

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生物科

第三名

080308

秀髮飄逸種是行～馬利筋與鷓鴣超級比一比

學校名稱：新北市淡水區文化國民小學

作者： 小六 楊捷羽 小六 陳俐妤 小六 王 彤 小六 胡加恩	指導老師： 許鈴香 黃文二
---	---------------------

關鍵詞：馬利筋、鷓鴣、種髮

## 摘要

種髮是中空透明的管狀結構，種髮長度越長，種髮帶著種子飛行的距離越遠。種髮數目愈多，可以在空中停留較長時間。溫度和濕度會影響種髮和種子重量，乾燥炎熱的夏天果實成熟時，剛好適合種髮帶著種子飛行。馬利筋果實較大、種子數較多，種髮與種子重量接近，在空中能停留較久時間，在人為環境裡，容易發芽生長。鷓鴣菜的種子雖較大較重，但種髮較長，在強風時種髮可以帶著種子飛行較遠的距離。在海邊或開闊山區風都很大，所以鷓鴣菜的種髮還是可以承載種子，飛到很遠的地方傳播。鷓鴣菜種子發芽率很高，可以適應惡劣環境及土質，加上果實平均離地高度較高，增加被風吹送的機會，所以種子數量雖少但仍在繁衍上具有特殊優勢。

## 壹、研究動機

有些植物種子上有種髮，種髮會帶著種子隨風飄逸，因此取名為秀髮飄逸種是行。學校蝶園裡有許多蜜源與食草植物，馬利筋和鷓鴣菜是斑蝶幼蟲的食草，因為常可看到馬利筋和鷓鴣菜結實累累，種髮四散飛行，所以我們以這兩種植物進行研究比較，故取名為馬利筋與鷓鴣菜超級比一比。

我們在蝶園進行植物觀察時，偶會見到透明又細如棉絮的東西，從眼前飄過，我們因好奇而循著來源找過去，發現原來馬利筋的果莢成熟裂開後，種髮會展開帶著種子隨風飄散，而其種子將會在飛行降落的地點繁衍下一代。在五年級自然課本植物的奧秘單元裡，我們學過有的植物以風力傳播，利用風的強弱決定傳播的遠近。我們希望能對神奇的種髮有進一步認識，於是開始去找相關資料並進行研究。

## 貳、研究目的

- 一、認識蝶園裡具有種髮的植物及其生態調查
- 二、比較具有種髮的植物其果實構造差異
- 三、研究種髮的特性
- 四、研究種髮在各種狀態下的飛行情形

### 參、研究設備及器材









			
電腦	放大鏡	顯微鏡	照相機
			
電風扇	鋁管	溫濕度計	微量秤

表 1、研究設備

### 肆、研究過程、方法與結果

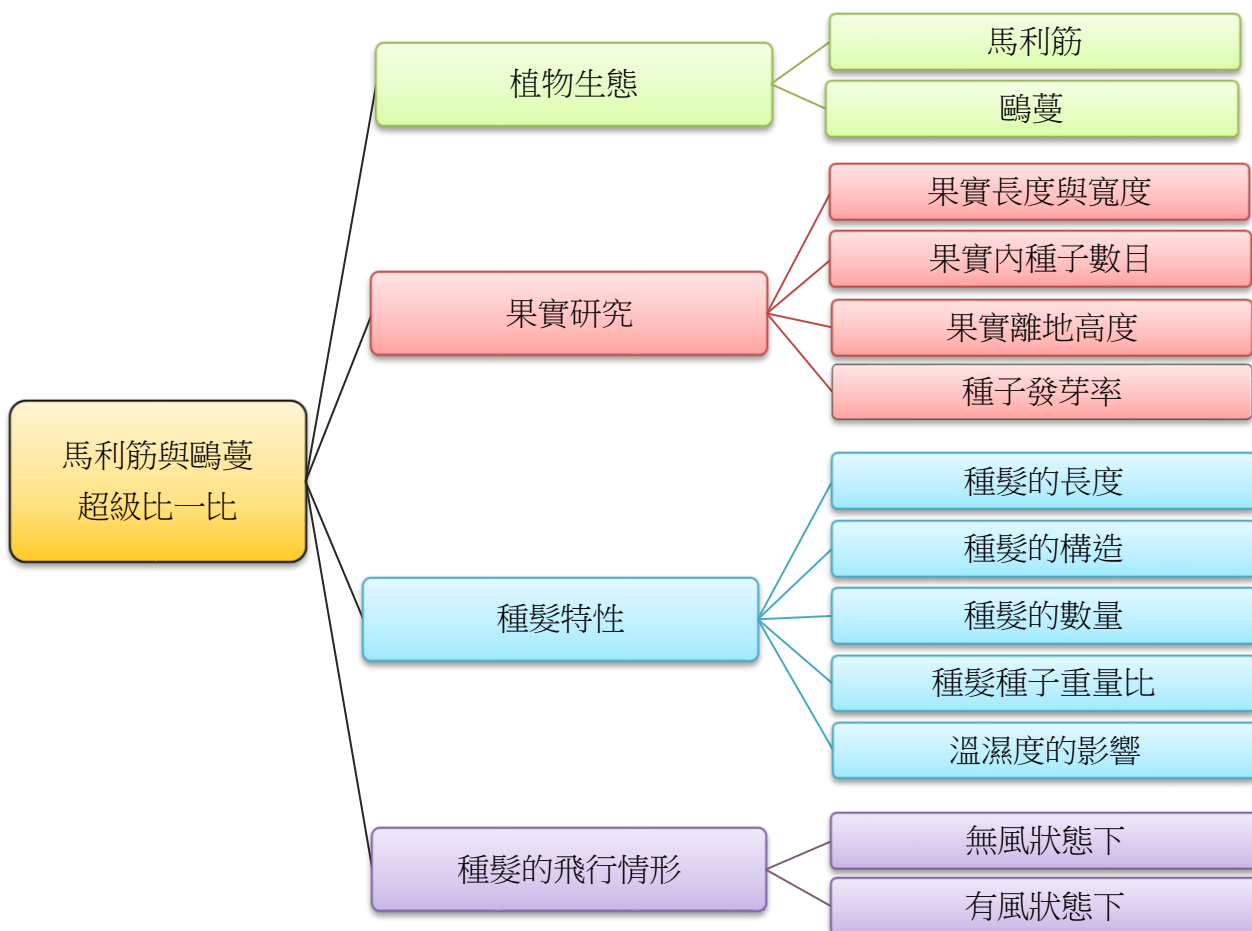


圖 1、研究流程圖

## 研究一、認識蝶園裡具有種髮的植物生態

學校蝶園裡有許多蝴蝶的蜜源與食草植物，其中蘿藦科植物包括：爬森藤、華它卡藤、台灣牛爛菜、鷓鴣菜、馬利筋…等。它們共同的特徵是：汁液有毒、果實為蓇葖果、葉對生、大都為斑蝶的食草。其中數量較多的是馬利筋與鷓鴣菜，它們的特徵分別描述如下：

			
蝶園裡的馬利筋	野地的馬利筋	蝶園裡的鷓鴣菜	野地的鷓鴣菜

### (一) 馬利筋

#### 1. 分類

馬利筋(學名：*Asclepias curassavica*)為植物界、被子植物門、雙子葉植物綱、龍膽目、夾竹桃科、蘿藦亞科、馬利筋屬植物。

#### 2. 生態

馬利筋原產於熱帶美洲地區，喜歡溫暖多濕開闊向陽的環境。為一年或多年生草本植物，莖基部半木質化，花呈聚繖花序，朱紅色花冠與金黃色副花冠各 5 枚；種子扁平狀長橢圓形。全株含豐沛白色乳汁有毒；葉子呈披針形對生。台灣於早年無意中引進後，現已呈馴化狀態生長。

### (二) 鷓鴣菜

#### 1. 分類

鷓鴣菜(學名：*Tylophora ovata*)為植物界、被子植物門、雙子葉植物綱、龍膽目、夾竹桃科、蘿藦亞科、鷓鴣菜屬植物。

#### 2. 生態

台灣全島海濱至低海拔山地均可常見。全株有短柔毛，莖長可達 4~5 公尺；葉對生，卵形全緣，花呈聚繖花序排列；花冠暗紫紅色。果實形似羊角向左右兩邊叉開，兩兩對生，張開近 180 度，裂開後種子會隨風飄送。

## 研究二、比較具有種髮的植物其果實構造差異

		
果實成熟時先從中間裂開	成熟後果皮打開種子外露	種髮帶著種子依序由頂端向下逐一飛離散佈

蘿藦亞科果實為蓇葖果，成熟後單邊裂開，裡面扁平狀種子以魚鱗狀重疊排列，乳白色種髮成束聚集在中軸上，種髮帶著種子依序由頂端向下逐一飛離散佈。馬利筋與鷓鴣果實的構造觀察結果比較如下：

### (一) 果莢的長度和寬度

**研究方法：**我們利用直尺測量 20 個果莢的長度和寬度，其中寬度取果莢最寬處作為記錄，結果記錄如下：

			
馬利筋果莢長度	馬利筋果莢寬度	鷓鴣果莢長度	鷓鴣果莢寬度

表 2-1 果莢長度寬度記錄表

果莢編號	馬利筋			鷓鴣		
	長度(cm)	寬度(cm)	長寬比(cm)	長度(cm)	寬度(cm)	長寬比(cm)
1	8	1	8.0	4.8	0.9	5.3
2	7	1	7.0	5.8	0.8	7.3
3	7.8	1	7.8	5.2	1.1	4.7
4	7.4	1.2	6.2	4.9	0.9	5.4
5	7.7	1.3	5.9	5	1	5.0
6	7	1	7.0	5	1.7	2.9
7	7.6	1.1	6.9	5.2	0.9	5.8
8	6	0.9	6.7	4.6	1	4.6

9	7.1	1	7.1	6	1	6.0
10	7.4	1	7.4	5.1	0.8	6.4
11	7	1	7.0	6.1	1	6.1
12	7.5	1	7.5	5.3	0.9	5.9
13	7.7	1.1	7.0	4.6	0.8	5.8
14	6.8	0.9	7.6	5.2	0.6	8.7
15	7.5	0.8	9.4	5.3	1	5.3
16	7.2	1	7.2	5.1	1.1	4.6
17	7.5	1	7.5	4.2	1.1	3.8
18	6.5	1	6.5	4	1	4.0
19	7.6	1	7.6	4.1	1	4.1
20	8	1.1	7.3	5.8	0.9	6.4
平均	7.3	1.0	7.3	5.1	1.0	5.2

**研究結果：**經測量馬利筋果莢大多寬度約 0.8~1.3 公分，長約 7~8 公分。鷓鴣果莢，大多寬度約 0.6~1.1 公分，長約 4~7 公分。馬利筋的果莢比鷓鴣的長度和寬度都要大一些。

## (二) 果莢內種子數目

**研究方法：**我們取下成熟的馬利筋和鷓鴣果莢，將裡面種子(含種髮) 仔細取出之後，算出每個果莢裡的種子數目。



表 2-2 果莢內種子數

果莢編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均
馬利筋	84	105	99	60	69	104	65	106	102	82	110	114	75	90	99	100	85	64	64	83	88
鷓鴣菜	22	29	32	28	31	29	32	49	39	37	43	34	32	47	54	54	49	42	37	35	36

**研究結果：**馬利筋果實內的種子約有 88 個左右，鷓鴣菜果實內的種子平均大約在 36 個左右。馬利筋的種子比鷓鴣菜要多出許多。

### (三) 果實離地高度

#### 1. 馬利筋果實離地高度

**研究方法：**我們測量校園裡 20 株馬利筋植株上的果實基部離地面的距離，記錄如下：



表 2-3 馬利筋果實基部離地面的距離

植株編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均
距離 (cm)	116.5	61	97	69	79	81	149	71	102	76	33	74	94	82	113	97.5	100	104	106	110	90.75

**研究結果：**經由測量的結果，馬利筋的果莢基部離地面距離，平均為 90.75 公分。

## 2. 鷓蔓果實離地高度

**研究方法：**蝶園裡鷓蔓藤蔓因為攀爬於大樹或圍籬上，不易測量高度，依據建築物和攀附植物高度估計，鷓蔓藤蔓高約為 2~6 公尺左右。











**研究結果：**根據觀察結果，鷓蔓是藤本植物，植株的高度是它的優勢，可以攀爬到較高的位置，讓種子隨風散播到更遠的地方，有利於它的繁殖。

### (四) 種子發芽比較

馬利筋和鷓蔓果實內種子數目差異太大，我們想比較種子在不同環境下，繁衍後代的能力是否有差異，於是進行下列實驗：

**研究方法：**我們同時在二個相同的培養盆內播種了鷓蔓與馬利筋各 100 個種子，比較種子在冬季和春季裡的發芽情形，以及在培養土和海濱含鹽土壤二種不同介質中生長情形。



馬利筋				
鷓鴣				
發芽、生長情形	播種二週(冬天) 鷓鴣發芽，馬利筋沒發芽	播種一個月(春天)， 二種幼苗都發芽	播種二個月(春天)， 馬利筋生長迅速	移植於海濱土壤， 鷓鴣長得非常壯

### 研究結果：

冬天裡鷓鴣發芽率超過 30%，馬利筋則未發芽；春天來時，鷓鴣發芽率 55%，馬利筋發芽率 56%，當二種幼苗移植於海濱含鹽較多的土壤中，鷓鴣的植株長得非常壯碩，所以我們推測它雖然果莢裡的種子數較少，但在惡劣的環境和溫度裡，比其他植物容易存活，所以無須以量取勝。

### 研究結果分析：

馬利筋果實比鷓鴣的大。果實裡的種子數量明顯也比較多。推測是因為它的生長環境裡，競爭的物種非常多，而且冬天裡停滯生長，春夏生長旺盛生長，有明顯的季節差異。所以馬利筋需要較多的種子，以確保順利繁衍。

鷓鴣果莢裡的種子數量相對少非常多，鷓鴣的種子發芽率很高，又能依附攀緣到較高位置，以利隨風傳播，再加上鷓鴣的生長環境大多為海邊或山區，其他植物生長不易，鷓鴣卻可以適應各種惡劣環境及土質，所以它的種子雖少但仍在繁衍上具有特殊優勢。

### 研究三、種髮特性

我們想知道種髮為何可以帶著種子在空中飛行？不同植物間種髮有何不同？於是對種髮的長度、構造、數量、種髮種子重量比以及溫濕度對種髮的影響進行深入探討。

#### (一) 種髮長度

**研究方法：**我們想知道同一果莢裡，所有種髮長度是否均相同，不同植物的種髮長度是否也相同，於是取 20 個果莢，打開後將裡面種子取出，逐一量其種髮長度。

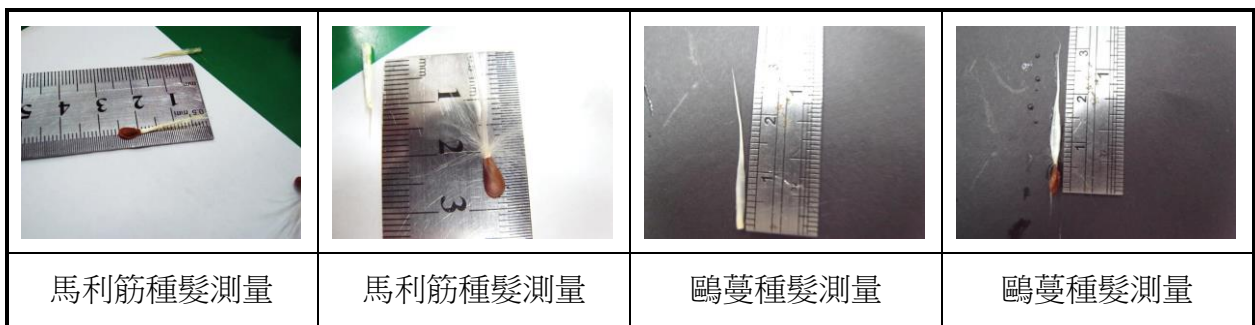


表 3-1 馬利筋種髮長度測量

種髮長度	果莢 1	果莢 2	果莢 3	果莢 4	果莢 5	果莢 6	果莢 7	果莢 8	果莢 9	果莢 10	果莢 11	果莢 12	果莢 13	果莢 14	果莢 15	果莢 16	果莢 17	果莢 18	果莢 19	果莢 20	小計
1.0cm															2						2
1.1cm					4					2		1			1						8
1.2cm					2						1	1			3			1	1		9
1.3cm				2	1										3	2	1	2			11
1.4cm			3	2	3	1	3	3	2			3	1	2	3	8	2	3			39
1.5cm	3	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	18	6	5	5	6		18	1		87
1.6cm	4	3	3	3	7	10	2	3	3	2	2	6	12	5	2	9	7	4	10	2	99
1.7cm	5	3	5	2	6	7		4	4	3	3	4	7	8	9	11	19	7	10	6	123
1.8cm	12	4	12	3	4	18	16	12	12	3	4	10	9	11	11	8	7	8	4	6	174
1.9cm	11	6	10	13	8	7	5	15	15	6	10	13	6	3	19	4	11	10	10	3	185
2.0cm	7	6	10	11	2	1	35	25	25	6	22	17	13		5	7	13	9	3		217
2.1cm	1	21		10		2	21	3	3	9	25	8						8	1		112
2.2cm	2	20		4			2	2	2	2	6	3						8	1		52
2.3cm		4									1	2									7
2.4cm		3					1														4
2.5cm							1				1									1	3

表 3-2 鷓蔓種髮長度測量

種髮長度	果莢 1	果莢 2	果莢 3	果莢 4	果莢 5	果莢 6	果莢 7	果莢 8	果莢 9	果莢 10	果莢 11	果莢 12	果莢 13	果莢 14	果莢 15	果莢 16	果莢 17	果莢 18	果莢 19	果莢 20	小計
1.3cm	1								1		1						1	1			5
1.4cm		1	1							5	5	2						1	1	1	17
1.5cm	3		3						1	6	10	5			2		2		2	1	35
1.6cm	1	2	2				1		3	4	5	1			1		5	1	7	5	38
1.7cm	4	4	1	1	2	4	1	1	7	1	3	4	1		1	1	5	1	6	4	52
1.8cm	1	3		2	1	2	4	3	1	5	3	5	2		2	1	4	1	5	2	47
1.9cm	3	6	3	4	2	1		3	6		4	2	4	2	3	1	1	3	4	6	58
2.0cm	5	4	3	5	4	3	5	9	1	3	8	5	5	2	1	7		5	3	6	84
2.1cm		1	2	3	2	4	4	5	2	1	2	2	7	4	1	8	1	4		3	56
2.2cm			6		5	10		6			1	3	2	8	4	5		1		2	53
2.3cm	1		7		2	3	3	4				3	4	5	4			1		1	38
2.4cm			4	1	1	3	5	3				2	4	2	5	1					31
2.5cm			1		1	2	5	2					4		4	1					20
2.6cm			1				1						2		1						5
2.7cm							1														1

表 3-3 馬利筋種髮長度測量統計圖

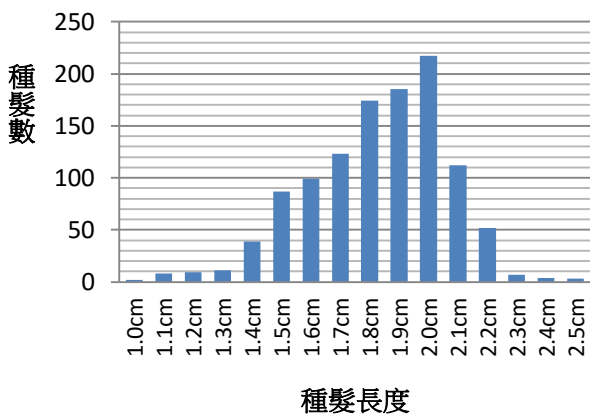
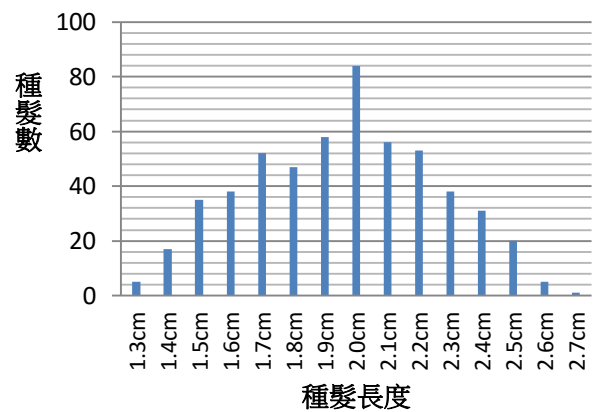


表 3-4 鷓蔓種髮長度測量統計圖



研究結果：

馬利筋種髮長度約 1.0~2.5 公分，其中數量較多的是 1.5~2.1 公分的種髮；而鷓蔓種髮長度約 1.3~2.7 公分，其中數量較多的是 1.5~2.4 公分的種髮；所以鷓蔓種髮平均較馬利筋長一些。

## (二) 種髮的構造

種髮成熟後伸展開來，好似一把小傘的形狀，便於飛行以利種子散播繁殖。為了瞭解馬利筋和鷓鴣的種髮，為什麼可以輕飄飄地飛，我們從種髮構造著手。

**研究方法：**我們使用顯微鏡數位接頭所提供的電腦軟體，測量放大 500 倍顯微鏡下的種髮管徑大小，在顯微鏡下我們看到種髮是空心管狀的構造。

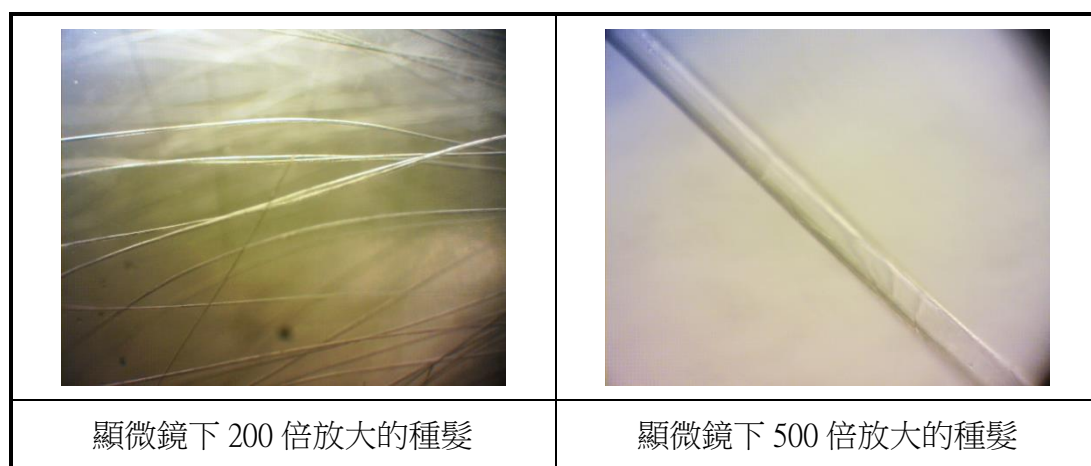
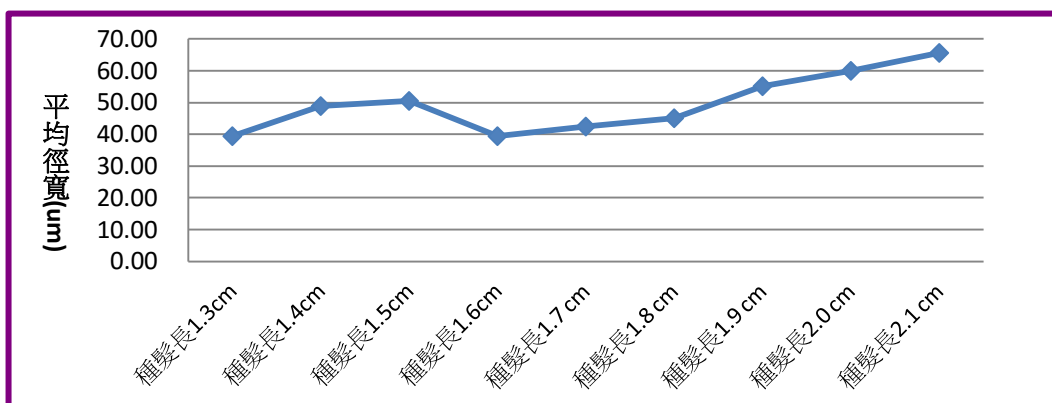


表 3-5 顯微鏡下馬利筋不同長度種髮徑寬(um)記錄表：(顯微鏡照片詳見附錄一)

	種髮長 1.3cm	種髮長 1.4cm	種髮長 1.5cm	種髮長 1.6cm	種髮長 1.7 cm	種髮長 1.8 cm	種髮長 1.9 cm	種髮長 2.0 cm	種髮長 2.1 cm
1	37.02	26.644	37.903	37.669	52.976	57.411	58.604	42.334	71.647
2	23.288	18.767	34.165	41.446	36.574	61.238	52.511	48.775	48.874
3	69.475	28.703	48.208	31.615	39.536	66.256	65.739	75.993	65.869
4	33.712	28.883	74.326	45.401	45.401	36.589	49.278	55.115	82.797
5	52.881	33.82	67.782	43.904	43.09	39.288	46.694	63.887	53.174
6	58.65	65.887	44.907	33.517	39.801	39.658	49.303	43.054	97.755
7	22.759	62.571	55.766	41.288	51.163	32.832	58.003	113.579	59.803
8	30.364	69.493	44.71	47.929	40.088	47.49	42.334	54.139	33.775
9	36.389	89.428	49.938	41.28	42.754	35.136	69.264	47.892	94.918
10	30.132	64.946	47.108	31.25	32.514	34.383	60.265	54.515	48.624
平均	39.47	48.91	50.48	39.53	42.39	45.03	55.20	59.93	65.72

表 3-6 馬利筋不同長度種髮的平均徑寬 (um)

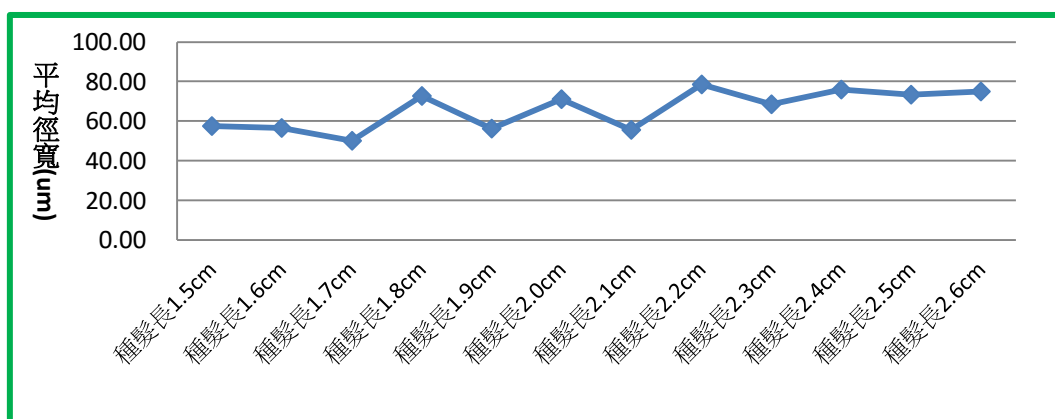


由表 3-6 得知，馬利筋的種髮長度 1.8cm~2.1cm 時徑寬較大。

表 3-7 顯微鏡下鷓鴣菜不同長度種髮徑寬(um)記錄表：(顯微鏡照片詳見附錄一)

	種髮長 1.5cm	種髮長 1.6cm	種髮長 1.7cm	種髮長 1.8cm	種髮長 1.9cm	種髮長 2.0cm	種髮長 2.1cm	種髮長 2.2cm	種髮長 2.3cm	種髮長 2.4cm	種髮長 2.5cm	種髮長 2.6cm
1	60.566	77.181	61.212	55.531	49.49	80.217	60.798	78.001	65.076	58.553	61.442	75.111
2	53.216	74.551	43.029	94.758	40.873	57.365	65.618	64.912	68.792	69.268	101.015	64.892
3	41.217	56.333	43.393	84.257	57.039	77.23	51.81	87.215	73.74	77.544	93.188	83.448
4	22.112	46.85	46.153	118.609	46.344	62.672	61.674	98.032	68.182	59.68	100.468	68.182
5	71.942	50.272	39.162	69.923	82.703	83.448	38.757	69.932	73.296	65.836	54.193	96.342
6	68.143	42.385	51.202	64.466	59.148	86.195	40.096	62.657	75.443	64.045	70.176	70.507
7	81.3	73.737	69.609	66.724	29.469	69.628	76.245	78.76	70.375	87.774	49.164	62.714
8	62.253	35.704	54.626	46.955	60.566	57.342	64.608	82.43	50.383	85.394	81.911	86.749
9	64.69	47.6	51.667	47.379	66.177	69.909	56.985	73.353	63.711	76.157	66.058	79.363
10	49.964	59.386	41.793	77.605	70.507	67.272	39.015	88.67	77.407	113.876	54.386	61.126
平均	57.54	56.40	50.18	72.62	56.23	71.13	55.56	78.40	68.64	75.81	73.20	74.84

表 3-8 不同長度鷓鴣菜種髮的平均徑寬 (um)



由表 3-8 得知，鷓鴣菜的種髮長度 1.8cm~2.4 cm 時徑寬較大。

**研究結果：**由測量得知鷓鴣種髮的徑寬比馬利筋的種髮徑寬大，長度也比較長，種髮裡可以容納較多空氣，種髮張開時傘狀範圍較大，可增加空氣阻力，以隨風飄送到更遠的地方。

### (三) 單一種子上的種髮數

每一束馬利筋和鷓鴣的種髮，看起來密度不同，於是開始計算每束種髮的數量。



**研究方法：**我們用深色的紙張或布料墊在桌上，讓白色的種髮更加明顯，然後我們取馬利筋與鷓鴣的種髮，用鑷子仔細算出每束種髮的數量。結果如下：

表 3-9 每束種髮數量記錄表

種髮			
\	1	2	3
馬利筋	457	475	465
鷓鴣	377	383	378

**研究結果：**由表 3-9 得知每一束馬利筋的種髮數約為 460 根左右，鷓鴣的種髮數約 370 根左右，每一束馬利筋的種髮比鷓鴣多出約 100 根左右，張開濃密的種髮，可增加空氣浮力，所以在空中飄浮較久時間，可以幫助它傳播到更遠的地方。

**研究結果分析：**鷓鴣的種髮管徑較寬、長度也較長一些，所以只要周圍有風，就很容易吹動種髮飛起。馬利筋則是以增加每一束種髮數目的方式，增加空氣浮力，張開濃密的種髮，來爭取在空中停留較長的時間，才能隨風飛到較遠的地方傳播。

#### (四) 種髮種子重量比

我們想要知道馬利筋與鷓鴣的種子和種髮重量會不會影響它們的飛行，於是開始測量種子與種髮重量，並算出其比質。

**研究方法：**先用微量秤測出夾鏈袋的重量是 0.6 g，接著用鑷子把一百個馬利筋的種髮和種子分別裝到夾鏈袋裡面，分別稱出重量再減去夾鏈袋重，即可算出種髮與種子的淨重。




		
仔細挑出種子與種髮	分別放入夾鏈袋	分別稱出重量再減去夾鏈袋重

表 3-10 一百個馬利筋與鷓鴣種髮種子重量記錄表

	馬利筋		鷓鴣	
	種髮淨重	種子淨重	種髮淨重	種子淨重
第一次測量	0.1g	0.3g	0.05g	0.4g
第二次測量	0.1g	0.3g	0.05g	0.2g
平均重量	0.1g	0.3g	0.05g	0.3g
種髮對種子重量比	1 : 3		1 : 8	

**研究結果：**每一百個馬利筋的種髮重量是 0.1 g、每一百個種子是 0.3 g，因此種髮與種子的重量比是 1 : 3，表示馬利筋的種子重量比較輕，又因為種髮數較多，可以在風中停留較久，所以只要有風就可以傳播種子。

每一百個鷓鴣種髮的重量是 0.05 g、每一百個種子是 0.4 g，所以種髮對種子的重量比是 1 : 8。

**研究結果分析：**和馬利筋比起來，單一鷓鴣的種子較重，單一束種髮卻較輕。雖然鷓鴣種子較大較重，但因為鷓鴣生長在海邊或開闊山區，這些地方的風都很大，所以即使是 1：8 的重量比，鷓鴣的種髮還是可以承載種子，飛到很遠的地方傳播。

#### (五) 溫度、濕度對種子與種髮的影響

我們想要了解在自然環境下不同的溫濕度會不會對種髮有不同的影響，而使其重量改變，於是做了以下實驗：

**研究方法：**我們將 40 組種髮和種子分別裝入夾鍊袋裡，在二十天內每天打開透氣靜置一段時間後，使用微量秤測量種髮和種子重量，並記錄當天的溫度與濕度，結果記錄如下：



表 3-11 馬利筋種子種髮重量隨溫濕度變化記錄表

日期	溫度(°C)	濕度	40 個種子重 (100 毫克)	40 個種髮重 (1000 毫克)	種子種髮 重量比
2 月 19 日	16.3	84	16	60	2.67
2 月 20 日	15.3	72	16	20	8.00
2 月 22 日	17.4	77	19	40	4.75
2 月 23 日	17.2	74	18	50	3.60
2 月 24 日	15.2	71	18	50	3.60
2 月 25 日	16.9	66	18	50	3.60
2 月 29 日	18.4	63	19	60	3.17
3 月 1 日	17.4	50	19	50	3.80
3 月 2 日	20.4	47	15	30	5.00
3 月 3 日	20.4	62	17	40	4.25
3 月 4 日	21.5	61	17	50	3.40
3 月 5 日	20.6	75	16	40	4.00
3 月 9 日	19.1	67	17	30	5.67



表 3-12 馬利筋種髮在不同濕度下重量的變化

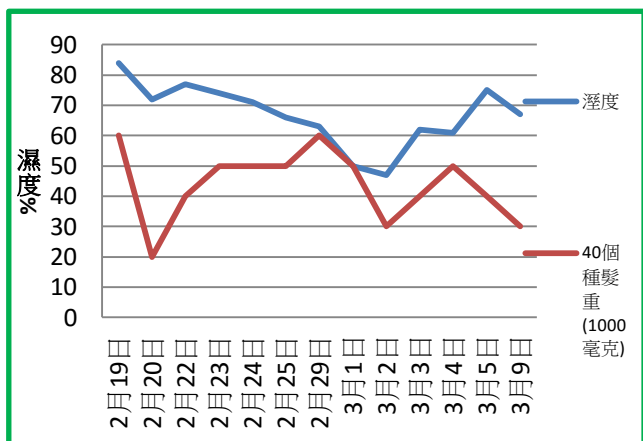
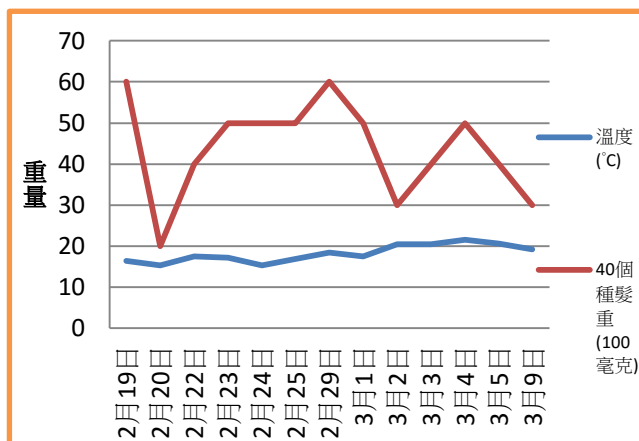


表 3-13 馬利筋種髮在不同溫度下重量的變化



以上二張折線圖，我們得知馬利筋種髮重量會隨著濕度的增加而變重，隨著溫度的變化較不明顯。

表 3-14 馬利筋種子在不同濕度下重量的變化

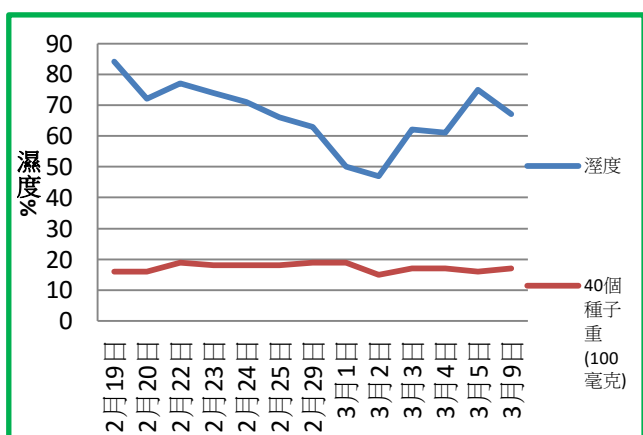
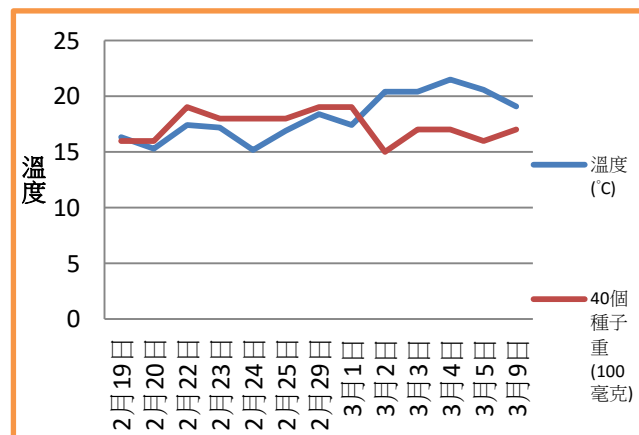


表 3-15 馬利筋種子在不同溫度下重量的變化



由以上二張折線圖，我們得知馬利筋種子重量會隨著溫度的增加而變輕，隨著濕度的變化較不明顯。

表 3-16 鷓萇種子種髮重量隨溫濕度變化記錄表

	溫度(°C)	濕度	40 個種子重 (100 毫克)	40 個種髮重 (1000 毫克)	種子種髮重量比
2/19(五)	16.3	84	42	100	4.2
2/20(六)	15.3	72	32	60	5.3
2/22(一)	17.4	77	22	55	3.3
2/23(二)	17.2	74	21	50	2.2
2/24(三)	15.2	71	18	50	2.4
2/25(四)	16.9	66	21	60	3.5
2/29(一)	18.4	63	21	60	3.5

3/1(二)	17.4	50	20	50	4
3/2(三)	20.4	47	20	40	5
3/3(四)	20.4	62	20	50	4
3/4(五)	21.5	61	20	40	5
3/5(六)	20.6	75	19	50	3.8
3/9(三)	19.1	67	19	40	4.75

表 3-17 鷓鴣種髮在不同濕度下重量的變化

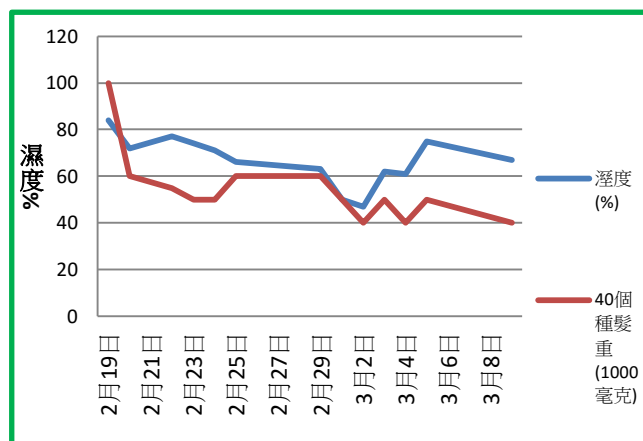
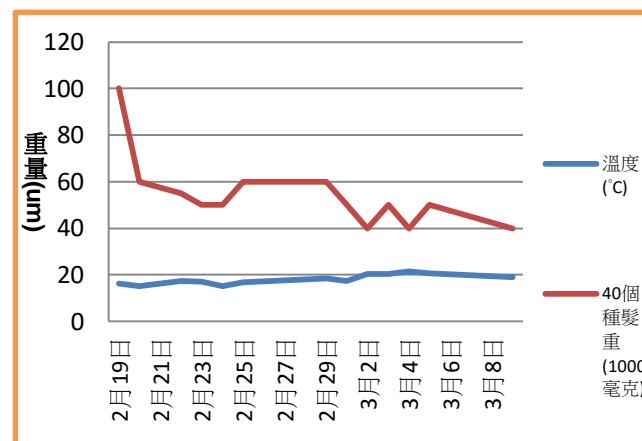


表 3-18 鷓鴣種髮在不同溫度下重量的變化



由以上二張折線圖，我們得知鷓鴣種髮重量會隨著濕度的增加而變重，隨著溫度的變化較不明顯。

表 3-19 鷓鴣種子在濕度下重量的變化

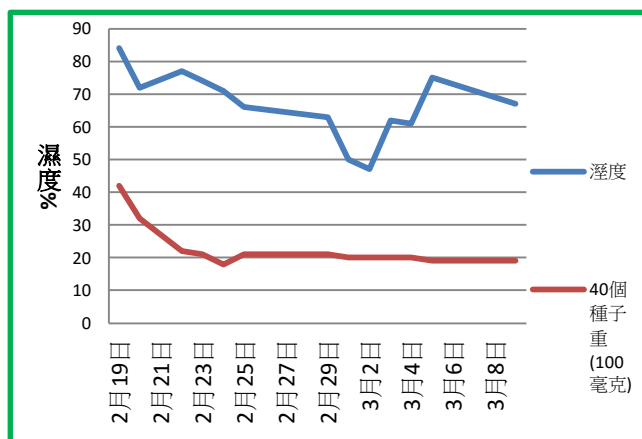
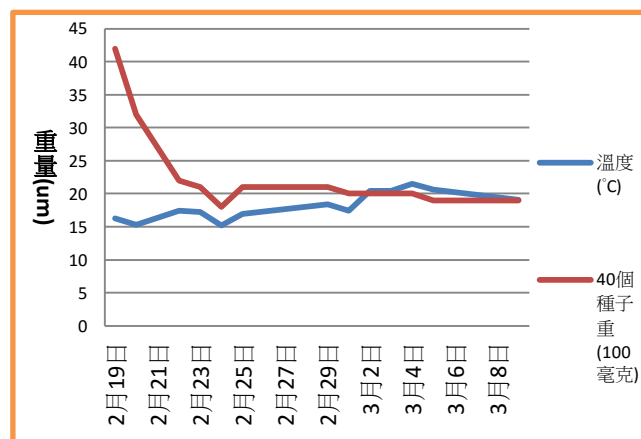


表 3-20 鷓鴣種子在溫度下重量的變化



由以上二張折線圖，我們得知鷓鴣種子重量會隨著溫度的增加而變輕，隨著濕度的變化較不明顯。

**研究結果：**從以上馬利筋與鷓鴣的折線圖可以得知：溫度升高時種子重量會變輕，濕度高時，空氣中的水氣會使種髮變重，濕度越低種髮越輕，也就是夏天果實成熟又遇天氣好時，正適合這些飛行大師飛行。

## 研究四、種髮的飛行情形

在大自然的環境裡，有時平靜無風，有時微風徐徐，也有時會刮大風；我們想知道這些靠風力傳播的種子，在無風狀態下，種髮帶著種子在空中停留的時間，以及在強風、弱風的狀態下傳播的距離。所以我們模擬強風、弱風、無風的狀態，試著瞭解種髮帶著種子飛行的情形。



### (一) 無風狀態下種子與種髮的飛行方式

**研究方法：**我們在教室內把門窗關好，模擬無風狀況下的環境。以馬利筋果實基部離地 91 公分距離，模擬種子開始飛行高度，我們利用桌椅架出離地 91 公分的距離，在此釋放種子種髮，觀察其飛行情形，結果紀錄如下：

表 4-1 無風狀態下馬利筋與鷓鴣種髮帶著種子在空中停留時間（秒）

次	馬利筋	鷓鴣	次	馬利筋	鷓鴣
1	2.88 秒	2.67 秒	11	3.17 秒	2.71 秒
2	4.60 秒	2.79 秒	12	3.26 秒	3.37 秒
3	2.84 秒	2.73 秒	13	3.31 秒	2.81 秒
4	2.87 秒	2.47 秒	14	3.27 秒	3.16 秒
5	3.20 秒	2.58 秒	15	3.49 秒	2.78 秒
6	2.68 秒	2.85 秒	16	4.47 秒	2.69 秒
7	3.71 秒	2.68 秒	17	3.80 秒	3.09 秒
8	2.28 秒	3.07 秒	18	3.44 秒	3.15 秒
9	3.70 秒	3.29 秒	19	3.47 秒	2.70 秒
10	3.12 秒	2.83 秒	20	3.00 秒	2.47 秒
/	/	/	平均	3.3 秒	2.8 秒

**研究結果：**在無風狀態下，馬利筋種髮加種子平均落下秒數為 3.3 秒；鷓鴣種髮加種子平均落下秒數為 2.8 秒；所以無風時馬利筋在空中停留的時間比較長。

## (二) 有風狀態下種子與種髮的飛行

**研究方法：**為了測量在有風狀態下馬利筋和鷓鴣種髮帶著種子的飛行情形，我們用電扇模擬了大自然裡的強風和弱風，我們使用兩支電扇，製造出強風狀態和弱風狀態，並且用塑膠袋和鋁管形成的風洞，確保每次種子放飛時均處於相同風速狀況下，再測量不同長度種髮帶著種子飛行的距離，測量結果如下：

		
<p>用電扇模擬了大自然裡強風和弱風的情形</p>	<p>測量不同長度種髮帶著種子飛行的距離</p>	<p>測量不同長度種髮飛行情形</p>

### 1.馬利筋的飛行情形

我們將介於 1.4cm~2.2cm 之間不同長度的馬利筋種髮，在強風狀態和弱風狀態下分別測量結果如下：

表 4-2 強風狀態下馬利筋不同長度種髮帶著種子飛行距離(cm)記錄表

種髮長度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	平均
1.4 cm	163.6	197.2	116	181.7	331	197.9
1.5 cm	109	143.8	250.6	300.2	354.7	231.66
1.6 cm	190	218.6	251.8	275.1	370.4	261.18
1.7 cm	178.9	192.6	240	255.4	298.2	233.02
1.8 cm	167.1	245	275.2	330.4	342.9	272.12
1.9 cm	156.4	213.3	224	247	412	250.54
2.0cm	212.5	228.5	297.1	344	457.2	307.86
2.1cm	285.7	295	269.5	408.5	431.2	337.98
2.2cm	370	296.5	247.3	288.5	559.2	352.3
平均						272

表 4-3 弱風狀態下馬利筋不同長度種髮帶著種子飛行距離(cm)記錄表

種髮長度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	平均
1.4 cm	47	89.6	69	174	282	132.3
1.5 cm	93	95	98	255.9	94	127.2
1.6 cm	113	115.3	119.4	111	127.7	117.3
1.7 cm	84	138	153	146	177	139.6
1.8 cm	99	115.8	129	189.6	212	149.1
2.0 cm	114	159.7	136	192	169.2	154.2
2.1cm	84.2	153	126.8	217	246	165.4
2.2cm	161.5	174	182	203.3	110.8	166.3
平均						144

**研究結果：**由以上測量得知，馬利筋長度 1.7cm 以上較長的種髮，其飛行距離較遠。馬利筋在強風下平均飛行距離為 272 公分，弱風下飛行距離為 144 公分。

## 2. 鷓蔓的種髮帶著種子飛行情形

我們將介於 1.4cm~2.2cm 之間不同長度的鷓蔓種髮，在強風狀態和弱風狀態下分別測量結果如下：

表 4-4 強風狀態下鷓蔓不同長度種髮帶著種子飛行距離(cm)記錄表

種髮長度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	平均
1.7	112	151	203	294	158	183.6
1.8	106	198	231.6	242.4	288	213.2
1.9	192	255.9	466	376.2	127	283.4
2.0	179.3	216.9	289	317	413	283.0
2.1	211	259	273	280	314	267.4
2.2	259.7	270	228	356	448.6	312.5
2.4	216	383	414	329.2	281	324.6
2.5	221	311	326	397	474	345.8
2.6	358	362	385	421	404	386.0
2.8	458	469	381	483	278.5	413.9
2.9	398.1	441	430	459	413	428.2
平均						313

表 4-5 弱風狀態下鷓萸不同長度種髮帶著種子飛行距離(cm)記錄表

種髮長度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	平均
1.7	43	51	54	57	68	54.6
1.8	45	57	59	67	78	61.2
1.9	59	67	71	77	80	70.8
2	51	70	65	77	73	67.2
2.1	39	84	62	91	98	74.8
2.2	90	102	97	79	87	91
2.4	111	120	98	92	113	106.8
2.5	105	112	102	104	84	101.4
2.7	122	115	131	82	114	112.8
平均						82

**研究結果：**由以上測量得知，鷓萸飛行距離較遠的是長度 2.1cm 以上較長的種髮。

鷓萸在強風下平均飛行距離為 313 公分，弱風下飛行距離為 82 公分。

**研究結果分析：**

表 4-6 鷓萸與馬力筋種髮在強風狀態下飛行距離(cm)比較

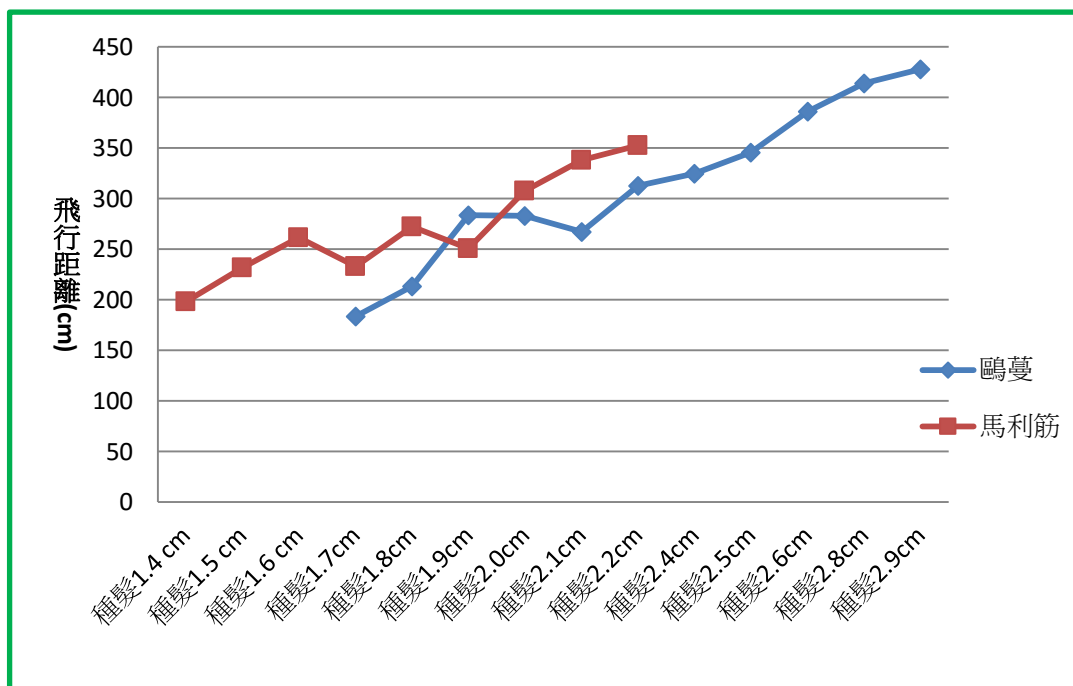
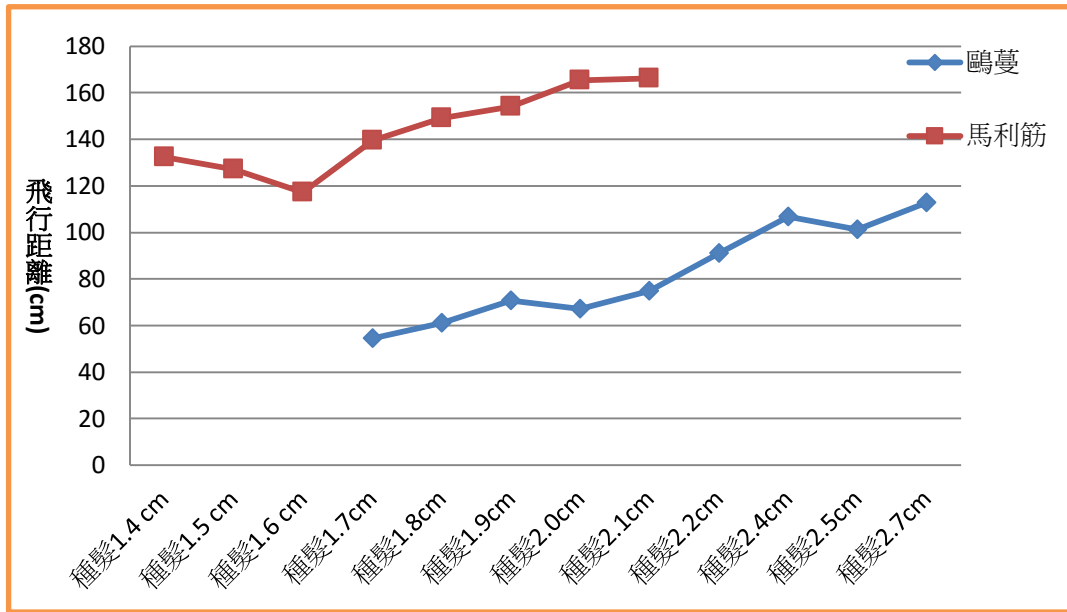


表 4-7 鷓鴣與馬力筋種髮在弱風狀態下飛行距離(cm)比較



馬利筋和鷓鴣無論強風或弱風下，種髮長度越長時，飛行距離均越遠。因為鷓鴣種子較重，無風或弱風狀態下，種子會很快掉落地面，但是強風時種髮就可以帶著種子飛行較長的距離。

## 伍、討論

### 一、溫度、濕度會不會影響種子種髮重量？

我們發現濕度會影響種子種髮的重量，當濕度升高，空氣中的水蒸氣增多，種子和種髮都會變重。所以我們決定每天測量記錄，看看濕度對種子種髮的重量影響情形。

### 二、半年前和最近成熟的果實，因為成熟度和乾燥程度不同，種髮/種子的重量比不一樣，所以無從比較。

我們採用成熟時間相近的果實，取出的種子和種髮來計算，這樣重量比的差異就不會太大。

### 三、蝶園裡的蒲公英也是靠種髮帶著種子飛行傳播的，為什麼不列入比較？

本來要將蒲公英一起列入研究，但是在顯微鏡放大下，我們看到管徑上有許多順向刺，是實心構造不是空心透明的，而且它是瘦果的冠毛，不是種子上的種髮，所以決定只做鷓鴣與馬利筋的比較。



#### 四、單一的種子與種髮，放置於微量秤上，因為重量太輕無法量測重量。

本來用最小單位 0.05g 的微量秤，但種子與種髮重量實在太輕無法量測，所以改用最小單位 0.01g 的微量秤。但是，種髮會張開將所有重量分散到其他方向，以致落在秤上的重量無法測量，雖然放置一百個，但是它們仍會彼此向各方向架空，最後我們改用夾鍊袋封入一百個種子與種髮，秤完重量後扣除夾鍊袋重量，才解決秤重的問題。

#### 五、在有風狀態下，要模擬大自然裡微風與強風雖然可以用機器控制風的強弱，但是無法比較每次放飛種子時是在相同條件下，所測得的距離就會無從比較。

我們嘗試使用兩支電扇，製造出強風和弱風的環境，為了克服每次放飛風速要相同的問題，我們找了塑膠袋和鋁管包住電扇，形成風速固定的風洞，確保每次種子在鋁管的中心放飛時，均處於相同風速狀況下，再測量種子飛行的距離。

## 陸、結論

總結以上馬利筋與鷓鴣菜比較的結果如下：

- 一、種髮是中空透明的管狀結構，馬利筋和鷓鴣菜果實成熟時，種髮會帶著種子依序飛離。種髮長度越長時，種髮帶著種子的飛行距離越遠。種髮數目愈多，可以在空中停留較長時間。溫度和濕度會影響種髮和種子重量，乾燥炎熱的夏天果實成熟時，剛好適合種髮帶著種子飛行。
- 二、馬利筋果實較大、種子數較多，所以在繁衍後代有數量上的優勢。單束馬利筋種髮的數目較多，可以增加空氣浮力，加上種髮種子重量比 1：3，種髮與種子重量接近，在空中能停留較久時間；在弱風狀態下，種髮帶著種子飛行的距離比鷓鴣菜遠，也就是在一般環境狀況良好的庭院裡，是適合生長的物種。
- 三、鷓鴣菜的種子較大較重，種髮種子重量比 1：8，在無風或弱風狀態下，種子會很快掉落地

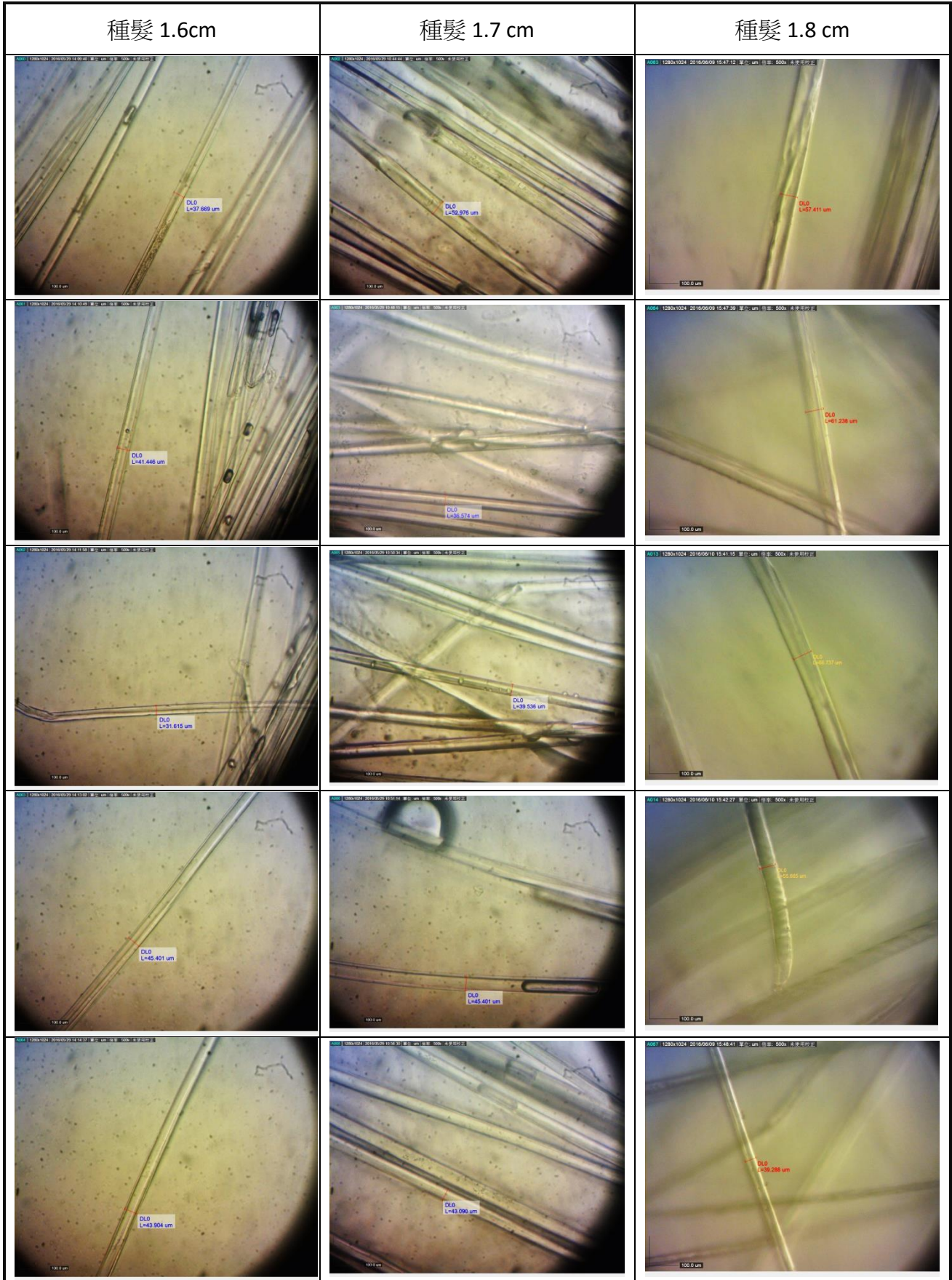


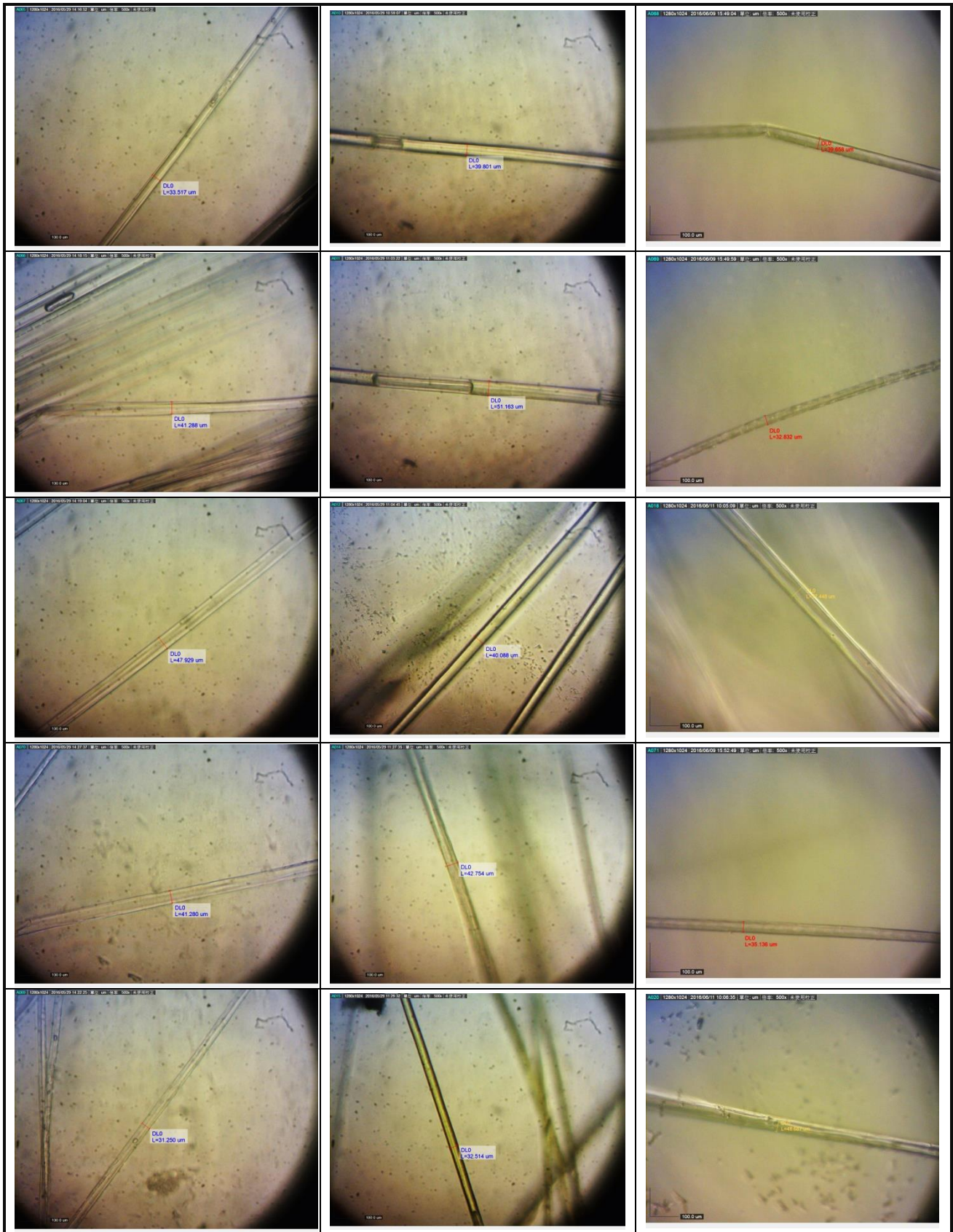
面，但鷓鴣的種髮管徑較寬、長度也較長，只要周圍有風，就很容易吹動種髮飛起。鷓鴣大多生長在海邊或開闊山區，這些地方的風都很大，所以鷓鴣的種髮還是可以承載種子，飛到很遠的地方傳播。鷓鴣種子發芽率很高，可以適應各種惡劣環境及土質，加上果實平均離地高度較高，增加被風吹送的機會，所以它的種子數量雖少但仍在繁衍上具有特殊優勢。

## 柒、參考資料及其他

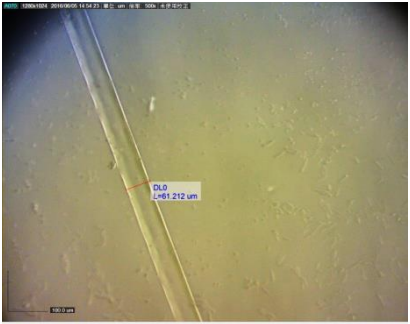

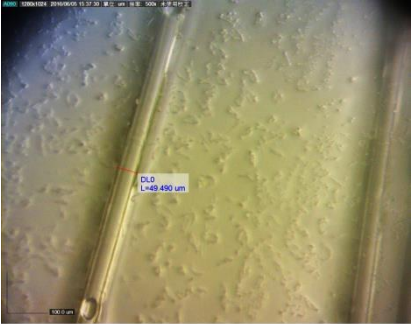


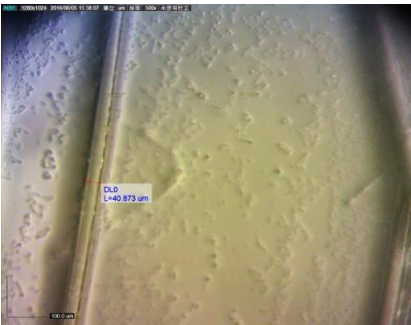
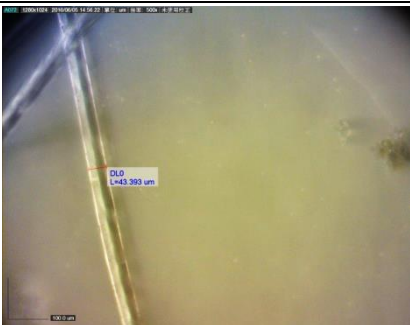
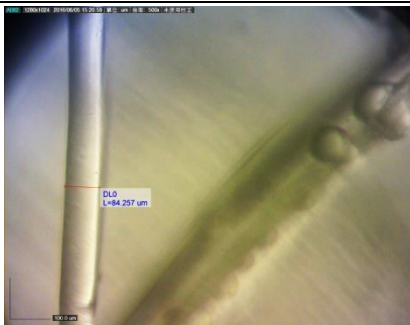
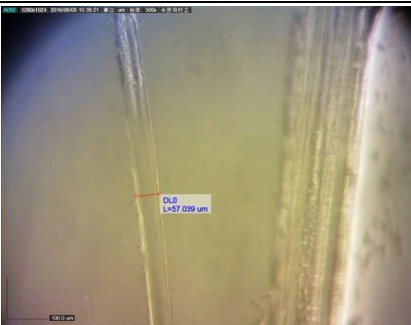

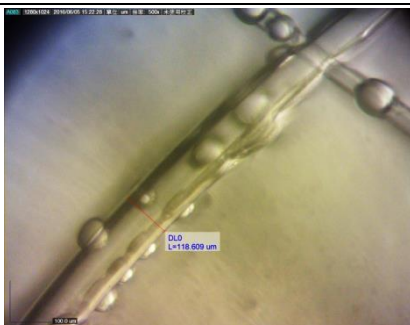
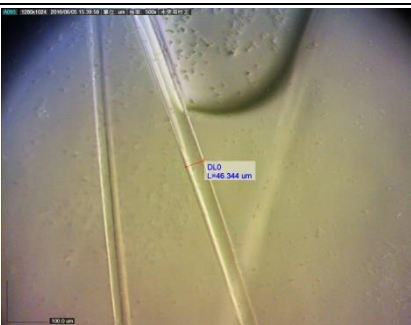


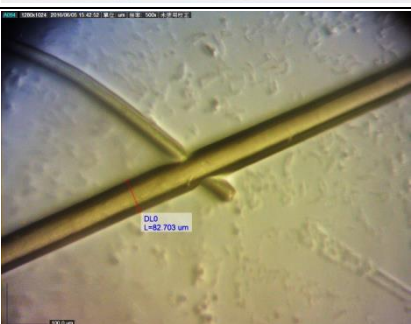
- 一、中華民國第四十六屆中小學科學展覽會，國中組 生物及地球科學科，旋轉 90 度的秘密~探討馬利筋的特殊傳粉機制，彰化縣立埔心國民中學
- 二、台灣維管束植物簡誌，卷四，第六十六頁。行政院農業委員會發行
- 三、台南縣本土教學資源網- 南瀛探索電子書單元 9 馬利筋
- 四、馬利筋-植物紀錄區-興安生態數位解說資源網
- 五、植滿各式植物的走廊港南國小蝶成群 LIFE 生活網

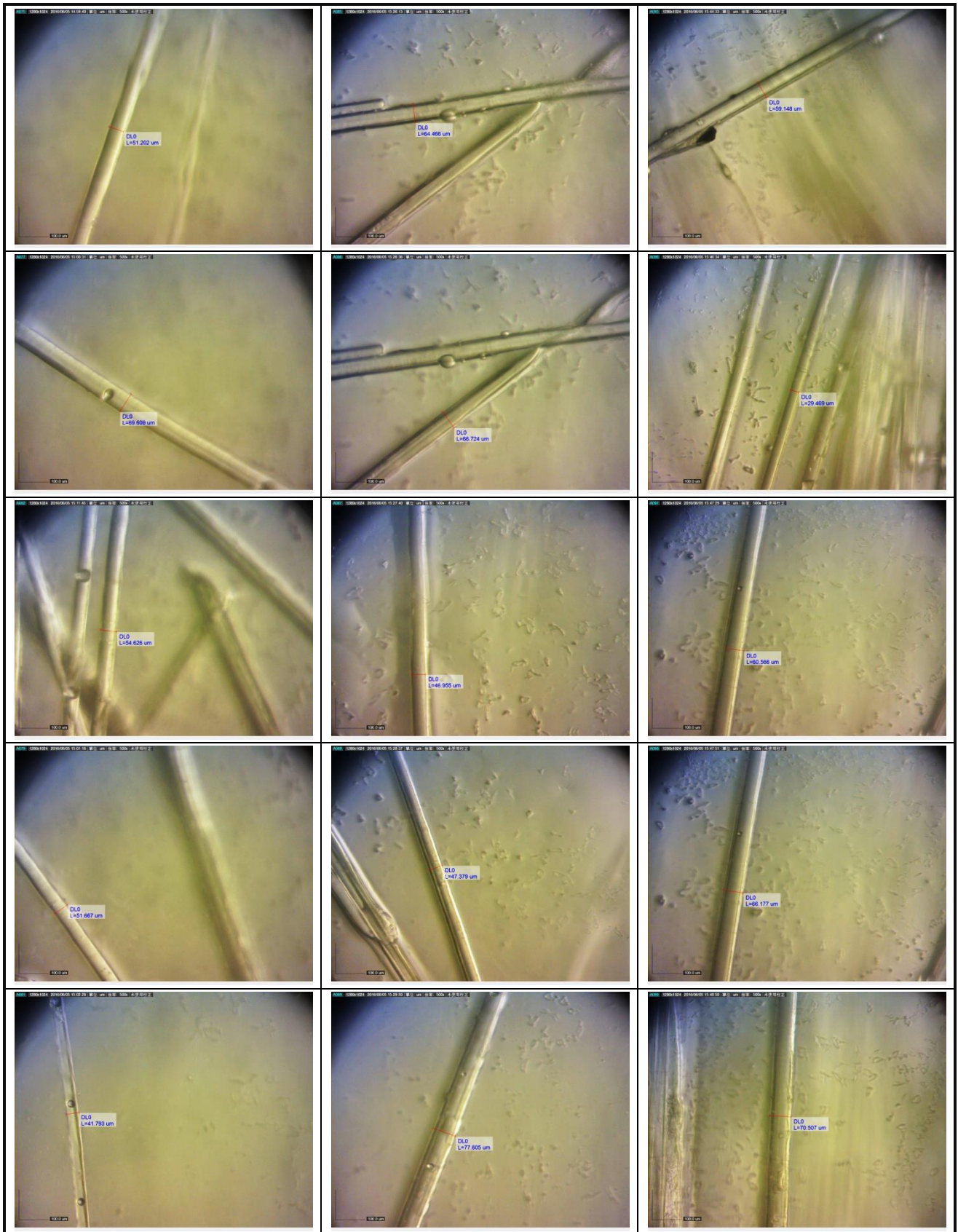
表附 1-1 顯微鏡下馬利筋的種髮





表附 1-2 顯微鏡下鷓萇的種髮

種髮長 1.7cm	種髮長 1.8cm	種髮長 1.9 cm
		
		
		
		
		



## 【評語】 080308

比較馬利筋與歐蔓種髮在不同條件下（溫、濕、長短）飛行的差異，實驗豐富有趣，值得嘉許。

建議海報呈現的圖表應該完整呈現研究過程所蒐集到的完整資料，勿選擇性的呈現部分資料，才能忠實呈現完整的紀錄。實驗所複製出的污染源成分濃度過高，建議最好以野外收集污染水源來研究，最能符合實驗需求。