

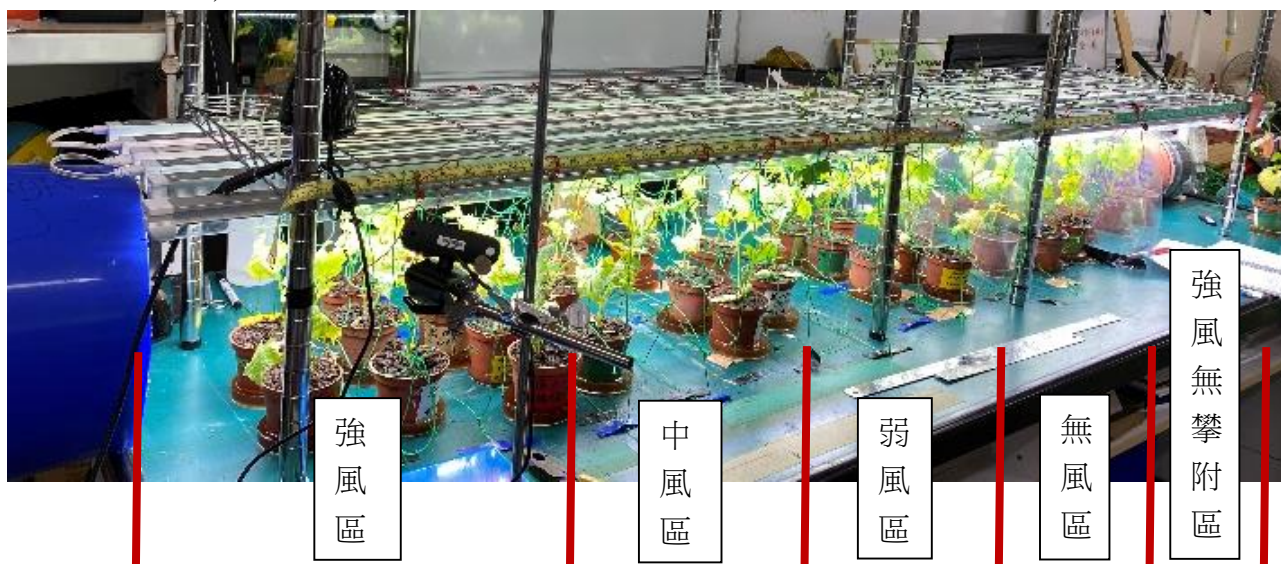
2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱： 阿瓜借東風~探討風對絲瓜生長的重要性
一、摘要： <p>本實驗探討風對於絲瓜成長的影響及重要性。我們製作整流段連接於風扇(共兩組)提供穩定的氣流，區分出強風區(蒲福氏 3 級風)、中風區(2 級風)、弱風區(1 級風)以及無風區進行風速大小對絲瓜成長的比較，並另外設置強風區無攀網組探討攀住行為對成長的影響。結果顯示，強風區有攀網組形成較多的彈簧結構，且達顯著差異($p=0.043$)，雖然生長歪斜矮小但有較大的葉面積(前三大平均為 2832mm^2)，有利於光合作用。鬚莖擺動情形以強風區的來回擺幅 105 度最大，擺動角度隨著風速下降而減少，而無風區的則是高頻率，小擺幅的情形。而在風速的實驗中，以中風區展現出最佳狀態：彈簧結構數量多，生長高度高 (43.4cm)，葉面積也大(3312mm^2)，顯示適當的風速能成為絲瓜成長的助力。</p>
二、探究題目與動機 <p>有一天的午餐中出現澎湖絲瓜這道菜，清甜脆口，讓大家讚不絕口。經查詢後更得知，澎湖的稜角絲瓜早已揚名國際，飛上青天，甚至登上國際航線的空廚呢!絲瓜屬於攀藤植物，由莖特化出的卷鬚可以纏繞在其他物體上支持主莖，繼續生長。而澎湖的氣候多風，讓我們不禁聯想到”風”與絲瓜的”卷鬚”之間是否存在互動?對於絲瓜的成長是助力，還是阻力呢?於是著手進行一系列實驗嘗試找出答案。</p>
三、探究目的與假設 <p>首先，架設室內棚架先找出絲瓜成長的較佳條件，並利用整流後的風扇搭配定時器，進行強風、中風、弱風以及無風下的卷鬚成長紀錄，並增加強風有攀附物的對照組進行攀附行為對絲瓜成長的影響。</p> <p>(一)室內種植條件測試與環境規劃 (二)有風、無風對於鬚莖擺動幅度之比較 (三)強風下，有無攀附物對絲瓜成長之影響 (四)風的強弱對絲瓜成長之影響</p> <p>1.卷鬚數量 2. 植株高度 3. 生長進度 4.葉面積 5.莖節高度</p>
四、探究方法與驗證步驟 <p>(一) 室內種植條件測試與環境規劃</p> <p>1. 日照模擬：我們使用鐵製層架搭配植物生長燈，每天進行 12 小時白天、12 小時夜晚的模式進行日照模擬。</p> <p>(1) 原先，植物生長燈高度高於植株 36 公分，發現成長較慢。</p> <p>(2) 後來將植物生長燈高度降低至植株上方 27.5 公分，發現成長良好。</p> <p>2. 風速模擬：</p> <p>(1) 將工業用風扇置於植株前方，選定最大風速模擬強風狀態，以風速計測量風速，發</p>

現風速紊亂，無法提供穩定風速。

- (2) 製作整流段：裁切塑膠水桶，內部以吸管填滿作為整流段後，連接固定於風扇前端，進行整流，再以風速計測量風速，確認風場的穩定，並區分出強風、中風以及弱風三區。
- (3) 規劃出強風區(風速介於 5m/s~3.5m/s 之間，蒲福氏風級 3 級風)、中風區(風速介於 3m/s~2.5m/s 之間，蒲福氏風級 2 級風)、弱風區(風速介於 2.0m/s 以下，蒲福氏風級 1 級風)以及以透明塑膠片隔離出的無風區。



3. 攀爬網設置：選用 10cm×10cm 的網子，採相同方法綁於層架上並利用膠帶將下端黏附在桌面上，儘量達到相同的鬆緊程度。



架設攀爬網並測量風速大小



兩側貼上透明塑膠布，模擬無風區的生長

4. 水量以及肥料施加：

- (1) 一開始，每日午休進行植株加水至底部流出為止，並於每週添加固態肥料 2 顆。1~2 週後發現植株多因缺水乾枯死亡。
- (2) 後來改採盆栽放置於培養皿上，加水至培養皿滿水面為止，且於每日早自修、午休及放學後進行，發現植物生長良好。

5. 強風有攀附物之對照組：於另一端架設第二組整流風扇，進行強風吹拂但無攀附物的環境模擬，探討攀附行為對絲瓜生長的影響。



因水分不足導致枯萎



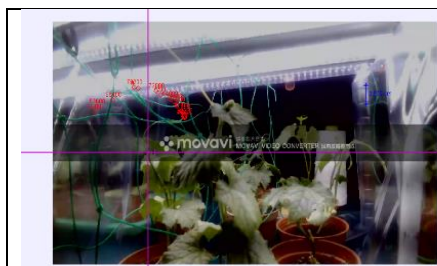
改變供水方法



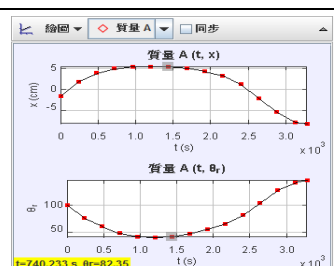
強風無攀附物之對照組

(二) 有風、無風對於鬚莖擺動幅度之比較

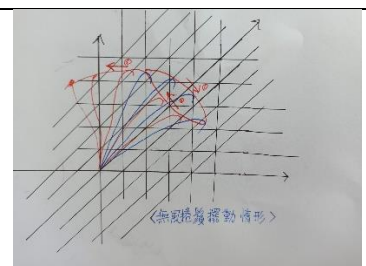
1. 錄製鬚莖擺動影片，以 tracker 軟體進行不同風速下的擺幅比較



利用 tracker 分析鬚莖運動軌跡



分析角度隨時間變化



鬚莖擺動示意圖

2. 數據

風速	強風區	中風區	弱風區	無風區
擺動速率	4 度/4 分鐘	15 度/4 分鐘	8 度/4 分鐘	6 度/4 分鐘
最大擺幅	105 度	91 度	75 度	80 度
描述	因為風速最大所以幫助最明顯、擺幅最大	因風減弱,所以相較強風,擺幅較小	因為風速最小所以幫助最不明顯、擺幅最小	因沒有風的幫助,為了尋找攀附物,所以擺動頻率較高

3. 結果

- (1)絲瓜於第 4 片葉開始長出鬚莖，新生的鬚莖為直立的，有時也呈現分叉狀態，且每多出一片葉，便會伴隨長出新的鬚莖。
- (2)植物的生長和運動需耗費能量，在風的幫助下，鬚莖展現出較大的擺幅角度且擺幅大小隨著風速減弱而減少，且以強風區的擺幅最大。而無風區的擺幅雖較小，但頻率較高。

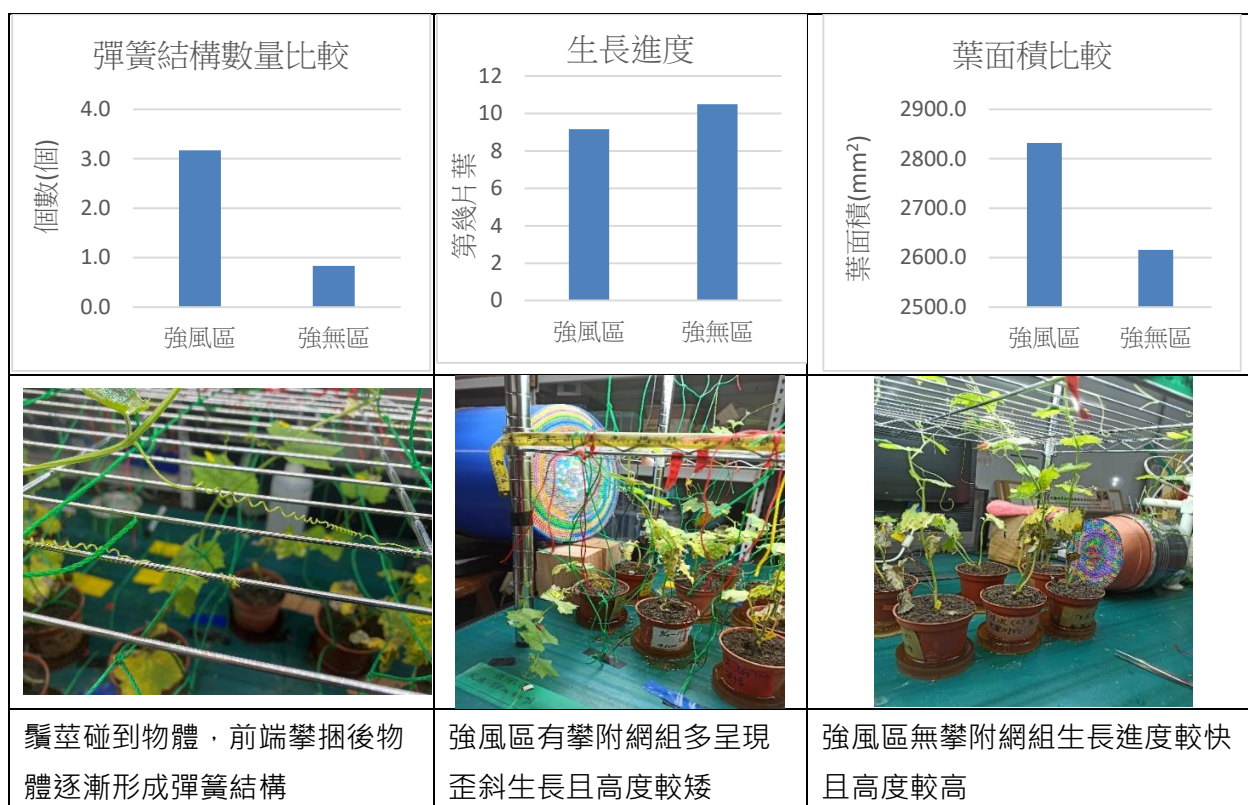
(三) 強風下，有無攀附物對絲瓜成長之影響

1. 設定 2 台整流風扇於最大風速，各放置 6 盆於整流風扇前方，以風速計測量風速並確定實驗區的風速符合強風區的要求，5m/s~3.5m/s 之間。
2. 記錄兩實驗區域絲瓜幼苗的初始高度。
3. 逐日記錄鬚莖成長情形、卷鬚狀況、是否形成彈簧結構，以及高度變化。

4. 數據與照片

強風區	彈簧結構(個)	發展進度	莖節總長	垂直高度	全區前三大葉面積
-----	---------	------	------	------	----------

			(第幾片葉)		(cm)		(cm)		(mm ²)	
	有攀網	無攀網	有攀網	無攀網	有攀網	無攀網	有攀網	無攀網	有攀網	無攀網
第 1 株	1	2	8	8	23.5	23.4	20	23.6	3278.1	3161.9
第 2 株	6	0	9	12	31.3	39.8	25	31.6	2702.5	2389.2
第 3 株	4	0	9	11	29	45.5	21.5	44.5	2515.4	2295.5
第 4 株	4	0	9	10	35.5	44.6	32	33	/	/
第 5 株	3	1	12	12	45.4	43.3	37	15		
第 6 株	1	2	8	10	21.7	29.5	23	25		
總和	19	5	55	63	186.4	226.1	158.5	172.7	8496	7846.6
平均	3.2	0.8	9	11	31.1	37.7	26.4	28.8	2832.0	2615.5
P 值	0.104		0.043		0.06		0.70		0.063	

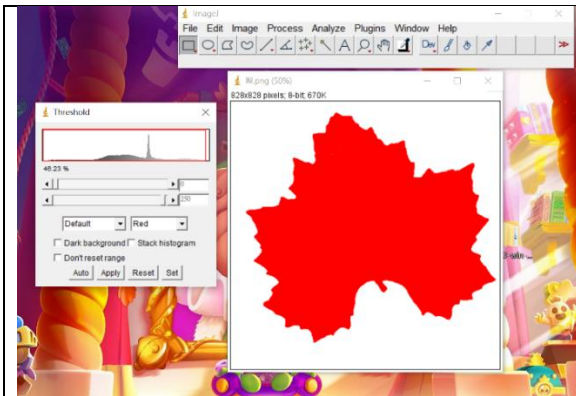


5. 結果：

- (1)由數據顯示水分充足時，強風區有攀網的絲瓜能形成較多的彈簧結構及較大的葉面積，且發現此區的植株傾斜程度較無攀網組大，推測為幼苗時期便因傾斜抓住網子導致之後成長歪斜，故垂直高度較矮但葉面積較大。
- (2)強風區無攀網組在發展進度、莖節總長、植株總高度表現優於強風區有攀網組，且其中的成長進度達顯著差異， $p < 0.05$ 。推測有風但無攀網的環境下，促使絲瓜快速生長以尋找攀附的可能性。
- (3)在能量分配上，強風下，有攀網時表現出葉面積有較良好的表現；而無攀網時表現出較快的成長速度(發展至第 11~12 片葉)和較高的高度。

(四) 風的強弱對絲瓜成長之影響

1. 紀錄絲瓜幼苗的初始數據，逐日紀錄強風區、中風區、弱風區以及無風區的彈簧結構數量、垂直高度、前三大葉面積、莖節高度等相關數據變化。

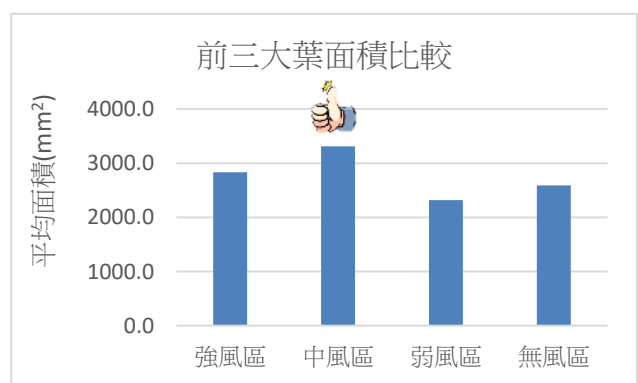
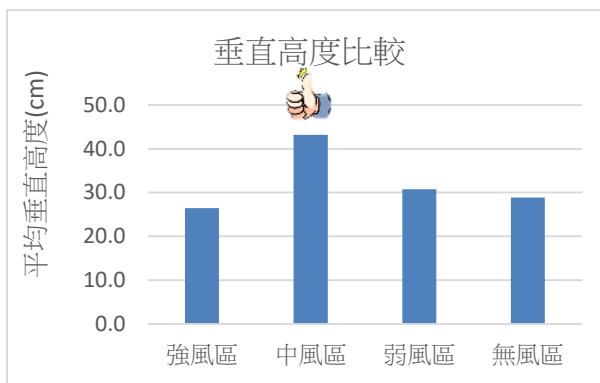
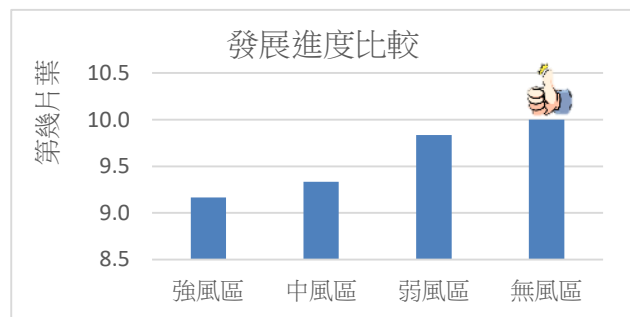
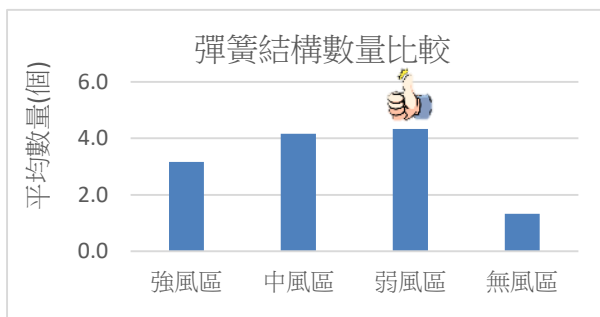


利用 imageJ 分析葉面積進行比較



各區前三大葉面積

2. 數據與作圖



3. 結果

- (1)彈簧結構數量以弱風區>中風區>強風區>無風區，且強、中、弱風區的表現和無風區比較結果均達顯著差異，p 值依序為 0.020、0.016 以及 0.027，顯示風對形成彈簧結構的重要性。
- (2)發展進度方面為無風區>弱風區>中風區>強風區，呈現出處於無風狀態下會發展最快，而在強風及中風條件下發展進度較慢。
- (3)垂直高度表現為中風區最高，弱風區次之，且均和無風區比較後達顯著差異，p 值分別為 0.041 以及 0.032。
- (4)前三大的葉面積表現為中風區最佳。

(5)綜和四項表現結果，顯示中風區((風速介於 3m/s~2.5m/s 之間)，相當於蒲福氏風級的 2 級風為最佳條件，



五、結論與生活應用

透過控制室內條件，進行風速大小對絲瓜生長影響進行觀察與探討，得到：

1. 絲瓜成長至第 4 片葉時會出現鬚莖，有時單根，有時分叉，且每多長出一片葉便伴隨鬚莖的出現，提升攀附機會。
2. 風有助於鬚莖的擺動，其擺動角度隨著風速下降而減少，無風區的莖鬚出現高頻率、較小角度的來回擺動。
3. 強風區有攀附物組出現較多的彈簧結構，雖生長進度較強風區無攀附物組緩慢但有著較大的葉面積。相較之下，強風區無攀附物組生長進度快，高度較高但無法形成彈簧結構。
4. 在風速的實驗中，中風區內的絲瓜生長有最佳的綜合表現，生長進度快，高度較高也有較多的彈簧結構及較大的葉面積，顯示適當的風速能成為絲瓜成長的助力。
5. 我們能充分利用攀藤植物的生長特性，找出有利生長的條件，快速形成綠牆，拓展都市的綠化空間，提高綠化效能。

參考資料

- (2) 張寓閔(2015)。台灣國際科展參展作品-似彈簧的卷鬚構造對藤本植物的作用與影響。取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-2/2015/pdf/060009.pdf>
- (3) 方雯儀、林巧文、張容禎、黃薇捷 (2007) 。中華民國第四十七屆中小學科學展覽會參展作品-生物及地球科學科國中組無所不捲。取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/high/031701.pdf>
- (4) 絲瓜種植方法-高雄區農技報導第 73 期。
- (5) 蒲福氏風級表。取自 <https://www.hko.gov.hk/tc/education/weather/meteorology-basics/00112-beaufort-wind-scale.html>