

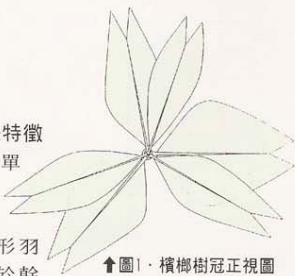
坡地栽植檳榔對水土流失之探討

林壯沛·盧惠生

集水區經營系

一、檳榔植株特徵

檳榔為單幹，幹莖通直不分歧，大型長橢圓形羽狀複葉聚生於幹頂，七年生成熟檳榔有羽狀複葉7片，葉長1~1.5公尺，上部葉向上生長呈漏斗形，基部葉隨樹齡成長而下垂，以4/11互生，冠幅可達直徑3公尺，投影面積為3.75 m²，葉總面積為8.47 m²（如圖1），其葉面積指數（Leaf area index, LAI）1.36，比蓮華池30年生杉木人工林（LAI = 8.4）為低，可知其樹冠疏散而少變化，與一般果樹、造林木有明顯之差別。從初步分析得



↑圖1·檳榔樹冠正視圖

↓圖2·檳榔團網形的鬚根分佈情形（林壯沛攝）

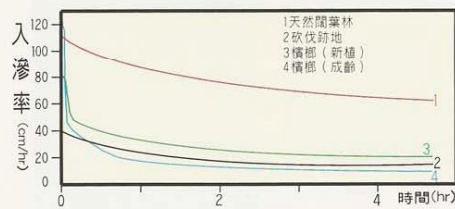


知，檳榔之幹流量、林內穿落量與降雨量成正比，降雨時，其幹流量與林內穿落量均很大，對地表逕流與沖蝕有很不利之影響。檳榔根系為團網型之不定鬚根，由微管束鞘分化而成，鬚根直徑約2~3 mm，以30~40度角向下扎入土層，大部份分佈在50~90 cm的表土內如（圖2），根系層層密佈交錯，影響地表水之入滲，減少地下水之補注，其根之主要作用在吸收養份與水份，若土壤乾燥、立地條件不好，鬚根可向下深入一至二公尺深，側向兩旁也能延伸長達二公尺左右，除吸收地表水，並兼具有支撐樹體之功效，若環境濕潤或在基部培土，最下部節上會抽出大量的氣根及支持根。

二、栽植時期之土壤理化性質變化

檳榔都採大面積整地栽植，行株距為2.5公尺×2.5公尺，每公頃種植數約1,200~3,000株，定植第一年除草四次，以鏟除植株周圍雜草及蔓藤纏繞，避免競爭養分與水分而影響生長，第二年減為三次，第三年以後除草二次，栽植後每年施用雞糞、稻殼有機肥料。栽植前地表未受到破壞，都有良好覆蓋植生或作物保護，土壤有機物含量多，土壤孔隙率高，保持著良好土壤滲透性，此時地表逕流與沖蝕少。隨著整地、栽植初期、幼齡期、成齡期不同，地表植生破壞嚴重，檳榔園之土壤物理與化學性質發生明顯變化，土壤有機質分解加速，有機質含量減少，土壤孔隙率變小，土壤滲透率降低（表1、圖3）。導致降雨時，雨滴直接打擊地表，產生雨滴飛濺沖蝕，土壤細顆粒堵塞土壤孔道，土壤孔隙率減低，地表逕流增

土地利用	土層深(cm)	質地	假比重	有機質(%)	孔隙率(%)
成齡檳榔	0	粉質壤土	1.19	3.30	55.09
	30		1.43	1.91	46.04
	60		1.50	0.96	43.40
新植檳榔	0	粉質壤土	1.00	5.18	62.26
	30		1.22	2.16	53.96
	60		1.24	1.56	53.21
砍伐跡地	0	粉質壤土	1.16	4.22	55.92
	30		1.26	2.20	52.15
	60		1.33	1.84	50.84
闊葉林	0	粉質壤土	0.63	10.85	74.49
	30		1.04	3.16	60.42
	60		1.21	1.78	54.84



↑圖3·檳榔地與林地之滲透曲線

↓圖4·大面積整坡栽植檳榔水土流失情形(中潭公路旁)
(林壯沛攝)



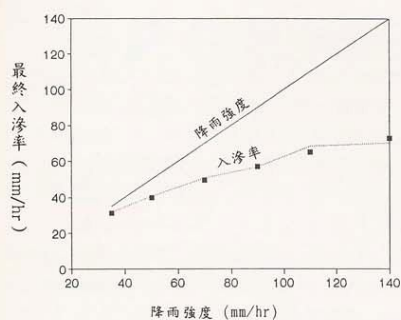
塞土壤孔道，土壤孔隙率減低，地表逕流增加，土壤有機物逐漸分解與流失，土壤含水量減少，惡性循環的結果，地表逕流量與沖蝕量增加(如圖4)。

三、檳榔栽植區與林地之土壤沖蝕性之比較

由蓮華池地區不同土地利用土壤資料，經採樣分析其土壤性質，所得結果(如表1)其土壤之假比重(bulk density)隨土壤深度增加而增加，土壤孔隙率與有機質含量隨土壤深度增加而減少，且以闊葉林地為最大，新植檳榔區次之，砍伐跡地再次之，成齡檳榔區為最小。又闊葉林地、新植檳榔區、砍伐跡地、成齡檳榔區所測得之土壤滲透率分別為64.0cm/hr、16.8cm/hr、14.4cm/hr及8.4cm/hr(圖3)，由通用公式(USLE)查出闊葉林地、新植檳榔區、砍伐跡地、成齡檳榔區之土壤沖蝕性(Erodibility)K值，分別介於0.20、0.33、0.35、0.37tons/ha/year，故得知栽植檳榔之山坡地土壤比一般林地之土壤抗蝕性低。

四、檳榔園土壤入滲特性

於成齡檳榔園坡度20°的坡地，採用野外微型人工降雨設備，測定不同降雨強

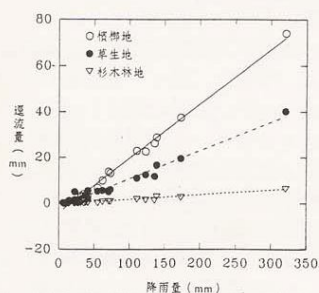


↑圖5·檳榔園坡度20°坡地之降雨強度與最終入滲率關係

度之入滲特性，各降雨強度之測定時間為2小時，獲悉檳榔園土壤最終入滲率與降雨強度的關係（如圖5），於降雨強度小於110mm/hr，檳榔園土壤入滲率隨降雨強度的增加而增加，但入滲率的增加速率遠比降雨強度的增加速率為小。另外當降雨強度大於110mm/hr，檳榔園土壤入滲率隨降雨強度的增加趨近非常緩慢的增加。此顯示降雨強度小於110mm/hr，逕流率隨著降雨強度增加而穩定增加，但降雨強度大於110mm/hr，逕流率隨著降雨強度的增加而急劇增加。

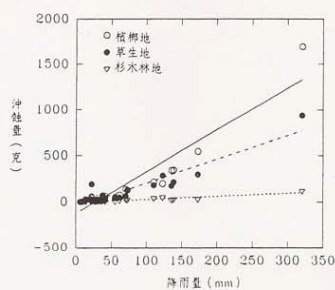
五、水土流失觀測

由於檳榔栽植前之整地，植生破壞、地



↑圖6·不同土地利用之降雨與逕流迴歸關係
(觀測時間：1991.7-1992.9，計27次觀測資料)

表擾動嚴重，降雨易產生逕流與沖刷，依據滲漏計（5m × 10m，坡度20°）觀測資料，在50分鐘之降雨量為8.5mm時，地表逕流量分別為檳榔栽植區0.185m、草生區0.007m、杉木區0.005m。土壤沖蝕量而言，檳榔栽植區高達411g，而草生區與杉木區則極為微量，以27次觀測資料（1991.7～1992.9）對在檳榔栽植區、草生區、杉木區做降雨量對逕流量、降雨量對土



↑圖7·不同土地利用之降雨與土壤沖蝕關係
(觀測時間：1991.7-1992.9，計27次觀測資料)

壤流失量做直線迴歸分析，所得結果均達極顯著，於圖6、圖7所示草生區、杉木區之地表逕流量與土壤流失量直線迴歸式均低於檳榔栽植區之直線迴歸式，顯示檳榔栽植區之地表逕流量與土壤流失量遠大於草生區、杉木區。

