

# 禾本科植物泡狀細胞的探討

## 高中組生物科第一名

私立光仁中學

作者：鄭溫暖、顧珣、殷浩、魏爾彰

指導老師：湯炳垣

### 一、動 機

在天氣乾爽的時候，我們常常可以看到葉片會微微地彎曲。有一次，在校園中無意間發現，竹葉是向上捲，而且捲得很厲害，與其他葉片的捲曲形狀有所不同。繼而，我們又發現稻子、麥子、甘蔗、…等禾本科的葉片也是向上捲曲。

爲什麼這些植物的葉片會捲曲得如此厲害？爲什麼是向上捲而不是往下捲？是否因爲禾本科植物有其特殊的構造？這引起了我們探討的興趣。

### 二、目 的

探討禾本科植物葉片的構造及其捲曲的原因。

### 三、器 材

#### 1 儀器：

相位差顯微鏡	除濕機
複式顯微鏡	解剖刀
解剖顯微鏡	

#### 2 藥品：

F.A.A. 50%~70%酒精	90 ml
冰醋酸	5 ml
福馬林	5 ml

5%食鹽水

蒸餾水

## 藍色氯化亞鈷試紙

### 3. 材料：

編號	俗名	科名	學名
1	石竹	禾本科	<i>Phyllostachys lithophia</i>
2	牧草	禾本科	<i>Setaria sphacelata</i>
3	五節芒	禾本科	<i>Miscanthus floridulus</i>
4	狼尾草	禾本科	<i>Pennisetum purpureum</i>
5	燕麥	禾本科	<i>Avena sativa</i>
6	黑小麥	禾本科	<i>Triticosecale</i> app
7	甘蔗	禾本科	<i>Saicharum officinarum</i>
8	颱風草	禾本科	<i>Setaria palmifolia</i>
9	榕樹	桑科	<i>Ficus microcarpa</i>
10	竹仔葉	鴨趾草科	<i>Commelina diffusa</i>

### 四、實 驗 (一)

#### (1) 方法：

(a) 以禾本科植物作為實驗組，以榕樹作為對照組，將此兩組的葉片用 F.A.A. 固定四小時。

(b) 橫切：在解剖顯微鏡下徒手切片，將固定後的葉片製成玻片標本，然後置於顯微鏡下觀察。

(c) 上表皮表面觀：徒手切片，將固定後的葉片製成玻片標本，然後置於顯微鏡下觀察。

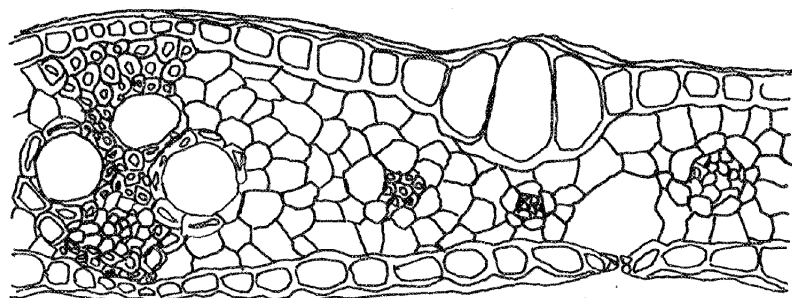
(d) 繪圖。

(e) 照像。

#### (2) 結果：

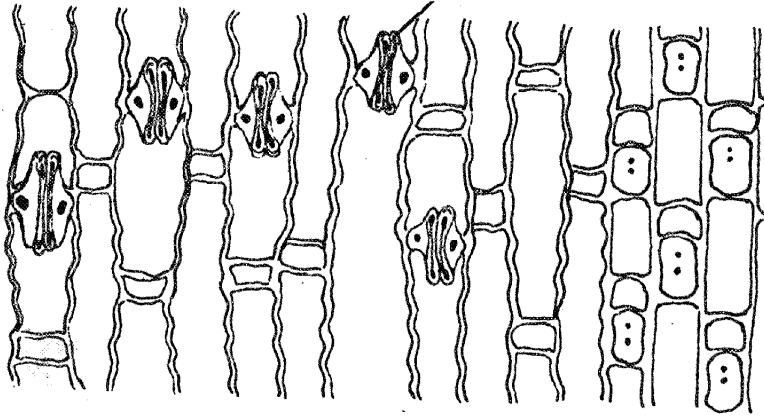
泡狀細胞

實驗組



狼尾草(禾本科)的橫切面

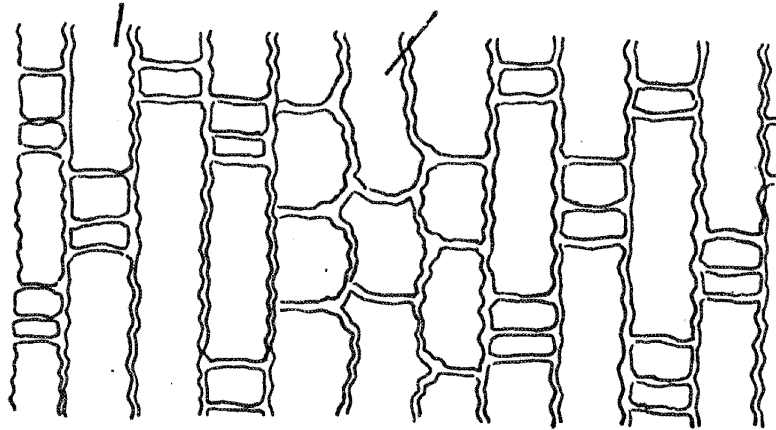
氣孔



狼尾草（禾本科）的下表面觀

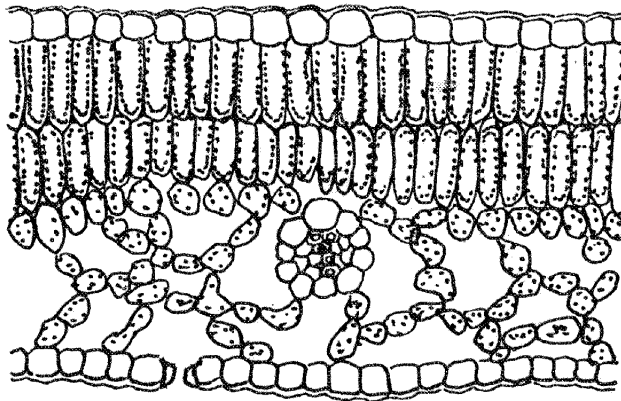
表皮細胞

泡狀細胞

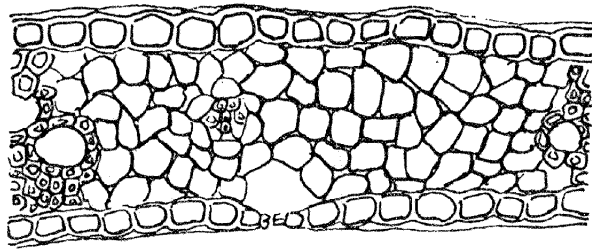


狼尾草（禾本科）的上表面觀

對照組



榕樹橫切面



竹子葉橫切面

(3)討論：

(a)由實驗結果我們發現禾本科的葉片具有泡狀細胞，泡狀細胞分布在上表皮，且位於葉脈與葉脈之間。其細胞壁較薄，不含葉綠素，液泡較大且充滿水。根據泡狀細胞特殊的構造，我們推想：葉片的捲曲，可能是因為泡狀細胞的細胞壁較薄，細胞內的水分一流失，泡狀細胞即萎縮變形，而引起葉片向上捲曲。於是我們設計了下一個實驗，進一步探討。

實驗(二)

1 方法：

(1)將禾本科石竹、牧草、五節芒、……等八種葉片，每種分別以下三項處理：

(a)在潮濕天氣中採下的平直葉片，立即用 FAA 固定四小時。

(b)在乾燥天氣中採下的捲曲葉片，亦立即用 FAA 固定四小時。

(c)在潮濕天氣中採下的新鮮葉片，放入 5%  $\text{NaCl}_{(aq)}$  中二小時，再用 FAA 固定四小時。

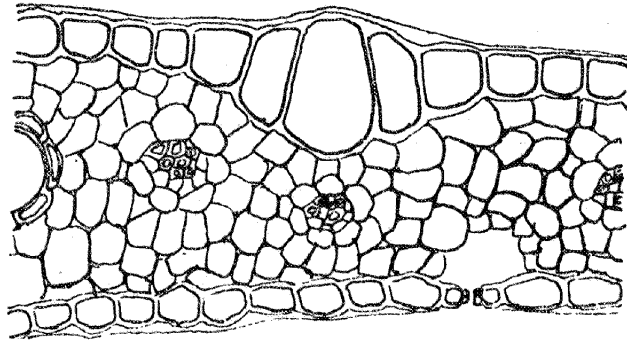
(2)橫切，置於顯微鏡下觀察。

(3)繪圖。

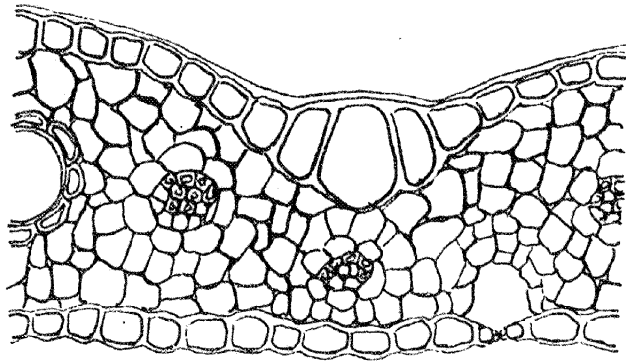
(4)照像。

2 結果：

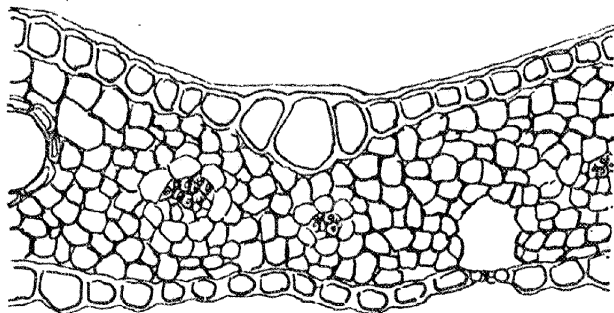
狼尾草（禾本科）橫切面



平直葉片



捲曲葉片



經高張溶液處理的葉片

### 3. 討論：

(1)由實驗結果顯示：乾燥且捲曲的葉片，其泡狀細胞呈萎縮狀；而潮濕、未捲曲的葉片，其泡狀細胞則沒有形狀的改變。由此可知：葉片之捲曲，的確是由於其泡狀細胞之水分散失，萎縮變形而引起的。

(2)由實驗結果顯示：經過 5% NaCl 處理過的葉片，其整個組織細胞呈全體性萎縮，而在天氣乾燥、水分缺乏時，從樹上採下的捲曲葉片，則只有泡狀細胞發生萎縮，其他葉肉組織的細胞却沒有形變。根據此現象，我們推想：當天氣乾燥，水分缺乏時，泡狀細胞內的水分可能流散至其他組織葉肉細胞內，補充其水分的不足，而非散失於外界，所以在短暫缺水時，只有泡狀細胞萎縮，其他的組織則因為藉泡狀細胞供應的水分而沒有發生萎縮。我們為了進一步求證，於是設計了下一個實驗。

#### 實驗(三)

##### 1. 方法：

(1)拿兩張氯化亞鈷試紙，分別置放在禾本科植物的葉片的上表面及下表面，用玻璃紙蓋在氯化亞鈷試紙上，再用迴紋針將玻璃紙夾緊在葉片上。（在乾燥室內操作）。

(2)觀察氯化亞鈷試紙變化的情形。

##### 2. 結果：

經過一段時間之後，下表面的氯化亞鈷試紙先轉變成粉紅色，上表面的氯化亞鈷試紙，則經過較長的時間才轉變成粉紅色。

##### 3. 討論：

(1)因為空氣中的濕度太大，為了避免氯化亞鈷試紙吸收空氣中的水分轉為粉紅色，影響實驗的正確性，所以我們藉除濕機關一乾燥室，而於其內操作此實驗。

(2)由實驗結果顯示：置於下表面的氯化亞鈷試紙，確實較上表面的氯化亞鈷試紙先轉為粉紅色。由此可知：禾本科植物的水分多由下表面散失，而泡狀細胞的水分是在葉肉組織細胞的水分由下表面散失後，流入組織細胞中，而非直接散失至外界，且上表面有一層角質

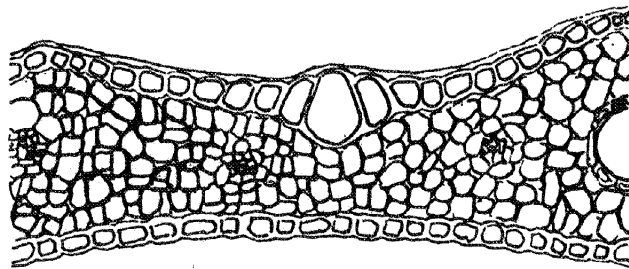
層，此構造可防止泡狀細胞的水分往外散失。

#### 實驗(四)

##### 1 方法：

- (1) 觀察樹上枯葉的捲曲情形。
- (2) 取下已枯黃的葉片，橫切，置於顯微鏡下觀察。

##### 2 結果：



已枯萎的狼尾草（禾本科）橫切面

##### 3 討論：

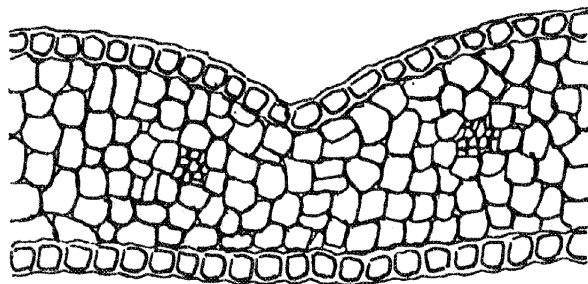
(1) 由觀察的結果，我們得知：枯黃的葉片不會捲曲。這是因為葉片都是從尖端開始枯萎，光是一端的枯萎無法使整片葉子捲起來，而待整片葉子都枯萎時，其組織細胞已破壞，形狀因此而固定，所以一般枯葉都不捲曲。

#### 實驗(五)

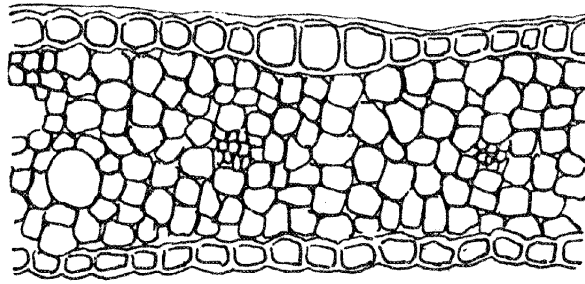
##### 1 方法：

- (1) 取下禾本科植物的嫩葉，用 FAA 固定四小時。
- (2) 於嫩葉的前端、中段、末尾各作橫切，製成三片玻片標本。
- (3) 置於顯微鏡下觀察。
- (4) 照相。
- (5) 繪圖。

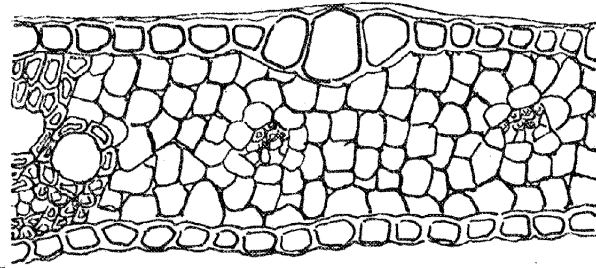
##### 2 結果：



狼尾草（禾本科）初生幼葉前端的橫切面



狼尾草幼葉中段的橫切面



狼尾草幼葉尾端的橫切面

### 3. 討論：

(1)實驗結果：圖①之葉片尚未分化出泡狀細胞，圖②之葉片已具泡狀細胞的雛形，圖③之葉片，其泡狀細胞已分化完成。由此我們可以知道泡狀細胞形成的過程。

## 五、綜合討論

1 由實驗結果，我們可以得知：禾本科植物的葉片會向上捲成筒狀，是因為泡狀細胞都分布在上表面，當其水分流失時，泡狀細胞的體積變小，發生萎縮形變而引起。

2 平行葉脈比網狀葉脈容易捲曲，而禾本科植物都是平行葉脈，所以此亦為其容易捲曲的原因之一。

3 葉片都是從尖端開始枯萎，單單只是一端的枯萎，無法使整片葉子捲曲，而待整片葉子都枯萎時，其組織已破壞，不再發生形變，所以枯黃的葉片不捲曲。

4 由實驗五的結果，我們可以進一步了解禾本科植物泡狀細胞的



分化過程。

5. 泡狀細胞具有充滿水的大型液泡，當空氣乾燥，水分缺乏時，泡狀細胞的水分即流散至其他葉肉組織細胞內，以供其利用，而不是散失至外界。所以我們認為泡狀細胞為水分的貯備細胞，這是陸生植物適應乾燥環境的一種方法。

## 六、參考資料

蔡淑華著 植物解剖學 國立編譯館出版

## 七、作品說明

本作品在偶然間發現「竹葉的捲曲現象」——問題的發現，然後依科學的方法——觀察、搜集資料、假設、實驗，而後依所得結果，再假設、再實驗……最後乃得到結論，發揮了科學的方法，並以有限的儀器克服了困難，表現了科學的精神。

- 評語：
1. 針對禾本科植物之葉片泡狀細胞設計一系列實驗來探討禾本科植物葉片為何屬於捲曲，構想完整。
  2. 作者由實驗推論泡狀細胞水份之散失是流入組織而非直接散失外界，對植物防止葉片之萎凋具有意義。
  3. 實驗材料有十種禾本科植物未有水稻十分可惜。且材料編號(2)(7)之學名錯誤。