

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

佳作

031714

種子的降落傘~紫背草 < Emilia sonchifolia(L.) DC. > 與
黃鶴菜 < Youngia japonica(L.) DC. > 之冠毛研究

學校名稱：彰化縣立和美國民中學

作者： 國一 陳彥伶 國一 郭閔珊 國一 林姿吟	指導老師： 溫家男
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：冠毛 紫背草 黃鶴菜

種子的降落傘

～紫背草 (*Emilia sonchifolia* (L.) DC.) 與黃鵪菜 (*Youngia japonica* (L.) DC.)

之冠毛研究

摘要

本研究的主題是探討植物的冠毛與種子傳播的關係，選定校園裡的紫背草和黃鵪菜，目的在了解他們的冠毛長度、與每顆瘦果上的數量、冠毛對瘦果落下時間的影響與冠毛對瘦果被風吹移動距離的關係。結果顯示：黃鵪菜的冠毛數量比紫背草多，長度比紫背草短。除了冠毛數量 15 根的瘦果以外，紫背草不論在何種高度與冠毛數量，落下的時間都比黃鵪菜的瘦果長。除了高度 50cm 外，紫背草和黃鵪菜的冠毛數量越多，落下的時間越長。以電扇吹拂紫背草與黃鵪菜的瘦果，發現黃鵪菜的移動距離較紫背草遠。能讓紫背草移動最遠的冠毛數量為 15 根；黃鵪菜則為 25 根。研究也發現冠毛對於移動不一定都有幫助。

壹、研究動機

我們每個禮拜會讀一期的小牛頓，讀到第 214 期時，文中介紹了不同形狀的紙片會有各種不同的旋轉方式。老師也提醒我們：植物的種子也有不同的形狀與構造以協助其傳播，這引發了我們想要研究種子如何傳播的動機。在校園的步道發現了紫背草 (*Emilia sonchifolia* (L.) DC.) (圖 1) 及黃鵪菜 (*Youngia japonica* (L.) DC.) (圖 2)，這兩種植物皆具有協助種子傳播的冠毛，於是我們針對紫背草及黃鵪菜的冠毛進行一系列的研究，希望能了解冠毛與種子傳播的關係。



圖 1：校園內的紫背草



圖 2：校園內的黃鵪菜

貳、研究目的

- 一、了解一朵紫背草與黃鵪菜的花產生多少瘦果？瘦果又分別具有多少冠毛？冠毛的長度與重量為何？
- 二、了解紫背草與黃鵪菜瘦果上的冠毛數量是否影響瘦果飄落時間。
- 三、了解紫背草與黃鵪菜冠毛數量與瘦果被風吹所移動的距離的關係。

參、研究材料及設備

紫背草 (*Emilia sonchifolia* (L.) DC.)、黃鵪菜 (*Youngia japonica* (L.) DC.)、數位相機、放大鏡、鑷子、小電風扇、捲尺、碼表、倒數計時器、電子天平、游標尺。



圖 3：實驗器材

肆、研究步驟

實驗一、一朵紫背草與黃鵪菜的花所產生的瘦果數目、每個瘦果上所含的冠毛數量、冠毛的長度與冠毛的重量。

- 1、任意取六朵紫背草和黃鵪菜花所產生的瘦果。
- 2、計數每朵花所產生的瘦果，並計算平均。
- 3、從步驟 1 的花中各取三朵花的瘦果，使用鑷子分別取出瘦果，逐一編號，並用放大鏡計數每個瘦果所具有的冠毛。
- 4、計算一朵花中瘦果冠毛的平均值及標準差。
- 5、重覆步驟 3~4。
- 6、取紫背草與黃鵪菜的瘦果各 20 顆，以游標尺測量冠毛的長度，並計算平均值與標準差。
- 7、以電子天平測量適量紫背草與黃鵪菜的瘦果，再計數瘦果數目，算出瘦果的平均重量。

實驗二、紫背草與黃鵪菜瘦果上的冠毛數量是否影響瘦果飄落時間。

- 1、找一朵花中的瘦果，先用放大鏡找出冠毛數量為 15 根的瘦果。
- 2、使用鐵尺拉長至 50cm 後定住。

- 3、使用鑷子夾起瘦果置於手心邊緣。
- 4、在高度 50cm 處放下並同時按下碼表，到地面時按停。
- 5、重覆測四次，共五次並計算出平均。
- 6、再取冠毛數量為 0、5、10、20、25 的瘦果，重覆步驟 1~5。
- 7、將高度改為 100、150cm，並重覆步驟 1~6。



圖 4：二-3 實驗過程

實驗三、紫背草與黃鶉菜冠毛數量與瘦果被風吹所移動的距離關係。

- 1、找冠毛數量為 0、5、10、15、20、25 根的瘦果。
- 2、使用小型電風扇在距離瘦果分別為 3、6、9cm 之處吹三秒鐘。
- 3、使用捲尺量瘦果移動的直線距離。
- 4、重複步驟 2、3 二次，並計算平均值與標準差。



圖 5：三-3 實驗過程

伍、研究結果

實驗一、了解一朵紫背草的花中，含有多少瘦果？瘦果又分別具有多少冠毛？冠毛的長度與重量為何？



圖 6：紫背草



圖 7：黃鶉菜



圖 8：紫背草瘦果



圖 9：黃鵪菜瘦果

(一) 紫背草

- 1、取六朵紫背草的花產生的瘦果分別計算瘦果的數目，結果分別為 59、65、54、36、61、39 顆，平均 52.3 顆。
- 2、第一朵（表 1）、第二、三朵花分別產生 59、65、54 顆瘦果，平均的冠毛數量為 18.8、21.5、21.3 根，標準差分別為 3.6、4.0、4.0。
- 3、將三朵花產生瘦果的冠毛數量進行平均，得到平均冠毛數量為 20.5 根，標準差為 4.1。

表 1：第一朵紫背草上的瘦果編號及其冠毛數量

瘦果 編號	冠毛 數量	瘦果 編號	冠毛 數量	瘦果 編號	冠毛 數量	瘦果 編號	冠毛 數量	瘦果 編號	冠毛 數量	瘦果 編號	冠毛 數量
1	25	11	19	21	19	31	13	41	15	51	18
2	17	12	20	22	11	32	19	42	20	52	17
3	29	13	19	23	17	33	18	43	17	53	13
4	22	14	23	24	16	34	21	44	21	54	16
5	24	15	19	25	21	35	17	45	22	55	14
6	18	16	25	26	18	36	16	46	17	56	22
7	22	17	22	27	15	37	15	47	14	57	17
8	25	18	19	28	21	38	16	48	22	58	19
9	16	19	16	29	24	39	16	49	26	59	20
10	21	20	15	30	15	40	20	50	15		

表 2：紫背草冠毛數量的分佈分析

冠毛數量	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
瘦果數目	0	2	0	2	2	9	14	16	16	16	12	18
冠毛數量	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
瘦果數目	14	12	10	9	7	2	8	1	1	0	2	0

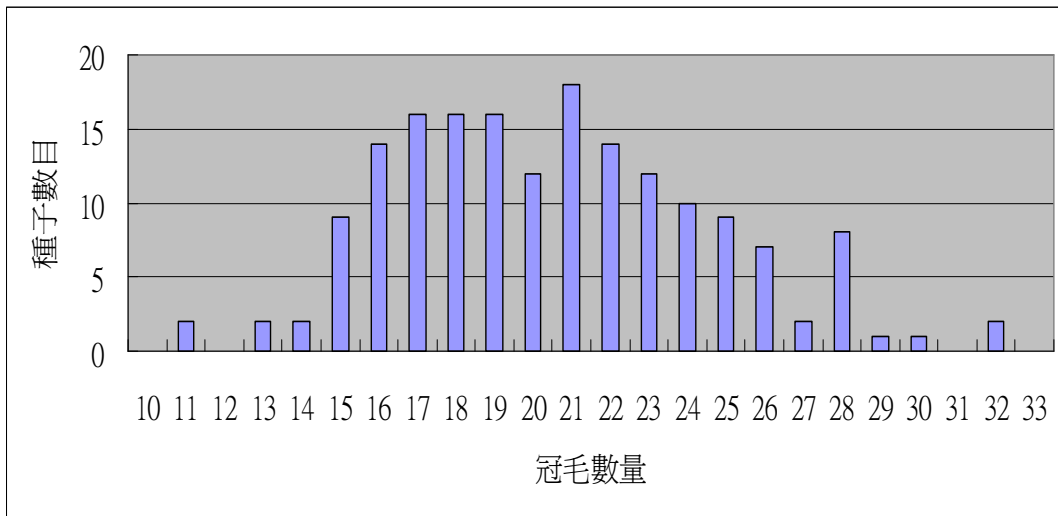


圖 10：紫背草冠毛數量的分佈

- 5、由表 2、圖 10，可發現重覆出現最多次的是 21 根，共有 18 個瘦果具有 21 根的冠毛。
- 6、測量紫背草的冠毛長度，結果如下表 3。紫背草瘦果上的冠毛平均長度為 0.589cm。

表 3：紫背草瘦果的冠毛長度

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
冠毛長度	0.600	0.515	0.635	0.805	0.730	0.635	0.540	0.520	0.615	0.620
編號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
冠毛長度	0.605	0.635	0.640	0.515	0.540	0.640	0.525	0.500	0.645	0.505

平均：0.589cm 標準差 0.063

單位：cm

7、測量紫背草的重量，結果發現 329 根的紫背草瘦果重量為 0.3 公克，平均每顆的紫背草重量約為 0.0009 公克。

(二) 黃鵪菜

- 1、取六朵黃鵪菜花產生的瘦果，計算其中的瘦果數目，結果分別為 32、17、19、14、11、13 顆，平均每朵黃鵪菜的花產生 17.7 顆瘦果。
- 2、第一朵（表 4）、第二、三朵花分別產生 32、17、19 顆瘦果，平均的冠毛數量為 37.3、29.1、32.7 根，標準差分別為 6.8、6.6、5.8。
- 3、若將三朵黃鵪菜產生的瘦果冠毛數量進行平均，得到這三朵花產生瘦果的平均冠毛數量為 33.9 根，標準差為 7.3。

表 4：第一朵黃鵪菜上的瘦果編號及其冠毛數量

瘦果編號	冠毛數量	瘦果編號	冠毛數量	瘦果編號	冠毛數量	瘦果編號	冠毛數量
1	43	9	35	17	36	25	43
2	37	10	47	18	45	26	45
3	30	11	20	19	36	27	37
4	39	12	40	20	45	28	43
5	34	13	43	21	37	29	41
6	27	14	37	22	38	30	36
7	32	15	44	23	37	31	37
8	18	16	42	24	39	32	29

- 4、由表 5、圖 11，可發現重覆出現最多次的是冠毛數量 37 根，共有 8 個瘦果具有 37 根的冠毛，其次是 6 個瘦果的 29 及 36 根冠毛。

表 5：黃鵪菜冠毛數量的分佈分析

冠毛數量	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
瘦果數目	1	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1
冠毛數量	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
瘦果數目	1	0	1	2	2	6	3	5	1	1	3	3
冠毛數量	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
瘦果數目	6	8	4	3	1	1	1	4	2	3	0	1

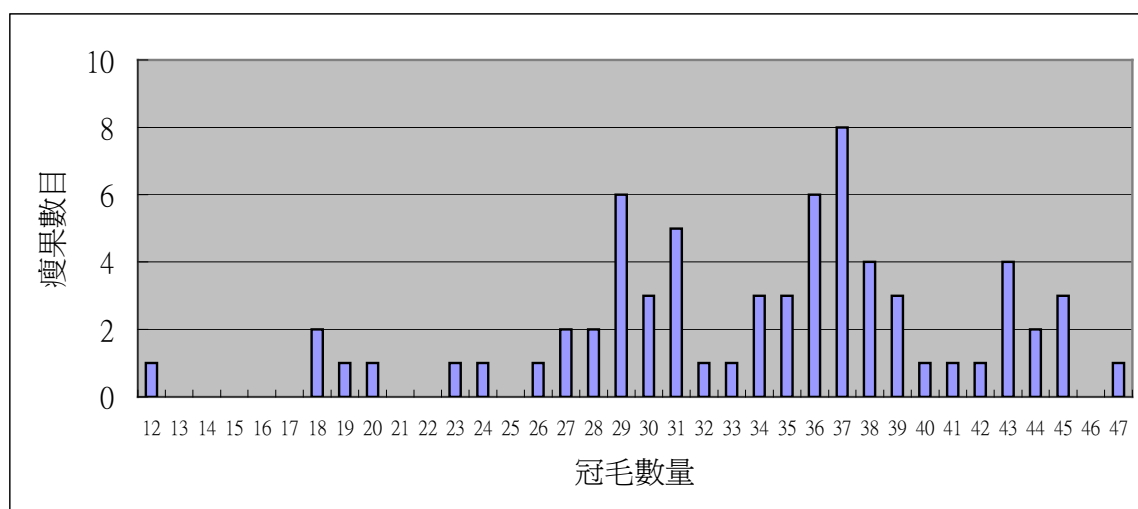


圖 11：黃鵪菜冠毛數量的分佈

5、測量黃鵪菜的冠毛長度，結果如下表 10。黃鵪菜瘦果上的冠毛平均長度為 0.287cm，標準差為 0.038。

表 6：每顆黃鵪菜瘦果的冠毛長度

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
冠毛長度	0.300	0.335	0.310	0.225	0.245	0.325	0.300	0.235	0.315	0.330
編號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
冠毛長度	0.243	0.310	0.303	0.240	0.310	0.230	0.303	0.248	0.310	0.318

平均 0.287 標準差 0.038

單位：cm

6、2079 顆的黃鵪菜瘦果重量為 0.4 公克，平均每顆的黃鵪菜瘦果重量約為 0.0002 公克。

(三) 紫背草與黃鵪菜瘦果比較

- 1、黃鵪菜每顆瘦果的平均冠毛數量為 33.9 根，高於紫背草的 20.5 根（表 6）。
- 2、就冠毛數量中出現最多次的眾數進行比較，也可發現紫背草冠毛數目出現最多次的是 21 根；而黃鵪菜出現最多次是冠毛數量 37 根。

表 6：紫背草與黃鵪菜瘦果冠毛數量比較

植物種類	平均值	標準差	眾數	分佈範圍
紫背草	20.5	4.1	21	11 ~ 32
黃鵪菜	33.9	7.3	37	12 ~ 47

- 3、紫背草冠毛的平均長度為 0.589cm 比黃鵪菜的冠毛平均長度為 0.287cm 為長。
- 4、紫背草瘦果的平均重量約為 0.0009g，較黃鵪菜的冠毛平均重量約為 0.0002g 重，

實驗二、紫背草與黃鵪菜瘦果上的冠毛數量是否影響瘦果飄落時間

(一) 紫背草

選取冠毛數量分別為 0、5、10、15、20、25 五種的紫背草瘦果，分別在 50、100、150cm 處自由落下，結果如表 7。

- 1、高度 50、100、150cm 時，落下時間最長的分別為 20、25、25 根冠毛的瘦果。
- 2、不管何種高度，冠毛數量 0 的瘦果落下的平均時間都較其他冠毛數量的短，表示落下時間與冠毛有關。
- 3、不論落下的高度為何，整體趨勢（圖 12）是冠毛數量越多，落下的平均時間越長。不過在冠毛數量較多的 15、20、25 根時，落下時間較無規則。

表 7：不同冠毛數量的紫背草瘦果從不同高度落下所需的平均時間

冠毛數量	0	5	10	15	20	25
高度						
50cm	0.512	0.520	0.756	0.784	1.006	0.972
100cm	0.762	0.948	1.138	1.300	1.276	1.444
150cm	1.246	1.340	1.794	2.242	2.014	2.728

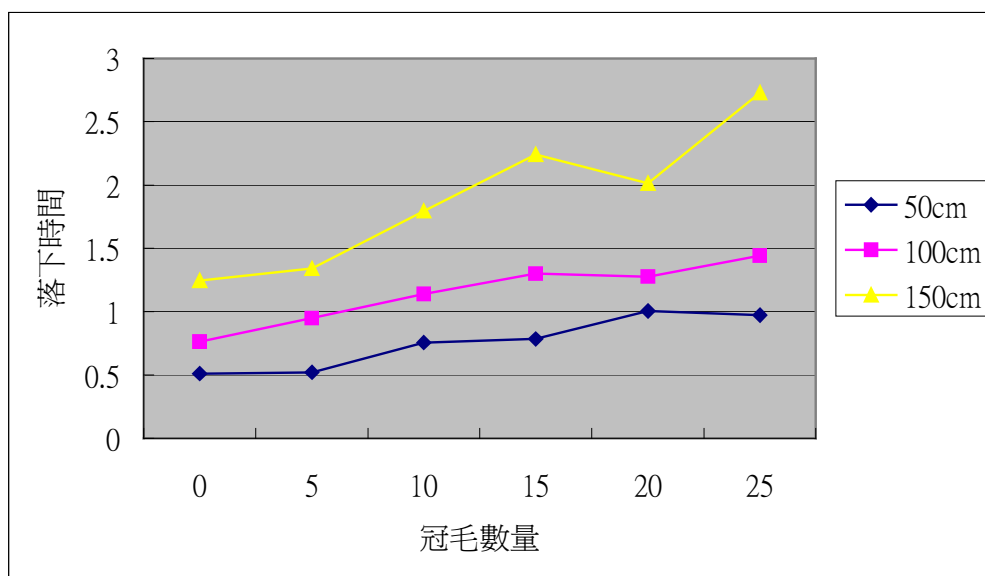


圖 12：不同冠毛數目之紫背草瘦果對從不同高度落下所需的時間

表 8：不同冠毛數量的紫背草瘦果從不同高度落下相對 0 根冠毛的平均時間

冠毛數量	0	5	10	15	20	25
高度						
50cm	0	0.008	0.244	0.272	0.494	0.460
100cm	0	0.186	0.376	0.538	0.514	0.682
150cm	0	0.094	0.548	0.996	0.768	1.482

4、若將落下時間減去同高度 0 根冠毛的落下時間，可以得到相對於 0 根冠毛的平均時間，

這也是冠毛對落下時間的真正貢獻（表 8、圖 13）。發現冠毛數量越多（如 15、20、25 根）其貢獻較冠毛數量少的（如 5、10 根）多。但是在冠毛數量 15、20、25 根時，並沒有因為冠毛數量多，而有貢獻多的這種趨勢。

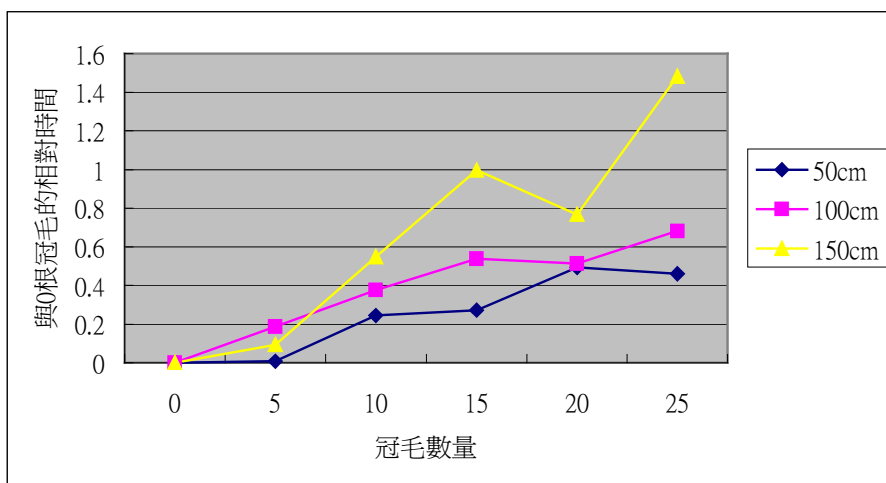


圖 13：紫背草其他冠毛數量與 0 根冠毛的相對時間

(二) 黃鶴菜

選取冠毛數量分別為 0、5、10、15、20、25 五種的黃鶴菜瘦果，分別在 50、100、150cm 處自由落下，結果如表 9。結果發現：

- 1、高度 50、100、150cm 時，落下時間最長的分別為 20、15、25 根；落下時間最短的分別為 15、0、0 根。
- 2、落下的高度為 100、150cm 時，整體趨勢是冠毛數量越多，落下的平均時間越長；但在高度 50cm 時，落下的平均時間則較無規則。

表 9：不同冠毛數量的黃鶴菜瘦果從不同高度落下所需的平均時間

冠毛數目	0	5	10	15	20	25
高度						
50cm	0.78	0.86	0.84	0.77	1.17	0.83
100cm	0.78	1.03	1.13	1.17	1.70	1.72
150cm	1.54	1.68	1.84	1.79	2.36	3.02

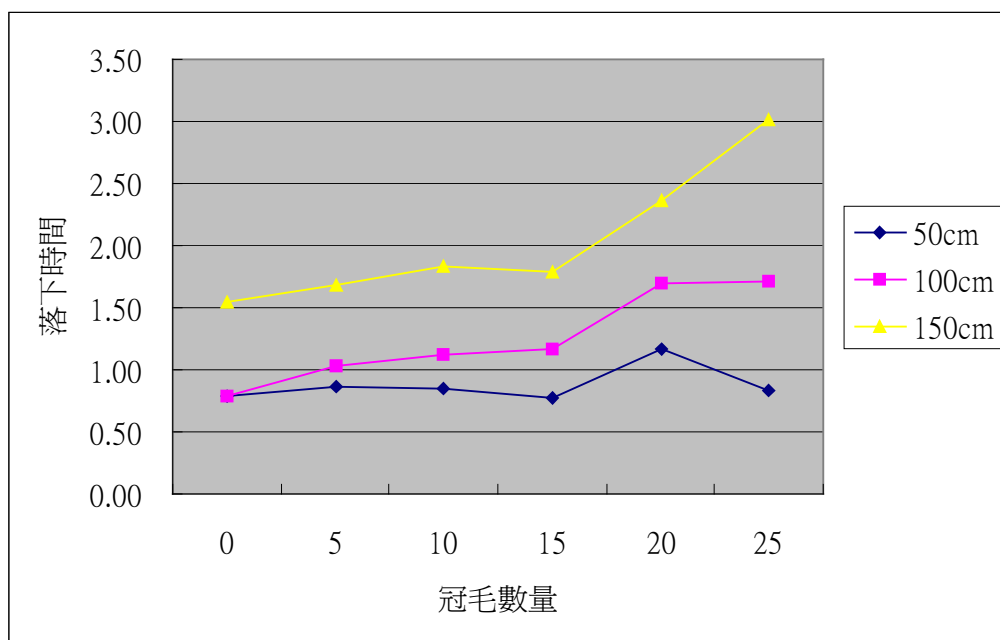


圖 14：不同冠毛數目之黃鶴菜瘦果對從不同高度落下所需時間

- 5、冠毛數量對落下時間的貢獻如表 10、圖 15，可發現高度 50cm 時，不同冠毛數目與 0 根冠毛的相對時間相差不多，顯示在距離只有 50cm 時，冠毛發揮的功能不大。
- 6、在落下高度 150cm 與 100cm 時，冠毛數目越多，越能延遲落下的時間。而且在冠毛數量 20 與 25 時，延遲落下的時間較多。

表 10：不同冠毛數量的黃鶴菜瘦果從不同高度落下相對 0 根冠毛的平均時間

冠毛數量	0	5	10	15	20	25
高度						
50cm	0	0.08	0.06	-0.01	0.39	0.05
100cm	0	0.25	0.35	0.39	0.92	0.94
150cm	0	0.14	0.3	0.25	0.82	1.48

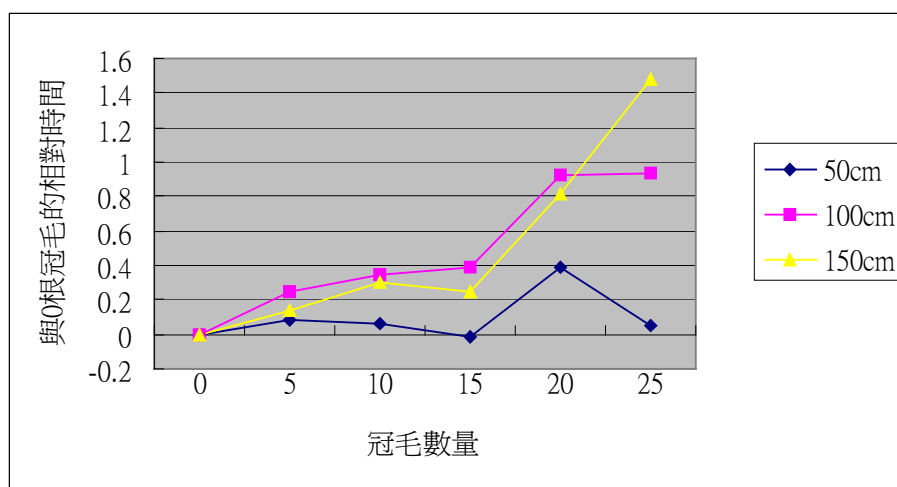


圖 15：黃鶴茶其他冠毛數量與 0 根冠毛的相對時間

(三) 紫背草與黃鶴茶冠毛數量對瘦果在不同高度下的影響

1、紫背草與黃鶴茶不同冠毛數量在不同高度落下的平均時間整理如表 11 及圖 16~18。結果顯示不論高度或冠毛數量，黃鶴茶落下的時間大多比紫背草長，只有 5 次比紫背草短，但這 5 次中有 3 次為冠毛數量 15 根。表示 15 根冠毛的紫背草落下的時間均長於黃鶴茶。

表 11：紫背草與黃鶴茶不同冠毛數量的落下所需時間

高度	植物	冠毛數量					
		0	5	10	15	20	25
50cm	紫背草	0.51	0.52	0.76	0.78	1.00	0.97
	黃鶴茶	0.78	0.86	0.84	0.77	1.17	0.83
100cm	紫背草	0.76	0.95	1.14	1.30	1.28	1.44
	黃鶴茶	0.78	1.03	1.13	1.17	1.70	1.72
150cm	紫背草	1.25	1.34	1.79	2.24	2.01	2.73
	黃鶴茶	1.54	1.68	1.84	1.79	2.36	3.02

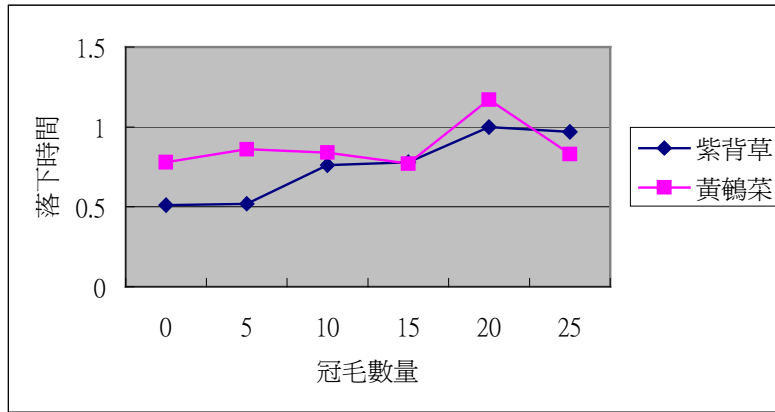


圖 16：高度 50cm 時紫背草與黃鶻菜落下時間比較

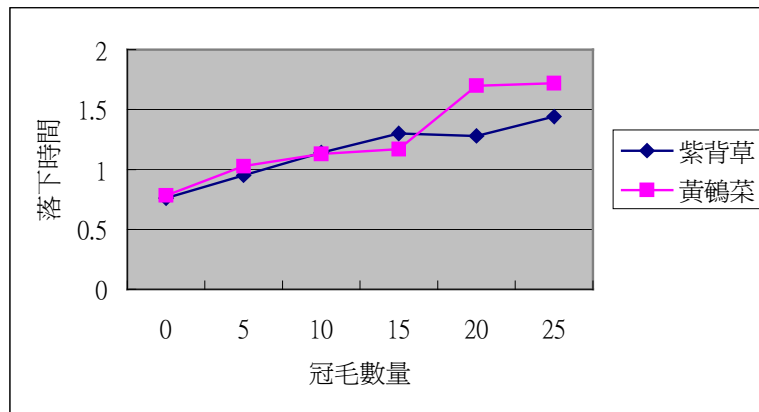


圖 17：高度 100cm 時紫背草與黃鶻菜落下時間比較

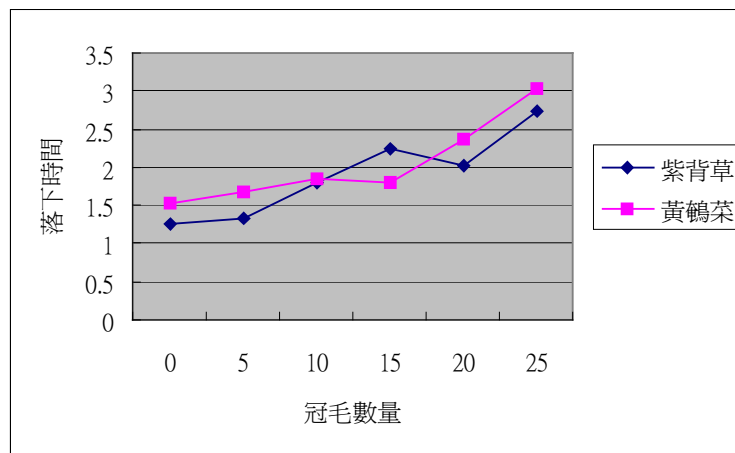


圖 18：高度 150cm 時紫背草與黃鶻菜落下時間比較

- 2、比較紫背草與黃鶴菜相對 0 根冠毛的平均落下時間（表 12）。發現紫背草在高度 50cm、150cm 時，其冠毛比黃鶴菜更能使瘦果的落下時間增長。但是在高度 100cm 時，黃鶴菜比紫背草更能使瘦果的落下時間增長。
- 3、進一步比較可發現冠毛數量 5 根時，黃鶴菜的冠毛比紫背草更能使瘦果的落下時間增長。冠毛數量 10、15 根時，紫背草的冠毛比黃鶴菜更能使瘦果的落下時間增長。

表 12：紫背草與黃鶴菜相對 0 根冠毛的平均落下時間

高度	植物	冠毛數量					
		5	10	15	20	25	平均
50cm	紫背草	0.01	0.25	0.27	0.49	0.46	0.30
	黃鶴菜	0.08	0.06	-0.01	0.39	0.05	0.11
100cm	紫背草	0.19	0.38	0.54	0.52	0.68	0.46
	黃鶴菜	0.25	0.35	0.39	0.92	0.94	0.57
150cm	紫背草	0.09	0.54	0.99	0.76	1.48	0.77
	黃鶴菜	0.14	0.3	0.25	0.82	1.48	0.60

實驗三、紫背草與黃鶴菜冠毛數量與瘦果被風吹所移動的距離的關係

將不同冠毛數量的紫背草與黃鶴菜，放在距離電扇分別為 3、6、9cm 處，利用電扇吹它們的瘦果，並測量瘦果移動的距離。

（一）紫背草

將冠毛數量為 0、5、10、15、20、25 根冠毛的瘦果放在距離電扇分別為 3cm、6cm、9cm 處吹拂，紫背草瘦果移動的距離如表 13 與圖 19。

- 1、不管在距離電風扇 3、6、9cm，冠毛數量 15 根的紫背草瘦果，飛行距離都是最遠的。其次為 20 與 25 根；而最近的三者則為 10 根、5 根及 0 根。由此可知冠毛的數量，有助於瘦果的飛行，不過以冠毛數量 15 根者，其傳播效果最好。

- 2、若比較不同冠毛、不同距電扇距離下，移動最遠的是距離電扇 6cm 且冠毛數量 15 根的情況。
- 3、若將距離進行平均，結果發現在距離電扇 6cm 的距離下，能將瘦果吹離最遠為 34.7cm；其次為距離電扇 3cm 的距離 31.0cm；最近的是離電扇 9cm，將扇果吹離 28.8cm。
- 4、比較距離電扇 3、6、9cm 的移動距離標準差，發現標準差由大而小依序為距離 6、3、9cm，分為 13.7、12.9、10.6。不過標準差都蠻大的，顯示，不同冠毛數目的瘦果，移動的距離會有很大的不同。
- 5、比較相同冠毛數量在距電扇不同距離下移動的距離，可發現移動距離由大到小依序為冠毛數量 15、25、20、5、10、0。其中移動距離最遠的冠毛數量 15 根平均能讓紫背草的瘦果移動 49.1cm。
- 6、比較相同冠毛數量在距離風扇不同下移動距離的標準差可發現標準差由大到小依為 10、15、5、25、20、0 根冠毛的瘦果。表示冠毛數量為 10、15 的瘦果，會因為與電扇的距離不同，產生差距較大的移動距離。而在 0 根冠毛的瘦果其標準差遠小於其他瘦果，由此可知冠毛的功能之一，在於能使瘦果產生不同的移動距離。

表 13：紫背草在不同距離、不同冠毛被風吹移動的平均距離

冠毛數	0	5	10	15	20	25	平均值	標準差
電扇距離								
3cm	14.8	17.6	32.7	49.2	37.9	33.8	31.0	12.9
6cm	18.8	30.6	25.3	57.4	33.5	42.8	34.7	13.7
9cm	20.4	26.4	13.2	40.8	29.8	38.8	28.2	10.6
平均值	18.0	24.8	23.7	49.1	33.7	38.5		
標準差	2.9	6.6	9.9	8.3	4.0	4.5		

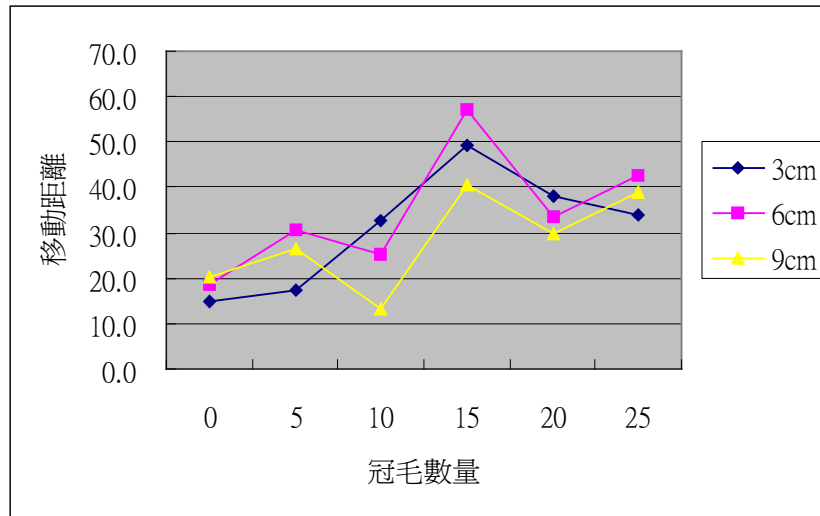


圖 19：不同冠毛數量紫背草在不同距離、被風吹移動的平均距離

爲了解紫背草冠毛數量對瘦果移動距離的貢獻，將表 13 內 3、6、9cm 的數據分別減掉它們在冠毛數量 0 的移動距離，得到表 14。

表 14：紫背草與 0 根冠毛的相對移動距離

冠毛數	0	5	10	15	20	25	平均	標準差
電扇距離								
3cm	0.0	2.8	17.9	34.4	23.1	19.0	16.2	12.9
6cm	0.0	11.8	6.5	38.6	14.7	24.0	15.9	13.7
9cm	0.0	6.0	-7.2	20.4	9.4	18.4	7.8	10.6
平均	0.0	6.8	5.7	31.1	15.7	20.5		
標準差	0.0	4.6	12.6	9.5	6.9	3.1		

- 1、冠毛所造成的貢獻以 3cm 最遠，其次爲 6cm、9cm，分別爲 16.2、15.9 與 7.8cm。也就是說距離電扇越近，紫背草的冠毛能幫助瘦果移動的距離越遠。
- 2、若將冠毛 5、10、15、20 及 25 根，在與電扇在不同距離下所得距離和冠毛 0 根的比較，可發現由遠而近依序爲冠毛數 15、25、20、5、10 根。表示冠毛數量 15 根的能幫助紫背草瘦果移動的最遠。且冠毛數目較多（如 15、20、25 根）比冠毛數目少（如 5、10 根）

的較能幫助紫背草的瘦果移動的更遠。

3、冠毛 10 根的紫背草瘦果在距離電扇 9cm 時，和 0 根冠毛的相對移動距離為 -7.2 公分，不但沒有幫助瘦果移動還阻礙了移動

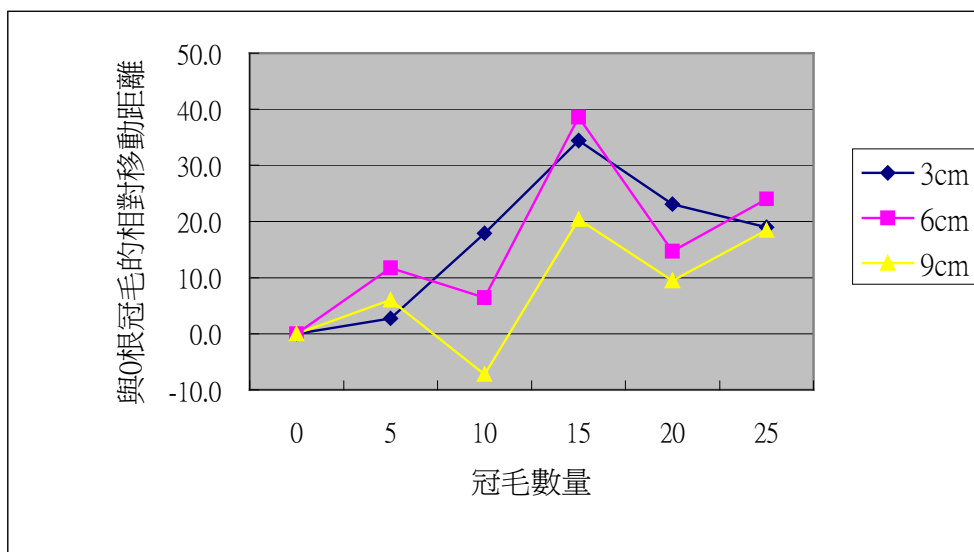


圖 20：紫背草與 0 根冠毛的相對移動距離

(二) 黃鶉菜

將冠毛數量為 0、5、10、15、20、25 根冠毛的瘦果放在距離電扇分別為 3cm、6cm、9cm 處吹拂，黃鶉菜瘦果移動的距離如表 15 與圖 21。

表 15：不同冠毛數量黃鶉菜在不同風吹距離移動的平均距離

冠毛數	0	5	10	15	20	25	平均值	標準差
電扇距離								
3cm	39.3	31.6	48.6	41.3	30.9	36.5	38.0	6.6
6cm	31.4	36.4	39.2	38.4	43.0	70.7	43.2	14.0
9cm	30.8	38.1	46.7	45.9	42.9	43.2	41.3	6.0
平均值	33.8	35.4	44.8	41.9	39.0	50.2		
標準差	4.7	3.4	5.0	3.8	6.9	18.1		

- 1、在距離電風扇 3、9cm，冠毛數量 10 根的黃鶉菜瘦果，飛行距離都是最遠的；而 15 根均為第二遠。在距離電風扇 6cm 的情況下，冠毛數目越多，移動距離越遠。
- 2、距離電扇 3、6、9cm，將得到的距離進行平均，發現在距離電扇 6cm 的距離下，能將瘦果吹離最遠為 43.2cm；其次為距離電扇 9cm 的距離 41.3cm 和 3cm 的 38.0cm。
- 3、距離電扇不同距離的移動距離之標準差，發現在 3、9cm 時，其標準差分別為 6.6 和 6.0，遠低於 6cm 的 14.0，顯示在距離風扇 3、9cm 時，冠毛數目的差異對傳播距離差異的影響較小。距離 6cm 時，冠目數量的差異對傳播距離能產生較大的差異。
- 4、比較相同冠毛數量在距離風扇不同下移動的距離，則可發現移動距離由大而小依序為：25、10、15、20、5、0 根冠毛的瘦果。冠目數量 25 根能讓黃鶉菜瘦果移動最遠，平均移動 50.2cm。
- 5、比較相同冠毛數量在距離風扇不同下移動距離的標準差，可發現標準差由大而小依序為：25、20、10、0、15、5 根冠毛的瘦果。表示冠毛數量為 25 的瘦果，會因為與電扇的距離不同，產生較不相同的移動距離。而在 0 根冠毛的瘦果其標準差大於冠毛數 15 和 5 的瘦果。

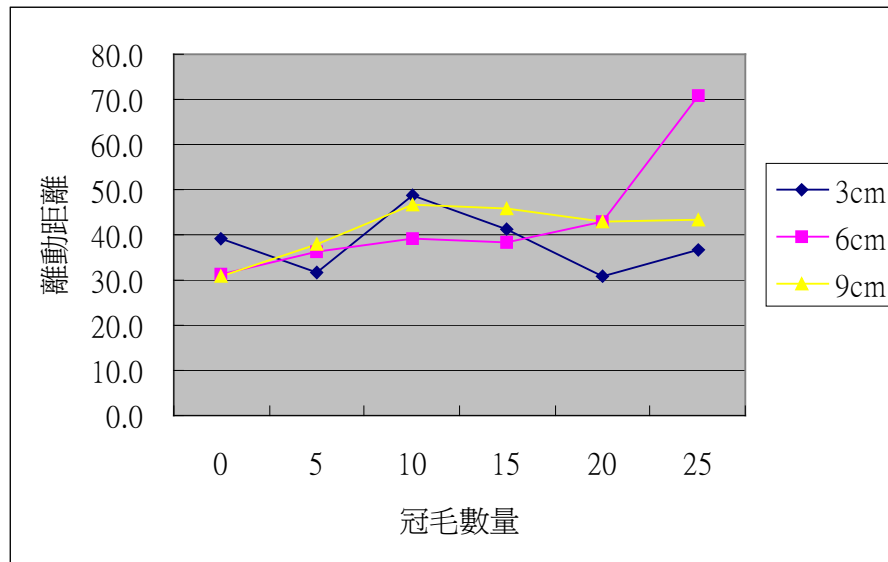


圖 21：不同冠毛數量黃鶉菜在不同風吹距離移動的平均距離

將表 15 內 3、6、9cm 的數據分別減掉它們在冠毛數量 0 的移動距離，得到表 16、圖 22。

表 16：黃鶴菜冠毛相對 0 根冠毛的相對移動距離

冠毛數	0	5	10	15	20	25	平均	標準差
電扇距離								
3cm	0.0	-7.7	9.3	2.0	-8.4	-2.8	-1.3	6.6
6cm	0.0	5.0	7.8	7.0	11.6	39.3	11.8	14.0
9cm	0.0	7.3	15.9	15.1	12.1	12.4	10.5	6.0
平均	0.0	1.5	11.0	8.0	5.1	16.3		
標準差	0.0	8.1	4.3	6.6	11.7	21.3		

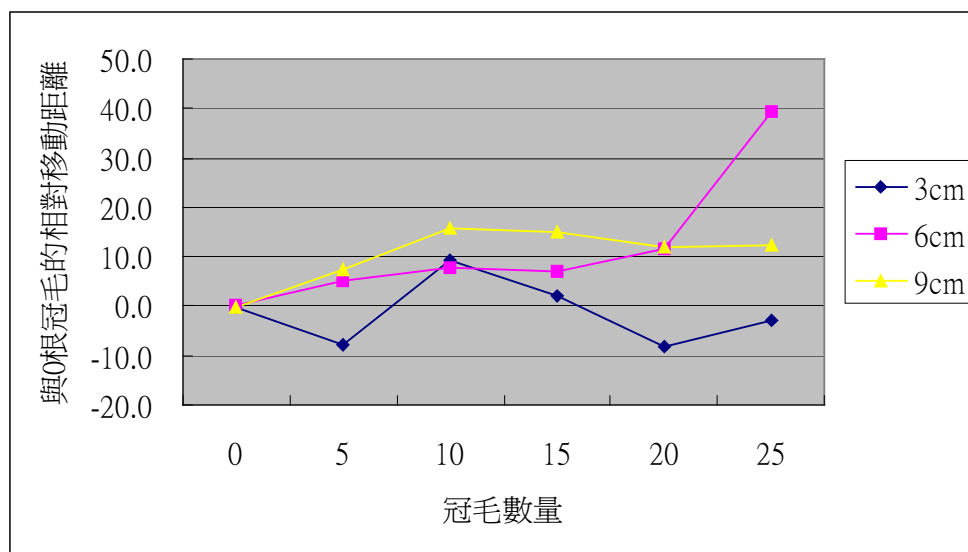


圖 22：黃鶴菜冠毛相對 0 根冠毛的相對移動距離

- 冠毛所造成的貢獻以 6cm 最遠，其次為 9、3cm，分別為 11.8、10.5 與 -1.36cm。距離電扇 3cm，冠毛對於平均移動距離貢獻為負值，顯示冠毛不但沒有幫助移動，有時候還阻礙了移動。而距離電扇 6cm 時，黃鶴菜的冠毛能幫助瘦果移動最遠。
- 與 0 根冠毛的相移動距離由遠而近依序為冠毛數 25、10、15、20、5 根。表示以平均值而言冠毛數量 25 根的能幫助紫背草瘦果移動的最遠，為 16.3cm。

- 3、距離電扇 3、9cm 時，冠毛數量 10 根對移動距離的貢獻最大。但在距離電扇 6cm 時，冠毛數量 25 根對移動距離的貢獻最大。
- 4、距離電扇 6、9cm 的情況下，不管冠毛數目多少，所得的均為正值。但在距離電扇 3cm 時，有三次為負值，二次為正值。表示黃鶴菜的冠毛在距離電扇較遠的情況有助於瘦果移動。

(三) 紫背草與黃鶴菜的比較

- 1、如圖 23 與表 17 所示，距離 9cm，不管冠毛數目為何，黃鶴菜的飛行距離均大於紫背草。且在距離 3、6cm 的 12 組數據中，黃鶴菜共有 9 組數據的飛行距離是大於紫背草；再以平均值進行比較，不管在何種距離，黃鶴菜的移動距離均超越紫背草。顯然同樣的風力下，黃鶴菜的移動距離較大。

表 17：紫背草與黃鶴菜不同冠毛與不同距電扇距離的移動距離

距離	植物	冠毛數							
		0	5	10	15	20	25	平均	標準差
3cm	紫背草	14.8	17.6	32.7	49.2	37.9	33.8	31.0	12.9
	黃鶴菜	39.3	31.6	48.6	41.3	30.9	36.5	38.0	6.6
6cm	紫背草	18.8	30.6	25.3	57.4	33.5	42.8	34.7	13.7
	黃鶴菜	31.4	36.4	39.2	38.4	43.0	70.7	43.2	14.0
9cm	紫背草	20.4	26.4	13.2	40.8	29.8	38.8	28.2	10.6
	黃鶴菜	30.8	38.1	46.7	45.9	42.9	43.2	41.3	6.0

- 2、紫背草的移動距離曲線較有規則，飛行距離最遠者均為冠毛數量 15 根。黃鶴菜飛行距離最遠者在距電扇 3、9cm 時為 10 根冠毛，在距電扇 6cm 時為 25 根冠毛。
- 3、就標準差而論，在 3cm、9cm 時，紫背草的標準差遠大於黃鶴菜。表示在距離 3cm 和 9cm 時，不同冠毛的紫背草比起黃鶴草而言較能產生差距較大的移動距離。

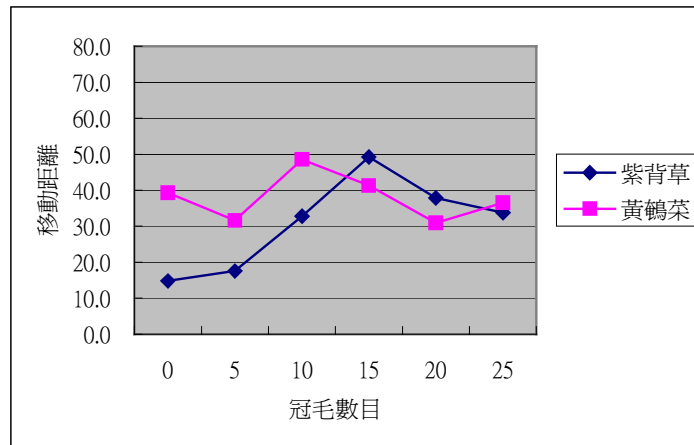


圖 23：紫背草與黃鶻菜不同冠毛與距電扇距離 3cm 的移動距離

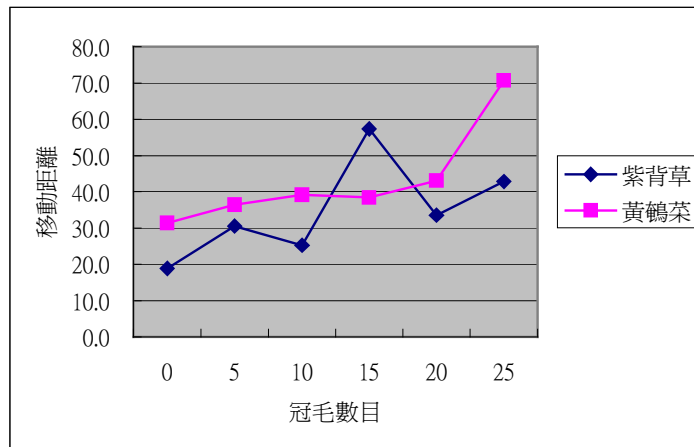


圖 24：紫背草與黃鶻菜不同冠毛與電扇距離 6cm 的移動距離

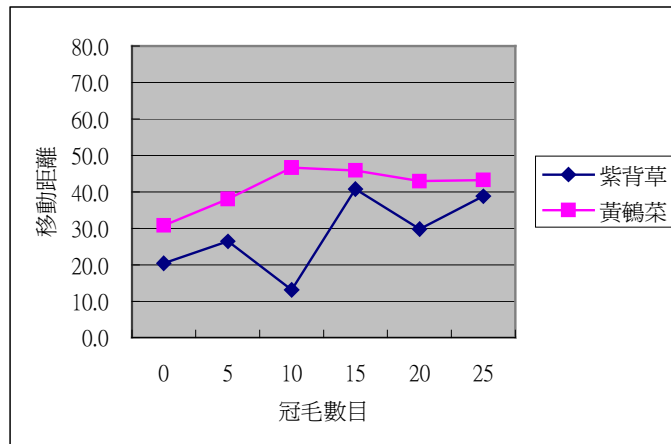


圖 25：紫背草與黃鶻菜不同冠毛與電扇距離 9cm 的移動距離

- 4、冠毛數目對移動距離的貢獻（表 18），在距離電扇較近的 3、6cm 時，紫背草的冠毛較能幫助瘦果移動；但是距離電扇較遠的 9cm，黃鶉菜的冠毛較紫背草能幫助瘦果移動。
- 5、最能幫助紫背草移動的為冠毛數量 15 根，最能幫助黃鶉菜移動的是冠毛數量 25 根。
- 6、從標準差看來，紫背草的標準差在 3cm 和 9cm 大於黃鶉菜，在 6cm 時紫背草和黃鶉菜接近。表示不同數量的紫背草冠毛，能對瘦果移動的距離產生較大差異的貢獻。

表 18：紫背草與黃鶉菜冠毛的在不同距風扇距離下對飛行距離的貢獻

距離	植物	冠毛數						
		5	10	15	20	25	平均	標準差
3cm	紫背草	2.8	17.9	34.4	23.1	19.0	16.2	12.9
	黃鶉菜	-7.7	9.3	2.0	-8.4	-2.8	-1.3	6.6
6cm	紫背草	11.8	6.5	38.6	14.7	24.0	15.9	13.7
	黃鶉菜	5.0	7.8	7.0	11.6	39.3	11.8	14.0
9cm	紫背草	6.0	-7.2	20.4	9.4	18.4	7.8	10.6
	黃鶉菜	7.3	15.9	15.1	12.1	12.4	10.5	6.0

陸、討論

- （一）紫背草的冠毛比黃鶉菜的冠毛長，而且就冠毛對落下時間的貢獻度而言，紫背草通常能產生比較多的貢獻，顯示冠毛的長度有助於延長瘦果落下的時間。
- （二）雖然冠毛對落下時間的貢獻度而言，紫背草通常能產生比較多的貢獻，讓瘦果比較慢落至地面。但是因為紫背草的瘦果在沒有冠毛的時候落下時間就比黃鶉菜的時間來的短，所以黃鶉菜的瘦果通常都比紫背草能在空中停留的更久。
- （三）電扇的轉速固定，因此距離電扇的遠近代表了風力的大小，不管在何種風力之下黃鶉菜的瘦果比紫背草能傳播的更遠。但是以冠毛對移動距離的貢獻而言通常是紫背草較多。原因是因為在沒有冠毛的情況下，黃鶉菜瘦果本身的移動距離就比較遠。
- （四）由（二）（三）可知，冠毛並不是決定落下時間或移動距離的唯一因素，瘦果本身也

是另一個很大的因素。黃鶉菜瘦果的重量原本就比紫背草輕很多，因此才能在冠毛貢獻少的情況下仍然可以在空中停留較久的時間，也能動較多的距離。

- (四) 冠毛是協助種子傳播的構造，能延長種子落至地面的時間。紫背草在 100、150cm 時，落下時間最長的均是冠毛數量 25 根的瘦果；但在 50cm 時卻是 20 根的瘦果。被風吹移動的距離則以 15 根冠毛能產生最大的移動距離。對照實際紫背草的情況會發現紫背草的在野外生長高度為 20~50cm，而我們計數紫背草冠毛數目的平均值為 20.5 根。顯示野外的紫背草瘦果冠毛數量，的確能讓它們在空中停留最久的時間，但卻無法讓紫背草移動最遠的距離。
- (六) 黃鶉菜在野外的高度為 20~60cm，而黃鶉菜在 50cm 的高度下，落下的時間和冠毛數量並沒有一定的規律。有冠毛的瘦果只比無冠毛的瘦果平均增加 0.11 秒的停留時間。不過黃鶉菜的冠毛數量越多，卻能幫助瘦果移動的最遠。推論黃鶉菜的冠毛數量在野外的主要功能並不在增加瘦果落下的時間，而是讓瘦果移動的更遠。
- (七) 本實驗中發現與電扇距離 3、6、9cm，吹拂 3 秒鐘的條件下，結果距離 6cm 的瘦果，不管是紫背草或是黃鶉菜都是移動最遠的，而不是最近的 3cm。而且在距離 3cm 的情況下，黃鶉菜的冠毛還阻礙了移動。推測可能是因為距離 3cm 時，風力過強，使冠毛無法順利的張開的緣故。
- (八) 這是在本實驗中卻發現，「冠毛能協助種子傳播」，這句話有一些漏洞。在距離電扇 3cm 時（也就是風力較大的時候）黃鶉菜的冠毛不但無法幫助瘦果移動，反而阻礙瘦果的移動距離。

柒、結論

一、紫背草與黃鶉菜瘦果與冠毛的研究發現：

- (一) 每朵紫背草花所產生的瘦果數目為 52.3 顆，多於黃鶉菜的 17.7 顆。
- (二) 每顆紫背草瘦果上冠毛的平均數量為 20.5 根，低於黃鶉菜的 33.9 根。但是紫背草的標準差低於黃鶉菜。
- (三) 每顆紫背草瘦果上冠毛數量的分佈以 21 根最常見，而黃鶉菜以 37 根最常見。
- (四) 紫背草的冠毛長度為 0.589cm 比黃鶉菜的 0.278cm 長。

(五) 紫背草瘦果的重量為 0.0009 公克比黃鶴菜的 0.0002 公克重。

二、紫背草與黃鶴菜瘦果上的冠毛數量與瘦果飄落時間關係研究的結論。

(一) 除了冠毛數量 15 根的瘦果以外，紫背草不論在何種高度與冠毛數量，落下的時間都比黃鶴菜的瘦果短。

(二) 紫背草的冠毛數量越多，落下的時間越長。黃鶴菜在高度 100、150cm 時，冠毛數量越多，落下的時間有越長的趨勢；但是高度 50cm 時，落下的時間與冠毛數量的多寡沒有一定的關係。

(三) 冠毛對落下時間的貢獻：在高度 50、150cm 時，紫背草冠毛對落下時間的貢獻高於黃鶴菜；而高度 100cm 時，黃鶴菜則高於紫背草。

(四) 冠毛對落下時間的貢獻，對紫背草而言冠毛數量較多的（如 15、20、25 根）比冠毛數量少的（如 5、10 根）貢獻較多。

三、紫背草與黃鶴菜冠毛數量與瘦果被風吹所移動的距離的關係研究的結論。

(一) 黃鶴菜不管與電扇的距離為何瘦果的移動距離均比紫背草的瘦果遠。

(二) 讓紫背草與黃鶴菜移動最遠的均是距離電扇 6cm。

(三) 讓紫背草移動最遠的冠毛數量為 15 根；而黃鶴菜則為 25 根。

(四) 紫背草的冠毛距離電扇越近越能幫助瘦果移動，以 3cm 時，貢獻最多；但是黃鶴菜冠毛最能幫助瘦果移動的距離則為 6cm。

(五) 比較紫背草與黃鶴菜發現在 3、6cm 時，紫背草冠毛的貢獻多於黃鶴菜；但是距離 9cm 時，黃鶴菜的冠毛貢獻多於紫背草。

(六) 冠毛對於移動不一定都有幫助，在特定的情況下，冠毛反而阻礙了移動。其中紫背草是在距離 9cm 而冠毛數量為 10 根時；黃鶴菜為距離 3cm 冠毛數量為 5、20 和 25 根的時候。

捌、參考資料

1、小牛頓雜誌（民 82），翩翩飛舞的紙片。小牛頓雜誌，214 期。

種子的降落傘~紫背草< Emilia

【評語】 031714 sonchifolia(L.) DC. > 與黃鵪菜 < Youngia
japonica(L.) DC. > 之冠毛研究

作品具學術性，可以解釋植物能有較大傳播能力，研究方法正確，但
取樣及處理不足。