中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）33(2)：141～152（1984）

鳳梨園殘株敷蓋方式對土壤性質及鳳梨生育影響之研究[1]（I）

鄭　慶　生[2]

摘要：本試驗設置於鳳山熱帶園藝試驗分所西南向 8° 的坡地。其目的在比較不同的鳳梨殘株敷蓋方法及不同的施肥量對土壤理化性質及鳳梨生育和產量之影響，以探求鳳梨園殘株敷蓋方法及最經濟之施肥量，期提供改善鳳梨栽培管理及保育設計之依據。本試驗採完全逢機區集設計，三重複，七處理。（A）鳳梨殘株垂直敷蓋施½全量肥料；（B）淨耕區施全量肥料（對照區）；（C）鳳梨殘株地面敷蓋施½全量肥料；（D）鳳梨殘株地面敷蓋不施肥料；（E）鳳梨殘株垂直敷蓋不施肥料；（F）鳳梨殘株垂直敷蓋施⅔全量肥料；（G）鳳梨殘株地面敷蓋施⅔全量肥料。

茲將本試驗第一更新期（1976～1980）結果摘要如下：

一、鳳梨抽穗前生育調查結果顯示：各處理以鳳梨殘株垂直敷蓋施⅔全量肥料區生育較佳。垂直敷蓋有較地面敷蓋爲佳之趨勢，但在統計上未達顯著程度。

二、乾旱季節表層土壤水分含量測定結果：一年生鳳梨園以對照區較低，與其他處理區之間差異顯著。二～四年生鳳梨園則以不施肥之兩處理區較低，與其他處理區之間差異顯著。

三、土壤假比重、孔隙率、分散率、飽和導水率、滲透率及水分特性曲線測定結果顯示：各處理土壤物理性以鳳梨殘株垂直敷蓋施⅔全量肥料區較佳，其土壤容積密度較小，通氣性，滲透性及保水力較强。又垂直敷蓋處理區較地面敷蓋處理區之土壤物理性爲佳，但隨時間，其差異程度逐漸降低。

四、土壤化學性測定結果知：鳳梨殘株敷蓋後可增加土壤有機質、交換性鉀及有效磷之含量，故可減少肥料之用量。

五、各處理鳳梨二收合計產量以對照區較高，鳳梨殘株垂直敷蓋施⅔全量肥料區次之，鳳梨殘株地面敷蓋施⅔全量肥料區再次之，即殘株垂直敷蓋有較地面敷蓋爲優之趨勢（增產 6 %），但三者之間差異不顯著。而不施肥之處理區產量較低。

六、根據上述測定結果知：在第一更新期鳳梨園，不論鳳梨殘株作地面或垂直敷蓋，利用鳳梨殘株敷蓋可節省⅓肥料用量。惟鳳梨殘株敷蓋施⅔全面敷蓋處理區土壤理化性較垂直敷蓋處理區爲差，致其生育及產量亦較差。但前者因未翻犁表土，有省工及減少水土流失之效益。

由張雙滿氏等試驗獲知在 20 %坡地鳳梨園中，以等高密植敷蓋稻草配合山邊溝爲最佳水土保持方法，具有簡易、省工及增產等經濟效益[3]。但近年來由於稻草價格昂貴，且來源及搬運不易，實際上頗難推廣。在同樣坡地另一試驗中顯示：PE 布行間敷蓋之鳳梨幼齡期生育良好，產量亦不低，但水土流失量多，幾能無處理區相似。又在同一試地之試驗得知鳳梨園休閒期間土地處理以殘株敷蓋較理想，後作鳳梨產量較高，水土流失量較少，土壤物理性較佳[4]。另作者經試驗證明在36%的陡

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1156 號。本試驗承農發會經費補助〔69 農建—5.1—源—034（3）等〕，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。

坡地鳳梨園，採用等高密植鳳梨殘株敷蓋處理仍具有防止沖蝕，改善土壤理化性和增產效果 (10)。故將鳳梨殘株歸還土壤，保持地力，改善土壤物理性及利用鳳梨殘株以減少肥料及水土流失，爲坡地鳳梨園水土保持理想方法之一。値此世界性能源危機下，如能證明利用鳳梨殘株敷蓋，可提高肥料利用效率以減少施用量，實爲節約能源最具實用性的手段。

1972年陳沐清氏等以蔗渣四萬公斤／公頃沿心土犁後方之有機物垂直填入口用人工填入心土犁犁溝中，然後整地作畦，稱之爲垂直覆蓋（vertical mulching）(5)。本試驗特將切碎之鳳梨殘株用鋤頭翻入土中之處理亦稱「垂直敷蓋」，以區別於將切碎之鳳梨殘株敷蓋在地表面上的「地面敷蓋」。故在本試驗中採用二種不同的敷蓋方法即垂直敷蓋與地面敷蓋，以比較二者在坡地鳳梨園中之效果。另採用三種不同的施肥量以明瞭利用殘株敷蓋可能減少的肥料用量，由不同的鳳梨殘株敷蓋方法及不同的施肥量對土壤肥力，土壤物理性及鳳梨生育之影響結果，可探求坡地鳳梨園有效利用殘株敷蓋方法及最經濟之施肥量。

材料與方法

本試驗自 1976 年在鳳山熱帶園藝試驗分所設區，觀測年期自 1976 年起至 1980 年止。小區面積爲 2.7 公尺×10公尺，等高三角形二列式栽植，畦間 100 公分，行間 50 公分，株間 30 公分，每小區植 126 株，鳳梨爲正常開英種。試驗計七種處理，三重複，採完全逢機區集排列，各小區上端築有山邊溝一條以截洩逕流，各處理如下：

一、鳳梨殘株垂直敷蓋施½全量肥料：鳳梨園廢耕後，將鳳梨殘株切碎敷蓋於原地面，於鳳梨栽植前翻犁土壤，同時將殘株翻入土中。鳳梨施肥量爲全量肥料（標準施肥量）之一半。以下簡稱 $V^1/_2$ 處理。

二、淨耕施全量肥料：鳳梨園廢耕後，將鳳梨殘株搬離原地面不加敷蓋，於鳳梨栽植前耕犁土壤。鳳梨施肥量爲全量肥料。以下簡稱 CK_1 處理。全量肥料係依照農林廳編印鳳梨栽培手册之肥料推荐用量施用 (8)，主作期分別於 9 月 20—30 日，3 月 1 日，6 月 5 日，7 月25日，9 月15日，11月15日，3 月 1 日施肥，合計每株使用尿素 33 公克，過磷酸鈣 16 公克，硫酸鉀 25 公克，宿根期分別於 8 月20日，10月20日，3 月 1 日施肥，合計每株使用尿素 15 公克，硫酸鉀 10 公克。

三、鳳梨殘株地面敷蓋施½全量肥料：鳳梨園廢耕後，將鳳梨殘株切碎敷蓋於原地面，於鳳梨栽植前後均不翻犁土壤，殘株仍敷蓋於地面。鳳梨施肥量爲全量肥料之一半。以下簡稱 $S^1/_2$ 處理。

四、鳳梨殘株地面敷蓋不施肥料：鳳梨殘株敷蓋方法同 $S^1/_2$ 處理，鳳梨不施肥。以下簡稱 S_0 處理。

五、鳳梨殘株垂直敷蓋不施肥料：鳳梨殘株敷蓋方法同 $V^1/_2$ 處理，鳳梨不施肥。以下簡稱 V_0 處理。

六、鳳梨殘梨垂直敷蓋施⅔全量肥料：鳳梨殘株敷蓋方法同 $V^1/_2$ 處理。鳳梨施肥量爲全量肥料的三分之二。以下簡稱 $V^2/_3$ 處理。

七、鳳梨殘株地面敷蓋施⅔全量肥料：鳳梨殘株敷方法同 $S^1/_2$ 處理。鳳梨施肥量爲全量肥料的三分之二。以下簡稱 $S^2/_3$ 處理。

調查項目包括鳳梨生育與產量，土壤水分，土壤化學性質，土壤物理性質，鳳梨葉片分析，土壤導水率，土壤滲透率及土壤水分特性曲線等。

結果與討論

一、鳳梨生育與產量

本試驗採四年二收制，在抽穗期前每二個月行生育調查一次，包括株高、葉長、葉寬及葉數。並將每次調查之結果分別經變方分析測定各處理間之差異顯著情形，測定結果除最後一次調查之株高及

葉寬外，各處理間差異均未達顯著標準。再將差異顯著之株高、葉寬經多種變域測高結果如表 1 和表 2：

表 1：各處理鳳梨株高多種變域測驗

Table 1. Multiple range test of the height of pineapple under various treatments

處　理　Treatment	$V^2/_3$	CK_1	$S^2/_3$	$S^1/_2$	$V^1/_2$	V_0	S_0
平均值　Average (cm)	79.60	77.92	75.84	75.36	74.48	63.50	58.56
5%							
1%							

表 2：各處理鳳梨葉寬多種變域測驗

Table 2. Multiple range test of the width of pineapple leaves under various treatmenrs

處　理　Treatment	CK_1	$V^2/_3$	$S^2/_3$	$S^1/_2$	$V^1/_2$	V_0	S_0
平均值　Average (cm)	6.68	6.60	6.56	6.44	5.72	5.40	5.31
5%							
1%							

由上二表知鳳梨在抽穗前，其生育即呈現差異，以 $V^2/_3$ 及 CK_1 處理較佳，$S^2/_3$ 處理區次之，且影響以後之鳳梨產量，其差異之原因乃受土壤水分含量，鳳梨殘株敷蓋及施肥量等因素之影響。

鳳梨二收合計產量經變方分析測定結果，各處理間差異顯著，再經多種變域測驗結果如表 3：

表 3　各處理鳳梨產量多種變測域驗（兩收合計）

Table 3. Multiple range test of fruits yield of pineapples total of two crops in the plots of various treatments

處　理　Treatment	CK^1	$V^2/_3$	$S^2/_3$	$S^1/_2$	$V^1/_2$	V_0	S_0
平均值　Average (kg)	206.8	201.9	190.2	181.5	177.6	116.5	114.6
5%							
1%							

由表 3 知鳳梨產量以 CK_1 處理區較高，$V^2/_3$ 處理區次之，$S^2/_3$ 處理區再次之，三者之間差異不顯著，V_0、S_0 二處理區最低。故殘株敷蓋僅能減少部份的肥料用量，而垂直敷蓋區雖其產量較地面敷蓋區高 6 %，但此差異在統計上不顯著。

二、土壤水分含量

於乾旱季節，每個月採取土壤樣品（採取深度爲地表 20 公分），以烘乾法測定土壤水分含量。

鳳梨本身爲優良的水土保持植物，對地面的覆蓋良好，但在一年生鳳梨園覆蓋較差，因此亦影響土壤水分的含量，故將一年生（自 1976 年 11 月至 1977 年 2 月止共測定 10 次）及二～四年生（自1977年 11 月 至1980 年 1 月止共測定 22 次）各處理所測得之土壤水分含量分別經變方分析，據分析結果顯示：各處理之間差異均達顯著標準，再經多種變域測驗後其結果如表 4 及表 5 。

表4. 一年生鳳梨園各處理間土壤表層20公分之水分含量多種變域測驗表

Table 4. Multiple rang test of soil moisture contents at 20cm depth in the one year old plant plots under various treatments

處 理 Treatment	$S^1/_2$	$S^2/_3$	$V^2/_3$	V_0	$V^1/_2$	S_0	CK¹
平均值 Average (%)	13.08	12.80	12.13	12.09	12	11.45	10.69
5%							
1%							

表5. 二～四年生鳳梨園各處理間土壤表層20公分之水分含量多種變域測驗表

Table 5. Multiple range test of soil moisture contents at 20cm depth in 2nd -4th year pineapple plots under various treatments

處 理 Treatment	$V^2/_3$	$S^1/_2$	$S^2/_3$	CK_1	$V^1/_2$	V_0	S_0
平均值 Average (%)	14.96	14.89	14.65	14.58	14.34	13.24	12.58
5%							
1%							

由表 4 及表 5 知一年生鳳梨園各處理土壤水分含量以淨耕區較低，在此期間鳳梨植株尚小，地表覆蓋率低，鳳梨殘株敷蓋可以減少土壤水分的蒸發，提高土壤之保水能力，對土壤水分含量影響較大，故鳳梨殘株敷蓋處理區均較淨耕區土壤水分含量高。二～四年生鳳梨園各處理土壤水分含量以 V_0 及 S_0 處理區較低，在此期間鳳梨本身覆蓋地面率很高，可減少地面蒸發，影響土壤水分之含量， V_0 及 S_0 處理區生育較差，故本身覆蓋率亦低，土壤水分含量亦較低。乾旱季節土壤水分含量影響幼齡鳳梨生育較大，但冬季時由於氣溫較低，鳳梨生育幾乎停止，故又以春天之影響較大。

三、土壤化學性測定

本試驗係利用廢耕後之鳳梨園作爲試驗區，各處理間因鳳梨殘株敷蓋方法及施肥量之不同，土壤化學性質均有差異。土壤化學性質之測定 [12] [15] ，約每年於施肥前採取土壤樣品一次供分析，由於殘株分解、施肥量、施肥期及鳳梨植株吸收養分等之影響，各期間土壤分析結果差異頗大，僅將種植以前（1976年 5 月），種植初期（1976年10月），種植後一年（1977年12月）及宿根作收穫後（1980 年 1 月）之測定結果列於下表以供參考。

表 6 所示鳳梨種植初期測定結果較種植前測量結果，除有機質可能因雨季分解較快有減低現象外，各處理之土壤有效性磷及交換性鉀之含量均有顯著的增加，故在休閒期間利用殘株敷蓋（此時期各處理均爲地面敷蓋），可恢復地力。

表6. 各處理土壤化學性質測定

Table 6. The main chemical properties of soil in each treatment

項目 Item	年月 Month, Year	處理 Treatment						
		$V^1/_2$	CK_1	$S^1/_2$	S_0	V_0	$V^2/_3$	$S^2/_3$
pH 值 pH-value	May 1976	4.14	4.42	4.16	4.20	4.08	4.12	4.24
	Oct. 1976	4.47	4.43	4.28	4.42	4.59	4.31	4.43
	Dec. 1977	4.33	4.06	4.18	4.33	4.59	4.21	4.14
	Jan. 1980	4.12	4.00	4.00	4.29	4.71	4.05	4.02
有機質 Organic matter (%)	May 1976	1.86	1.56	1.75	1.78	1.79	1.72	1.84
	Oct. 1976	1.72	1.52	1.69	1.54	1.65	1.77	1.63
	Dec. 1977	1.73	1.59	1.75	1.69	1.70	1.85	1.77
	Jan. 1980	1.68	1.43	1.60	1.45	1.39	1.65	1.61
有效態 P_2O_5 Available P_2O_5 (kg/ha)	May 1976	241.4	158.4	206.4	190.5	175.9	235.5	219.7
	Oct. 1976	341.1	252.7	340.7	266.6	286.3	322.3	268.9
	Dec. 1977	300.6	244.3	323.5	256.7	276.7	321.6	278.6
	Jan. 1980	247.3	227.1	252.0	205.3	227.1	221.4	220.9
有效態 K_2O Exchangeable K_2O (kg/ha)	May 1976	243.1	201.7	220.9	223.2	201.7	223.2	231.4
	Oct. 1976	446.7	386.6	406.7	400.9	466.9	462.0	400.9
	Dec. 1977	250.0	222.9	319.3	309.3	352.5	290.2	381.6
	Jan. 1980	190.0	194.3	179.7	183.1	161.1	196.3	195.2

土壤 PH 值按1：1水土比，利用玻璃電極法測定。一般而言各處理土壤 PH 值，經過休閒期後均有增加趨勢，其中以 CK_1 處理區較小，而在鳳梨種植後則各處理土壤 PH 有降低趨勢，此與施用肥料及水土流失有關，其中以 CK_1 處理區降低數值最大，因其施用肥料較多，而且水土流失較嚴重，土壤鹽基隨逕流水而被帶走[7]。

土壤有機質以重鉻酸鉀法測定，各處理土壤有機質含量在種植後一年達最高峰。種植初期垂直敷蓋區又較地面敷蓋區爲高，可能垂直敷蓋區鳳梨殘株腐爛較快，其中 $V^2/_3$ 處理區施肥量及較 $V^1/_2$、V_0 處理區爲多，更利於有機質的形成，故 $V^2/_3$ 處理區有機質含量最高。試驗後期各處理土壤有機質含量以 V_0、CK_1、S_0 三處理區最少，乃由於 CK_1 處理區爲淨耕區未加殘株敷蓋，而 V_0 及 S_0 處理區因未施肥且植株生育不佳，故其水土流失量均較嚴重，有機質易隨表土而流失。

土壤交換性鉀含量以中性醋酸銨法測定，各處理交換性鉀含量均以鳳梨幼齡期最高，因此時期有機質分解，將無機養分釋放出來，且鳳梨植株小需養分少，又垂直敷蓋區殘株分解較地面敷蓋區爲快，故前者之交換性鉀含量較後者爲高，以後則隨鳳梨生長而逐漸降低，而且至末期降低很多，及鉀易溶於水而隨逕流水流失及鳳梨需鉀肥較多之故[11]，試驗末期各處理土壤交換性鉀之含量差異不顯著。

土壤有效磷以白雷氏第一法測定，各處理土壤有效磷含量亦以鳳梨幼齡期較高，爾後隨鳳梨生長而逐漸降低，惟至試驗末期降低數值較鉀爲小，因磷肥不易流失[6][7]，而且鳳梨需磷肥較少所致。

四、鳳梨葉片分析

鳳梨於 1976 年 9 月種植，分別於 1978年 3 月及 1979年 5 月採取未抽穗植株最後發育完成之 "D" 葉，將 D 葉基部白色部分取其中段 $\frac{1}{3}$ 部分分析，茲將分析結果列於表 7 。

表7. 鳳梨葉片分析結果表

Table 7. Analysis of nutrient content of pineapple leaves in various treatments

項目 Item	年 Year	處理 Treatment						
		$V^1/_2$	CK_1	$S^1/_2$	S_0	V_0	$V^2/_3$	$S^2/_3$
N (%)	1978	1.42	1.28	1.30	0.72	0.91	1.40	1.35
	1979	1.52	1.79	1.53	1.08	0.99	1.55	1.56
P (%)	1978	0.142	0.127	0.146	0.249	0.225	0.120	0.168
	1979	0.257	0.252	0.212	0.270	0.260	0.231	0.226
K (%)	1978	2.43	2.37	2.27	2.10	2.05	2.20	2.47
	1979	3.25	2.80	3.00	3.10	2.80	3.30	3.15
Ca (%)	1978	0.082	0.055	0.071	0.067	0.069	0.057	0.074
	1979	0.068	0.036	0.048	0.061	0.056	0.059	0.044
Mg (%)	1978	0.089	0.069	0.078	0.098	0.092	0.064	0.088
	1979	0.081	0.066	0.075	0.114	0.102	0.072	0.060
Fe (ppm)	1978	72.5	85.0	79.2	75.8	70.8	81.7	77.5
	1979	90	80	90	110	90	100	130
Mn (ppm)	1978	208	180	180	192	194	177	209
	1979	230	230	320	300	320	300	295
Cu (ppm)	1978	11.0	11.6	12.1	14.5	13.9	11.8	12.2
	1979	20.0	20.0	20.0	26.7	21.7	21.7	23.3
Zn (ppm)	1978	31.0	34.0	29.7	30.7	29.6	34.0	34.0
	1979	50.0	52.5	40.0	45.0	37.5	45.0	37.5

由上表知 N 濃度二次測定結果，均以不施肥區爲低，據蘇楠榮氏標準，成熟葉片基部白色組織中 N 素之臨界濃度初期標準爲 1.3%，中期爲1.4%，花芽分化期爲 1.75% [2]，比較之 CK_1、$S1/2$、$S2/3$ 三處理區第一次測定時均有缺 N 現象而不施肥區則二次均有缺 N 現象。K 濃度亦以不施肥區較低。磷之濃度則不施肥區濃度反而較高，此爲 Dilution effect ，即施肥區之生長量較優之關係。鎂的濃度亦以不施肥區較高。至於 Ca、Fe、Mn、Cu、Zn 之濃度各處理間差異不顯著。

五、土壤物理性測定

土壤物理性質由於鳳梨栽植前土壤經過翻犁，及受鳳梨殘株敷蓋之影響，致發生差異，故分別於

試驗前期（指種植後二年）和試驗後期（指廢耕之前）做各項物理性測定[13]。各項測定結果列於表8。

表8. 各處理土壤物理性質測定

Table 8. The physical properties of the soil in each treatment

項目 Item		年 Year	處理 Treatment						
			$V^1/_2$	CK_1	$S^1/_2$	S_0	V_0	$V^2/_3$	$S^2/_3$
機械分析 Mechanical analysis	sand (%)	1977	49.45	48.65	48.09	52.15	45.35	44.32	42.82
		1980	51.59	49.49	49.81	53.40	50.18	48.89	46.35
	silt (%)	1977	35.34	36.28	37.47	34.49	39.59	38.71	39.09
		1980	33.67	35.91	34.43	32.26	34.95	37.02	38.17
	clay (%)	1977	15.21	15.07	14.44	13.36	15.06	16.97	18.09
		1980	14.74	14.61	15.76	14.34	14.87	14.09	15.48
假比重 Apparent specitic gravity		1977	1.47	1.44	1.55	1.50	1.49	1.44	1.56
		1980	1.56	1.55	1.60	1.58	1.56	1.54	1.61
孔隙率 Porosity (%)		1977	44.0	44.8	40.6	42.7	43.3	45.2	40.7
		1980	40.5	40.6	38.7	39.7	40.7	41.4	38.8
分散率 Dispersion ratio (%)		1977	42.3	43.7	44.7	46.0	44.0	42.0	45.1
		1980	52.9	53.8	50.3	53.9	52.5	52.0	53.2

由上表知各處理土壤物理性以 $V^2/_3$ 處理區較佳。根據土壤機械分析結果顯示：試區土壤均爲壤土，各處理由於較細土粒較易流失，故各處理坋粒及粘粒均有減低現象。各處理土壤假比重以土壤翻犂區（CK_1、$V^2/_3$、$V^1/_2$、V_0）較未翻犂區（S_0、$S^1/_2$、$S^2/_3$）爲低，前期測定結果又較後期爲低。而各處理土壤孔隙率與土壤假比重趨勢相同。各處理土壤分散率、試驗前期較後期爲低。由以上各項土壤物理性調查顯示各處理受土壤有機質消耗、水土流失及田間工作等影響，試驗後期各處理土壤物理性差異已不顯著。

六、土壤飽和導水率測定

以直徑7公分，高 7.6 公分之取樣筒，在田間取樣，將樣品浸水飽和後，再以定水頭法測定[1]，其結果如表9：

表9：各處理土壤之導水率（單位：cm/min）

Table 9. Determination of soil hydraulic conductivity under different treatments

年 Year	處理 Treatment						
	$V^1/_2$	CK_1	$S^1/_2$	S_0	V_0	$V^2/_3$	$S^2/_3$
1977	7.44×10^{-3}	5.58×10^{-3}	3.13×10^{-3}	3.02×10^{-3}	6.49×10^{-3}	9.79×10^{-3}	2.93×10^{-3}
1980	4.57×10^{-3}	3.58×10^{-3}	2.51×10^{-3}	2.78×10^{-3}	4.39×10^{-3}	4.70×10^{-3}	2.01×10^{-3}

由上表知 1977 年測定結果較 1980 年爲高，與前項土壤物理性測定結果一致，土壤飽和導水率受土壤翻犂之影響很大，故試驗前期測定值較高，同時土壤飽和導水率與孔隙率呈顯著之正相關，爲 $r=0.910$。各處理土壤飽和導水率分別經變方分析結果，1977 年各處理間差異達顯著標準，1980 年各處理間差異不顯著，再將 1977 年各處理平均值經多種變域測驗後結果如表 10：

表10：66 年度各處理間土壤導水率多種變域測驗表

Table 10. Multiple rang test of soil hydraulic conductivity in plots under various treatments in 1977

處 理 Treatment	$V^2/_3$	$V^1/_2$	CK_1	V_0	$S^1/_2$	S_0	$S^2/_3$
平均值 Average (cm/min)	9.79×10^{-3}	7.44×10^{-3}	5.58×10^{-3}	3.49×10^{-3}	3.13×10^{-3}	3.02×10^{-3}	2.93×10^{-3}
5%							
1%							

由表 10 知各處理土壤導水率以 $V^2/_3$ 處理區較高，$V^1/_2$ 處理區次之。土壤翻犂區（$V^2/_3$、$V^1/_2$、CK_1、V_0）較未翻犂區（$S^1/_2$、S_0、$S^2/_3$）爲高。土壤翻犂在試驗前期對土壤導水率之影響很大，但至試驗後期各處理間差異已不顯著。

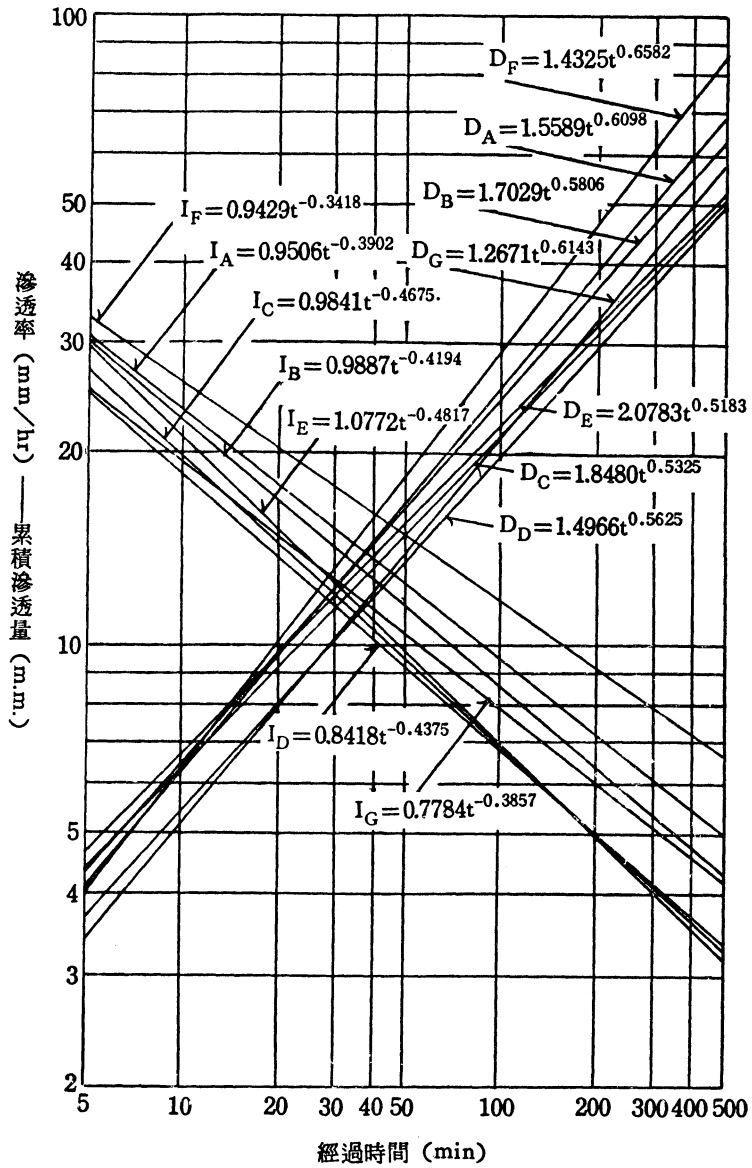
七、土壤滲透測定

於試驗末期採用圓筒法[8]在田間測定，各在 5、10、20、30、60 分之時間分別測定，總共觀測 8 小時，水分之入滲約在 7～8 小時穩定，根據各處理小區土壤滲透測定結果，以最小二乘法計算出土壤滲透率及累積滲透量之指數方程式如表 11 及圖一：

表11：各處理土壤滲透率及累積滲透量之指數方程式

Table 11. Exponential equations for infiltration rate and amount of accumulated infiltrated water for various treatments

處 理 Treatment	指 數 方 程 式 Exponential equation	
$V^1/_2$	滲透率 Infiltration rate	$I_A=0.9506t^{-0.3902}$
	累積滲透量 Accumulated amount of infiltrated water	$D_A=1.5589t^{0.6098}$
CK^1	滲透率 Infiltration rate	$I_B=0.9887t^{-0.4194}$
	累積滲透量 Accumulated amount of infiltrated water	$D_B=1.7029t^{0.5806}$
$S^1/_2$	滲透率 Infiltration rate	$I_C=0.9841t^{-0.4675}$
	累積滲透量 Accumulated amount of infiltrated water	$D_C=1.8480t^{0.5325}$
S_0	滲透率 Infiltration rate	$I_D=0.8418t^{-0,4375}$
	累積滲透量 Accumulated amount of infiltrated water	$D_D=1.4966t^{0,5625}$
V_0	滲透率 Infiltration rate	$I_E=1.0772t^{-0,4817}$
	累積滲透量 Accumulated amount of infiltrated water	$D_E=2.0783t^{0.5183}$
$V^2/_3$	滲透率 Infiltration rate	$I_F=0.9429t^{-0.3418}$
	累積滲透量 Accumulated amount of infiltrated water	$D_F=1.4325^{0.6582}$
$S^2/_3$	滲透率 Infiltration rate	$I_G=0.7784t^{-0.3857}$
	累積滲透量 Accumulated amount of infiltrated water	$D_G=1.2671t^{0.6143}$



圖一：各處理之滲透率及累積滲透量

Fig. 1 Infiltration rate and amount of accumulated infiltrated water of each treatment

由表 11 及圖一知：各處理土壤滲透率、累積滲透量均以 $V_2/_3$ 處理區較高，$V_1/_2$ 處理區次之，CK_1 處理區再次之。與試驗末期之土壤飽和導水率測定結果頗一致。

㈥土壤水分特性曲線測定

土壤保持水分能力係以土體之微管勢能表示。在宿根作收穫後採取土壤樣品測定各處理區之土壤水分含量與微管勢能之關係如表 12 ：

由上表比較在田間容水量（$^1/_3$ 巴）與凋萎點（15巴）之間的有效水分含量，以 $V^2/_3$ 處理區較高，達 21.48 %，$S^2/_3$ 處理區次之。有效水分含量與土壤有機質含量呈顯著之正相關關係，其 r＝0.998 。微管勢能在$^1/_3$巴時，$V^2/_3$ 處理區較高，土壤水分含量爲 30.38 %，CK_1 處理區較低，土壤水分含量爲 27.89 %。微管勢能在 15 巴時，亦以 $V^2/_3$ 處理區較高，土壤水分含量爲8.9%，而以

表12：土壤水分含量與微管勢能之關係

Table 12. Relationship between soil moisture content and capillary potential

微管勢能 Capillary potential (Bars)	土壤水分含量 Soil moisture content (%)						
	$V^1/_2$	CK_1	$S^1/_2$	S_0	V_0	$V^2/_3$	$S^2/_3$
1/3	28.91	27.89	29.09	28.06	28.00	30.38	29.45
1	16.20	15.93	16.61	16.14	15.98	17.28	16.30
5	10.09	9.68	9.81	9.77	9.67	10.73	9.97
10	9.32	8.86	8.94	8.89	8.84	9.61	9.27
15	8.89	8.45	8.47	8.46	8.38	8.90	8.81
有效水分(%) Available water	20.02	19.44	20.62	19.60	19.62	21.48	20.64

V_0 處理區最低，土壤水分爲 8.38 %，CK_1 處理區次低，土壤水分含量爲 8.45 %。

本試驗結果顯示：鳳梨殘株垂直敷蓋施三分之二全量肥料處理區、鳳梨殘株地面敷蓋施三分之二全量肥料處理區及淨耕加全量肥料處理區三者之間產量差異不顯著，故可證明在本試驗近似條件下，於第一更新期鳳梨園利用鳳梨殘株敷蓋能減少三分之一肥料用量。雖然根據過去資料 (4)，(10) 顯示，鳳梨殘株敷蓋配合全量施肥量能提高鳳梨產量，唯如肥料來源不易或價格昂貴時，增加的產量與節省的肥料費用，利益孰重，應予詳細權衡，尤於能源危機之際，節省肥料支用細應爲經濟。

根據各項測定資料知，利用鳳梨殘株敷蓋減少二分之一全量肥料或不加施肥料之處理區，因影響鳳梨生育及產量甚大，故不可採用，而利用鳳梨殘株垂直敷蓋施三分之二全量肥料處理，因土壤經過翻犂，對試驗前半期土壤物理性改善效果很大，且殘株歸還土壤可保持或增加地力，又有減少養分和水土流失的效果，爲坡地鳳梨園可行的耕作方法。至於利用殘株地面敷蓋施三分之二全量肥料之處理，雖對改善土壤理化性及鳳梨生育效果較差，且較前者減產，但統計上未達顯著標準，惟因其未翻犂土壤，可減少土壤冲蝕 (16) 及達到省工的目的，在第一更新期鳳梨園仍可採用，尤其勞力缺乏地區更爲適合。在經過一個更新期後，土壤理化性已有差異，而且各處理鳳梨殘株供作下一更新期之敷蓋材料量差異很大，爲探求其長期效果，正繼續進行第二更新期試驗，以確立最佳的鳳梨殘株敷蓋方法及施肥用量。

參 考 文 獻

1.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 PP127—131

2.臺灣省農業試驗所 (1981)：作物需肥診斷技術。

3.張雙滿、黃俊德、王武彰 (1969)：鳳梨園水土保持方法之研究・臺灣水土保持試驗研究彙刊 (I) p. 187～203。

4.張雙滿、黃俊德、王武彰 (1969)：鳳梨園休閒期間水土保持處理比較試驗・臺灣水土保持試驗研究彙刊 (I) p. 179～186.

5.陳沐清、黃承澤 (1972)：臺灣糖業研究所研究彙報第 53 號。

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.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。

8.黃季春 (1977)：鳳梨栽培・臺灣省政府農林廳等編印。

9.猿渡艮 (1966)：噴灑灌溉講義・中國農村復興聯合委員會。

10.鄭慶生 (1981)：陡坡地鳳梨園敷蓋對水土流失、土壤理化性質及鳳梨生育和產量影響之研究・中華水土保持學

報12（2）：175～184。
11.蘇楠榮、黃昭榮、周永福（1956）：鳳梨園敷蓋稻草試驗・臺灣水土保持試驗研究報告彙刊(I)p. 205～222.
12.養賢堂（1975）：土壤養分分析法。
13.養賢堂（1976）：土壤物理性測定法。
14.Broadbent, F. E. 1955. Basic problems in organic matter transformations Soil Sci. 79 : 107-114.
15.Black, C. A. et al. 1965. Methods of Soil Analysis (Part I and Part II) America Society of Agronomy No. 9.
16..Troch, Frederick R. Hobbs, J. Arthur and Donahue, Roy L. 1980. Soil and Water Conservation for Productivity and Environmental Protection. Prentice-Hall, p. 251-253.
17.Larson, W. E. and Clapp, C. E. 1972. Effect of increasing amouts of organic residues on continuous crops. Agron. J. 64 : 204-208.

Effects of Surface and Vertical Mulching with Pineapple Stubble on Soil Properties and Pineapple Plant Growth (I)[1]

C. S. Cheng[2]

Summary

Field experiment was conducted at the Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station. The land has 8 degrees in slope facing southwestern direction. The purpose of this experiment is to compare the methods of residue mulching and the rates of fertilizer application as to their influences on the growth of pineapple plants for finding the most economical ways of utilization of pineapple stubble mulching in the slopeland orchards.

A randomized block design was employed with three replications. Seven treatments are : (A) pineapple stubble vertical mulching ; with fertilizer rate reduced to a half ; (B) clean cultivartion ; full rate of fertilizer ; (C) pineapple stubble surface mulching ; with fertilizer rate reduced to a half ; (D) pineapple stubble surface mulching ; without fertilizer ; (E)pineapple stubble vertical mulching ; without fertilizer ; (F)pineapple stubble vertical mulching ; with fertilizer rate reduced to two-third, and (G) pineapple stubble surface mulching ; with fertilizer rate reduced to two-thirds.

Tne results obtained are summarized :

(1) The treatment of pineapple stubble vertical mulching, with the fertilizer rate reduced to two-thirds, gave the best pineapple growth at the heading stage.

(2) During the dry seasons, the moisture content of soil in the clean cultivation plots was significantly lower than that in any other treatment for the 1st year pineap-

1. Contribution No. 1156 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Soil Scientist, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan City, Kaohsiung, Taiwan 830, ROC.

ple. For the 2nd-4th year pineapple, however, the two treatments without fertilizer had a soil moisture content significantly lower than those of the other treatments.

(3) The treatment of pineapple stubble vertical mulching, with the fertilizer rate reduced to two-thirds, resulted in a better soil aeration, higher infiltration and water retention as compared to other treatments, but the effect became less with time.

(4) All Stubble mulching treatments increased soil organic matter contents, exchangeable potassium and available phosphorus and thus saved the rate of fertilizer application.

(5) As for pineapple yield of two harvests, there was no significant difference among treatments of clean cultivation with full rate of fertilizer, pineapple stubble vertical mulching with the fertilizer rate reduced to two-thirds and pineapple stubble surface mulching with the fertilizer rate reduced to two-thirds. However, the yield was lowest in the treatments without fertilizer application.

It is concluded stubble mulching can save about one-third of fertilizer application for pineapple and gives better chemical and physical properties of the soil. Furthermore, surface mulching requires no plowing of the soil and thus saves labour and reduces soil loss.