

不同草類覆蓋下泥岩土壤與紅壤理化性質之探討

邱盈達⁽¹⁾ 黃國禎⁽²⁾ 吳昌翰⁽³⁾

摘要

本研究以台南縣龍崎鄉牛埔村泥岩水土保持戶外教室及國立屏東科技大學水土保持戶外教室第一試驗區為研究試區。分四季採樣，採集表土深度 0~20 cm 以內之土樣進行理化試驗，並利用 Excel 及 SPSS 等軟體進行資料整理及分析，藉由樣品分析之結果探討相異土壤下及時間變異時，不同草類覆蓋下泥岩土壤與紅壤之理化性質。

實驗結果顯示，於時間上，兩研究試區土壤有機質及全氮含量成線性正相關，磷含量與整體結果相較下無明顯一致性，陽離子含量變異亦無一致性。依相異土壤來比較，兩研究試區覆蓋作用增加土壤之滲透性，維持一定之孔隙率，另泥岩乃年輕地層，鹽類含量高，故電導度及陽離子含量較紅壤高，成顯著差異。依土壤化學性質分析，蟛蜞菊大體效果最佳，百喜草及培地茅覆蓋無明顯效果，裸露地效果最差。

(**關鍵詞**：泥岩、紅壤、理化性質、鄧肯氏新多變域)

Physical and Chemical Properties of Mudstone and Red Soil with Different Grass Covers

Ying-Da Qiu⁽¹⁾ Chang-Han Wu⁽³⁾

Graduate Students, Department of Soil and Water Conservation,
National Chung-Hsing University, 250 Taichung, Taiwan, R.O.C.

Guo-Zhen Huang⁽²⁾

Associate Professor, Department of Soil and Water Conservation,
National Pingtung University of Science & Technology,
Pingtung 912, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The study areas are the soil water conservation outdoor classrooms at ① the Niupu Village of

-
- (1) 國立中興大學水土保持學系碩士班研究生
 - (2) 國立屏東科技大學水土保持學系副教授
 - (3) 國立中興大學水土保持學系博士班研究生

Longci Township in Tainan and ② the National Pingdong University. Soil samples were collected at plots of mudstone and red soil within 0~20 cm under different grass covers. This study was conducted to analyze the physical and chemical characteristics and to discuss spatial and time variation by Excel and SPSS software. The results show that organic matter, K^+ and jeldahl-N of soil are positively related on time variation. However, available P and Ca^{2+} variations show no obvious consistency at two study areas. According to space variation, different grass covers increase soil permeability and maintain porosity. On the other hand, the mudstone keep high consistence of salt so that electrical conductivity and soil of Ca^{2+} are higher than red soil. According to soil chemical properties, the wedelia-biflora is the best, bahia grass and vetiver grass covers have no obvious effects and bared ground is the worst.

(**Keywords** : Mudstone, Red soil, Physical and Chemical Properties, Duncans New Multiple)

前言

近年來由於人口遞增、社會快速發展及經濟時空之變遷，促使土地利用需求量增大，山坡地之開發使用行為亦逐年增加。此外，921大地震...等天然災害影響，導致每有颱風或暴雨即造成土壤之大量流失，進而發生崩塌、地滑、強烈土石流...等災害，各地災情嚴重。有鑑於此，本實驗乃針對山坡地實施相異草種之覆蓋處理，研究其於泥岩土壤及紅壤地區所造成之土壤理化性質變化，進而加以研究、分析與探討，以達到永續經營之目的。

前人研究

草類覆蓋乃為水土保持農藝法之一，目的為阻截逕流，進而促進入滲作用，滯留下移土壤。根據前人研究得知，草類之敷覆蓋除能防止土壤沖蝕流失外，同時具增加土壤有機質含量與養分，增進土壤肥力與土壤水分含量之功能，進而改善其理化性質，促進

土壤團粒穩定，抑制雜草生長，緩和局部氣候及地溫變化，改良所需之生長條件。

張雙滿、蔡鴻一（1973）研究指出，百喜草對土壤 pH 值之適應性較廣，且百喜草於微酸性至微鹼性土壤之生育有較佳之趨勢。

莊作權、簡宣裕（1978）研究指出，百喜草之全園覆蓋最有利於土壤肥力之保持，並於覆蓋一年後，土壤肥力才有增加之趨勢，其為增進肥力與促進坡地土壤水分保持之最有效方法。

陳清茂、萬鑫森（1979）於覆蓋及敷蓋對坡地土壤穩定性之影響研究指出，覆蓋區之土壤團力穩定性較敷蓋區高，乃因覆蓋所供應之有機物可均勻分布於全土壤。為了補充土壤有機物，除了施用堆肥外，可以種植覆蓋作物或敷蓋植物殘株。陳清茂（1979）針對覆蓋與敷蓋對坡地土壤物理性質之影響研究中指出，敷覆蓋可改變坡地土壤有機物含量及影響團粒之穩定性，並增加土壤之滲透性，維持一定之孔隙率與保水能力。土壤膠體物質之膠結作用，乃為決定穩定性團粒構造因子之一。

黃俊義、萬鑫森（1979）研究指出，敷覆蓋可抑制土壤養分隨逕流流失，同時因覆蓋作物生長之需要，以及蒸發作用影響之關係，遂使淋洗至土壤底層之養分得以重新向上移動，進而增加養分之有效利用。黃俊義（1978）於覆蓋及敷蓋對坡地土壤肥力之影響研究中指出，覆蓋及敷蓋可以使土壤有機質維持一定之含量，不致過度降低。覆蓋及敷蓋於最初幾年有增加土壤有效性磷素之趨勢，然十數年後反而顯著降低，其中尤以百喜草覆蓋區最為明顯。覆蓋及敷蓋處理均能增加土壤交換性鉀素之增加。

邱創益（1985）提出，泥岩土壤中有效性磷及有效性氮不足，且鈉離子易對鉀離子產生頡抗作用，造成植物生長障礙。顏富士等（1985）於台灣西南部主要泥岩坡地所含黏土之物化特性研究指出，因鈉離子遇水造成黏土礦物膠結力降低，且滲透率降低，坡面易滑動。

研究試區

實驗主要之調查研究地區為：1.台南縣龍崎鄉牛埔村泥岩水土保持戶外教室之泥岩；2.國立屏東科技大學水土保持戶外教室第一試驗區之紅壤，茲分別將現場立地環境分述如下：

（一）試區概況

1. 台南縣龍崎鄉牛埔村泥岩水土保持戶外教室之泥岩屬古亭坑層泥岩，為第三紀上新世地層。泥岩本屬石質土，其分布區域廣泛，散佈於嘉義至高雄一帶，其中曾文溪以南，台南至高雄一帶，遍佈深灰色且膠結不良之泥岩。其試區內分為四個寬 2m，長 9m 的樣

區，於各樣區內分別種植百喜草、蟛蜞菊、培地茅及完全裸露地為對照區，如圖 1 所示。

2. 國立屏東科技大學水土保持戶外教室第一試驗區之紅壤土壤屬洪積台地之老埤系列（Laopei series）。地質屬現代沖積層上方之第四紀更新世山麓台地堆積層，本地地為東港溪經北大武山流出之沖積物堆積而成，故以岩性不明顯之礫石層為主，且其中夾雜砂質，粉砂質頁岩及少數之矽質頁岩。試區內分為三個寬 4m，長 22.13m 的樣區，各樣區內分別種植百喜草、蟛蜞菊及完全裸露地為對照區，如圖 2 所示。

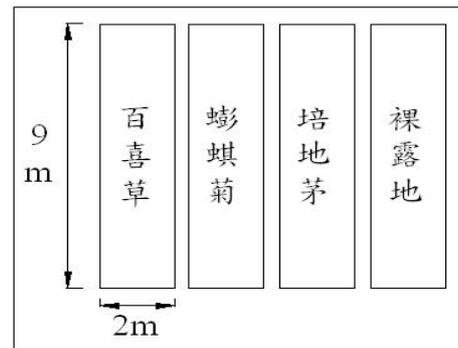


圖 1. 泥岩試區配置圖

Figure 1. The field layout on Mudstone experiment area

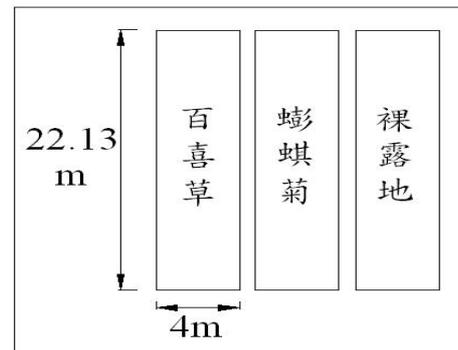


圖 2. 紅壤試區配置圖

Figure 2. The field layout on red soil experiment area

(二) 氣候特性

1. 台南縣龍崎鄉

- (1) 終年高溫，年平均溫度在攝氏 23.57°C 以上，而月平均溫度鮮有 20°C 以下。
- (2) 雨量集中，乾溼顯著，降雨集中在 5 至 10 月份，其餘 6 個月份乾旱，雨量僅佔年雨量之 3.78 %。
- (3) 蒸發量多，年平均蒸發量達 528.54 mm，日平均蒸發量約 4.42 mm。
- (4) 夏秋颱風頻率高，暴雨隨之而來。

2. 屏東縣內埔鄉

- (1) 本試驗區位於北回歸線以南，氣候屬熱帶海洋性氣候，全年平均溫度約為攝氏 25.2°C。
- (2) 年平均雨量為 2600 mm，集中於 5~9 月，降雨型態多屬午後雷陣雨。
- (3) 冬季乾燥，每年 10 月至翌年 3~4 月間為乾燥期，天氣晴朗，降雨較少；5~6 月間氣候較為穩定；7~8 月間降雨較多，夏、秋之交並有颱風侵襲，常造成災害。
- (4) 含水層在介於 80~110 m 間，水量豐富，水質亦佳。受地形之影響，冬季吹北風或西北季風，夏季轉為南風或西南季風，晝間受地形之影響，引起西向之上坡風。

(三) 土壤

1. 泥岩

- (1) 泥岩土質膠結不良，具不透水性，遇水膨脹分解，乾燥收縮龜裂，因顆粒直徑微小，遇水溶解呈懸浮狀態而泥流，植生狀況不佳。
- (2) 根據資料，逕流係數在 0.83~0.87 之間，一般流失量大約每年 6~8 cm 左右。

- (3) 由於坑溝密布、坡度陡峻，無法涵養水分，一旦裸露，崩塌流失逐漸擴大。

2. 紅壤

- (1) 土壤顏色呈棕色至紅棕色，剖面顏色以紅色為主。
- (2) 質地以粘壤土及壤土為主，粘度大、塑性高、土壤構造發達、排水性好，有效水份含量則較其它土類為少；如經水田耕作後，土壤較為緊密，排水性變差。
- (3) 土壤反應呈強酸至極強酸，有機質含量低，約在 3 % 左右，陽離子交換性能量及交換性鹽基飽合度低，交換性鋁高，養份含量低及磷固定量高，黏土礦物則以鐵鋁氧化物及高嶺石為主。

材料與方法

本實驗分別於泥岩及紅壤種植小葉百喜草、培地茅及蟛蜞菊，另選一裸露地作為對照組。由於紅壤試驗區於採樣前（2004）已荒廢，故先行將試區進行整理作業，進而種植欲研究之覆蓋材料，並進行定期維護工作。以土壤理化實驗為試驗依據，求其不同處理下之土壤理化性質，並利用 Excel 及 SPSS 等軟體將所得之資料加以分析，如圖 3 所示。

(一) 土壤採樣

1. 採樣工具：小鋼管數個、橡膠槌 2 支、木樁 2 支、移植鏟 2 支、大鏟子 1 支、塑膠袋數個、膠帶 1 捆。
2. 採樣時間：於 2004 年 12 月~2005 年 9 月間，以季節為單位，分四季採樣，約每 3 個月採樣一次。
3. 採樣方法：採集表土深度 0~20 cm 以內之

土壤進行實驗分析。小鋼管方面則將其打入欲取之土壤中，然後將小鋼管連土取出，切去兩端管口外多餘之土，使其恰好為鋼管之體積。

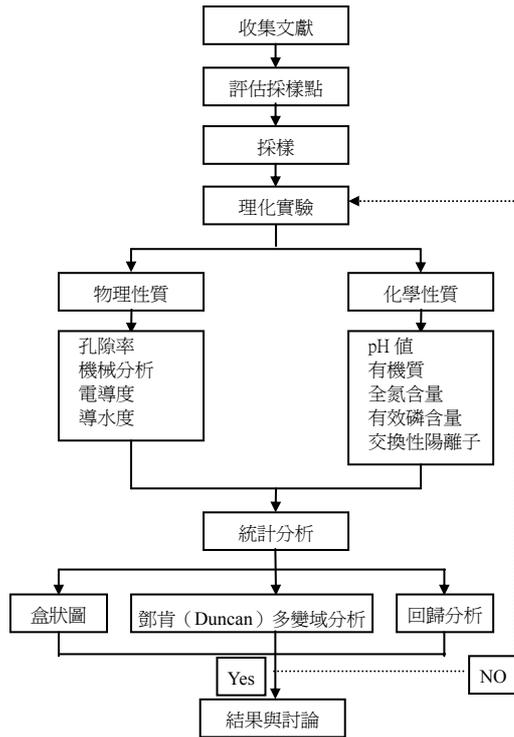


圖 3. 研究流程圖

Figure 3. Flow chart of research method

4.採樣方式：各試區以隨機方式，利用小鋼管及土壤採樣器採取 2~3 kg 之土樣，攜回室內風乾。

(三) 試驗項目

1.物理性質方面

- (1) 土壤顆粒密度：以比重瓶法測定。
- (2) 總體密度（假比重）：以鋼管法測定。
- (3) 機械分析：以比重計法測定。
- (4) 土壤電導度：以電導度計測定。
- (5) 土壤水力傳導度：以變水頭法測定。

2.化學性質方面

- (1) 土壤反應：以土水比 1：2 之玻璃電極法測定。
- (2) 土壤有機質含量：以重鉻酸鉀氧化滴定法測定。
- (3) 土壤全氮含量：以凱氏法 (Kjeldahl) 測定。
- (4) 土壤有效磷含量：以 UV-可視分光比色計測定。
- (5) 土壤交換性陽離子：以中性醋酸銨萃取土壤中之陽離子，再以原子吸收光譜儀 (AA) 測定交換性鈣、鎂、鉀、鈉之濃度。

結果與討論

(一) 物理性質

泥岩土壤孔隙率約 14.08 %；紅壤孔隙率約 34.06 %，如表 1 所示。兩試驗區裸露地孔隙率均較覆蓋區低，如圖 4 所示，與盧惠生、楊炳炎 (1979) 裸露地孔隙雖大，然絕大部分為微孔隙，無益於水分滲透作用，又無植生根系形成孔道，故滲透率最低之結果吻合。機械分析得知，泥岩土壤質地大致屬粉質壤土 (SiL)；紅壤質地大致屬粘質壤土 (CL)。

水力傳導度方面，裸露地較覆蓋區低，與陳清茂等 (1979) 覆蓋可增加土壤之滲透性，維持一定之孔隙率與保水能力吻合。實驗結果顯示，種植蟛蜞菊之水力傳導度最佳，孔隙率亦然，證明孔隙率大小與水力傳導度成正相關。泥岩屬導水能力極差之土壤，然經植生後，其根系作用能改善土壤之水力傳導度，增加入滲，如圖 5 所示。

紅壤電導度約為 0.29 mS/cm，如圖 6 所示，屬無鹽害，不影響一般作物之生長；泥岩土壤除裸露地外，覆蓋區約為 1.20 mS/cm，屬中低鹽度，對鹽份敏感度高之作物生長易受阻礙。泥岩富鹽類，遇水易解離，故電導度明顯較紅壤高；裸露地較覆蓋區高，乃缺乏植物根系吸收之故。

(二) 化學性質

1. 土壤反應

泥岩 pH 值 8.21~8.53 屬中鹼性土壤 (Moderately alkaline); 紅壤 pH 值 3.57~4.88 屬極酸性土壤 (Extremely acid), 如表 2 所示。紅壤蟛蜞菊春季時 pH 值明顯偏高，乃當時試區蟛蜞菊種植不久，先採鄰近已種植之地，造成與試區土壤有所差異。兩試驗區裸露地 pH 值變化較覆蓋區小，乃因覆蓋區植生根系作用造成，如圖 7、8 所示。

表 1. 土壤物理性質

Table 1. Physical properties of soil

土 壤	項目 草種	孔隙率 (%)	電導度 (mS/cm)	機械分析 (%)				水力傳導度 (1×10^{-3} cm / s)
				砂粒	粉粒	粘粒	質地	
泥 岩	百喜草	14.88	0.82	42.08	42.08	15.83	L	2.00
	蟛蜞菊	17.24	0.86	27.50	51.67	20.83	SiL	6.33
	裸露地	8.87	6.31	24.17	56.25	19.58	SiL	0.50
	培地茅	15.31	1.93	25.00	50.42	24.58	SiL	4.50
	平均	14.08	2.48	29.69	50.11	20.21	SiL	3.33
紅 壤	百喜草	36.18	0.33	18.75	38.75	42.50	C	13.17
	蟛蜞菊	39.50	0.23	22.50	42.50	35.00	CL	14.17
	裸露地	26.49	0.32	22.50	43.75	33.75	CL	6.17
	平均	34.06	0.29	21.25	41.33	37.08	CL	11.17

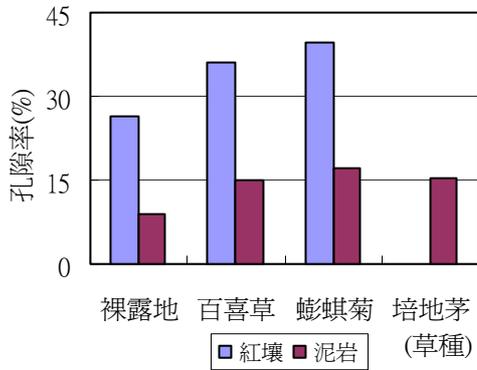


圖 4. 土壤孔隙率比較圖
Figure 4. Soil porosity comparison

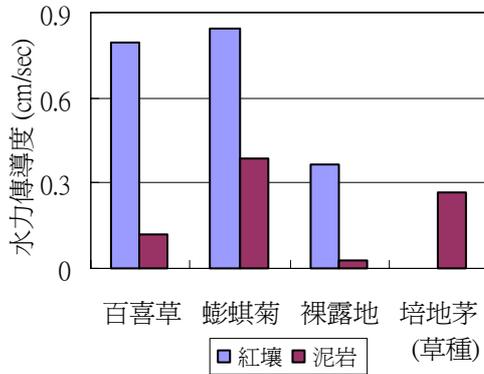


圖 5. 土壤水利傳導度比較圖
Figure 5. Comparison of soil hydraulic conductivity

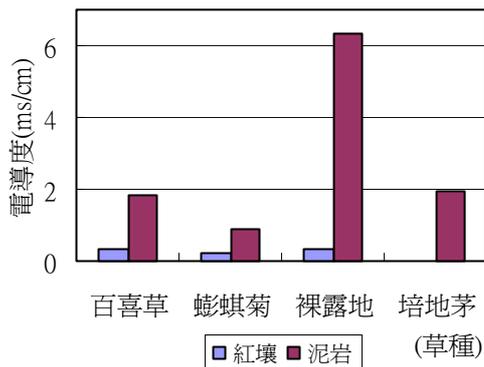


圖 6. 土壤電導度比較圖
Figure 6. Comparison of soil electrical conductivity

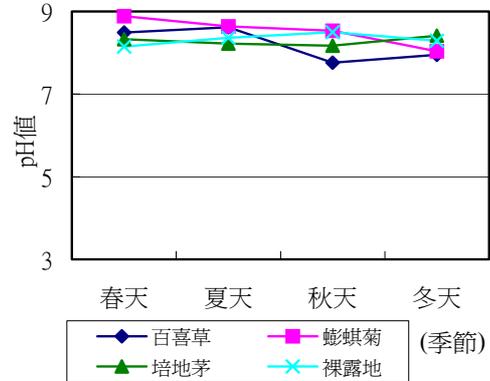


圖 7. 泥岩四季 pH 值含量
Figure 7. pH content over four seasons of mudstone

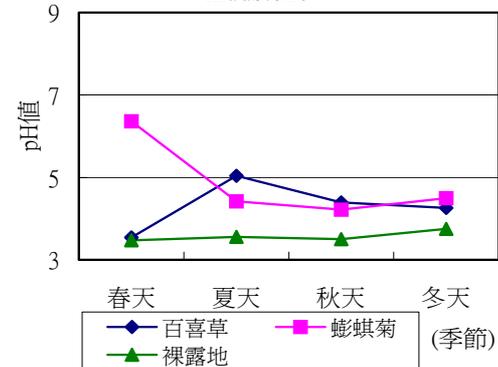


圖 8. 紅壤四季 pH 值含量
Figure 8. pH content over four seasons of red soil

2. 土壤有機質含量

兩試驗區有機質含量約介於 1.48~1.91%，如表 2 所示，屬低腐植質 (Low humic) 實驗結果顯示，覆蓋區有機質含量均較裸露地高，乃因植生具增加土壤有機質之效用；裸露地有機質含量皆呈最低狀態，乃無有機物添加之故。

時間變異比較，夏秋兩季有機質含量明顯偏低，實屬植物生長旺盛之季，植物殘株少，且於降雨豐沛之季，沖刷力強，導致流失量大於補充，使有機質含量偏低。冬季則

反，如圖 9~11 所示。

3. 土壤全氮含量

泥岩氮含量介於 0.02~0.09 %；紅壤介於 0.05~0.21 %，如表 2 所示。依時間變異比較，兩試驗區冬季氮含量明顯偏高，實屬植生緩慢少雨之季，根系吸收緩，沖蝕少，全氮量偏高，其與有機質變化一致，遂氮含量之多寡與有機質有密切關係。泥岩秋季氮含量最低，其屬易沖蝕流失之土壤，故逕流發生時表土沖刷，同時秋季乃為台灣降雨旺盛之季，故土壤表層之氮元素易因沖蝕而流失，如圖 12~15 所示。

依覆蓋種類進行比較，紅壤蟛蜞菊氮含量最高，泥岩則以百喜草為最高，兩試驗區裸露地全氮量均較覆蓋區少，得知植生能有效保持土壤中之氮含量。

4. 土壤碳氮比

碳氮比依時間變異其紅壤四季差異小，皆屬礦化作用；泥岩土壤夏季比值明顯偏低，亦屬礦化作用，有助植物吸收，此時微生物於分解有機質或繁殖過程中可將多餘之氮轉變成無機氮，增加環境之無機氮。依相異土壤來比較，泥岩土壤比值普遍較紅壤高，其裸露地及培地茅於春季呈同化作用，土壤之氮不足，此時微生物會將週遭環境之無機氮轉變成有機氮，有助微生物吸收，如表 3 所示。

5. 土壤有效磷含量

磷含量方面，紅壤裸露地介於 0.6~0.8 ppm，覆蓋區則提升至 0.8~1.4 ppm 間，如表 2 所示，泥岩裸露地含量極低，經植生可達 0.15~0.35 ppm 間，如圖 16、17 與 18 所示，乃因磷易以磷酸之陰離子形式被土壤固定，

表 2. 土壤化學性質

Table 2. Chemical properties of soils under different grass covers

土 壤	項目 草種	pH 值	有機質 (%)	全氮量 (%)	有效磷含量 (ppm)	交換性陽離子 (cmol/kg)			
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
泥 岩	百喜草	8.21	1.62	0.06	0.24	3.45	0.53	0.34	1.39
	蟛蜞菊	8.53	1.68	0.05	0.25	3.50	0.50	0.34	1.40
	裸露地	8.28	0.92	0.02	0.04	3.61	0.56	0.37	1.26
	培地茅	8.33	1.71	0.04	0.23	3.65	0.94	0.36	1.39
	平均	8.34	1.48	0.04	0.19	3.55	0.63	0.35	1.36
紅 壤	百喜草	4.31	2.23	0.11	1.14	0.28	0.20	0.18	0.83
	蟛蜞菊	4.88	2.36	0.12	1.16	0.29	0.26	0.19	0.82
	裸露地	3.57	1.13	0.06	0.72	0.19	0.14	0.14	0.82
	平均	4.25	1.91	0.10	1.01	0.25	0.20	0.17	0.82

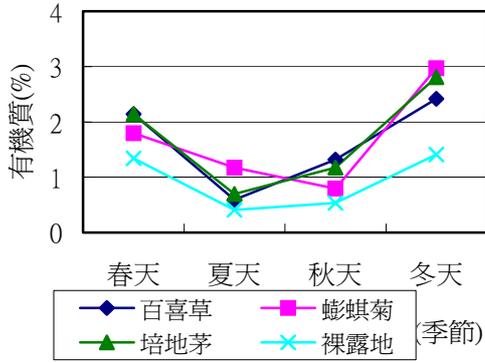


圖 9. 泥岩四季有機質
Figure 9. Organic matter in mudstone over four season

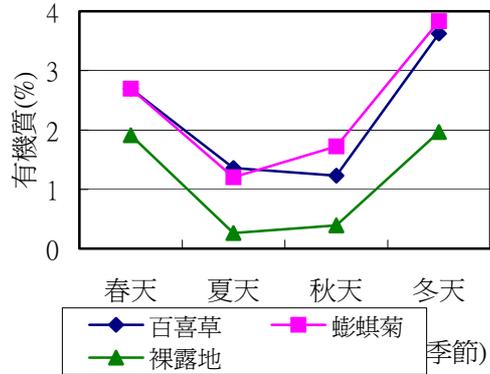


圖 10. 紅壤四季有機質
Figure 10. Organic matter in red soil over four season

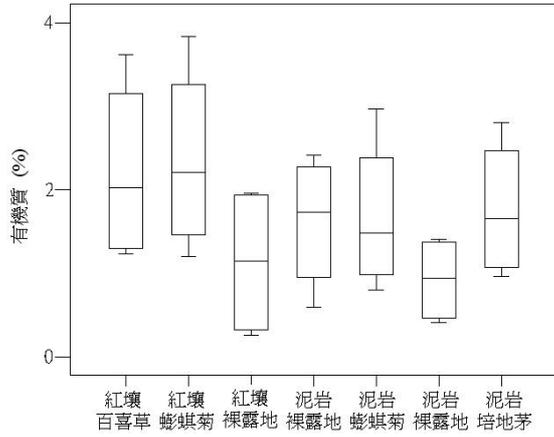


圖 11. 有機質盒形圖
Figure 11. Box plot of Organic matter

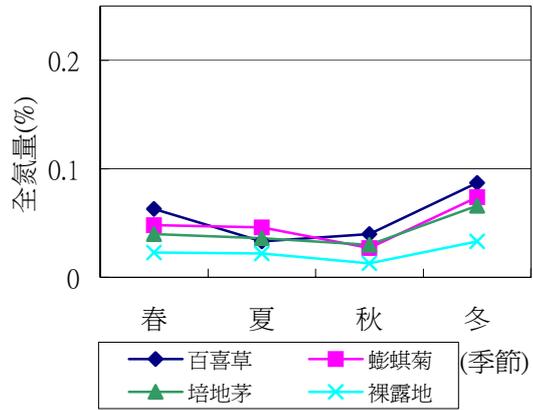


圖 12. 泥岩四季全氮量
Figure 12. Mudstone Jeldahl-N over four season

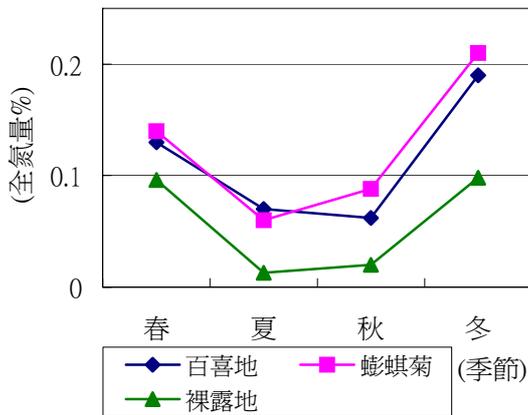


圖 13. 紅壤四季全氮量
Figure 13. Red soil Jeldahl-N over four season

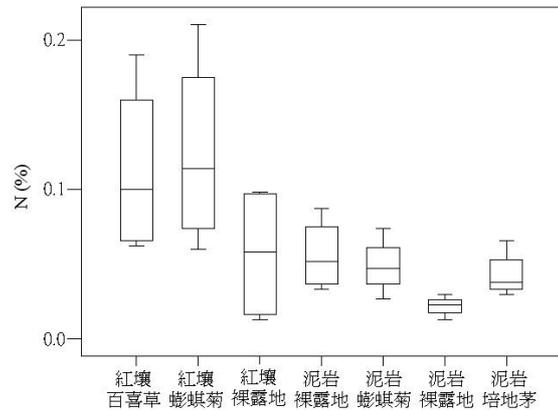


圖 14. 全氮量盒形圖
Figure 14. Box plot of Jeldahl-N

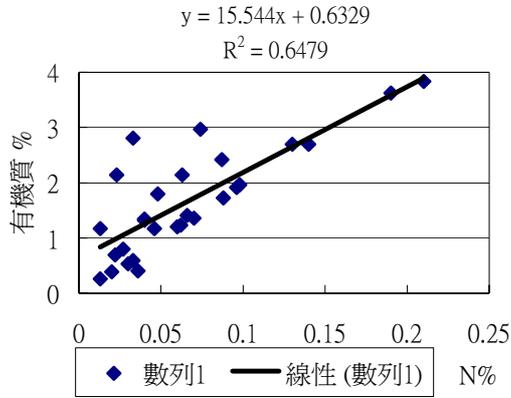


圖 15. 有機質與氮含量回歸圖
Figure 15. Organic matter and Jeldahl-N regression

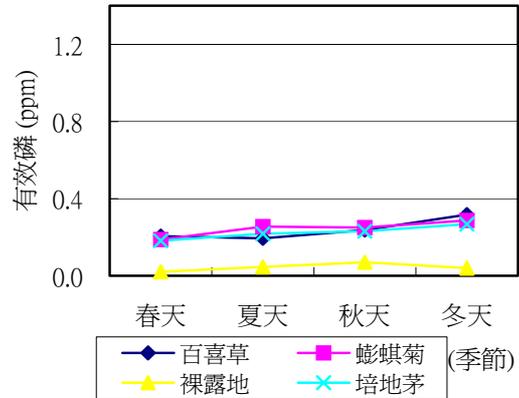


圖 16. 泥岩四季磷含量圖
Figure 16. Phosphorous content in mudstone over four season

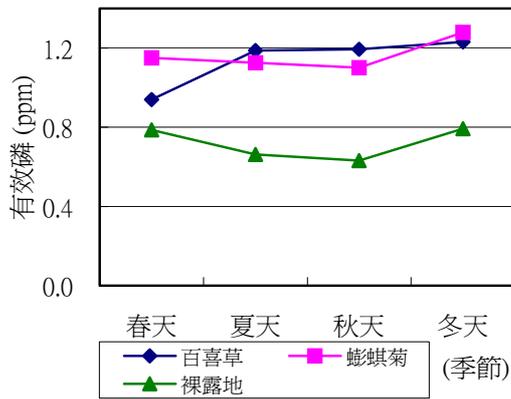


圖 17. 紅壤四季磷含量圖
Figure 17. Phosphorous content in red soil over four season

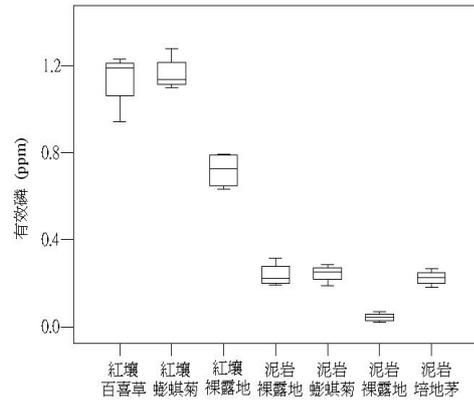


圖 18. 磷含量盒形圖
Figure 18. Box plot of Phosphorous content

表 3. 土壤碳氮比
Table 3. C/N of soil

土壤		泥岩土壤				紅壤		
草種		百喜草	蜈蚣菊	裸露地	培地茅	百喜草	蜈蚣菊	裸露地
C/N	春	20	22	34	31	12	11	12
	夏	10	15	11	11	11	12	12
	秋	19	17	24	23	12	11	11
	冬	16	23	25	25	11	11	12

不易被淋洗流失。裸露地有效磷含量較低，乃因降雨直接打擊地面造成土壤沖蝕而流失之故；植生中，各植生對磷的影響相差不大，唯泥岩地區冬天曾施肥，故磷含量偏高。比較相異土壤，紅壤與泥岩磷含量相差甚大，乃因泥岩本為易沖蝕流失之土壤，故磷含量保存於土中甚少。

6. 土壤交換性陽離子

泥岩土壤富含鹽類，其陽離子含量均較紅壤多。鈣離子方面，兩試驗區受季節變異致鈣離子含量變化範圍極窄，推論覆蓋予鈣離子之影響不大。覆蓋種類而言，各項覆蓋對土壤鈣離子影響甚小。鎂離子方面，泥岩裸露地較覆蓋區高，然紅壤裸露地較覆蓋區低，推測紅壤裸露地易受降雨而流失，泥岩則受植物影響其鎂離子含量。鉀離子方面，覆蓋作用予鉀離子變化顯著，尤以紅壤變化為最明顯，並以澎湖菊最為顯著，推論鉀乃肥料三要素之一，受植物吸收進而影響鉀離子含量。鈉離子方面，泥岩覆蓋予離子含量變化大，得知覆蓋作用對鈉離子含量影響甚劇，其裸露地鈉離子較覆蓋區低，推測鈉離子易因降雨而流失。紅壤方面變異無一致性，如圖 19~22 所示。

由圖 23、24 得知，泥岩土壤鈣離子含量最多，鈉離子居次，故其以鈣鹽為主；紅壤整體鹽類均較泥岩少，乃泥岩本為多鹽性土壤，故含量必多於紅壤。紅壤鈉離子含量最高，其裸露地鈉離子含量較其餘離子多，推測覆蓋作用之實施予其差異不大，然其餘離子含量會因植生有無而改變。紅壤百喜草、澎湖菊覆蓋區之鉀離子含量較裸露地高，與黃俊義（1978）覆蓋及敷蓋處理均能讓土壤

中交換性鉀素增加吻合。

本研究使用醋酸銨分析土壤中陽離子，數據與前人研究比較之結果顯示，明顯有高估現象，主要因台灣屬熱帶地區，不適合使用醋酸銨分析，易造成陽離子提高。

（三）鄧肯式（Duncans）多變域分析

本研究將化學實驗利用 SPSS 軟體進行 Duncan 多變域分析，其中全氮含量、有效磷含量及 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 含量之六項實驗於各土壤處理間有顯著差異性。以下為其個別分析：

（1）全氮含量

紅壤裸露地及泥岩土壤處理無顯著差異，然與紅壤百喜草、澎湖菊有顯著差異。泥岩百喜草及紅壤裸露地、百喜草無顯著差異，然與泥岩裸露地、培地茅、澎湖菊及紅壤澎湖菊有顯著差異。紅壤百喜草及澎湖菊無顯著差異，然與其它五種處理有顯著差異，如表 5 所示。

（2）有效磷含量

泥岩培地茅、百喜草、澎湖菊無顯著差異，然與泥岩裸露地及紅壤處理有顯著差異。紅壤百喜草、澎湖菊無顯著差異，然與紅壤裸露地及泥岩土壤處理無顯著差異。泥岩裸露地較其它六種處理有顯著差異。紅壤裸露地較其它六種處理有顯著差異，如表 6 所示。

（3） Ca^{2+} 含量

紅壤處理間無顯著差異，然與泥岩土壤處理有顯著差異，如表 7 所示。泥岩百喜草、澎湖菊無顯著差異，然與紅壤處理及泥岩裸

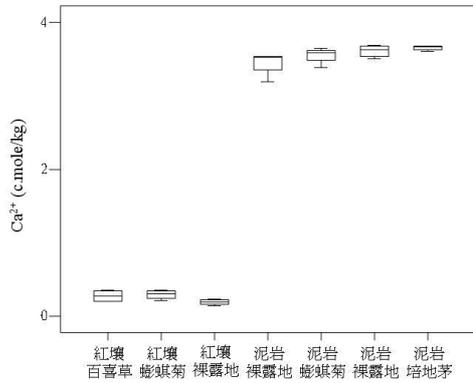


圖 19. 鈣離子含量盒形圖

Figure 19. Box plot of calcium content

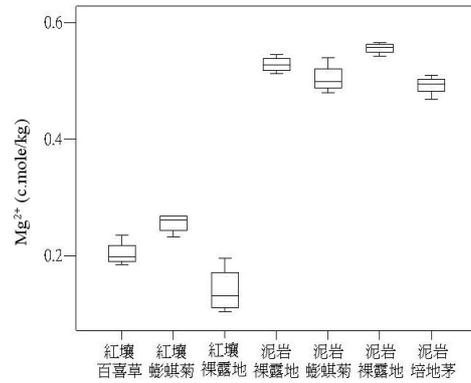


圖 20. 鎂離子含量盒形圖

Figure 20. Box plot of magnesium content

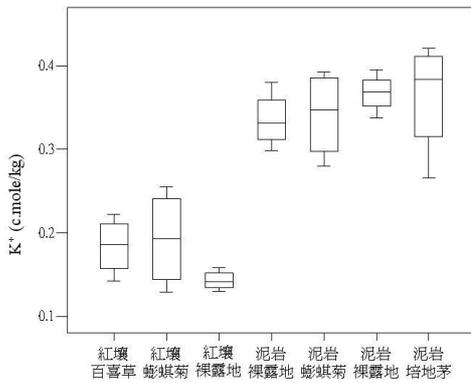


圖 21. 鉀離子含量盒形圖

Figure 21. Box plot of kalium content

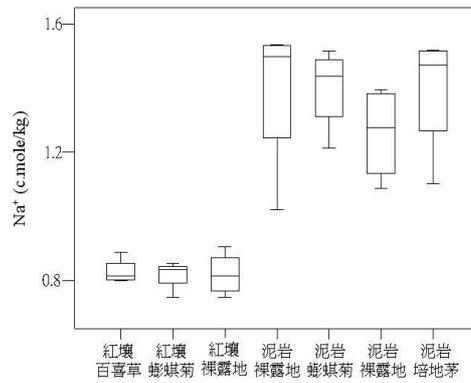


圖 22. 鈉離子含量盒形圖

Figure 22. Box plot of natrium content

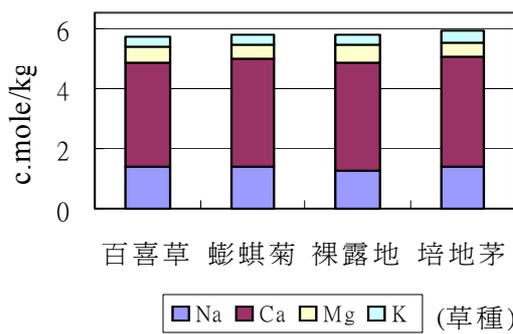


圖 23. 泥岩交換性陽離子累加圖

Figure 23. Accumulate diagram of mudstone cation exchange

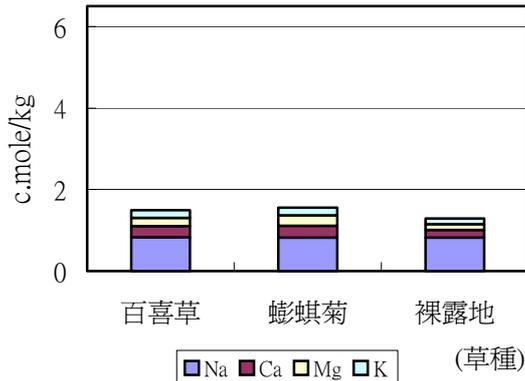


圖 24. 紅壤交換性陽離子累加圖

Figure 24. Accumulate diagram of red soil cation exchange

露地、培地茅有顯著差異。泥岩蜈蚣菊、裸露地、培地茅無顯著差異，然與紅壤處理及泥岩百喜草有顯著差異。

(4) Mg²⁺含量

泥岩百喜草、蜈蚣菊無顯著差異，較其它五種處理有顯著差異，如表 8 所示。泥岩蜈蚣菊、裸露地、培地茅無顯著差異，較其它四種處理有顯著差異。泥岩裸露地、培地茅無

顯著差異，較其它五種處理有顯著差異。紅壤處理均為獨立子集，与其它處理呈顯著差異。

(5) K⁺& Na⁺含量

兩離子含量於紅壤處理間無顯著差異，然與泥岩處理有顯著差異，如表 9、10 所示。

表 5. 全氮含量鄧肯變域分析

Table 5. Duncans of Jeldahl-N content

覆蓋草種	平均數	子集
泥岩裸露地	0.022	a
泥岩培地茅	0.043	a
泥岩蜈蚣菊	0.049	a
泥岩百喜草	0.056	ab
紅壤裸露地	0.057	ab
紅壤百喜草	0.113	bc
紅壤蜈蚣菊	0.125	c

表 6. 有效磷含量鄧肯變域分析

Table 6. Duncans of Phosphorous content

覆蓋草種	平均數	子集
泥岩裸露地	0.044	a
泥岩培地茅	0.225	b
泥岩百喜草	0.239	b
泥岩蜈蚣菊	0.245	b
紅壤裸露地	0.718	c
紅壤百喜草	1.138	d
紅壤蜈蚣菊	1.164	d

表 7. Ca²⁺含量鄧肯變域分析

Table 7. Duncans of calcium content

覆蓋草種	平均數	子集
紅壤裸露地	0.190	a
紅壤百喜草	0.275	a
紅壤蜈蚣菊	0.293	a
泥岩百喜草	3.447	b
泥岩蜈蚣菊	3.550	bc
泥岩裸露地	3.610	c
泥岩培地茅	3.653	c

表 8. Mg²⁺含量鄧肯變域分析

Table 8. Duncans of magnesium content

覆蓋草種	平均數	子集
紅壤裸露地	0.141	a
紅壤百喜草	0.204	b
紅壤蜈蚣菊	0.256	c
泥岩百喜草	0.492	d
泥岩蜈蚣菊	0.504	de
泥岩裸露地	0.528	ef
泥岩培地茅	0.556	ef

表 9. K⁺含量鄧肯變域分析

Table 9. Duncans of kalium content

覆蓋草種	平均數	子集
紅壤裸露地	0.143	a
紅壤百喜草	0.184	a
紅壤蟛蜞菊	0.192	a
泥岩百喜草	0.335	b
泥岩蟛蜞菊	0.342	b
泥岩培地茅	0.363	b
泥岩裸露地	0.367	b

表 10. Na⁺含量鄧肯變域分析

Table 10. Duncans of natrium content

覆蓋草種	平均數	子集
紅壤蟛蜞菊	0.818	a
紅壤裸露地	0.820	a
紅壤百喜草	0.829	a
泥岩裸露地	1.259	b
泥岩百喜草	1.387	b
泥岩培地茅	1.391	b
泥岩蟛蜞菊	1.401	b

結論

本研究藉由不同草類於泥岩與紅壤進行理化性質分析，其結果利用 Excel、SPSS 探討相異土壤及時間上之變異。結果顯示，兩試驗區相異覆蓋下，蟛蜞菊化學效益最佳，百喜草及培地茅覆蓋無明顯效果，裸露地為最差。碳氮比方面，紅壤有機氮易行礦化作用，有利於土壤改良；另外以時間變異而言，季節變化則不明顯。而在有效磷變異分析結果顯示，裸露地與覆蓋處理間呈顯著差異，證明覆蓋作用能影響有效磷含量。

交換性陽離子實驗發現，植生覆蓋對陽離子含量影響甚小，乃因泥岩母岩本屬年輕岩層，鹽類含量豐富，故泥岩土壤陽離子含量較紅壤地區高。而鄧肯式多變域分析結果顯示，紅壤與泥岩土壤之 Na⁺、K⁺離子呈兩個子集，差異顯著，除因泥岩本富鹽類含量外，紅壤乃為沖積土壤致鹽類流失嚴重，故呈兩顯著族群。

參考文獻

1. 邱創益, (1985) 台灣西南部青灰岩(泥岩) 裸露地植生復原之研究, 屏東農專學報, 26 (3), p.59~86。
2. 張雙滿、蔡鴻一, (1973) 主要覆蓋作物之土壤 pH 適應性試驗, 中華水土保持學報, p.57~66。
3. 莊作權、簡宜裕, (1978) 百喜草覆蓋與敷蓋對陡坡地土壤肥力之影響, 中華水土保持學報, 9 (1), p.57~66。
4. 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), p.83~89。
5. 黃俊義、萬鑫森, (1979) 覆蓋及敷蓋對坡地土壤肥力之影響, 中華水土保持學報 9 (2), p.83~91。
6. 陳清茂、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, 10 (2), p.121~128。
7. 盧惠生、楊炳炎, (1979) 不同覆蓋坡地土壤滲透之探討, 中華水土保持學報, p.111~119。

不同草類覆蓋下泥岩土壤與紅壤理化性質之探討：邱盈達、黃國禎、吳昌翰

96 年 7 月 16 日 收稿

96 年 9 月 22 日 修改

96 年 9 月 28 日 接受