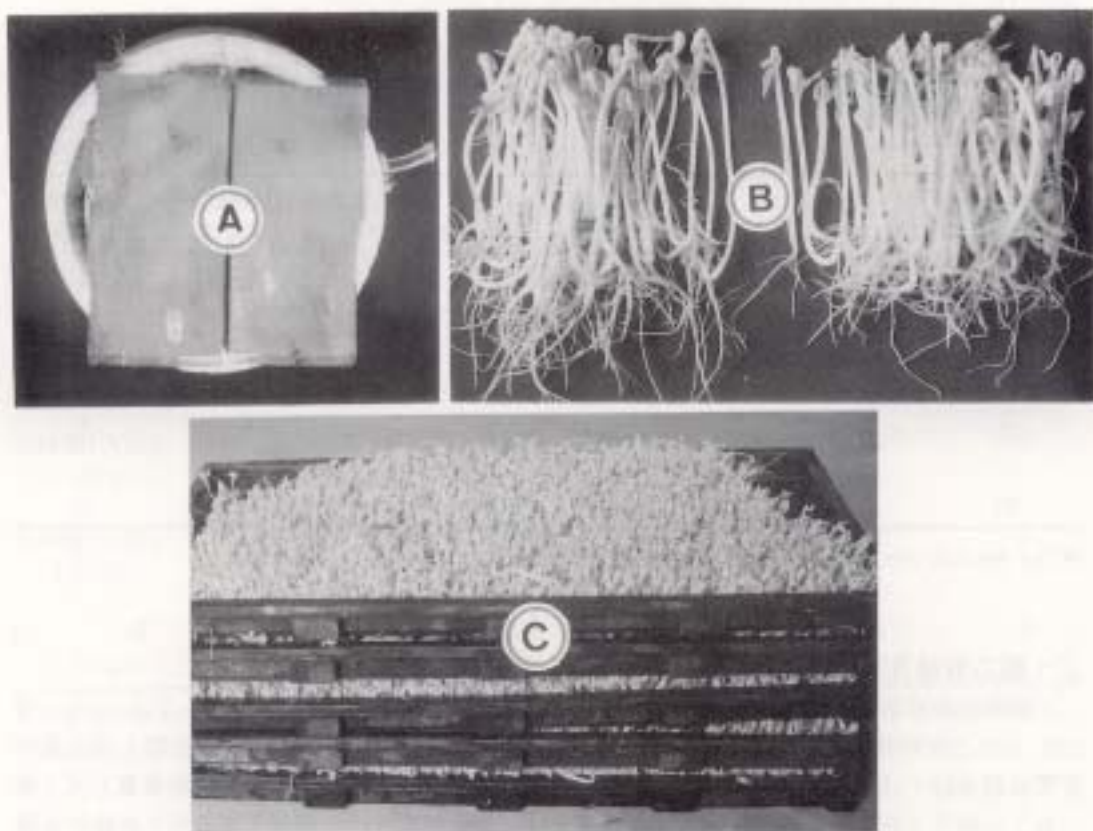


圖 1. 不同壓力對綠豆芽品質之影響。

Fig 1. Effects of pressure on the quality of mungbean sprouts in the container.

A. A container (23.5cm diameter×12.5cm high) with a pressure of four bracks.

B. Left: CK Right: 4 bracks

C. Piling of producing trays

表 4. 不同重壓對綠豆芽質量之影響 (32.5°C)

Table 4. Effects of pressure on the yield and quality of mungbean sprouts grown at 32.5°C

Prssure (g/cm ²)	Hypocotyl length(cm)	Hypocotyl diam.(mm)	Root length(cm)	Harvest index	growth days
4 塊磚(19.64)	6.883 ^a	2.637	4.606	6.761 ^a	3
3 塊磚(14.83)	7.340 ^a	2.733	4.953	7.046 ^{ab}	3
2 塊磚(10.01)	6.986 ^a	2.596	4.716	7.092 ^a	3
1 塊磚(4.93)	8.100 ^{ab}	2.385	5.310	7.215 ^a	3
c.k (4.93)	9.900 ^b	2.007	6.006	7.159 ^b	3

※The means are average of 3 replicates and followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% Level by LSD.

表 5. 育苗盤重疊對綠豆芽質量之影響 (22.4°C)

Table 5. Effects of containers cumulation on the yield and quality of four-day-old mungbean sprouts grown at 22.4°C

Containers cumulation No.	Hypocotyl length(cm)	Hypocotyl diam.(mm)	Root length(cm)	Harvest index
5	7.184	2.649 ^{ab}	5.422	6.73 ^a
6	6.654	2.724 ^a	5.418	6.26 ^a
7	6.392	2.807 ^a	5.248	6.62 ^a
8	6.527	2.849 ^a	5.328	6.60 ^a
C.K	5.173	2.259 ^b	5.823	5.77 ^a

※The means are average of 3 replicates and followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% Level by LSD.

五、乙烯對綠豆芽品質之影響：

以 5、10、15 ppm 三種乙烯濃度，分別每天處理一至四次，所得結果顯示，不論其濃度或施用次數，均具有促進綠豆芽胚莖增腫之效果，濃度愈高，效果愈顯著，其中以每天三次、每次施放量 10 ppm 最佳（表七，圖三），但如以一般市售之芽菜為標準，每天施用一次，而施放量 5~10 ppm 即可。乙烯是氣體，使用時應力求培育室之密閉性，效果才會顯著，且可節省乙烯的消耗。乙烯之作用受溫度之影響⁽¹⁴⁾，本試驗進行時，正逢秋冬之際，溫度變化較大，因而可能影響試驗結果之數據，所以在生產過程中，溫度適當控制對綠豆芽品質改善是有其必要。目前市面上有出售生產豆芽菜專用之乙烯發生器，係以酒精為生產乙烯之基質，酒精之純度與乙烯之

產生量有關，使用時成本較高，又不適合大量生產芽菜時使用。吾人可利用市售之乙烯鋼瓶，配合定時器控制乙烯濃度及給水，既省工又方便。生產豆芽菜所須之乙烯濃度低^(4,7,8,15)，可自動控制其施用量，每天一次，以 5~10 ppm 較適宜，在使用正確之情形下，並無危險，故於企業化生產豆芽菜上之應用，頗具前瞻性。

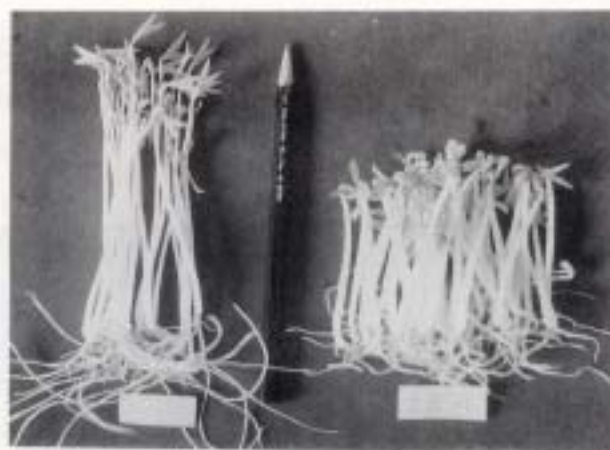


圖 2. 燃燒的香對綠豆芽品質之影響。

Fig 2. Effects of burning incense on the quality of mungbean sprouts.
(Left : CK Right : incense)

表 6. 燒香對綠豆芽品質之影響

Table 6. Effects of burning incense on the yield and quality of mungbean sprouts

Production room (m ³)	Incense No. (No./day)	Hypocotyl length(cm)	Root length(cm)	Hypocotyl dian.(mm)	growth days	Average room temp.(°C)
175	5	6.34	8.83	2.18 ^b	7	18.6
	10(分兩次)	6.18	6.88	2.22 ^b	5	22.5
	15	6.80	7.07	2.20 ^b	5	24.3
	20	8.01	6.35	2.42 ^{ab}	4	27.2
	20(分兩次)	7.11	5.42	2.56 ^a	4	26.5
	25	9.57	7.38	2.28 ^b	4	29.2
	市售		8.36	2.86	2.39 ^{ab}	
20	1	6.96	5.49	2.70	4	31.5
	無處理	8.30	6.98	2.40	4	30.5

*The means are average of 3 replicates and followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by LSD.

表 7. 乙烯對綠豆芽品質之影響

Table 7. Effects of ethylene on the quality of mungbean sprouts

Conc. (ppm)	Release No. (one day)	Hypocotyl length(cm)	Root length(cm)	Hypocotyl diam.(mm)	growth days	Average room temp.(°C)
5	4	5.71	3.86	3.49 ^a	5	30.5
	3	5.49	2.91	3.06 ^{bc}	4	30.0
	2	5.63	4.44	3.02 ^{bc}	4	31.0
	1	7.36	4.77	2.84 ^{cd}	3	30.5
10	4	5.85	3.08	3.37 ^b	5	31.5
	3	6.15	3.77	3.46 ^e	4	30.0
	2	7.85	5.27	2.51 ^c	3	31.0
	1	7.03	5.69	2.66 ^{bc}	3	30.5
15	2	6.58	4.00	3.46 ^a	8	27.5
	1	7.84	5.84	3.13 ^b	7	27.5
	市售	6.37	4.06	2.84 ^{cd}		

※The means are average of 3 replicates and followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% Level by LSD.

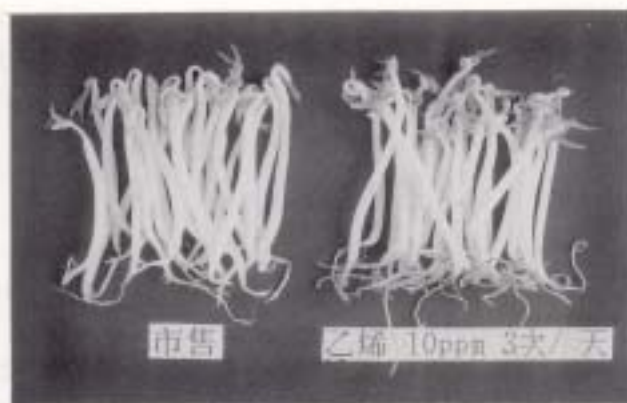


圖 3. 乙烯對綠豆芽品質之影響。

Fig. 3. Effects of ethylene on the quality of mungbean sprouts.

六、香、乙烯及蛋胺酸 (methionine) 綜合使用對綠豆芽品質之影響：

在已發表之報告⁽¹⁾中，已知綠豆種子以 2000 ppm 之蛋胺酸浸種對綠豆芽根長有明顯抑制作用，對胚軸也有增胖效果，故以 2000 ppm 之蛋胺酸浸種配合香或乙烯處理綠豆芽，由結果得知（表八），綜合處理的確具有更佳之效果，尤其是 2000 ppm 蛋胺酸與 5 ppm 乙烯之處理，較單一香或蛋胺酸處理其品質較佳。

表 8. 香、乙烯及蛋胺酸綜合使用對綠豆芽品質之影響

Table 8. Effects of combination of incense, ethylene and methionine solution on the quality of mungbean sprouts

Treatment	Hypocotyl length(cm)	Root length(cm)	Hypocotyl diam.(mm)	growth days	Average room temp.(°C)
蛋胺酸 2000 ppm 浸種 及香 20 支 (早, 晚)	7.11	4.93	2.81 ^{ab}	4	32.5
香 20 支 (早, 晚)	7.55	5.18	2.61 ^{bc}	4	32.5
乙烯 5 ppm (1 次/天) 及 蛋胺酸 2000 ppm 浸種	7.31	4.45	2.92 ^a	5	30.0
蛋胺酸 2000 ppm 浸種	6.75	5.08	2.48 ^{cd}	4	29.5
對照 (不處理)	6.48	6.38	2.32 ^d	4	31.5
市售	7.11	3.05	2.78 ^{ab}		

※The means are average of 3 replicates and followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% Level by LSD.

上述各處理均可促使綠豆芽之胚莖較未處理者增粗，而提升芽菜之品質，但對胚根之影響不大，目前僅可藉人為或清洗時稍加去除，至於可否在培育時採用何種方法以減少其胚根，有待進一步研究。

引用文獻

1. 方新政、林正斌、林一品·1992·芽苗菜培育技術之研究。臺南區農業改良場研究彙報第 28 號：13~22。
2. 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。
3. 洪登村·1980·Ethephon 對綠豆芽生長之影響。中國園藝 26(2,3)：98~105。
4. 柯立祥、張喜寧、俞永標·1984·內生乙烯與 CO₂ 對 2,4-D 處理綠豆芽生長之影響。中華農學會報，新第 122 期：72~78。
5. 張喜寧、林瑞松·1977·綠豆芽生產之研究 (I) 物理加壓生產綠豆芽之生理研究。中國園藝 23(3)：129~134。
6. 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。
7. 張喜寧、葉紋真·1984·綠豆芽生產衛生條件之探討及改進。中國園藝 30(2)：120~125。
8. 張喜寧·1986·新種類芽菜之短根培育法。中國園藝 32(1)：54~60。
9. 郭純德譯·1986·乙烯合成之機制及調節作用。科學農業 34(7,8)：174~183。

10. 郭純德、王自存、蔡平里·1987·高等植物之乙烯生合成之機制及調節。科學農業 35(5,6) : 130~147。
11. 詹國連、劉慧瑛·1991·黃豆芽及其適用品種簡介。台灣省農業試驗所技術服務,第6期: 11~15。
12. 鄭隨和、葉茂生、廖忠輝、方新政·1989·赴美國、日本研習豆類油料作物採種和芽苗菜生長技術報告。
13. 劉政道·1991·芽菜的栽培與管理。農藥世界 95 : 76~82。
14. Karivaratharaju, T. V., V. Ramakrishnan, and D. Daniel. Sundararaj, 1974. Effect of hard seed-coat on germination of Green-gram Indian F. Agric. Sci. 44(8) : 525~527.
15. Yang, S. F. 1986. "Regulation of plant growth by ethylene and related regulator" in FFTC Book Series NO. 34 "Plant Growth Regulators in Agriculture" p.210~220. Food Fert. Technol. Centerfor Asian Pacific Region Press. Taipei. Taiwan. ROC.

Studies on Cultivating Technique for High-quality Mungbean Sprout¹

Fang, H. C. and S. M. Wang²

Summary

In order to produce high quality of sprouts, this experiment was conducted to evaluate the effect of seed size, temperature, pressure, burning incense, ethylene and methionine on the production and quality of mungbean sprouts. The results showed that smaller seeds were more suitable than large ones and room temperature affected the production time, it took 3 and 7 days at the room temperature of 30 °C and 20 °C respectively for producing mungbean sprouts, however, the quality was not improved. Lower sprinkling water temperature did slightly affect sprouts quality. Better mungbean sprouts was produced in a container (23.5 cm diameter×12.5 cm high) with a pressure of three or four bricks on the top of beans (14.83 or 19.64 g/cm²). Piling of producing trays up to 5 to 8 layers produced better quality of sprouts except the first top two layers. The quality can be improved by burning 10 incenses in the morning and evening daily in a 175 m³ production room, or one incense in a 20 m³ production room per day. Moreover, the production trays are better to be placed on the higher position of the shelves, and put the burning incense on the floor was more effective to improve the sprouts. High quality of mungbean sprouts was produced in a 20 m³ production room with 5~10 ppm of ethylene three or four times each day. Better quality of bean sprouts was also produced if the seeds were presoaked in a 2000 ppm solution of methionine and then germinated in a room with burning incense or ethylene.

Key words : sprout, methionine, incense, ethylene.

Accepted for publication : August 2, 1994.

-
1. Contribution No. 222 form Tainan District Agricultural Improvement Station.
 2. Associate Plant Pathologist & Head and Technician, respectively. Yunlin Branch Station of Tainan DAIS, 1-15, Fushing Road, Shihhsj Village, Tounan, Yunlin, Taiwan, R.O.C.