

第十屆原住民雲端科展

參展報告

土地的智慧:dalah tu hansiap

布農族土地使用研究-部落的環境生態與科學



(上排左到右依序) Tama Biung、怡延老師、雅雯老師、Cina Aping、宥嘉老師
(下排左到右依序)柯宇順、湯博硯、潘躍宗、魏恩喆

參賽編號：2018007

團隊名稱：巴楠花部落小學

研究學生：魏恩喆 Husun（布農泰雅）、柯宇順 Tamau（布農）、潘躍宗 Icilu（布農大陸）、湯博硯(閩)

摘要

布農族長期以山林為生，建造家屋、生活器物都秉持「就地取材」的精神，除了要有瞭解週遭動植物的生態智慧，也要能經營環境，永續發展。

在學校的小米文化課程中，部落耆老及族語教師分享布農族遷移尋找土地的使用傳統，研究團隊希望在學校及部落耆老豐富的文化底蘊知識下，找出使用土地焚墾的原因及文化意義，用在竹製杯具、餐具上，能有最佳的防霉、防腐效果，以達到環境永續、支持環保的精神，並在過程中向老人家學習「竹」的相關大小事，豐富文化視野。

研究方式以學校內一塊土質乾硬耕作不易的土地分成四塊，分別為燃燒木頭、燃燒木屑、燃燒乾草及一塊對照組；先取樣，再分別燃燒不同物質，每次燃燒約半個至一個小時，共分三次燃燒，接著翻土將表面土壤翻勻並去除石頭。

翻土後日曬一週，觀察並紀錄土壤顏色及土壤上的植物多寡比較，每塊土壤取樣，並開始操作鈉鉀氮含量及酸鹼值與滲透率的實驗。

雨季前開始播種，以小白菜、玉米、地瓜為觀察對象，記錄每塊土壤上觀察植物的發芽率、生長速度，並在 3 週後採收，在每塊土壤上採收最大的 20 株小白菜，紀錄並計算植株平均長度。

實驗結束後將收成的小白菜川燙，請耆老及師長試吃後評論口感差異，以觀察不同土地的小白菜在相同時間播種與收成後，植株大小與成熟度。

希望透過此研究，能在土地有機農業發展及的農作的推廣上，增加使用者購買農產意願、減少使用化學藥劑對環境的影響，也能在部落中繼續保有布農傳統開墾豐富的文化傳承。

壹、 研究動機

在學校生態探索課程(註一)中，接觸許多和農野相關的知識，對學校附近的永齡農場及學校土地都有基本的了解和認識。學校舉辦小米播種祭時，每個班級都要尋找屬於自己班級的栽種土地、也要自己播種及照顧小米，在學校課程中及祭典活動中和土地間緊密的關係，讓大家對土地有著不一樣的連結情感，也希望原住民族部落中老人家傳承過生活的精神，能保留在農耕生活當中。

在學校生態探索課程中及小米文化課程中，我們發現種植的農作物像是小米或是我們鎖眼菜園中白玉蘿蔔的收成都不好，所以組員們在討論主題的時候決定研究校植物生長不好的原因，也想知道以前布農族老人家如何開墾土地？這個開墾土地的方法，有什麼特色能增加植物收成的收穫量？後來部落的耆老告訴我們他們常用焚墾的方式開墾土地，因此，這次科展我們決定選擇研究焚墾，組員們討論出三個問題，為此次共同的研究動機：

- 一、想知道學校植物生長不好的原因？
- 二、想知道部落老人家怎麼開墾土地？
- 三、用什麼樣的方式，能增加植物收成的收穫量？



※註一：巴楠花部落小學是民族實驗小學，課程解構後自然與生活科技改為生態探索。

貳、 研究目的

布農族自古就是與山共存的高山民族，早期因尋找獵場或播種小米常有家族性的遷徙，在生活中和環境的關係非常緊密，生活中除了狩獵，最重要的就是農耕了，在布農族的祭典中像是開墾祭、小米播種祭、小米進倉祭……等等，都是和農耕及植物採收相關的祭典，顯示出生火和土地密不可分的關係。

以「土地」來做討論，在巴楠花部落小學學校課程中，小米文化課種植小米、樹豆和樹薯；生態探索課做鎖眼菜園、香蕉園；也會在校園的菜園中種植玉米及甘藷等農作物。學生經過討論，認為「土地」對原住民的傳統文化及部落生活都有密切的關係，衍生為科展研究目的。












研究學生由文化老師部落耆老 Cina Aping 帶領在校園中整理土地。

在學校多元的實作課程中對土地有更深的認識與應用後，我們發現學校中土地種植出來的作物收穫並不多，所以我們訪問了一些同學與學校的文化老師 Cina Aping，也問了部落的老人家，很多人都說我們的土地土質不好，需要的改善土質。但是什麼樣的土才叫土質不好，什麼樣的土才叫土質很好，以前的老人家在種植前會利用焚燒的方式開墾土地，老人家說這樣植物會生長的比較好，這個叫做焚墾，所以我們決定來研究焚墾對土地土質造成的影響，是不是真的植物會生長的比較好呢？，因此研究的目如下列幾點：

- 一、研究分析學校土質，改善校園土質。
- 二、藉由研究焚墾過程了解布農文化意涵。
- 三、藉由焚墾發現土地土壤的組成成份，增加作物收穫量。
- 四、焚墾的開墾方式應用在部落農作栽培是否具環保及永續發展的可能性。

參、 研究設備和器材

一、研究設備：

		
1000ml 燒杯 4 個	玻棒 2 枝	濾網 1 捲
		
滴管 3 根	含氮量試劑	含磷量試劑
		
含鉀量試劑	Ph 試劑	Ec 值試劑



直徑 10 公分以上木頭

楓葉乾葉及雜草

木屑





土地一片

肆、 研究方法

將學校內一塊土質乾硬耕作不易的土地分成四塊，分別為燃燒木頭、 燃燒木屑、燃燒乾草及一塊對照組；先取樣，再分別燃燒不同物質，每次燃燒約半個至一個小時，共分三次燃燒，每次燒完隔天為土地灌水，接著翻土將表面土壤翻勻並去除石頭。

翻土後日曬一週，觀察並紀錄土壤顏色及土壤上的植物多寡比較，每塊土壤取樣，並開始操作鈉鉀氮含量及酸鹼值與滲透率的實驗。

雨季前開始播種，以小白菜、玉米、地瓜為觀察對象，記錄每塊土壤上觀察植物的發芽率、生長速度，並在 3 週後採收，在每塊土壤上採收最大的 20 株小白菜，紀錄並計算植株平均長度。

實驗結束後將收成的小白菜川燙，觀察不同土地的小白菜在相同時間播種與收成後，植株大小與成熟度。

伍、 實驗步驟

一、諮詢耆老、討論

每次的實驗都會碰到不同的問題，研究團隊中的文化老師 Cina Aping 提供我們以往生活的舊經驗，幫助我們解決疑問，在開墾的過程中協助我們的 Tama Biung 也告訴我們許多老一輩傳下來的知識，我們在每一次的發現及解決問題的過程中，尋找土地的秘密。



研究學生藉由和文化老師部落耆老 Cina Aping 討論，學習前人的土地智慧

二、原始土地與劃分的土地



三、共分三次燃燒，並在燃燒後隔日灌水，翻土



▲第一次燃燒



▲燃燒後灌水



▲翻土



▲第二次燃燒、灌水、翻土

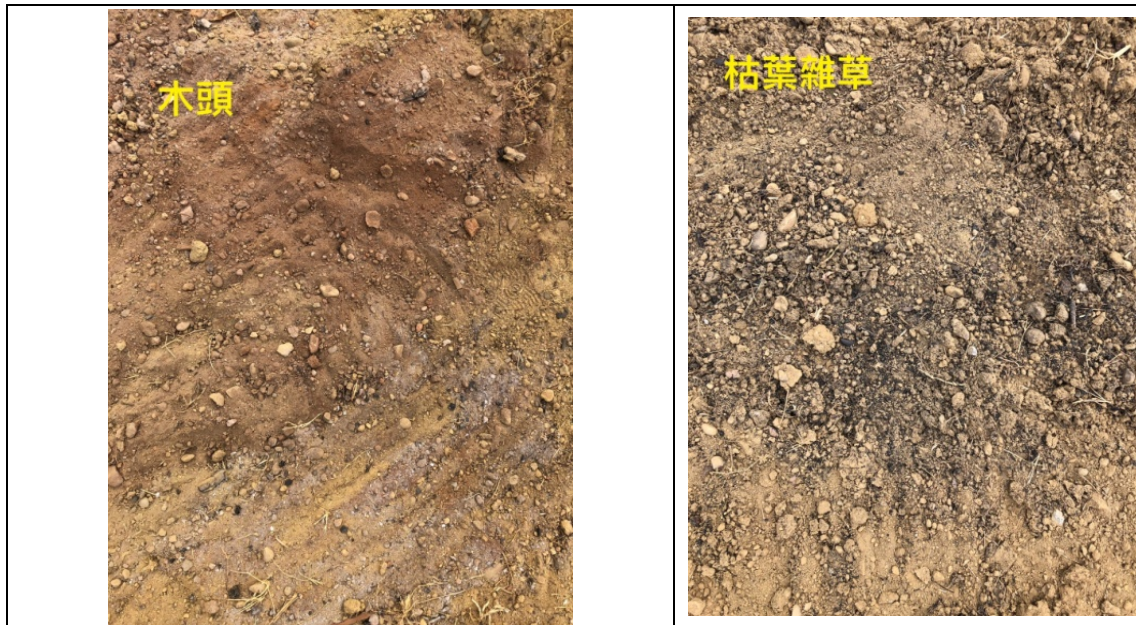


▲第二次翻土後發現不同區塊的土壤顏色已有明顯不同



▲第三次燃燒翻土澆水

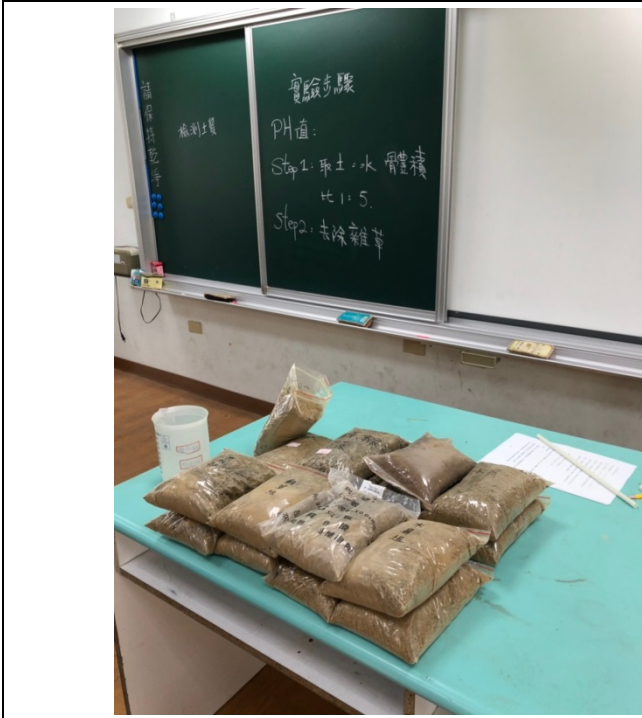




3、燃燒後取樣的土壤顏色比較



4、含氮磷鉀及 pH 值、ec 值檢測



▲取樣的土壤



▲過濾雜草礫石



▲配製成水溶液





▲使用試劑檢驗氮磷鉀的含量有無



一般作物適合的土壤

PH 值 (酸鹼度): 5.5—6.5 (土水比例 1:5)

EC 值 (電導度): 0.26—0.6 (ms/cm) (土水比例 1:5)

土壤 PH 值過高 (鹼)、過低 (酸) 影響: 微量元素產生拮抗、生長不良、病蟲害增加等等, 土壤 EC 值過高影響: 滲透壓變高, 作物根系減少吸收水分和養分, 作物產生毒害、根部受損、葉片萎凋、生產緩慢等症狀, 這就是我們常聽到的”鹽害或土壤鹽化”。水耕植物通常營養液 EC 值不超過 2~3

pH 值測法: 介質與水以 1 公升:10 公升 混合, 攪拌並靜置半小時後測定。

EC 值測法: 介質與水以 1 公升:5 公升混合, 攪拌並靜置半小時後, 過濾, 取濾液測定。

N-P-K 測定方法(N:紫色 P:藍色 K:橘色):各種試劑皆有標明所含的氮磷鉀種類,

若無法變色則表示沒有該種養分存在於土壤中。



	① 木頭	② 雜草	③ 木屑	④ 對照
PH	9	7.5	7	7
EC	0.9	0.8	0.9	1.4
N	4	2	4	4
P	X	X	X	X
K	1	2	1	X

EC值: 滲透壓高
 作物根系減少
 吸收水份和養
 份
 ⇒ 0.26~0.6
 腐 | 頭 | 草 | 對
 0.9 | 0.9 | 0.8 | 1.4

	① 木頭組	② 雜草落葉組	③ 對照組	④ 木屑組
PH (酸鹼值)	9	7.5	7	7
EC (滲透率)	0.9	0.8	1.4	0.9
N (鈉)	4	2	4	4
P	無法判讀	無法判讀	無法判讀	無法判讀
K (鉀)	1	2	無法判讀	1

4、燃燒的土壤上植物生長比較



▲播種:取等量的小白菜種子



▲耆老講解老人家在不同季節選擇該季植物的種類



▲觀察自己負責的作物生長狀況(因為播種密集，無法細數植株數量，只能粗略以高度密度粗細觀察)





▲摘菜:摘 20 棵，由最大的開始摘



▲測量:由小白菜的底部不包括根開始量至最長的葉片邊緣



▲和自己的小白菜合照



▲採收小白菜的菜園



▲木屑組的小白菜生長情形
測量後的數據平均一棵:**19.8 公分**



▲對照組的白菜明顯長的不高也不多
測量後的數據平均一棵:**12.63 公分**



▲木頭組的小白菜生長情形
測量後的數據平均一棵:**16 公分**



▲雜草落葉組的葉子目測長的最好
測量後的數據平均一棵:**20.225 公分**









陸、 研究結果

一、實驗日期開始日： 107 年 1 月 31 日至 4 月 09 日。

二、記錄結果

1. 共分為四組①木頭組②雜草落葉組③對照組④木屑組做紀錄

2. 一組各摘採 20 株小白菜做紀錄

編號	①木頭組	②雜草落葉組	③對照組	④木屑組	備註 (單位)
					
1	19	21	17	16	公分
2	19.5	19.1	12.5	25	公分
3	20	23	11.9	20	公分
4	20.5	20.5	10.4	19	公分
5	13.5	20.4	12.3	24	公分
6	14.5	20.5	12.1	19.5	公分
7	15.5	20.5	13	24	公分
8	13.5	18.5	8.5	19	公分
9	15	21.7	11	18	公分
10	18.5	20.3	15	21	公分
11	17.5	21	14	24.5	公分
12	15	16	12.4	16	公分
13	14	17.9	13.1	19.5	公分

14	15.5	22.5	9.8	24	公分
15	16	23	4	17	公分
16	13	18	15.5	18.5	公分
17	15	19.6	15	21	公分
18	15	22	14.5	15	公分
19	15	17.7	14.6	14	公分
20	14.5	18.3	16	21	公分
平均	16	20.225	12.63	19.8	公分

三、實驗結論描述

1. 土質分析最適合栽種為：

雜草落葉組= 木屑組= 木頭組 > 對照組

2. 小白菜成長測量平均長度最高到最低：

雜草 20.225 公分 > 木屑 19.8 公分 > 木頭 16 公分 > 對照組 12.63 公分

我們在實驗開始前查閱了許多關於焚墾的資料，其中關於焚燒木頭能增加土壤中的空隙，增加滲透率，而且高溫形成的碳粒有助於改善土壤，減少微生物，於是我們實驗開始前期待燃燒木頭的那片土壤會是改變最大的，可是實驗後發現，不論是 pH 值(酸鹼度)，Ec 值(滲透率)都是焚燒雜草落葉的那片土壤沉陷最佳的耕作數值，於是我們進行實際播種，選擇重量皆相同的小白菜種子，針對焚燒處播種，外圍再撒上玉米種子及地瓜，發現在 2 天小雨過後落葉雜草的土壤明顯發芽，而且雜草較少，也長出地瓜與玉米，相較之下，其他土壤毫無動靜，相差約三天，燃燒木頭的土壤開始冒出嫩芽，接著是燃燒木屑的土壤，而對照組則是最慢發芽，並且長了最多雜草，隨著時間過去，發現雜草落葉的土壤的小白菜長得非常密集，相較其他組也明顯較高，較粗，直到播種後的第 5 週一起採收，並挑出各組的前 20 顆較長的植株測量其長度，發現焚燒雜草落葉的土壤收成率最高，且植株長度最長，也較健康沒有黃葉，而對照組是各項數值最低的狀況，收成差距大，在前 20 顆植株中最小的只有 4 公分，跟雜草與落葉組相差將近 8 公分。

最後我們將各組收成的小白菜煮食，發現雖然對照組的小白菜植株矮小，但是口感跟其他組相似，並沒有比較嫩，纖維偏粗，由此可證明一開始的土壤對於植物的生長有許多的限制，透水率差土質偏硬，土壤中氮磷鉀種類含量少，螞蟻多，而焚燒過後的土質的確有感善，作物生長也較好。

我們的實驗證明老人家的智慧是非常珍貴的，並非無根據的焚燒土地，而且在校於中種植了許多楓香，到了楓香落葉期堆積了許多的落葉，正是焚墾改善土壤的好時機，改善了土質正好迎接播種祭開始，將校園植物善加利用。

結論：

- (1) 布農文化中土地開墾使用焚墾，經科展團隊實驗研究發現，能夠增加土壤中的空隙，增加滲透率，而且高溫形成的碳粒有助於改善土壤，減少微生物，變成適合植物生長的土質。
- (2) 校園內落葉多，可物盡其用形成資源的循環共生。
- (3) 老人家的智慧是我們必須要學習尊重的，實驗可證明不論是燃燒哪種形式的植物皆可使原本貧瘠的土壤獲得改善。