

# 台灣北部地區豆科綠肥作物栽培時期及密度試驗

龔財立、姜金龍、林燕玉、張學琨

## 摘 要

為尋求適合本省北部地區各期作栽培之豆科綠肥作物種類及其播種密度，以田菁、太陽麻、大豆 G2120、大豆 AGS313、虎尾青皮豆、綠豆 V1160 及琉球大豆等七種豆科綠肥作物為材料，分別於春、夏及秋作進行試作，其播種量依種子大小，分別採高、中、低三種變級。試驗結果顯示：播種後 60 天之公頃乾草產量，夏作以大豆 G2120 最高達 6,911.1 公斤，秋作以虎尾青皮豆 4,122.2 公斤最高，春作又以大豆 G2120 最高為 2,006.7 公斤。播種量方面，三期作均以高密度為佳。

## 前 言

豆科植物多屬深根性作物，能自土壤深層吸收水分及養分，且能與土壤中的根瘤細菌共生作用，產生根瘤，藉以利用土壤中的游離氮素，以供植株生長所需要<sup>(2,3,11)</sup>。根據前人之研究可知豆科植物為最佳綠肥作物，種植綠肥作物並適期將其莖葉翻入土中，可增加土壤有機物，改善土壤理化性質及持續土地的生產潛力增進後作物水稻、高粱及玉米之增產潛能<sup>(1,4,5,6,7,9,10,14,15,16,17)</sup>。

自推行稻田轉作計畫後，休耕面積有逐年增加的趨勢，根據 81 年稻米生產及稻田轉作後續計畫執行成果報告指出，全省休耕面積達 51,650 公頃，而北部地區全年休耕面積達 11,781 公頃，占全省休耕面積的 23%<sup>(8)</sup>，長期休耕的結果，不但雜草叢生，影響觀瞻，而且會造成地力減退及灌溉設施的破壞，甚而成為病、蟲、鼠、鳥害的庇護所，影響附近栽培田區的管理；又長期施用大量化學肥料亦造成土壤酸化、劣變，基於以上弊害，政府自 81 年起規定休耕地必須種植綠肥作物方可領取休耕補助。然以往北部地區只有推廣適合秋裡作種植的綠肥作物，如油菜、紫雲英等，並無適當的綠肥作物可供春夏作栽培。本試驗主要目的在篩選適合北部地區不同季節栽培的豆科綠肥作物，並尋出其最適當的栽培密度，以供農民參考。

## 材料與方法

本試驗以田菁、太陽麻、大豆 G2120、大豆 AGS313、虎尾青皮豆、綠豆 V1160、琉球大豆等七種豆科綠肥作物為材料。於 79 年夏作（5 月 2 日）及秋作（10 月 3 日）、80 年春作（3 月 12 日）在桃園縣新屋鄉本場各播種一次。本試驗採用裂區設計，綠肥種類為主處理，播種密度為副處理，分高、中、低三種播種密度（如表 1），三重複，小區面積 36 平方公尺，以撒播方式播種。於播種後 60 天取樣調查作

物株高，鮮株產量與乾株產量。並取其乾株測定植株氮、磷、鉀含量，以瞭解不同綠肥作物於北部地區之適應性。氮利用凱氏分析法 (Kjeldahl method)；有效性磷用修正白雷氏第一法 (Modified Bray's No.1 method)；有效性鉀用中性醋酸氨法 (N-neutral NH<sub>4</sub>OAC method)分別測定。

表一、七種豆科綠肥作物之播種量

Table 1. Seeding rates of seven green manure crops.

播種密度 Seeding rate	田菁	太陽麻	大豆	大豆	虎豆 青皮豆	綠豆	琉球大豆
	Sesbania	Sun hemp	Soybean G2120	Soybean AGS313	Blue soybean	Mungbean V1160	Soybean Miyokozima
高密度 High	40	40	44	44	44	30	56
中密度 Moderate	30	30	33	33	33	22	40
低密度 Low	20	20	22	22	22	15	28

## 結果與討論

### 一、79年夏作豆科綠肥作物之農藝性狀及肥分含量

七種豆科綠肥作物於79年夏作播種密度試驗結果，其變方分析如表2所示。由表中可知不同豆科綠肥作物間其株高、公頃生草產量及公頃乾草產量之差異均達極顯著水準；而播種密度處理對生草產量及乾草產量之效應亦達顯著水準；又綠肥種類與播種密度對株高、生草產量及乾草產量之交感效應均未達顯著水準。不同綠肥作物間之株高、植體產量及肥分含量如表3所示。由表中可知株高是以太陽麻161.3公分最高，田菁151.2公分其次。而乾草產量則以大豆類的大豆G2120、大豆AGS313、虎尾青皮豆、及琉球大豆較高。植體的肥料成份則以大豆G2120的氮素含量144.4kg/ha，磷鉀17.3kg/ha最高，其氧化鉀含量165.9kg/ha僅次於大豆AGS313。播種密度對株高及植體產量的影響如表4所示，由表中可知高密度及中密度之生草產量及乾草產量較低密度者為高。由以上之結果可知：此7種綠肥作物中以大豆G2120最適於夏季栽培，且其栽培密度以每公頃撒播33及44公斤的種子量較佳。

表二、79年夏作豆科綠肥作物株高及植體產量之變方分析

Table 2. ANOVA for plant height and herbage yield of green manure legume in summer crop, 1990.

變異原因 S.O.V.	自由度 df	均 方 (Mean square)		
		株 高 Plant height (cm)	鮮草產量 Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 Yield of dry herbage (kg/ha)
區 集 Block	2	4452.3**	288458254.0**	10577301.6**
綠肥種類 Green manure	6	12976.1**	121197566.1**	5958042.3**
主區機差 Error(a)	12	1062.5	51315105.8	2158042.3
種植密度 Seeding rate	2	95.1	146623492.1*	4545396.8*
綠肥種類× 播種密度 Green manure× seeding rate	12	125.2	29678677.2	1339470.9
副區機差 Error(b)	28	80.0	28820794.0	1216984.1

\*\*Means significant at the 5% and 1% level, respectively.

表三、79年夏作不同豆科綠肥作物間株高、植體產量及肥分含量之比較

Table 3. Comparison of plant height, herbage yield and nutrient content for seven green manure legumes in summer crop, 1990.

豆科綠肥 Green manure legume	株 高 <sup>+&gt;</sup> Plant height (cm)	鮮草產量 <sup>+&gt;</sup> Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 <sup>+&gt;</sup> Yield of dry herbage (kg/ha)	肥分含量 (Nutrient content) <sup>+&gt;</sup>					
				N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
				(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)
田菁 Sesbania	151.2 <sup>b</sup>	20,367 <sup>b</sup>	5,500.0 <sup>bc</sup>	1.74	95.7	0.21	11.6	2.5	137.5
太陽麻 Sun hemp	161.3 <sup>a</sup>	20,411 <sup>b</sup>	5,488.9 <sup>bc</sup>	1.46	80.1	0.16	8.8	2.0	109.8
大豆G2120 Soybean(G2120)	84.1 <sup>d</sup>	29,089 <sup>a</sup>	6,911.1 <sup>a</sup>	2.09	144.4	0.25	17.3	2.4	165.9
大豆AGS313 Soybean(AGS313)	73.3 <sup>e</sup>	26,789 <sup>a</sup>	6,755.6 <sup>a</sup>	1.95	131.7	0.23	15.5	2.6	175.6
虎尾青皮豆 Blue soybean	88.2 <sup>d</sup>	29,178 <sup>a</sup>	6,644.4 <sup>ab</sup>	1.55	103.0	0.20	13.3	2.4	159.5
綠豆V1160 Mungbean(V1160)	64.8 <sup>e</sup>	24,700 <sup>ab</sup>	4,733.3 <sup>c</sup>	2.05	97.0	0.21	9.9	2.8	132.5
琉球大豆 Miyokozima	100.3 <sup>c</sup>	24,089 <sup>ab</sup>	5,788.9 <sup>abc</sup>	1.82	105.4	0.21	12.2	2.6	150.5

+>Means of three planting densities

++>Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

表四、79年夏作不同播種密度對豆科綠肥作物株高及植體產量之效應  
 Table 4. Effect of seeding rate on plant height and herbage yield of green manure legume in summer crop, 1990.

播種密度 Seeding rate	株 高 <sup>+&gt;</sup> Plant height (cm)	鮮草產量 <sup>+&gt;</sup> Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 <sup>+&gt;</sup> Yield of dry herbage (kg/ha)
高 密 度 High	105.7	26914 <sup>a</sup>	6266.7 <sup>a</sup>
中 密 度 Moderate	102.7	25981 <sup>a</sup>	6152.4 <sup>ab</sup>
低 密 度 Low	101.6	21943 <sup>b</sup>	5504.8 <sup>b</sup>

+>Means of seven green manure legumes

++>Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

## 二、79年秋作豆科綠肥作物農藝性狀及肥分含量

79年秋作試驗結果經變方分析如表5所示，不同綠肥作物間株高、公頃生草產量及公頃乾草產量之差異皆達極顯著水準，在播種密度處理間之公頃生草產量及乾草產量之差異皆達顯著水準。不同綠肥作物之農藝性狀平均值如表6所示，由表中可知，株高以太陽麻最高達100公分，公頃生草產量以田菁16,284公斤最高，公頃乾草產量以虎尾青皮豆4,122.2公斤最高。植體的肥分含量以虎尾青皮豆的氮素含量111.3公斤/公頃，磷酞含量9.5公斤/公頃最高，其氯化鉀之含量107.2公斤/公頃，僅次於田菁。播種密度處理之農藝性狀平均值如表7所示，由表中可知株高、生草產量及乾草產量皆隨播種密度增加而增加。由以上之結果可知以虎尾青皮豆最適於秋季栽培，以高密度（44公斤/公頃）的播種量為佳。

表五、79年秋作豆科綠肥作物株高及植體產量之變方分析

Table 5. ANOVA for plant height and herbage yield of green manure legumes in fall crop, 1990.

變異原因 S.O.V.	自由度 df	均 方 (Mean square)		
		株 高 Plant height (cm)	鮮草產量 Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 Yield of dry herbage (kg/ha)
區 集 Block	2	671.8**	150532654.0**	2246090.5**
綠肥種類 Green manure	6	4632.9**	82902042.3**	2637253.4**
主區機差 Error(a)	12	119.9	12787928.0	479692.3
種植密度 Seeding rate	2	84.9	172638501.6**	8386533.3**
綠肥種類× 播種密度 Green manure× seeding rate	12	55.7	4793375.7	373274.1
副區機差 Error(b)	28	45.9	5759860.0	231406.4

\*\*Means significant at the 5% and 1% level, respectively.

表六、79年秋作不同豆科綠肥作物間株高、植體產量及肥分含量之比較

Table 6. Comparisons of plant height, herbage yield and nutrient content for seven green manure legumes in fall crop, 1990.

豆科綠肥 Green manure legume	株 高 <sup>++&gt;</sup> Plant height (cm)	鮮草產量 <sup>++&gt;</sup> Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 <sup>++&gt;</sup> Yield of dry herbage (kg/ha)	肥分含量(Nutrient content) <sup>++&gt;</sup>					
				N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
				(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)
田菁 Sesbania	87.3 <sup>b</sup>	16.284 <sup>a</sup>	3,588.9 <sup>b</sup>	2.59	93.0	0.19	6.8	3.07	110.2
太陽麻 Sun hemp	100.0 <sup>a</sup>	9.082 <sup>c</sup>	3,133.3 <sup>b</sup>	2.47	77.4	0.19	6.0	2.34	73.3
大豆G2120 Soybean(G2120)	52.4 <sup>d</sup>	9.938 <sup>bc</sup>	3,280.0 <sup>b</sup>	3.30	108.2	0.21	6.9	2.61	85.6
大豆AGS313 Soybean(AGS313)	43.6 <sup>e</sup>	11,682 <sup>b</sup>	3,111.1 <sup>b</sup>	3.36	104.5	0.28	8.7	2.40	74.7
虎尾青皮豆 Blue soybean	65.9 <sup>e</sup>	16,040 <sup>a</sup>	4,122.2 <sup>a</sup>	2.70	111.3	0.23	9.5	2.60	107.2
綠豆V1160 Mungbean(V1160)	37.6 <sup>e</sup>	9,302 <sup>bc</sup>	2,341.1 <sup>c</sup>	3.90	91.3	0.29	6.8	3.98	93.2
琉球大豆 Miyokozima	63.3 <sup>e</sup>	11,320 <sup>bc</sup>	3,096.7 <sup>b</sup>	2.98	92.3	0.25	7.7	2.50	77.4

+>Means of three planting densities

++>Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

表七、79年秋作不同播種密度對豆科綠肥作物株高及植體產量之效應

Table 7. Effect of seeding rate on plant height and herbage yield of green manure legume in fall crop, 1990.

播種密度 Seeding rate	株 高 <sup>+&gt;</sup> Plant height (cm)	鮮草產量 <sup>+&gt;</sup> Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 <sup>+&gt;</sup> Yield of dry herbage (kg/ha)
高密度 High	66.0	14912.4 <sup>a</sup>	3890.5 <sup>a</sup>
中密度 Moderate	64.8	11748.6 <sup>b</sup>	3198.1 <sup>b</sup>
低密度 Low	62.1	9188.6 <sup>c</sup>	2628.6 <sup>c</sup>

+>Means of seven green manure legumes

++>Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

### 三 80年春作豆科綠肥作物農藝性狀及肥分含量

80年春作試驗結果經變方分析如表 8 所示，不同綠肥作物間之株高、公頃生草產量及公頃乾株產量之差異均達極顯著水準，而不同播種密度對株高及公頃生草產量之差異亦達顯著水準，公頃乾草產量之差異也達極顯著水準。不同綠肥作物之平均值如表 9 所示，由表中可知株高以琉球大豆最高達 60.1 公分，公頃生草產量及乾草產量則以大豆 G2120 最高，分別為 11,033 公斤及 2,006.7 公斤。植體的公頃肥料成份以大豆 G2120 的氮素含量 642 公斤、磷酐含量 3.6 公斤，氯化鉀含量 62.2 公斤最高。播種密度處理之平均值如表 10 所示，由表中可知株高、生草產量及乾草產量皆隨播種密度增加而增加。由以上的結果可知以大豆 G2120 最適於春季的栽培，且以高密度（44 公斤／公頃）撒播較佳。

表八、80年春作豆科綠肥作物株高及植體產量之變方分析

Table 8. ANOVA for plant height and herbage yield of green manure legumes in spring crop, 1990.

變異原因 S.O.V.	自由度 df	均 方 (Mean square)		
		株 高 Plant height (cm)	鮮草產量 Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 Yield of dry herbage (kg/ha)
區 集 Block	2	1561**	68862857.1**	1528289.7**
綠肥種類 Green manure	6	1942**	140961375.7**	5354087.0**
主區機差 Error(a)	12	201	5313597.9	113119.0
種植密度 Seeding rate	2	229	24663333.3*	825101.3**
綠肥種類× 播種密度 Green manure× seeding rate	12	79	7400740.7	227140.9
副區機差 Error(b)	28	46	5216587.0	148031.4

\*\*Means significant at the 5% and 1% level, respectively.

表九、80年春作不同豆科綠肥作物間株高、植體產量及肥分含量之比較

Table 9. Comparison of plant height, herbage yield and nutrient content for seven green manure legumes in spring crop, 1990.

豆科綠肥 Green manure legume	株 高 <sup>++&gt;</sup> Plant height (cm)	鮮草產量 <sup>++&gt;</sup> Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 <sup>++&gt;</sup> Yield of dry herbage (kg/ha)	肥分含量(Nutrient content) <sup>++&gt;</sup>					
				N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
				(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)
田菁 Sesbania	47.2 <sup>cd</sup>	4,422 <sup>c</sup>	697.8 <sup>c</sup>	2.9	20.2	0.15	1.0	4.3	30.0
太陽麻 Sun hemp	55.4 <sup>ab</sup>	1,067 <sup>d</sup>	233.8 <sup>d</sup>	2.4	5.6	0.11	0.3	3.1	7.2
大豆G2120 Soybean(G2120)	49.6 <sup>bcd</sup>	11,033 <sup>a</sup>	2,006.7 <sup>a</sup>	3.2	64.2	0.18	3.6	3.1	62.2
大豆AGS313 Soybean(AGS313)	44.2 <sup>d</sup>	7,111 <sup>b</sup>	1,393.3 <sup>b</sup>	2.2	30.6	0.10	1.4	3.0	41.8
虎尾青皮豆 Blue soybean	51.8 <sup>bc</sup>	9,222 <sup>ab</sup>	1,862.2 <sup>a</sup>	2.4	44.7	0.12	2.2	3.1	57.7
綠豆V1160 Mungbean(V1160)	15.1 <sup>e</sup>	2,633 <sup>cd</sup>	382.2 <sup>cd</sup>	2.6	9.9	0.14	0.5	3.9	14.9
琉球大豆 Miyokozima	60.1 <sup>a</sup>	10,611 <sup>a</sup>	1,968.9 <sup>a</sup>	2.9	57.1	0.12	2.4	2.6	51.2

+>Means of three seeding rates

++>Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

表十、80年春作不同播種密度對豆科綠肥作物株高及植體產量之影響

Table 10. Effect of seeding rate on plant height and herbage yield of green manure legumes in spring crop, 1990.

種植密度 Seeding rate	株 高 <sup>+&gt;</sup> Plant height (cm)	鮮草產量 <sup>+&gt;</sup> Yield of fresh herbage (kg/ha)	乾草產量 <sup>+&gt;</sup> Yield of dry herbage (kg/ha)
	++>	++>	++>
高 密 度 High	49.8 <sup>a</sup>	8381.0 <sup>a</sup>	1524.6 <sup>a</sup>
中 密 度 Moderate	45.5 <sup>b</sup>	5914.3 <sup>b</sup>	1128.6 <sup>b</sup>
低 密 度 Low	43.3 <sup>b</sup>	5790.5 <sup>b</sup>	1042.2 <sup>b</sup>

+>Means of seven green manure

++>Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

#### 四兩年三期作之綜合分析及討論

七種綠肥作物在不同季節之生育及產量如圖 1、2、3 所示，由圖 1 可知夏季七種綠肥的株高遠比春秋季高，其中又以田菁、太陽麻差異最懸殊，由圖 2 及圖 3 可知夏季各種綠肥的生草及乾草產量也比春秋季高，其中以大豆 (G2120) 差異最懸殊。由於臺灣北部地區每年 9 月下旬至次年 3 月下旬受東北季風及低溫影響<sup>(12)</sup>，再加上日照時數遠較中南部地區少，又大豆多屬感光及感溫性作物<sup>(13)</sup>，故此段時間大豆生育緩慢易提早開花，因此造成產量偏低。至於 80 年春作田菁、太陽麻生草產量比其他大豆類綠肥為低，可知北部地區 3 月中旬之氣候仍不適田菁及太陽麻之發芽及初期生育，致影響後期生草產量，大豆類綠肥類則較不受影響，但生草產量仍比不上夏作。79 年秋作生草產量較低主要因 10 月以後日長變短，日照時數不足，促進提早開花，又受東北季風吹襲，致產量低下，故北部地區上述七種豆料綠肥作物均不適秋裡作栽培。北部地區因緯度較高，氣候條件特殊，上述七種豆科綠肥作物僅適合於 4~8 月種植，其餘月份則不適合栽種，應尋求其他適合之綠肥作物。



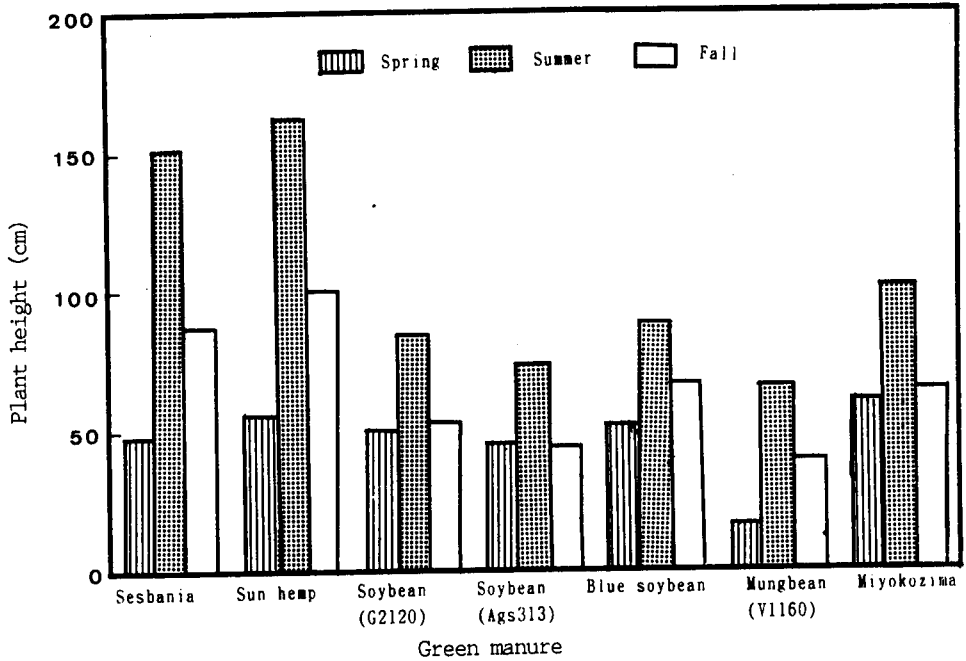


Fig. 1. Comparison of plant height of seven green manures in spring, summer and fall season.

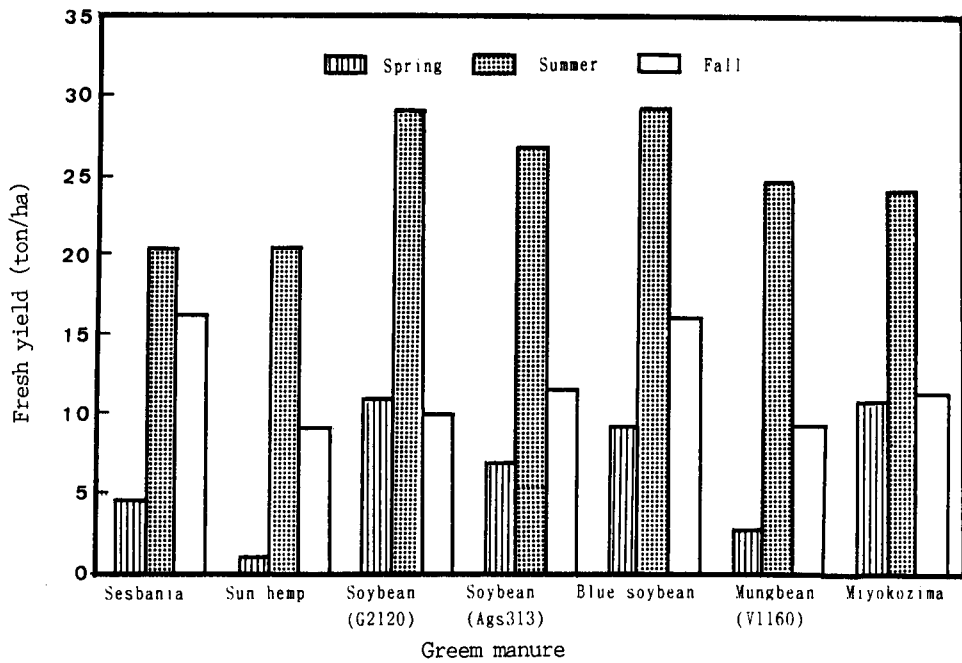


Fig. 2. Comparison of fresh yield of seven green manures in spring, summer and fall season.

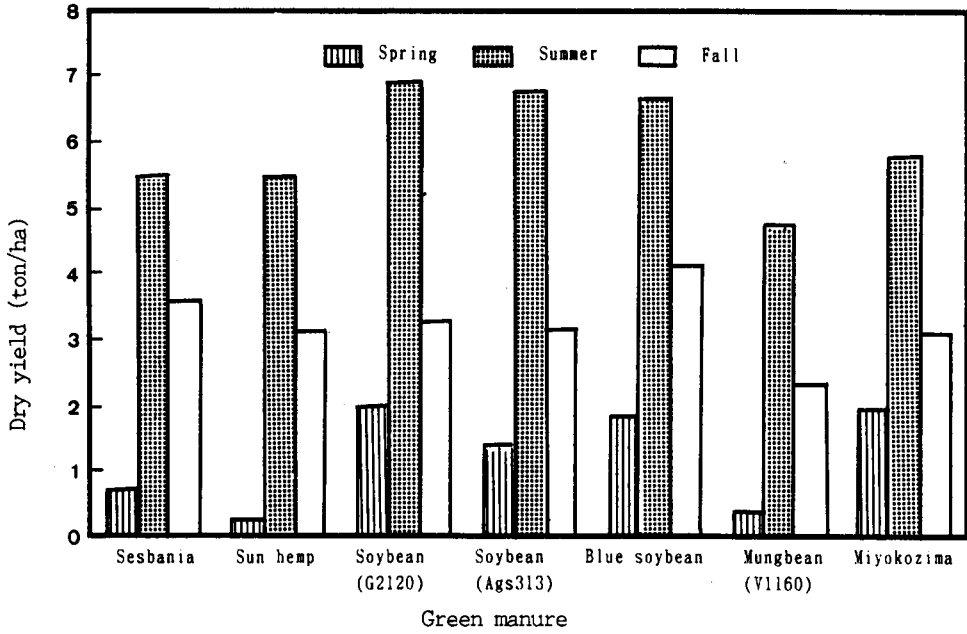


Fig. 3. Comparison of dry yield of seven green manures on spring, summer and fall season.

### 致 謝

本項研究承行政院農業委員會補助經費（計畫編號 79農建-7.1-糧-43(5)及80農建-7.1-糧-34(2)）。試驗期間蒙陳義隆、彭燕輝、鄭煒焜、鄭志波、吳盛文、古宜玲等同仁協助田間管理，考種及成份分析等工作，謹此一併致謝。

## 參考文獻

1. 台灣省政府農林廳。1985。本省主要綠肥作物栽培簡介。
2. 台灣省政府農林廳。1965。農業要覽。第二輯。土壤肥料 p202 ~ p261。
3. 朱鈞。1988。作物學通論。台灣商務印書館 p188 ~ 201。
4. 林木根、黃伯恩。1982。綠肥栽培。山地農牧局 p45 ~ 48。
5. 連深、王鐘和。1988。田菁中間作與耕耘方式對水稻、玉米輪作田土壤理化性質及玉米生產之影響。中華農業研究 37(4):416 ~ 423。
6. 黃啓明。1992。使用豆科作物防止地力下降。豐年 42卷6期 p32 ~ 33。
7. 黃山內。1979。綠肥掩青氮素肥料率與水稻產量之影響研究 I。酸性水田狀況下之影響試驗。農林廳土壤肥料試驗報告 p49 ~ 54。
8. 臺灣省政府農林廳。1993。稻米生產及稻田轉作後續計畫八十一年執行檢討報告。p28。
9. 蔡宜峰、黃勝忠、賴文龍。1989。綠肥對春作高粱生長影響之研究。台中區農業改良場研究彙報 23: 11-20。
10. 賴聞龍、黃山內、王錦堂。1989。稻田掩埋滿江紅對水稻生育之影響。台中區農業改良場研究彙報 24:3 ~ 11。
11. 盧英權。1982。食用作物。台灣中華書局 p165 ~ 249。
12. 桃園區農業改良場。1992。農業氣象。桃園區農業改良場八十年年報 p1 ~ 2。
13. 曾富生、詹國連。1979。臺灣大豆增產可能性及限制因素之探討與改進對策。臺灣雜糧增產之研究。科學農業社 p192 ~ 223。
14. Epstein, E. 1972. Mineral Nutrition of plant : Principles and perspectives. J. wiley and sons, Inc. New York.
15. Hargrove, W. L 1986. Winter legumes as a nitrogen source for no-till grin Sorghum, Agron J. 78:70-74.
16. Morris, R. A., R. E., Furoc, and M. A. Dizon. 1986. Rice Responses to a short- Duration Green Manure. I Grain Yield. Agron. J. 78:409 ~ 412.
17. Morris, R. A., R. E. Furoc, and M. A. Dizon. 1986. Rice Responses to a short- Duration Green Manure. II N. recovery and utilization. Agron. J. 78:413 ~ 416.

# Screening of green manure legumes in northern Taiwan

T. L. Gong, J. L. Jiang, Y. Y. Lin and S. K. Chang

## Summary

Three-season field experiment were conducted to evaluate the adaptability of 7 green manure crop in northern Taiwan as to determine the optimum seeding rate during the summer and fall crops of 1990 and the spring crop of 1991.

A split-plot design with 7 kinds of green manure legumes as the main plot and 3 levels of seeding rates as subplot in 3 replications was adopted. Significant differences in crop response to rate of seedling was noted. As seeding rate increased, yield of dry herbage increased significantly. In 1990, soybean G2120 gave the highest yield of dry herbage (6911.1kg/ha) in summer crop, while in 1991, blue soybean gave the highest yield of dry herbage (4122.2kg/ha) in fall crop, and soybean G2120 showed the highest yield of dry herbage (2006.7kg/ha) in spring crop.