

中華民國第42屆中小學科學展覽會

∴∴ 作品說明書 ∴∴

國中-生物科

科 別：生物科

組 別：國中組

作品名稱：文珠蘭葉片細胞「質壁分離」現象及其生態意義之探討

關 鍵 詞：文珠蘭、質壁分離

編 號：030307



學校名稱：

高雄市立五福國民中學

作者姓名：

許維宸、張斐茜、吳宜臻、翁瑀謙

指導老師：

張榮富、巴蕙琳



摘 要

植物的枝條置入添加色素或鹽類的水中，會出現葉子枯萎、葉柄下垂的現象，此與滲透作用所產生的質壁分離現象有關。

本研究將文珠蘭的葉片表皮製成玻片標本，分別滴加蔗糖、鹽類、重金屬溶液及有機溶劑，靜置 30 分鐘後在顯微鏡底下觀察並統計細胞出現質壁分離現象的比例。

實驗結果發現，相同濃度的蔗糖溶液對細胞質壁分離現象之影響較鹽類及重金屬溶液低；溫度在 20—50℃ 細胞發生質壁分離的數目有隨溫度升高而增加的趨勢；但在溫度 0—25℃ 的範圍內，溫度越高，質壁分離現象反而較不明顯；比較不同部位的細胞，發現下表皮較上表皮的細胞不易發生質壁分離現象，保衛細胞「質壁分離」現象則較表皮細胞輕微；在不同生活環境的文珠蘭，細胞發生質壁分離的現象也有差異，生長在旗津海邊的文珠蘭，其葉片細胞的質壁分離顯然較市區校園栽種的植株需要較高濃度的溶液才會發生，此應與其對海風及鹽霧吹襲的適應能力有關。在滴加清水後回覆情形以蔗糖、丙酮較為良好，重金屬及鹽類離子較差。

質壁分離現象在生態上，可作為研判植物枯萎究竟是因為環境的高鹽度、重金屬溶液或有機溶劑的影響，或是因缺水而導致；也可作為預測植物是否耐鹽及適合生存於高溫或低溫等環境的參考，更可作為選擇何種植物來綠化當地環境的指標之一。

文珠蘭葉片細胞「質壁分離」現象及其生態意義 之探討

一、研究動機

進行生物課第四章活動 4-1 的實驗時，我們發現浸泡於紅墨水中的芹菜除了葉脈變紅之外，也有葉子枯萎、葉柄下垂的現象。請教老師後，才知道這和第三章第四節所介紹的滲透作用有關。將植物細胞置於高張溶液中，因細胞內水分子的濃度高於細胞外的溶液，導致水分子透過細胞膜向外移動，而出現細胞質萎縮並與細胞壁剝離的現象，此即「質壁分離」。在不同條件下，植物細胞產生質壁分離的現象是否會有差異？此種現象在生態上之意義又如何？於是我們以文珠蘭的葉片為材料進行研究。

二、研究目的

- (一)文珠蘭葉片表皮細胞與保衛細胞質壁分離現象之觀察
- (二)探討各種化學因子對質壁分離現象之影響
- (三)探討各種物理因子對質壁分離現象之影響
- (四)探討不同部位細胞的質壁分離現象之差異
- (五)探討保衛細胞與表皮細胞的質壁分離現象之差異
- (六)比較不同生長階段的植物細胞其質壁分離現象之差異
- (七)探討不同生長環境的植物細胞其質壁分離現象之差異
- (八)文珠蘭葉片細胞發生質壁分離後的回復現象之探討
- (九)探討質壁分離現象的生態意義

三、研究設備與材料

- (一)設備：顯微鏡、溫度計、量筒、鑷子、解剖刀、燒杯、滴管、試管、電子天秤、載玻片、蓋玻片、培養皿
- (二)化學試劑：蔗糖、硝酸鈉、硝酸鈣、硝酸鉀、硝酸銀、硝酸銅、氯化鈉、氯化鉀、氯化汞、乙醇、丙酮
- (三)材料：內陸(市區內學校植栽)文珠蘭的葉片、
臨海(旗津海邊)野生文珠蘭的葉片
- (四)文珠蘭的分類地位及生態習性：
 - (1)學名：(*Crinum asiaticum* L.)
 - (2)俗名：允水蕉、引水蕉、文殊蘭
 - (3)分類：石蒜科 (*Amaryllidaceae*)；文珠蘭屬 (*Crinum*)
 - (4)習性：由楊吉壽所編之打狗山植物圖鑑性可知：文珠蘭喜陽光、溫暖之地，是海濱「陽性植物」，有定沙作用；廣泛分布於熱帶及亞熱

帶之地區，為台灣本土性植物。全草有毒，以鱗莖為最，誤食會嘔吐、腹部疼痛，先便秘、後劇烈腹瀉，脈搏增快、呼吸不均勻、體溫上升、嚴重時產生痙攣或麻痺。^(四)故實驗時需要小心，若手部有傷口者不可碰觸文珠蘭組織，操作完畢後務必洗手方可進食。

四、研究內容與過程

研究(一): 文珠蘭葉片表皮細胞與保衛細胞產生「質壁分離」現象之觀察

(一)實驗步驟

1. 剝取校園內栽植的文珠蘭葉片的上、下表皮，製成玻片標本，置於顯微鏡下觀察。
2. 在玻片標本的一側注入 10% 的蔗糖溶液，另一側用濾紙吸乾水分。觀察表皮細胞與保衛細胞產生質壁分離現象的形態、時間之差異。
3. 如步驟 1、2，觀察上下表皮的形態及質壁分離現象的差異。

(二)結果(實驗數據參見附件(一))

1. 文珠蘭葉片上表皮的表皮細胞形狀較為接近圓形，且細胞較小。下表皮的表皮細胞形狀較狹長，細胞較大，且下表皮的保衛細胞的個數較多。
2. 實驗發現，滴加 10% 蔗糖溶液後，上下表皮的表皮細胞與保衛細胞均迅速產生質壁分離的現象。表皮細胞的萎縮速率較保衛細胞快速，質壁分離的程度也較保衛細胞嚴重。
3. 表皮細胞的原生質萎縮時，大部分是從與細胞壁附着力較小的邊角處開始剝離。實驗發現表皮細胞原生質沾黏的部位較靠近保衛細胞的細胞壁(如圖 1); 而保衛細胞原生質沾黏處則較靠近氣孔邊緣的細胞壁(如圖 1)。

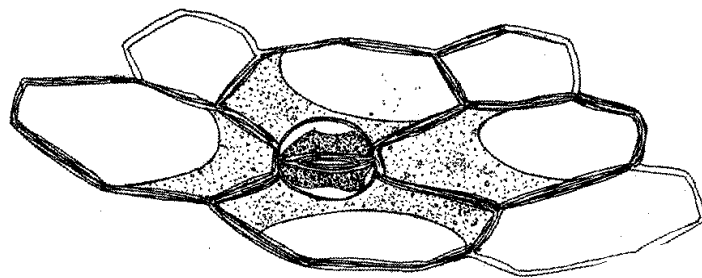


圖 1 表皮細胞質壁分離與保衛細胞之關係

(三)討論

實驗結果發現,文珠蘭葉片細胞發生質壁分離現象有兩種情形。一種為「凹狀」質壁分離,細胞膜的原生質絲及部分細胞膜仍與細胞壁沾黏。(如圖2、3的前四個階段);另一種為「帽狀」質壁分離:原生質絲斷裂、細胞膜完全與細胞壁分開而縮成球狀。(如圖2、3的第五個階段)。

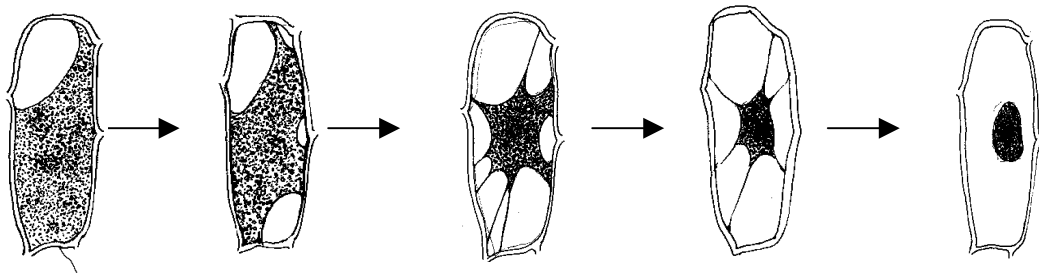


圖 2 表皮細胞質壁分離之過程

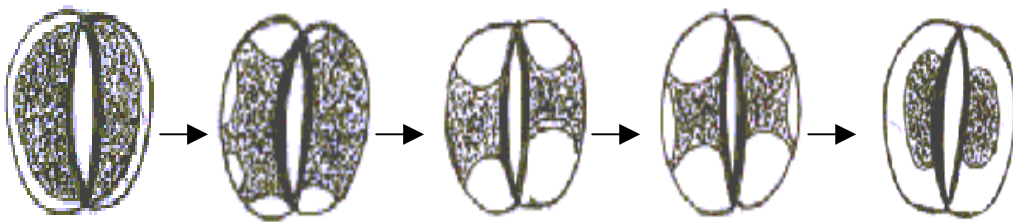


圖 3 保衛細胞質壁分離過程

研究(二) 探討蔗糖溶液對文珠蘭葉片細胞「質壁分離」現象之影響

(一)實驗步驟

- 1.配置 5%、10%、15%、20%、25%、30%之蔗糖溶液。
- 2.剝取文珠蘭葉片表皮,分別置於裝有不同濃度蔗糖溶液的培養皿浸泡,蓋上蓋子,防止水分蒸發。
- 3.30 分鐘後將表皮自溶液中拿出,滴加與原浸泡溶液同濃度的蔗糖溶液,製成玻片標本。
- 4.將玻片標本置於顯微鏡底下觀察,隨機取五個視野,計數表皮細胞與保衛細胞在同一視野中發生質壁分離的細胞數目,並換算成百分比。

(二)結果(實驗數據參見附件(二))

實驗結果發現,文珠蘭上表皮保衛細胞產生質壁分離的百分比隨著蔗糖溶液濃度的升高而增加。

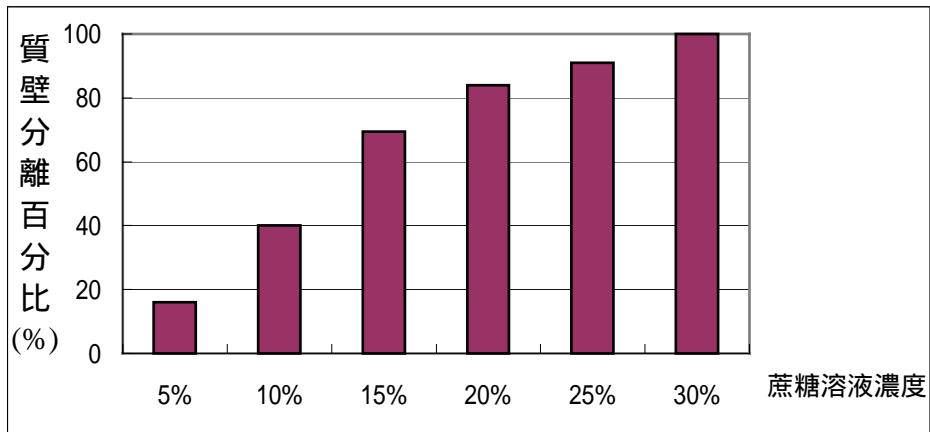


圖 4 上表皮保衛細胞於蔗糖溶液中發生質壁分離的比例

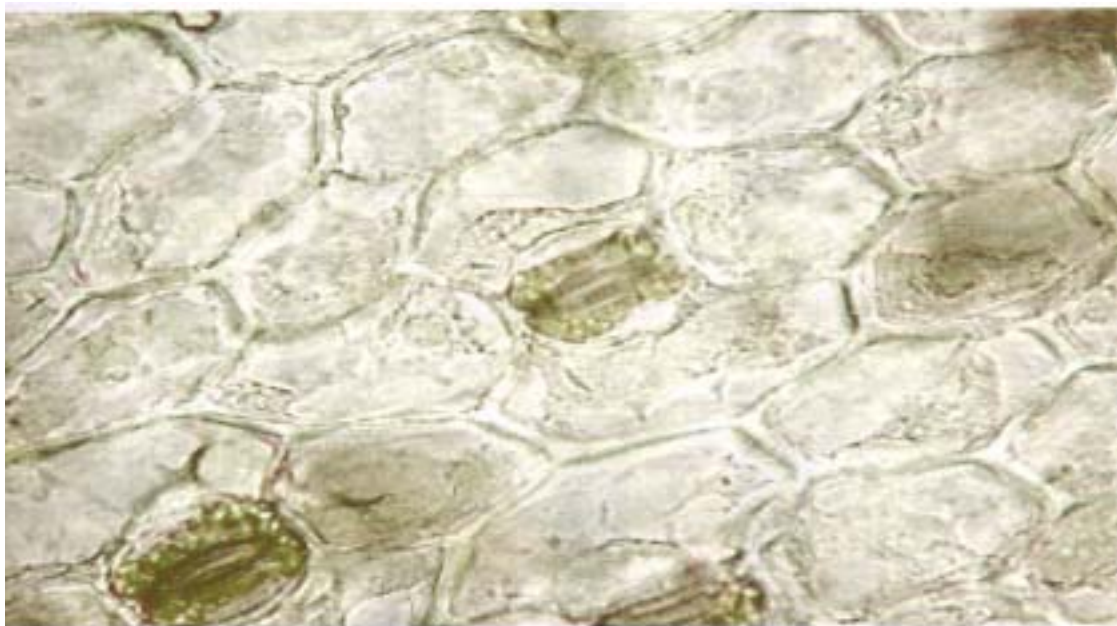


圖 5 文珠蘭葉片上表皮 20%蔗糖溶液中發生質壁分離現象

0.05mm

(三)討論

1. 實驗結果發現，文珠蘭上表皮保衛細胞產生質壁分離的百分比隨著蔗糖溶液濃度的升高而增加。這是因為蔗糖溶液濃度愈高，細胞內外水分濃度相差愈大，細胞內的水分子愈容易向外移動。
2. 實驗結果發現，蔗糖溶液濃度越高，細胞發生原生質萎縮的程度愈明顯，原生質萎縮的速度也愈快，所以顯示帽狀質壁分離的比例也隨之升高。

研究(三)探討鹽類溶液對文珠蘭葉片細胞產生「質壁分離」現象之影響

(一)實驗步驟

- 1.分別配置 0.5 %、1 %、5 % 及 10 % 不同濃度之硝酸鉀、硝酸鈣、硝酸鈉、氯化鉀、氯化鈉溶液。
- 2.以步驟 1.配製的溶液進行實驗，過程如研究(二)的步驟 2-4

(二)結果 (實驗數據參見附件(三))

- 1.實驗結果顯示，文珠蘭葉片細胞產生質壁分離的百分比隨鹽類溶液濃度增加而升高。
- 2.在相同條件下，鈉離子、鉀離子的質壁分離現象顯然較鈣離子嚴重。

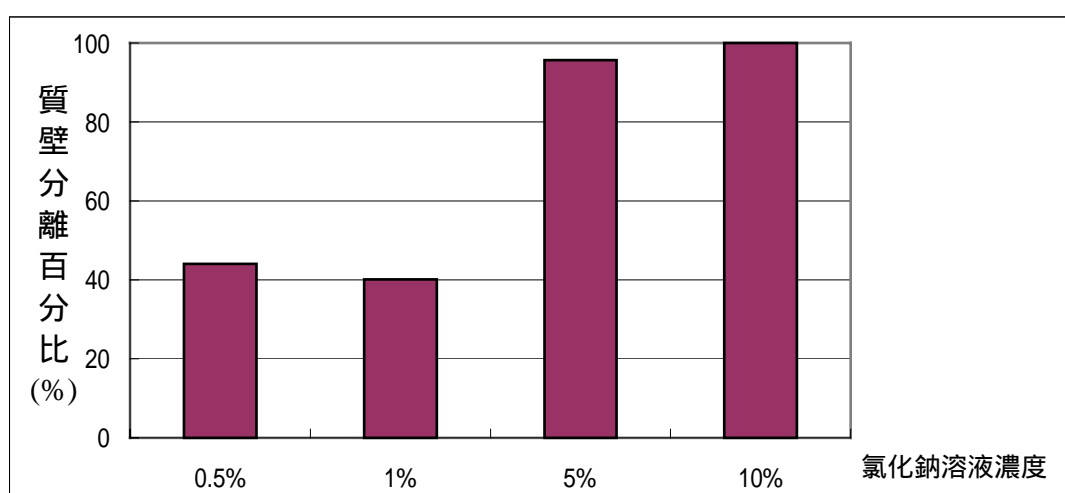


圖 5 上表皮細胞於氯化鈉溶液中發生質壁分離的比例

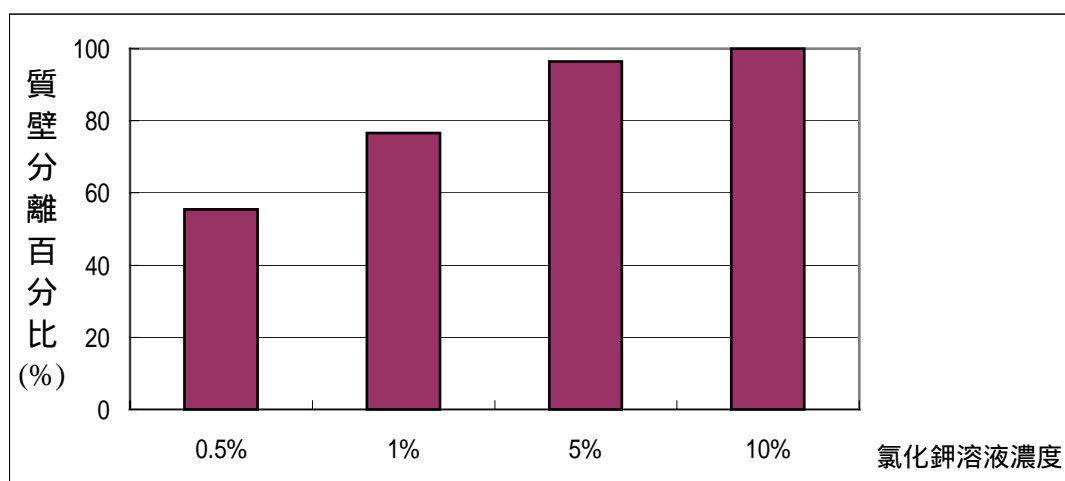


圖 6 上表皮細胞於氯化鉀溶液中發生質壁分離的比例

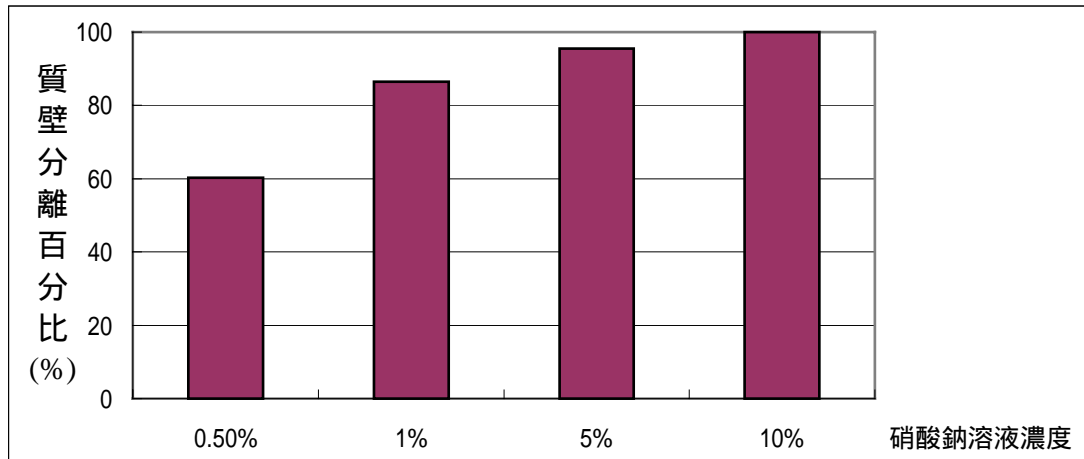


圖 7 上表皮細胞於硝酸鈉溶液中發生質壁分離的比例

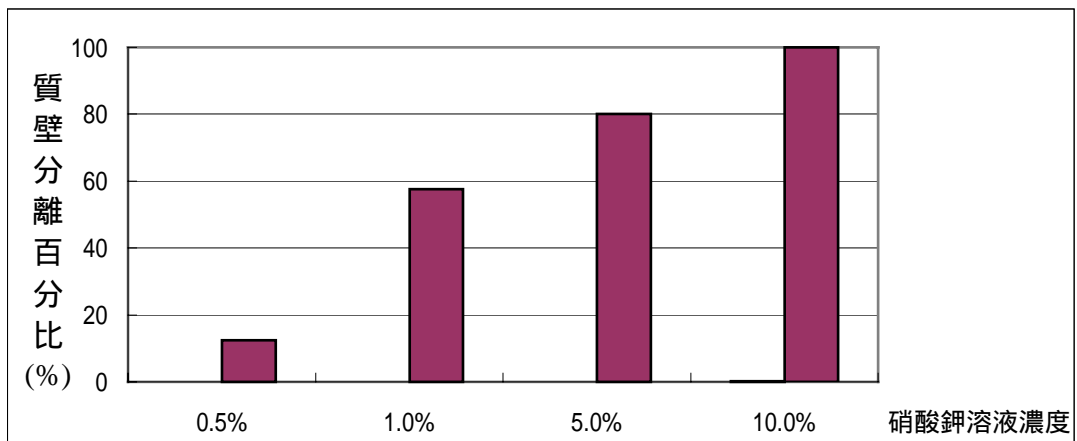


圖 8 上表皮細胞於硝酸鉀溶液中發生質壁分離的比例

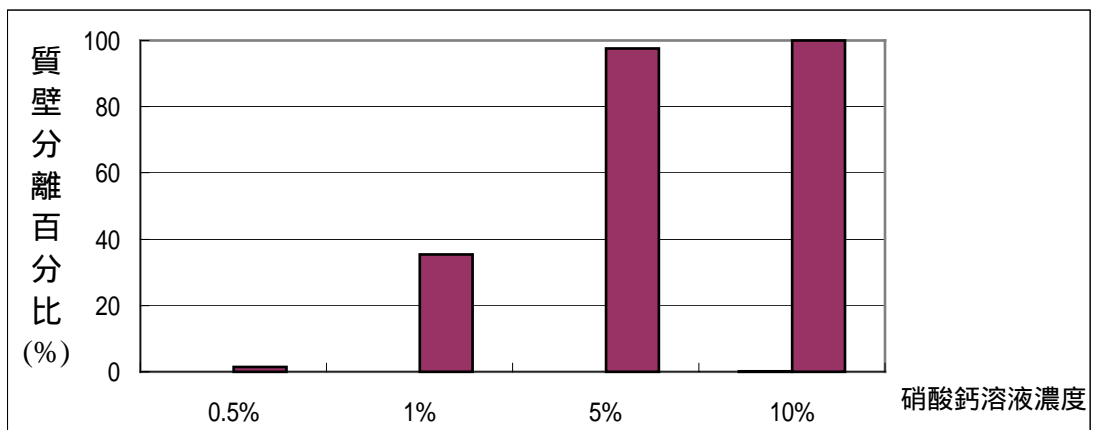


圖 9 上表皮細胞於硝酸鈣溶液中發生質壁分離的比例

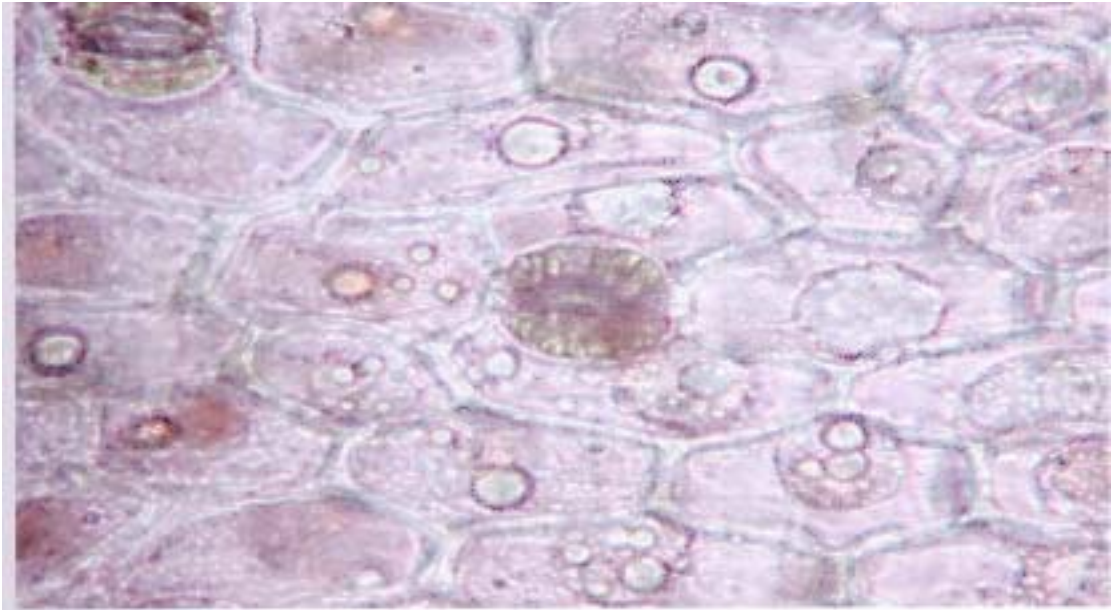


圖 11 文珠蘭葉片上表皮 10%硝酸鈉溶液中發生質壁分離現象 |—————|
0.05mm

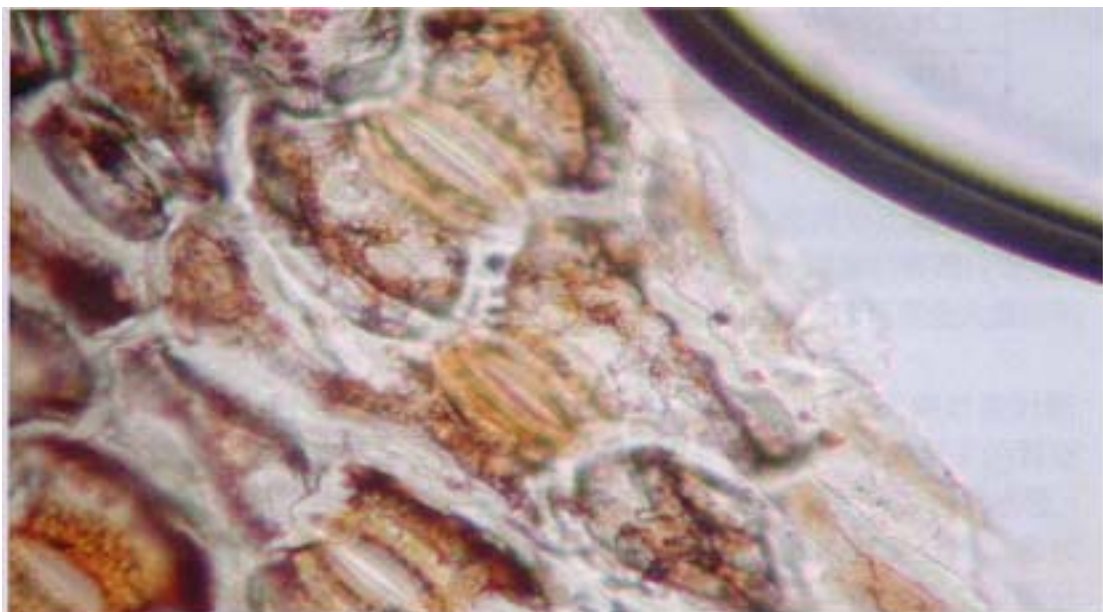


圖 12 文珠蘭枯萎葉片的上表皮細胞 |—————|
0.05mm

表(1)：表皮細胞及保衛細胞滴加各種鹽類溶液發生質壁分離之比率 (%)

A.表皮細胞

部位	上表皮的表皮細胞			下表皮的表皮細胞		
溶液濃度 溶液種類	0.5%	1%	5%	0.5%	1%	5%
氯化鈉	44.0	40.2	95.7	59.2	65.0	99.3
硝酸鈉	60.3	86.4	95.5	67.4	93.7	97.0
氯化鉀	55.5	76.6	96.5	58.7	77.0	97.8
硝酸鉀	4.1	44.8	50.5	12.4	57.5	80.0
硝酸鈣	1.6	51.7	58.8	1.5	35.4	97.6

B.保衛細胞

部位	上表皮的保衛細胞			下表皮的保衛細胞		
溶液濃度 溶液種類	0.5%	1%	5%	0.5%	1%	5%
氯化鈉	48.0	92.0	84.0	58.7	64.7	92.0
硝酸鈉	66.7	41.0	55.0	46.5	10.7	96.7
氯化鉀	26.0	36.0	77.0	10.7	21.0	98.0
硝酸鉀	6.6	24.0	62.2	19.3	30.0	31.3
硝酸鈣	0	26.0	67.0	0	15.4	97.1

(三)討論

- 1.實驗結果顯示，文殊蘭葉片細胞產生質壁分離的百分比隨鹽類溶液濃度增加而升高。因為本實驗所採用之鹽類溶液，都屬於吸濕性鹽類。水分極易由細胞內向細胞外滲出，故在較低濃度時，即可產生大量而明顯之質壁分離現象。
- 2.分別比較硝酸鈉、硝酸鉀、硝酸鈣溶液及氯化鈉、氯化鉀溶液對細胞質壁分離的作用，我們發現在相同條件下鈉離子、鉀離子的質壁分離現象顯然較鈣離子嚴重。這是因為鈉、鉀離子有強烈的吸水性，而使細胞內水分大量快速的向外移動，所以造成的質壁分離現象較嚴重。鈣離子因與維持細胞膜結構的穩定度有關，所以產生質壁分離現象較輕微。
- 3.由外觀來看，一般因缺水凋萎的植物與因高鹽度溶液所造成之凋萎並沒有不同，皆有葉柄下垂、葉子枯萎的現象。但將兩者的細胞在顯微鏡底下觀察時，則發現一般因缺水而凋萎的細胞其細胞膜與細胞壁之間仍有原生質絲相連，而細胞膜與細胞壁之間的空腔並無液

體存在。而因高鹽度溶液所產生之質壁分離現象，則由於細胞質水分急速的向外移動，造成細胞膜與細胞壁沾黏之原生質絲斷裂，且細胞膜與細胞壁之間的空腔有液體存在。

研究(四)探討有機溶劑對文珠蘭葉片細胞產生「質壁分離」現象之影響

(一)實驗步驟

- 1.取未稀釋的丙酮、乙醇之溶液進行實驗，過程如研究(二)的步驟 2-4。
- 2.另以加水稀釋 50%之丙酮、乙醇溶液，如研究(二)的步驟 2-4 進行實驗比較。

(二)結果

表(2)：文珠蘭葉片細胞於有機溶劑中發生質壁分離的比率(%)

濃度	植物細胞 有機溶劑	上表皮		下表皮	
		表皮細胞	保衛細胞	表皮細胞	保衛細胞
50 %	乙醇	56.2	87.0	69.8	81.3
	丙酮	78.4	100.0	100.0	88.0
100 %	乙醇	95.6	65.7	95.5	52.2
	丙酮	100.0	47.0	100.0	60.0

(三)討論

- 1.實驗結果發現，隨著乙醇及丙酮溶液濃度的升高，表皮細胞與保衛細胞產生質壁分離的比例逐漸增大。
- 2.比較丙酮和乙醇的作用，發現滴加丙酮所產生之質壁分離現象的比例較乙醇高。

研究(五)探討重金屬離子對文珠蘭葉片細胞產生質壁分離現象之影響

(一)實驗步驟

- 1.分別配製 0.5 % 及 5 % 的氯化汞、氯化鉛、硝酸銀、硝酸銅溶液。
- 2.以實驗步驟 1.所配製之溶液進行實驗，過程如研究(二)步驟 2-4。

(二)結果

表(3)：文珠蘭表皮細胞於重金屬溶液中發生質壁分離的比率(%)

濃度	植物細胞 重金屬	上表皮		下表皮	
		表皮細胞	保衛細胞	表皮細胞	保衛細胞
0.5 %	硝酸銅	93.6	29.5	23.9	14.7
	硝酸銀	23.2	20.0	75.5	52.0
	氯化鉛	19.8	30.0	60.3	24.0
	氯化汞	100.0	45.0	100.0	38.0
5 %	硝酸銅	97.6	27.7	75.3	28.0
	硝酸銀	73.5	36.0	88.9	48.0
	氯化鉛	65.3	60.0	98.3	72.0
	氯化汞	100.0	100.0	100.0	79.0

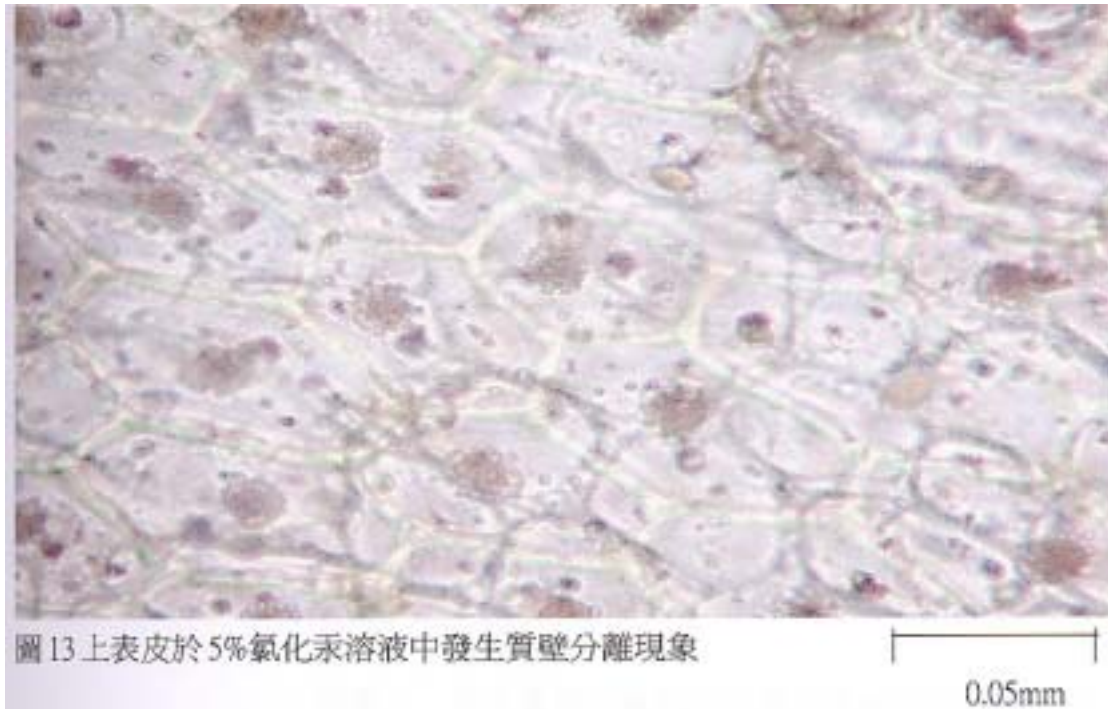
表(4)：文珠蘭表皮細胞於重金屬溶液中發生帽狀質壁分離之比率(%)

濃度	植物細胞 重金屬	上表皮		下表皮	
		表皮細胞	保衛細胞	表皮細胞	保衛細胞
0.5 %	硝酸銅	0	0	3.3	0
	硝酸銀	0	0	55.2	0
	氯化鉛	0	0	7.4	0
	氯化汞	100.0	0	100.0	0
5 %	硝酸銅	0	0	28.4	0
	硝酸銀	67.0	0	86.3	0
	氯化鉛	0	0	80.0	0
	氯化汞	100.0	0	100.0	0

(三)討論

1. 實驗結果顯示，與有機溶劑和鹽類溶液做比較，發現重金屬溶液在較低的濃度下(5%)，就能使植物的表皮細胞全部產生嚴重的帽狀質壁分離，但保衛細胞產生質壁分離現象較輕微，顯示保衛細胞較能忍受重金屬之危害。
2. 觀察各種相同濃度的重金屬溶液所發生之質壁分離現象，其嚴重性依次為：汞 > 銀 > 銅 > 鉛。實驗發現，重金屬對植物細胞的影響，除了會使細胞內代謝失調、蛋白質變性等，還會使細胞膜承受脫水逆境的抵抗力降低，導致細胞死亡。
3. 當環境中含有過量重金屬時，即使土壤中並不缺乏水分，植物仍會呈現凋萎、死亡的狀態。將其細胞置於顯微鏡底下觀察，與一般缺

水凋萎的情形不同，其原生質絲斷裂、空腔中充滿液體。此種差異可作為檢測生態環境是否遭受重金屬污染時之參考。



研究（六）探討溫度對文殊蘭葉片細胞「質壁分離」現象之影響

（一）實驗步驟

1. 將裝有 3ml 之 10% 蔗糖溶液的試管放入在 45 的水浴中。
2. 將剝下的葉片表皮放入步驟 1 的試管中，浸泡 30 分鐘，並注意溫度保持在 45 。
3. 30 分鐘後將葉片表皮取出，滴加原浸泡之溶液，置於顯微鏡下觀察，隨機取五個視野，計算視野中產生帽狀質壁分離佔全部質壁分離細胞的百分比。
4. 改變溫度為 5 及 25 ，進行實驗如步驟 2-4。

（二）結果（實驗數據參附件(四)）

在 25 到 50 的範圍內，產生質壁分離的比例隨溫度增加而升高；
在 0 到 25 的範圍內，產生質壁分離的比例隨溫度降低而升高。

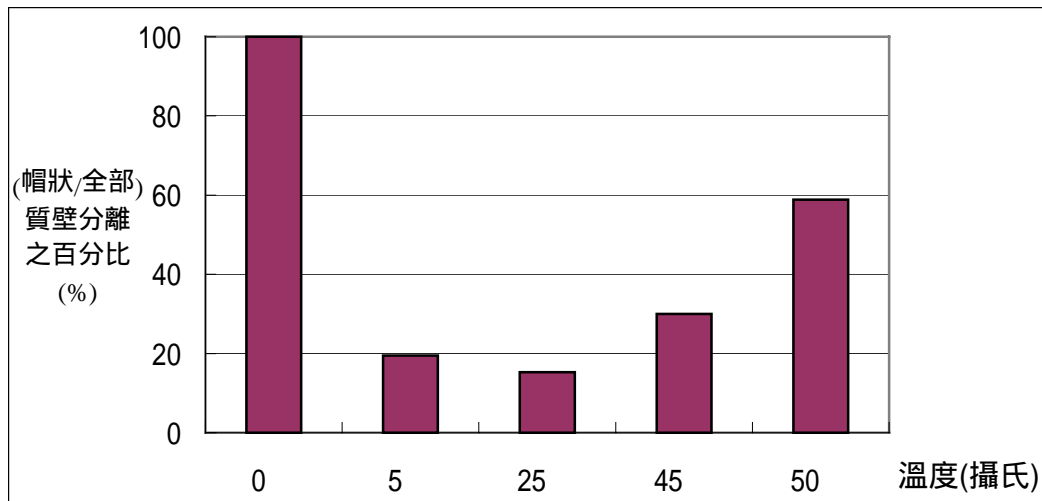


圖 14 上表皮細胞於不同溫度下「帽狀質壁分離佔總質壁分離的比例」

(三)討論

- 1.本實驗結果為更容易顯示出溫度對細胞發生質壁分離現象的差異，所以採用「帽狀質壁分離」佔「全部質壁分離」(凹狀質壁分離比率加帽狀質壁分離的比率)的比例來做比較。
- 2.在 25 到 50 的範圍內，產生質壁分離的比例隨溫度增加而升高，這是因為細胞膜與細胞壁的附著力隨著溫度的升高而減小的緣故。
- 3.在 0 到 25 的範圍內，產生質壁分離的比例也隨溫度降低而升高，這是因細胞質的流動性隨溫度下降而減低的緣故。
- 4.根據本實驗的結果，我們可以藉由觀察質壁分離現象來看出溫度對植物的影響，並以它作為預測植物是否能適應高溫或低溫環境的指標。

研究(七) 探討不同部位及機能的細胞「質壁分離」現象之差異

(一)實驗步驟

1. 配置 5%、10%、15 %、20%、25 %、30% 之蔗糖溶液。
2. 剝取文殊蘭葉片之上下表皮數片，分別浸泡於不同濃度的蔗糖溶液中，30 分鐘後取出。
3. 將取出之上下表皮滴加一滴原浸泡之溶液，製成玻片標本，於顯微鏡底下觀察。
4. 隨機取五個視野，分別計算上下表皮中表皮細胞與保衛細胞其質壁分離的百分比。

(二)結果 (實驗數據參見附件(五))

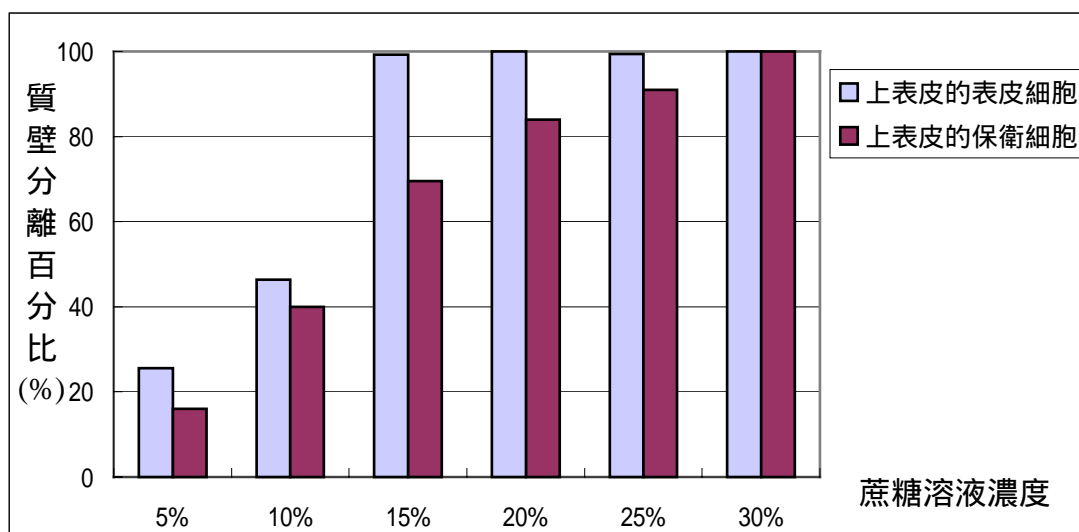


圖 15 文珠蘭葉片的表皮細胞與保衛細胞發生質壁分離現象之比較

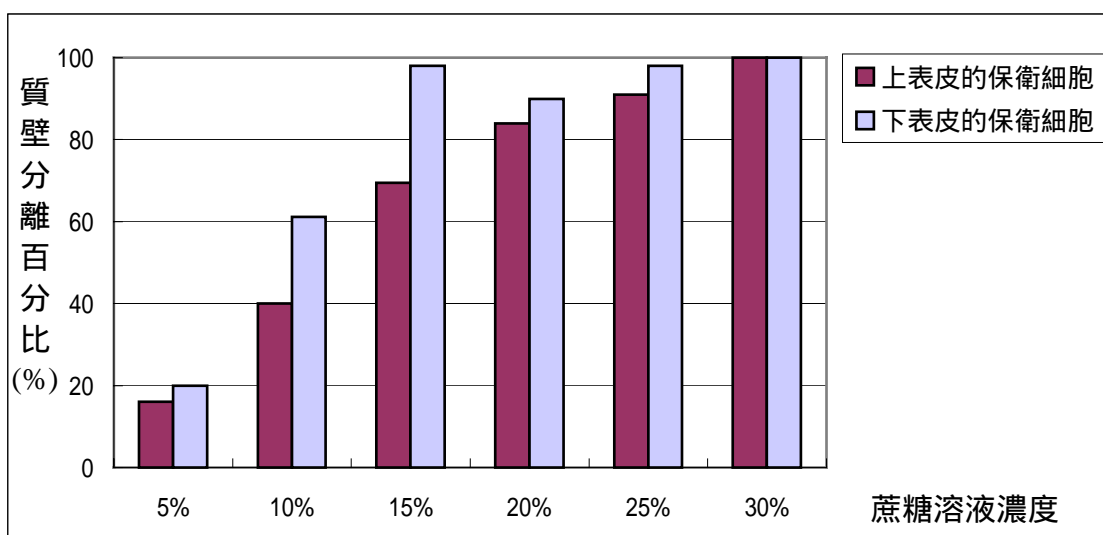


圖 16 文珠蘭葉片的保衛細胞發生質壁分離現象之比較

(三)討論

1. 實驗結果就同一組織部位比較，表皮細胞較保衛細胞易產生質壁分離的現象。此種現象與保衛細胞中含有較多的溶質（如光合作用產物）有關。
2. 文珠蘭葉片上表皮的細胞產生質壁分離的比例較下表皮少，顯示上表皮的表皮細胞與保衛細胞細胞內對蔗糖溶液的忍受能力較強。此項結果與文珠蘭的上表皮在烈日、強風的逆境下，葉片仍有良好的保水性的特徵相符。

研究（八）探討不同生長階段的文珠蘭葉片細胞「質壁分離」現象之差異

（一）實驗步驟

1. 剝取文珠蘭植株之新生葉片上表皮數片，分別浸泡於 1 %、10 %、20 % 之蔗糖溶液。30 分鐘後取出，滴加原浸泡之蔗糖溶液，製成玻片標本，於顯微鏡底下觀察。隨機取五個視野，計算植物細胞質壁分離的百分比。
2. 另剝取內陸文珠蘭之年老葉片表皮數片，進行如步驟 1 之實驗。

（二）結果（實驗數據參見附件(六)）

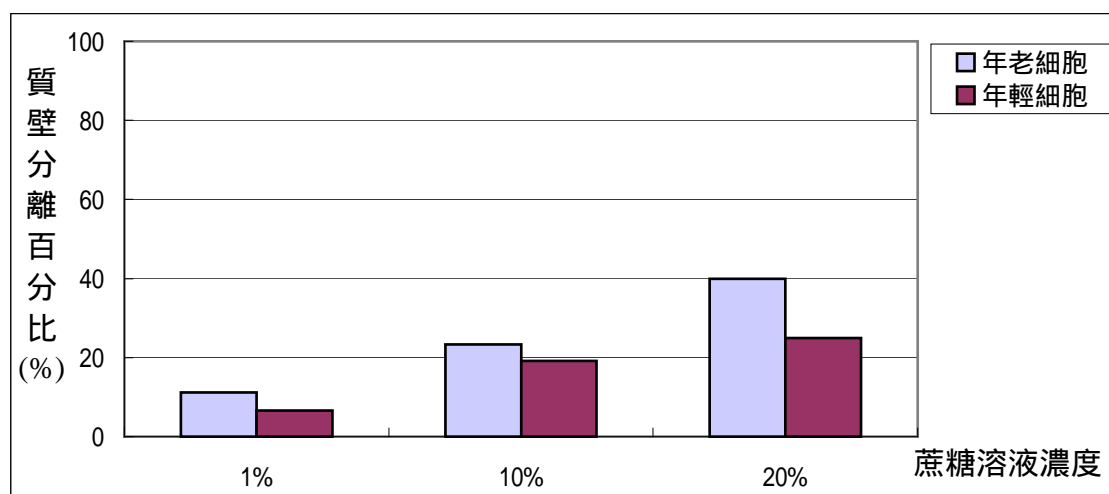


圖 17 不同生長階段的上表皮保衛細胞發生質壁分離現象之比較

（三）討論

1. 植物細胞在生長時，年輕細胞的液胞內含多種物質，以利水分滲透入細胞中，使細胞長大。
2. 當遇到缺水環境時，位於莖頂的年輕細胞比年老的細胞更容易保留住水分，而不會乾枯而死，此為植物適應缺水環境所衍生出的機制。

研究（九）探討不同生長環境的文珠蘭葉片細胞「質壁分離」現象之差異

（一）實驗步驟

1. 配置 10 %、15 %、20 %、25 %、30 % 之蔗糖溶液
2. 剝取市區內學校栽植之文珠蘭葉片上表皮數片。分別浸泡於不同濃度的蔗糖溶液，30 分鐘後取出。
3. 將取出之葉片表皮滴加原浸泡之蔗糖溶液，製成玻片標本，於顯微鏡底下觀察。隨機取五個視野，計算植物細胞質壁分離百分比。
4. 另剝取自旗津海邊摘得的文珠蘭葉片表皮數片。如步驟 2-3 進行實驗。

(二)結果 (實驗數據參見附件(七))

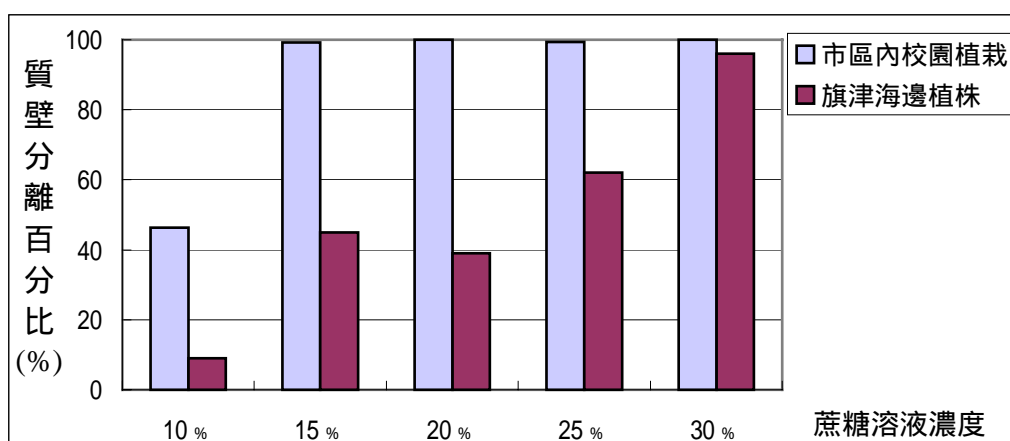


圖 18 不同生長環境的文珠蘭表皮細胞「質壁分離」百分比之比較

(三)討論

- 1.就外觀而論，生長在海邊的文珠蘭葉片較內陸文珠蘭厚而多汁。實驗結果發現，在同一蔗糖溶液濃度中，海邊文珠蘭產生質壁分離現象較內陸文珠蘭輕微。
- 2.海邊的文珠蘭因生長在強風、鹽霧吹襲的環境，常遇到缺水逆境，因而誘發植物體內溶質濃度增高，促使水分流向葉片，維持葉片膨壓，使葉片伸展，以利光合作用的進行，所以海邊文珠蘭所產生質壁分離現象較輕微。

研究(十)文珠蘭葉片細胞發生質壁分離後的回復現象之探討

(一)實驗步驟

- 1.配製 30 % 蔗糖、10 % 硝酸鈉、5 % 硝酸銀、100 % 丙酮溶液。
- 2.剝取文珠蘭葉片上表皮數片。分別浸泡於實驗步驟 1 所配置之溶液中。
- 3.將浸泡於各溶液的表皮分別於 30 分鐘、60 分鐘、24 小時、48 小時、72 小時後取出。製成玻片標本，於顯微鏡底下觀察。隨機取五個視野，計算植物細胞質壁分離百分比。
- 4.以蒸餾水沖洗玻片標本上的溶液，於顯微鏡底下觀察。隨機取五個視野，計算植物細胞發生回復現象百分比。

(二)實驗結果 (實驗數據參見附件(八))

- 1.實驗發現在 24 小時的置放時間內，以 30 % 蔗糖溶液回復情形最為良好，其次為硝酸銀、丙酮和硝酸鈉。浸泡時間愈久，回復情形愈差。置放時間超過 24 小時後，皆無回復的現象發生。

- 2.由蔗糖及丙酮溶液所造成之質壁分離現象較為輕微，其結果為可逆的。而重金屬（氯化汞）及鹽類離子（硝酸鈉）對植物細胞發生質壁分離現象的影響最嚴重，其結果為不可逆的。

表(5)浸泡於不同溶液的文珠蘭葉表皮細胞發生回復情形之比較(%)

溶液種類 \ 浸泡時間	30 分鐘	60 分鐘	24 小時	48 小時	72 小時
30 % 蔗糖	82.0	56.5	43.5	0	0
10 % 硝酸鈉	0	0	0	0	0
5 % 硝酸銀	3.5	0	0	0	0
100 % 丙酮	3.2	10.5	10.6	0	0

(三)討論

- 1.根據實驗結果，發現在 30 % 蔗糖、10 % 硝酸鈉、100 % 丙酮、和 5 % 硝酸銀溶液中，其上表皮細胞發生質壁分離現象的比例為 100 %，故採用這些溶液作來探討回復現象。
- 2.過多的鹽類離子會造成細胞膜及細胞內代謝作用不正常，而重金屬離子會破壞細胞膜、使蛋白質變性。這些影響為不可逆的結果。顯示當環境中有這類污染存在時，對植物的毒性較大。

五、結論

- (一)本實驗在各種不同濃度的化學溶液作用下，觀察文珠蘭細胞的質壁分離現象，我們發現在濃度 5 % 以下的蔗糖溶液所產生之質壁分離現象較其他溶液輕微，顯示低濃度蔗糖溶液較鹽類及重金屬對植物的傷害性較低。
- (二)浸在鈉離子、鉀離子溶液中的細胞所產生質壁分離現象較浸泡在鈣離子溶液的嚴重，顯示鈉離子及鉀離子對細胞傷害力較強。重金屬在 5 % 濃度時，就能使文珠蘭葉片細胞產生嚴重的質壁分離。其中汞影響最嚴重，其次是銀。
- (三)在 25 到 50 的範圍內，溫度愈高，細胞膜與細胞壁間的附著力減小，產生質壁分離的現象愈明顯。但在 0 到 25 的範圍內，則因細胞質隨溫度下降而減低其流動性，所以產生的質壁分離現象反而嚴重。由此可推論文珠蘭屬於對低溫較敏感、抵抗力較弱的植物。
- (四)位於上表皮的葉片細胞所產生的質壁分離現象較下表皮的葉片細胞輕微，這是因為葉片上表皮通常為迎風面、直接受太陽照射，所以上表皮的葉片細胞內溶質含量較多，以避免上表皮組織水分迅速散失。
- (五)同一葉片的保衛細胞產生質壁分離現象通常較表皮細胞輕微。這是因為保衛細胞中含有較多溶質（如光合作用產物），且因為植物行光合作用時氣孔需開啟，所以水分會從表皮細胞流入保衛細胞，使保衛細胞膨脹。
- (六)年輕細胞產生質壁分離現象通常較年老細胞輕微，原因是年輕細胞的液胞內含多種物質，以利水分滲透入細胞中，使細胞長大。而當遇到缺水環境時，

位於莖頂的年輕細胞比年老的細胞更容易因此而保留住水分，較不會乾枯死亡。

(七)海邊文珠蘭葉片細胞產生質壁分離現象較內陸的輕微，因為在海邊生長的文珠蘭需要適應高鹽度的環境，此高鹽逆境相似於缺水的逆境，為了將水分維持在植物體中，所以細胞內溶質的含量較多，使水分流向葉片內，以保持植物挺直、不致缺水。

(八)比較各種溶液對植物細胞發生質壁分離後的回復現象，蔗糖及丙酮溶液所造成之質壁分離現象較輕微，其結果為可逆的。而重金屬（氯化汞）及鹽類離子（硝酸鈉）對植物細胞發生質壁分離現象的影響最嚴重，其結果為不可逆的。

(九)從外觀上來看，因缺水凋萎的植物與因高鹽度、重金屬、高溫或低溫等逆境環境下而產生凋萎的植物，並無不同。但若將植物細胞置於顯微鏡底下觀看，則前者的細胞膜與細胞壁有原生質絲沾黏，細胞膜與細胞壁之間的空腔沒有液體充滿；後者原生質絲斷裂，細胞膜並沒有與細胞壁沾黏，空腔內有液體存在。所以我們可以利用觀察細胞的質壁分離現象作為檢測生態環境的指標。

六、參考資料

(一)易希道，最新植物生理學，環球書社，p22~31，1984年

(二)易希道，最新植物生理學實驗指導，環球書社，p.16、p.22，1977年

(三)張碧員、張蕙芬著，台灣野花 365 天春夏篇，p.139，1997年

(四)楊吉壽編著，打狗山植物圖鑑，p.114，1995年

(五)William G. Hopkins 原著 廖玉琬、徐善德等譯，植物生理學(初版)，啟英文化事業有限公司，p.32~45、p.543、p.547~559，1999年

(六)http://www.equal.org.tw/geologyspace/billow/beachplant/beachplant_5/

(七)<http://udnpaper.com/udnpaper/POB0003/11450/web/>

(八)<http://www.kdps.ttct.edu.tw/%E9%84%89%E5%9C%9F%E6%A4%8D%E7%89%A9.htm>