

三、結果與討論

(一) 復耕區種植綠肥後土壤肥力之變化

種植前及種植綠肥大豆臺南7號6個月後之土壤分析結果如表1，在有機質含量上試驗前為0.27%，經6個月後，慣行區略為增加至0.35%，而綠肥大豆區0.82%，比慣行區提高0.47%且具極顯著差異；在有效性磷方面，試驗前為8.10毫克/公斤，處理後慣行區含量為10.3毫克/公斤，綠肥大豆區24.6毫克/公斤，明顯較慣行區高；在交換性鉀方面，試驗前為13.2毫克/公斤，處理後慣行區提高至27.9毫克/公斤，而綠肥大豆區則提高至78.0毫克/公斤，與慣行區相較提高了50.1毫克/公斤，且具有極顯著差異；在交換性鈣方面，處理前後及各處理間變化不大，均無顯著差異；在交換性鎂方面，6個月後綠肥大豆區為190.7毫克/公斤較慣行區135.8毫克/公斤，提高土壤交換性鎂54.9毫克/公斤且有顯著性差異。本試驗與吳（2003）在柑桔園種植綠肥大豆臺南7號2年有效提升土壤有機質含量、有效性磷及交換性鉀之結果相似，惟本試驗於半年內迅速提升土壤有機質含量之結果雖與鍾（2006）所述在砂質土壤及沒有其他來源有機物之土

壤，綠肥的分解可滿足種植作物之有機物需求，但無法期望種植1次綠肥而使土壤有機質含量增加許多之結果不盡相同，但本試驗於種植半年綠肥大豆的植株中撥開植株觀察，可見表土層有一層厚厚的枯葉層（圖1），推測可能是此枯葉層在本區熱帶氣候氣溫高且有適當水分下，植株殘體分解迅速，其分解後之有機質及養分滲入表土層中，而使表土層有機質含量及土壤肥力迅速增加。Sagrilo等（2011）亦表示在熱帶地區種植豆科植物可持續增加土壤有機質，惟綠肥分解快速，影響土壤肥力的時間較為短暫，仍須連續栽種數年以保持土壤肥力狀況，後續仍須持續採行草生栽培以繼續提升土壤有機質含量及土壤肥力。

表 1. 太麻里復耕區種植綠肥前後之土壤性質

處理	酸鹼值	有機質	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂
		%	----- 毫克/公斤 -----			
	試驗前					
	6.11	0.27	8.10	13.2	3,241	141.6
	試驗後					
慣行區	6.7	0.35	10.3	27.9	3,364	135.8
綠肥大豆區	6.5	0.82**	24.6**	78.0**	3,425	190.7*

*表示在 ANOVA T 檢定 5% ($P \leq 0.05$) 的檢驗水準下具顯著性差異。

**表示 $P \leq 0.01$ 非常顯著。



圖 1. 種植 6 個月後表土上有一層厚厚的枯葉層。

(二) 復耕區種植綠肥後番荔枝果樹葉片營養元素分析結果

種植綠肥大豆臺南 7 號半年後之番荔枝葉片分析結果如表 2，在綠肥大豆區與慣行區之番荔枝葉片中氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、銅及鋅等元素之含量均無顯著差異，此與 Lim (2012) 在梨園進行果園綠肥栽種研究相似，其研究指出綠肥栽種確有提升土壤有機質、土壤鉀及鎂，但並不因種植綠肥而使葉片營養濃度不同，且綠肥大豆對地力的提升為包含行間的全體土壤，而本區番荔枝果樹植株尚小（高約 120 公分-150 公分，樹冠直徑約 80 公分-120 公分），所能吸收土壤養分的面積仍侷限於樹冠周遭，此區域經農友適當施肥後無缺肥之疑慮，惟之後植株長大，營養吸收面積增大，此時周邊土壤的理化性質影響漸增，方能有顯現綠肥對植株之影響。吳 (2005) 表示在柑桔果園種植綠肥大豆，需經 1 年後才對柑桔果樹的生長有顯著性的促進，由於本試驗調查數據僅有半年，結果僅能顯示種植綠肥大豆初期並不會對果樹植株產生影響，後續將持續追蹤調查，以了解對果樹生長發育的影響。

表 2. 種植綠肥處理對番荔枝葉片營養元素含量

處理	氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	銅	鋅
	----- % -----					----- 毫克/公斤 -----		
慣行區	2.97	0.13	1.18	1.54	0.28	56.3	5.55	9.34
綠肥大豆區	2.98	0.13	0.91	2.13	0.29	61.0	6.60	8.21

(三) 綠肥大豆臺南 7 號各生育期鮮草量及植體養分含量

本試驗於條播後調查單位面積鮮草量及綠肥大豆植體分析結果如表 3 所示，在播種後第 85 天時鮮草量僅有 14.3 公噸/公頃，遠低於吳 (2003) 調查春作生育 80 天 19.9 公噸/公頃-45.0 公噸/公頃，原因可能為本復耕區土壤養分不足，初期綠肥生長緩慢所致。試區播種後第 145 天時推算鮮草量高達 46.0 公噸/公頃，顯示本復耕區栽培綠肥大豆臺南 7 號在渡過初期養分不足及淺層土壤不易保水的條件下亦能生產高鮮草量；播種後 185 天時鮮草量已降低，此時大豆由營養生長轉生殖生長，惟推算仍有 37.5 公噸/公頃的鮮草量。在綠肥大豆植

體養分含量所能提供土壤的養分方面如表 3，生育中期於最高鮮草量時綠肥大豆可提供土壤的養分氮素有 233.1 公斤/公頃相當於硫酸銨 1,110 公斤，磷 34.4 公斤/公頃相當於過磷酸鈣 191.2 公斤，鉀 234.7 公斤/公頃相當於氯化鉀 391.1 公斤。綠肥大豆臺南 7 號於入秋後逐漸枯萎，植體所含養分會隨著被分解的植體滲入土壤，可增加土壤有機質含量並可有效提升土壤肥力。

表 3. 綠肥大豆臺南 7 號各生育期鮮草量及植體養分含量

生育期 (日數)	鮮草產量 (公噸/公頃)	乾草產量	植體養分含量 (公斤/公頃)				
			氮	磷	鉀	鈣	鎂
85	14.3	4.0	61.6	1.4	70.5	60.3	16.3
145	46.0	15.0	233.1	34.4	234.7	162.0	49.7
185	37.5	10.7	213.0	17.7	185.5	154.5	38.2

備註：表內數值以坪割方式採取 1 平方公尺之綠肥大豆根莖葉秤重，並經烘乾秤重及植體分析後換算之。

(四) 復耕區種植綠肥建議採行的栽種方式

綠肥大豆臺南 7 號全年均可種植，以 2 月-3 月春作種植生物量可達到最高。為避免遭鳥類啄食及提早發芽率，以條播為宜，播種量約 15 公斤/公頃-30 公斤/公頃。種植前如有雜草問題須先防除（如用雜草抑制蓆覆蓋 2 週-3 週或以除草劑處理），在距果樹 1 公尺處開溝（圖 2），行距 60 公分，種植深度約 6 公分，太深會影響幼胚莖及子葉出土，影響發芽率。開溝前 1 日土壤需適當灌溉，保持土壤濕潤以利開溝及種子發芽。由於復耕地土壤微生物少，可採取已種植過大豆的土壤（含有根瘤菌），將大豆種子與之拌勻（種子：土壤=5：1）（圖 3、4）再播種，以促進根瘤菌之生成。播種後土壤仍需灌溉保持濕潤，種子約 1 週後發芽，如土壤貧瘠須適當施用肥料協助初期生長（圖 5）。約 2 個月-3 個月後即可覆蓋全園（圖 6）。應用於果園草生栽培時，建議不需翻埋，讓枯枝落葉慢慢腐化，使養分回饋土壤。大豆臺南 7 號自播性強，於秋季開花結莢後讓種子自行掉落至土表，遇雨水即發芽，不需每年補植，且無重大病蟲害，如周遭休耕田多，則可在園區四周圍懸掛斜紋夜蛾性費洛蒙盒，降低斜紋夜蛾的危害。



圖 2. 於距植株 1 公尺處開約 6 公分深之淺溝(左圖)，行距 60 公分，將種子條播溝內(中圖)，再輕踢沙土以覆蓋種子(右圖)。



圖 3. 以含有根瘤菌的土壤約 600 公克(1 台斤)(左圖)，與大豆種子 3 公斤攪拌勻(右圖)再種植。



圖 4. 根瘤菌與綠肥大豆共生，於根系形成一顆顆的根瘤，可固定空氣中的氮素。



圖5. 種植初期須注意灌溉保持土壤濕潤以增加發芽率及促進初期生長。



圖6. 種植約2-3個月後覆蓋全園，可改善土壤環境並抑制雜草。