雜糧作物試驗研究年報 93:246-253 (2006)

豆科綠肥與覆蓋作物育種及農地永續性利用之研究

連大進、吳昭慧、吳文政、林國清
行政院農業委員會台南區農業改良場

摘　　要

鵲豆品系試驗春作 100 天鮮草產量以 TS92-16G 之每公頃 66750 公斤為最高產，乾物重為每公頃 11750 公斤，而氮素含量則以 TS92-24G 之每公頃 374 公斤為最高。氮肥對不同耕作模式之一期水稻台粳 8 號之產量影響，以綠肥輪作之水稻對氮肥的利用效率高，綠肥輪作之一期水稻施用每公頃 800 公斤氮肥，其稻穀產量每公頃 9574 公斤，明顯高於水稻連作之一期水稻產量，其增產指數為 7.1%。不同覆蓋綠肥作物春作之生育情形調查，鮮草量以向日葵每公頃 55913 公斤為最高產，植體氮素含量以鵲豆 252.3 公斤為最高。秋作也以向日葵鮮草量每公頃 37160 公斤為最高產，植體氮素含量以綠肥大豆台南 4 號之 108.8 公斤為最高。培地茅以株距 10 公分的等高線栽培密度，能有效減少土壤流失量及淨化水質功能。

一、前　　言

目前休耕種植綠肥多數以田菁為主，田菁生育期 50 至 60 天即需掩施，以防木質化，而休耕期為 4 至 4.5 個月，因此急需選育生育期長之豆科綠肥作物，以開發綠肥多樣化作物減輕蟲害發生。本計畫將蒐集鵲豆進行純系選拔，育成適合春、夏季種植之綠肥品種，增加農地利用及農民收益。此外，綠肥大豆台南 4 號推廣後，栽培面積逐年增加，田間覆蓋期長，綠肥鮮草量高及肥分高，掩施後對後作水稻肥培管理及土壤理化性的影響非常大，將進一步研究探討，提供稻農栽培參考。利用培地茅快速生長的特性及其所能提供的優越水土保持能力探討水質淨化情形，以改良灌溉水質。以及將針對目前休耕田種植之主要綠肥覆蓋作物田菁、太陽麻、綠肥大豆台南 4 號及台南 7 號以及綠肥用景觀向日葵進行生育情形以及植體肥分含量比較，以提供農民休耕種植之參考。

二、材料與方法

（一）鵲豆品系試驗：由 92 年度選拔之優良品系，採逢機完全區集設計，每小區 10 平方公尺，四重複，行株距為 100 公分x50 公分，生育期間調查覆蓋率、生長勢、鮮草產量、乾草產量、植體肥分含量、病蟲害、生育期等農藝性狀。

關鍵詞：培地茅、地被植物、水土保持、覆蓋作物。

（二）綠肥大豆與水稻輪作體系建立及肥培管理：

1. 試驗地點：嘉義。
2. 耕作模式：A. 一期作水稻，二期作水稻。B. 一期作水稻，二期作綠肥大豆。C. 一期作綠肥大豆，二期作水稻，共 3 種。
3. 試驗方法：試驗田 0.3 公頃，試驗採裂區設計，試區主區處理為綠肥大豆與水稻輪作之三種耕作系統，綠肥大豆台南 4 號，撒播，每 0.1 公頃播種量 3 公斤，覆蓋稻草，掩施期於播種後 100 天進行。副區處理為水稻種植插秧前肥料每公頃施用量分為硫酸銨 800 公斤、600 公斤、400 公斤及 0 公斤等 4 種處理，過磷酸鈣 375 公斤及氯化鉀 150 公斤各 1 種處理。調查水稻生育日數、株高、抽穗期、單位面積產量、單株穗數、每穗粒數、千粒重、稔實率、倒伏率、病蟲害及綠肥鮮草量，並比較綠肥種植減少水稻施肥量之效益。

（三）不同覆蓋綠肥作物之生育情形及植體肥分含量分析：

1. 供試材料：太陽麻、田菁、綠肥大豆台南 4 號、綠肥大豆台南 7 號、向日葵台南 1 號、鵲豆等 6 個材料。
2. 田間設計：採逢機區集設計，3 重複，小區面積 20 平方公尺，撒播覆土種植。
3. 播種量：太陽麻每公頃 30 公斤、田菁每公頃 30 公斤、綠肥大豆台南 4 號每公頃 30 公斤、綠肥大豆台南 7 號每公頃 30 公斤、向日葵台南 1 號每公頃 15 公斤、鵲豆每公頃 30 公斤。
4. 調查項目：調查株高、覆蓋率、鮮草產量、乾草產量及植體肥分含量等。

（四）培地茅對溼地水質淨化栽培試驗：

1. 實施地點：台南縣新化試驗田。
2. 實施方法：利用灌溉蓄水池邊坡中種植培地茅 3 排，試驗處理分株距 10 公分、20 公分及 30 公分 3 種。栽植期 2 月中旬，每 2 個月調查培地茅生育、土壤流失量及水質變化。
3. 調查項目：培地茅基部大小、分蘗數、株高、土壤流失量、裂縫情形、水質雜質混濁。

三、結果與討論

（一）鵲豆品系試驗：

93 年進行品系試驗（表 1），覆蓋高度以 TS92-16G 之 67 公分為最高， TS92-22G 之 34 公分最矮，生育 100 天進行鮮、乾草量調查，其中以 TS92-16G 鮮草產量每公頃 66750 公斤為最高，其次 TS92-24G 之每公頃 62500 公斤，其餘品系介於 19000~66750 公斤。乾草產量則以 TS92-16G 之每公頃 11750 公斤，參試品系之乾物率介於 15~21%，以阿根廷鵲豆之 21%為最高。參試品系植體養分含量以 TS92-24G 之含氮量最高，每公頃 374 公斤，其次 TS92-16G 之 292 公斤，磷及鉀含量均以 TS92-16G 之每公頃 39 及 432 公斤為最高量，鈣及鎂含量則以 TS92-24G 之每公頃 280 及 308 公斤為最高。

表 1. 鵲豆品系試驗植株生育 100 天之性狀

參試品系	株高 (cm)	鮮草產量 (kg/ha)	乾草產量 (kg/ha)	乾物率 (%)	植體養分含量(kg/ha) 氮	磷	鉀	鈣	鎂
TS92-04G	51	28250	5600	19.8	148	15	125	134	167
TS92-06G	54	49500	8400	17.0	223	25	296	158	197
TS92-08G	62	23250	3550	15.3	105	12	108	68	85
TS92-09G	52	26400	4540	17.2	112	13	112	82	105
TS92-11G	66	38000	6350	16.7	173	21	263	121	151
TS92-12G	41	19000	2850	15.0	83	12	98	71	89
TS92-13G	58	39500	8050	20.4	227	23	240	231	289
TS92-16G	67	66750	11750	17.6	292	39	432	246	308
TS92-21G	61	19500	3700	19.0	95	12	104	74	92
TS92-22G	34	20750	3300	15.9	78	10	78	63	79
TS92-23G	46	41250	7000	17.0	227	23	248	184	230
TS92-24G	57	62500	11600	18.6	374	38	376	280	350
阿根廷鵲豆	60	29000	6100	21.0	194	20	166	172	214
LSD 5%	10	9932	2390	3.1	29	5	18	32	29

（二）綠肥大豆與水稻輪作體系建立及肥培管理：

一期作綠肥大豆與二期作水稻耕作模式（表 2），綠肥大豆台南 4 號 100 天時覆蓋高度為 59.7 公分，鮮草產量每公頃 36,956 公斤，乾草產量 10,644 公斤，乾物率為 28.8%，每公頃含氮 296 公斤，磷 24 公斤，鉀 200 公斤，綠肥大豆生育 100 天之後掩埋並種植二期作水稻。二期作綠肥大豆與一期作水稻耕作模式，綠肥大豆台南 4 號 100 天時植株覆蓋高度為 57.2 公分，鮮草產量每公頃 14,194 公斤，乾草產量 3,834 公斤，乾物率為 27.0%。兩種輪作模式之綠肥大豆之鮮草產量，顯然以一期作高於二期作。

氮肥對不同耕作模式之一期水稻台粳 8 號之產量影響如表 3，前期作綠肥大豆之水稻單株穗數、每穗粒數及稻穀產量均以農家慣用每公頃氮肥用量 800 公斤之表現較佳，分別為 30.3 穗、105.1 粒及 9574 公斤，隨著氮肥減少產量亦減少，以不施肥之水稻產量最低，每公頃為 8,842 公斤。然而不同耕作模式水稻連作田與綠肥大豆輪作田比較，在同一氮肥施用等級，連作田水稻每公頃氮肥施用 800 公斤，其產量為每公頃 8,939 公斤，明顯較輪作綠肥大豆之稻穀 9574 公斤者低，因此前期作種植綠肥大豆之水稻明顯較連作田水稻為佳，且每公頃氮肥施肥量應酌予減為 600 公斤。

氮肥對不同耕作模式之二期水稻台粳 8 號之產量影響如表 4，前期作綠肥大豆之水稻株高及產量均以農家慣用每公頃氮肥用量 800 公斤之表現較高，分別為 108.3 公分及 7,933 公斤，隨著氮肥減少產量亦減少，以不施肥之水稻產量最低，每公頃為 6,173 公斤。然而不同耕作模式水稻連作田與綠肥大豆輪作田比較，在同一氮肥施用等級，連作田水稻每公頃氮肥施用 800 公斤，其產量為每公頃 6,849 公斤，明顯較輪作綠肥大豆之稻穀 7933 公斤者低，此結果同樣顯示一期作綠肥大豆對二期作水稻增產較連作田水稻為佳。

表 2. 93 年不同期作綠肥大豆台南 4 號植體產量及養分含量（100 天）

期作	覆蓋高度 (cm)	鮮草產量 (kg/ha)	乾草產量 (kg/ha)	乾物率 (%)	植體養分含量（kg/ha） 氮	磷	鉀
一期	59.7	36956	10644	28.8	296	24	200
二期	57.2	14194	3834	27.0	----	----	----

表 3. 氮肥對不同耕作模式之一期水稻台粳 8 號之產量影響

耕作模式 二期－一期	氮肥處理 (kg/ha)	株高 (cm)	單株穗數 (no)	每穗粒數 (no)	穗長 (cm)	穗重 (g)	千粒重 (g)	稻穀產量 (kg/ha)
綠肥－水稻	800	114.8	30.3	105.1	17.9	2.8	25.3	9574
綠肥－水稻	600	117.1	28.2	98.6	18.0	2.5	24.5	9186
綠肥－水稻	400	97.6	25.4	85.4	16.3	2.4	27.2	8855
綠肥－水稻	0	105.2	21.4	96.6	17.3	2.7	27.4	8842
水稻－水稻	800	97.9	24.3	103.9	18.6	2.9	26.8	8939
LSD 5%		2.4	4.9	16.1	1.5	0.4	1.3	625

表 4. 氮肥對不同耕作模式之二期水稻台粳 8 號之產量

耕作模式 一期－二期	氮肥處理 (kg/ha)	株高 (cm)	單株穗數 (no)	每穗粒數 (no)	穗長 (cm)	穗重 (g)	千粒重 (g)	稻穀產量 (kg/ha)
綠肥－水稻	800	108.3	17.9	99.6	19.6	2.9	27.8	7933
綠肥－水稻	600	107.8	18.6	100.5	19.1	2.9	27.5	7212
綠肥－水稻	400	107.5	17.0	97.0	18.6	2.8	27.2	6864
綠肥－水稻	0	96.3	16.7	99.6	18.3	2.8	27.4	6173
水稻－水稻	800	103.6	14.6	118.1	21.9	3.5	28.5	6849
LSD5 %	-	2.4	4.5	16.7	3.3	0.4	0.7	382

（三）不同覆蓋綠肥作物之生育情形及植體肥分含量分析：

不同覆蓋綠肥作物之生育情形及植體肥分含量分析春作如表 5，生育 100 天時，參試品系中覆蓋高度以向日葵台南 1 號之 129.1 公分最高，其次太陽麻之 112.4 公分，

而綠肥大豆之覆蓋高度最低，台南 4 號為 57.0 公分，台南 7 號為 51.1 公分。鮮草及乾草產量以向日葵台南 1 號之每公頃 55913 及 10926 公斤為最重，其次鵲豆之每公頃 37933 及 8169 公斤，乾物率則以綠肥大豆台南 4 號之 27.9%最高，其次太陽麻之 27.8%。植體養分含量除氮素含量以鵲豆之每公頃 252.3 公斤最多，其餘磷鉀鈣鎂含量則以向日葵台南 1 號之含量最高，分別為 28.4、455.5、185.7、232.2 公斤。綜合以上結果，向日葵台南 1 號及鵲豆均有高之鮮草及乾草產量，對田間覆蓋佳且植體養分含量高極適合為綠肥作物。

不同覆蓋綠肥作物之生育情形及植體肥分含量分析秋作如表 6，生育 100 天時，參試品系中覆蓋高度以向日葵台南 1 號之 148.3 公分最高，其次太陽麻之 93 公分，而綠肥大豆之覆蓋高度最低，台南 4 號為 34.1 公分，台南 7 號為 39.8 公分。鮮草產量以向日葵台南 1 號之每公頃 57160 公斤為最重，乾草產量以綠肥大豆台南 4 號之 4117 公斤為最重，乾物率則以太陽麻之 27.7%最高。植體養分含量氮素含量以綠肥大豆台南 4 號之 108.8 公斤最高，綠肥大豆台南 7 號之 104.8 公斤次之。綜合以上結果，秋作綠肥大豆可以提供較多之氮素。

表 5. 不同覆蓋綠肥作物之春作生育情形及植體肥分含量

參試	覆蓋	鮮草	乾草	乾物率	植體養分含量(kg/ha)				
品系	高度 (cm)	產量 (kg/ha)	產量 (kg/ha)	(%)	氮	磷	鉀	鈣	鎂
太陽麻	112.4	27507	7497	27.8	237.8	15.5	168.7	112.5	140.6
田菁	93.0	11193	2833	25.6	95.0	5.7	122.2	38.3	47.8
綠肥大豆-台南 4 號	57.0	19470	5417	27.9	172.7	12.5	138.8	89.4	111.7
綠肥大豆-台南 7 號	51.1	24180	6614	27.4	178.0	16.9	186.9	95.1	118.9
向日葵-台南 1 號	129.1	55913	10926	19.6	248.8	28.4	455.5	185.7	232.2
鵲豆	68.9	37933	8169	21.6	252.3	23.3	259.4	175.6	219.5
LSD 5%	19.9	11760	2746	2.6	23.7	4.3	22.7	21.2	18.9

表 6. 不同覆蓋綠肥作物之秋作生育情形及植體肥分含量

參試	覆蓋	鮮草	乾草	乾物	植體養分含量(kg/ha)				
品系	高度 (cm)	產量 (kg/ha)	產量 (kg/ha)	率 (%)	氮	磷	鉀	鈣	鎂
太陽麻	93.0	8840	2451	27.7	75.3	6.7	43.1	37.3	11.0
田菁	88.1	2690	614	22.6	17.8	1.2	12.8	11.6	2.4
綠肥大豆-台南 4 號	34.1	18100	4117	22.8	108.8	8.8	82.0	71.7	22.3
綠肥大豆-台南 7 號	39.8	15215	4106	27.0	104.8	9.9	66.8	72.2	19.6
向日葵-台南 1 號	148.3	37160	3603	10.1	81.1	10.3	157.0	70.6	16.4
鵲豆	51.3	14715	3645	24.9	82.5	11.8	72.2	66.6	15.0
LSD5%	22.4	8376	828	6.1	48.4	0.6	34.8	20.9	0.7

（四）培地茅對溼地水質淨化栽培試驗：

培地茅對溼地水質淨化栽培試驗，地點設在新化鎮牧場 70 號之野溪邊坡。培地茅沿著等高線每 10 公分、20 公分、30 公分株距分別種植三排培地茅，每排行距 1 公尺。栽植日期 93 年 2 月 10 日，成活之後每隔二個月調查培地茅植株生長勢，並於雨季結束之後調查土壤沖刷及水質混濁度，其結果如表 7。本試驗 5 月 17 日進行第一次調查，基部長及分蘗數均以 30 公分株距為最大，分別為 7 公分及 14 支，其次為株距 20 公分，但株高之差異未達顯著。7 月 15 日及 9 月 15 日兩次調查顯示，基部長及株高在 3 種栽培密度之差異沒有顯著，但在分蘗數仍以株距 30 公分之 7 支及 22 支表現為最大，其次為 20 公分。11 月 15 日最後一次的調查，除株高在 3 種栽培密度沒有差異外，基部長及分蘗數都以株距 30 公分最大，其次 20 公分。至於株距 10 公分雖然表現值都小，但最後兩次的調查顯示，基部長已接近 10 公分，達到等高線被分蘗植株佔滿幾乎無空隙。故在月 15 日雨季後的調查土壤沖刷程度，顯示以株距 10 公分的土壤流失量及裂縫為最小，以及水質混濁度最低，而株距 20 公分及 30 公分的土壤流失量分別為 1.55 公斤/平方公尺及 5.96 公斤/平方公尺，主要原因為培地茅基部生長仍無法佔滿整個株距空間，以致造成雨水沖刷較激烈所至，也直接影響到水質含有高濃度混濁。

表 7. 坡地培地茅不同栽植密度之生育及土壤沖刷程度

日期	株距 (cm)	基部長 (cm)	分蘗數 (no)	株高 (cm)	裂縫 深×寬×長 (cm)	土壤流失量 (kg/m^2)	水質 雜質 (混濁度)
5/17	10	4^{b}	8^{b}	87^{a}	—	—	—
	20	5^{ab}	13^{a}	90^{a}	—	—	—
	30	7^{a}	14^{a}	90^{a}	—	—	—
7/15	10	7^{a}	9^{b}	116^{a}	—	—	—
	20	8^{a}	16^{a}	114^{a}	—	—	—
	30	8^{a}	17^{a}	115^{a}	—	—	—
9/15	10	9^{a}	12^{c}	133^{a}	2×5×12	0.34^{c}	低
	20	10^{a}	17^{b}	133^{a}	7×9×51	1.55^{b}	高
	30	10^{a}	22^{a}	134^{a}	11×17×66	5.96^{a}	高
11/15	10	9.5^{c}	14^{c}	135^{a}	—	—	—
	20	13.0	24^{b}	135^{a}	—	—	—
	30	16.0	33^{a}	135^{a}	—	—	—

同一直列及同一群英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性。

四、參考文獻

1. 王啟柱。1965。台灣之綠肥與覆土作物。台灣銀行季刊 8(2)：180-215。
2. 台灣省政府農林廳編印。1995。綠肥作物栽培利用。中興新村、南投、台灣。
3. 吳昭慧、連大進、游添榮、王裕權。1997。綠肥用大豆之栽培技術。台南區農業專訊 21：4-9。
4. 巫嘉昌、朱鈞。1994。綠肥栽培與利用。科學農業 42(7/8)：259-265。
5. 李文輝、王明章。1990。豆科作物作為綠肥之適合性評估。雜糧作物試驗研究年報 425-431。
6. 郝宗雄。1979。豆類蔬。豐年叢書 PP. 30-34。
7. 連大進。1994。台灣綠肥作物之栽培與推廣展望。農藥世界 127：28-32。
8. 連大進。1995。田菁綠肥之利用與實例。台灣農業 31(1)：111-118。
9. 黃伯恩。1992。永續農業之尖兵－綠肥利用與推廣。農友 43(11)：14-16。
10. 黃俊義、萬鑫森。1979。覆蓋及敷蓋對坡地土壤穩定性之影響。中華水土保持學報。12(2)：25-39。
11. 黃俊義。1981。覆蓋及敷蓋對坡地土壤保水力量之影響。中華水土保持學報。14：90-95。
12. 萬鑫森。1969。植生及覆蓋對坡地土壤滲透性之影響。台灣水土保持試驗彙刊。1：421-428。
13. 葉茂生。1999。肉豆。台灣山地作物資源彩色圖鑑 pp. 12。台灣省政府農林廳編印。
14. 廖綿濬。1989。台灣水土保持論叢。台灣省山地農牧局和中華水土保持學會編印。
15. Badamddin, M. and D. W. Meyer. 1990 Green-manure legume effects on soil nitrogen, vrain yield, and nitrogen nutrition of wheat. Crop Sci. 30:819-825.
16. 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 Mississppi valley. Agron. J. 73：825-890.
17. Diti Hengchaovanich 。1998。香根草技術在工程上的應用。
18. Hengchaovanich, D. 1998. Vetiver Grass slope stabilization and Erosion Control. Tech. Bull No. 1998/2, Pacific Rim Vetiver Network (PRVN), office of the Royal Development Projects Board (RDPB), Bandkok, Thailand.
19. Pandey, R. K. and J. W. Pendleton. 1986. Soybeans as green manure in a maire intercropping system. Expenimental Agriculture V22(2):179-185.
20. Truong and Baker 1998. Vetiver grass system for environmental protection. Tech. Bull. No. 1998/1, Pacific Rim Vetiver Network (PRVN), Office of the Royal Development Projects Board (RDPB), Bangkok, Thailand.
21. Wagger, M. G. 1989. Cover crop management and nitrogen rate in relation to growth and yield of no-till corn. Argron. J. 81:533-538.

Breeding of Legume Green Manure and Cover Crops and Research of Sustainable Agriculture

T. J. Lien, C. H. Wu, W. C. Wu and Z. C. Lin

Tainan District Agricultural Research and Extension Station, COA, Executive Yuan

Summary

In the first-year line trial for hyacinth, TS92-16G was the most superior of all lines in the spring crop season of 2004. TS92-16G harvested at 100 days of growth is 66,750 kg/ha fresh weight and 11,750 kg/ha dry weight. TS92-24G was the highest nitrogen content - 374kg/ha. Rice grown after green manure soybean was 7.1% higher grain yield than continuous cropping, which was 9,574 kg/ha grain yield in the spring season. In the green manure crop trial, sunflower at 100 days after planting had the highest fresh weight - 55,913 kg/ha in the spring season and 37,160 kg/ha in the fall crop. The hyacinth had 252.3 kg/ha nitrogen content and was the highest than the other green manure crops in the spring crop. The green manure soybean, Tainan No. 4 had 108.8kg/ha nitrogen content and was the highest than the other green manure crops in the fall crop.

Key words : Vetiver, Ground cover, Soil conservation, Cover crop.