

奇妙的落地生根

國中組生物科第一名

臺北市私立復興中學

作者：胡思元、張亞如

徐啓麟、謝秀嫻

指導老師：吳榮二

一、研究動機

以前，我們觀察落地生根營養繁殖的過程時，對它「為什麼落地才生根？從何處生根？會開花、結果嗎？」感到好奇與疑惑。課後跑去請教老師，老師很高興地說：「既然你們有這種求知的精神，何不動手去研究呢？於是我們一行四人，請老師帶隊，踏上了「奇妙的落地生根」之旅。

二、研究目的

- (一)認識落地生根種類、形態及生長習性。
- (二)研究落地生根營養繁殖時，生長組織的變化及分割的可能性。
- (三)分析影響落地生根繁殖的各種因素。
- (四)調查落地生根醫學上的用途。

三、研究設備器材

刀片、放大鏡、棉花、培養皿、乳頭滴管、研鉢、瀘紙、天平、酒精燈、石綿心網、顯微鏡、景天科植物（主要是落地生根）。

四、研究過程、結果與討論

- (一)大家來認識落地生根

我們在野外，找到了兩種常見的落地生根，介紹如下：

1. *Bryophyllum Pinnata* （請參考前面照片1）

(1)產地、分佈：熱帶非洲原產之多年生草本，全省山野、平地均有分佈，是本實驗所用之最主要材料。

(2)俗名：除落地生根、燈籠花外，亦稱倒吊蓮、生刀藥、生刀草、腳母草、青刀草。

(3)莖和葉：莖下方爲二出對生單葉，上方爲三出（亦有五出者）羽狀複葉。葉片橢圓，葉緣有鋸齒狀缺刻，小芽即從此處長出。

(4)花：早春開花，圓錐花序，下垂性，圓筒狀，似燈籠，花期甚長（一朵花經三個月不凋謝）。花萼綠中帶紫，花冠基部綠白，先端紫紅，萼與花瓣先端均四裂。雄蕊八，花粉黃色；雌蕊一，子房由四心皮構成。果實爲蒴果，種子細小。花軸上之小葉，亦有長芽之能力。

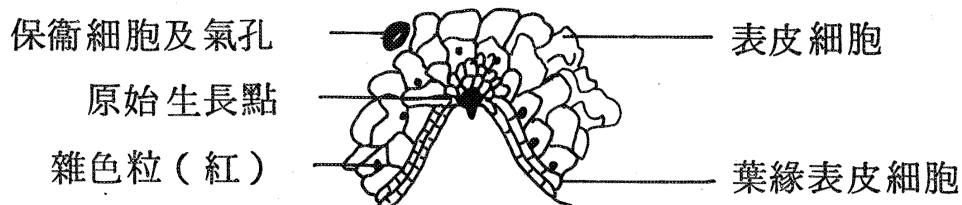
2. *Kalanchoe Pinnata*

本品種亦俗稱落地生根或燈籠花（和上述者不同屬），葉子較長且厚，葉緣鋸齒狀，缺刻多而密，可以在植株上不落地長幼苗。花瓣顯著突出（花萼之兩倍長）。

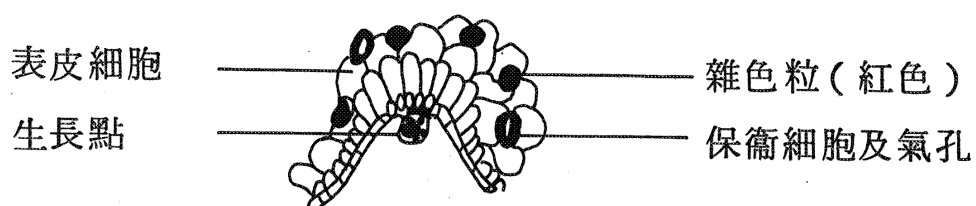
(二)落地生根繁殖過程中，生長組織的變化：

1.說明：我們將落地生根葉緣長出幼苗的地方（生長點），依其細胞之變化，分成五個階段，圖示如下：

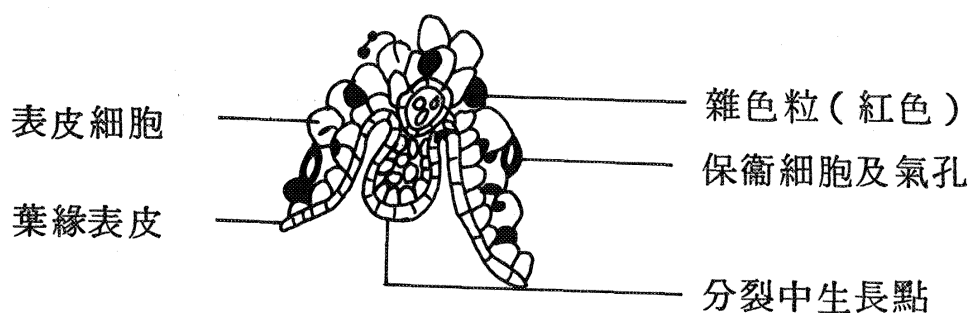
(1)雛形期（幼嫩葉片之生長點）



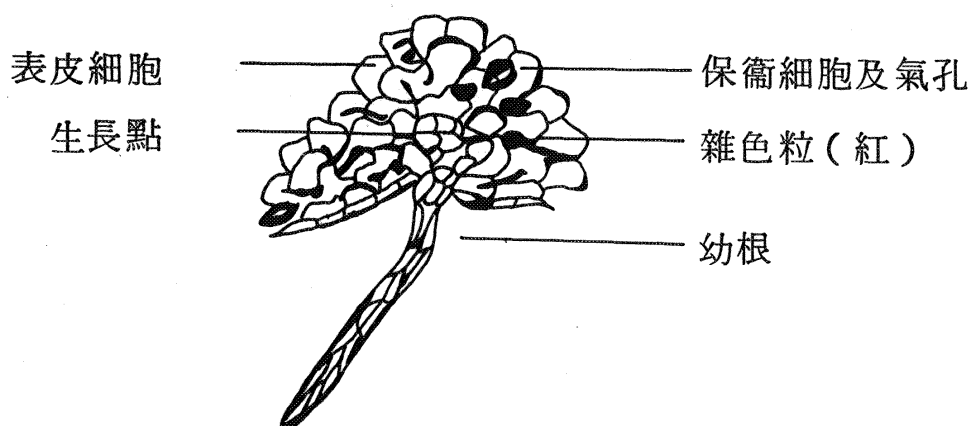
(2)休眠期（葉片成熟，尚未長芽）



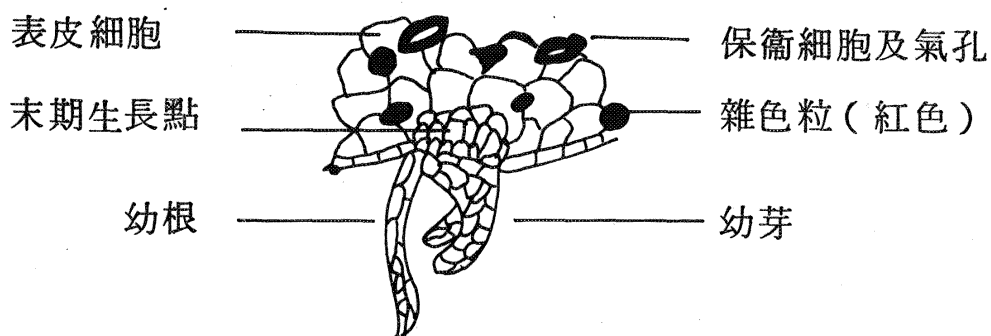
(3)發育期（已吸收水分，細胞開始分裂）



(4)生根期（已長初生根）



(5)長芽期（根、嫩芽已長出）



2. 結論：落地生根，就是靠這一群生長點，生生不息。

(三)影響落地生根繁殖的因素：

1.葉片含水量的分析：

(1)說明：一般植物拔起或摘下葉片後，很快就萎縮，而落地生根則長達一個月也不乾枯。

(2)方法及結論：

↘觀察其葉片，比一般草本類植物厚。

↘顯微鏡觀察上下表皮之角質層很發達。

2. 落地生根對水分之敏感性：

(1)說明：它是多肉類植物，繁殖時的水分很重要嗎？

(2)方法及結論：取十一片葉子，大部份浸潤棉花上，有一片置空氣中，另一片夾在書本中，結果是：

↘葉緣缺刻浸到水，很快長出根及幼苗；放在空氣中的那一片，一個多月後也長出十多個小芽，放在書本中的也長出細根，均因空氣中有水氣之故。

↘總之，落地生根對水分太敏感了。

3. 真的要落地才能生根嗎？

(1)說明：

如果有水分供給，何必落地才生根呢？有的小芽不是長在植株葉片上的邊緣嗎？

(2)方法及結果：

↘將這棵植物，移植花盆中，選其中之一片葉子，浸潤棉花中，半個多月了，沒有變化。

↘又選另外二片葉子，一片用刀割傷，一片完全切下，結果，切割下來的，經十五天後，長了芽，而割傷者，仍沒有根長出。

(3)結論：

↘我們查閱植物生理學（易希道編著），書上說：「植物組織受到外界機械或其他傷害後，從受傷組織產生之物質，能刺激鄰近未受傷細胞之活動，產生新細胞，構成新組織。這種因傷害而產生之物質，稱為癒傷激素。」

↘我們因此推論：當葉片摘下後，只要遇到水分，即可生根，是因葉柄處癒傷激素迅速產生，擴散（移轉）到葉緣，促進生長點細胞分裂，產生不定芽。

4. 葉子大小（成熟度）影響芽之生長嗎？

(1)說明：詳細觀察成株上每一片葉子，其缺刻數和葉子之大小無關。我們想知道每一片葉子的繁殖力都相同嗎？

(2)方法：選同棵植物大小不同之葉子八片。

保持棉花濕度，每隔五天，觀察記錄各組生長情形。（幼苗是以人體肉眼能見到為準，又分大、中、小苗三種。）

(3)結果：〔請參考下列之圖表〕

資料組別	長度(公分)	寬度(公分)	缺刻數	幻 苗 累 積 數						生長情形			長芽率%
				5天	10天	15天	20天	25天	35天	大苗	中苗	小苗	
甲	12.9	7.7	27	0	8	10	12	12	17	5	1	11	63%
乙	10.9	6.6	20	0	5	8	10	14	14	3	2	9	70%
丙	8.7	5.5	20	0	5	7	10	11	13	3	0	10	65%
丁	5.6	3.9	18	0	0	0	0	0	8	0	0	8	44%
戊	4.4	2.4	19	0	0	0	0	0	0	4 處長根			0
己	3.1	2.3	22	0	0	0	0	0	0	全無變化			0
庚	2.6	1.4	21	0	0	0	0	0	0	全無變化			0

(4)結論：葉子愈成熟，生長點發育愈完全，故長芽率愈高，且小芽也長得快，如甲、乙、丙三片。（甲片長芽率低於乙、丙，是因右側近盤子邊緣，水分未控制好之故）。己、庚兩組，葉子太幼嫩，如前面所提及，雛形期之葉片，生長點未發育成熟。

5. 一個鋸齒狀缺刻，可以長兩個芽嗎？

(1)說明：我們已證實，若將生長點切除，該處即不長芽。我們也發現，每一個缺刻處，只有一個芽產生，有例外的嗎？

(2)方法及結果：我們將芽從葉片上，輕輕摘下，做上記號，浸在濕棉花上。日久後，該處大部分枯爛變黑，但是很意外地，發現有一個地方又再長芽，可能是這

裡殘留有可分化的生長點細胞吧。

6. 葉子切割成多片，你猜會怎樣呢？

(1)說明：前面幾個實驗，說明有生長點，即可長出新個體。

我們抱著好奇的心理，將葉子用不同方法切割，浸在濕棉花上，請看它們會有何變化。

(2)結果：

資料 組別	切割方法	切割圖示	缺 刻 處	幼苗累積數						長 芽 率	生長情形		
				5 天	10 天	15 天	20 天	25 天	35 天		大 苗	中 苗	小 苗
甲	完 整		21	0	2	5	7	11	12	57%	2	1	9
乙	直切爲二片		22	0	1	2	3	6	8	36%	1	3	4
丙	橫切爲二片		20	0	4	8	12	16	18	90%	3	2	13
丁	分 爲 四 片		20	0	3	4	6	8	15	75%	6	1	8
戊	分爲十六片		23	0	8	14	18	19	20	87%	13	3	4
己	分 爲 八 片		22	0	6	12	14	15	18	82%	5	6	7
庚	切下廿小片		20	0	0	3	12	14	15	75%	4	7	4
辛	切下廿小片		20	0	0	0	0	0	0	0	若干小片 有細根		

(3)結論：

ㄅ. 乙、丙、丁、戊、己五葉片，雖切割成2~16片，但每一片上至少有一群生長點，（戊組十六片，共廿三群生長點），故大部分均能長出幼苗，不受切割之影響。至於長芽率之高低，是否和切割之片數有關，必須多做幾次實驗，才能證實。

ㄆ. 但若切割後，葉片太小，如庚組生長很慢，辛組除部分


長根外，尚無小苗長出，原因何在，下面的實驗可以解釋。

7. 落地生根萃取液對芽生長之影響：

(1)說明：我們突然有了靈感，是否生長點分裂，要有葉子內某種物質的刺激呢？

(2)方法：

ㄟ. 將落地生根葉片，以研鉢搗碎，傾析其汁液，再過濾得澄清液。

ㄨ. 切取帶有生長點之小葉片(，每片約 1 cm^2)，分成三組，分別浸在 100 % 萃取液、50 % 萃取液及純水中，廿四小時後，改置入濕棉花上。(甲、乙每天再滴少許萃取液。)


(3)結果

資料組別	萃取液度	小葉片	長 芽 累 積 數						生長情形
			5 天	10 天	15 天	20 天	25 天	30 天	
甲	100 %	10	1	3	5	7	8	10	最 快
乙	50 %	10	0	1	3	6	7	10	尚 佳
丙	純水	10	0	0	2	5	6	10	較 慢

(4)結論：

ㄟ. 由此實驗及從書本所得知識，確認萃取液中有生長素之存在。

ㄨ. 三組長芽率雖均 100 %，但供給的生長素濃度愈高，幼苗長得愈快(如甲組)。

ㄓ. 生長素可以解釋上一個實驗，為什麼小如  的葉片，雖有生長點，但很久都沒有生長變化，是因小葉片內生長素太少的緣故。

ㄜ. 落地生根初生葉大小懸殊，是生長素分佈不均造成。起

先，初生葉對生，但因外側葉激素較多，使一片葉子顯著增大，且因內側莖激素較濃，莖伸長之結果，較小之那一片葉子拉到上方，不是很神奇嗎？後來，激素分佈逐漸均勻，第二輪後長出之葉片，均為大小相同之對生葉。

(四)落地生根的醫藥用途：

落地生根在鄉下人家的庭院、菜圃或路邊，均有野生或種植，在民間之流傳及應用，歷史已久。

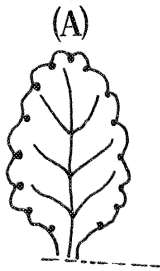
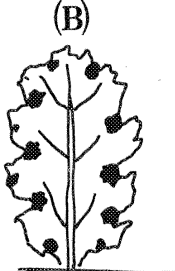
1. 在台灣地區，凡被蜜蜂、蚊蟲、蛇咬傷，將葉搗碎，可以止血、消腫、退熱。
2. 山胞取葉烤熱（或搗爛），外貼可治頭痛、創傷、腫傷。
3. 印度人取葉治挫創及蟲螫傷。馬來人則用以治頭痛或貼胸部治咳嗽。

(五)奇妙的落地生根之二

我們的作品在台北市科展獲獎展出後，正巧本學期國中生物教材 8～1 單元，就是落地生根營養繁殖的實驗；很多中小學生圍集看板前，也對落地生根的研究有興趣，並且問了許多我們没能立刻回答的問題，所以，我們繼續研究它。

1. 問題一：為什麼我們家的落地生根，外表看起來，和照片 1 的不大一樣？

這個問題，也讓我們困惑。早先我們用的材料也和照片 1 的這一種不同，後來，在台中大甲溪堤岸帶回照片 1 的品種，發現諸多差異。現就其成熟葉片，詳細觀察及比較：

資 料 \ 植 株	A 株 (不同於照片 1)	B 株 (照片 1)
採集地環境	景美。陰濕、光線適中	大甲溪堤岸。日照強、乾燥
葉子形質	平滑、翠綠、較薄軟	黃綠、肥厚、富革質、變化大
葉柄、葉脈	埋葉片內，不突出	色素濃、葉脈在下表皮突出
葉緣鋸齒	較淺，只有外緣。 葉子缺刻處須浸到水， 才易生根，根系較短。 生長點外觀不明顯，繁 殖力較 B 株弱。  (A)	有明顯的內外緣之分。葉柄 浸到水，很快長出根 (甚長) 或小芽。 a. 內緣：鋸齒尤深，生長 點周圍含色素粒的細胞 範圍廣，長芽能力比外 緣強。 b. 外緣：鋸齒淺 (或不 顯) 生長點發育能力較 差。  (B)
花 序	早期綠色 (尤其日照差 時)	紫綠或紫綠

經多方查證，我們仍鑑定 A、B 二株是同種，至於其構造、形態甚至於生理上之變異，純粹是因不同的生態環境造成。




2. 問題二：為什麼我們種的落地生根，很少看它開花或結果 (子) 呢？

(1) 落地生根能耐蔭，亦可抗乾旱，在強烈日照下，植株及葉片均較堅實，且容易開花。

(2) 落地生根雄蕊較長，花朵下垂，不易自然傳粉，又無香味。可招來昆蟲，一般野生者，均靠葉子落地，葉緣長出幼苗

(3) 我們偶然的機會中，發現培養皿內，有種子萌芽出新植物。故特地以照片表示落地生根有性生殖的過程 (植物→花→花粉粒→胚珠→果實→種子→幼苗)。

3. 問題三：生長點細胞群，可以任意分割，各自發育嗎？

(1)我們將不同時期的生長點，以不同方法（  )切開，從實驗中，可以看出切開後的兩半，正在發育生長中。

(2)生長點這一群神秘細胞的面紗，已慢慢被我們揭開。將來有朝一日，生長點的分離及移植技術，應用在園藝或作物上，將不是一件難事，讓我們繼續研究，期待那一天的來臨吧。

五、結 論（感想）

即將告別了「奇妙的落地生根之旅」，心中有依依不捨之感。真想不到，落地生根外表看似平凡，却深藏了無窮的奧妙。這些日子來，每天早晨到校，第一件事就是到實驗室，關心我們工作的進度。經過半年多的辛苦後，總算有了成果，值得欣慰。但是，最大的收穫是，我們得到一個啓示“麥籽終究是麥籽”你必須去撒種，才能長出幼苗來。

六、參考資料

- (一)植物生理學（易希道著）
- (二)家庭園藝（薛聰賢著）
- (三)台灣藥用植物誌（甘偉松編著）
- (四)普通植物學（李揚漢譯）

評 語

本作品從觀察落地生根之形態及習性進而觀察在繁殖過程中生長組織之變化，得知其不同點之發育與葉之成熟度有關，作者並發現切葉之大小及萃取液之濃度可影響葉之發育與生長，設計創新，方法正確。

在後續的實驗中，作者比較落地生根之有性與無性生殖，觀察仔細，記載詳實。