

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生物科

最佳創意獎

030303

蘿蔓 A 菜的結痂

學校名稱：桃園縣立龜山國民中學

作者： 國一 簡君庭 國一 潘雯婷	指導老師： 林群傑
-------------------------	--------------

關鍵詞：蘿蔓 A 菜、凝血

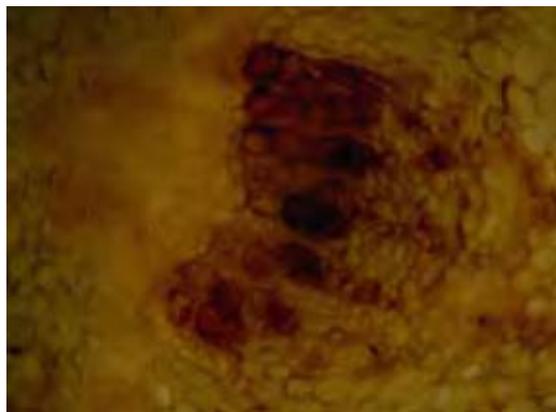
摘要

蘿蔓 A 菜莖部內有白色乳狀液成分為橡膠糖、甘露醇、樹脂和高苣素，若暴露於自然的環境中 1-2 日，莖部細胞本身可氧化形成紅色似人類的結痂，乳汁並非變紅的主因，莖部特殊的結痂狀集中在用來運送物質的維管束，而阻止了水分和養分的流失；人體受傷時以血小板用於凝血並透過免疫系統來抵抗外敵，而蘿蔓 A 菜則在莖部產生鹼性環境用以減緩細菌的生長，儘管其只剩莖的一小節，不施水分三週後，仍會長出莖與葉子最後再長出根變成一個完整的新個體。

蘿蔓 A 菜的結痂其作用與人的血液凝結是否相同，利用抗凝血劑藥物阿斯匹靈的施給，發現可延緩結痂的生成，也可由抗氧化劑維他命 C 來抑制結痂，可見得植物雖無血小板，但是卻有類似形成結痂的機制防衛來保護並修復傷口。



紅色結痂



維管束的結痂



葉子與根的再生

壹、 研究動機

在學習國一自然與生活科技課本中，第四章人體的循環系統時，血友病的患者受傷時因為缺少凝血因子，所以，容易血流不止；在大自然裡的植物沒有血液，是不是也沒有凝血因子，那麼植物萬一被蟲咬了一口，為什麼不會血流不止呢？當下燃起我們尋找的念頭，發現市場上的蘿蔓 A 菜莖的尾端都是紅紅的，很像我們的結痂，於是開始我們來試圖來探索這結痂的奧秘。

貳、 研究目的

- 一、探討是否乳汁會導致蘿蔓 A 菜莖部變色。
- 二、探討酸鹼值與蘿蔓 A 菜莖部變色的關聯性。
- 三、探討蘿蔓 A 菜莖部變色與氧化作用的關聯性。
- 四、探討蘿蔓 A 菜莖部變色的組織部位。
- 五、探討蘿蔓 A 菜莖部變色後與蒸散作用的關係。
- 六、探討蘿蔓 A 菜莖部變色機制的可能性。
- 七、探討蘿蔓 A 菜莖部變紅的來源。
- 八、探討蘿蔓 A 菜莖部變紅與抗菌的關聯性。
- 九、探討蘿蔓 A 菜結痂與生存的關聯性。

參、 研究設備與材料

- 一、生物材料：蘿蔓 A 菜(*Lactuca Sativa Varromana*)。
- 二、化學材料：氫氧化鈉、氫氧化鈣、鹽酸、醋酸、大腸桿菌的培養皿、純氧隨身瓶(MEDTEC)、二氧化碳瓶(宗洋水族)、維他命 C、阿斯匹靈、嫩精粉。
- 三、實驗儀器：酸鹼檢測器、複式顯微鏡(CENCO-C15T)、數位相機(SONY-F828)、果菜榨汁機。
- 四、實驗器材：酸鹼廣用試紙、試管、吸球、微量試管(1 ml)、微量吸管頭、滴管、燒杯、蠟燭、玻璃瓶、蓋玻片、載玻片。
- 五、其他材料：美工刀、打火機、尺、筆、簽字筆、藍色墨水、綠色墨水、紅色墨水。

肆、 研究方法與過程

- 一、探討是否乳汁會導致蘿蔓 A 菜莖部變色。
 - (一)、將新鮮蘿蔓 A 菜橫切後暴露於空氣中會變紅，其變紅的原因可能為乳汁、細胞本身或者是乳汁與細胞的交互作用，故包含乳汁組、乳汁和細胞交互作用的直接榨汁組、藉由蒸散作用稀釋降低乳汁的蒸散作用組：

- (二)、乳汁組：切除新鮮蘿蔓 A 菜莖部，取乳汁於 1.5ml 微量管內，打開瓶蓋持續暴露於空氣中或關閉瓶蓋避免暴露於空氣中，觀察乳汁顏色是否改變
- (三)、榨汁組：以榨汁機榨取蘿蔓 A 菜莖部，取汁液於 1.5ml 微量管內，打開瓶蓋持續暴露於空氣中或關閉瓶蓋避免暴露於空氣中，觀察汁液顏色是否改變。
- (四)、蒸散作用組：以榨汁機榨取蘿蔓 A 菜經過蒸散作用兩日後莖的汁液，取汁液於 1.5ml 微量管內，打開瓶蓋持續暴露於空氣中或關閉瓶蓋避免暴露於空氣中，觀察顏色是否改變。

二、探討酸鹼值與蘿蔓 A 菜莖部變色的關聯性。

- (一)、收集乳汁並且以廣用試紙測量酸鹼值，以探討酸鹼值和變色的關聯性。
- (二)、乳汁組：切除新鮮蘿蔓 A 菜莖部，取乳汁於 1.5ml 微量管內，加入等量鹽酸(pH=1)、醋酸(pH=3)、水(pH=7)、氫氧化鈣(pH=11)、氫氧化鈉(pH=14)，觀察乳汁顏色是否改變。
- (三)、榨汁組：以榨汁機榨取蘿蔓 A 菜莖部，取汁液於 1.5ml 微量管內，由左至右依序加入等量鹽酸(pH=1)、醋酸(pH=3)、水(pH=7)、氫氧化鈣(pH=11)、氫氧化鈉(pH=14)，觀察汁液顏色是否改變。
- (四)、蒸散作用組：以榨汁機榨取蘿蔓 A 菜經過蒸散作用兩日後莖的汁液，取汁液於 1.5ml 微量管內，由左至右依序加入等量鹽酸(pH=1)、醋酸(pH=3)、水(pH=7)、氫氧化鈣(pH=11)、氫氧化鈉(pH=14)，觀察汁液顏色是否改變。
- (五)、切片組：將蘿蔓 A 菜莖部切片後放置於載玻片上，由左至右依序加入等量鹽酸(pH=1)、醋酸(pH=3)、水(pH=7)、氫氧化鈣(pH=11)、氫氧化鈉(pH=14)，觀察莖部顏色是否改變。

三、探討蘿蔓 A 菜莖部變色與氧化作用的關聯性。

- (一)、模擬環境中的氣體成分，改變氣體組成分，將蘿蔓 A 菜莖部橫切切厚片後放置於以下各環境中(1)空氣中 (2)夾鏈袋內 (3)夾鏈袋中加入純氧 (4)夾鏈袋中加入二氧化碳 (5)在玻璃瓶內放入蠟燭燃燒去除瓶中氧氣，連續觀察 1-2 日其顏色的改變，判斷是否大氣中的氣體會導致其變色。

四、探討蘿蔓 A 菜莖部變色的組織部位。

- (一)、將蘿蔓 A 菜莖部橫切去除根部，留下莖葉部分放到水中後觀察莖部顏色變化及其部位。
- (二)、將莖部切薄片後放置於夾鏈袋內連續供給水分 60 小時，分為四個部位，於 3~6 小時連續於顯微鏡下拍攝觀察莖部變色部位。
- (三)、切除變紅後的莖部於顯微鏡底下觀察。

五、探討蘿蔓 A 菜莖部變色後與蒸散作用的關係。

- (一)、將蘿蔓 A 菜莖部橫切去除根部，暴露於空氣中 1 日後等待其變紅後，放入藍色墨水中，隔日觀察維管束與葉脈顏色蒸散作用是否進行。
- (二)、將蘿蔓 A 菜莖部橫切去除根部，留下莖葉部分放到水中，第一天放入藍色，第二天放入紅色，第三天放入藍色，依序觀察停止的時間點，並且切除原本變紅的莖部，在放入綠色墨水中觀察是否可以再繼續進行蒸散作用。

(三)、將蘿蔓 A 菜莖部橫切去除根部，暴露於水中 2 日後等待其變紅後，放入藍色墨水中，隔日觀察維管束與葉脈顏色判斷蒸散作用是否進行。

六、探討蘿蔓 A 菜莖部變色機制的可能性。

(一)、將蘿蔓 A 菜莖部橫切去除根部，暴露於水中，並加入抗氧化的維他命 C (5 mg/ml 和 2.5 mg/ml)與抗凝血劑的阿斯匹靈中(2 mg/ml)，1 日後觀察莖部顏色變化。

(二)、將蘿蔓 A 菜莖部橫切去除根部，暴露於水中 1 日後，並加入抗氧化的維他命 C (2.5 mg/ml)與抗凝血劑的阿斯匹靈中(2 mg/ml)，觀察已經變紅的莖部顏色變化。

(三)、將蘿蔓 A 菜莖部橫切去除根部，暴露於水中，並加入蛋白質酵素(嫩精) (2.5 mg/ml)，觀察莖部顏色變化。

七、探討蘿蔓 A 菜莖部變紅的來源。

(一)、將蘿蔓 A 菜分段切除，包含蘿蔓 A 菜根莖部、莖葉部、一小段莖，放置於水中 1 天後的情形，觀察莖部變色情形。

(二)、將蘿蔓 A 菜分段切除，包含蘿蔓 A 菜去葉的莖、一小段莖一半暴露於空氣中(用鐵棒架在燒杯上)，放置於水中 1 天後的情形，觀察莖部變色情形。

八、探討蘿蔓 A 菜莖部變紅與抗菌的關聯性。

(一)、將莖部切除氧化兩日後變紅的莖與新鮮切除白色的莖放置於大腸桿菌的培養皿上，觀察蘿蔓 A 菜莖部週遭細菌的生長狀況，研究其抗菌性。

(二)、利用廣用試紙測試蘿蔓 A 菜莖部在大腸桿菌的培養皿上的酸鹼性。

九、探討蘿蔓 A 菜結痂與生存的關聯性。

(一)、設置蘿蔓 A 菜莖完整株組、留下莖葉的莖葉組、切除一部分莖模擬蟲咬組、留下莖部和根部的莖根組、去除根部和葉部的一小段莖組等，同時間移植於土壤中，每日給予水分一次，觀察其各組的生長的關聯性。

(二)、將蘿蔓 A 菜莖一小段莖組(去除根與葉)，放置於夾鏈袋中減少水分散失(未添加水分)，觀察其生長狀況。

伍、 研究結果

一、探討是否乳汁會導致蘿蔓 A 菜莖部變色。

(一)、將新鮮蘿蔓 A 菜橫切後暴露於空氣中隨時間改變會變紅(圖 1)；故將乳汁暴露於空氣後觀察其顏色在第 4 日變成黃紅色，但此時水分已蒸發超過一半，故在加入約相等體積的水，其顏色變紅顯的比較不明顯了(圖 2)，同時間探討直接榨汁(含乳汁和細胞)到了第 4 日打開瓶蓋暴露於空氣中的明顯變紅了(圖 3)，而以蒸散作用減少乳汁含量的明顯於第 4 日變紅(圖 4)，綜合比較榨汁組和蒸散作用組兩者顏色到最後都變紅(圖 5)，故其變紅的決定因素大多為細胞本身，乳汁的貢獻則比較小。(表 1)

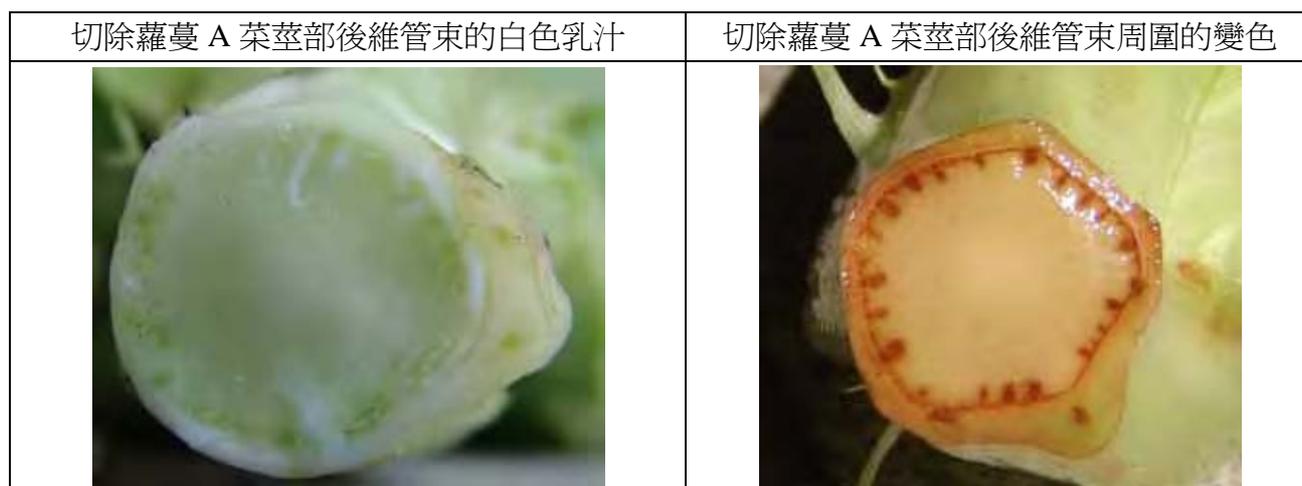


圖 1、切除新鮮蘿蔓 A 菜莖部圖

時間	第 0 天	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天
乳汁組	乳白/乳白	乳白/乳白	乳白/乳白	淡黃/乳白	黃紅色加水後呈乳白 / 乳白
榨汁組	黃色/黃色	黃色/黃色	黃紅/黃色	黃紅+/黃色	黃紅++ / 黃色
蒸散作用組	黃綠/黃綠	黃綠/黃綠	黃紅/黃色	黃紅+/黃色	黃紅++ / 黃色

表 1、乳汁組、榨汁組、蒸散作用組於空氣中/隔絕空氣之顏色變化比較表。(+ 表示變紅強弱)

時間	第 0 天	第 1 天	第 2 天	第 4 天	第 4 天
圖示					
	打開 關閉	打開 關閉	打開 關閉	打開 關閉	打開加水 關閉

圖 2、乳汁組持續暴露於空氣中或關閉瓶蓋避免暴露於空氣中的顏色變化圖。

時間	第0天	第1天	第2天	第3天	第4天
圖示					
	打開 關閉	打開 關閉	打開 關閉	打開 關閉	打開 關閉

圖 3、榨汁組持續暴露於空氣中或關閉瓶蓋避免暴露於空氣中的顏色變化圖。

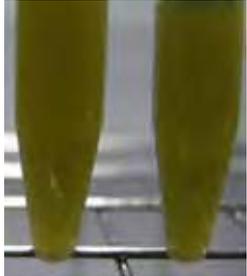
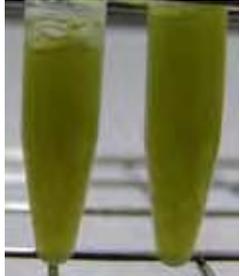
時間	第0天	第1天	第2天	第3天	第4天
圖示					
	打開 關閉	打開 關閉	打開 關閉	打開 關閉	打開 關閉

圖 4、蒸散作用組持續暴露於空氣中或關閉瓶蓋避免暴露於空氣中的顏色變化圖。

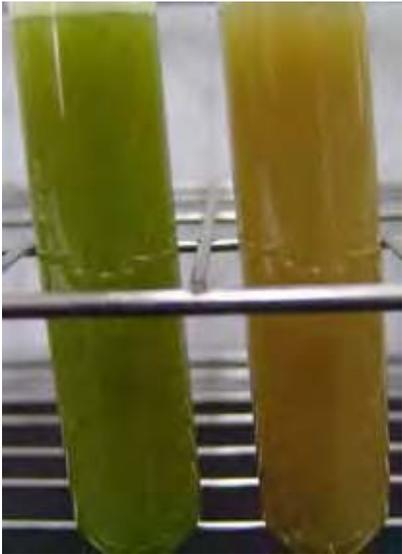
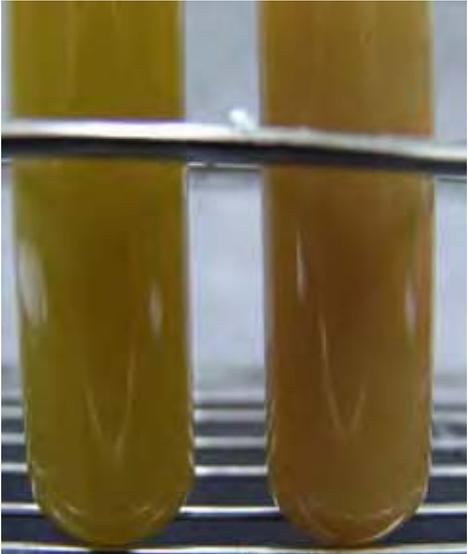
時間	第0天	第3天
圖示		
	蒸散作用組 榨汁組	蒸散作用組 榨汁組

圖 5、比較蒸散作用組與榨汁組汁液持續暴露於空氣中顏色的改變。

二、探討酸鹼值與蘿蔓 A 菜莖部變色的關聯性。

(一)、爲了更進一步確認蘿蔓 A 菜莖部變紅的原因，於是我們觀察酸鹼值的特性，取出的乳汁是中性的，在強鹼的環境中會改變成黃紅色(圖 6)，倘若直接含乳汁與莖部一起榨汁後，於鹼性環境中變的更爲黃紅色相較於酸性的環境(圖 7)，經過蒸散減少乳汁一樣獲得相類似的情形(圖 8)，於是我們將莖部切片直接加入酸鹼溶液，酸性溶液會使之變白，鹼性加入時則馬上變黃紅色，而顏色改變是在環狀排列的維管束周圍及其以外的部分(圖 9)(表 2)。

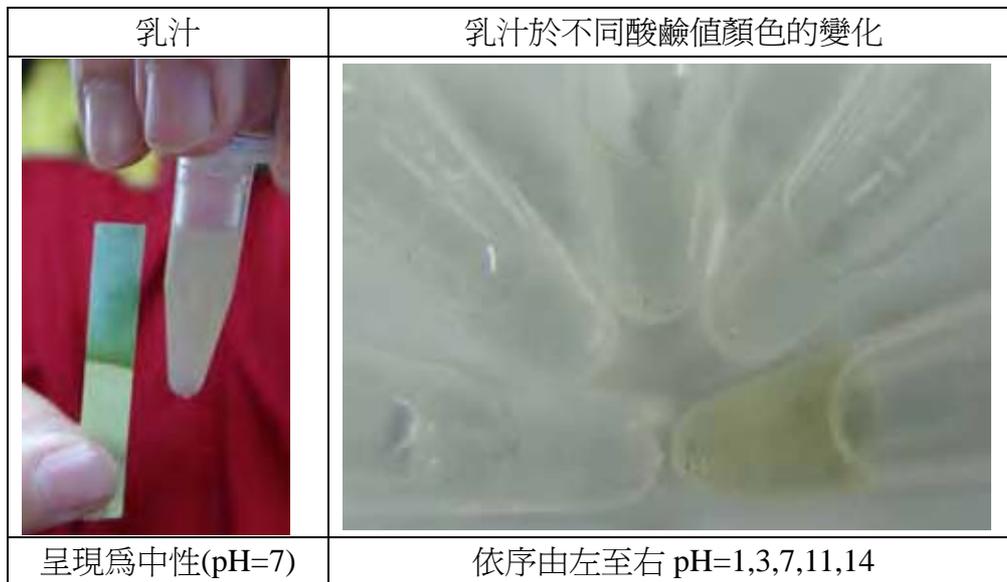


圖 6、乳汁組加入酸鹼溶液的顏色變化圖。

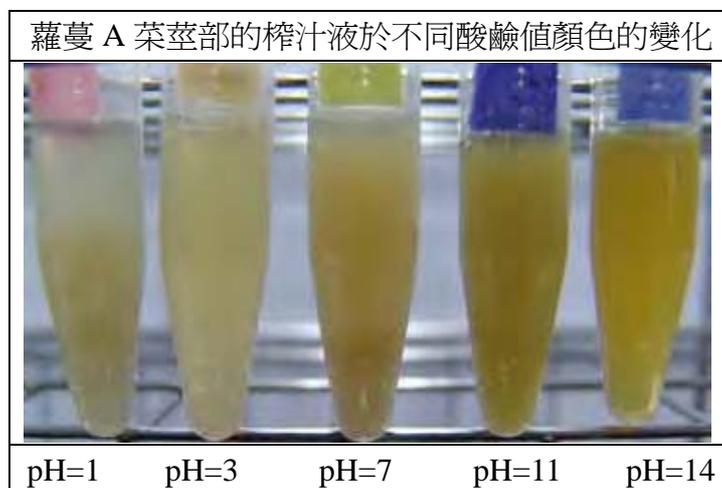


圖 7、榨汁組加入酸鹼溶液的顏色變化圖。。

酸鹼值	pH=1	pH=3	pH=7	pH=11	pH=14
乳汁組	乳白	乳白	乳白	乳白	黃紅
榨汁組	淺黃色	淡黃色	黃色	黃紅	黃紅
蒸散作用組	淺綠色	淡綠色	黃綠色	黃綠色	黃紅色
切片組	白色	白色	綠色	綠色	紅色++

表 2、乳汁組、榨汁組、蒸散作用組、切片組於不同酸鹼中的顏色變化。(+ 表示變紅強弱)

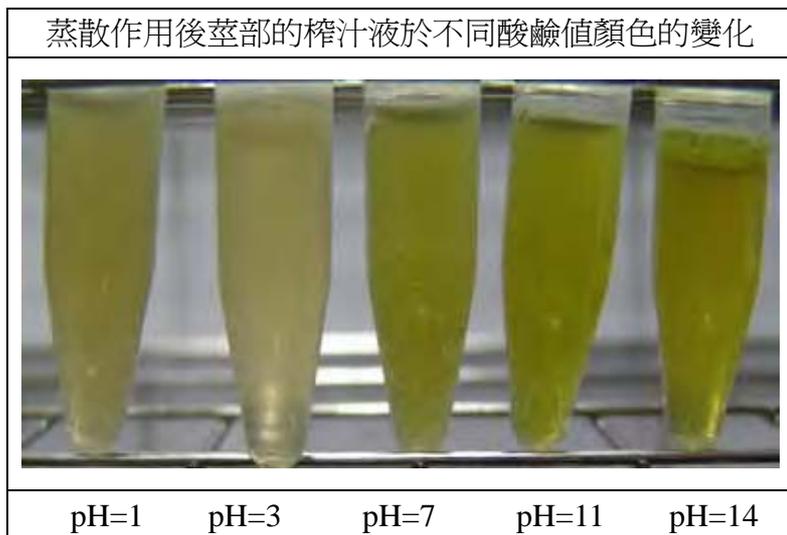


圖 8、蒸散作用組加入酸鹼溶液的顏色變化圖。

	pH=1	pH=3	pH=7	pH=11	pH=14
莖部					
加入各酸鹼液					
擦去各酸鹼液					

圖 9、切片組加入酸鹼溶液的顏色變化圖。

三、探討蘿蔓 A 菜莖部變色與氧化作用的關聯性。

(一)、暴露在空氣中的蘿蔓 A 菜莖部會漸漸變紅，在大氣裡的含量較多的氣體中，氧氣是最活潑的，觀察到在有氧氣的存在下變紅的速度比較快，在純二氧化碳和透過燃燒去除氧氣組顏色變化的相對比較慢(圖 10)。

	空氣組	夾鏈袋組	氧氣組	二氧化碳組	燃燒去除氧氣組
實驗前莖部					
放入各氣體中的莖					
16 小時後的變化					
28 小時後的變化					

圖 10、將蘿蔓 A 菜莖部切塊後放置於各氣體環境中其顏色變化圖。

四、探討蘿蔓 A 菜莖部變色的組織部位。

(一)、蘿蔓 A 菜水耕在水中莖會變紅(圖 11)，第二天後將變紅色水耕的莖切片後觀察到環狀維管束的地方變紅，且形成結痂的構造相當的明顯(圖 12，第 2 天變紅切片圖)。

(二)、將蘿蔓 A 菜莖部切片後於顯微鏡下觀察，剛開始維管束是綠色的，6 小時後綠色退去，至 24 小時木質部周圍已有紅色的改變，60 小時後已經在維管束形成類似結痂的構造(圖 12，部位 1)，而也觀察到形成層也有變紅的情況(圖 12，36 小時【部位 3】)，同一個切片在其他的部位在 48 小時就已經觀察到有類似相同結痂的形成(圖 12，部位 2、部位 3、部位 4)，所以結痂是漸漸的形成的。

時間	第 0 天	第 1 天	第 2 天
圖示			

圖 11、將蘿蔓 A 菜莖部橫切後置於水中的顏色漸漸的變化圖。

時間	0 小時 【部位 1】	3 小時 【部位 1】	6 小時 【部位 1】
40 X 圖示			
100 X 圖示			

圖 12、將蘿蔓 A 菜莖部橫切後連續於顯微鏡下的圖像。

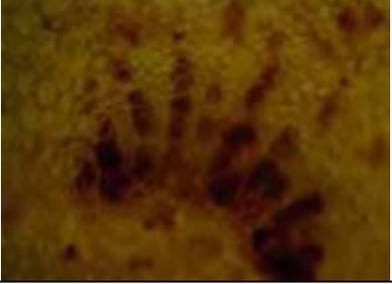
時間	12 小時【部位 1】	24 小時【部位 1】	36【部位 1】
40 X 圖示			
100 X 圖示			
時間	48 小時【部位 1】	60 小時【部位 1】	第 2 天變紅的切片圖
40 X 圖示			
100 X 圖示			
時間	24 小時【部位 2】	36 小時【部位 2】	48 小時【部位 2】
40 X 圖示			
100 X 圖示			

圖 12、將蘿蔓 A 菜莖部橫切後連續於顯微鏡下的圖像。

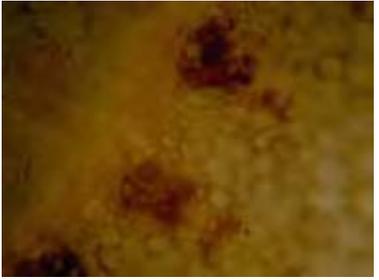
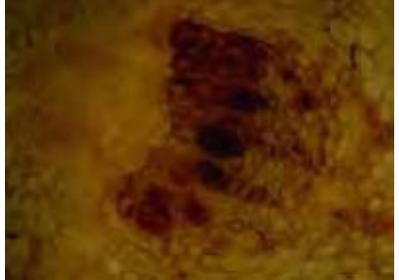
時間	36 小時【部位 3】	48 小時【部位 3】	48 小時【部位 4】
40 X 圖示			
100 X 圖示			

圖 12、將蘿蔓 A 菜莖部橫切後連續於顯微鏡下的圖像。

五、探討蘿蔓 A 菜莖部變色後與蒸散作用的關係。

(一)、蘿蔓 A 菜莖部於空氣中 1 日形成結痂後塞住已無法進行蒸散作用(圖 13)，所以，我們想了解結痂的形成影響蒸散作用的進行，所以依序每天放入藍紅藍紅的墨水中，發現在第 2-3 天就沒有觀察到蒸散作用的進行(圖 14)，當我們把結痂去除時蒸散作用又觀察到蒸散作用(圖 14)，可見得結痂影響了蒸散作用的功能，為了在更確定我們將放置在水中 2 日後的蘿蔓 A 菜莖部放置入藍墨水中發現蒸散作用真的停止了(圖 15)。

	蘿蔓 A 菜莖部放置空氣中 1 日	放入藍墨水 1 日
圖示		

圖 13、將蘿蔓 A 菜莖部於空氣中 1 日形成結痂而影響蒸散作用圖。

	第 1 日放置於藍色墨水	第 2 日放置於紅色墨水	第 3 日放置於藍色墨水
泡過墨水的莖			
維管束			
將第 3 日放置於藍色墨水的莖部再次橫切後放入綠色墨水中 1 日			
莖的橫切面			

圖 14、將蘿蔓 A 菜莖部橫切每天放置於不同顏色的墨水中，觀察蒸散作用停止的時間點。

	蘿蔓 A 菜莖部放置水中 2 日	蘿蔓 A 菜莖部放置水中 2 日後放入藍墨水 1 日
圖示		

圖 15、將蘿蔓 A 菜莖部於水中 2 日形成結痂而影響蒸散作用圖。

六、探討蘿蔓 A 菜莖部變色機制的可能性。

(一)、蘿蔓 A 菜莖部會進行氧化作用產生類似結痂的構造(圖 10)，於是我們加入抗氧化劑維他命 C 觀察到的確影響其結痂的形成(圖 16)，並且可以影響拯救已經形成的結痂(圖 17)；接著我們懷疑此結痂是否和人類的血小板功能類似，於是，阿斯匹靈(抗凝血劑，低劑量可以預防血管的栓塞)的加入後，其結痂也被抑制了(圖 16)，並且能夠些許拯救而延緩結痂(圖 17)。

(二)、結痂是否是蛋白質所構成，嫩精(蛋白酵素)的加入發現並無法影響結痂的形成。(圖 17)

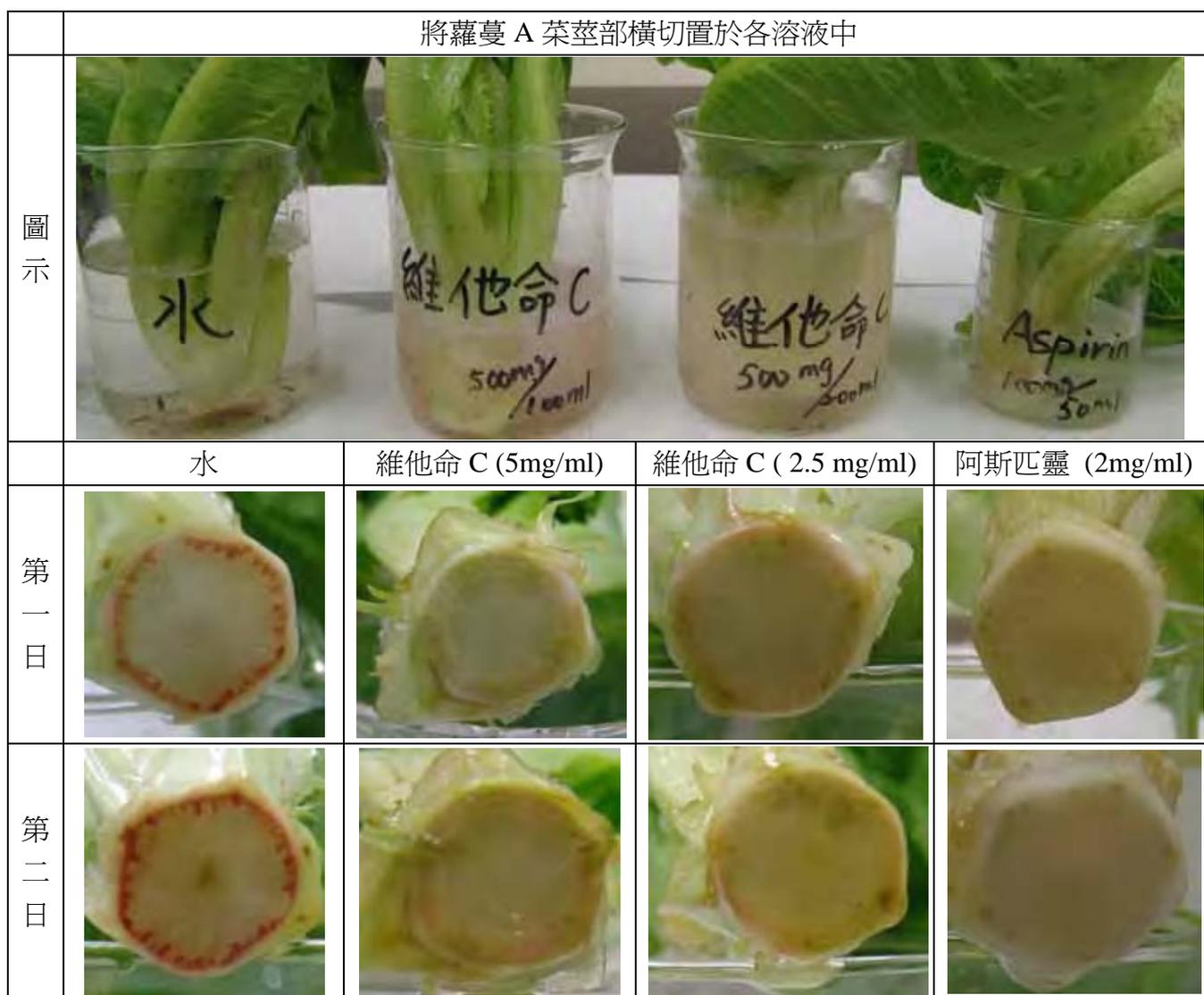


圖 16、將蘿蔓 A 菜莖部於抗氧化的維他命 C 與抗凝血劑的阿斯匹靈中的變色圖。

溶液	水	維他命 C	阿斯匹靈	嫩精	維他命 C	阿斯匹靈
第 0 日	黃綠色	黃綠色	黃綠色	黃綠色	黃綠色 (水中)	黃綠色 (水中)
第 1 日	紅+	黃綠色	黃綠色	紅+	紅+ (水中給藥)	紅+ (水中給藥)
1 日 4 小時	紅+	黃綠色	黃綠色	紅+	黃綠色(Vit.C)	紅(Aspirin)
1 日 8 小時	紅+	黃綠色	黃綠色	紅+		紅-(Aspirin)
第 2 日	紅+++	黃綠色	黃綠色	紅+++		

表 3、將蘿蔓 A 菜莖部於維他命 C、阿斯匹靈、嫩精等溶液中之莖部顏色變化表。(±為強弱)

	1 日後	1 日 0 小時	1 日 4 小時	1 日 8 小時
水				
維他命 C				
阿斯匹靈				

圖 17、維他命 C 與阿斯匹靈溶液將中變紅的蘿蔓 A 菜莖部拯救圖。

將蘿蔓 A 菜莖部橫切置於各溶液中		水	嫩精 (2.5 mg/ml)
	第一日		
	第二日		

圖 18、將蘿蔓 A 菜莖部橫切置於蛋白質酵素(嫩精)中，觀察莖的變色。

七、探討蘿蔓 A 菜莖部變紅的來源。

(一)、我們想了解蘿蔓 A 菜莖部會進行氧化作用是否與本身營養器官來源有相關，觀察到若將其莖完全泡入水中時皆無法變色(圖 19)，變色的來源也不是來自於營養器官的葉子或根(圖 20)，而是只要有莖部有一部分暴露於空氣中，就可以使其產生結痂(圖 20)。

蘿蔓 A 菜根莖部、莖葉部、一小段莖水中 1 天後的情形			
圖示			
	莖葉部泡水 1 天	根莖部泡水 1 天	一段莖泡水 1 天
放大圖示			

圖 19、將蘿蔓 A 菜莖橫切分別為根莖部、莖葉部、一小段莖放入水中觀察莖部顏色變化。

	莖葉部	去葉的莖	莖葉部	一段莖露出一半
圖示				
一日後圖示				

圖 20、將蘿蔓 A 菜莖部橫切分別為莖葉部、莖部、一段莖放入水中觀察莖部顏色變化。

八、探討蘿蔓 A 菜莖部變紅與抗菌的關聯性。

(一)、在大腸桿菌的培養皿上，蘿蔓 A 菜莖部結痂的形成會在自己的周圍形成帶有強鹼性紅色的圓圈(圖 22)，其會些許抑制周圍細菌的生長，使週遭的菌落會比較不容易生長(圖 21)。



圖 21、蘿蔓 A 菜莖部結痂於培養皿上的抗菌性。

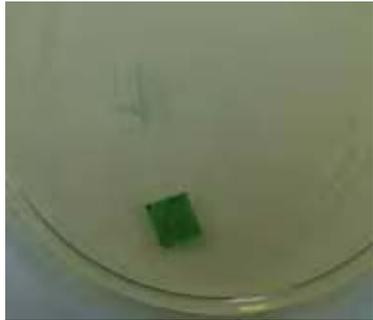
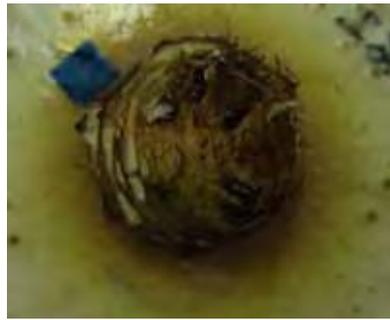
	大腸桿菌的培養皿為中性	暴露空氣長菌後為弱鹼性	蘿蔓 A 菜莖部周圍為鹼性
酸鹼值測試圖			

圖 22、蘿蔓 A 菜莖部結痂於培養皿上的酸鹼性。

九、探討蘿蔓 A 菜結痂與生存的關聯性。

(一)、最後我們想了解蘿蔓 A 菜莖部結痂是否和人體一樣為了生存，於是設置各種只留根莖、莖葉或者只有一小段莖而已，並模擬大自然中蟲咬現象後，蘿蔓 A 菜的存活，觀察到莖葉組在 14 日後與蟲咬組都存活了下來，並且莖部在結痂處長出新的根(圖 23)，其餘莖根組乾掉死亡、一小段莖 4 個皆乾掉死亡、完整株(A)組因感染黴菌死亡。

(二)、自然環境中幾乎都因缺少水分而乾掉死亡(圖 23)，故將一小段莖組放置於夾鏈袋中減少水分散失，模擬蘿蔓 A 菜冬天生長水分比較多的環境，發現 2 日紅色結痂形成後，在第 5 日漸漸消失然後長出莖與葉子來行光合作用(圖 24,25)，並在 2 週後長出根獲得新生命。(圖 25)

	各組移植於盆栽中的初生圖	模擬蟲咬組	一小段莖組
第 1 日			
	莖葉組與模擬蟲咬組存活至第 14 日	莖葉部在結痂處附近長出新生的根	
第 14 日	 <p>(A) (B) (C)</p>		

圖 23、(A)完整株組 (B)莖葉組 (C)模擬蟲咬組 (D)莖根組 (E)一小段莖組的生長的情形。

時間	第 0 日	第 2 日	第 5 日	第 18 日
圖示				
第 18 日長出根				

圖 24、將蘿蔓 A 菜莖一小段莖組(去除根與葉)，於夾鏈袋中的生長狀況。

時間	第 0 日	第 2 日	第 5 日	第 18 日
圖示				
第 5 日長出的莖			第 18 日長出的莖	

圖 25、將蘿蔓 A 菜莖一小段莖組(去除根與葉)，於夾鏈袋中的生長狀況。

陸、 討論

一、綜合探討導致蘿蔓 A 菜莖部變色的原因與來源。

(一)、蘿蔓 A 菜的乳汁在暴露於空氣的過程中，因為大部分水分的都蒸散了，故不知道是否是濃縮造成的現象，加入水後發現乳汁顏色改變不大；而蒸散作用後莖的榨汁，雖然已經去除大部分的葉子，但是內容可能還是含有一些葉綠素，故比較偏綠色。

(二)、乳汁在氧化後與在強鹼溶液中都有些許變色現象，榨汁組在氧化和強鹼中都有明顯的變化，降低乳汁的蒸散作用組則也有明顯變化，在強鹼的環境中莖的切片更快速的在維管束附近形成紅色而髓質並沒有，而變紅色的莖在大腸桿菌培養皿中亦是強鹼，故變紅的現象應是存在於一個鹼性的環境中。

(三)、莖部有氧氣的存在會加速氧化，若是二氧化碳或者去除氧氣皆會減緩變色的速度，但是，因為過程中植物呼吸作用完會產生二氧化碳，所以，氧化速度會變慢，故會影響後段氧氣的變化速率，加入抗氧化劑維他命C時會使阻止莖氧化變紅；在加入二氧化碳組可能是內含有少許氧氣，故會些許變色；這個變色的來源並非來自葉子或者是根，當莖一端可以接觸空氣，非完全泡在水中就可以使得氣體進入產生氧化作用，故變紅的現象是氧化作用。

二、綜合探討蘿蔓 A 菜變色的部位與蒸散作用的關聯性。

(一)、在空氣中變紅為 1 日，水中為 2 日，可能是氧氣量不同所致。

(二)、當結痂形成時，蒸散作用同步被阻隔，如同壓住吸管的一端，一端大氣壓力進不去水分就無法出去，而蒸散作用就無法進行，水分得以保存下來。

(三)、莖部變紅的部位像是鏈珠圍成一圈，其就是雙子葉的維管束環狀排列，主要變紅的部位包含木質部、韌皮部和形成層結痂的部位在木質部和韌皮部非常明顯，故用以隔絕水分和養分的流失。

三、探討蘿蔓 A 菜莖部變色機制與人類的凝血現象。

(一)、維他命C可以使得氧化變紅的現象馬上被還原，而用來當抗凝血劑的阿斯匹靈，雖無法使紅色消失，但卻可以減緩紅色的產生，似乎和阿斯匹靈的功能類似是減緩或預防的功效，倘若在結痂還沒形成前加入卻可以完全防止結痂生成，似乎蘿蔓A菜莖的變紅與人的凝血是類似的現象。

(二)、人的凝血過程中是依靠凝血蛋白的凝集，來防止血液流出，所以，加入蛋白質酵素(嫩精)發現對結痂無任何效果，其可能蘿蔓 A 菜莖變紅是非蛋白質或是這個酵素對他沒有專一性所致。

四、探討蘿蔓 A 菜莖部結痂形成與抗菌和生存的關聯性。

(一)、當結痂形成後，有些許抑制抑制細菌的生長的效果，其結痂帶有強鹼性來延緩細菌生長。

(二)、蘿蔓A菜完全移植株可能因為根毛受到傷害後來葉子長菌死掉了，一小段莖也因為可能當時環境無法提供他有利的條件而乾死；莖葉組和模擬蟲咬組可以生存的原因取決於他們有在長出新的根，根可以再次提供養分，倘若只剩一小段莖在沒有供給水分和大量蒸散的條件下，只要他形成結痂防止水分和養分流失，可以先長出葉子行光合作用，再把能量拿來長根，

而存活下來。

柒、 結論

- 一、蘿蔓 A 菜莖部變紅的原因是氧化作用所致，其會製造一個鹼性的環境。
- 二、蘿蔓 A 菜莖部變紅的部位位於維管束，目的用來防止液體流動和些許的保護抗菌功能。
- 三、蘿蔓 A 菜莖似乎和人的凝血原理有類似的機制。
- 四、蘿蔓 A 菜莖部結痂形成後，以防止水分和養分的流失，供給本身所需要的來源以長葉子，再長出根，可修復傷害獲得新生命。

捌、 應用與展望

對於動物的凝血原理我們了解的比較透徹，關於植物他如何生成保護機制，如何修復傷害是一個很有趣個課題，動植物是否在演化上有共通性是我們要繼續努力個課題，未來我們將繼續研究這一小段的莖的結痂是否有其他機制存在，其氧化的特性亦可以當做抗氧化物藥品和食品的篩選。

玖、 參考資料與其它

- 一、國民中學自然與生活科技(1)，康軒文教，第三章第二節。
- 二、國民中學自然與生活科技(1)，康軒文教，第四章。
- 三、國民中學自然與生活科技(2)，康軒文教，第一章第二節。
- 四、王淑美，2006，植物生理學，藝軒出版社，第四章。
- 五、台中區農業改良場：<http://tdares.coa.gov.tw/view.php?catid=1666>
- 六、台灣生機產業：<http://www.ctcc.com.tw/?action=webpage&bid=39>

【評語】 030303

此研究主題由人的血液凝結聯想到蘿蔓 A 菜的結痂作用。亦探討抗氧化劑 (V.T.C) 及抗凝血劑 (阿斯匹靈) 抑制 A 菜的結痂。此研究有相當有趣的觀察與實驗結果。