

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 地球科學科

最佳(鄉土)教材獎

080506

地裡的秘密

學校名稱：南投縣草屯鎮平林國民小學

作者： 小五 黃雅琳 小五 林伊涵 小五 連家妤 小五 賴韻如 小五 陳家惠 小五 李承耘	指導老師： 陳明珠 謝有誌
---	-----------------------------

關鍵詞：土壤酸鹼性、導電度、離子

地裡的秘密

◎摘要

土壤最大的功能，就是支撐植物的根，並供給植物所需的養份、水分及氧氣。土壤的排水、黏性、酸鹼度、肥力、有機物含量等，直接影響植物的根深入土壤的深度，以及水分保持及養分供給的有效能力。

平林的葡萄甜度約在 18~21 度，比一般市售的 15~18 度高出 2~3 度。土壤屬於弱鹼性的果園都是精緻管理的新園；屬於弱酸性的果園都是有機管理的老園。實驗得知土壤的顆粒粒徑大小會影響土壤的滲水速率。用三用電表測電阻，當電阻越小表示離子數越多，導電度越大。用分光光度計測試，吸光度 A 的數值越小代表土壤中的離子數越少（與肥料多寡有關）。葡萄的甜度與施肥的比例和時間有密切關係，葡萄結果後期氮肥不能太多，鉀肥、磷肥和葡萄的硬度和 Q 度也有密切關係。

壹、研究動機

平林社區位於九九峰山腳下、中潭公路旁，烏溪環繞整個社區。由於氣候佳、陽光充足，讓平林社區的巨峰葡萄長得特別好，以品質好、甜度高聞名。但因平林葡萄產量較少，所以只有內行人才有門路購買！








整個社區因地形關係，分成上平林（九九峰山腳下，屬於小台地）與下平林（烏溪旁，屬於溪床堆積平原）兩大部分，但是遍植葡萄。因此，家家戶戶、男男女女、老老少少，整天都穿梭在葡萄園裡，忙著修芽、固定、疏葉、施肥、催熟、套袋、疏果、採收、、、、。葡萄園裡的事物，是全社區共同的話題；葡萄園裡的收成，也是全社區每個家庭唯一的希望。

我們很好奇：上、下平林兩區，不同的地質與條件，對葡萄的生長與品質會有不同的影響嗎？於是我們決定從不同果園葡萄的甜度比較著手，進行一系列探究活動。希望更了解社區的產業特色，並利用學校學習的科學知識來協助家中長輩，以補口耳相傳的經驗不足之處。

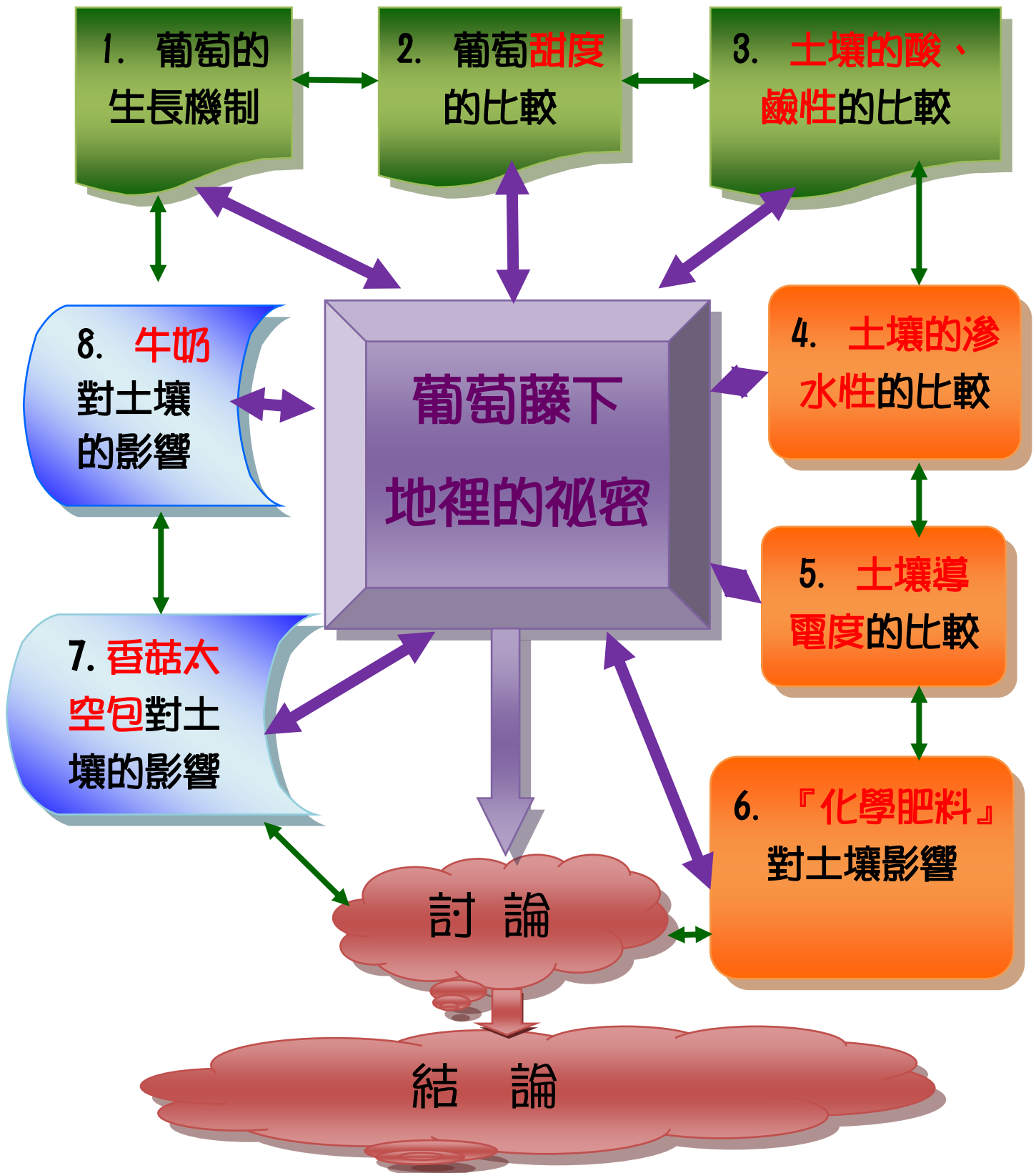
貳、研究目的

- 一、認識葡萄的生長機制（生長條件、繁殖方式、成長期、肥料、授粉、光照、催熟、套袋、防蟲、甜度、硬度、Q度、色澤）。
- 二、不同果園葡萄甜度的比較。
- 三、不同果園土壤的酸、鹼性的比較。
- 四、不同果園土壤的滲水性的比較。
- 五、不同果園土壤導電度的比較。
- 六、不同種類『化學肥料』、『微量元素』對土壤及葡萄的影響。
- 七、添加「香菇太空包」對葡萄園土壤的影響。
- 八、添加「牛奶」對葡萄園土壤的影響。

參、研究器材

			
甜度計	土壤酸鹼計	三用電錶	分光光度計
			
pH 計	電子秤	離心機	
數位相機	筆記型電腦	燒杯	量杯
塑膠花盆	小鋤頭	小鏟子	塑膠夾鏈袋

肆、研究架構及流程



伍、研究過程與方法

研究一、認識葡萄的生長機制。

一、前言

葡萄樹是一種韌性很強的植物，有很強的適應環境能力，它不需要肥沃的土質及充沛的水份。充足的陽光與適宜的溫度對葡萄的生長有舉足輕重的影響。同一葡萄品種，會隨著種植環境不同，而產生不同的風味。

台灣葡萄種植主要分布在台中縣、彰化縣以及南投縣。一年可以收成兩次，有的甚至可以收穫三次。葡萄果實含豐富營養成分，主要含糖類、蛋白質、脂肪、維他命（A、B1、B2、B12、C、E等）、胡蘿蔔素、硫胺素、核黃素、食品纖維素、卵磷脂、菸鹼酸、蘋果酸、檸檬酸、尼克酸等有機成分；尚含鈣、磷、鐵、鉀、鈉、鎂、錳等無機成分。

二、資料蒐集：

1. 訪問班上家中種植葡萄的長者。
2. 訪問社區種植葡萄的果農們。
3. 訪問葡萄產銷班組員及小組長。
4. 上網收集葡萄相關資料。

三、結果：



（一）生長條件

1. 緯度：全球大部份的葡萄園都集中分佈於南北緯 38--53 度之間的溫帶區。
2. 陽光：陽光照射的葡萄可使顏色加深，並提高口味和品質。
3. 溫度：葡萄屬於溫帶果樹，適合生長於 0~35 度的環境。溫度太高或太低的環境均不適合栽種。22-25 度 C 較適宜枝葉的成長，而收成後，溫度的影響不大。
4. 水份：葡萄枝葉成長階段需要較多的水份，成熟期則需較乾燥的天氣。

5.土質：葡萄樹不需要太多的養份，所以貧瘠的土地特別適合葡萄的種植；太肥沃的土地會使葡萄樹只長枝葉而產不出優質的果實。土質的排水性、酸度、土壤深度，甚至顏色都會影響葡萄。

6.分布：在台灣主要栽種於中部地區，最北至卓蘭，最南至南投。

（二）繁殖方式

葡萄繁殖方式主要有兩種：「組織培養」與「扦插」。「組織培養」大都由園藝場大規模培養，直到生長成約一年的栽苗，再直接購買栽種；「扦插」則是將葡萄枝幹上帶著芽眼的枝條，分段剪下進行直接插種。

（三）成長期

葡萄目前一年可收成兩次。原本生長期為一到六月，俗稱『正期』；目前經過人工技術改良後七到十二月可增加一次生長期，俗稱『倒期』。

（四）肥料

肥料使用上，有機肥料和化學肥料搭配使用。有機肥料主要採用雞、牛、豬、羊的糞便發酵後的堆肥；化學肥料主要為氮、磷、鉀、鎂等。其中，氮、磷、鉀比例影響果實的甜度、硬度、Q度和色澤。在葡萄結果前期氮的比例要較高，主要是要供給葉子營養，後期磷、鉀的比例要較高，主要是要供給枝幹、果實的營養。

（五）授粉

葡萄一般採自然授粉，由蜜蜂為傳遞媒介。

（六）光照

葡萄生長需要充足的陽光和日照，葡萄的甜度、硬度、Q度、色澤才會更好，所以，光照對葡萄的生長很重要。

（七）催熟

可以控制採收時間。通常是在葡萄結果顏色由綠轉紅約五分左右，用電土做催熟，催熟後一星期就可以全面採收。

（八）套袋

可以增加葡萄的香味和甜度。通常在花開後約40天開始（約4、5月）進行套袋，裡層套紙袋，保護果實；外層套塑膠袋，防鳥類啄食。

（九）如何防病、蟲害

病害的部份，大部分是菌害；蟲害的部份大部分是蛾類。在套袋前會先噴灑農藥，套袋後就不再做任何噴藥的動作。

(十) 如何增加甜度、硬度、Q 度和色澤

增加甜度、硬度、Q 度和色澤，管理是第一要務。甜度的部份，施肥的比例和時間要**掌控**，葡萄結果後期氮肥不能太多，還要適量疏果；**硬度和 Q 度**的部份和鉀肥、磷肥**有關**，日照也很重要；色澤的部份和日夜溫差有極大的關係，溫差越大，色澤越深。

研究二、不同果園葡萄甜度的比較。

一、前言

我們很好奇：不同的地質與條件，對葡萄的生長與品質有怎樣的影響嗎？甜度是大家品嘗水果的第一考量，於是我們決定從不同果園葡萄的**甜度**比較著手，進行相關探究活動。

二、實驗方法：

(一) 將上平林 A、B、C 三果園及下平林 D、E、F 三果園所生產的葡萄，分別取每串葡萄最底下的三顆（**因為最底下的葡萄是最不甜的**）擠汁後，以『甜度計』測其甜度，並仔細觀察及記錄。

(二) 將（一）反覆三次，求其平均數。



將葡萄擠汁在『甜度計』上。



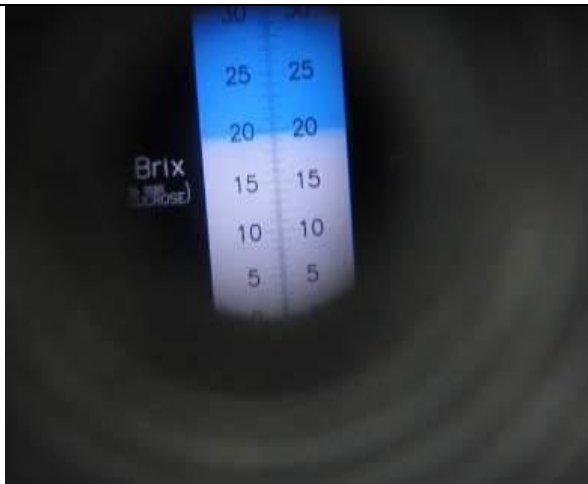
用手指將葡萄汁抹勻。



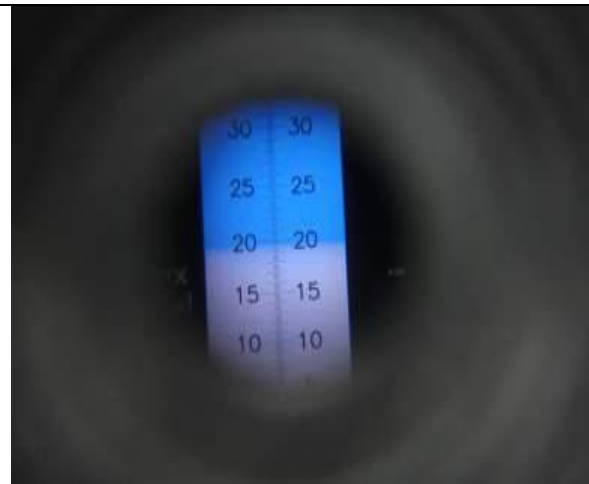
蓋上『甜度計』的蓋子後進行觀測。



讀出『甜度計』由藍色轉成白色的刻度。



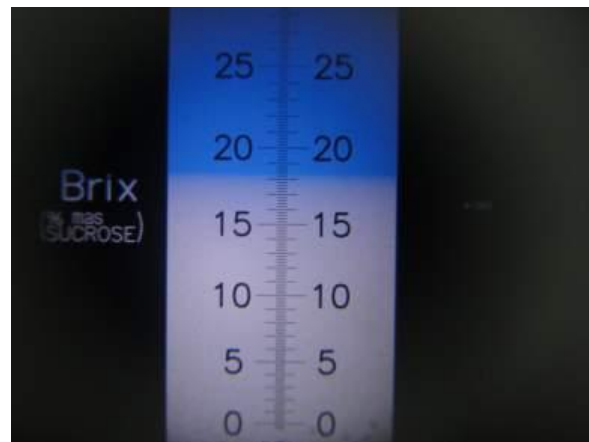
上平林 A 果園的葡萄甜度測試。



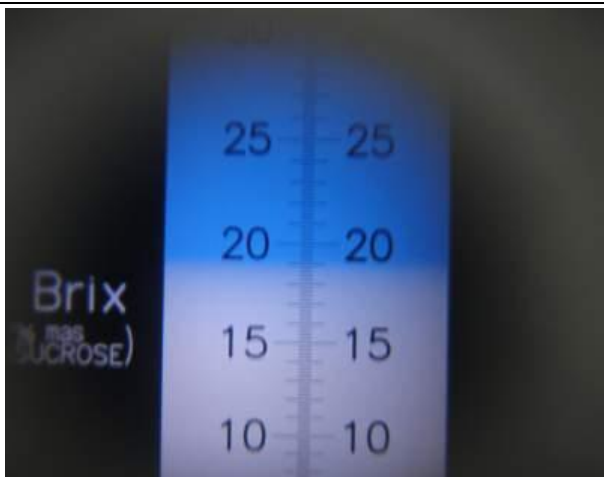
上平林 B 果園的葡萄甜度測試。



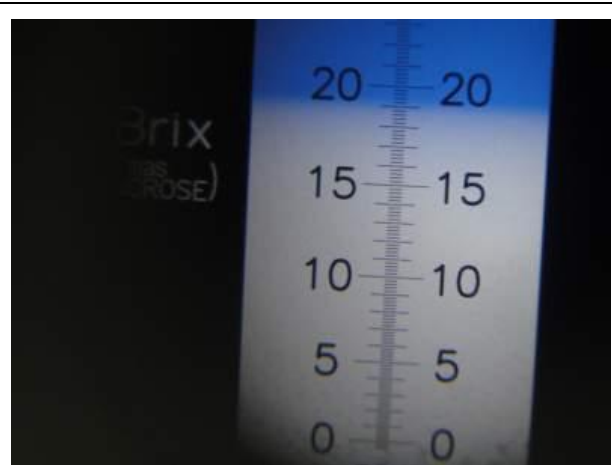
上平林 C 果園的葡萄甜度測試。



下平林 D 果園的葡萄甜度測試。



下平林 E 果園的葡萄甜度測試。



下平林 F 果園的葡萄甜度測試。

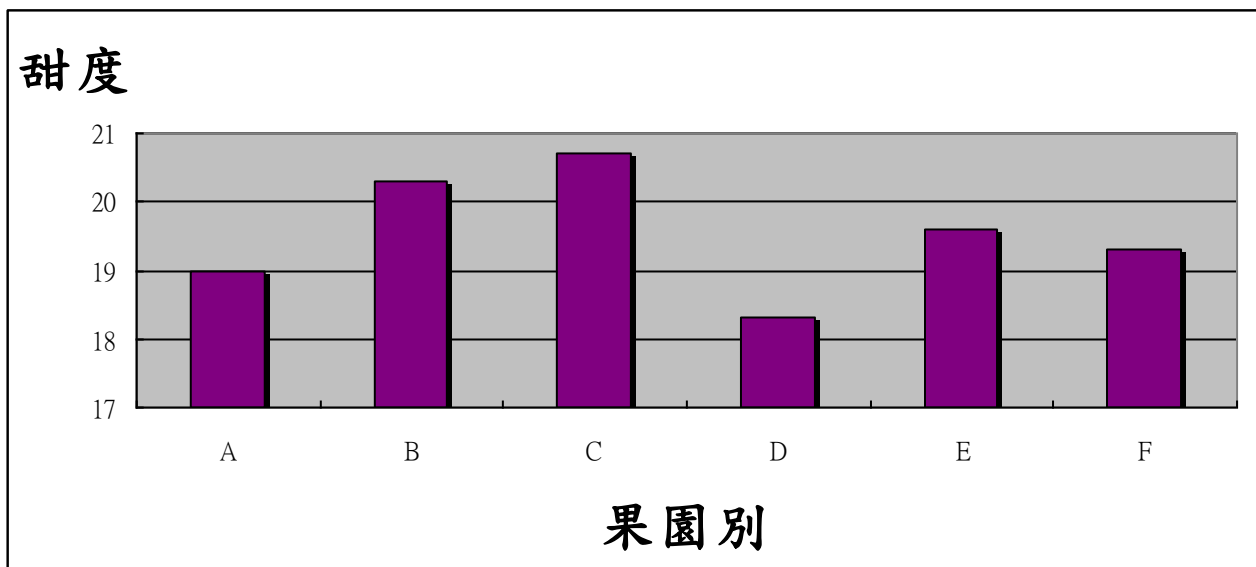
三、實驗結果：



表一 不同果園葡萄甜度的比較

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
甜度測試 1	18.5	20.2	21.0	18.2	19.2	20.0
甜度測試 2	19.4	20.2	20.6	18.6	20.0	19.1
甜度測試 3	19.2	20.4	21.0	18.2	20.1	19.0
平均甜度	19.0	20.2	20.8	18.3	19.7	19.3

圖一 不同果園葡萄甜度的比較



四、討論：

(一) 實驗後發現，上平林三果園的葡萄甜度約在 19~21 度；下平林三果園的葡萄甜度約在 18~20 度；與一般市售的 15~18 度相比，甜度都還要高出 2~3 度。

(二) 上平林三果園的甜度：C 果園 > B 果園 > A 果園
下平林三果園的甜度：E 果園 > F 果園 > D 果園 } 與管理照顧有關。

(三) 長輩們以經驗告訴我們：增加甜度、硬度、Q 度和色澤，管理是第一要務。甜度的部份，施肥的比例和時間要掌控，葡萄結果後期氮肥不能太多，還要適量疏果；硬度和 Q 度的部份和鉀肥、磷肥有關，日照也很重要；色澤的部份和日夜溫差有極大的關係，溫差越大，色澤越深。

(四) 根據我們實地到六個果園觀察：

{ B、E、F 葡萄園裡長滿許多野草，管理者告訴我們，他們用有機方式管理。
A、C、D 葡萄園裡地面幾乎一乾二淨，管理者用精緻方式管理。
各有特色，甜度也都很高。

(五) 實驗心得：

1. 因為研究的六個果園分屬於同班同學的家長所栽種，所以進行甜度測試時，每位『小小主人』都很緊張，深怕自己家所種植的葡萄甜度比別家差，會讓家裡輸了面子，所以特別小心翼翼、戰戰兢兢。經過老師再三說明解釋後才釋懷。

研究三、不同果園土壤酸、鹼性的比較。

一、實驗方法：

- (一) 拜託 A、B、C、D、E、F 六座葡萄果園的家長，讓我們到葡萄園裡挖取泥土，帶回實驗室中進行土壤測試。
- (二) 我們分別在 A、B、C、D、E、F 六座葡萄果園中的四個角落和正中央（共五處），先鏟開表土，再挖取地表下 20cm 處的泥土約 5kg。
- (三) 利用「土壤酸鹼計」，分別測試上平林 A、B、C 三果園及下平林 D、E、F 三果園裡的土壤，測其土壤的酸鹼性，並仔細觀察和記錄。
- (四) 將方法（三）分別進行五次，求其平均數。
- (五) 詢問『行政院農委會霧峰農業試驗所』。將 A、B、C、D、E、F 六座葡萄果園的土壤以土水比為 1：1 重新測試土壤的酸鹼性，並仔細觀察和記錄。【表三】



到同學家裡的葡萄園挖土囉！



先鏟開表土，再挖取地表下 20cm 處的泥土。



不同的葡萄園挖土採樣。



表土得先仔細鏟開，才能取到需要的土壤。



跟鄰近國中借的『土壤酸鹼計』。



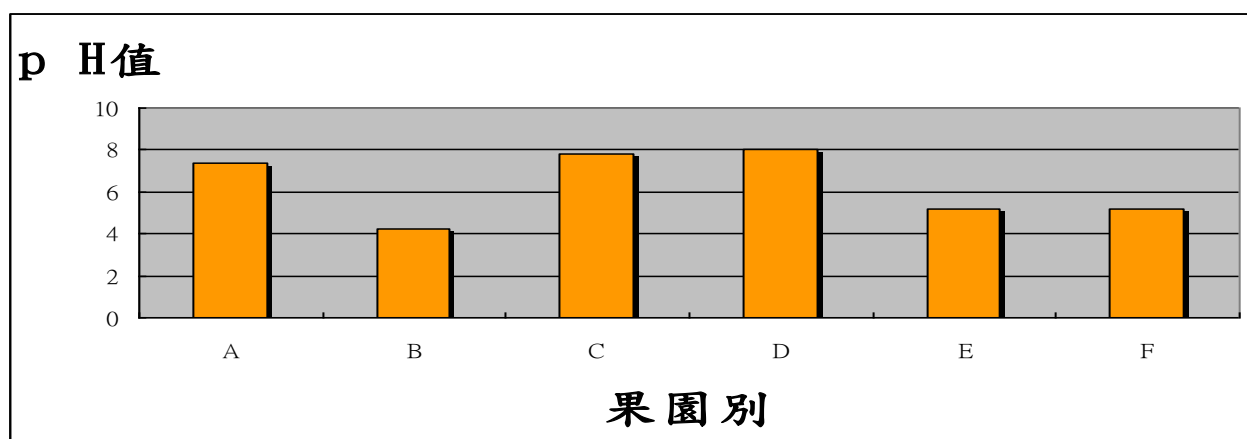
30 (5x6) 袋取樣土壤，一一測試。

二、實驗結果

表二 不同葡萄園土壤酸鹼性的比較---- (土壤酸鹼計)

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積平 原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
酸鹼測試 1	7.0	4.0	8.0	8.0	5.0	5.0
酸鹼測試 2	8.0	4.0	8.0	8.0	5.0	5.0
酸鹼測試 3	7.0	4.0	8.0	8.0	5.0	5.0
酸鹼測試 4	7.0	4.0	8.0	8.0	5.0	5.0
酸鹼測試 5	8.0	5.0	7.0	8.0	6.0	6.0
平均酸鹼值	7.4	4.2	7.8	8.0	5.2	5.2
酸鹼性	弱鹼性	弱酸性	弱鹼性	弱鹼性	弱酸性	弱酸性
現場	地面無草	長滿野草	零星長草	零星長草	長滿野草	長滿野草
管理方式	精緻管理	有機栽培	精緻管理	精緻管理	有機栽培	有機栽培
種植時間	5	20	4	7	20	18
年限別 10 年	新園	老園	新園	新園	老園	老園

圖二 不同葡萄園土壤酸鹼性的比較



表三 不同葡萄園土壤酸鹼性的比較--- (pH 計) 土水比為 1 : 1

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積平 原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
酸鹼測試	6.96	4.06	7.60	7.42	5.00	5.48
酸鹼性	中性	弱酸性	弱鹼性	弱鹼性	弱酸性	弱酸性



上平林 A 果園：完全沒草，但是有青苔，土質有點硬。



上平林 B 果園：種滿菟兒草，土質較硬，但是非常濕潤。



上平林 C 果園：零星長草，土質既鬆又軟。



下平林 D 果園：有一些草，土質有些硬。



下平林 E 果園：種滿菟兒草，土質較硬，但是非常濕潤。



下平林 F 果園：長滿雜草，濕潤鬆軟。

三、討論

(一) 實驗結果：

- 上平林 A、C 果園和下平林 D 果園，pH 值約 7~8 屬於弱鹼性；
- 上平林 B 果園和下平林 E、F 果園，pH 值約 4~6 屬於弱酸性。

(二) 土壤酸鹼性測試的結果與葡萄現場的狀況出現有趣的組合，A、C、D 三座土壤屬於弱鹼性的果園，地面上一乾二淨，幾乎沒有雜草（尤其葡萄藤、莖處都沒長草），管理者都用精緻方式管理；而 B、E、F 三座土壤屬於弱酸性的果園，地面長滿特別植種的野草，而管理者都行有機方式管理。

(三) 另外，與六座葡萄果園的管理者詢問後得知，A、C、D 三座土壤屬於弱鹼性的果園，都是近幾年才開始種植葡萄的『新園』；而 B、E、F 三座土壤屬於弱酸性的果園，都是種植 10~20 年左右的『老園』。

(四) 原本挖取土壤樣本時，我們每處葡萄園只挖取一處，而且只挖取淺層約 5~10cm 處的土壤，後來經葡萄產銷班的組長指導，才知道土壤採樣時，每座園區必須分園區四個角落加園區中間共五處進行採樣（因為同一座園區，也會有差異性）。而淺層的土壤有落葉及其他肥料、農藥等汙染，所以必須先鏟開，取表土下約 20cm 左右的土壤，較適合進行測試和研究。

(五) 取土的過程中，碰到不少阻礙，因為葡萄的根系很淺，果農們怕我們的小鐵鏟、小鋤頭一不小心弄傷葡萄的根系，會影響葡萄生長。

(六) 我們查閱的資料顯示：

1. 大多數土壤的 pH 值都介於 4.0~8.0 之間，pH 值為 6.5 時，最適合大多數植物生長。
2. 土壤的酸鹼度會因作物栽培的種類、肥料的施用而改變。
3. 土壤酸化的原因，與長期使用酸性肥料（化學肥料），有機質太少，土壤鹽基被作物吸收所引起。
4. 土壤的酸鹼性，會影響土壤養分的有效性。
 - pH 值 6~7，對鉀肥有效性最大。
 - pH 值 6~8.3，鈣離子有效性最高。
 - pH 值 6.5，土壤所含鹽類都具有有效性。
 - pH 值 5.5 以上，有利固氮作用。

研究四、不同果園土壤的滲水性的比較。

一、實驗方法：

- (一) 實地到上平林 A、B、C 葡萄園，下平林 D、E、F 葡萄園的果園內，以肉眼辨識土壤的粗細情形，並觀察其土壤中，黏土、壤土、砂土和礫土的比例。
- (二) 挖取上平林 A、B、C 葡萄園，下平林 D、E、F 葡萄園裡的泥土，帶回實驗室進行土壤滲水性的實驗。
- (三) 各取上平林 A、B、C 葡萄園，下平林 D、E、F 葡萄園裡的泥土，約 500ml，320~370g（因濕度略有差異，所以重量不同），填入完全一樣大小規格的花盆中，以燒杯底用力整壓，並標為 A、B、C、D、E 和 F。
- (四) 再以六個小燒杯，每次同時倒入 10cc 的自來水（三人六手）到 A、B、C、D、E 和 F 的小花盆中，下墊吸水性超強的衛生紙（統一折成兩折）。
- (五) 靜待 60 秒後，同時觀看花盆下的衛生紙有無沾濕。
- (六) 重複方法（四）、（五）的步驟，直到 A、B、C、D、E 和 F 六個小花盆下的衛生紙都沾濕為止。
- (七) 將方法（三），套在 500ml 的燒杯上，同時倒入 100cc 的自來水，靜待 10 分鐘，再將各燒杯接到的水量用量筒測量。
- (八) 仔細觀察、比對及記錄。

二、實驗結果：

- (一) 以肉眼辨識土壤的粗細情形及土壤中黏土、壤土、砂土和礫土的比例。

表四 以肉眼辨識不同葡萄園土壤的粗細情形及土壤種類

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
土壤的粗細	顆粒較粗	顆粒較粗	粉末狀	顆粒細	顆粒細	顆粒細
土壤的顏色	黃褐色	黃褐色	黃褐色	深黑色	深黑色	深黑色
味道	淡淡土味	淡淡土味	淡淡土味	濃濃土味	濃濃土味	濃濃土味
黏土	V	V	V	V	V	V
壤土	V	V	V	V	V	V
砂土				V	V	V
礫土						



上平林 A 果園土壤：黃褐色，略粗。



上平林 B 果園土壤：黃褐色，略粗。



上平林 C 果園土壤：黃褐色，粉末狀。



下平林 D 果園土壤：深黑色，顆粒黏細。



下平林 E 果園土壤：深黑色，顆粒黏細。



下平林 F 果園土壤：深黑色，顆粒黏細。

(二) 各取上平林、下平林葡萄園裡的泥土進行滲水性測試

表五 不同葡萄園土壤的滲水性比較 (1)

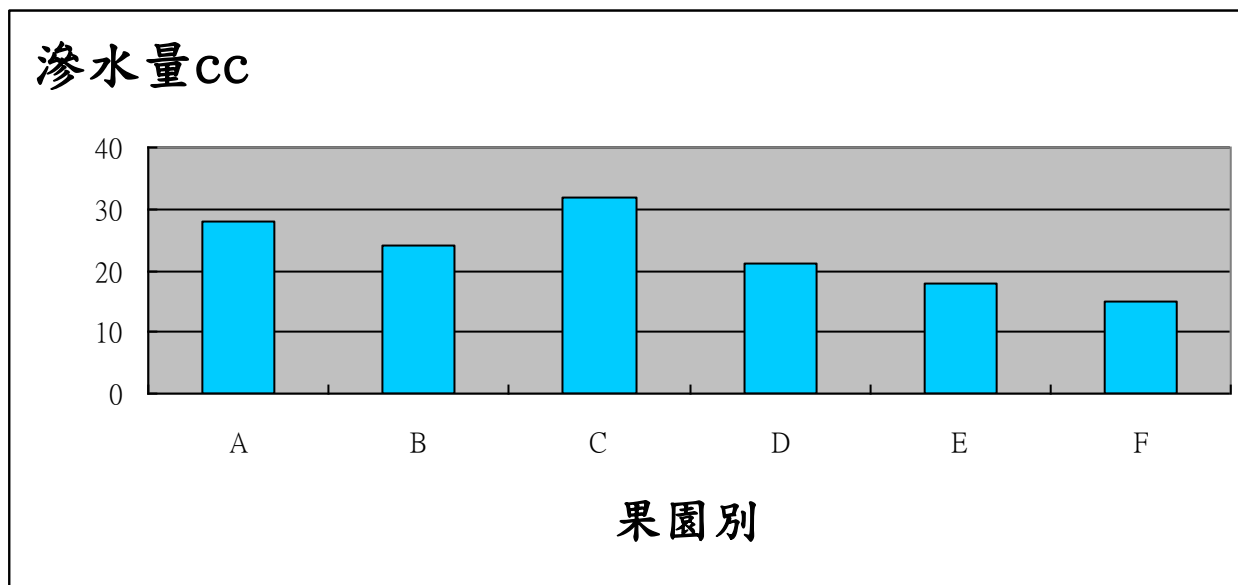
P.S. 有濕○，沒濕×

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
土壤的 粗細	顆粒較粗	顆粒較粗	粉末狀	顆粒細	顆粒細	顆粒細
泥土	約 500ml	約 500ml	約 500ml	約 500ml	約 500ml	約 500ml
	323.4	329.8	320.0	324.2	373.4	330.3
10cc	×	×	×	×	×	×
20cc	×	×	×	×	×	×
30cc	×	×	×	×	×	×
40cc	○	×	○	×	×	×
50cc	○	○	○	×	×	×
60cc	○	○	○	○	×	×
70cc	○	○	○	○	×	○
80cc	○	○	○	○	○	○

表六 不同葡萄園土壤的滲水性比較 (2)

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
土壤的 粗細	顆粒較粗	顆粒較粗	粉末狀	顆粒細	顆粒細	顆粒細
泥土	約 500ml	約 500ml	約 500ml	約 500ml	約 500ml	約 500ml
	333.2	332.5	326.6	342.8	365.4	341.3
加水 cc	100	100	100	100	100	100
滲水 cc	28	24	32	21	18	15
滲水率	28%	24%	32%	21%	18%	15%
滲水率 排比	2	3	1	4	5	6

圖三 不同葡萄園土壤的滲水性比較



上平林 A 果園土壤滲水情形。



上平林 B 果園土壤滲水情形。



上平林 C 果園土壤滲水情形。



下平林 D 果園土壤滲水情形。



下平林 E 果園土壤滲水情形。



下平林 F 果園土壤滲水情形。

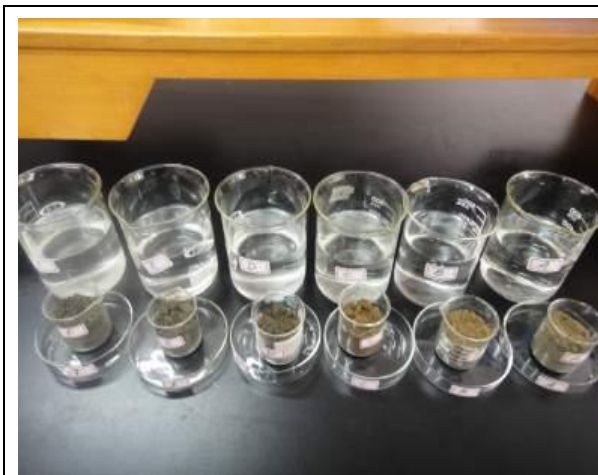
三、討論

- (一) 土壤的分類，依土壤顆粒粒徑大小來區分是最簡單、最直接的分類方式。這也是最基本的土壤分類。但是事實上，砂土和黏土的許多性質有極大的差異，而且土壤內往往混雜了不同比例的各种粒徑顆粒，很難單純做分類。
- (二) 實驗發現滲水速率的快慢分別是： $A、C > B > D > E > F$ 。其中 A、B、C 的土壤屬於九九峰山腳下的小台地，顆粒較粗；而 D、E、F 的土壤屬於烏溪流域堆積平原，顆粒較小。所以證明，土壤的『顆粒粒徑大小』，會影響土壤的滲水速率。
- (三) 另外，由實驗表三、表四推論，土壤的種類、土壤的起始含水量和土壤間的孔隙大小，都會影響土壤的滲水性。

研究五、不同果園土壤的導電度比較。

一、實驗方法：

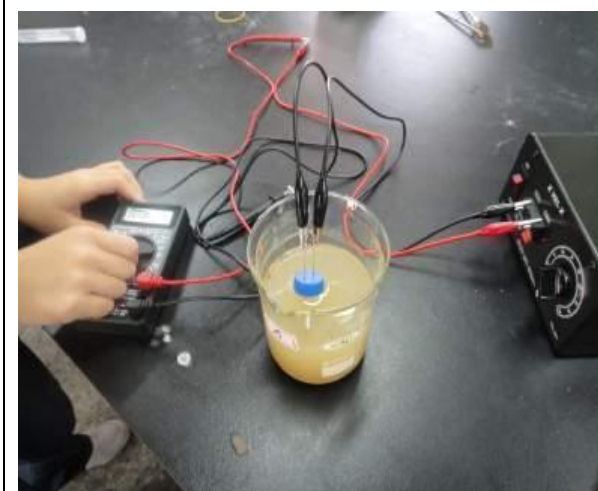
- (一) 各取上平林 A、B、C 葡萄園，下平林 D、E、F 葡萄園裡的泥土 50ml，分別放入大燒杯中，再倒入 400cc 的自來水攪拌。
- (二) 利用「三用電表」測量其電阻。電表使用時務必水平放。
- (三) 利用『串聯』方式，將電表、電線、金屬棒和土壤施測溶液聯成一個通路，進行電阻測試。
- (四) 因為土壤中的離子比較少，導電性較低，所以從電壓 9V 開始測試。然後斷開測量電路後，再換不同大小的電壓做測試。
- (五) 詢問『行政院農委會霧峰農業試驗所』。將 A、B、C、D、E、F 六座葡萄果園的土壤以土水比為 1：5 重新測試土壤的「電導度」($\mu\text{S}/\text{cm}$)，並仔細觀察和記錄。【表八】



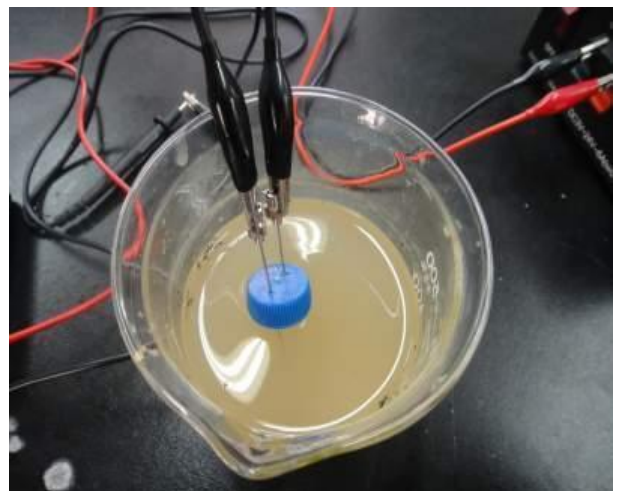
六家葡萄園的土壤樣本。



進行六家葡萄園土壤加水攪拌調製。



利用三用電表，分別測其電阻。



利用寶特瓶蓋固定兩極距離，以方便施測。

二、實驗結果

(一) 用「三用電表」測量其電阻

表七 不同葡萄園土壤的電阻比較---土水比為 50 : 400=1 : 8

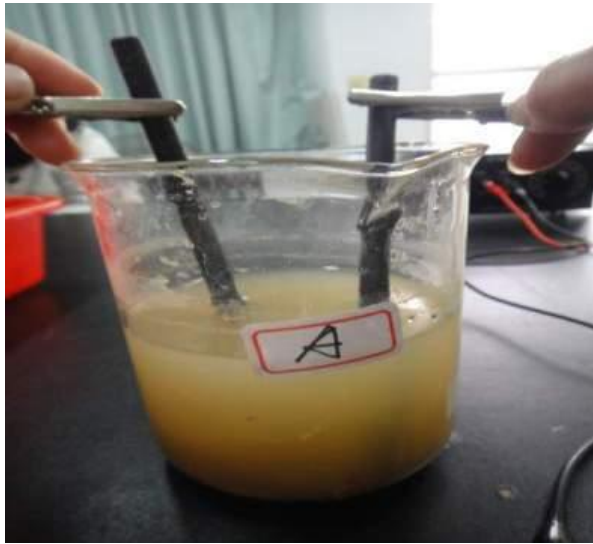
$$V \div I \times 1000 = R$$

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
	I 電流 mA	I 電流 mA	I 電流 mA	I 電流 mA	I 電流 mA	I 電流 mA
電壓 9V	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
電阻 Ω	450000	900000	900000	450000	900000	900000
電壓 12V	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
電阻 Ω	300000	400000	400000	400000	400000	600000
電壓 13.5V	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02
電阻 Ω	337500	450000	450000	337500	450000	675000
電壓 15V	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.03
電阻 Ω	300000	375000	375000	300000	375000	500000
電壓 18V	0.07	0.05	0.05	0.06	0.05	0.04
電阻 Ω	257143	360000	360000	300000	360000	450000
導電度排比	1	3	3	2	3	4

表八 不同葡萄園土壤的「電導度」($\mu\text{S}/\text{cm}$) 比較---土水比為 1 : 5

p.s: 『行政院農委會霧峰農業試驗所』測試結果

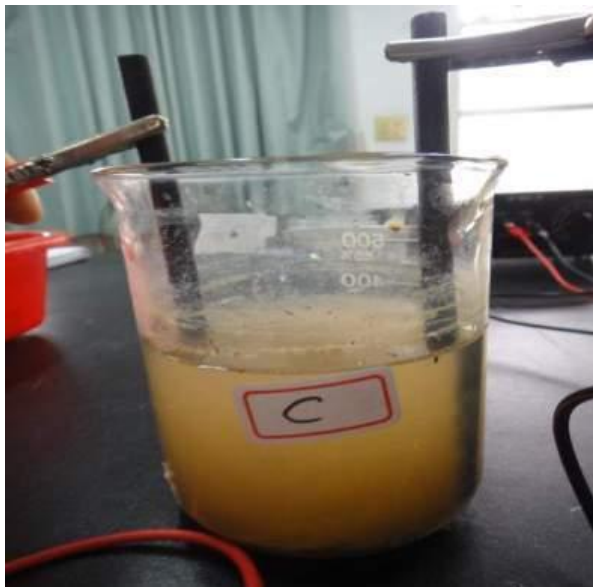
	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
「電導度」 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	0.49	0.12	0.12	0.17	0.14	0.09
導電度排比	1	4	4	2	3	5



上平林 A 果園土壤加水後，測電阻情形。



上平林 B 果園土壤加水後，測電阻情形。



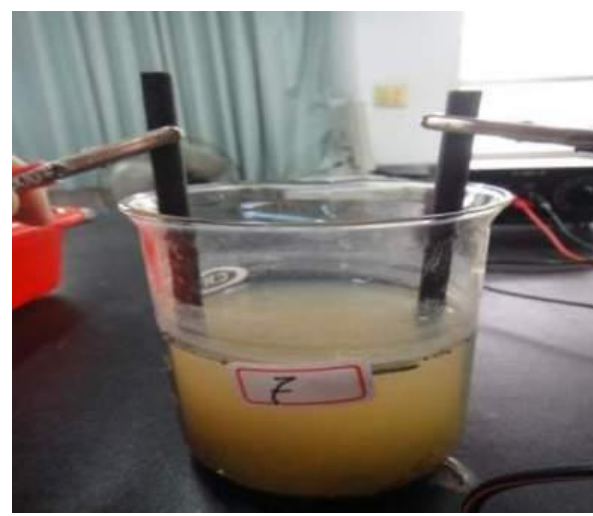
上平林 C 果園土壤加水後，測電阻情形。



下平林 D 果園土壤加水後，測電阻情形。



下平林 E 果園土壤加水後，測電阻情形。



下平林 F 果園土壤加水後，測電阻情形。

三、討論

(一) 我們查閱的資料顯示：

1. $R = V/I$ 是電阻的定義，由此知道導電是否容易。若相同電壓，通過更多電流， R 小就表示容易導電， R 變大則比較不容易導電。
2. 各種物質均有大小不等的電阻值，因其電阻之不同，可分別歸屬於導體、絕緣體、不良導體及半導體四種材料。

(二) 實驗發現，土壤中的離子比較少，導電度較弱，所以必須用較大的電壓進行電阻測試。而平林社區六座不同葡萄園的土壤經實驗後都屬於『**微弱電解質**』。而其電阻的大小，又與離子數有關。

(三) 當電壓相同時：

電流越大則電阻越小： R （電阻）越小，表示溶液的導電度越大，其離子數越多（與肥料多寡有關）。

電流越小則電阻越大： R （電阻）越大，表示溶液的導電度越小，其離子數越少。

(四) 『有機肥料』：一般是植物枝葉或動物糞便等有機物分解後產生的，含大量碳離子。而『化學肥料』：是人工製造的，種類很多，含有鉀等金屬離子，所以屬於「微弱電體」。

(五) 平林社區六座不同葡萄園的**土壤電阻大小分別為： $A < D < B、C、E < F$** 。
可知六座不同葡萄園土壤含**化學離子數的多寡為： $A > D > B、C、E > F$** 。

(六) 在使用電表的過程中，不能用手去接觸電線金屬的部分，才可維持測量的準確性和安全性。

研究六、不同種類『化學肥料』對土壤及葡萄的影響。

一、認識化學肥料

所謂『化學肥料』，是指含**氮、磷、鉀**三種主要植物營養元素之一、二或三者兼備的物品。氮素對植物生長，就像碳水化合物之於人類，而磷、鉀則可比作蛋白質和油脂，三者不可或缺，且需要量也很多。肥料物質種類不同，成分各異，習慣上都用所含要素：氮(N)、磷酐(P_2O_5)及氧化鉀(K_2O)之量來計算。

二、實驗方法

- (一) 各取上平林 A、B、C 葡萄園，下平林 D、E、F 葡萄園裡的泥土 50ml，分別放入大燒杯中，再倒入 400cc 的自來水攪拌均勻。
- (二) 靜放，等待沉澱變清澈。
- (三) 利用「分光光度計」測量不同『化學肥料』的波長，以求土壤中**氮、磷、鉀**的離子量。
- (四) 查詢**氮、磷、鉀**相關資料的分光光度計濃度試算表，以標定**氮、磷、鉀**的吸收波長。
- (五) 利用『離心機』，讓渾濁的土壤溶液更方便做「分光光度計」的**氮、磷、鉀**吸收波長檢測。
- (六) 詢問『行政院農委會霧峰農業試驗所』。將 A、B、C、D、E、F 六座葡萄果園的土壤以「**總有機碳分析儀**」重新測試土壤的「**有機質**」，並仔細觀察和記錄。【表十二】
- (七) 詢問『行政院農委會霧峰農業試驗所』。將 A、B、C、D、E、F 六座葡萄果園的土壤以「**孟立克 3 號**」抽出液(0.2N 醋酸+0.25N 硝酸銨+0.015 氟化銨+0.013N 硝酸，以上均為混合後濃度)。土水比為 1：10 萃取，置於「**往復式震盪機**」，以 140rpm 震盪 5 分鐘後過濾，濾液以「**感應耦合電漿原子放射光譜儀**」分析「**磷、鉀**」的含量。並仔細觀察和記錄。【表十三】



上平林三果園的土壤檢測溶液。



下平林三果園的土壤檢測溶液。



『離心機』讓土壤溶液分層、變清澈。



『分光光度計』測量**氮、磷、鉀**的吸收波長

三、實驗結果

靜放 24 小時後，並以『離心機』分離土壤檢測溶液，再用『分光光度計』檢測。

表九 以『分光光度計』吸收波長 539nm 來標定『氮』的吸光度

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
A 吸光度	0.132	0.131	0.060	0.290	0.133	0.138
吸光度排比	4	5	6	1	3	2
T%透光度	73.9	74.2	87.2	51.2	73.6	72.7
C 溶液度	84.084	82.064	37.583	184.730	84.721	87.906

表十 以『分光光度計』吸收波長 709nm 來標定『磷』的吸光度

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
A 吸光度	0.064	0.059	0.036	0.065	0.072	0.154
吸光度排比	4	5	6	3	2	1
T%透光度	86.3	87.3	92.1	86.1	84.7	70.1
C 溶液度	45.376	41.831	25.524	46.085	51.048	109.186

表十一 以『分光光度計』吸收波長 460 nm 來標定『鉀』的吸光度

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
A 吸光度	0.193	0.197	0.078	0.210	0.220	0.451
吸光度排比	5	4	6	3	2	1
T%透光度	64.1	63.5	83.5	61.7	60.3	35.4
C 溶液度	122.941	125.487	49.686	133.133	140.140	287.924

表十二 以「總有機碳分析儀」測試土壤的「有機質」
p.s: 『行政院農委會霧峰農業試驗所』測試結果

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
有機質%	2.09	2.53	2.07	2.11	2.84	2.74
有機質排比	5	3	6	4	1	2
現場	地面無草	長滿野草	零星長草	零星長草	長滿野草	長滿野草
管理方式	精緻管理	有機栽培	精緻管理	精緻管理	有機栽培	有機栽培

表十三 以「感應耦合電漿原子放射光譜儀」分析「磷、鉀」的含量
p.s: 『行政院農委會霧峰農業試驗所』測試結果

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
有機質% (表十二)	2.09	2.53	2.07	2.11	2.84	2.74
有機質排比	5	3	6	4	1	2
A 吸光度	0.132	0.131	0.060	0.290	0.133	0.138
氮(表九) 吸光度排比	4	5	6	1	3	2
磷 mg/kg	450	254	181	453	603	604
磷含量排比	4	5	6	3	2	1
A 吸光度	0.064	0.059	0.036	0.065	0.072	0.154
磷(表十) 吸光度排比	4	5	6	3	2	1
鉀 mg/kg	145	158	142	286	362	377
鉀含量排比	5	4	6	3	2	1
A 吸光度	0.193	0.197	0.078	0.210	0.220	0.451
鉀(表十一) 吸光度排比	5	4	6	3	2	1

四、討論

(一) 吸光度 A 的數值越小，代表土壤中的離子數越少。由『分光光度計』測試結果得知：

1. 六座葡萄園的土壤中，『鉀離子』含量由低到高分別為： $C < A < B < D < E < F$ 。
2. 六座葡萄園的土壤中，『氮離子』含量由低到高分別為： $C < B < A < E < F < D$ 。
3. 六座葡萄園的土壤中，『磷離子』含量由低到高分別為： $C < B < A < D < E < F$ 。

(二) 因為葡萄的甜度與施肥的比例和時間有密切關係，葡萄結果後期氮肥不能太多。實驗發現：六座葡萄園的甜度比與『氮離子』的含量實驗，正好呈現反向關係比：

	A 果園	B 果園	C 果園	D 果園	E 果園	F 果園
甜度	19	20.3	20.7	18.3	19.6	19.3
氮離子含量	第 4 多	第 5 多	最少	最多	第 3 多	第 2 多

(三) 另外，鉀肥、磷肥和葡萄的硬度和 Q 度也有密切關係。藉由這次土壤『分光光度計』的測試，可以幫助果農更清楚肥料對土壤的作用與葡萄品質的影響。

(四) B、E、F 果園長滿野草，行有機栽培，以「總有機碳分析儀」測試土壤的「有機質」，發現有機質含量較高 (2.53~2.84%)；A、C、D 行精緻管理，以「總有機碳分析儀」測試土壤的「有機質」，發現有機質含量較低 (2.07~2.11%)。

(五) 經實驗比較後發現，土壤中的「有機質」濃度高低，與氮的濃度沒有絕對的關係，表示有機質中除了胺基酸（氮離子）外，還有其他的離子。

(六) 經實驗比較發現，土壤中的磷（離子）、鉀（離子），以「分光光度計」測量的結果與用「孟立克 3 號」抽出液測量 (0.2N 醋酸+0.25N 硝酸銨+0.015 氟化銨+0.013N 硝酸，以上均為混合後濃度) 的排序結果相符合。

研究七、添加「香菇太空包」對葡萄園土壤的影響。

一、前言

每到寒假，同學就要忙著處理『香菇太空包』，幫葡萄園施肥。『香菇太空包』黑黑臭臭，還會流出黑色的液體，味道還有些噁心！但是聽說它對葡萄園很有幫助，於是全家人總是耐著難聞的氣味，努力的拆、運、灑，希望對自家的葡萄園多盡一份心力。

二、太空包的探究

- (一) 太空包的材料：主要是木屑，補助材料為米糠、大豆粉或玉米粉及石灰等。
- (二) 一般廢棄太空包介質含有 (氮 0.9 %) (磷 0.4 %) (鉀 0.1 %)。內容有雞糞、豬糞、牛糞、大豆粕、骨粉、米糠 等。
- (三) 太空包對土壤的作用：

一般廢棄太空包介質因為含有 75%以上的木質素，所以不容易發酵分解成為腐熟有機肥料，必須經 3 個月~3 年堆置後才能使用。廢棄太空包介質因為已經有初級菌類分解，所以顆粒分佈較細，充氣孔隙在 8—15%之間，吸水性強，大約有 50—80%的含水量，對土壤的鬆軟性、排水性有幫助。

三、結果

表十四 不同葡萄園土壤的太空包使用情形及土質比較

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
使用太空包	少許	無	大量使用	無	無	無
土質比較	顆粒較粗 、土質鬆軟	顆粒較粗 、土質較硬	粉末狀、 土質鬆軟	顆粒細、 土質較硬	顆粒細、 土質較硬	顆粒細、 土質較硬
滲水率	28%	24%	32%	21%	18%	15%
滲水率 排比(表六)	2	3	1	4	5	6
酸鹼性	弱鹼性	弱酸性	弱鹼性	弱鹼性	弱酸性	弱酸性
現場	地面無草	長滿野草	零星長草	零星長草	長滿野草	長滿野草
管理方式	精緻管理	有機栽培	精緻管理	精緻管理	有機栽培	有機栽培

研究八、添加「過期牛奶」對葡萄園土壤的影響。

一、牛奶對土壤的影響

農作物施用“牛奶”，最主要是要讓植物吸收**胺基酸**與**鈣**。因為，牛奶的最主要的成份是蛋白質，植物根系沒有辦法吸收蛋白質大分子，所以要分解成小分子的胺基酸，植物才能吸收。

二、結果

目前社區中的葡萄園有部分使用“過期牛奶”，但使用前會先加水稀釋。果農們認為牛奶營養成份高，含豐富蛋白質，加入土壤中，**有助益菌生長**，可以讓葡萄成長得好；還有果農利用過期牛奶做有機液菌發酵肥料。

表十五 不同葡萄園土壤的使用牛奶情形及土質比較

	上平林 A	上平林 B	上平林 C	下平林 D	下平林 E	下平林 F
區域	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	九九峰山 腳下	烏溪旁	烏溪旁	烏溪堆積 平原旁
地形	小台地	小台地	小台地	堆積平原	堆積平原	堆積平原
使用 牛奶	少許	有使用	無	無	有使用	少許
平均酸鹼值	7.4	4.2	7.8	8.0	5.2	5.2
酸鹼性	弱鹼性	弱酸性	弱鹼性	弱鹼性	弱酸性	弱酸性
現場	地面無草	長滿野草	零星長草	零星長草	長滿野草	長滿野草
管理方式	精緻管理	有機栽培	精緻管理	精緻管理	有機栽培	有機栽培

三、討論

(一) 因為葡萄園面積很大，使用『牛奶』當肥料，成本太高。所以只有部分葡萄園使用。

(二) 牛奶中含有氨基酸和乳酸，土壤吸收後會變成酸性，與我們實驗結果相符合。

陸、結論

- (一) 我們與六座葡萄果園的管理者詢問後得知，A、C、D 三座土壤屬於弱鹼性的果園，都是近幾年才開始種植葡萄的『新園』；而 B、E、F 三座土壤屬於弱酸性的果園，都是種植 10~20 年左右的『老園』。
- (二) 實驗發現滲水速率的快慢分別是：A、C>B>D>E>F。其中 A、B、C 的土壤屬於九九峰山腳下的小台地，顆粒較粗；而 D、E、F 的土壤屬於烏溪流域堆積平原，顆粒較小。所以證明，土壤的『顆粒粒徑大小』，會影響土壤的滲水速率。
- (三) 由實驗表三、表四推論，土壤的種類、土壤的起始含水量和土壤間的孔隙大小，都會影響土壤的滲水性。
- (四) 測量土壤的電阻越小，表示溶液的導電度越大，其離子數越多（與肥料多寡有關）。電阻越大則電阻越大，表示溶液的導電度越小，其離子數越少。
- (五) 『有機肥料』：一般是植物枝葉或動物糞便等有機物分解後產生的，含大量碳離子，屬於『非導體』。而『化學肥料』：是人工製造的，種類很多，含有氮、磷、鉀等金屬離子，所以屬於「微弱電體」。
- (六) 平林社區六座不同葡萄園的土壤電阻大小分別為：A<D<B、C、E<F。
可知六座不同葡萄園土壤含化學離子數的多寡為：A>D>B、C、E>F。
- (七) 吸光度 A 的數值越小，代表土壤中的離子數越少。由『分光光度計』測試結果得知：
1. 六座葡萄園的土壤中，『鉀離子』含量由低到高分別為：C<A<B<D<E<F。
2. 六座葡萄園的土壤中，『氮離子』含量由低到高分別為：C<B<A<E<F<D。
3. 六座葡萄園的土壤中，『磷離子』含量由低到高分別為：C<B<A<D<E<F。
- (八) 因為葡萄的甜度與施肥的比例和時間有密切關係，葡萄結果後期氮肥不能太多。實驗發現：六座葡萄園的甜度比與『氮離子』的含量實驗，正好呈現反向關係比：

	A 果園	B 果園	C 果園	D 果園	E 果園	F 果園
甜度	19	20.3	20.7	18.3	19.6	19.3
氮離子含量	第 4 多	第 5 多	最少	最多	第 3 多	第 2 多

- (九) 實驗發現，**鉀肥、磷肥**和葡萄的**硬度和 Q 度**有密切關係。B、E、F 果園長滿野草，行有機栽培，藉由這次土壤『分光光度計』及「**總有機碳分析儀**」測試土壤的「**有機質**」，發現有機質含量較高；A、C、D 行精緻管理，發現有機質含量較低，可以幫助果農更清楚肥料對土壤的作用與葡萄品質的影響。
- (十) 經實驗比較發現，土壤中的磷（離子）、鉀（離子），以「**分光光度計**」測量的結果與用「**孟立克 3 號**」抽出液測量的排序結果相符合。
- (十一) 葡萄上通常都會有白色的物質，很多人以為是農藥的殘留物而感到害怕，其實，它是葡萄特有的白色果粉，越新鮮的葡萄上會有越多白色果粉，所以它可以當作判斷葡萄新鮮與否的指標。
- (十二) 實驗證明，**土壤的排水、黏性**是決定土壤供應水份與養份能力之因素，而**酸鹼度、肥力、有機物含量**等，是決定土壤供給植物養分能力之因素。平林地區的葡萄甜度約在 18~21 度，比一般市售的 15~18 度高。『新園』：土壤酸鹼性測試屬於**弱鹼性**，管理者用**精緻方式**管理；『老園』土壤酸鹼性屬於**弱酸性**，地面長滿野草，管理者都行**有機方式**管理。我們發現，土壤中充滿各種祕密，值得我們更進一步深入研究！

柒、參考資料

- 一、南一版自然與生活科技五下第二單元水溶液的性質。
- 二、康軒版自然與生活科技六上第三單元水溶液。
- 三、康軒版自然與生活科技六上第三單元（酸與鹼）。
- 四、康軒版自然與生活科技六下第二單元（物理、化學變化）。
- 五、康軒版自然與生活科技六下第三單元生物與環境。
- 六、苗栗縣卓蘭鎮農會 <http://cholan.pixnet.net/blog/post/6182298>
- 七、葡萄小百科 <http://www.littleprince.idv.tw/grapewww/d1.htm>
- 八、陳家果園 <http://tw.myblog.yahoo.com/yenchiyh-6534/article?mid=4925>
- 九、土壤的祕密 <http://passport.tc.edu.tw/>
- 十、行政院農委會農業試驗所 <http://www.tari.gov.tw/taric/>

【評語】 080506

優點：

1. 主題與材料皆以作者家鄉栽種作物為探討對象，嘗試了解其影響因素，具鄉土性與實用性。

缺點：

1. 表達稍嫌薄弱，以致於對內容未能清楚表達，問題回答亦不清楚。