坡地荔枝園不同覆蓋作物對土壤性質及水土流失之影響[1]

鄭　慶　生[2]

摘要：本試驗之目的在比較坡地荔枝園不同覆蓋作物對土壤性質、水土和地表養份流失及主作物生育之影響情形，並觀察覆蓋作物生長習性，以瞭解不同覆蓋作物之水土保持效益，藉以選取坡地荔枝園較適用草種及提供土壤管理和保育設計參考，並作爲推廣依據。試驗區設置於本分所11°西北向壤土之坡地上，採逢機完全區集設計，八處理二重複，八個處理包括：(A)地毯草覆蓋；(B)自然雜草覆蓋；(C)兩耳草覆蓋；(D)清耕對照區；(E)狗牙根覆蓋；(F)假儉草覆蓋；(G)類地毯覆蓋；(H)百喜草覆蓋。茲將試驗結果摘要如下：

㈠各處理水土流失測定結果以百喜草覆蓋區較低，假儉草及狗牙根覆蓋區次之，三者之間差異不顯著，而以清耕對照區較高。

㈡各處理地表逕流水中養份流失量和水土流失量大小趨勢相近，以百喜草覆蓋區較低，狗牙根及假儉草覆蓋區次之，清耕對照區較高。

㈢覆蓋率調查結果顯示：各處理以百喜草及假儉草覆蓋情形較佳，雜草侵入亦較少。

㈣旱季土壤水分含量測定結果，覆蓋區均較清耕對照區高，而不同覆蓋作物處理間差異不顯著。兩季土壤水分含量以百喜草覆蓋區較高，假儉草覆蓋區次之，清耕對照區較低。

㈤根據土壤團粒體積中數粒徑、導水率、假比重、分散率、孔隙率、滲透率及土壤硬度等測定結果知各處理以百喜草及假儉草覆蓋區土壤物理性較佳，清耕對照區較差。

㈥土壤化學性測定顯示：土壤有機質及有效態磷，在覆蓋處理區均有增加現象，各處理以假儉草及百喜草覆蓋區較高，而清耕對照區則有減少現象，土壤交換性鉀含量，各處理區均有減少現象，覆蓋區均較清耕對照區高，而不同覆蓋作物處理間差異不顯著。

㈦荔枝生育調查結果，各處理以類地毯草、假儉草及兩耳草覆蓋區較佳，三者之間差異不顯著，而以自然雜草覆蓋區較差。

綜上所述，在與本試驗各項條件近似的11°坡地荔枝園於山邊溝間距範圍內採用百喜草或假儉草均能有效控制水土及養份流失，改善土壤理化性，而且覆蓋良好，雜草較難侵入爲理想的覆蓋作物，值得推行。

關鍵詞：坡地、荔枝園、覆蓋作物、土壤性質、水土流失。

山邊溝行坡面栽培配合覆蓋作物等水土保持處理，爲山坡農地經濟有效的水土保持方法之一，由於能有效控制水土流失，改善土壤性質，維持或增進地力及增加作物產量，且適合機械作業，符合當前坡地果園省工經營的原則，故已成爲目前重要的山坡農地水土保持方法體系，其中覆蓋作物扮演重要的角色。

有關覆蓋作物的研究甚多[1,3,4,5,6,7,8,10,12,13,17,18]，但經選拔而出的植生草類卻相當有限，僅百喜草等少數幾種，而百喜草經試驗證明爲目前最具水土保持效益的草種，其推廣面積最廣，而推廣品系又以A44及A109爲主，因發芽率低，故一般多用分株法繁殖，由於草苗來源有限，且搬運困難，有礙推

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1655號，本研究承農委會計畫經費補助，謹此致謝。
2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

廣的進行。各地區之鄉土性植生草類，栽培容易適應性強，如能選出具有水土保持效益的草種，作爲水土保持覆蓋作物，以供推廣，則可解決目前覆蓋作物貧乏之困境。

目前除百喜草等少數草種外，大部份均缺乏較完整的試驗研究資料可供參考，且在坡地果園不同經營方式及覆蓋作物不同用途及栽培環境下，所選用的覆蓋作物應有所不同，故擬在經初步觀察後，選取數種不同特性的草種與百喜草和對照區一併比較其對坡地土壤性質，水土和養份流失及主作物生育之影響，並觀察覆蓋作物生長習性，以瞭解不同草類之水土保持效益，藉以選取坡地荔枝園最適用草種及提供土壤管理改進參考。

材料與方法

於民國76年7月起在本分所11°西北向壤土之坡地設區，進行本試驗。採逢機完全區集設計，八處理二重複，供試主作物爲黑葉種荔枝，小區面積3m×15m＝45m²，各小區上端築有山邊溝一條截洩逕流，第一重複下端設有水土流失觀測池八組，觀測各處理水土流失情形，八處理爲：

(A)地毯草覆蓋（Cover with louisiana grass）：全區種植地毯草，行株距20cm×30cm，等高三角形種植，地毯草生長達30公分以上時，割草敷蓋於樹冠下，年割2—3次。以下簡稱A處理。

(B)自然雜草覆蓋（Cover with native grass）：全區任其自然生長雜草，但遇宿根性及攀繞性雜草則挖除，生長達30公分以上時，割草敷蓋於樹冠下，年割3—5次。以下簡稱B處理。

(C)兩耳草覆蓋（Cover with sour grass）：全區栽植及割草敷蓋方法同A處理，年割2—4次。以下簡稱C處理。

(D)清耕對照區（Clear cultivated as check）：全面行人工除草。以下簡稱D處理。

(E)狗牙根覆蓋（Cover with bermuda grass）：全區栽植及割草敷蓋方法同A處理，年割2—3次。以下簡稱E處理。

(F)假儉草覆蓋（Cover with centipede grass）：全區栽植及割草敷蓋方法同A處理，年割2—3次。以下簡稱F處理。

(G)類地毯草覆蓋（Cover with carpet grass）：全區栽植及割草敷蓋方法同A處理，年割2—4次。以下簡稱G處理。

(H)百喜草覆蓋（Cover with bahia grass）：全區栽植及割草敷蓋方法同A處理，年割2—4次。以下簡稱H處理。

每次降雨觀測水土流失，並按時進行覆蓋作物覆蓋率、雜草生長量、土壤水分含量、土壤理化性及主作物生育調查。

結果與討論

(一)水土流失觀測

在民國77年3月中旬覆蓋作物種植後，每逢降雨即觀測水土流失量，計觀測三年，各處理累積水土流失量以對照區最高和各覆蓋處理區間差異極顯著，可見坡地在覆蓋作物栽植後，能明顯減少水土流失量。爲易於比較各覆蓋處理區之累積水土流失量，僅將各覆蓋處理區水土流失量觀測結果繪於圖1及圖2。

由圖1及圖2顯示：覆蓋作物種植第一年因覆蓋尚未完密，故水土流失量較大，覆蓋作物種植初期，覆蓋速度快的小區，其水土流量相對減少，狗牙根、兩耳草在77年5月下旬覆蓋率已達90%，而地毯草、假儉草在6月下旬亦達90%以上，故當時水土流失量以狗牙根及兩耳草較低。覆蓋作物種植第二年，各處理區覆蓋作物已達全面覆蓋，水土流失量相對減少且趨於穩定。至覆蓋作物種植第三年各處理水土流失量依次以百喜草、假儉草及狗牙根覆蓋區較低。將第二及第三年測得各處理年逕流量

與年土壤流失量分別經變方分析結果顯示：各處理間差異均達顯著標準，各處理對小區逕流量及土壤流失量之影響如表1：

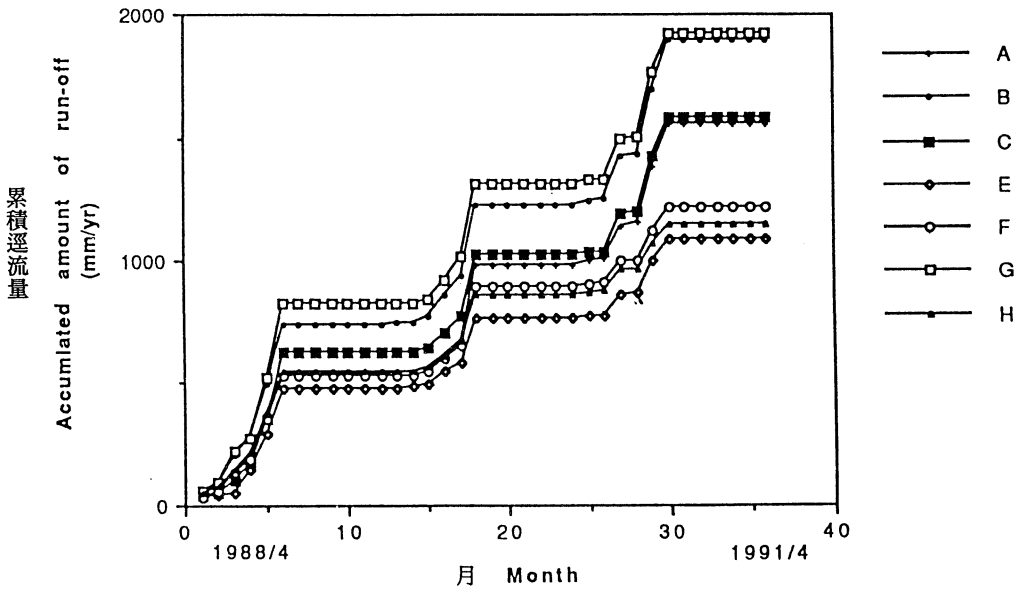


圖1. 各處理小區累積逕流量

Fig.1. Accumlated amount of run-off from the plots with various treatments

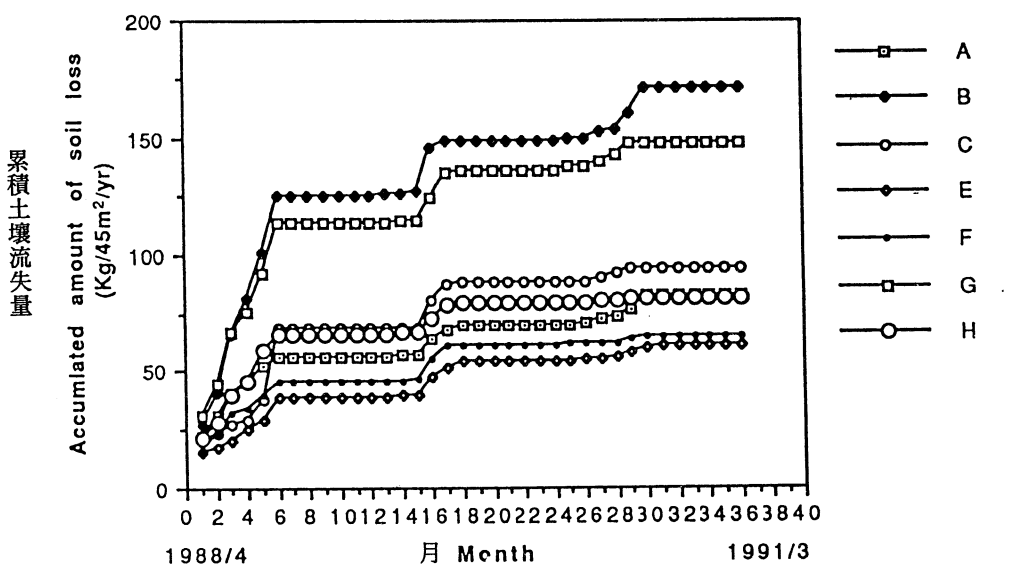


圖2. 各處理小區累積土壤流失量

Fig.2. Accumlated amount of soil-loss from the plots with various treatments

表1. 各處理對逕流量及土壤失量之影響

Table 1. Effects of various treatments on runoff and soil loss

處　理 Treatment	逕流量 Runoff (mm/yr)	土壤流失量 Soil loss (kg/45m²/yr)
A	508 b*	12.9 a
B	579 b	22.8 a
C	482 b	13.0 a
D	1219 c	404.4 b
E	306 a	10.9 a
F	343 a	9.8 a
G	550 b	16.9 a
H	301 a	7.9 a

*鄧肯氏新多種變域分析，若英文字母相同者在5%水準不顯著。
Means in each column with the same letter are not significantly different at5% level (Duncan's New Multiple Range Test)

由表 1. 知：各處理逕流量以H處理區較低，E與F處理區次之，D處理區較高。在坡地上種植覆蓋作物後，地上部份可截留雨水，減少逕流速度，地下部份能改善土壤物理性、增加土壤保水力及滲透率等增加入滲土壤機會，故逕流量較清耕對照區顯著減少，各種覆蓋作物減低逕流量之效果以百喜草較佳，狗牙根及假儉草次之，三者之間差異未達顯著標準。各處理土壤流失量與逕流量有相同趨勢，各處理以D處理區較高與各覆蓋處理區之間差異達顯著標準，但各覆蓋處理區之間差異不顯著，其中以百喜草及假儉草處理區較佳，由於覆蓋作物地上部份能阻止雨滴打擊土壤，減少逕流速度及過濾土壤，密佈根辟網結土壤增加抗蝕力，且由於逕流量減少，故土壤流失量顯著降低，其減少土壤流失效果極爲顯著。

㈡逕流水中養份流失量測定

爲比較不同覆蓋作物完密覆蓋後，逕流水中養份之流失情形，於民國78年及79年二年間，每逢降雨於觀測水土流失量之同時間亦採集各處理小區之樣品，經過濾後測定逕流水中養份濃度，再計算逕流水中養份含量，所得資料經變方分析結果各種元素之處理間差異均達顯著標準，各處逕流水中養份流失量如表2：

表2. 各處理逕流水中養份流失量

Table 2. The untrient losses in runoff water under various treatments

處　理	逕流水要素 Runoff water constituents (g/45m²/yr)								
Treatment	NO_3-N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
A	4.14b*	15.2b	104b	184b	140cd	1.75b	1.09c	32.2c	0.56ab
B	54.1d	25.2d	195d	236c	158d	1.97b	0.99bc	16.9ab	0.58ab
C	42.2b	19.1c	145c	170b	112bc	1.82b	0.62ab	31.5c	0.45a
D	153.3e	47.6e	273e	412d	291e	6.04d	3.90e	96.5e	32.44d
E	26.8a	12.3a	64a	89a	64a	0.88a	1.06c	14.4ab	0.46a
F	33.5a	10.3a	85ab	109a	88ab	1.19a	0.35a	24.8bc	0.85c
G	50.5c	25.2d	147c	187b	117bc	2.38c	2.06d	49.4d	1.02c
H	26.1a	11.8a	72a	92a	73a	1.22a	0.41a	9.2a	0.44a

*鄧肯氏新多種變域分析，若英文字母相同者在5%水準不顯著。
Means in each column with the same letter are not significantly different at5% level (Duncan's New Multiple Range Test)

據表2.所示：各處理年逕流水中養份流失量以H處理區較低，F及E處理區次之，D處理區較高，此與各處理水土流失量大小趨勢相近。又據二年測定結果顯示：各處理逕流水中養份流失量在降雨量或降雨強度大的降雨及施肥後較大，當降雨量或降雨強度小的時候養份流失極小，可做爲坡地土壤管理的參考。

㈢土壤水分含量測定

各處理小區在乾旱季節約每月採取土壤樣品一次（採取深度20公分）共24次，以烘乾法測定土壤水分含量。另在試驗末期於雨季當降雨停止後以上述方法採取土壤樣品五次，測定各處理土壤水分含量，以比較各處理間土壤水分差異情形，將測得資料分別經變方分析結果各處理間差異均達顯著標準，各處理土壤水分含量如表3：

表3. 各處理土壤水分含量

Table 3. Soil moistrue contents in plots under various treatments

處　理　Treatment	土壤水分含量 Soil moisture content (%)	
	旱　季　Dry season	雨　季　Wet season
A	11.01 b*	24.61 b
B	10.25 b	24.07 bc
C	11.05 b	24.74 c
D	9.07 a	20.14 a
E	11.26 b	23.01 b
F	10.57 b	26.35 d
G	10.97 b	22.91 b
H	10.54 b	28.41 e

＊鄧肯氏新多種變域分析，若英文字母相同者在5%水準不顯著。
Means in each column with the same letter are not significantly different at5% level (Duncan's New Multiple Range Test)

由表3.知旱季各處理土壤水分含量以D處理區較低，覆蓋處理區較高，但各覆蓋處理區之間差異不顯著。覆蓋處理區雖有蒸散作用消耗水分，但因土壤有機質含量較高，保水力較強等因素故土壤水分含量仍較清耕對照區高。在雨季土壤水分含量係在降雨停止後測定可比較各處理涵養水分能力，各處理以H處理區較高，F處理區次之，D處理區較低，覆蓋處理區由於土壤有機質較高，土壤物理性佳，保水能力好，茂密的根系亦能增加土壤水分保持能力，故降雨後之土壤水分含量較高，亦間接減少逕流發生。

㈣覆蓋作物及雜草生育觀察

各處理小區於民國77年3月種植覆蓋作物後，每月即按時拔除雜草以觀察不同覆蓋作物之水土保持效益，每次除草後並調查覆蓋處理區之覆蓋率，又自民國80年1月起，不再採用頻繁人工拔除雜草之管理方式，而僅每年割草2—3次，以比較不同覆蓋處理區雜草侵入情形，並於民國81年測定各處理覆蓋作物及雜草之覆蓋率計三次，其結果列於表4：

表4. 各處理地面覆蓋率 (%)

Table 4. The cover rates under various treatments (%)

測定日期 Measurement date	處理 Treatment													
	A		B	C		E		F		G		H		
	覆蓋作物 Cover crop	雜草 Native grass	雜草 Native grass	覆蓋作物 Cover crop	雜草 Native grass	覆蓋作物 Cover crop	雜草 Native grass	覆蓋作物 Cover crop	雜草 Native grass	覆蓋作物 Cover crop	雜草 Native grass	覆蓋作物 Cover crop	雜草 Native grass	
1988														
Apr.30.	33		27	37		38		25		25		28		
May.31.	84		81	91		90		75		65		68		
Jun.30.	97		58	100		96		91		79		85		
Jul.31.	98		83	99		96		94		88		88		
Aug.31.	91		40	40		79		92		82		78		
Sep.30.	99		78	80		92		98		91		88		
Oct.31.	98		90	89		98		98		93		93		
Nov.30.	97		90	91		97		97		92		93		
Dec.31.	96		80	87		95		95		92		93		
1989														
Jan.31.	93		38	88		98		95		91		91		
Feb.28.	91		43	86		95		95		92		92		
Mar.31.	90		47	86		96		95		93		92		
Apr.30.	91		68	94		97		97		96		95		
May.31.	92		90	96		97		99		98		99		
Jun.30.	92		60	96		99		99		98		99		
Jul.31.	90		90	99		97		99		95		97		
Aug.31.	91		91	99		97		99		92		98		
Sep.30.	98		18	99		99		100		90		100		
Oct.31.	98		46	99		99		100		90		99		
Nov.30.	99		60	99		100		100		88		99		
Dec.31.	99		67	100		100		100		78		100		
1990														
Jan.31.	98		66	100		99		100		90		100		
Feb.28.	98		85	100		99		100		92		100		
Mar.31.	90		60	60		95		96		58		98		
Apr.30.	90		95	93		98		98		87		99		
May.31.	91		94	98		99		97		91		100		
Jun.30.	92		55	100		99		100		92		100		
Jul.31.	97		90	100		99		100		94		100		
Aug.31.	98		93	100		100		100		96		100		
Sep.30.	99		95	100		100		100		90		100		
Oct.31.	92		75	65		95		99		90		99		
Nov.30.	92		85	71		97		99		90		100		
Dec.31.	92		91	75		99		99		90		100		
1992														
Mar.31.	71	53	94	92	25	91	38	94	25	30	72	99	4	
Jun.21.	53	75	91	96	7	61	67	96	13	55	54	98	4	
Aug.6.	48	75	96	83	16	48	70	98	14	55	62	98	3	

由表 4. 知：各處理區在覆蓋作物種植初期覆蓋速度以狗牙根及兩耳草較快，其次爲地毯草及假儉草，在覆蓋作物覆蓋完密以前覆蓋率很顯著的影響水土流失量，且與其成反比，即覆蓋率愈高，水土流失量相對減少。在以頻繁人工拔除雜草之管理下，各處理區除自然雜草、兩耳草及類地毯草因割草覆蓋率遽降外，均能維持90%以上覆蓋率，覆蓋情形良好。惟自民國80年1月以後不再採頻繁人工除草，而任其自然生長，僅採每年割草2—3次之管理方式，各處理區覆蓋作物除百喜草、假儉草尙能維持良好的覆蓋率外，其他覆蓋作物覆蓋率均有下降現象，其中以地毯草、狗牙根、類地毯草下降較多，相對的雜草之覆蓋率呈上升趨勢，各覆蓋處理區中以百喜草及假儉草區之雜草較少。雜草慢慢侵入後使原有覆蓋作物覆蓋率降低，而失去良好草相，將影響其原有水土保持效益，造成對水土流失、土壤理化性負面影響，故在省工經營原則下，以何種管理方式才能維持良好的草相及水土保持效益，

應再進一步探究。

在各處理區覆蓋率測定之同時，亦進行覆蓋作物生育習性之觀察，根據測定結果顯示：覆蓋作物之植株高度以地毯草最低，假儉草次低，而以兩耳草、百喜草及自然雜草（本處理區以天竺草最多）較高，惟地毯草在南部冬季乾旱期枯黃嚴重，有礙綠美化，且地毯草、類地毯草及狗牙根較易老化。故就綠美化，覆蓋作物老化程度及植株低矮管理方便等考量，假儉草不失爲理想植生材料。

㈤土壤化學性測定

根據表1及表2所示，各處理之水土及養份流失量差異顯著，其土壤化學性可能隨之改變，故在試驗期間，按時採取土壤樣品，分別按1：1水土比例測定土壤 pH 值，以重鉻酸鉀法測定土壤有機質含量，以中性醋酸銨法測定土壤交換性鉀含量，以白雷氏第一法測定土壤有效磷含量（11，15）僅將試驗前後各處理土壤化學性測定結果列於表5：

表 5. 試驗前後各處理土壤化學性質比較

Table 5. Comparison of soil chemical properties before and after the experiment

處理 Treatment	pH值 pH-value		有機質 Organic matter (%)		有效態 P_2O_5 Available P_2O_5 (kg/ha)		有效態 K_2O Exchangeable K_2O (kg/ha)	
	1987	1992	1987	1992	1987	1992	1987	1992
A	4.30a*	4.76a	0.94a	1.31bc	34.2a	47.0bc	231a	176b
B	4.82a	4.75a	0.85a	1.27bc	35.1a	48.5bc	271a	167b
C	4.19a	4.79a	1.01a	1.26bc	41.5a	49.0bc	274a	162b
D	5.00a	4.68a	0.90a	0.65a	35.0a	34.5a	231a	136a
E	4.21a	4.61a	0.89a	1.10b	39.5a	43.1b	219a	211b
F	4.53a	4.80a	0.95a	1.40c	40.5a	52.5c	285a	228b
G	4.58a	4.80a	1.03a	1.18bc	38.1a	46.5bc	277a	189b
H	4.29a	4.60a	0.91a	1.41c	37.6a	47.1bc	264a	199b

* 鄧肯氏新多種變域分析，若英文字母相同者在5%水準不顯著。
Means in each column with the same letter are not significantly different at5% level (Duncan's New Multiple Range Test)

依表 5. 所示：(1)土壤 pH 值：試驗初期（1987年）及末期（1992年）之土壤 pH 值，各處理間差異均不顯著。五年間各處理之變化不大，清耕對照區及自然雜草覆蓋區略有降低現象，其他處理區則略有增加現象。(2)土壤有機質含量：在試驗初期之土壤有機質含量各處理間差異不顯著。而試驗末期之土壤有機質含量各處理間達顯著標準，以H處理區較高，F處理區次之，D處理區較低。土壤有機質含量五年間除清耕對照區有下降現象外，覆蓋處理區均有增加現象，由於覆蓋處理能減少水土流失，茂密的根系老化後提供了有機質來源。(3)土壤有效磷：試驗初期之土壤有效磷含量，各處理間差異不顯著。試驗末期各處理間土壤有效磷之差異已達顯著標準，而以F處理區較高，D處理區較低。一般磷肥較不易流失，五年間除清耕對照區略有降低外，其他各覆蓋處理區均有增加現象。(4)土壤交換性鉀：試驗初期之土壤交換性鉀含量，各處理間差異不顯著。試驗末期各處理間土壤交換性鉀之差異已達顯著標準，各處理以清耕對照區較低，覆蓋處理較高，而各覆蓋處理間差異不顯著，由於鉀肥較易隨水土流失，故清耕對照區土壤交換性鉀五年來下降較多，而覆蓋處理區雖水土流失較少，但因覆蓋作物不施肥且本身尙需消耗鉀肥，故均有限低現象。

㈥土壤物理性測定

試驗末期（1992年），測定各處理之土壤物理性質，包括土壤團粒體積中數粒徑、土壤飽和導水率、土壤假比重、土壤分散率、土壤孔隙率、土壤硬度，其結果如表6：

表 6. 各處理土壤物理性質測定

Table 6. The physical properties of the soil under various treatments

處理 Treatment	體積中數粒徑 Median diameter (mm)	導水率 Hydraulic conductivity (cm/min×10-3)	假比重 Bulk specific gravity	分散率 Dispersion ratio (%)	孔隙率 Porosity (%)	硬度 Hardness (mm)
A	2.4b*	4.7b	1.47bc	59b	44.8ab	13.7a
B	1.4ab	3.6ab	1.46abc	58b	45.1abc	15.5b
C	2.3b	4.3b	1.48bc	56b	44.2a	14.7b
D	0.2a	2.3a	1.51c	61b	43.0a	19.1c
E	1.2ab	4.5b	1.49c	60b	44.1a	14.9b
F	4.6c	9.5c	1.42ab	48a	46.6bc	13.5a
G	1.5ab	4.9b	1.46abc	57b	44.9abc	15.6b
H	5.0c	9.8c	1.40a	43a	47.2b	13.5a

*鄧肯氏新多種變域分析，若英文字母相同者在5%水準不顯著。
Means in each column with the same letter are not significantly different at5% level (Duncan's New Multiple Range Test)

根據表 6. 顯示：(1)土壤團粒體積中數粒徑（Median diameter of soil aggregate）：各處理土壤樣品以多重溼篩法（16）測定土壤團粒體積中數粒徑，據表6知，各處理以H處理區及F處理區較高，D處理區較低，顯示百喜草區及假儉草區土壤團粒較穩定，可增大土壤孔度，促進土壤通氣及透水性，而降低逕流量。(2)土壤導水率（Hydraulic conductivity）：以直徑7公分高7.6公分之取樣筒在田間取樣，再以定水頭法(2)測定土壤飽和導水率，由表6知：各處理以H處理區及F處理區較高，D處理區較低，以與土壤滲透率測定結果吻合。(3)土壤假比重（Bulk specific gravity）及孔隙率（Porosity）：由表6知，各處理以H處理區及F處理區較低，D處理區較高，顯示以百喜草及假儉草覆蓋有利於土壤水分的滲透及土壤水分的保持。(4)分散率（Soil dispersion ratio）：由表6知各處理以H處理區及F處理區較低，而以D處理區較高，顯示百喜草及假儉草覆蓋區之土壤抗蝕力較佳。(5)土壤硬度（Soil hardness）：利用山中式土壤硬度計在田間自然環境下，測定各處理地下10公分位置之土壤硬度，各處理以H處理區及F處理較低，D處理區較高，與前幾項物理性測定結果一致。

由上述各項測定結果顯示，覆蓋作物種植後確能改善土壤物理性，覆蓋作物中又以百喜草及假儉草之改善效果最佳。

㈦土壤滲透測定

試驗末期採用圓筒法(8)在田間測定各處理區土壤滲透情形，本試驗區土壤滲透在5小時已趨穩定，故以5小時計算各處理滲透量，並以最初半小時之測定值計算最初滲透率，以第5小時之測定值計算最末滲透率，比較各處理間土壤滲透差異情形，測定結果如表7：

表 7. 土壤滲透量及滲透率測定結果

Table 7. Infiltration capacity and infiltration rate of the experimental soil

處理 Treatment	滲透量 Infiltration capacity (cm/5hr)	最初滲透量 Initial infiltration rate (cm/hr)	最終滲透率 Final infiltration rate (cm/hr)
A	23.5b*	5.6b	2.6b
B	24.0b	5.8b	2.7b
C	24.6b	6.1b	2.9b
D	18.9a	4.6a	1.7a
E	31.3c	7.9c	3.2b
F	37.1d	11.8d	4.2c
G	29.3c	7.6c	3.1b
H	41.4d	12.7d	4.9c

*鄧肯氏新多種變域分析，若英文字母相同者在5%水準不顯著。
Means in each column with the same letter are not significantly different at5% level (Duncan's New Multiple Range Test)

由表 7. 所示：各處理土壤滲透量、最初和最終滲透率均以H處理及F處理區較高，D處理區較低，此與上項土壤物性測定結果一致，覆蓋作物區由於根系老化後，在土壤中腐爛可增加土壤大孔度及增加土壤有機質含量促進土壤團粒的形成，故可改善土壤滲透。百喜草及假儉草覆蓋區之滲透性最佳，二者差異不顯著。

(八)荔枝生育調查

荔枝於民國77年1月種植，每年調查各處理樹冠直徑，樹高及幹圍，由於試驗期間遭遇颱風侵襲，故僅將81年1月調查結果列於表8：

表 8. 荔枝生育調查

Table 8. Investigat of litchi growth

處　理 Treatment	項　目 Item		
	樹　高 Height (cm)	幹　圍 Trunk diameter (cm)	冠　徑 Grown diameter (cm)
A	156bc*	15.3abc	214abc
B	127a	11.5a	142a
C	163bc	17.2bc	233bc
D	154bc	16.2bc	225bc
E	148bc	16.3bc	232bc
F	170c	18.6c	228bc
G	173c	18.4c	259c
H	131a	13.7ab	162ab

* 鄧肯氏新多種變域分析，若英文字母相同者在5%水準不顯著。
Means in each column with the same letter are not significantly different at5% level (Duncan's New Multiple Range Test)

由表 8. 知，各處理荔枝栽植四年後各處理間之樹高，幹圍及冠徑差異均達顯著標準，各處理荔枝生育以類地毯草區及假儉草區較佳，而以百喜草及自然雜草區較差，由於自然雜草區以天竺草爲主，天竺草植株高大除了與主作物競爭養、水分外，亦影響陽光及空氣流通，以致荔枝幼齡期生育受到影響，百喜草區亦如天竺草區但較不嚴重，但百喜草茂密根系亦可能影響荔枝根群擴展。

結　論

本試驗各項調查結果顯示：坡地種植覆蓋作物之後較清耕對照區最顯著的效果在能有效的減少水土及養份流失及改善土壤物理性，此外尙能維持或增進土壤肥力及有利於主作物之生育，而不同覆蓋作物間之水土保持效益亦有差異，各覆蓋處理中以百喜草、假儉草及狗牙根之水土保持效益較佳。本試驗百喜草水土保持效益與前人多項試驗結果一致均認爲是目前最具水土保持效益的覆蓋作物。狗牙根如未實施頻繁的人工除草管理時易被雜草侵入，不易維持良好的草相爲其缺點，且在改善土壤理化性之效果亦不若百喜草及假儉草。假儉草雖在減少水土及養份流失、改善土壤物理性及防止雜草侵入效果等略遜百喜草，但在統計上差異未達顯著標準，惟假儉草植株低矮，年割草次數少，不礙田間工作，又較利於荔枝生育爲其優點。故在與本試驗近似條件下的坡地荔枝園在山邊溝間距範圍內假儉草覆蓋值得採用。致於假儉草能否應用於陡坡地目前尙進行試驗中，另在省工經營原則下如何管理以維持假儉草良好草相及水土保持效益有待繼續探究。

參考文獻

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—76。

2. 王孝才。1975。果園水土保持方法之導水率測定。中華農學會報新 92：127—131。
3. 陳清茂。1979。覆蓋與敷蓋對坡地土壤物理性質之影響。國立中興大學碩士論文 PP.49。
4. 莊作權、簡宣裕。1978。百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—66。
5. 張雙滿、鄭慶生。1974。果園敷蓋與覆蓋作物之研究第二報：坡地柑橘園覆蓋作物與敷蓋之水土保持效益。中華水土保持學報 5(1)：82—95。
6. 黃俊義。1978。覆蓋與敷蓋對坡地土壤肥力之影響。中華水土保持學報 9(2)：83—92。
7. 黃俊義、萬鑫森。1981。覆蓋及敷蓋對坡地土壤表面電荷量之影響，中華水土保持學報 12(2)25—35。
8. 萬鑫森。1969。植生及覆蓋對坡地土壤滲透性之影響。臺灣水土保持試驗研究彙刊（I）：421—428。
9. 廖綿濬。1977。水土保持方法論叢。臺灣省山地農牧局專刊。
10. 廖綿濬、張賢明。1974。幼齡柑園水土保持方法。中華農學會報新 88：74—82。
11. 臺灣省農業試驗所。1981。作物需肥診斷技術。
12. 鄭慶生。1979。坡地芒果園覆蓋作物與敷蓋研究。中華水土保持學報 10(2)：131—144。
13. 簡宣裕、莊作權。1979。百喜草覆蓋與敷蓋對坡地土壤物理性及水土流失之影響。中華農學會報新 105：57—66。
14. 土壤物理性測定法委員會。1976。土壤物理性測定法。養賢堂。
15. Black, C.A.etal.1965.Methods of Soil Analysis (Part I and Part II) America society of Agronomy No. 9.
16. Gardner,W.E.1956.Representation of soil aggregate-size distribution by a logarithmic-normal distribution. Soil Sci Amer. Proc.20：151—153.
17. Lal,R.,G.F.Wilson, and B.N.Okigbo.1979.Changes in properties of an Alfisol produced by various crop covers. Soil Sci.127：377—383.
18. Lal,R.,D.De Neeschauwer, and R.M.Nganje.1980.Changes in properties of a newly cleared tropical Alfisol as affected ty mulching. Soil Sci.Soc.Am.J.44：827—833.

Effects of Different Cover Crops on Soil Properties and Soil and Water Losses on Sloping Litchi Orchard[1]

C. S. Cheng[2]

Summary

To select the best cover crop for litchi orchards on slopeland, the experiment was done in 1987-1992 to determine the effects of different cover crops on the soil properties, soil and water losses, litchi growth and growth and development of cover crops. Randomized complete block design was adopted with two replications and eight treatments. The results obtained are summarized as follows;

1. The trestments of cover with bahia grass and cover with centipede grass had the minimum soil and water loss, whereas the clean cultivation plot had the maximum.

2. The least amount of nutrient loss in run-off water was found in the plot covered with bahia grass; that covered with centipede grass, the second and largest amount was found in clean cul-tivation plot.

3. Best coverage was observed in the treatments of cover with bahia grass and cover with centipede grass.

4. The soil moisture content during the wet season indicated that higher amounts were found in the plots of cover with bahia grass and cover with centipede grass, and the lower amount was found in the clean cultivation plot.

5. The median diameter of aggregates, bulk specific gravity, dispersion ratio, porosity, hardness, and hydraulic conductivity of the soils were found to be the best in the treatments of cover with bahia grass and cover with centipede grass. In grass cover plot, increases in organic matter contents and available P were also measured.

6. The treatments of cover with carpet grass and cover with centipede grass give the best litchi growth.

7. Based on the aforementioned results, the treatments of cover with bahia grass as well as cover with centipede grass can provide soil erosion control effectively by full coverage, improve soil ghysical and chemical properties, and thus excellent effect for soil conservation. Therefore, for sloping litchi orchards, the most effective and economical conservation practice is to combine these cover crop treatments with hill-side ditching.

Key words : Cover crop, Soil property, Soil and water loss, Sloping litchi orchard.

---

1. Contribution No. 1655 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant Soil Scientist, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station TARI, Fengshan, Taiwan 830.