

雨後天晴——水滴透鏡對植物生長的影響

初小組生物科第一名

台北縣國光國民小學

作者：鄭冰穎等 5 人

指導教師：孔洋發、邱重賢

一、研究動機

有一天下雨後剛出太陽我遠望一片菜園更加青翠茁壯是植物受雨水和陽光的影響嗎？我們都知道植物生長要靠光和水行光合作用，但是有沒有辦法加速它的速度呢？透鏡有些可以聚光能把它拿來利用嗎？和雨後初晴綠意盎然的現象有關嗎？於是我們去請教老師，在老師指導下進行實驗研究。

二、研究目的

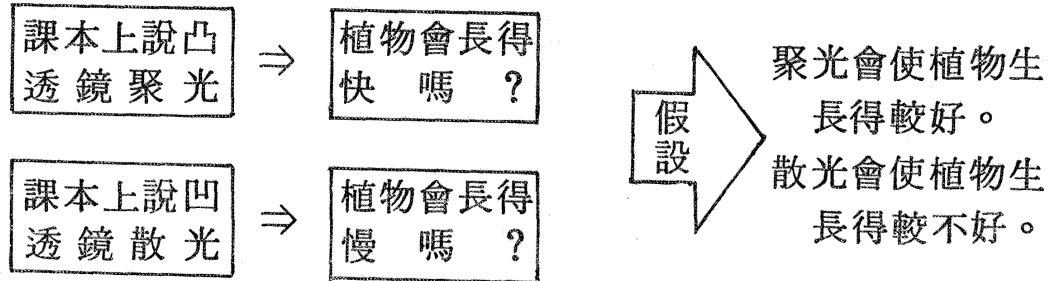
- (一)那一種透鏡對植物的生長有影響呢？
- (二)大小凸透鏡對植物的生長有影響嗎？
- (三)小水滴是不是會影響植物的生長？
- (四)反射光多少對植物生長的高度有影響嗎？
- (五)反射光多少對植物生長的方向有影響嗎？
- (六)反射光對各種植物的生長有影響嗎？

三、研究設備與器材

- (一)植物種子、甘藷盆栽、棉花、洋菜、沙。
- (二)自製實驗箱（電源、大小凸透鏡、凹透鏡、反射玻璃）。
- (三)三腳鐵架、酒精燈、大小燒杯、酒精、碘酒、石棉網、鑷子。
- (四)測量用的各種工具、測光儀、透明玻璃紙、鋁箔紙。

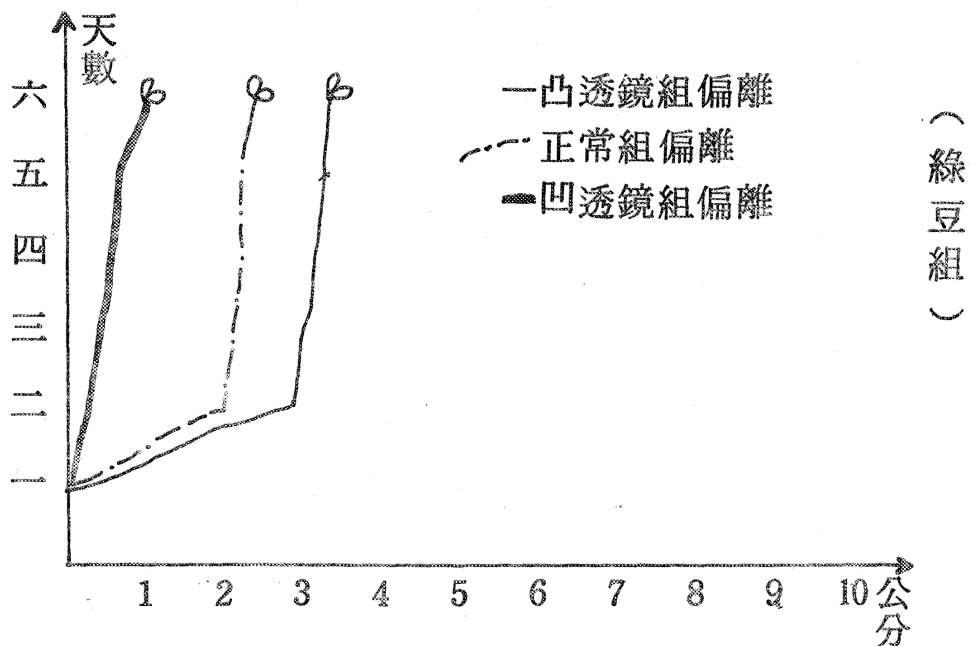
四、研究過程與步驟

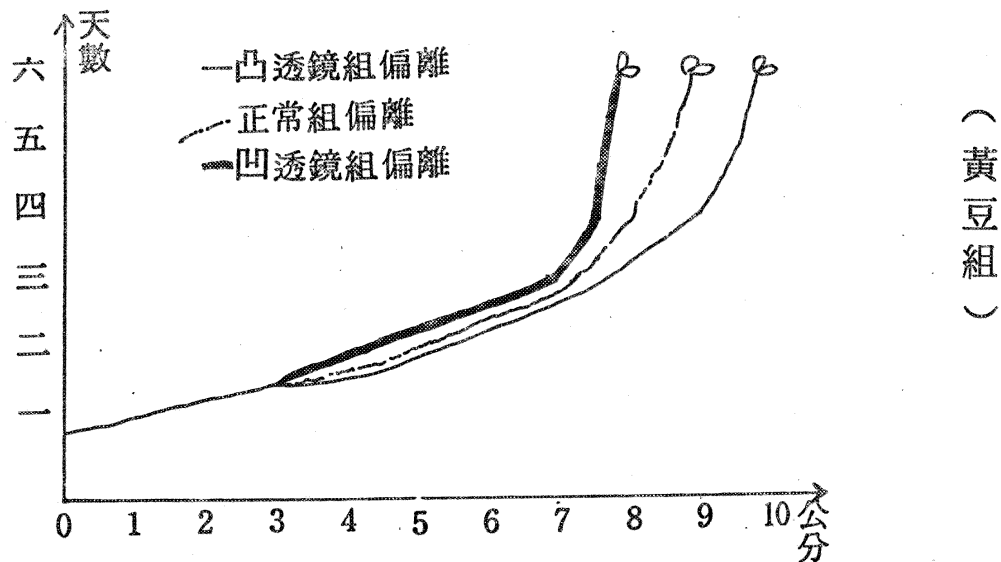
(一)那一種透鏡對植物的生長有影響呢？



研究方法：

1. 製做培養箱長 30 公分、寬 30 公分、高 50 公分的木箱，（原來我們是採用紙箱做實驗，但是容易破裂後來才改用木箱）。
2. 在培養箱上挖一個洞，放入 60 燭光的燈泡一個，並接上電源。
3. 箱底放六個培養皿，裡面放棉花，並放上 10 棵綠豆、黃豆（凸透鏡、凹透鏡，對照組各二個）。
4. 在培養皿和燈泡之間放凸透鏡、凹透鏡，並調整透鏡，使焦點在豆豆上面。
5. 每天觀察並記錄小豆子生長的情形和高度。





組別 高度 天數	正 常 組 (沒有透鏡)	凸 透 鏡 組	凹 透 鏡 組
第一天	0	0	0
第二天	0.3	0.7	0.2
第三天	0.6	1	0.5
第四天	1.7	2.1	1.5
第五天	1.9	2.3	1.7
第六天	2.5	5	2.2
第七天	7	8	4.7
第八天	8	11	5
第九天	10.9	13.5	7.3
第十天	12	15	10
第十一天	13.5	17	12
第十二天	14.9	17.5	14.2
第十三天	15	18	14.7
第十四天	17.5	20	16

綠豆組

組別 高度 天數	正 常 組 (沒有透鏡)	凸 透 鏡 組	凹 透 鏡 組
第一天	0	0	0
第二天	0.5	0.9	0.4
第三天	1.2	1.5	1.0
第四天	2.5	3	2.2
第五天	3.2	3.9	3.0
第六天	4.5	7.2	3.8
第七天	9.6	11.5	8.5
第八天	12.5	15.4	11.6
第九天	15.1	18.5	14.5
第十天	18.5	23	17.5
第十一天	22.5	26	21.2
第十二天	25.4	28.5	23.5
第十三天	28.2	30.5	26.5
第十四天	30	32	27.6

黃豆組

結果：1.從實驗中我們發現不論是綠豆或黃豆，在凸透鏡下的生長最高，對照組其次，凹透鏡下的最矮，可見凸透鏡聚光對植物生長有幫助。2.當綠豆、黃豆長到7公分時，我們意外的發現，它們都會向光源的地方歪，而且一天比一天歪得多，到第十四天時，在凸透鏡下的已經偏離了約9.8公分，而對照組的偏離約8.8公分，凹透鏡組的則偏離約7.8公分，因此我們更肯定了凸透鏡的聚光不但會使豆豆長得快，而且也會使豆豆偏離得多。

(二)大小凸透鏡對植物的生長有影響嗎？

研究方法：

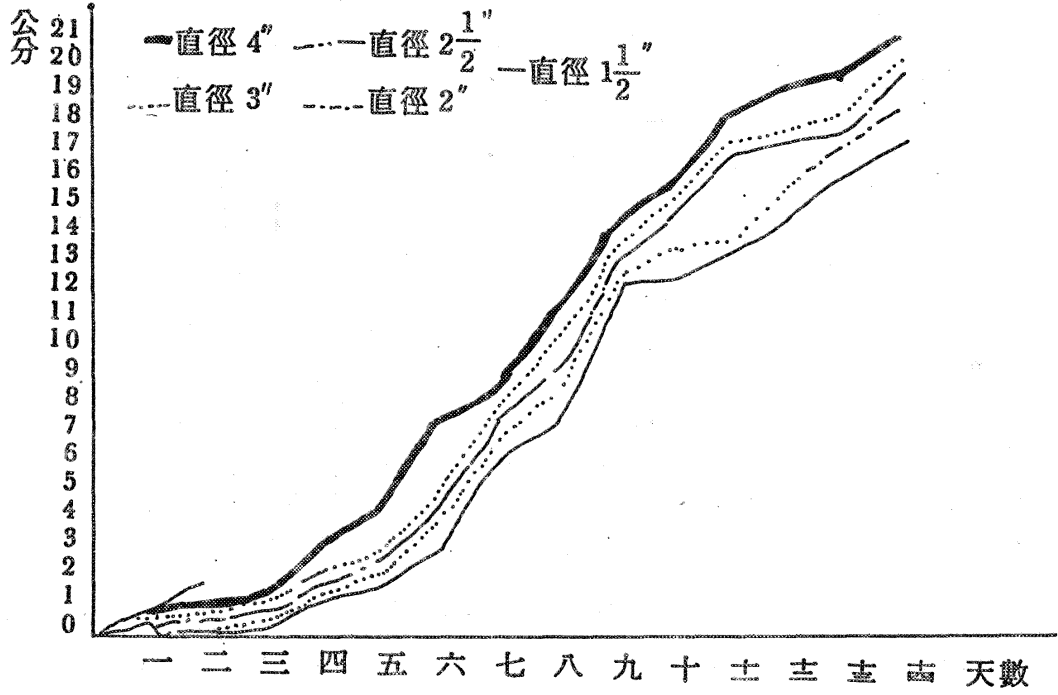
黃 豆 組

透 鏡 大 小 天 數 高 度	4 吋	3 吋	2½ 吋	2 吋	1½ 吋
第 一 天	裂 開	0	0	0	0
第 二 天	1.1	0.9	0.7	0.5	0.4
第 三 天	1.9	1.5	1.3	0.9	0.7
第 四 天	3.8	3	2.5	1.9	1.5
第 五 天	4.9	3.9	3.2	2.5	1.9
第 六 天	9.2	7.2	6.1	4.6	3.5
第 七 天	15	11.5	9.6	7.5	5.8
第 八 天	16	15.4	15	9.4	7.8
第 九 天	19	18.5	17	15.9	8.2
第 十 天	24	23	21.5	17.8	12.3
第 十 一 天	26.5	26	22.5	21.4	15.5
第 十 二 天	30	28.5	26.5	23.3	19.8
第 十 三 天	31	30.5	28.8	25.2	22.5
第 十 四 天	32.8	32	31	28.1	23.1

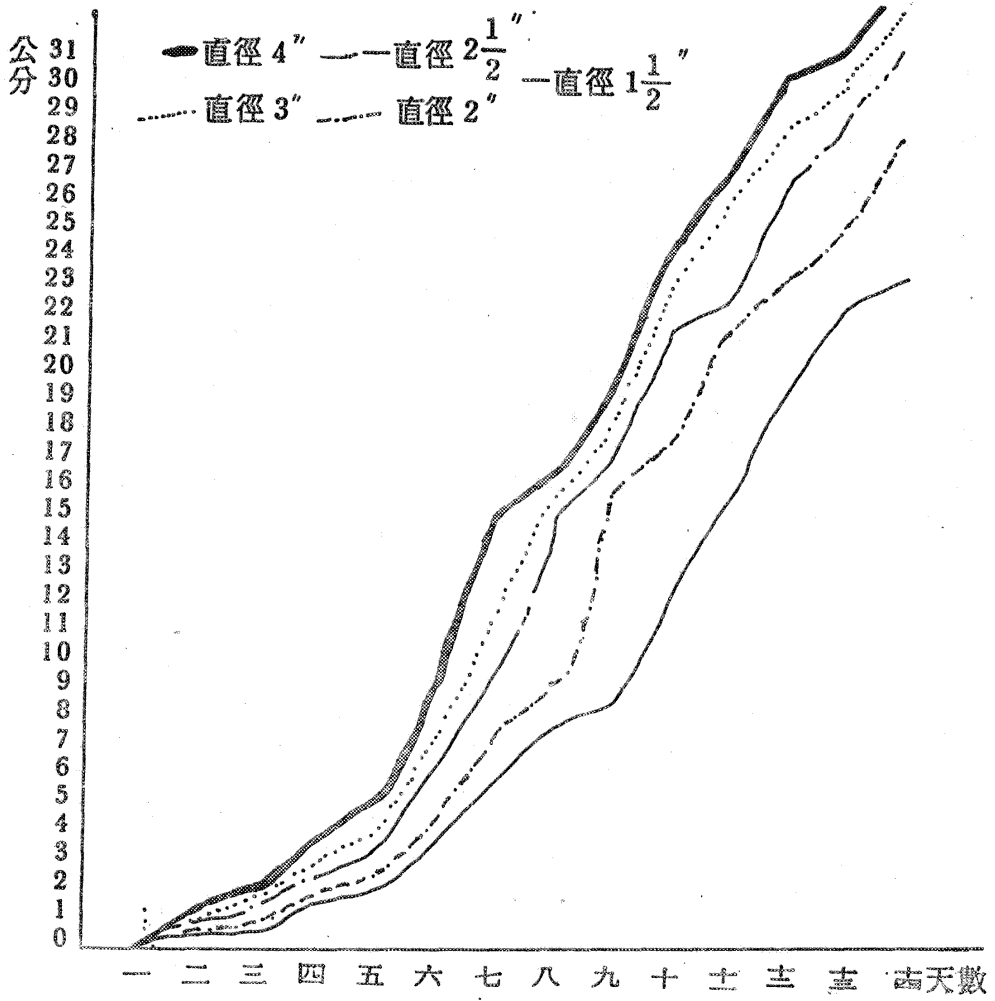
綠豆組

天數 \ 透鏡大小 高度	4 吋	3 吋	2½ 吋	2 吋	1½ 吋
第一天	裂開	0	0	0	0
第二天	0.95	0.7	0.6	0.5	0.2
第三天	1.5	1.2	0.9	0.8	0.6
第四天	3.2	2.2	1.9	1.5	1.2
第五天	4.6	3	2.8	2.1	1.9
第六天	7.5	4.9	4.5	4.3	3
第七天	8.5	7.9	7.6	7.5	6
第八天	11.2	10.9	9.5	8.5	7.4
第九天	14.5	13.4	13.3	13.2	12.3
第十天	16.7	15.1	14.5	13.5	12.4
第十一天	18.1	17.1	16.5	14.5	13.6
第十二天	19	17.6	17.1	15.6	14.5
第十三天	19.5	18.1	17.5	17	16
第十四天	21	20.1	19.6	18.8	17.2

1. 先到市面上購買各種不同大小的凸透鏡，經過我們的收集，共有直徑 1½吋、2吋、3吋、3½吋、4吋等五種。
2. 同實驗一的方法拿到培養箱做實驗。
3. 每天觀察並記錄豆子的生長情形（如下圖）和高度（如上表）



(綠豆生長曲綫圖)

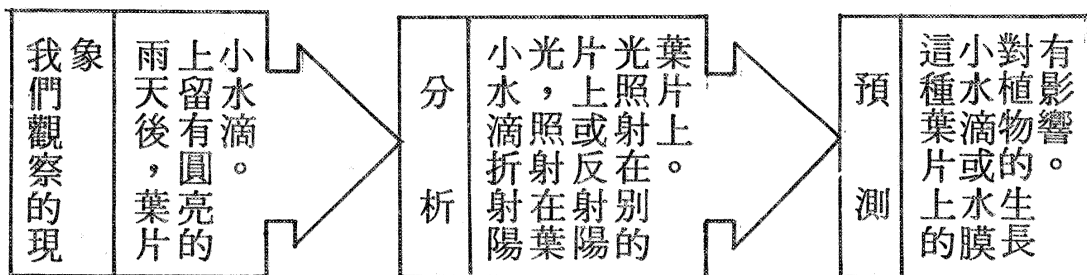


(黃豆生長曲綫圖)

結果：我們發現有趣的現象：

- 1.前一週的豆芽生長高度和透鏡大小差不多有倍數關係，而這個倍數跟透鏡直徑大小的倍數很接近。例如：直徑4吋的綠豆芽第3天高度是1.5公分，而直徑2½吋的是0.9公分。 $4\text{吋} \div 2\frac{1}{2}\text{吋} = 1.6$ （倍）。 $1.5\text{公分} \div 0.9\text{公分} = 1.6$ （倍）。
- 2.第8天以後，倍數關係就逐漸消失，這時豆苗已經超過10公分，我們猜想可能它已經離開了透鏡焦距，而透鏡的影響較少了。
- 3.有的種子因透鏡焦距太集中而燒死了，所以不能把光源調到正焦點。

(三)小水滴是不是會影響植物的生長？



觀察：雨後天晴時，在校園內詳細觀察各種葉片上水滴停留情形。

- 1.半球體水滴：在榕樹葉、變葉木、甘藷葉上較多。
- 2.圓球體水滴：在荷葉、芋葉上較多。
- 3.水滴都被沖散變成薄膜一樣。

研究方法：

【實驗一】：水滴對植物的生長有影響嗎？

- (1)事先將兩盆甘藷葉用錫箔紙密封包起來，經過兩天後，再將錫箔紙拆開，其中一盆在葉片上滴6滴水滴成半球體形，另一盆則不滴，然後移到實驗箱照光。（注意水滴會被蒸發要一直補充）。
- (2)經過一天的照射後，把葉子撕下來（其中一片做記號）

再拿到酒精燒杯內隔水加熱，一直等到葉綠素去除後再拿出來。

(3)在培養皿裡倒入高約 0.5 公分的碘酒，然後把葉片很均勻的泡下去，並很快的拿起來。

表一

水滴	葉片反應																			
	第 1 片	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
有加水滴	×	×	○	○	○	×	○	○	×	×	○	○	×	○	○	○	○	○	×	○
無加水滴	×	×	△	△	△	×	△	△	△	△	×	△	△	×	△	△	△	△	×	△

○：呈深藍紫色。 ×：失敗
△：呈淺藍紫色。

結果：

- (1)我們發現——在滴水滴的葉片的位置比沒有滴水滴的葉片呈較深藍紫色。
- (2)呈較深藍紫色的葉片，表示在水滴下的部份行光合作用較快，因為它產生了更多的澱粉，澱粉遇碘變成藍紫色，證明了水滴可加速光合作用，使植物生長加快，也顯得較有精神。

【實驗二】：圓玻璃球對植物生長有影響嗎？

研究方法：

- (1)因為圓球體水滴不好控制，我們改用圓玻璃球來代替。
- (2)用厚紙板先做好一個架子，架子高度以能緊貼甘藷葉的上方為原則。另外在架子的上面挖二個長方形的洞並貼上透明玻璃紙。
- (3)同實驗一的方法，只是在兩張透明玻璃紙的地方，一組

放上圓玻璃球，另一組則都不放。

(4)經過一天的照射，並做碘試驗。(同實驗一)

表二

玻璃球	葉片	第1片	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
有玻璃球	碘反應	×	×	○	×	○	○	○	×	×	○	○	○	○	×	○	×	○	○	○	×
無玻璃球	碘反應	×	×	△	×	△	△	△	△	△	△	×	×	△	×	△	×	△	△	△	×

○：呈深藍紫色。 ×：失敗。
△：呈淺藍紫色。

結果：

(1)我們發現——在圓玻璃球照射下的葉片呈較深藍紫色，而沒有的那組葉片顏色較淺且平均。

(2)呈較深藍紫色的葉片，表示在圓玻璃球的照射下，聚光較多，行光合作用較快，因此產生了更多的澱粉，證明了它對植物生長有影響。

(3)假如把圓球體實驗的葉片和半球體所實驗的葉片作比較，發現半球體水滴的葉片呈較深藍紫色。

【實驗三】：葉片上的水膜會增加反射光嗎？

研究方法：選擇 20 株上下葉片距離約 5 公分的甘藷葉，在下面的葉片上洒水，使水在葉片上呈薄膜狀，然後移到實驗箱光照下。

表三

葉片 反 射 度 數	第 I 片									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
有水膜反射	950	900	900	850	950	850	950	900	900	
無水膜反射	600	600	550	650	600	550	550	600	550	

續表三

葉片 反 射 度 數	第 II 片																				
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平 均											
有水膜反射	850	850	950	950	900	850	950	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
無水膜反射	550	600	650	650	650	600	600	650	650	600	600	600	650	650	600	600	650	650	550	550	600

結果：(1)我們發現下葉片較亮，且有反射光，向上反射出來。

(2)再用測光儀，測一測反射出來的光大約是 900。

(沒有水膜葉片的反射光大約是 600)。(我們的測光儀是採用 SEKONIC)

【實驗四】：葉片上的水膜對上層葉片的下彎有影響嗎？

研究方法：

(1)同實驗三。

(2)早上先量好上面葉片的葉柄與莖的角度，然後在下層葉片上洒水，讓光反射到上層葉片上，而另一組不洒水（注意水膜會被蒸發，要一直補充做實驗）。

(3)觀察這兩組葉片在 6 小時以後，葉片下彎的情形。

(4)比較這兩組葉片下彎的大小（多少）。

表四

葉片 反射 下彎 情形	第 1 片	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
有水膜反射	大	大	不明顯	大	大	大	不明顯	大	大	大	大	不明顯	不明顯	大	大	大	大	大	不明顯	大
無水膜反射	小	小	不明顯	小	小	小	不明顯	小	小	小	小	不明顯	不明顯	小	小	小	小	小	不明顯	小

結果：(1)我們發現下層有水膜葉片反射光照射的上層葉片彎下的情形比沒有水膜葉片反射光的要大。

(2)爲什麼這樣呢？我們猜想：可能是因爲有被反射光照射的上葉片水分蒸發較快，以致葉柄失去支撐葉片的能力。

【實驗五】：葉片上的水膜對上層葉片的生長有影響嗎？

研究方法：

- (1)先同實驗一方法將兩組上葉片密封二天後拆開，再同實驗四方法反射照射。
- (2)6小時後對上層葉片撕下做碘的試驗。

結果：

- (1)我們發現有被水膜形葉片反射的上葉片的下表皮呈較深藍紫色的反應。
- (2)呈較深藍紫色的上葉片，表示被較多的反射光照後行光合作用較快，因此產生了較多的澱粉。
- (3)從實驗四的上葉片下彎較大與本實驗上葉片呈較深的碘反應證明了水膜形葉片對上層葉片的生長會有影響。

【實驗六】：下葉片包鋁箔對上葉片有影響嗎？

研究方法：

- (1)同實驗五的方法，但是在下葉片包鋁箔。
- (2)把有被包鋁箔反射和沒包鋁箔反射的上葉片，按照實驗一的方法做碘試驗。

結果：

- (1)我們發現有包鋁箔的下葉片反射上去的效果比實驗三好。
- (2)我們發現有被包鋁箔反射的上葉片呈較深藍紫色的碘反應。

【實驗七】：玻璃的反射光對植物生長有影響嗎？

研究方法：

- (1)同實驗五的方法，但是下面的反射換成反射玻璃，與沒有反射玻璃兩組。
- (2)把有被反射和沒被反射的兩組上葉片，按照實驗一的方法做碘試驗。

結果：

- (1)我們發現有玻璃反射的上葉片呈較深藍紫色的碘反應。
- (2)我們發現用反射玻璃反射上去的效果比實驗六還要好。

(3)呈較深藍紫色的上葉片，表示被反射玻璃光照較多，加速了它的光合作用，因此玻璃的反射光對植物生長有影響。

(四)反射光多少對植物生長的高度有影響嗎？

研究方法：在種豆子的紙杯周圍，圍上一塊厚紙板呈漏斗狀紙板上貼小玻璃二層、三層、四層、五層、六層，並讓光線反射照到植物身上。

結果：我們發現反射光照射在植物的葉片向下那一面以及莖上對植物的生長有影響，而且照光愈多，生長得也愈快，四片的在第 14 天是 19 公分，居然比無反射光的高出 8 公分。

(五)反射光多少對植物生長的方向有影響嗎？

由前面實驗知道反射光對植物生長有很大的關係，那麼反射光對植物會產生方向的改變嗎？情形如何？

研究方法：與問題(三)相同，但是反射鏡改爲單面、雙面、三面、加倍單面去照。

結果：我們發現：有加反射鏡的豆類植物生長時都會偏斜現象，不是直直往上長，在觀察中又發現單面加倍的反射鏡組偏斜最多，可見反射光愈多愈會使植物的生長偏離。在實驗中我們又發現反射光大部份是照到植物的莖，而莖朝著反射光源的方向彎曲，可見莖有趨光性。

五、結 論

(一)從問題一的實驗中，我們發現在凸透鏡下生長的綠豆、黃豆比在其他兩組生長得要快，可以知道凸透鏡會聚光對植物有加速光合作用的效果能幫助植物生長。

(二)從實驗中，我們發現凸透鏡的大小對植物都會有不同的生長影響，而且在前一週又發現透鏡大小直徑和生長會略有一種倍數關係。換句話說，如果我們希望植物的生長達到某一高度，我

們可以更換透鏡的大小以達到我們預期的目標。

- (三)從實驗中我們發現凸透鏡會影響到植物生長的方向，不管高豆苗或小豆苗利用凸透鏡的擺設，都會有偏離的影響。我們也可以拿來利用它修正植物生長的方向。
- (四)小水滴具有透鏡的作用，也有加速光合作用的效果，所以像早晨露珠下的草木和雨後初晴的植物看起來都特別活潑可愛，生氣蓬勃。
- (五)停留在葉片上的水滴若被沖散變成薄膜一樣的水膜葉片時，就會反射陽光，而對上層葉片有加速光合作用的效果，對植物生長有影響。
- (六)如果在植物下方利用反射玻璃反射光照植物，則加速光合作用效果會更好，而且也會影響植物的生長方向，證明植物有明顯趨光性。
- (七)從實驗中我們發現光照會使植物的莖偏離，那是因為被光照的那一部份生長較慢，而沒被照的那一部份較快，因此產生向光的方向偏離。

六、參考資料

- (一)植物的莖、植物的葉、植物的運動 圖文出版社。
- (二)物理科教材研究 台灣省教師研習會。
- (三)中華兒童百科叢書 省教育廳。

評 語

利用水滴具有凸透鏡聚光之原理研究葉面上之雨滴因可加強光照強度而促進植物之光合作用及生長。本研究具有創意性，實驗結果生動，對學術性及實用性均具有參考價值。本實驗若能充實實驗內容，可參加國際科學展，並有獲獎之可能。