

# 葉裂的小秘密

高小組生物科第一名

彰化縣福德國小

作者：羅彩雲、陳秀娟  
林國祚、蒲文漢  
等30名

指導教師：吳新通、郭源郎

## 一、研究動機

有一天下午，一群天真活潑的少年科學研習同學，在本校的植物教材園裡，好像發現什麼似的，在執著的觀察，迷戀不離。『喂！大家來看！那支芽怎麼會裂開呢？』好奇的陳同學突然中大叫一聲，入神的再深入察看。『真有趣！那裂開的小芽片裡，還藏著許多摺疊的小葉片呢？』一時高興的跳起來。大家都被陳同學的發現，不約而同的圍觀在那裡，爭論不息。

老師說：『陳同學能夠發現這一個問題，真是難能可貴。棕竹的芽，必須經過裂開和展開活動，才能變成美麗奇特的掌狀葉子。在葉裂的過程中，待我們去揭開的小秘密還多著呢？』

## 二、研習目的

- (一) 探討棕竹芽和葉的形態變化，以發現芽和葉在生長中的形態特徵。
- (二) 探討棕竹葉的裂開過程，以發現裂開的起點，影響速度的因素及小葉數的變化現象。
- (三) 探討棕竹葉的展開過程，以發現展開的順序、速度與氣溫的關係及展向的特性。
- (四) 探討棕竹小葉子的排列，以發現小摺葉的種類和位置分佈及規則性。

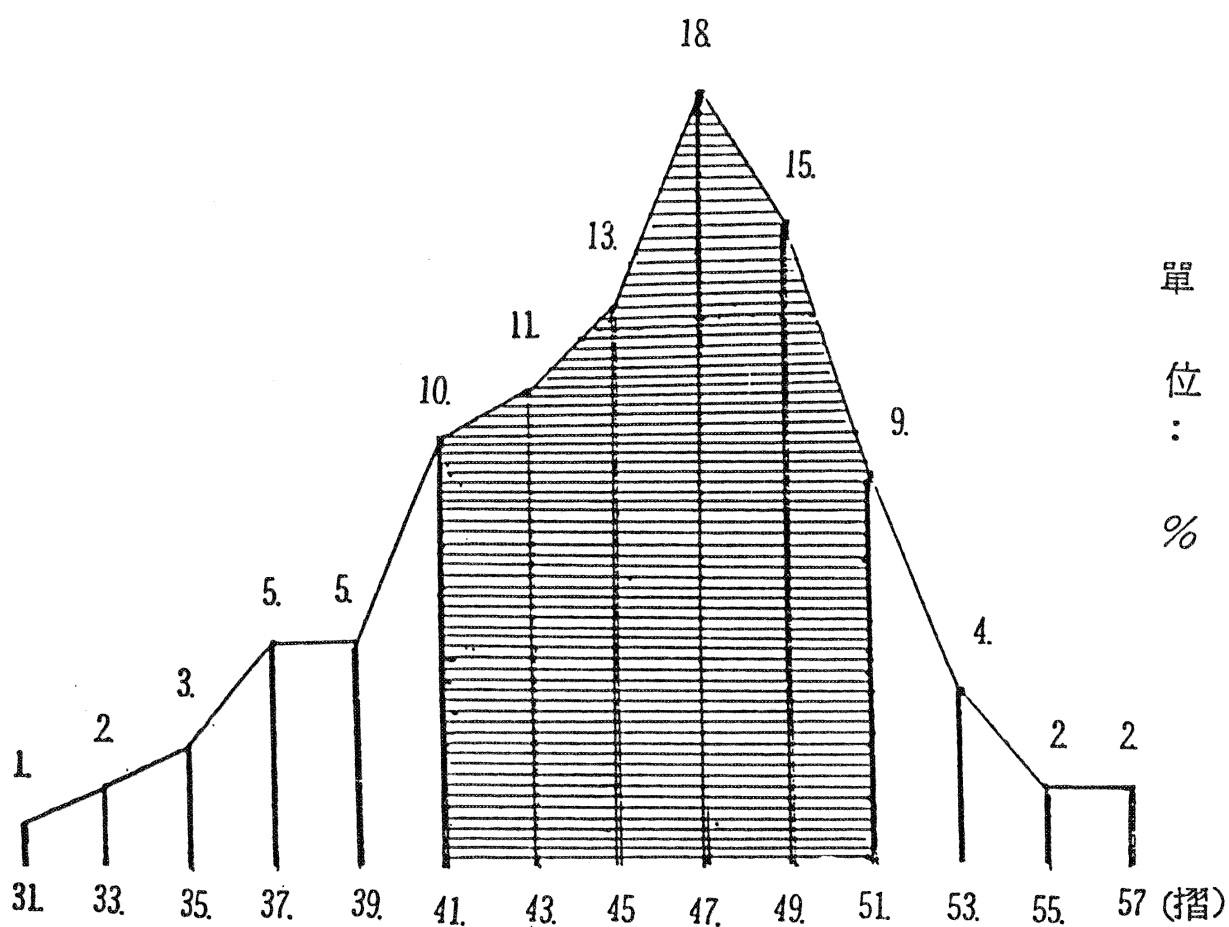
### 三、研習問題

- (一)棕竹的芽裡，到底藏著多少小葉片？
- (二)棕竹的芽，要經過幾天才會裂開？
- (三)葉的裂開過程怎樣變化？起點在那裡？
- (四)裂開的小摺葉，有那幾種？都會再裂開嗎？
- (五)摺疊的小葉片怎樣做展開活動？
- (六)裂開的小葉數都一樣嗎？
- (七)小葉子的排列有那幾種？有規則性嗎？

### 四、研習過程

研習一：棕竹的芽裏到底藏著多少小葉片？

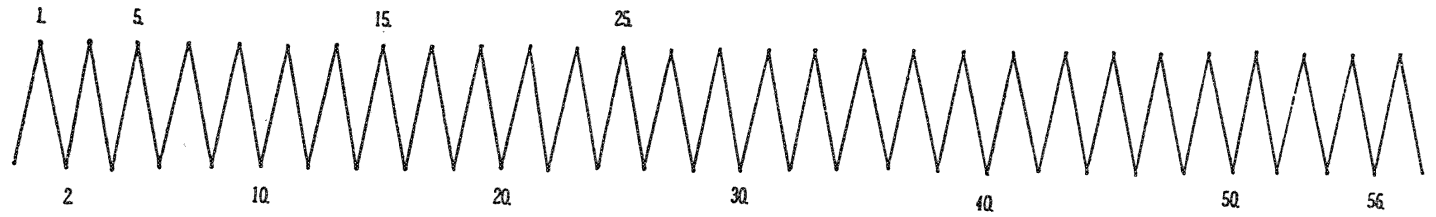
1 一支芽裏通常保藏的小葉片數



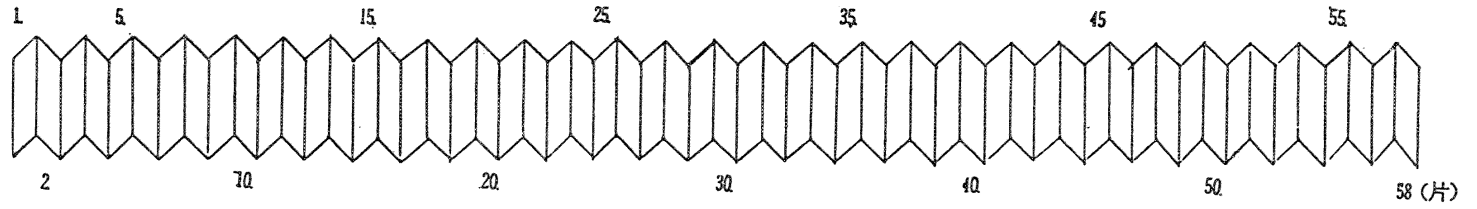
摺疊數

上摺

下摺



小片數



## 2 棕竹的芽和小葉片與四季的關係比較

我們的發現：

- (1)發現一株棕竹在一年間發芽7～8次，其中夏天最多有3次，秋天2次，春天1～2次，冬天最少只有1次。
- (2)發現棕竹芽裏的小葉片，都是由下而上的連接摺疊著，又發現摺疊總數一定是奇數，而小葉片的總數一定是偶數。
- (3)發現芽的大小不同，所保藏的小葉片數也不一樣。夏天和秋天的芽粗大豐滿，都藏著39摺40片～57摺58片，春天的芽細長，藏著35摺36片～55摺56片，而冬天的芽細短消瘦，僅藏著31摺32片～51摺52片。
- (4)我們發現通常一支芽裡能保藏著31摺32片～57摺58片的小葉片，並以41摺42片～51摺52片之間出現較多，其中又以47摺48片的最多佔18%，49摺50片的次多佔15%，較多的是45摺46片和43摺44片，各佔13%和11%。

研習二：棕竹的芽要經過幾天才會裂開？

- 1 葉的裂開過程變化
- 2 葉的展開過程變化
- 3 葉的裂開所需日數與四季的關係比較

我們的發現：

- (1)發現通常一支芽經過12天後，芽都長了31～35公分高，並出現很多細長的裂痕，而在裂痕發生期的6天中，發現裂痕增多又變粗，顯示芽身將快裂開。
- (2)我們在葉的裂開活動中，發現各階段所需的日數不同：
  - ∪裂開出現期：發現夏天和秋天最短只需2～3天，而春天和冬天較長需5～6天。
  - ∩裂開最盛期：發現夏天最短只需5天，春天和秋天較短需6～7天，而冬天較長需10天。
  - 裂開終止期：發現夏天和秋天最短只需3～4天，而春天和冬

天較長需6~7天。

(3)發現葉的裂開和展開活動日數的長短，與氣候及季節有密切關係：

勺發現炎熱的夏天最短，裂開活動只需10天，展開活動只需8天。

夕發現涼爽的秋天較短，裂開活動需14天，展開活動需13天。

冂發現溫暖的春天較長，裂開活動需17天，展開活動需15天。

匚發現寒冷的冬天最長，裂開活動需23天，展開活動需24天。

(4)發現葉子從萌芽到裂開和展開活動終止而所需日數，夏天最短只需22天，其次是秋天需32天，再次是春天需40天，而冬天最長共需53天。

(5)以裂開速度比較，發現夏天最快只需22天，比冬天快2倍以上，比春天約快1倍，比秋天約快 $\frac{1}{2}$ 倍。

研習三：葉的裂開過程怎樣變化？起點在那裡？

我們的發現：

(1)葉子到底從那裏開始裂開？經過長期觀察中，發現有三個部位：

勺發現從葉面上段的左端開始裂開的最多佔42%。

夕發現從葉面上段的兩端同時裂開的次多佔31%。

冂發現從葉面上段的右端開始裂開的較少佔27%。

由此證明葉子的裂開起點都在葉面上段的兩端部位，並有向內部逐步裂開的現象。

(2)在葉子的裂開過程中，發現有三種特殊現象：

勺在裂開出現期中，發現速度較慢，情況單純有規律，大部份都是1次1裂的現象為多。

夕在裂開最盛期中，發現裂開劇烈，情況複雜，大部份都是1次2裂或3裂的現象為多。

冂在裂開終止期中，發現速度漸慢，情況平穩，大部份都是1次1裂的現象為多。

(3)發現從葉面的兩端和正中央部位所裂開的都是奇數的3或5摺葉，而從中間所裂開的都是偶數的4、6、8、10和12摺葉。

- (4)發現芽葉從開始裂開到終止，完成掌狀葉，至少要繼續裂開6次以上，最多8次。
- (5)發現氣溫高的夏天和秋天，裂開快速，裂葉數又多，而氣溫低的冬天和春天，裂開遲鈍，裂葉數又少，可見葉的裂開速度和裂葉數與氣溫有密切關係。

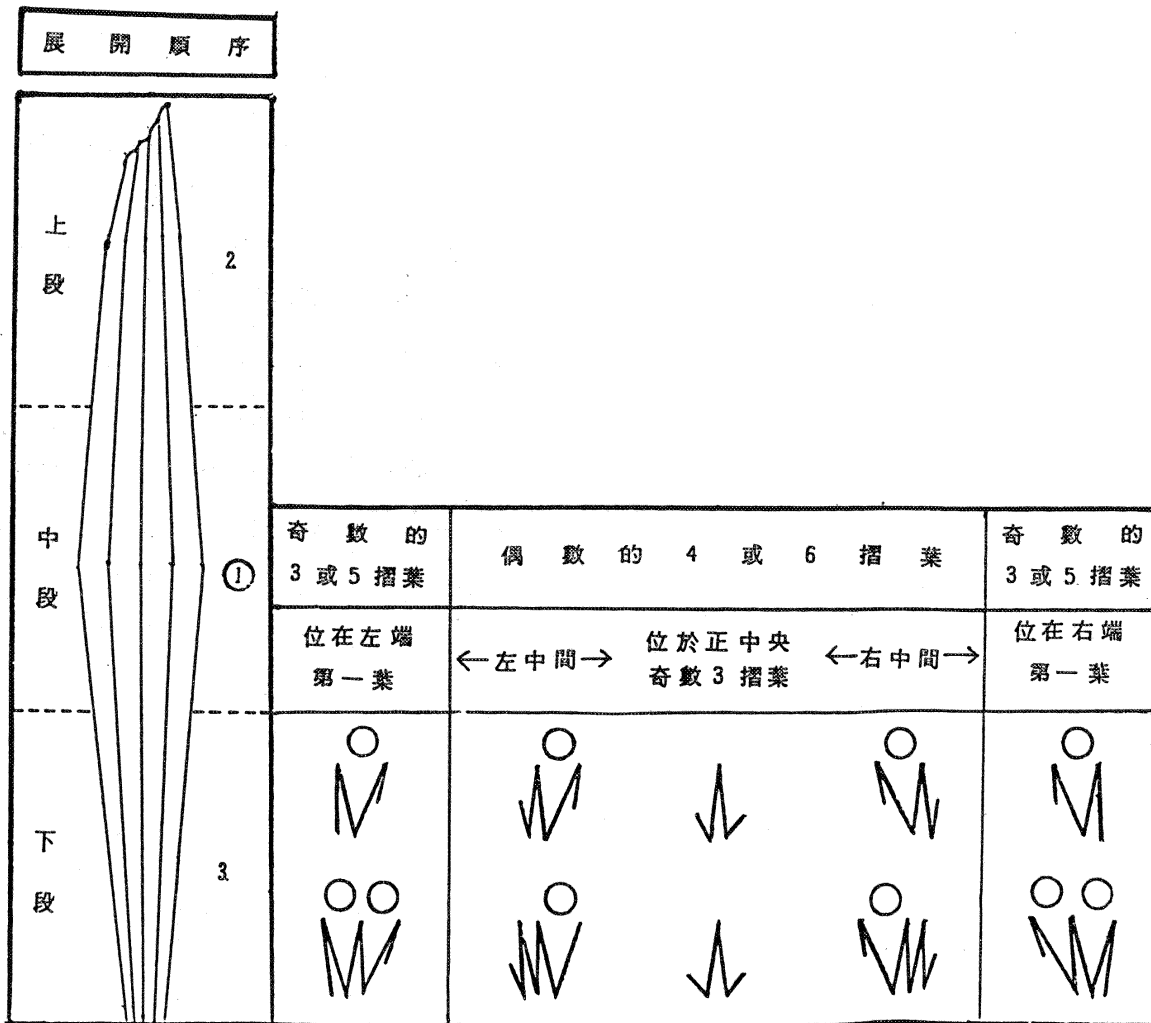
研習四：裂開的小摺葉都會再裂開嗎？

我們的發現：

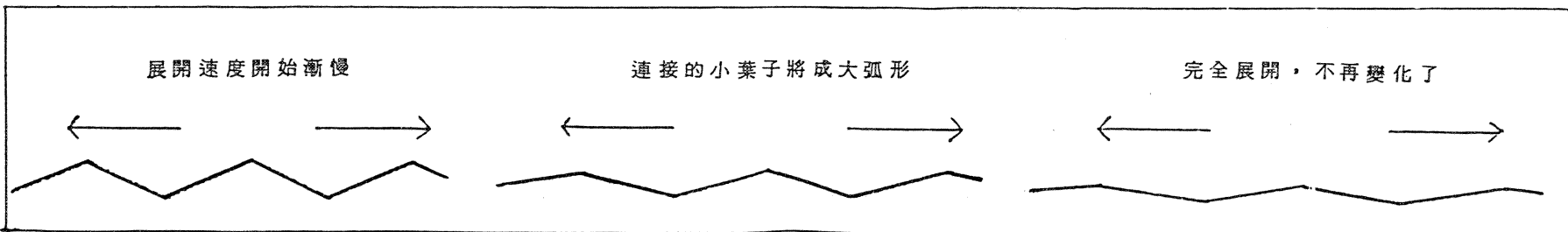
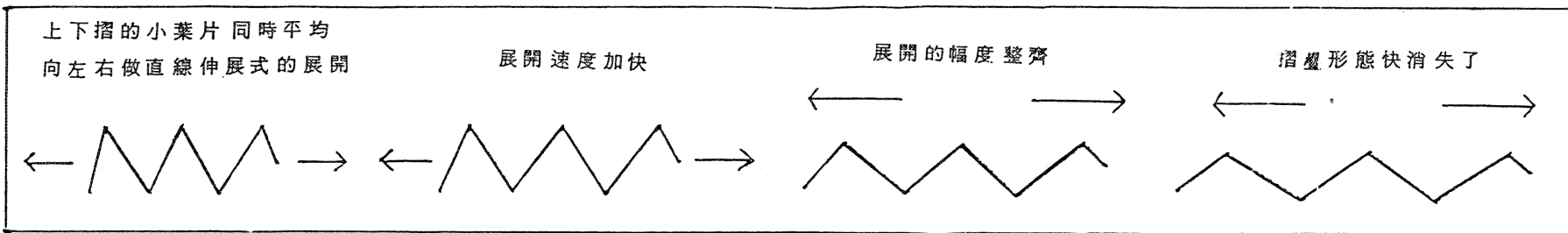
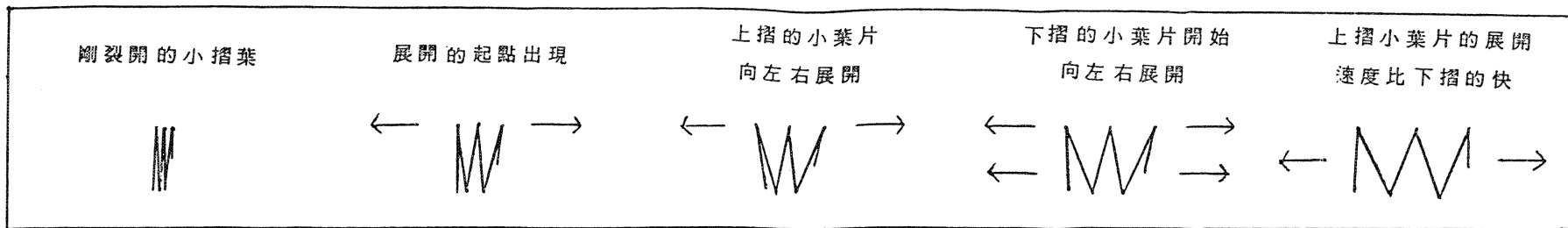
- (1)發現裂開後的小摺葉兩端如切開的小葉片，都是裂開時所遺留下來的痕跡。
- (2)發現裂開後的小葉摺數，最少有3摺葉，最多有12摺葉，共有十種。
- (3)發現第一次裂開後不再裂開的有：3摺葉、4摺葉、5摺葉和6摺葉等四種。又發現小葉子的排列，都以這四種基本摺葉來排成掌狀葉的形態。
- (4)發現第一次裂開後會再裂開的有：7、8、9、10、11和12摺葉等六種。
- (5)發現奇數的7摺葉、9摺葉和11摺葉再裂開後，其中的1小葉一定是奇數變成3摺葉或5摺葉，一定排在正中央的位置，其餘都變成偶數的4摺葉或6摺葉。
- (6)發現偶數的8摺葉、10摺葉和12摺葉再裂開後，仍然變成偶數的4摺葉或6摺葉。

研習五：摺疊的小葉片怎樣做展開活動？

# 1 葉的展開起點

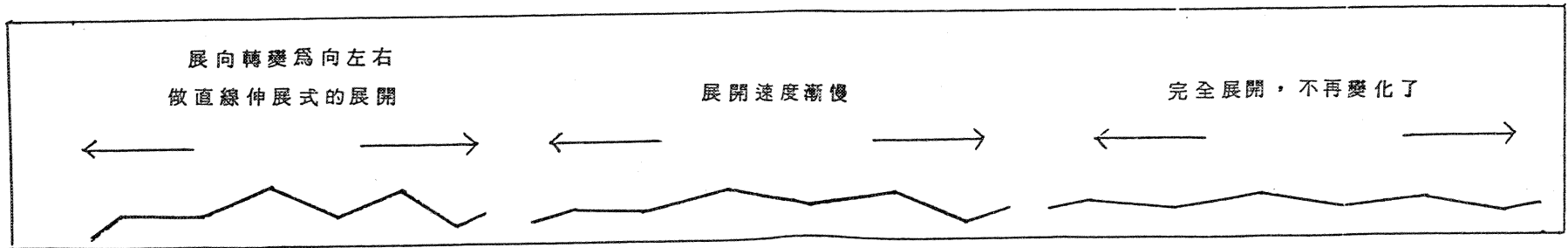
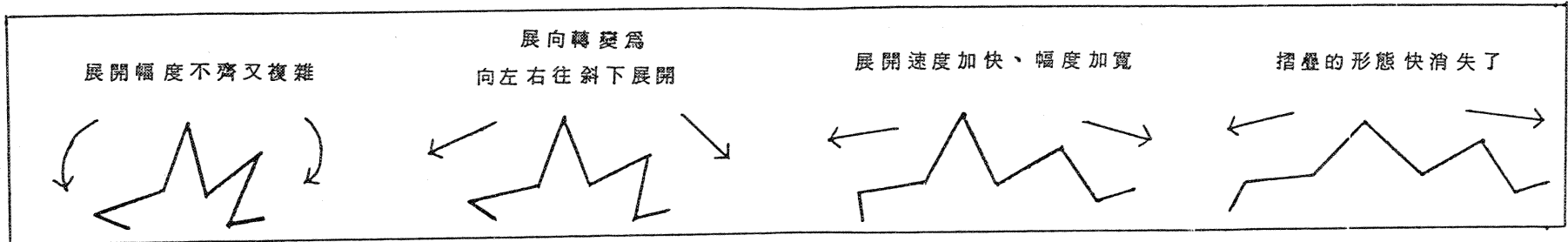
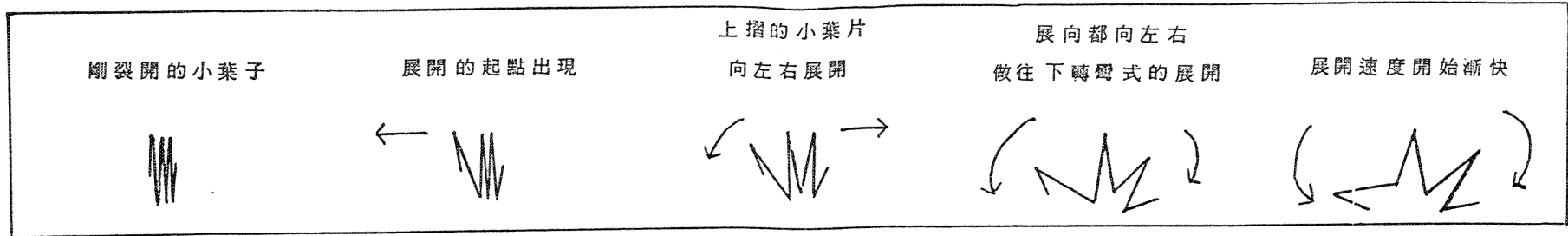


PK 2 奇數小摺葉的展開形態變化





### 3. 偶數小摺葉的展開形態變化



我們的發現：

- (1)發現裂開後的摺疊葉是葉面的縮身，爲了要展開葉面，必須做展開活動。
- (2)發現葉的展開順序，最先發生在葉面的中段部位，然後擴展到上段，下段部位最後才展開。
- (3)葉的展開起點，發現有兩種特殊現象：
  - 勺發現位於兩端的奇數 3 摺葉和 5 摺葉的展開起點，在葉面正中央或靠近中央部位。
  - 夕發現位於挾在中央的偶數 4 摺葉和 6 摺葉的展開起點，在離正中央的奇數摺葉部位的第一摺和第二摺之間。
- (4)在葉的展開活動中，發現下摺的展開角度比上摺的爲大。因此又發現葉的正面展開的又快又寬大，而葉的背面展開的又慢又狹小。
- (5)發現在葉子的展開形態變化中，有兩種不同展向的特性：
  - 勺發現奇數摺葉因位於兩端有空間而不擁擠的地方，所以變化小又單純，展向都是向左右做直線伸展式的展開活動。
  - 夕發現偶數摺葉因位於挾在中間擁擠的地方，所以變化大又複雜，展向都是向左右做往下轉彎式的展開活動。
- (6)發現在高溫的夏天，展開速度最快只需 8 天，在中溫的春天和秋天，展開速度稍慢，各需 15 天和 13 天。在低溫的冬天，展開速度最慢，共需 24 天。速度的快慢相差 2 至 3 倍。可見展開速度的快慢與氣溫的高低有密切的關係。

研習六：裂開的小葉數都一樣嗎？

- 1 裂開中小葉數的變化情形
- 2 裂開的小葉數與四季的關係比較

我們的發現：

- (1)發現葉子在不同的氣候和環境中，不斷的裂開再裂開，小葉數也隨之變化再變化，因此所產生的小葉數自然都不一樣。
- (2)在裂開中小葉數的變化，發現有三種不同的現象：

勺在葉的裂開出現期中，發現速度較慢，以二裂狀和三裂狀的出現最多。

夕在葉的裂開最盛期中，發現速度又快又盛，以九裂狀和十裂狀的出現最多。

冂在葉的裂開終止期中，發現小葉數固定不再變化，通常集中於11、12和13小葉。

(3)發現裂開中的小葉數變化與氣候及季節有密切的關係：

勺在溫暖的春天中，發現11小葉最多，12小葉次多，13小葉較少。

夕在高溫的夏天中，發現12小葉最多，13小葉次多，11小葉和14小葉較少。

冂在中溫的秋天中，發現12小葉和13小葉一樣多，11小葉和14小葉較少。

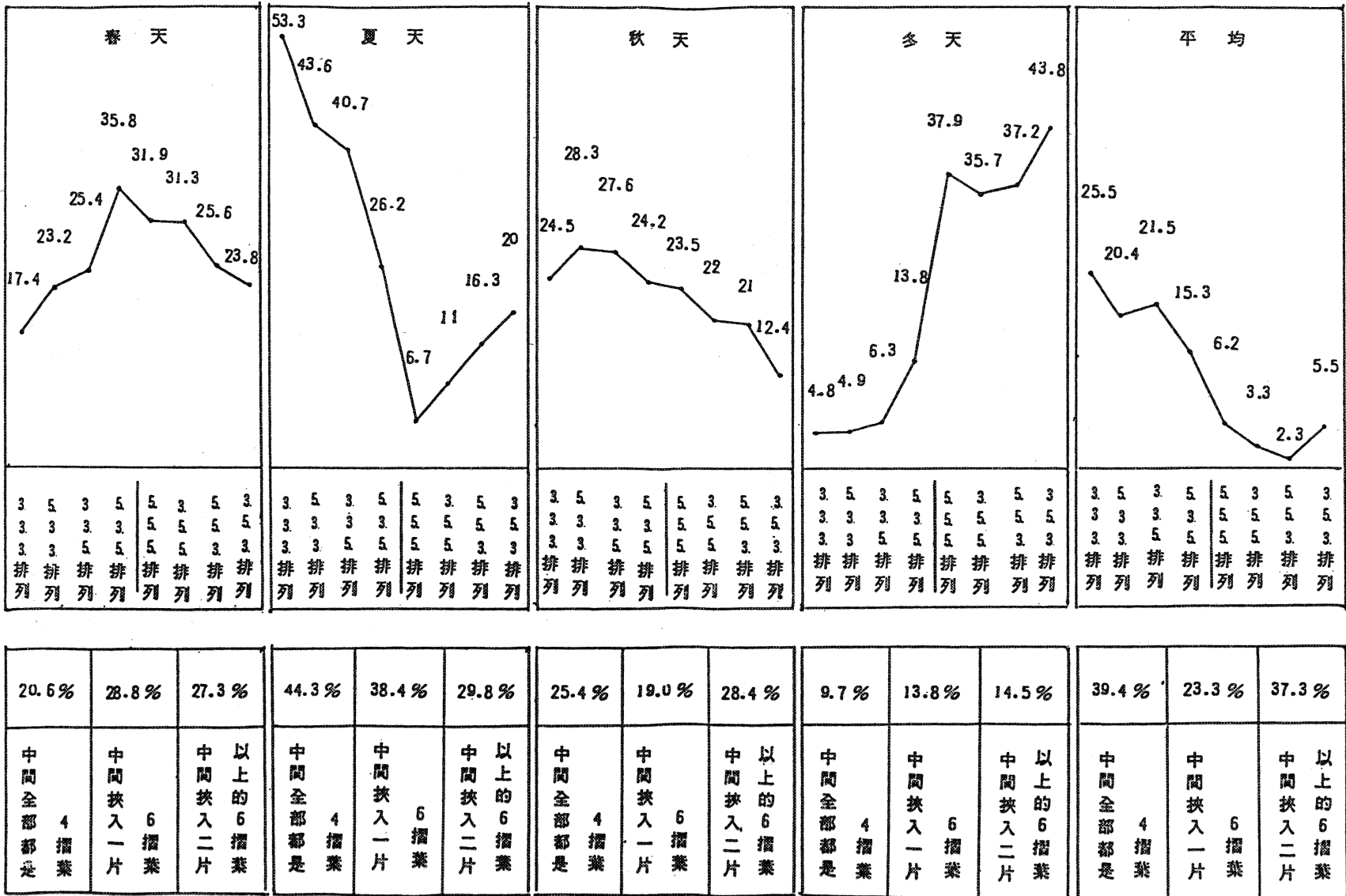
匚在低溫的冬天中，發現10小葉最多，11小葉次多，9小葉和12小葉較少。

可見氣溫的高低，確能影響裂開中小葉數的變化。

研習七：小葉片的排列有規則性嗎？

### 1 常見的小葉子排列法

2. 小葉子的排列和出現與四季的關係比較



我們的發現：

- (1)發現小葉子的排列，都以3摺葉、4摺葉、5摺葉和6摺葉等四種的小葉子而排成的。
- (2)在小葉子的排列當中，發現排在兩端的第一葉和正中央的都是奇數的3摺葉和5摺葉。而排在中間的都是偶數的4摺葉和6摺葉。因此證明小葉子的排列是有規則性的。
- (3)小葉子的排列，我們發現以奇數的3摺葉和5摺葉的分佈位置，分爲3 3 3、3 3 5、5 3 3、5 3 5、5 5 5、5 5 3、3 5 5和3 5 3等八種排列法。
- (4)發現這八種排列法的前四種最多佔82.8%。出現於高溫的夏天最多，中溫的秋天次多。而後四種排列法最少僅佔17.2%。出現於低溫的冬天最多，中溫的春天次多。
- (5)小葉子的排列，在四季中發現有四種特徵：
  - ㄅ發現在高溫的夏天，第一類3 3 3排列最多佔53.3%，同時發現排在兩端和正中央的都是3摺葉，而挾在中間的大多是4摺葉的特徵現象。
  - ㄆ發現在中高溫的秋天，第二類5 3 3和第三類3 3 5排列最多佔28.3%和27.6%。同時發現排在兩端和正中央的都是3摺葉比5摺葉多，而挾在中間的小葉子發現4摺葉比6摺葉多的特徵現象。
  - ㄇ在中低溫的春天，第四類5 3 5排列最多佔35.8%，同時發現排在兩端和正中央的5摺葉比3摺葉多，而挾在中間的4摺葉和6摺葉幾乎一樣多的特殊現象。
  - ㄏ發現在低溫的冬天，第八類3 5 3排列最多佔43.8%，同時發現排在兩端和正中央的大部份都是5摺葉，而挾在中間的6摺葉比4摺葉多的特殊現象。

## 五、研習結果

結論一：芽裡的小葉片數和形態的特徵

- (一)發現一株棕竹在一年間發芽7～8次，其中夏天最多有3次，秋天2次，春天1～2次，冬天最少只有1次。
- (二)發現棕竹芽裏的小葉片，都是由下而上的連接摺疊著，又發現摺疊總數一定是奇數，而小葉片的總數一定是偶數。
- (三)發現芽的大小不同，所保藏的小葉片數也不一樣。夏天和秋天的芽粗大豐滿，都藏著39摺40片～57摺58片，春天的芽細長，藏著35摺36片～55摺56片，而冬天的芽細短消瘦，僅藏著31摺32片～51摺52片。
- (四)我們發現通常一支芽裡能保藏著31摺32片～57摺58片的小葉片，並以41摺42片～51摺52片之間出現較多，其中又以47摺48片的最多佔18%，49摺50片的次多佔15%，較多的是45摺46片和43摺44片，各佔13%和11%。

#### 結論二：葉的裂開和展開活動所需日數

- (一)發現通常一支芽經過12天後，芽身都長了31～35公分高，並出現很多細長的裂痕，而在裂痕發生期的6天中，發現裂痕增多又變粗，顯示芽身將快裂開。
- (二)我們在葉的裂開活動中，發現各階段所需的日數不同：
  1. 裂開出現期：發現夏天和秋天最短只需2～3天，而春天和冬天較長需5～6天。
  2. 裂開最盛期：發現夏天最短只需5天，春天和秋天較短需6～7天，而冬天較長需10天。
  3. 裂開終止期：發現夏天和秋天最短只需3～4天，而春天和冬天較長需6～7天。
- (三)發現葉的裂開和展開活動日數的長短，與氣候及季節有密切關係：
  1. 發現炎熱的夏天最短，裂開活動只需10天，展開活動只需8天。
  2. 發現涼爽的秋天較短，裂開活動需14天，展開活動需13天。
  3. 發現溫暖的春天較長，裂開活動需17天，展開活動需15天。
  4. 發現寒冷的冬天最長，裂開活動需23天，展開活動需24天。

(四)發現葉子從萌芽到裂開和展開活動終止而所需日數，夏天最短只需22天，其次是秋天需32天，再次是春天需40天，而冬天最長共需53天。

(五)以裂開速度比較，發現夏天最快只需22天，比冬天快2倍以上，比春天約快1倍，比秋天約快 $\frac{1}{2}$ 倍。

### 結論三：葉的裂開起點和裂開過程變化

(一)葉子到底從那裏開始裂開？經過長期觀察中，發現有三個部位：

- 1 發現從葉面上段的左端開始裂開的最多佔42%。
- 2 發現從葉面上段的兩端同時裂開的次多佔31%。
- 3 發現從葉面上段的右端開始裂開的較少佔27%。

由此證明葉子的裂開起點都在葉面上段的兩端部位，並有向內部逐步裂開的現象。

(二)在葉子的裂開過程中，發現有三種特殊現象：

- 1 在裂開出現期中，發現速度較慢，情況單純有規律，大部分都是1次1裂的現象為多。
- 2 在裂開最盛期中，發現裂開劇烈，情況複雜，大部份都是1次2裂或3裂的現象為多。
- 3 在裂開終止期中，發現速度漸慢，情況平穩，大部份都是1次1裂的現象為多。

(三)發現從葉面的兩端和正中央部位所裂開的都是奇數的3或5摺葉，而從中間所裂開的都是偶數的4、6、8、10和12摺葉。

(四)發現芽葉從開始裂開到終止，完成掌狀葉，至少要繼續裂開6次以上，最多8次。

(五)發現氣溫高的夏天和秋天，裂開快速，裂葉數又多，而氣溫低的冬天和春天，裂開遲鈍，裂葉數又少，可見葉的裂開速度和裂葉數與氣溫有密切關係。

### 結論四：裂開的小摺葉種類和特徵

(一)發現裂開後的小摺葉兩端如切開的小葉片，都是裂開時所遺留下來的痕跡。

- (二)發現裂開後的小葉摺數，最少有 3 摺葉，最多有12摺葉，共有十種。
- (三)發現第一次裂開後不再裂開的有：3 摺葉、4 摺葉、5 摺葉和 6 摺葉等四種。又發現小葉子的排列，都以這四種基本摺葉來排成掌狀葉的形態。
- (四)發現第一次裂開後會再裂開的有：7、8、9、10、11和12摺葉等六種。
- (五)發現奇數的 7 摺葉、9 摺葉和11摺葉再裂開後，其中的 1 小葉一定是奇數變成 3 摺葉或 5 摺葉，一定排在正中央的位置，其餘都變成偶數的 4 摺葉或 6 摺葉。
- (六)發現偶數的 8 摺葉、10 摺葉和 12 摺葉再裂開後，仍然變成偶數的 4 摺葉或 6 摺葉。

#### 結論五：小摺葉的展開順序、起點和展向特性

- (一)發現裂開後的摺疊葉是葉面的縮身，爲了要展開葉面，必須做展開活動。
- (二)發現葉的展開順序、最先發生在葉面的中段部位，然後擴展到上段，下段部位最後才展開。
- (三)葉的展開起點，發現有兩種特殊現象：
  - 1 發現位於兩端的奇數 3 摺葉和 5 摺葉的展開起點，在葉面正中央或靠近中央部位。
  - 2 發現位於挾在中央的偶數 4 摺葉和 6 摺葉的展開起點，在離正中央的奇數摺葉部位的第一摺和第二摺之間。
- (四)在葉的展開活動中，發現下摺的展開角度比上摺的爲大。因此又發現葉的正面展開的又快又寬大，而葉的背面展開的又慢又狹小。
- (五)發現在葉子的展開形態變化中，有兩種不同展向的特性：
  - 1 發現奇數摺葉因位於兩端有空間而不擁擠的地方，所以變化小又單純，展向都是向左右做直線伸展式的展開活動。
  - 2 發現偶數摺葉因位於挾在中間擁擠的地方，所以變化大又複雜，展向都是向左右做往下轉彎式的展開活動。



(六)發現在高溫的夏天，展開速度最快只需 8 天，在中溫的春天和秋天，展開速度稍慢，各需 15 天和 13 天。在低溫的冬天，展開速度最慢，共需 24 天。速度的快慢相差 2 至 3 倍。

可見展開速度的快慢與氣溫的高低有密切的關係。

#### 結論六：裂開中的小葉數變化

(一)發現葉子在不同的氣候和環境中，不斷的裂開再裂開，小葉數也隨之變化再變化，因此所產生的小葉數自然都不一樣。

(二)在裂開中小葉數的變化，發現有三種不同的現象：

- 1 在葉的裂開出現期中，發現速度較慢，以二裂狀和三裂狀的出現最多。
- 2 在葉的裂開最盛期中，發現速度又快又盛，以九裂狀和十裂狀的出現最多。
- 3 在葉的裂開終止期中，發現小葉數固定不再變化，通常集中於 11、12 和 13 小葉。

(三)發現裂開中的小葉數變化與氣候及季節有密切的關係：

- 1 在溫暖的春天中，發現 11 小葉最多，12 小葉次多，13 小葉較少。
- 2 在高溫的夏天中，發現 12 小葉最多，13 小葉次多，11 小葉和 14 小葉較少。
- 3 在中溫的秋天中，發現 12 小葉和 13 小葉一樣多，11 小葉和 14 小葉較少。
- 4 在低溫的冬天中，發現 10 小葉最多，11 小葉次多，9 小葉和 12 小葉較少。

可見氣溫的高低，確能影響裂開中小葉數的變化。

#### 結論七：小葉子的排列方法和規則性

(一)發現小葉子的排列，都以 3 摺葉、4 摺葉、5 摺葉和 6 摺葉等四種的小葉子而排成的。

(二)在小葉子的排列當中，發現排在兩端的第一葉和正中央的都是奇數的 3 摺葉和 5 摺葉，而排在中間的都是偶數的 4 摺葉和 6 摺葉。因此證明小葉子的排列是有規則性的。

(三)小葉子的排列，我們發現以奇數的3摺葉和5摺葉的分佈位置，分爲3 3 3、3 3 5、5 3 3、5 3 5、5 5 5、5 5 3、3 5 5和3 5 3等八種排列法。

(四)發現這八種排列法的前四種最多佔82.8%。出現於高溫的夏天最多，中溫的秋天次多。而後四種排列法最少僅佔17.2%。出現於低溫的冬天最多，中溫的春天次多。

(五)小葉子的排列，在四季中發現有四種特徵：

1.發現在高溫的夏天，第一類3 3 3排列最多佔53.3%，同時發現排在兩端和正中央的都是3摺葉，而挾在中間的大多是4摺葉的特徵現象。

2.發現在中高溫的秋天，第二類5 3 3和第三類3 3 5排列最多佔28.3%和27.6%，同時發現排在兩端和正中央的都是3摺葉比5摺葉多，而挾在中間的小葉子發現4摺葉比6摺葉多的特徵現象。

3.在中低溫的春天，第四類5 3 5排列最多佔35.8%，同時發現排在兩端和正中央的5摺葉比3摺葉多，而挾在中間的4摺葉和6摺葉幾乎一樣多的特殊現象。

4.發現在低溫的冬天，第八類3 5 3排列最多佔43.8%，同時發現排在兩端和正中央的大部份都是5摺葉，而挾在中間的6摺葉比4摺葉多的特殊現象。

評語：本作品屬高小組，按評審項目表達能力及生動程度與思考程序等俱佳。

學術性價值皆高。（材料棕竹係單子葉植物，內容已涉及形態發生學之範圍，即已超過小學的水準）

研究記錄及科學精神（態度）俱佳。