

綠肥大豆台南 7 號之育成¹

吳昭慧²、連大進²

摘 要

吳昭慧、連大進。2003。綠肥大豆台南 7 號之育成。台南區農業改良場研究彙報 42：1~22。

綠肥大豆新品種台南 7 號係台南區農業改良場由青皮豆及綠肥大豆地方種經單株選拔採純系育種育成，初期生長勢強，植體鮮草量高，耐濕、耐旱及耐冷，對雜草抑制力優於其他綠肥大豆品種，生育期較青皮豆地方種長，田間覆蓋率完全，可做休耕田兩個期作之綠肥栽培或果園草生栽培，台南 7 號於 2002 年 11 月經行政院農業委員會召集之作物新品種登記命名審查小組審查通過。台南 7 號對光期敏感，植株匍匐生長屬無限型，生育日數春作 203~210 天，夏作 175~186 天，秋作 88~100 天。春作覆蓋高度為 61.3 公分，夏作覆蓋高度 62.8 公分；果園草生栽培春作播種主莖可達 325~372 公分，秋作主莖長度約 112~171 公分。花紫色，葉為三小葉卵圓形。種皮及臍均為褐色，百粒重 7~9 公克。春作生育 80 天鮮草產量每公頃 19,933~45,000 公斤，夏作每公頃 22,150~41,500 公斤，冬作約每公頃 24,700 公斤。

關鍵詞：豆科綠肥、果園覆蓋栽培、育種。

接受日期：2003 年 6 月 9 日。

前 言

我國加入世界貿易組織後，農業市場開放，與國際接軌，產銷結構轉變在所難免，由於台灣農業屬於典型的小農經營制度，農田面積小，加上氣候高溫多濕，病蟲害危害嚴重，生產成本偏高，如稻米價格為國際市場的四倍，因此台灣農產品無法與大面積生產國家在價格上競爭，除了轉作有開發潛力的作物之外，應針對不具有競爭優勢的產業，配合政策性減產並辦理休耕種植綠肥以養地力，使有限資源作有效之分配與利用。所以對台灣而言，農業的意義不再是糧食的生產，而是維持糧食安全和品質。高品質的生產除了有優良品種及生產技術之外，土壤體質亦是一個重要因素，因此唯有保持自然資源的供需平衡和環境良性循環，台灣農業才能永續經營。

利用綠肥作物提昇作物生產力及品質且無污染之虞，已漸為世界各國所重視，亦是建立永續農業的基礎工作之一⁽⁴⁾。其中又以豆科綠肥(Legume green manure)因根部與根瘤菌共生

1.行政院農業委員會台南區農業改良場研究報告第 291 號。

2.台南區農業改良場助理研究員、研究員。台南市 701 林森路一段 350 號。

，能固定空氣中的游離氮素補償土壤中氮素之不足，掩施後可大大增加土壤中氮肥含量，實為優良綠肥作物，目前就有許多開發國家倡導有機農業(Organic farming)，其制度更將豆科綠肥納入輪作體系中，提供主作物的氮素來源⁽⁹⁾。豆科作物中以大豆適應性最為廣泛，栽培不論春、夏、秋水田或旱田均適宜，國外報告指出大豆與玉米輪作較玉米連作可增加玉米產量32%⁽¹⁹⁾，大豆與高粱輪作有同樣提高後作產量的效果⁽²¹⁾，且大豆莖葉繁茂對雜草抑制效果大，具有長期間覆蓋與保育雙重作用，可利用於休耕田或果園綠肥栽培。果園地表被覆豆科植物，可截阻雨點打擊，不僅抑制土壤沖蝕^(1,5,6)，同時防除雜草，降低管理成本及殺草劑使用，並且在新陳代謝過程中，增加土壤有機質^(5,6,13,15)，根系枯死腐爛後，增加土壤的孔隙度，使土壤透氣性及雨水入滲率提高，改良土壤理化性質^(11,12,23,25)，緩和微氣候及地溫之變化^(14,15)，有利果樹生長。就日目前台灣果樹種植面積達22萬多公頃，從事果樹栽培之果農年齡老化，勞力缺乏情況下，果園除草均以噴施殺草劑或割草等方式進行。殺草劑之普遍施用易破壞土壤結構，使地表無被覆物而呈裸露，每逢颱風或豪雨時易造成土壤沖蝕及表土流失，使耕作果園土壤逐漸貧瘠，影響果樹產量及品質至鉅，因此果園種植綠肥大豆尚有綠美化及維護自然生態平衡之功效，不失一個好方法。

此外，我國當前農業發展措施，以有效調整稻作生產面積，鼓勵休耕田種植綠肥作物以維持地力及田園景觀。2002年度水旱田利用調整後續計畫，一、二期作休耕田綠肥種植面積合計已超過15萬公頃。綠肥作物應該多樣化，以減小單一作物大面積栽培，作物種類雜異性太小，造成生態系之純化及不平衡⁽¹¹⁾，而蟲害日益蔓延嚴重危害主作物，且應選育生育期長短不同之品種，以供農民選擇，農民密集栽培作物，農田休閒期短，可選擇生育期短之品種；而果園、長期休耕地以及鹽漬地之地力改良，雜草防除，即可選擇生育期長之品種，減少農民播種及掩埋次數，以降低所需的金錢及勞力。

台南區農業改良場於1999年育成綠肥大豆台南4號，具籽粒小，鮮草量高，田間覆蓋期135~150天，且由於適應性良好，推廣以來廣受歡迎⁽⁸⁾。2001年7月育成覆蓋兼綠肥用大豆台南6號，具有低矮匍匐之特性，對雜草的抑制效果大，適合春、夏果園之草生栽培，能增加土壤有機物，改善土壤物理性、化學性及生物性，促使土壤微生物活動，有效維持地力⁽³⁾。唯此兩個優良品種，對於耐冷性較欠缺，故本研究選育生育日數200天以上且耐冷性強之綠肥大豆新品種，提供農民一年二個期作休耕田種植或於第二期作休耕種植，待春作主作物種植前掩埋，以提高長期間休耕或越冬綠肥之使用，及推廣國內果園草生覆蓋栽培利用。

材料與方法

一、育種材料來源及特性

材料來源由青皮豆綠肥大豆之地方種單株選拔選出TS85-04G品系而來。青皮豆為地方栽培種，久經栽培族群混雜，種子大小變異大，族群參雜部分黑色及褐色種皮之種子。種皮為黃綠色及褐色、臍棕色、百粒重6~12公克，粒形橢圓，株高80~140公分，小葉卵圓形，花紫色，莢形刀狀，被覆褐色茸毛，每莢籽粒2~3粒。

二、地方種選拔

採純系選種方法，1993 年秋作種植於台南縣綠肥大豆栽培田，依不同株型及結實性狀選拔 360 個單株為材料，供進一步株行及二行試驗。

三、品系試驗

品系試驗分三年進行，第一年試驗由二行試驗選出 TS85-01G、TS85-02G、TS85-03G、TS85-04G 等 4 個品系與青皮豆地方種為對照，分別進行春作綠肥及秋作採種之品系試驗，田間採順序排列，2 重複，調查生育日數、播種後 80 天鮮草量、百粒重、種皮顏色、臍色、花色、病毒病、種子成熟整齊度及子實產量。第二年試驗，參試品系 TS85-01G、TS85-02G、TS85-03G、TS85-04G (台南 7 號)、TS82-22、TS81-27、TS81-29、TS81-104B、TS81-123B、TS86-01B、恒春黑豆、虎尾青皮豆共 12 個，3 重複，採 RCBD，播種量 30g/10m²，以撒播栽培，生育期 80 天及 100 天調查株高、鮮草量、乾草量、植體氮、磷、鉀、鈣及鎂含量。第三年試驗，參試品系包括台南 7 號、CH3×38-84、CH3×78-16、CH3×78-68、TS85-02G、TS86-21G、TS86-25G、TS86-42G、TS86-70G、TS86-98G、TS86-99G 及虎尾青皮豆等 12 個品系。參試品系台南 7 號及 TS85-02G 來自綠肥大豆地方種單株選拔之優良系統；CH3×38-84、CH3×78-16、CH3×78-68 來自中興大學之 *G. soja* ×中興 3 號之雜交後代選拔品系；TS86-21G、TS86-25G、TS86-42G、TS86-70G、TS86-98G 及 TS86-99G 為亞蔬中心提供綠肥種原選出。採逢機完全區集設計，3 重複，小區面積 30 平方公尺，撒播，播種量為 30 公斤/公頃。於生育期 80 天調查覆蓋高度(植株莖基部至頂部與地面垂直距離)、鮮草產量、乾草產量以及植體氮、磷、鉀養分含量。

四、區域試驗

台南 7 號係以 TS85-04G 品系代號參加 1998~1999 年期區域試驗，其他參試品系包括 CH3×38-18、CH3×38-84、CH3×78-16、CH3×78-38、CH3×78-68、TS85-02G 及對照種虎尾青皮豆等共 8 個。參試品系 TS85-02G 及 TS85-04G 來自青皮豆地方種單株選拔優良系統；CH3×38-18、CH3×38-84、CH3×78-16、CH3×78-38 及 CH3×78-68 號等 5 個由中興大學提供之品系。田間採逢機完全區集設計，3 重複，小區面積 30 平方公尺，採整地撒播，栽培密度為每公頃 30 公斤。試驗期作分春、夏兩作，試驗地點包括台南市、台南縣鹽水鎮及嘉義縣朴子市共 3 處。

(一)穩定性分析：利用 Eberhart and Russell(1966)之方法，將兩年三個地區的參試品系進行春作、夏作的鮮草產量資料分析，所求得迴歸係數、離迴歸變方估值及品種之平均表現來評估基因型的適應性及生產力。

(二)病蟲害發生率調查：病害種類包括銹病 (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow)、露菌病 (*Peronospora manshurica*)、紫斑病 (*Cercospora kikuchii* Saw.)、白粉病 (*Erysiphe polygoni* DC.)，蟲害調查其葉部蟲孔率，即包括所有夜蛾類幼蟲及蝸牛類的危害。病蟲害發生率，採田間栽培不施農藥防治下，自然發病及害蟲發生情況進行調查，調查時期為播種後 100 天。病害發生率調查，每小區逢機取樣 5 株，調查葉部病斑佔總葉面積的罹病度比率，紫斑病調查有病徵豆粒比例。蟲害被害度調查，每小區逢機取樣 5 株，調查蟲孔佔整株葉面積比率。

(三)植體成份分析：氮之定量採用凱氏氮蒸餾法，磷之定量採用白雷氏第一法(Bray No1 method)，鉀、鈣、鎂金屬元素測定採用原子吸光法分析。

五、果園草生栽培試驗

(一)草生栽培之密度試驗：1999 年春、夏作，地點台南縣白河鎮一年生柑桔園，田間採逢機完全區集設計，3 重複，小區面積 50 平方公尺。栽培密度每公頃分 10 公斤、15 公斤、20 公斤的種子用量，於果樹兩旁條播，然後覆土。生育期 80 天及 100 天調查覆蓋高度、鮮草產量、乾草產量。

(二)草生栽培品種比較試驗：於台南縣白河鎮一年生柑桔園，進行台南 7 號、台南 4 號及虎尾青皮豆草生栽培生育比較，試區面積共 0.15 公頃包含 3 畦柑桔園，於 2000 年 3 月 3 日種植，一品種種一畦，於柑桔植株兩旁離樹幹 1 公尺距離各種兩行條播，行距 60 公分，播種量為每 0.1 公頃約 1.5 公斤。

(三)台南 7 號與人工割草區對柑桔生育及土壤肥力影響：試區面積柑桔 0.1 公頃種植二畦，一畦之柑桔植株行間種植台南 7 號，另一畦為人工割草區。台南 7 號於每年 3 月初種植，於柑桔植株兩旁各種 2 行條播，播種量每 0.1 公頃約需 1.5 公斤，至秋冬季植株乾枯留作表土覆蓋。人工割草區 3 至 8 月每月修剪 1 次，9 月至翌年 2 月每 3 個月修剪一次，一年共修剪 8 次，一年後分別調查 10 株柑桔生育情形。試驗兩年後取表土 0~5 公分，每區取 30 個點之土壤混合後測定土壤肥力，3 重複。

六、綠肥栽培試驗：

(一)旱田整地撒播播種量試驗：2000 年春作於朴子試區進行，田間設計採逢機完全區集設計，3 重複，小區面積 50 平方公尺。栽培密度：分每公頃 25 公斤、30 公斤及 40 公斤的種子用量，旱田整地撒播，於生育期 80 天調查覆蓋高度、鮮草產量、乾草產量。

(二)水田不整地撒播覆蓋稻草之播種量試驗：2000 年夏作於鹿草試區進行，田間設計採順序排列，小區面積 150 平方公尺。栽培密度分每公頃 25 公斤、30 公斤及 40 公斤的種子用量，水稻收穫前一天撒播然後覆蓋稻草，於生育期 80 天調查覆蓋高度、鮮草產量、乾草產量。

(三)不同季節綠肥栽培試驗：2001 年春作、夏作、秋作及冬作於台南本場進行，田間設計採順序排列，面積為 150 平方公尺。播種日期分別為 2 月 5 日、5 月 5 日、8 月 23 日、10 月 10 日及 11 月 5 日。整地撒播，栽培密度每公頃 30 公斤播種量，於生育期 90 天調查主莖長度、鮮草產量、乾草產量及覆蓋期。

(四)不同生育期間之鮮草產量、根瘤數目、根瘤重量調查：於 2001 年 3 月播種，採整地機械播種，行距 60 公分，播種後 60 天起，每間隔 20 天調查覆蓋率、覆蓋高度、主莖長度、鮮草產量及根瘤數目、根瘤重量。

結 果

台南 7 號自台南農友種植青皮豆綠肥大豆之農田，採單株選拔獲得，選拔依不同株型選出 360 個單株，1994 年秋作採株行方式播種，生育期中去除有病毒病系統，於成熟期選拔結實性狀良好，籽粒及成熟一致之系統 74 個。第二年春作繼續選拔鮮草量高 21 個系統。1995 年秋作由二行試驗（表 1）評估選出 No.11、No.49、No.177 及 No.297 代號之系統，前 3 個種皮為黃綠色，後者為褐色，此 4 個系統之表現為健康無病毒且生育旺盛、籽粒小、結

實整齊良好。1996 年分別以品系 TS85-01G、TS85-02G、TS85-03G 及 TS85-04G 代號參加第一年品系試驗，其中 TS85-04G 後來經命名為台南 7 號，自 1997 年至 1998 年參加品系試驗，1998 年及 1999 年參加區域試驗及一系列栽培法試驗。

表 1. 1995 年秋作綠肥大豆二行試驗較優品系之農藝性狀

Table 1. Two row trial of promising green manure soybean lines in the fall crop season of 1995.

株行 Entry	株高 Plant height (cm)	分枝 Branch number /plant	莢數 Pod number /plant	百粒重 100-seed weight (g)	產量 Yield (g/m ²)	種皮色 Seed coat color	品系名稱 Lines name
No.7	58	6	52	8.4	184	Y. G.*	TS85-01G
No.11	50	6	76	8.8	260	Y. G.	
No.18	41	6	60	6.8	151	Y. G.	
No.26	55	5	31	10.0	130	Y. G.	
No.28	43	6	71	7.2	207	Y. G.	
No.33	57	4	65	8.0	207	Y. G.	TS85-02G
No.45	50	5	70	8.0	192	Y. G.	
No.49	63	7	108	6.4	300	Y. G.	
No.70	46	5	38	7.2	139	Y. G.	
No.78	54	4	67	9.6	247	Y. G.	
No.82	47	4	52	8.9	185	Y. G.	TS85-03G
No.124	59	5	55	8.4	190	Y. G.	
No.152	45	5	55	7.2	145	Y. G.	
No.177	55	7	85	8.0	275	Y. G.	
No.187	48	5	76	8.4	207	Y. G.	
No.220	55	5	53	7.2	165	Y. G.	TS85-04G
No.261	57	5	57	7.2	163	Y. G.	
No.297	70	7	104	8.0	306	B	
No.330	71	5	85	8.2	248	B	
No.333	51	5	59	8.0	181	B	
No.348	55	6	76	6.0	140	B	

* 種皮色，Y = 黃色；G = 綠色；B = 褐色。

Seed coat color, Y = Yellow; G = Green; B = Brown.

一、品系試驗

參試材料台南 7 號，TS85-01G、TS85-02G、TS85-03G 係由二行試驗選出，對照種為青皮豆地方種，1996 年春作進行綠肥品系試驗，秋作進行品系採種試驗，結果如表 2。春作綠肥從播種至植株適合掩埋最大的生育日數，台南 7 號為 170 天，是生育期最長的參試品系，而 TS85-02G 與未經改良地方種都是 160 天，TS85-01G 及 TS85-03G 各為 130 天及 135 天。每公頃植株鮮草產量台南 7 號為 34,567 公斤，顯著較青皮豆地方種之鮮草產量高，較地方種增加 6,997 公斤。台南 7 號百粒重為 9.8 公克，種皮色為褐色，臍棕色，花紫色，未發現台南 7 號植株病毒病發生，種子成熟整齊度達 88%。秋作採種，子實產量為 2,644 公斤，皆較青皮豆地方種表現優良，顯然經單株選拔選出台南 7 號之選拔效率不論在生育期、鮮草產量、病毒病、成熟整齊度及子實產量方面皆獲得明顯增進(表 2)。

表 2. 1996 年春作及秋作綠肥大豆新品系試驗（第一年）

Table 2. Yield trial of newly developed green manure soybean lines in the spring and fall crop seasons of 1996 (the first yield trial).

品系 Lines	春作（綠肥） Spring crop (Green manure)			秋作（採種） Fall crop (Seed productivity)					
	生育期 Days to mature	鮮草量 Fresh weight	病毒病 Virus infection	種皮色 Seed coat color	臍色 Hilum color	百粒重 100-seed weight (g)	花色 Flower color	成熟 整齊度 Rate of mature seed (%)	子實產 量 Seed yield (kg/ha)
TS85-01G	130	25,446 ^{b+}	0	Y. G.*	B.	12.2	P	95	2,519 ^{ab}
TS85-02G	160	33,250 ^a	0	Y. G.	B.	7.1	P	96	2,785 ^a
TS85-03G	135	26,493 ^b	0	Y. G.	B.	10.5	P	86	2,438 ^{bc}
Tainan 7	170	34,567 ^a	0	B.	B.	9.8	P	88	2,644 ^{ab}
Local var.	160	27,570 ^b	1.2	Y. G.	B.	9.6	P	74	2,147 ^c

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

* 顏色： Y. G. = 黃綠色； B = 褐色； P = 紫色。

Color： Y. G. = Yellow and Green; B = Brown; P = Purple.

第二年品系試驗參試品系除了台南 7 號、TS85-01G、TS85-02G、TS85-03G 之外，另加入 TS81-27、TS81-29、TS81-104B、TS81-123B（81 年雜交組合選育之品系）、TS82-22（82 年雜交組合選育之品系）及 TS86-01B（黑豆種原之品系）及兩對照等共 12 品系。1997 年春作試驗結果（如表 3），台南 7 號平均主莖長度為 136 公分顯著大於其他參試品系（種），其覆蓋範圍較廣，由植株生長及覆蓋情形，不僅適合休耕田綠肥種植，亦適合果園草生栽培。而台南 7 號的鮮草產量及乾草產量在春作平均每公頃分別為 33,056 公斤及 6,352 公斤與 TS85-02G 差異不顯著，但較其他參試品種差異達顯著，鮮草產量較對照種虎尾青皮豆增加 7,067 公斤。在植體養分含量，台南 7 號每公頃氮含量為 160 公斤，磷為 19 公斤，鉀 167 公斤，鈣 74 公斤及鎂 29 公斤，這些植體養分氮及鎂含量台南 7 號與虎尾青皮豆之差異皆未達顯著，其餘植體養分含量以台南 7 號較高。1997 年夏作試驗結果，生育期 80 天台南 7 號的主莖長度平均約在 134 公分，與虎尾青皮豆 123 公分差異不達顯著。台南 7 號平均鮮草產量及乾草產量分別為 18,133 公斤及 4,586 公斤，與虎尾青皮豆之差異亦未達顯著。在植體養分含量，台南 7 號每公頃氮含量平均為 117 公斤，磷 11 公斤及鉀 110 公斤，與對照品種虎尾青皮豆之差異不顯著。

第三年品系試驗參試品系為針對果園覆蓋為目的之品系，調查項目增加覆蓋高度。台南 7 號覆蓋高度平均 63 公分明顯較虎尾青皮豆低，做為果園草生栽培較方便進行果樹田間管理工作。台南 7 號的鮮草產量及乾草產量平均每公頃為 23,600 公斤及 4,497 公斤，與對照品種虎尾青皮豆差異未達顯著。植體養分含量，台南 7 號 3 處地點的平均，每公頃氮含量為 93 公斤，磷為 12 公斤，鉀 96 公斤，這些植體養分含量台南 7 號與虎尾青皮豆之差異亦未達顯著(表 4)。

表 3. 1997 年春作及夏作綠肥大豆新品系試驗（第二年）

Table 3. Yield trial of newly developed green manure soybean lines in the spring and summer crop seasons of 1997. (the second yield trial)

期作	品系	主莖長度 Length of main stem	鮮草量 Fresh weight	乾草量 Dry weight	植體肥分含量 (kg/ha)				
					Nutrient content of plant				
Season	Line	(cm)	(kg/ha)	(kg/ha)	N	P	K	Mg	Ca
Spring	Tainan 7	136 ^{a+}	3,056 ^a	6,352 ^a	160 ^{ab}	19 ^{ab}	167 ^a	74 ^a	29 ^{ab}
	TS85-01G	38 ^d	13,289 ^d	3,087 ^f	99 ^c	13 ^c	64 ^c	32 ^c	18 ^{ef}
	TS85-02G	94 ^b	31,056 ^a	6,021 ^{ab}	137 ^{ab}	14 ^{bc}	151 ^{ab}	58 ^b	27 ^{bc}
	TS85-03G	64 ^c	23,400 ^{bc}	5,570 ^{ab}	163 ^a	16 ^{abc}	102 ^{cd}	48 ^{bcd}	24 ^{cde}
	TS82-22	61 ^c	16,978 ^d	4,061 ^{def}	143 ^{ab}	18 ^{abc}	81 ^{de}	40 ^{cde}	22 ^{cde}
	TS81-27	48 ^{cd}	16,345 ^d	3,687 ^{ef}	132 ^b	15 ^{bc}	86 ^{de}	34 ^{de}	18 ^f
	TS81-29	36 ^d	16,311 ^d	3,965 ^{def}	129 ^{bc}	13 ^{bc}	79 ^{de}	41 ^{cde}	19 ^{ef}
	TS81-104B	47 ^{cd}	24,222 ^{bc}	5,085 ^{bcd}	139 ^{ab}	17 ^{abc}	125 ^{bc}	66 ^{ab}	25 ^{bcd}
	TS81-123B	62 ^c	21,678 ^c	4,356 ^{cde}	139 ^{ab}	16 ^{abc}	126 ^{bc}	50 ^{bc}	21 ^{def}
	TS86-01B	55 ^{cd}	22,078 ^{bc}	5,121 ^{bcd}	151 ^{ab}	20 ^a	151 ^{ab}	77 ^a	33 ^a
	Hengchun U	86 ^b	23,244 ^{bc}	5,040 ^{bcd}	133 ^{ab}	17 ^{abc}	94 ^d	33 ^{de}	24 ^{cde}
	Local var.	94 ^b	25,989 ^b	5,375 ^{abc}	149 ^{ab}	14 ^{bc}	140 ^{ab}	55 ^b	24 ^{cde}
Summer	Tainan 7	134 ^{a+}	18,133 ^{bc}	4,586 ^{abc}	117 ^a	11 ^a	110 ^a	—	—
	TS85-01G	71 ^{de}	17,267 ^{cd}	4,717 ^{ab}	117 ^a	12 ^a	110 ^a	—	—
	TS85-02G	96 ^{bcd}	21,835 ^a	5,260 ^a	125 ^a	12 ^a	108 ^a	—	—
	TS85-03G	83 ^{cde}	13,400 ^{ef}	4,370 ^{bc}	119 ^a	10 ^a	100 ^b	—	—
	TS82-22	69 ^{de}	12,163 ^f	3,480 ^d	117 ^a	12 ^a	100 ^b	—	—
	TS81-27	71 ^{de}	13,868 ^{def}	4,382 ^{bc}	110 ^a	12 ^a	105 ^{ab}	—	—
	TS81-29	62 ^e	13,770 ^{def}	4,109 ^{bcd}	113 ^a	10 ^a	99 ^b	—	—
	TS81-104B	75 ^{cde}	17,772 ^{bc}	4,133 ^{bcd}	120 ^a	11 ^a	103 ^{ab}	—	—
	TS81-123B	67 ^{de}	16,400 ^{cde}	3,991 ^{cd}	116 ^a	10 ^a	100 ^b	—	—
	TS86-01B	79 ^{cde}	16,732 ^{cde}	4,582 ^{abc}	119 ^a	11 ^a	104 ^{ab}	—	—
	Hengchun U	103 ^{abc}	17,500 ^c	4,414 ^{bc}	108 ^a	10 ^a	101 ^b	—	—
	Local var.	123 ^{ab}	21,031 ^{ab}	5,171 ^a	114 ^a	13 ^a	110 ^a	—	—

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

表 4. 1998 年春作綠肥大豆新品系試驗（第三年）

Table 4. Yield trial of newly developed green manure soybean lines in the spring and summer crop seasons of 1998. (the three yield trial)

期作	品系	覆蓋高度 Canopy height	鮮草量 Fresh weight	乾草量 Dry weight	植體肥分含量 (kg/ha)		
					N	P	K
Season	Line	(cm)	(kg/ha)	(kg/ha)			
Spring	Tainan 7	63 ^b	23,600 ^{abc}	4,497 ^{ab}	93 ^{ab}	12 ^a	96 ^b
	CH3×38-84	53 ^b	14,534 ^d	2,815 ^c	64 ^c	9 ^a	59 ^c
	CH3×78-16	61 ^b	20,600 ^c	3,730 ^{bc}	78 ^{bc}	10 ^a	77 ^{bc}
	CH3×78-68	50 ^b	20,700 ^c	3,458 ^{bc}	89 ^{ab}	11 ^a	83 ^{bc}
	TS85-02G	83 ^a	29,434 ^a	4,298 ^{ab}	94 ^{ab}	10 ^a	93 ^b
	TS86-21G	87 ^a	28,567 ^a	4,045 ^{abc}	96 ^{ab}	10 ^a	100 ^{ab}
	TS86-25G	78 ^a	28,867 ^a	5,270 ^a	111 ^a	12 ^a	129 ^a
	TS86-42G	89 ^a	28,300 ^a	4,150 ^{abc}	93 ^{ab}	11 ^a	101 ^{ab}
	TS86-70G	89 ^a	27,667 ^{ab}	4,400 ^{ab}	86 ^{bc}	9 ^a	99 ^{ab}
	TS86-98G	79 ^a	22,067 ^{bc}	3,925 ^{abc}	85 ^{bc}	12 ^a	88 ^{bc}
	TS86-99G	80 ^a	24,800 ^{abc}	3,753 ^{bc}	83 ^{bc}	11 ^a	95 ^b
	Local var.	91 ^a	24,333 ^{abc}	4,023 ^{abc}	79 ^{bc}	10 ^a	88 ^{bc}

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

二、區域試驗

TS85-04G 品系(台南 7 號)在 1998~1999 年期區域試驗之性狀表現如表 5。1998 年春作台南 7 號的覆蓋高度於三個試區都顯著低於對照品種虎尾青皮豆，覆蓋期也較虎尾青皮豆長，於朴子、鹽水及台南試區分別為 210 天、205 天及 208 天。台南 7 號在朴子、鹽水、台南 3 處每公頃鮮草產量分別為 31,800 公斤、19,933 公斤及 26,333 公斤，與對照品種虎尾青皮豆之產量未達顯著差異，台南 7 號乾草產量分別為 8,640 公斤、6,254 公斤及 11,061 公斤，除了台南試區之乾草產量與虎尾青皮豆無顯著差異，其餘試區以台南 7 號表現較高。台南 7 號植體養分含量以台南試區表現最佳，每公頃氮 265 公斤，磷 148 公斤，鉀 234.8 公斤，其次為朴子試區分別為 189 公斤、10.0 公斤及 170.9 公斤。台南 7 號在三個試區氮及鉀含量均顯著高於虎尾青皮豆，台南試區之磷含量低於虎尾青皮豆，朴子及鹽水試區則差異不顯著。

1998 年夏作，三個試區之台南 7 號覆蓋高度均顯著低於對照品種虎尾青皮豆，覆蓋期於朴子、鹽水及台南試區分別為 186 天、180 天及 183 天，也較虎尾青皮豆之 101~127 天長。而台南 7 號之每公頃鮮草產量在朴子、鹽水、台南試區分別為 41,500 公斤、29,167 公斤及 27,166 公斤，除了台南試區與虎尾青皮豆無顯著差異外，其餘兩處之鮮草產量均高於虎尾青皮豆。台南 7 號之每公頃乾草產量則分別為 10,353 公斤、8,082 公斤及 7,606 公斤，在朴子及鹽水試區台南 7 號乾草產量顯著高於虎尾青皮豆。台南 7 號植體養分含量以鹽水試區表現最好，每公頃含氮 215 公斤、磷 14.8 公斤及鉀 107.0 公斤，台南 7 號氮含量於三個試區均顯著高於虎尾青皮豆，台南及鹽水試區之磷含量台南 7 號與對照品種虎尾青皮豆差異

未達顯著，朴子試區台南 7 號鉀含量顯著高於虎尾青皮豆。

1999 年春作，台南 7 號在朴子及鹽水試區之覆蓋高度均顯著較虎尾青皮豆低，於朴子、鹽水及台南試區覆蓋期分別為 203 天、206 天及 207 天，顯著較虎尾青皮豆之 143~151 天的生育期更長。台南 7 號鮮草產量及乾草產量在朴子試區每公頃產量分別為 45,000 公斤及 6,934 公斤，鹽水試區為 28,317 公斤及 7,735 公斤，台南試區為 27,933 公斤及 6,851 公斤，朴子試區鮮草產量顯著高於對照品種虎尾青皮豆，而在鹽水與台南試區之鮮、乾草產量均未達顯著差異。台南 7 號之植體養分含量以鹽水試區之表現較佳，每公頃含氮 220 公斤、磷 12.7 公斤、鉀 146.0 公斤、鈣 65.7 公斤及鎂 23.4 公斤。

1999 年夏作，在三個試區台南 7 號覆蓋高度均低於虎尾青皮豆。台南 7 號覆蓋期較長，於朴子、鹽水及台南試區分別為 182 天、175 天及 177 天。而鮮草產量於朴子、鹽水及台南試區分別為 22,867 公斤，30,783 公斤及 22,150 公斤，乾草產量則分別為 3,183 公斤、6,764 公斤及 5,439 公斤，三個試區台南 7 號與虎尾青皮豆產量之差異未達顯著。台南 7 號植體養分含量在三個試區中以鹽水試區表現最佳，每公頃含氮 182 公斤、磷 10.5 公斤、鉀 132.8 公斤、鈣 24.3 公斤及鎂 16.8 公斤。

綜合二年 3 個地點的平均覆蓋高度、覆蓋期、鮮、乾草產量及植體養分含量，在春作方面，台南 7 號的覆蓋高度為 61.3 公分，較虎尾青皮豆之 87.4 公分為低，較適合果園草生栽培。覆蓋期也以台南 7 號的 207 天較長，更適合長期休耕田綠肥之種植。鮮草產量及乾草產量台南 7 號每公頃分別為 29,886 公斤及 7,913 公斤，鮮草產量與虎尾青皮豆差異未達顯著，乾草產量則以台南 7 號優於虎尾青皮豆；台南 7 號植體養分含量每公頃含氮 191 公斤、磷 10.5 公斤、鉀 159.3 公斤、鈣 60.0 公斤及鎂 20.2 公斤，其中以氮、鉀及鈣含量顯著大於虎尾青皮豆。在夏作方面，台南 7 號的植株覆蓋高度平均為 62.8 公分，仍較虎尾青皮豆之 83.1 公分低，覆蓋期仍是台南 7 號的 181 天較長。可於夏作種植至 12 月或翌年 1 月春作播種前再掩埋，節省農民冬季種植綠肥的費用，以提高農民綠肥種植意願，及減少冬季蔬菜過剩之產銷失衡。在鮮草產量及乾草產量台南 7 號每公頃分別為 28,939 公斤及 6,905 公斤，鮮草產量與虎尾青皮豆差異不顯著，乾草產量則以台南 7 號較高。至於台南 7 號植體養分含量每公頃含氮 162 公斤、磷 9.6 公斤、鉀 116.2 公斤、鈣 30.0 公斤及鎂 17.8 公斤，氮含量較對照品種虎尾青皮豆高，其餘植體養分含量差異則不顯著。

二年春作的穩定性分析(表 6)，8 個品系的平均鮮草產量每公頃為 24,211 公斤，其中台南 7 號的鮮草產量為 29,886 公斤，在參試品系中僅次於 TS85-02G，屬於高產品系。在穩定性介值評估，台南 7 號迴歸係數為 1.1，穩定性區內，且離迴歸變方估值未達顯著性，表示春作在任何地區具有優良的適應性(圖 1)。二年夏作的穩定性分析，8 個品系的平均鮮草產量每公頃為 24,166 公斤，台南 7 號的鮮草產量為 28,939 公斤同樣位於高產區。在穩定性介值評估，台南 7 號之迴歸係數為 1.2，在穩定性區內，顯示台南 7 號夏作的鮮草產量表現屬於高產而穩定(圖 2)。

病蟲害發生率調查結果如表 7，不同試驗地點，兩試驗品系(種)在不施藥栽培環境，生育期 100 天，台南 7 號均未發現銹病及紫斑病，而且露菌病也很輕微，罹病度都在 0~1%。對照品種虎尾青皮豆銹病的罹病度分別在 6~10%(1999 年春六腳試區、1999 年及 2000 年春白河試區)及 1~5%(1999 年冬台南試區)，露菌病的罹病度分別 10~15%(1999 年春六腳試

區及 2000 年春白河試區)、6~10%(1999 年春白河試區、1999 年冬台南試區)及 0%(2001 年秋、冬台南試區),所以在相同環境下台南 7 號較虎尾青皮豆對銹病及露菌病之罹病度低。蟲害方面,植株葉部的蟲孔面積包括所有夜蛾類幼蟲被危害率,生育期 100 天台南 7 號在不同試驗地點均為 0~5%,而虎尾青皮豆為 10~25%,顯然台南 7 號較虎尾青皮豆耐蟲。2001 年秋、冬作病蟲害調查項目增加白粉病,台南 7 號均未有白粉病發生,而虎尾青皮豆的罹病度高達 40~50%,台南 7 號明顯較虎尾青皮豆耐白粉病。

表 5. 1998 年及 1999 年期覆蓋兼綠肥用大豆新品系區域試驗

Table 5. Regional yield trial of newly developed covering and green manure soybean lines in 1998~1999

期作及 地點 Season and location	品 系 Line	覆蓋 高度 Canopy height (cm)	生育期 Days to maturity	鮮草 產量 Fresh weight (kg/ha)	乾草 產量 Dry weight (kg/ha)	植體養分含量(kg/ha) Nutrient content of plant				
						N	P	K	Ca	Mg
Spr.1998	Tainan 7	65.7 ^{b+}	210 ^a	31,800 ^a	8,640 ^a	189 ^a	10.0 ^a	170.9 ^a	---	---
	Pu-tzu Local var.	90.6 ^a	150 ^b	32,000 ^a	3,136 ^b	64 ^b	9.2 ^a	75.5 ^b	---	---
Spr.1998	Tainan 7	48.7 ^b	205 ^a	19,933 ^a	6,254 ^a	188 ^a	9.2 ^a	152.7 ^a	---	---
	Yen-suei Local var.	85.4 ^a	144 ^b	16,333 ^a	3,600 ^b	66 ^b	7.9 ^a	71.4 ^b	---	---
Spr.1998	Tainan 7	60.1 ^b	208 ^a	26,333 ^a	11,061 ^a	265 ^a	14.8 ^b	234.8 ^a	---	---
	Tainan Local var.	100.4 ^a	156 ^b	28,400 ^a	9,674 ^a	170 ^b	21.4 ^a	188.4 ^b	---	---
Sum.1998	Tainan 7	77.9 ^b	186 ^a	41,500 ^a	10,353 ^a	196 ^a	10.5 ^b	199.1 ^a	---	---
	Pu-tzu Local var.	93.7 ^a	123 ^b	27,933 ^b	6,300 ^b	129 ^b	17.9 ^a	151.0 ^b	---	---
Sum.1998	Tainan 7	48.2 ^b	180 ^a	29,167 ^a	8,082 ^a	215 ^a	14.8 ^a	107.0 ^a	---	---
	Yen-suei Local var.	77.5 ^a	127 ^b	20,500 ^b	5,446 ^b	100 ^b	11.8 ^a	107.9 ^a	---	---
Sum.1998	Tainan 7	61.7 ^b	183 ^a	27,166 ^a	7,606 ^a	139 ^a	10.9 ^a	92.9 ^a	---	---
	Tainan Local var.	84.6 ^a	101 ^b	19,034 ^a	5,555 ^a	98 ^b	12.2 ^a	107.9 ^a	---	---
Spr.1999	Tainan 7	73.0 ^b	203 ^a	45,000 ^a	6,934 ^a	141 ^a	7.0 ^a	135.3 ^a	51.4 ^a	18.6 ^a
	Pu-tzu Local var.	94.4 ^a	149 ^b	27,283 ^b	4,553 ^b	138 ^a	5.7 ^a	105.4 ^a	26.4 ^b	15.6 ^a
Spr.1999	Tainan 7	61.7 ^b	206 ^a	28,317 ^a	7,735 ^a	220 ^a	12.7 ^a	146.0 ^b	65.7 ^a	23.4 ^a
	Yen-suei Local var.	90.7 ^a	151 ^b	33,440 ^a	7,725 ^a	234 ^a	9.2 ^a	178.4 ^a	45.0 ^a	26.4 ^a
Spr.1999	Tainan 7	58.3 ^a	207 ^a	27,933 ^a	6,851 ^a	145 ^b	9.6 ^a	114.5 ^b	62.9 ^a	18.6 ^a
	Tainan Local var.	63.1 ^a	143 ^b	26,453 ^a	6,816 ^a	206 ^a	8.3 ^a	157.7 ^a	39.3 ^a	23.4 ^a
Sum.1999	Tainan 7	65.1 ^b	182 ^a	22,867 ^a	3,183 ^a	95 ^a	4.4 ^a	67.2 ^a	25.7 ^a	7.8 ^a
	Pu-tzu Local var.	92.2 ^a	110 ^b	26,517 ^a	3,697 ^a	112 ^a	4.4 ^a	85.5 ^a	21.4 ^a	12.6 ^a
Sum.1999	Tainan 7	67.0 ^b	175 ^a	30,783 ^a	6,764 ^a	182 ^a	10.5 ^a	132.8 ^a	24.3 ^a	16.8 ^a
	Yen-suei Local var.	83.5 ^a	120 ^b	34,620 ^a	6,798 ^a	206 ^a	8.3 ^a	156.8 ^a	39.3 ^a	23.4 ^a
Sum.1999	Tainan 7	57.0 ^b	177 ^a	22,150 ^a	5,439 ^a	146 ^a	7.0 ^a	96.3 ^a	35.0 ^a	12.6 ^a
	Tainan Local var.	67.3 ^a	116 ^b	21,597 ^a	5,032 ^a	152 ^a	5.2 ^a	116.2 ^a	29.3 ^a	17.4 ^a
Spr. crop	Tainan 7	61.3 ^b	207 ^a	29,886 ^a	7,913 ^a	191 ^a	10.5 ^a	159.3 ^a	60.0 ^a	20.2 ^a
	Average Local var.	87.4 ^a	149 ^b	27,318 ^a	5,917 ^b	146 ^b	10.5 ^a	129.4 ^b	36.9 ^b	21.8 ^a
Sum. crop	Tainan 7	62.8 ^b	181 ^a	28,939 ^a	6,905 ^a	162 ^a	9.6 ^a	116.2 ^a	28.3 ^a	12.4 ^b
	Average Local var.	83.1 ^b	116 ^b	25,034 ^a	5,471 ^b	133 ^b	10.0 ^a	121.1 ^a	30.0 ^a	17.8 ^a

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異 (鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

表 6. 1998~1999 年期覆蓋兼綠肥用大豆新品系鮮草產量穩定性分析

Table 6. Stability analysis of fresh weight of covering and green manure soybean lines in 1998~99.

品系(種) Line	二年春作 Spring, 1998 & Spring, 1999			二年夏作 Summer, 1998 & Summer, 1999		
	平均產量 Average yield (kg/ha)	迴歸係數 Reg. coef. (bi)	離迴歸 變方估值 Residue MS (s ² d)	平均產量 Average yield (kg/ha)	迴歸係數 Reg. coef. (bi)	離迴歸 變方估值 Residue MS (s ² d)
Tainan 7	29,886	1.1	142,990	28,938	1.2	124,776
CH3×38-18	19,494	0.9	42,445	20,161	0.7	87,515
CH3×38-84	19,103	1.3	153,908	18,764	1.1	83,057
CH3×78-16	20,053	0.8	120,888	21,931	0.8	18,719
CH3×78-38	21,494	0.9	42,467	21,411	1.1	5,432
CH3×78-68	25,015	1.0	131,274	24,527	1.2	66,332
TS85-02G	31,328	1.2	142,340	32,509	1.2	83,383
Local var.	27,318	0.8	213,696*	25,034	0.6	286,153*
Average	24,211	1.0		24,166	1.0	
±SE	4,872	0.2		4,646	0.3	

* 達 5%顯著水準。Significant at 5% level.

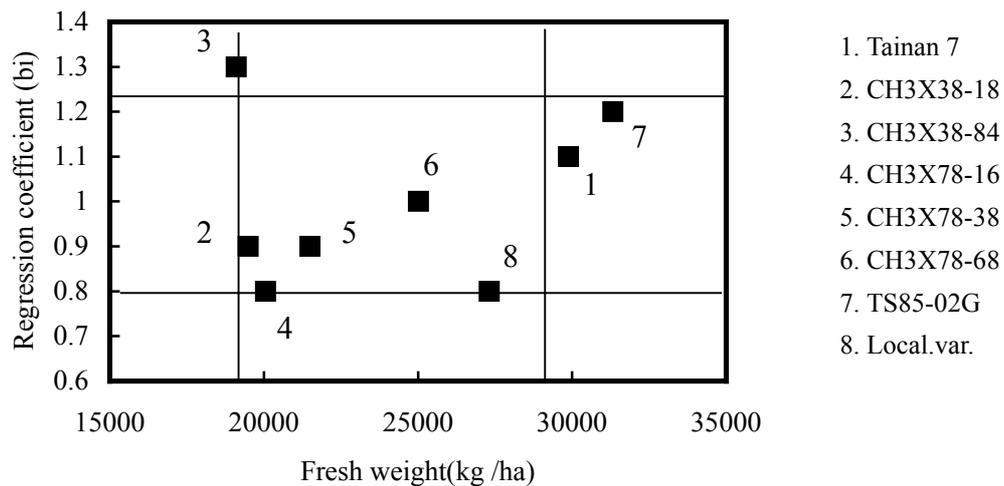


圖 1. 覆蓋兼綠肥用大豆新品系區域試驗(1998、1999 年期)春作鮮草產量穩定性分析

Fig 1. Stability analysis of fresh weight of covering and green manure soybean lines in spring seasons of 1998~99.

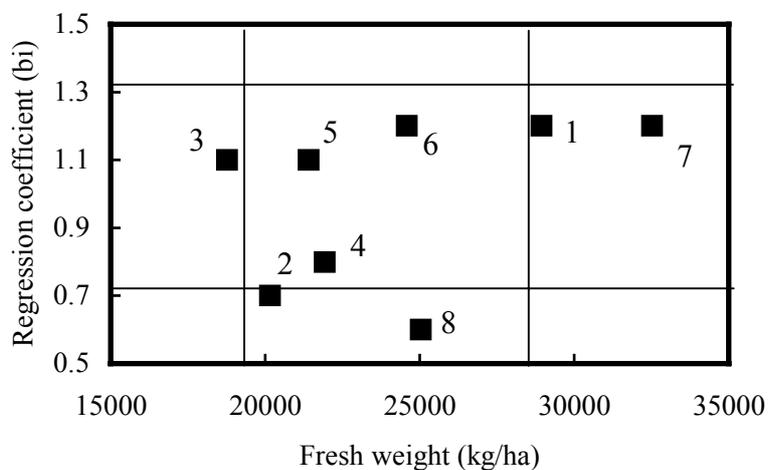


圖 2. 覆蓋兼綠肥用大豆新品系區域試驗(1998、1999 年期)夏作鮮草產量穩定性分析
 Fig 2. Stability analysis of fresh weight of covering and green manure soybean lines in summer seasons of 1998~99.

表 7. 綠肥大豆台南 7 號主要病害蟲害抵抗性
 Table 7. The resistance to major diseases and insects of green manure soybean variety Tainan 7.

期作及地點 Season and location	品種 Line	生育期 Days after sowing	病害 Diseases (%)				蟲害 Insects (%)
			銹病 Rust	露菌病 Downy mildew	紫斑病 Purple speck	白粉病 Powdery mildew	夜蛾類 Cut worm
Spr. 1999	Tainan 7	100	0	0~1	0	---	0~5
Lioujiao	Local var.	100	6~10	10~15	0	---	15~20
Spr. 1999	Tainan 7	100	0	0~1	0	---	0~5
Baihe	Local var.	100	6~10	6~10	0	---	15~20
Win. 1999	Tainan 7	100	0	0~1	0	---	0~5
Tainan	Local var.	100	1~5	6~10	0	---	10~15
Spr. 2000	Tainan 7	100	0	0~1	0	---	0~5
Baihe	Local var.	100	6~10	10~15	0	---	20~25
Fall 2001	Tainan 7	100	0	0	0	0	0~5
Tainan	Local var.	100	1~5	0	0	40~50	15~20
Win. 2001	Tainan 7	100	0	0	0	0	0~5
Tainan	Local var.	100	1~5	0	0	40~50	10~15

三、果園草生栽培試驗

1999 年春作台南 7 號生育至 100 天時進行調查每公頃 10 公斤、15 公斤或 20 公斤播種量對植株主莖長度、鮮草產量及乾草產量皆無顯著差異。因此春作綠肥大豆台南 7 號供果園草生栽培每公頃播種 15 至 20 公斤。夏作生育 100 天時同樣以每公頃播種量 15 公斤及 20 公斤之播種量的植株主莖長度、鮮草產量及乾草產量較佳，因此夏作每公頃播種仍以 15 至 20 公斤較理想 (表 8)。

表 8. 1999 年春、夏作台南 7 號果園不同栽培密度之主莖長度及鮮、乾草產量

Table 8. Planting density trial of Tainan 7 grown in orchards during spring and summer seasons of 1999.

撒播量 Seeding rate (kg/ha)	春作種植後 100 天 100 days after sowing during spring season			夏作種植後 100 天 100 days after sowing during summer season			
	主莖長度 Length of main stem (cm)	鮮草產量 Fresh weight (kg/ha)	乾草產量 Dry Weight (kg/ha)	主莖長度 Length of main stem (cm)	鮮草產量 Fresh weight (kg/ha)	乾草產量 Dry Weight (kg/ha)	
	10	183.3 ⁺⁺	44,000 ^a	9,900 ^a	181.4 ^b	34,600 ^b	6,830 ^b
	15	190.8 ^a	44,600 ^a	8,697 ^a	234.5 ^a	37,600 ^{ab}	7,670 ^a
20	181.7 ^a	43,200 ^a	9,029 ^a	215.0 ^a	39,600 ^a	7,960 ^a	

+ 同欄之英文字母相同者，表示 L.S.D.測驗 5%機率之差異不顯著

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

果園草生栽培試驗品種之生育情形比較，2000 年台南 7 號生育 80 天其覆蓋率達 89%為最高(表 9)，播種後 100 至 210 天這段生育期間均維持 100%的覆蓋率。台南 7 號之覆蓋高度約 45~58 公分，為合適高度，主莖長度由生育 80 天的 165 公分至 210 天時 340 公分，匍匐生長，單株覆蓋面較大，生育至 160 天，台南 7 號仍維持長綠，每公頃鮮草產量 40,750 公斤，相對的台南 4 號及虎尾青皮豆生育至 140 天時植株成熟黃化，鮮草產量降低，至 160 天時植株落葉乾枯。台南 7 號生育至 210 天時，每公頃的鮮草產量 35,700 公斤。可知台南 7 號生育期間一直維持高鮮草產量，台南 7 號結莢枯乾後，種子自播性強，果園適當灌溉可再發芽生長，不需重新播種。

表 9. 2000 年果園草生栽培試驗台南 7 號之生育情形

Table 9. Agronomic traits of Tainan 7 grown in orchards during spring season of 2000.

	台南 7 號				台南 4 號				虎尾青皮豆			
	Tainan 7		Tainan 4		Tainan 4		Tainan 4		Location variety			
生育 日數 Days after sowing	覆蓋 率 Cover rate (%)	覆蓋 高度 Canopy height (cm)	主莖 長度 Length of main stem (cm)	鮮草 產量 Fresh weight (kg/ha)	覆蓋 率 Cover rate (%)	覆蓋 高度 Canopy height (cm)	主莖 長度 Length of main stem (cm)	鮮草 產量 Fresh weight (kg/ha)	覆蓋 率 Cover rate (%)	覆蓋 高度 Canopy height (cm)	主莖 長度 Length of main stem (cm)	鮮草 產量 Fresh weight (kg/ha)
80	89	53	165	27,153	85	72	131	30,383	88	79	126	27,280
100	100	48	245	31,900	95	80	129	50,950	90	80	125	38,450
120	100	55	320	33,500	90	83	134	33,400	90	82	130	23,850
140	100	50	372	34,900	75	77	98	16,100	73	79	130	15,250
160	100	58	355	40,750	65	74	115	4,600	70	77	135	11,800
180	100	55	342	33,680	---	---	---	---	---	---	---	---
210	100	45	340	35,700	---	---	---	---	---	---	---	---
C.V.	4.2	8.7	24.3	12.1	14.7	5.8	12.3	65.2	12.0	2.3	3.1	45.1

果樹生育情形及土壤肥力比較結果，於柑桔植株行間種植綠肥大豆台南 7 號，一年後柑桔植株樹幹基圍由 9.0 公分增加至 11.5 公分，一年九個月後增加至 17.7 公分，樹幹基圍成長了 8.7 公分高於人工割草區之 8.3 公分。而一年後柑桔植株株高由原來 94 公分增加至 142 公分，一年九個月後增加至 182.1 公分，株高成長了 88.15 公分較人工割草區之成長 78.6 公分高。一年後柑桔植株樹冠幅寬也由 228 公分擴展至 346.2 公分，一年九個月後增加至 503.4 公分，擴展了 275.4 公分優於人工割草區之 267.0 公分(圖 3)。綜合結果，果樹行間種植綠肥大豆台南 7 號較人工割草區對果樹生長促進大。

台南 7 號與人工割草區之土壤肥力分析結果，綠肥大豆台南 7 號草生栽培與人工割草區之土壤 pH 值分別為 5.08 及 5.11，兩者差異不顯著，與原土壤 pH 值 5.21 亦未達顯著差異。而種植台南 7 號之土壤有機質含量為 2.02%、有效性磷酞每公頃 308 公斤、有效性氧化鉀每公頃 513 公斤，均顯著高於人工割草區之 1.73%、每公頃 156 公斤及每公頃 223 公斤，也較原土壤之 1.68%、154 公斤及 225 公斤明顯增加肥力。因此果園種植綠肥大豆台南 7 號可增加土壤肥力，而且肥力大於人工割草區(表 10)。

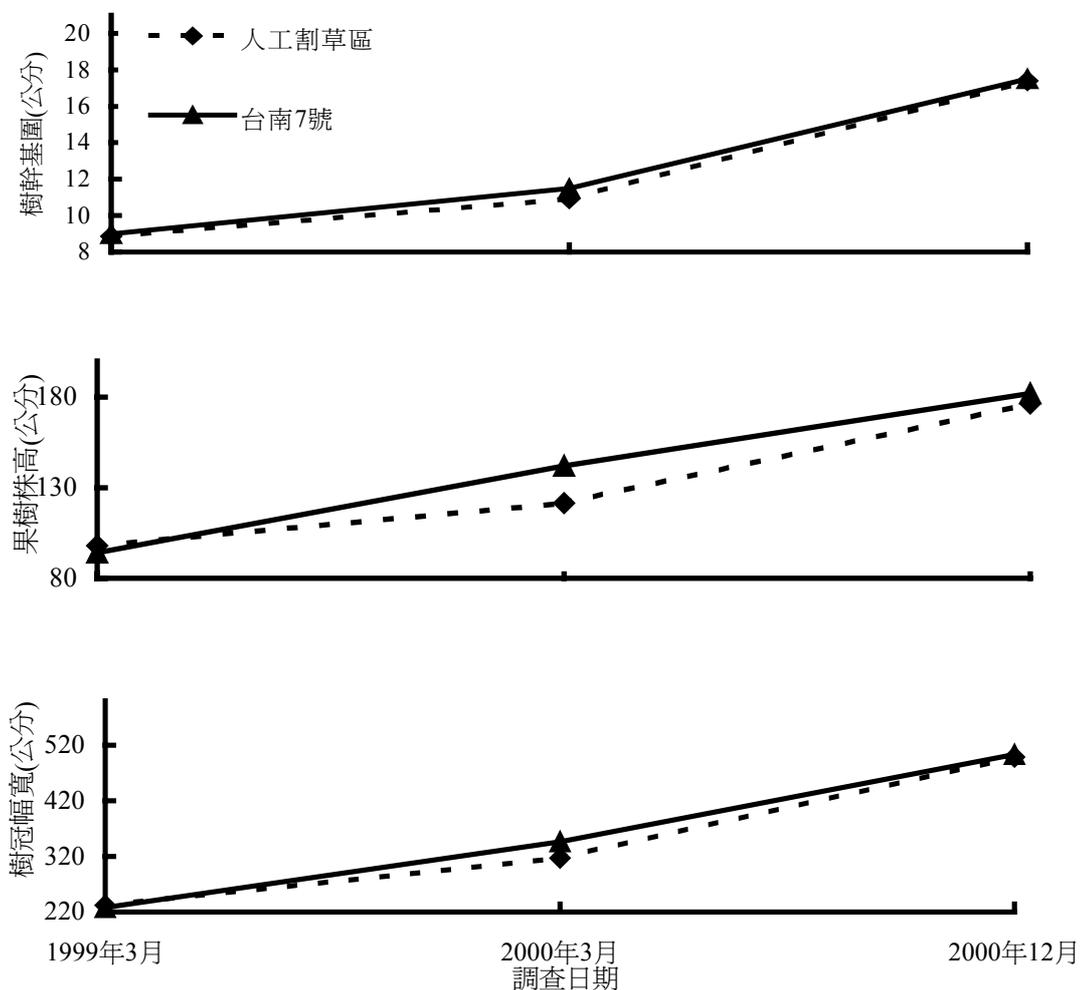


圖 3. 柑桔園行間種植台南 7 號與人工割草區對果樹樹幹基圍、株高及樹冠幅寬影響

Fig.3. The effects of planting Tainan 7 and weed cutting on orange trees.

表 10. 台南 7 號草生栽培與人工割草區之土壤肥力比較

Table 10. The effects of planting Tainan 7 and weed cutting on soil fertility

處理 Treatment	pH 值 pH value	有機質 Organic matter (%)	有效性磷酐 Available P ₂ O ₅ (kg/ha)	有效性氧化鉀 Available K ₂ O (kg/ha)
原土壤肥力	5.21 ^a	1.68 ^a	154 ^a	255 ^b
栽植台南 7 號	5.08 ^a	2.02 ^a	308 ^a	513 ^a
人工割草區	5.11 ^a	1.73 ^a	156 ^a	223 ^b

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5% 顯著性差異 (鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

六、綠肥栽培試驗：

在旱田整地撒播播種量試驗中，三種播種量之覆蓋高度無顯著差異，而每公頃撒播 30 公斤種子量之鮮草產量每公頃 35,600 公斤，乾草產量每公頃 6,700 公斤均為最高(表 11)。顯示台南 7 號旱田整地撒播的播種量每公頃為 30 公斤。

水田不整地撒播覆蓋稻草之播種量試驗，分每公頃 25 公斤、30 公斤及 40 公斤的種子用量，結果顯示於生育期 80 天無論覆蓋高度、鮮草產量及乾草產量均無顯著差異。顯示台南 7 號水田的栽培密度每公頃播種量約 30 公斤左右。

不同季節綠肥栽培試驗，從春作到冬作進行綠肥鮮、乾草產量評估，試驗結果顯示，春作 2 月 5 日種植，其 90 天時鮮、乾草量最高，分別為每公頃 29,400 公斤及 8,160 公斤，而覆蓋期最長為 5 月 5 日種植，有 210 天；秋裡作 10 月 10 日種植，主莖長度較短為 71.8 公分，覆蓋期約 110 天；冬作 11 月 5 日種植，植株 90 天時，每公頃鮮、乾草產量分別為 24,700 公斤及 7,400 公斤，與春、夏作產量未達顯著差異，台南 7 號適合做為冬季綠肥(表 12)。

台南 7 號不同生育期間之農藝特性及根瘤發育調查如表 13。播種後至 120 天為營養生長期，120~220 天為生殖生長期。田間覆蓋率隨著生育日數增加而增加，播種後 60 天，覆蓋率達 65%，80 天增加至 88%，而播種後 100~180 天之覆蓋率均維持 100%，200 天則降至 92%，隨後成熟老化枯乾。主莖長度以播種後 120~200 天，維持在 301~349 公分最長。鮮草產量以播種後 100~160 天，每公頃維持在 32,150~35,045 公斤為最高。根瘤數目及重量以播種後 160 天之內均有不同量根瘤，其中以 100~120 天的根瘤活性最高。

表 11. 2000 年春作旱田及夏作水田台南 7 號綠肥播種量試驗

Table 11. Planting density trial for Tainan 7 on dry and irrigated land in the spring and summer seasons of 2000.

撒播量	旱田(2000 年春作)			水田(2000 年夏作)		
	Dryland (Spr. 2000)			Irrigated land (Sum. 2000)		
Seeding rate (kg/ha)	覆蓋高度 Cover height (cm)	鮮草產量 Fresh weight (kg/ha)	乾草產量 Dry weight (kg/ha)	覆蓋高度 Cover height (cm)	鮮草產量 Fresh weight (kg/ha)	乾草產量 Dry weight (kg/ha)
25	60.2 ^{a+}	33,600 ^{ab}	5,520 ^b	63.1 ^a	40,767 ^a	11,900 ^a
30	58.7 ^a	35,600 ^a	6,670 ^a	65.7 ^a	41,280 ^a	11,650 ^a
40	62.3 ^b	30,600 ^b	6,124 ^{ab}	59.1 ^b	45,340 ^a	11,700 ^a

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5% 顯著性差異 (鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

表 12. 台南 7 號在不同季節綠肥栽培之鮮草量比較

Table 12. Fresh weight tests for Tainan 7 in different seasons.

季節 Season	播種期 Sowing date	生育 90 天 90 days after sowing			覆蓋期 Days after sowing (day)
		主莖長度 Length of main stem (cm)	鮮草產量 Fresh Weight (kg/ha)	乾草產量 Dry weight (kg/ha)	
Spring	2/5	158 ^{a+}	29,400 ^a	8,160 ^a	201 ^a
Summer	5/5	159 ^a	29,160 ^a	8,080 ^a	210 ^a
Fall	8/23	111 ^b	23,900 ^b	6,870 ^b	127 ^{bc}
Fall	10/10	72 ^c	10,580 ^c	7,100 ^b	110 ^c
Winter	11/5	92 ^{ab}	24,700 ^{ab}	7,400 ^{ab}	135 ^b

+ 同欄之英文字母相同者，表示 L.S.D. 測驗 5% 機率之差異不顯著

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

表 13. 台南 7 號不同生育期間之農藝特性及根瘤發育情形

Table 13. Agronomic characteristics and rhizobium development at different growth stages of Tainan 7

生育期 Days after sowing	生育階段 Development stage	覆蓋率 Cover rate (%)	覆蓋高度 Cover height (cm)	主莖長度 Length of main stem (cm)	鮮草量 Fresh weight (kg/ha)	根瘤數目 Rhizobium number /plant	根瘤重量 Rhizobium weight (g/plant)
60	V	65 ^{c+}	73 ^a	92 ^c	15,610 ^c	27 ^c	0.15 ^c
80	V	88 ^b	61 ^b	153 ^d	26,017 ^b	38 ^b	0.43 ^b
100	V	100 ^a	50 ^{bc}	220 ^c	32,150 ^a	81 ^a	0.69 ^a
120	V	100 ^a	56 ^b	301 ^b	35,045 ^a	79 ^a	0.66 ^a
140	R	100 ^a	50 ^{bc}	349 ^a	33,600 ^a	42 ^b	0.45 ^b
160	R	100 ^a	56 ^b	337 ^a	34,975 ^a	13d	0.10 ^c
180	R	100 ^a	54 ^{bc}	331 ^{ab}	28,390 ^b	---	---
200	R	92 ^b	43 ^c	325 ^{ab}	25,650 ^b	---	---
220	R	33 ^d	32 ^d	214 ^c	7,836 ^d	---	---

+ 同欄之英文字母相同者，表示 L.S.D. 測驗 5% 機率之差異不顯著

V：表示營養生長期

R：表示生殖生長期

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

V：vegetable stage

R：reproduction stage

討 論

台灣綠肥的栽培常配合主作物耕作的需要，選擇短期性綠肥作物供休閒期種植，如太陽麻、田菁，因此土地能休養時間短。現階段水旱田利用調整後續計畫則鼓勵正期作田休耕種植綠肥，一期作需 4.5 個月，二期作為 4 個月，若一年休耕兩期的天數更高達 200 天以上，由近年來的推廣上經驗獲得以長綠性大豆綠肥可維持休耕田較長時間覆蓋⁽¹⁰⁾，不僅栽培較省工且對農田地力增進效果大，已普遍受農民肯定與採納。綠肥大豆台南 7 號生育日數長達 175~210 天，適合長期間休耕田栽培，且鮮草產量高，春作生育 80 天每公頃 19,933~45,000 公斤，夏作約每公頃 22,150~41,500 公斤，不亞於國內所推廣其他綠肥作物。植體養分含量亦高，生育 80~100 天，每公頃含氮 95~211 公斤，磷 4.4~14.4 公斤，鉀 67.2~161.0 公斤，鈣 25.7~68.6 公斤及鎂 7.8~19.8 公斤，掩施後可增加土壤有機質含量及土壤養分，這對於作物生產的產量及品質提昇將起直接效果。許多報告證實與大豆輪作後對玉米、高粱、甘藷等增產效果非常顯著^(19,20,21,22)，且大豆種植後田間所測得的土壤全氮量，均較其它組綠肥作物為高⁽¹⁶⁾。而本試驗在果園栽培台南 7 號一年九個月與人工割草區之土壤肥力經過分析結果，種植台南 7 號之土壤有機質含量、有效性磷鈣、有效性氧化鉀，均顯著高於人工割草區及原土壤肥力，因此果園種植綠肥大豆台南 7 號有提昇土壤肥力作用，未來利用於水旱田大面積的種植不僅改善農田土壤肥力，減少施用化學肥料，將有助農業永續經營發展。

綠肥大豆台南 7 號耐冷性佳，11 月上旬種植，生育 90 天時，每公頃鮮草產量達 24,700 公斤，與春、夏作種植產量未達顯著差異，因此適合於冬季種植，增加冬季綠肥種類。此外，由春、夏作期間種植，約秋、冬作乾枯，植株自播越冬，可減少農民冬季種植綠肥及掩埋費用，提高農民冬季種植綠肥的意願，減少搶種冬季蔬菜，造成冬季蔬菜過多之問題。

近年來台灣推廣正期作種植田菁，秋裡作及冬作種植油菜，然而此兩大綠肥作物的蟲害日益嚴重，並危害週遭農作物生產，因此綠肥作物的多樣化發展及選育抗蟲性品種顯得非常重要⁽⁸⁾。綠肥大豆台南 7 號在無接種病原菌無施農藥防治下，未發現紫斑病及白粉病，對露菌病及銹病之罹病率低於虎尾青皮豆。植株葉部的蟲孔面積之被害比率低於虎尾青皮豆。但由於台南 7 號生育期長，雖然夜蛾類幼蟲在生育初期的危害率並不高，但後期應視夜蛾類幼蟲的密度有其必要適時防治一次，或者插置性費洛蒙誘蟲盒，將具有藥劑防治效果，減低蟲害密度及危害度，才可以提高鮮草量及肥分，此外，避免與豆科連作可以減少病蟲害循環發生⁽¹⁷⁾，管理上應較方便而省工。

綠肥大豆台南 7 號除了提供休耕田長期性田間覆蓋，亦是果園草生栽培理想的作物，常見的果園覆蓋作物草種為多年生禾本科，而禾本科草皮需要定期修剪，避免過度生長影響果樹的發育及減少葉面蒸散，達到保水作用及促進草類分蘖，延長草種壽命⁽²⁾。百喜草曾經在過去為果樹下推廣草生栽培禾木科植物，但是生育期間須割草 5 至 6 次，果農接受度不高。一般果園種植覆蓋作物之植株以匍匐形且不會纏繞樹幹應較直立形植物為佳，台南 7 號在長日下，屬於無限生長型，植株匍匐性，但不易攀爬樹幹，分枝多，再生能力強，覆蓋不受缺株影響，生育期間莖葉繁茂，播種後 50~60 天達到全面覆蓋，生育期長，平均春作覆蓋高度為 61.3 公分，夏作覆蓋高度 62.8 公分，這種覆蓋厚度不至於影響果樹幼苗生長及田間管理。而且種植容易，3 月初種植，生育期長達 210 天以上，台南 7 號植株自然乾枯已是 9 月

中、下旬，此時至翌春氣溫低，雨水少，雜草生長緩慢，乾枝落葉覆蓋在表土可防除雜草，因此種植台南 7 號可達到全年覆蓋之效果，台南 7 號自播性強，若 9 月中、下旬適當灌溉可再萌芽生長，無需重新種植可達週年栽培。每公頃種子播種量僅約 15 公斤，後期枯乾不需耕耘掩施，形成自然覆蓋物，每公頃栽培費用較人工割草區之果園可節省 66,800 元管理費。而且有利於主作物生長，本試驗於柑桔植株行間種植台南 7 號，一年九個月後柑桔植株無論樹幹基圍、株高或植株樹冠幅寬增均高於人工割草區。土壤有機質、有效性磷鈣、有效性氧化鉀含量也高於原土壤及人工割草區。因此，果園行間種植台南 7 號果樹生育情形較人工割草區好。這可能由於果園種植綠肥大豆，在植株乾枯形成自然覆蓋物，植株的殘體經微生物分解後，能增加土壤有機質，分解過程中逐漸將植株殘體內的無機養分釋放出來，並可與金屬離子、微量元素及磷形成複合物，增加土壤肥力有利於果樹吸收^(7,23,24,25)。土壤有機質除了在礦化過程釋出或溶出土壤養分外，亦可作為土壤有益微生物活動所需碳、氮等元素的來源，活化土壤微生物，而且有機質含量高，土壤團粒穩定度高，因此土壤通氣及透水性均較佳，有利於改良果園土壤性質，提高土壤肥力，增進作物生長之關係。

台南 7 號的栽培方式及應注意事項

- 一、推廣地區：根據試驗結果，台南 7 號適合各地區水旱田綠肥栽培及果園草生栽培。
- 二、綠肥栽培適期：播種期從 2 月上旬~9 月上旬均可種植；而若以子實採種為目的，適合於 9 月上旬~10 月中旬種植。
- 三、播種量：綠肥栽培人工撒播每公頃種子用量 30~35 公斤；機械播種，行距 60 公分，每公頃種子用量 25 公斤。果園行間栽培以離果樹樹幹 1 公尺距離，利用小型中耕播種機或人工方式播種，行距 60 公分，株距約 15 公分，每公頃約 15 公斤。
- 四、播種方法：
 1. 水旱田綠肥栽培：整地撒播後鬆土覆蓋或整地後採機械播種，栽培行距 60 公分；或水稻收穫前 1~2 日，將種子均勻撒播於田中，水稻收穫同時，利用收穫機將稻蒿細切鋪撒覆蓋種子，以節省整地費並提高種子出土率。
 2. 果園草生栽培：播種前果園先除淨雜草，以離果樹樹幹 1 公尺距離，利用小型中耕播種機或人工方式播種。
- 五、其他應注意事項：
 1. 種子品質的良窳關係到發芽率及幼苗初期生長勢，因此種植前要確保種子發芽率 90% 以上，未達發芽率標準應提高種子播種量。
 2. 播種時果園或田土保持濕潤，才能提高種子出土率，增加田間覆蓋效果，抑制雜草滋生。
 3. 台南 7 號子實粒小，播種後覆土不宜過深，以免幼胚莖及子葉出土阻力大，影響發芽率，覆土深度為 2~5 公分。
 4. 台南 7 號播種後 50 至 60 天可全面覆蓋果園行間或休耕田。採種田若田間蟲害發生嚴重時，應適時施用殺蟲劑防治。

誌 謝

綠肥大豆台南 7 號之育成係行政院農業委員會經費之補助「豆類、茶及新興作物育種及生產技術改良」，計畫執行承農委會黃處長山內、陳科長文德、中興大學葉教授茂生的指導與支持，以及育種過程本場王仕賢、鄭安秀、謝元德、王裕權、簡榮村、賴文賓、李慶成、邱素卿、王碧蓮之協助，致萬分感謝。

引用文獻

1. 王孝才、張雙滿、程仲武、鄭慶生·1975·陡坡地果園覆蓋作物與敷蓋觀察·中華農學會報 新(91)：69-75。
2. 台灣省水土保持·中華水工程保持學會編印。1992。水土保持方法論叢水土保持手冊-壹·農地篇。
3. 吳昭慧、連大進、葉茂生、鄭隨和、李瑞興·2002·覆蓋兼綠肥大豆台南 6 號之育成·台南區農業改良場研究彙報 40：1-25。
4. 吳昭慧、連大進·2002·綠肥兼覆蓋用大豆品種育成及在農業永續性之利用·雜糧與畜產 338：9-13。
5. 袁秋英、蔣慕琰·1996·除草劑對覆地植被及水土保育之影響·除草劑安全使用及昔類利用管理研討會專刊 357-372。
6. 張明賢·1996·果園草生栽培·台灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊 183-189。
7. 莊作權、簡宜裕·1978·白喜草覆蓋與敷蓋對坡地土壤肥力之影響·中華水土保持學報·9(1)：57-65。
8. 連大進、吳昭慧、黃山內、游添榮、王裕權·2000·綠肥大豆新品種台南 4 號之育成·台南區農業改良場研究彙報 37：1-16。
9. 連大進·1995·田菁綠肥之利用與實例·台灣農業 31(1)：111-118。
10. 連大進、吳昭慧·1998·豆科綠肥栽培與管理·豐年半月刊 48(12)：30~33。
11. 陳明義、姜煒秀、林信輝·1992·坡地果園自然覆蓋草類之選留·林業特刊第 42 號：111-120。
12. 陳清茂·1979·覆蓋與敷蓋對坡地土壤物理性質之影響·國立中興大學水土保持學研究所碩士論文。
13. 黃俊義·1978·覆蓋作物及敷蓋對坡地土壤肥力之影響·中華水土保持學報 9(2)：83-90。
14. 楊秋忠·1996·草類與土壤肥力管理·除草劑安全使用與草類利用管理研討會專刊 109-115。
15. Akobundu, I. O. 1992. Integrated weed management techniques to reduce soil degradation. pp. 278-288. In Proceedings of the first International Weed Control Congress Weed Science Society of Victoria Inc., Australia.
16. Badarnddin, M. and D. W. Meyer. 1990. Green-manure legume effects on soil nitrogen, grain yield, and nitrogen of wheat. Crop Sci. 30：819-825.
17. Baldock, J. O., R. L. Higgs, W. H. Paulson, J. A. Jakohs, and W. D. Schrader. 1981. Legume and mineral N effects on crop yields in several crop sequence in the upper Mississippi valley. Agron. J. 73：885-890.
18. Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6：

36-40.

19. Lesoing, G. W. 1988. Progress report on research project 12-158. Agricultural Research and Development center, Mead, Nebraska.
20. Pandey, R. K. and J. W. Pendleton. 1986. Soybean as green manure in a main intercropping system. *Experimental Agriculture* V22(2) : 179-185.
21. Penas, E. J. 1982. Soybean in rotation - what's their worth? *Soil Science News*. Univ. Nebraska Extension Service, vol. 4, no.9.
22. Sevenorio, P. L. and R. G. Escalada. 1983. Effect of stage of decomposition of green manure on the growth and yield of sweet potato. *Ann. Trop. Res.* V5(2) : 61-68.
23. Tate, R. L. 1987. *Soil Organic Matter : Biological and Ecological Effects*. John Wiley and Sons, New York.
24. Tisdale, S. L., W. L. Nelson, and J. D. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*. Macmillan Pub. Co., New York. pp. 1-18.
25. Williams, C. H. and D. J. David. 1963. Effects of pasture improvement with subterranean clover and superphosphate on the availability of trace metal to plants. *Aust. J. S. R.* 14 : 85-93.

The Development of a New Soybean Variety, Tainan No. 7, for Covering and Green Manure¹

Wu C. H.² and T. J. Lien²

Abstract

Tainan No. 7 is a new green manure soybean variety developed by The Tainan District Agricultural Improvement Station. It was selected from the local cultivar Chin-pi-do and went through the series of standard field evaluations followed the official protocols. The variety was developed for green manure utilization on fallow land and covering orchard for weed control. There are many good characteristics such as fast growing, high biomass, extended period of ground coverage, well adapted for rainfed cropping, superior drought and cold resistance. It was released with the agreement of The New Crop Cultivar Designation, Registration and Inspection Committee organized by the Council of Agriculture of the Executive-Yuan, R.O.C. Tainan No.7 is photosensitive to the long day length during the spring season. The maturities are 203~210, 175~186 and 88~100 days for spring, summer and fall seasons, respectively. The height of canopy is about 61.3 centimeters in the spring season and 62.3 centimeters in the summer season. The length of main stem is about 325 to 372 centimeters in the spring and 112 to 171 centimeters in the fall. It has purple flower and trifoliolate oval leaflets. The seed coat and hilum are brown. The 100-seed weight is 7 to 9 grams. The yield of green manure harvested in 80 days of growth is around 19,933 to 45,000 kg/ha, 22,150 to 41,500 kg/ha and 24,700 kg/ha for spring, summer and winter seasons, respectively.

Key words : Legume green manure, Cover cultivation, Breeding.

Accepted for publication : 9 June, 2003.

1. Contribution No. 291 from Tainan District Agricultural Improvement Station, C.O.A.

2. Assistant Agronomist, and Agronomist, respectively, Tainan DAIS 350, Section 1, Linsen Rd., Tainan city, Taiwan, R.O.C.