

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

佳作

080310

玉米田裡的捲葉風波

學校名稱：臺南市東區東光國民小學

作者： 小六 鄭宇晏 小六 城睿宏	指導老師： 王雅麗 吳怡真
-------------------------	---------------------

關鍵詞：玉米、瘤野螟、單帶弄蝶

摘要

學校的科學中心前的栽培園，整年都有栽培各種植物，在苦瓜之後的短暫日曬休耕，又是輪到玉米田的活動了。今年我們準備五個品種的玉米種子，分區播種、澆水、施肥等。當玉米發芽長出幼苗嫩葉時，各種的蟲蟲接著來訪；覓食葉片、產生斑點、捲葉、斷葉等風波一個接一個。

在 2 個多月栽培中，最熱鬧的是捲葉風波，葉子有了斑點，仔細一看是蟲蟲的卵---幼蟲，開始覓食，為了保護自己就把葉片咬斷一部份，開始吐絲捲葉；由於覓食、捲葉方式的不同，我們分辨出單帶弄蝶的幼蟲和瘤野螟的幼蟲，也因為覓食、捲葉的不同，使研究更為有趣多元。在二個多月中的飼養觀察，提出了許多有趣的事件和難忘的記憶。

壹、研究動機

科學中心旁有一片栽培園，原先種植的苦瓜已經採收完成了，我們想再種植新的植物，經過大家討論後，打算種植五種好吃的玉米。我們每天細心的照顧玉米，玉米一天一天的長大。有一天我們發現在第五~七片葉子捲了起來，我們覺得不可思議，玉米是生病了嗎？仔細觀察捲葉表面，有細細的絲包覆著，怎麼會這樣呢？我們很好奇，於是就展開對捲葉的探索。

作品與教材相關性：南一四下第二單元昆蟲世界



貳、研究目的

- 一、從栽培園裡的玉米幼苗引發捲葉風波。
- 二、從飼養中觀察瘤野螟與單帶弄蝶生活史的比較與探討。
- 三、從仔細觀察中知道瘤野螟與單帶弄蝶捲葉方式與比較。
- 四、觀察、探討瘤野螟與單帶弄蝶在玉米葉上覓食方式與比較。
- 五、觀察、探討瘤野螟與單帶弄蝶的天敵與比較。

參、研究設備與器材

一、栽培園的設備：

- (一)栽培塑膠桶：75×60×60cm（共 35 桶）
- (二)栽培土及堆肥：栽培土（50 包）、雞肥（3 包）
- (三)工具：大鏟子（2 把）、小鏟子（10 把）、鐵耙（5 支）
- (四)噴水器：6 支
- (五)竹竿：60 支（長 80cm）

二、記錄工具：

- (一)測量器具：長木尺（100cm）
- (二)高度記錄表（3~5 本）
- (三)方格紙（3~5 本）

三、照相器材（觀察器材）

照相機、實體顯微鏡、放大鏡

四、栽培的種子

水果玉米種子、紫玉玉米種子、超甜玉米種子、本土玉米種子、紫玉糯玉米種子

肆、研究過程與方法

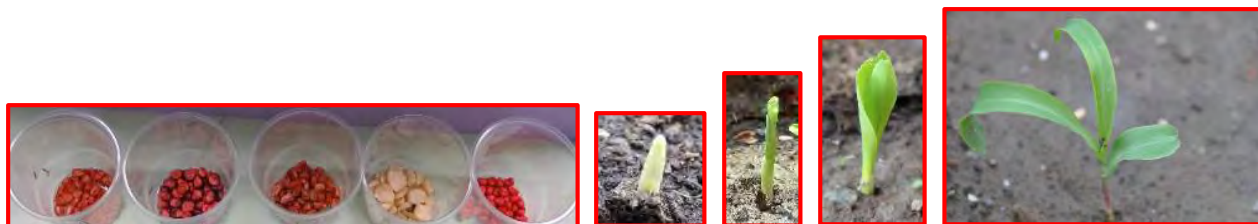
一、活動一：大家來種玉米

(一)目的：在栽培園裡種植五種不同品種的玉米（參考設備）、定期的澆水、施肥；耐心的照顧、仔細的觀察，比較他們的生長過程及遭遇的蟲害。

(二)整地栽培

- 1、拆除原來的苦瓜園。
- 2、清除雜草、清理周圍花木。
- 3、整地翻土。
- 4、規劃玉米田。

(三)選擇五種優良品種的玉米，並播種，等待發芽。



(四)玉米的幼苗漸漸長大了並且開花結果。



(五)玉米幼苗的葉片出現了變化。

1、在嫩葉的葉面出現白色斑點（細小白點）

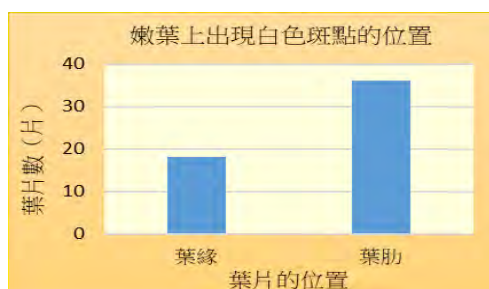


(1) 出現的位置都在葉面上。

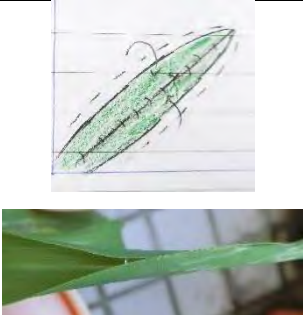
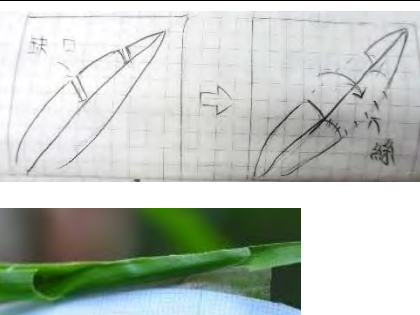
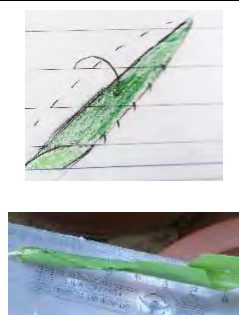
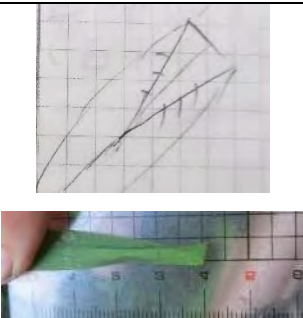

(2) 白色斑點是斷斷續續的斑點，每個長度大約 0.1~0.3cm，斑點位置幾乎都在葉脈中肋的旁邊。

(3) 葉肉不見了，只留下葉背的薄膜。

位置	葉緣	葉肋
數量	18 片	36 片



2、葉片上出現不同的捲葉：

		
<p>用絲把葉片往前翻（無咬痕）並黏起來（幾乎在葉尖）</p>	<p>將葉片咬出二條咬痕（橫向），往主脈的另一邊捲。</p>	<p>沒有咬痕，往主脈的另一邊捲，絲黏在葉緣。</p>
		
<p>直接將葉尖往葉中捲黏。</p>	<p>沒有咬痕，將一邊的葉緣往主脈黏在一起。</p>	

3、在嫩葉的葉面上出現粗粗長長的傷痕。



4、葉片上出現不同的小白點（半球形和扁平橢圓形）



5、斑點、捲葉、小白點的卵是怎麼來的？

我們查詢相關蟲害的資料後，發現可能是兩種不同的蟲蟲。

二、活動二：栽培園裡的玉米幼苗捲葉裡有蟲蟲來訪

(一)目的：想從玉米田裡捲葉中包住的小蟲蟲各種特徵和文獻資料中相比對，確認捲葉中的小蟲蟲是什麼蟲蟲。

(二)從文獻資料：

1、瘤野螟的成蟲在夜間時，會在葉片產卵，淡黃色透明扁橢圓形，3-4 個一排，在葉片中脈，經過 3~5 天孵化。一齡幼蟲會在葉片上覓食，留下細小白線痕跡，二齡以後就會開始捲葉，並且躲在裡面覓食。幼蟲主要危害稻子。

2、單帶弄蝶，又稱禾弄蝶，卵是半球形，幼蟲會在寄主葉片上製作筒狀蟲巢，幼蟲覓食禾本科植物。

(三)方法：打開捲葉，把小蟲蟲放在培養皿中，仔細觀察蟲蟲的特徵。

1、第一種小蟲蟲

玉米田裡的小蟲蟲特徵	文獻資料（植物保護圖鑑系列 8）
	 <p data-bbox="933 1317 1324 1355">瘤野螟三齡幼蟲。(鄭清煥)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 蟲蟲頭部是淡褐色。 ● 蟲蟲身體是黃綠色、半透明，長圓筒形。有捲葉，躲在裡面覓食。 ● 葉片內有啃食的白色線條痕跡。 ● 前胸背板前緣中央有二個淡褐色斑，兩側各有一褐色弧形紋。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 瘤野螟幼蟲長圓筒形，略扁。頭部淡褐色，胸腹部淡黃綠色至綠色。 ● 第一齡幼蟲啃食葉片表皮形成微細白線，第二齡蟲後將葉片兩邊線綴成縱苞，深躲藏其中啃食上表皮及葉肉，僅留白色之下表皮。

2、第二種小蟲蟲

玉米田裡的小蟲蟲特徵	文獻資料
	 <p data-bbox="874 600 1134 636">取自網路六足王國</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 卵是半球形，表面光滑，卵的顏色是乳白色，之後變黃、橙、透明有黑色點。 ● 3 對胸足，4 對腹足和 1 對臀足。 ● 頭大大的。蟲蟲身體是淡綠色、背上有四條白色縱紋（中間二條較粗） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 卵一般呈半球形，表面光滑。初產的卵多乳白色，會隨著胚胎發育顏色變深。 ● 會爬行到葉片邊緣咬食葉片形成缺刻。 ● 利用植物葉造巢，吐絲連結葉片成葉苞，呈筒狀。

(四)驗證：

由觀察小蟲蟲的實際情形特徵和文獻資料的比對，可以推測躲在捲葉裡面的小蟲蟲一種是「瘤野螟」的幼蟲，一種是「單帶弄蝶」的幼蟲。

(五)我們也從文獻資料中分辨「蝶」與「蛾」的方法。

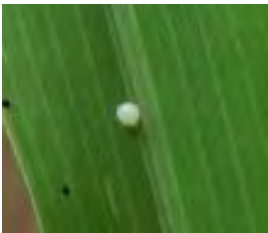
項目 名稱	幼蟲	結蛹	出現時間	翅膀休息時	觸角
蛾	體上有毛	有繭	夜間	打開	毛狀
蝶	體上沒有毛	沒有繭	白天	合起	棒狀

(六)從上面「蝶」與「蛾」的分辨方法，應用在分辨玉米田中的蟲蟲。

三、活動三：瘤野螟與單帶弄蝶生活史的比較與探討

(一)目的：從玉米栽培園中，仔細觀察瘤野螟與單帶弄蝶不同時期的變化，有沒有異同。

(二)卵的變化與比較

蟲蟲名稱 觀察項目	單帶弄蝶	瘤野螟
成蟲產卵		
在葉片產卵的位置	葉面中肋	葉緣
產卵的時間	晚上	晚上
初產卵的顏色	白	白
卵的形狀大小	半球形	扁平橢圓形
卵的顏色變化	白→黃→橘紅→透明黑點	白→黃→透明
產卵的排列	單一	單一
孵化前的外觀	透明可以看見黑黑的胚胎	透明可以看見黑黑的胚胎

(三)幼蟲成長與比較

	單帶弄蝶		瘤野螟	
實體顯微鏡下		頭部黑黑的，幼蟲的身體是白綠色。背上有四條白紋。		幼蟲的顏色是淺綠色，隨著覓食身體可以清楚看見顏色變深
剛孵化的幼蟲		頭部黑色，剛孵化時胸腹部淡黃色。開始找尋適合捲葉的地方，並開始捲葉。		頭部米黃色，剛孵化時胸腹部白色透明，覓食以後變黃綠色，不會捲葉。
一齡蟲		體長：0.1cm~0.5cm 捲葉：1~2cm		體長：0.3cm

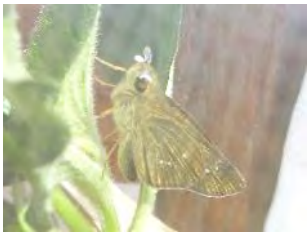
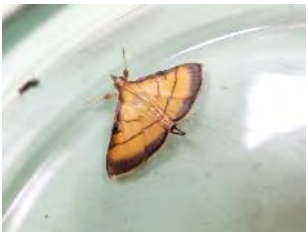
二齡蟲		頭部大大的是黑色 身體漸漸變不透明，呈綠色。 捲葉 2~5cm， 體長 0.6~1cm，		頭部淡褐色，胸腹部黃綠色，有不明顯的斑點。 捲葉 1~3cm 體長 0.5~0.6cm
三齡蟲		頭部大大的是黑色，體色淡綠。 捲葉 5~8cm 體長 1~2cm		頭部淡褐色，胸腹部黃綠色，有小細毛， 捲葉 3cm 體長：0.7~0.9cm
四齡蟲		背部有四條白色縱線，二條較粗二條較細，頭部黑色。 頭部有白色 V 字型 捲葉 8~10cm 體長 2~3cm		頭黃褐色，胸腹部綠色，身體第 3 節左右有明顯斑點。 捲葉 6~10cm 體長 1cm~1.5cm
五齡蟲	 	終齡幼蟲頭部紋路變化多，蛻皮後頭部是淡綠色，有一個 V 字型白色紋路，之後會漸漸出現黑色斑紋。 捲葉 10~12cm 體長 3cm 以上		頭部褐色，胸腹部橘黃色，有光澤，身上有小刺毛。 捲葉 15~25cm 體長 1.5cm~2.0cm

(四)蛹期的變化與比較

蟲蟲	單帶弄蝶	觀察	瘤野螟	觀察
蛹的形狀 顏色變化		背上有四條白色縱線 綠色 羽化前透明黑色，可以看見		長圓筒形，末端較尖，一開始是淡黃色，後變褐色，腹部紋路明顯。蛹外有白色薄繭。

		<p>成蟲的紋路，前端尖，後端圓扁，腹部四條白色紋路。</p>		
--	---	---------------------------------	--	--

(五)羽化成蟲的比較

單帶弄蝶	瘤野螟
	
<p>身體和翅膀是暗褐色，觸角是球桿狀，後面有鉤，前翅外圍有 7 個白色斑點，後翅有 4 個白色斑點，體長 1.5cm，展翅 3.4cm。</p>	<p>翅膀淡黃褐色，前翅前緣及外緣有暗褐色，翅膀上還有三條暗褐色細橫線。後翅外緣有深褐色。腹部 3~7 節後面有白色，第 8 節暗褐色，中央及兩側有黑色縱線。體長 0.9cm，展翅 1.8cm。</p>

(六)討論：

- 1、單帶弄蝶和瘤野螟的卵一開始都是白色，形狀並不相同，隨著天數顏色都會改變。
- 2、孵化後的幼蟲，單帶弄蝶會先開始找尋做巢的位置，並吐絲結苞，覓食時會露出身體到外面啃食葉片，一般都是從葉緣開始啃食，也會把自己的苞葉吃掉，再繼續捲葉；隨著幼蟲越大，捲葉的長度也會越長，位置也會不停的更換；瘤野螟一齡幼蟲並不會吐絲結苞，會躲在新葉中並在葉面上覓食葉肉，留下白色小斑點的條紋，進入二齡後才會開始捲葉，並將自己包在苞葉內不再出來，在裡面覓食葉肉，隨著幼蟲越來越大，捲葉長度也會越長。
- 3、蛹期的幼蟲，單帶弄蝶幼蟲開始不動，頭尾部開始慢慢向內縮，身體越來越胖，經過一天後形成長筒狀蛹形，顏色是綠色；瘤野螟幼蟲的蛹形也是長筒形，顏色是咖啡色，蛹的外面有一些絲狀物，可以清楚看出成蟲的外型。

四、活動四：玉米田裡玉米的葉子怎麼捲起來了

(一)目的：

- 1、在觀察玉米田的幼苗發現玉米的葉片捲起來了，從觀察記錄中，發現不同品種玉米捲葉數量、玉米葉片在哪個高度及葉片哪個位置捲葉的狀況最多。
- 2、在觀察記錄中，也發現葉片上出現許多蟲卵，瞭解他們的分布狀況。

(二)觀察、研究的方法：

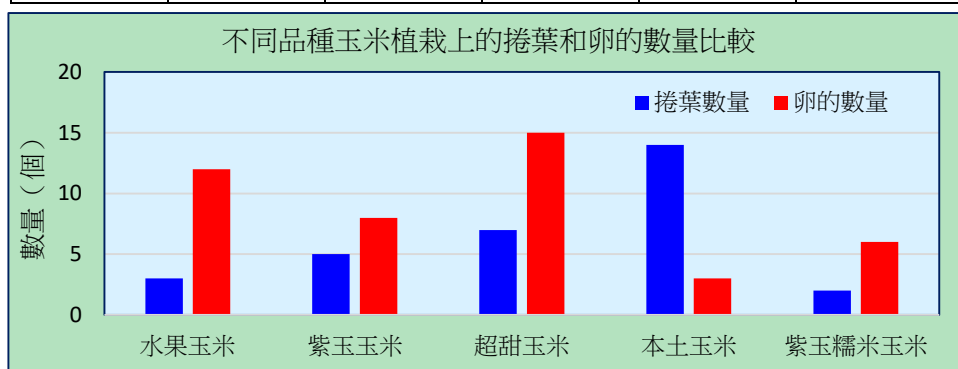
- 1、從玉米田裡的玉米葉子中找到捲葉。
- 2、觀察記錄不同品種的捲葉數量。
- 3、記錄過程中，將捲葉在玉米植株的哪一片葉子（有下往上計算）、在葉片的哪個部位（葉尖、葉中、葉基），一起記錄。
- 4、觀察中一併觀察卵。
- 5、觀察方法：我們每天一大早先到玉米田觀察，看見有捲葉（卵）時，記錄捲葉（卵）在植株的第幾片葉子（例如：5/8，植株共有八片葉子，卵在第五片上），葉面或葉背，葉子的哪個位置，再插上旗幟，隔天再觀察是否有新的蟲（卵）誕生。

(三)結果比較：

下面是從 107 年 9 月 9 日~107 年 9 月 18 日，觀察的玉米葉片捲葉的分析圖。

1、五種品種玉米的捲葉植株數量比較 單位：個

不同品種	水果玉米	紫玉玉米	超甜玉米	本土玉米	紫玉糯玉米
捲葉數量	3	5	7	14	2
卵的數量	12	8	15	3	6

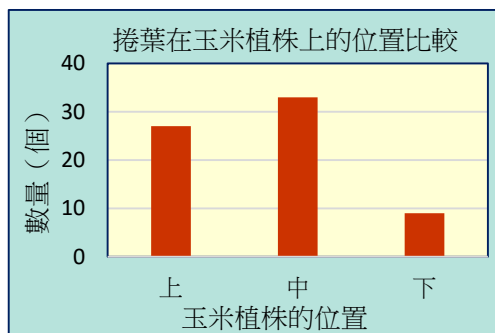


2、捲葉在玉米植株的位置比較

(植株分成三等分：上：全株的頂端 1/3 葉片、中：全株中間的 1/3、下：全株底部的 1/3)

植株位置	數量
上	27
中	33
下	9

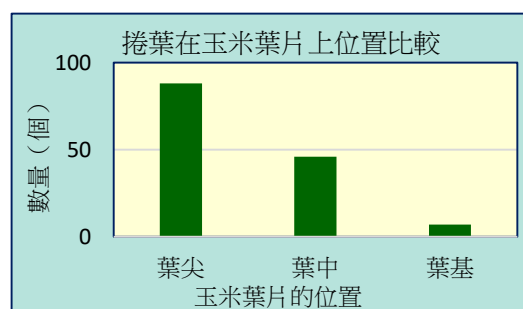
單位：個



3、捲葉在葉尖、中及基部的比較

單位：個

葉尖	葉中	葉基
88	46	7



4、討論：

- (1) 我們栽培的玉米中本土玉米的捲葉數量最多，紫玉糯玉米捲葉數量最少。
- (2) 卵的數量超甜和水果玉米的數量是最多，所以之後的捲葉數量應該也會增加。
- (3) 捲葉的位置大部分都在玉米株的中間，上部也會有一些，底下的部分比較少。
- (4) 葉片上的捲葉在葉尖的部分最多，葉基的部分是最少，我們推想可能和蟲蟲要捲葉時的方便性有關，葉尖的部位因為葉片距離較近比較好捲，越往基部越不好捲葉子。

五、活動五：單帶弄蝶和瘤野螟捲葉的比較

(一)目的：從觀察玉米的捲葉中，去分辨二種捲葉的不同，才更加深對二種昆蟲的特徵和習性的不同。

(二)觀察、比較、分類：

- 1、我們發現在玉米田裡的捲葉共有二種不同的形式，一種是捲葉會不斷被啃食，不斷改變形狀，幼蟲還會爬行到捲葉外緣啃食捲葉；另一種是捲葉以後就不再出來，捲

葉的長度一直增長。

2、從相關資料中，我們知道第一種會爬到外面覓食後，再縮回捲葉內休息的是單帶弄蝶；第二種是包在捲葉裡面覓食的瘤野螟，從捲葉外觀觀察，可以看見許多被啃食葉肉後留下白白薄膜的捲葉。

3、觀察比較兩種幼蟲在葉片捲葉的位置：

(1) 時間：107.10.18~107.10.31

(2) 地點：科學中心外栽培的玉米園

(3) 方法：

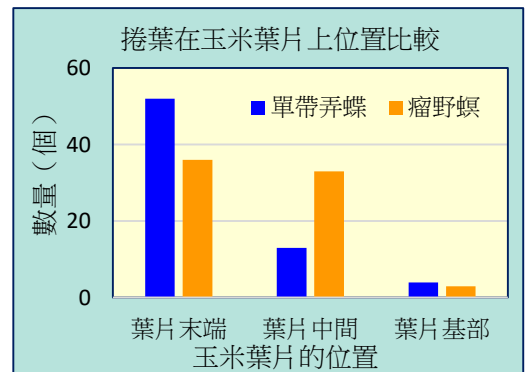
A. 不分是哪一種品種的玉米，先一株株觀察有沒有捲葉。

B. 確認有捲葉後，再觀察是哪一種蟲蟲的捲葉。



C. 最後再記錄捲葉是位在葉片哪個位置。




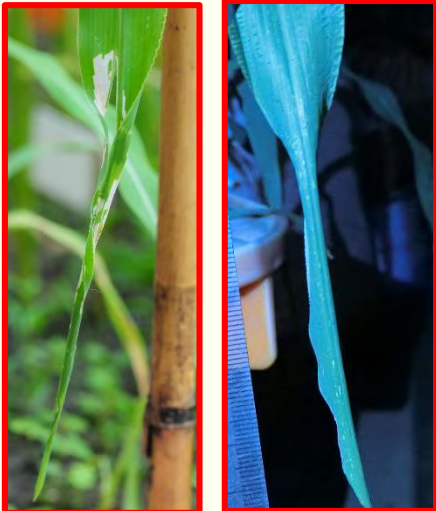


(4) 結果與比較： 單位：隻

蟲蟲種類 捲葉特徵	單帶弄蝶	瘤野螟
葉片末端	52	36
葉片中間	13	33
葉片基部	4	3



(5) 玉米園裡的捲葉狀況：

位置	單帶弄蝶	瘤野螟	說明
葉尖 吐絲 在葉 緣兩 端			葉尖 整個葉 尖的葉 片都包 起來

<p>葉子咬出一個缺口再進行捲葉。</p>			<p>包起來 還捲在 一起</p>
<p>兩邊都咬一個缺口再捲葉</p>			<p>往葉子 中間捲 起來</p>
<p>葉中前後各咬出一個圓弧，再將葉子緊密包起來。</p>			<p>將兩邊 的葉緣 相連接</p>

<p>從葉緣咬出許多的咬痕，再將葉子從葉中捲起。</p>			<p>兩邊葉緣相連接</p>
<p>葉子兩邊葉緣都有咬痕和覓食的痕跡，再將中間葉子捲起。</p>			<p>葉緣和葉緣連接</p>
<p>葉基從一邊葉緣上下處咬過再捲</p>			<p>葉緣向中間連接</p>

4、發現與討論

(1) 單帶弄蝶：

- A. 幼蟲捲葉在葉片中捲葉的位置大部分在葉尖，少部分在葉中，葉基很少。
- B. 一齡幼蟲孵化後沒有覓食，會先四處爬行，大部分會在葉尖的地方開始捲葉。
- C. 開始覓食後，會從葉尖開始啃食，並向葉中繼續捲葉。
- D. 隨著啃食範圍越來越多，捲葉便會向葉中方向移動，因為葉面越寬，這時幼蟲有時就會咬出一個咬痕面，方便捲葉。
- E. 在葉中時，有時幼蟲還會前後都咬出一條咬痕，讓捲葉更安全穩定。
- F. 幼蟲大部分覓食到葉中後，就會換另一片葉子重新捲葉，因此會在葉基捲葉的情況很少。
- G. 因此單帶弄蝶的幼蟲大部分都是從葉尖捲葉，然後一直啃食，捲葉也一直往中捲，葉尖吃完，再往葉中捲，整片葉子都吃完了就換另一片葉子。

(2) 瘤野螟

- A. 剛從卵孵化出來的幼蟲不會捲葉，會先躲在玉米植株的中間，或中間葉片的葉背上，然後再利用夜間時爬到葉面中肋附近的葉片上啃食葉肉。
- B. 蛻一次皮後，進入二齡幼蟲，瘤野螟幼蟲就會開始在葉片上吐絲捲葉，捲葉的位置大部分在葉尖和葉中，葉基很少。
- C. 一開始捲葉的長度比較短，幼蟲會直接在葉尖或葉中的地方，吐絲將葉片捲起來，包覆的很緊密，就不會再爬出來，他就會在裡面覓食，啃食裡面的葉肉。
- D. 隨著幼蟲越長越大，我們發現苞葉的長度越長，從苞葉外表看去，出現好多白白的葉片表皮。
- E. 我們發現隨著幼蟲越長越大，食量越大，葉片越寬，捲葉的範圍越大；如果葉片太大時，有時幼蟲只會用一半的葉片捲起來。
- F. 幾乎看不到從葉基的地方做成的捲葉。
- G. 有時幼蟲在捲葉時，捲葉的外表用絲黏接時，十分緊密；偶爾會看到比較凌亂的苞葉。
- H. 一般幼蟲捲葉的方向是葉片的兩個葉緣連接起來，有時也會將一邊的葉緣往另一

邊葉緣黏接，曾經看過將葉尖往前包住葉面。

(3) 單帶弄蝶和瘤野螟幼蟲苞葉的異同

相同	不同
<ul style="list-style-type: none"> ● 葉尖苞葉的數量都是最多 ● 幼蟲越長越大，捲葉會越長。 ● 葉片較大時，捲葉都只捲一半。 ● 捲葉大部分都不在葉基。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 單帶弄蝶幼蟲孵化出來就開始捲葉；瘤野螟幼蟲則要二齡才會捲葉。 ● 單帶弄蝶的捲葉會變長還會一直移動；瘤野螟幼蟲的捲葉會一直變長。 ● 瘤野螟幼蟲的捲葉看起來比較緊密，單帶弄蝶的捲葉較稀疏，可能是單帶弄蝶覓食時，得從捲葉裡爬出來，瘤野螟幼蟲則是躲在捲葉內安心地覓食。

(三)瘤野螟的捲葉過程



- 1、一開始瘤野螟幼蟲會先左右張望確認位置，接著很快的就看見牠的頭部左右搖擺，搖擺 70~100 下後，就會看見葉片兩邊的葉緣向內收縮，第一條絲能清楚看見。
- 2、接著幼蟲又繼續在收縮的葉片內，向前一點頭部左右搖擺伸向兩旁的葉緣處，將吐出的絲再次將葉片接合更緊密，反覆這個動作，葉片捲葉越來越長，時間到約三分鐘，幼蟲的動作十分迅速，但一點都不馬虎。

(四)單帶弄蝶的捲葉過程



- 1、單帶弄蝶幼蟲捲葉的動作和瘤野螟有些相似，都是利用頭部的口器吐絲，將葉片兩邊的葉緣連接在一起，一條絲不是吐一次，而是要來回好幾次；因此都會看見這兩種蟲蟲的頭一直來回左右搖擺。
- 2、單帶弄蝶的幼蟲捲葉時比較優雅，動作較為緩慢，吐一條要來回五十多次，時間三分，吐完一條絲後會休息七~十分後，再繼續吐第二條絲。
- 3、幼蟲吐絲時，會把舊的絲往葉緣牽，然後上半身上揚，左右左右的吐新的絲，慢慢的把葉緣黏起來。當完全密合時就繼續往前吐絲。

(五)單帶弄蝶和瘤野螟捲葉的捲葉方式

1、單帶弄蝶：

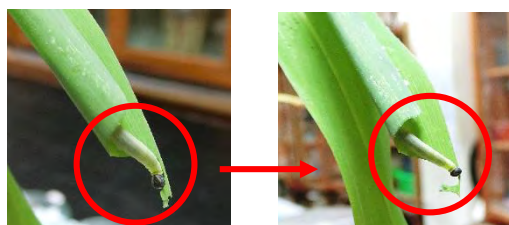
- (1) 捲葉的方式不會固定，會隨著被啃食的位置，一直往中移動，一面捲葉一面將前面的捲葉吃掉，捲葉內的窩十分乾淨，不會有絲狀物也不會有殘留的大便，當他要大便時會將尾部伸出捲葉，然後噴出一顆大便，十分有趣。

- (2) 捲葉的形式多樣，也會隨著幼蟲的大小、啃食葉片狀況，不斷在捲葉。
- (3) 捲葉時如果葉片太大就會先咬出一條咬痕或二條咬痕，方便自己捲葉。
- (4) 捲葉時，並不會完全將捲葉密封，前後方會留洞洞，方便幼蟲自己探頭或外出覓食。因此我們可以從開口處觀察捲葉內的幼蟲狀況。

2、瘤野螟：

- (1) 捲葉方式從二齡幼蟲開始捲葉，隨著幼蟲長大捲葉長度也越來越長；捲葉內的葉肉被啃食的面積也越來越大。
- (2) 幼蟲的捲葉幾乎是完全包住，從外面是看不到幼蟲；因此如果要觀察捲葉內的幼蟲，只能打開捲葉來觀察。
- (3) 瘤野螟幼蟲的捲葉，因為部分葉肉被蟲蟲啃食，因此看到的捲葉有些似乎枯乾。

橢圓形啃食



(六)單帶弄蝶和瘤野螟捲葉的覓食

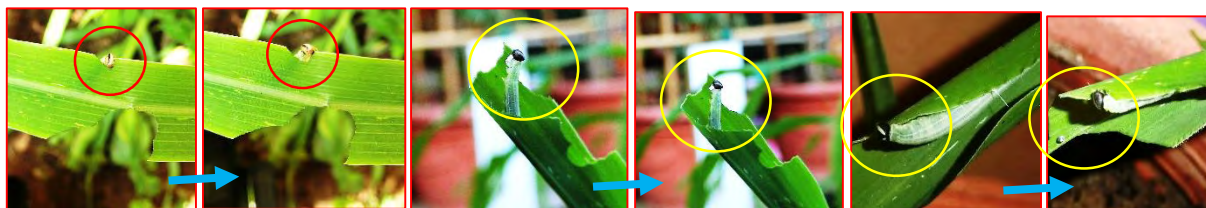
1、單帶弄蝶的覓食方式

- (1) 白天覓食時間大部分並不一定，一天中會覓食多次，上午時段、中午時段和下午時段以及夜間都會出來覓食，其中以在夜間的覓食的量最多。
- (2) 每次覓食時間長短不一；但都不會超過半小時，中間會停止、休息。
- (3) 蟲蟲在覓食的方式有從捲葉的周圍由葉緣往葉的主脈啃食，最後末端的葉子就被切落了。也有從葉緣往主脈橢圓形啃食。
- (4) 以下是我們在一天中觀察記錄到幼蟲覓食的時間：

甲蟲蟲		乙蟲蟲		丙蟲蟲	
第一次覓食	7:30~7:50	第一次覓食	9:52~10:00	第一次覓食	9:52~10:00
第二次覓食	8:00~8:10	第二次覓食	10:02~10:04	第二次覓食	10:03~10:05
第三次覓食	11:45~12:15	第三次覓食	10:05~10:08	第三次覓食	12:35~12:48
第四次覓食	14:30~14:50	第四次覓食	15:10~15:20	第四次覓食	15:25~15:28

- (5) 蟲蟲覓食的時間和次數都與蟲蟲的大小有關，甲蟲蟲體長（1.8cm）屬於四齡蟲，乙和丙蟲體長約 1cm 屬於二齡蟲。

葉緣往內圓形啃食



- (6) 單帶弄蝶覓食會由葉緣往內圓形啃食，或在捲葉前把葉尖從中切下。

2、瘤野螟的覓食方式

- (1) 除了一齡幼蟲外，其他時期的幼蟲都是包在捲葉內覓食。
- (2) 幼蟲只吃葉面的表皮和葉肉，最後會剩下葉背的表皮，白白的十分清楚。
- (3) 當幼蟲在捲葉內吃到只剩一點點葉肉時，幼蟲會繼續捲更長，不會更換捲葉的地方，並在增加的捲葉中繼續啃食。
- (4) 覓食的時間不是很固定，大部分在夜間（因為我們觀察的時候，有時上午、有時中午、有時下午會發現幼蟲在裡面啃食。）。
- (5) 每次覓食的時間，都不會超過十分鐘，一天可以覓食很多次。
- (6) 咬痕都是長條形，一齡蟲咬痕僅是一點一點不間斷的連續，二齡～五齡蟲咬痕長度就越來越大，尤其是四、五齡蟲時，幾乎整片葉子的葉肉都被啃食。

六、活動六：打開捲葉發現的大秘密。

(一)目的：在老師的同意下，指導我們打開捲葉，為的是想知道捲葉中藏著什麼秘密；結果發現捲起來的苞葉中有各種東西，也看見葉面受傷的情形。

(二)時間：107.12.8 上午 9:00~12:00

(三)地點：科學中心外的玉米園

(四)方法：

- 1、在玉米園裡選擇十個不同長度的瘤野螟捲葉和單帶弄蝶的捲葉。
- 2、輕輕的打開捲葉。
- 3、觀察捲葉裡是哪一種蟲。
- 4、捲葉裡有沒有特別構造。

(五)結果與比較：

1、瘤野螟幼蟲

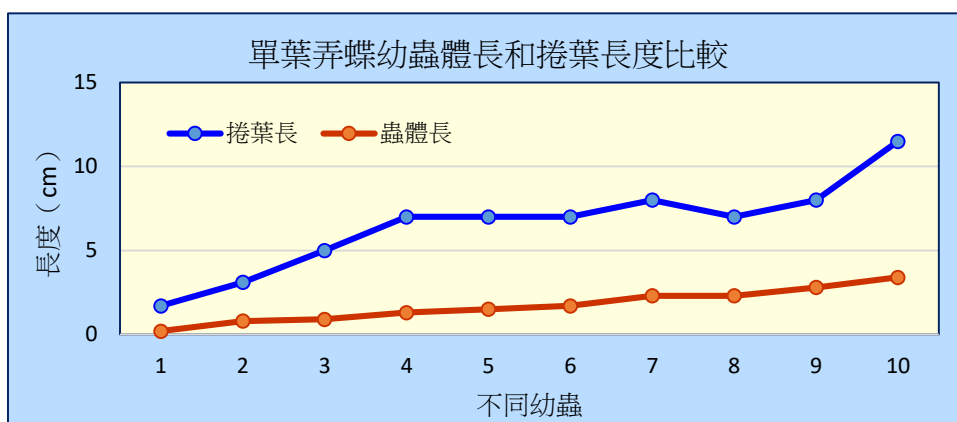
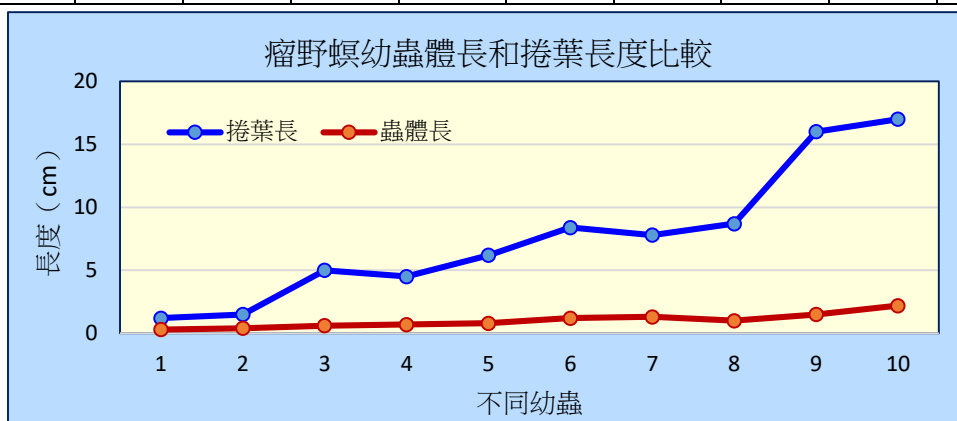
單位：cm

編號 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
捲葉長	1.2	1.5	5.0	4.5	6.2	8.4	7.8	8.7	16	17
蟲體長	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.2	1.3	1.0	1.5	2.2
幾齡蟲	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
顏色	黃綠	黃綠	黃綠	黃綠	黃綠	綠	綠	綠	綠	黃綠
大便	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑
絲狀物	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
小水珠	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
咬痕	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
咬狀態	小長 條	小長 條	粗長 條	粗長 條	粗長 條	粗長 條	粗長 條	大面 積	大面 積	大面 積

2、單帶弄蝶的幼蟲

單位：cm

編號 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
捲葉長	1.7	3.1	5	7	7	7	8	7	8	11.5
蟲體長	0.2	0.8	0.9	1.3	1.5	1.7	2.3	2.3	2.8	3.4
幾齡蟲	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5
顏色	透明綠	綠	綠	綠	淡綠	淡綠	淡綠	淡綠	淡綠	綠近白
大便	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑
絲狀物	一點	一點	一點	一點	一點	一點	一點	一點	一點	一點
小水珠	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
咬痕	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
咬狀態	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓



(六)發現：

1、瘤野螟幼蟲：

- (1) 捲葉裡面都有一些大便，當幼蟲越大隻，大便的顆粒就多且大，裡面不太乾淨。
- (2) 捲葉中的葉片有一絲一絲白白的咬痕，當蟲小時，白色的咬痕比較細，當進入四、五齡期幼蟲時，食量突然變大，因此葉片上的葉肉幾乎被啃食完。
- (3) 捲葉中都有薄薄的細絲和有一些小屑屑。
- (4) 捲葉內還會看見一顆一顆透明的小水珠，推測是植物的汁液，或是包在裡面的水蒸氣。
- (5) 大部分捲葉中都包住一隻小蟲蟲，但曾經打開苞葉時看見二隻。
- (6) 由於瘤野螟幼蟲一旦包在捲葉裡，就不會再出來，因此他的捲葉就包得比較緊密，覓食、排泄都在裡面，所以裡面髒髒的。

2、單帶弄蝶幼蟲：

- (1) 單帶弄蝶的捲葉內很乾淨，沒有大便也沒有水珠，有一點點的絲，大便的時候，還會露出尾部將糞便噴到外面。
- (2) 每一個捲葉內都只有一隻幼蟲。
- (3) 幼蟲越大隻，捲葉的長度也會增加，只是單帶弄蝶幼蟲會一面捲葉一面把自己的捲葉吃掉。
- (4) 幼蟲會吐絲將葉子捲起來，捲起來的絲數量不一定，不過每次都會來回好多次才完成一條；不過單帶弄蝶的捲葉並不會很緊密；這和牠的覓食、排泄行為有關係，因為牠常常要探出頭來到外面覓食，一旦有一點動靜，牠就會躲回自己的捲葉中。
- (5) 在捲葉裡的幼蟲，幾乎沒有在動，偶爾會前往後，要覓食才會爬出來。
- (6) 捲葉前後幾乎都是幼蟲啃食的咬痕，幼蟲咬的時候是以圓弧形方式來回咬，所以咬痕平順。

七、活動七：玉米的果實成熟時，蟲蟲來訪食

當我們在栽培過程中，發現有許多的蟲蟲來拜訪，原本擔心可能無法收成，沒想到玉米最後還是很爭氣的開出雄花，之後雌蕊也冒出來了，黃黃的雄花花粉飄滿玉米的葉片、雌蕊，昆蟲們也都來了，尤其蜜蜂後腿上沾滿黃色花粉，圓圓的真是可愛。

最令人期待的果實成熟了，當我們滿心歡喜採收著玉米時，一打開卻發現裡面幾乎都有蟲蟲，綠的、黃的、咖啡色的……。

(一)目的：

- 1、從栽培的玉米園裡的果實，找到被蟲蟲啃食的玉米，瞭解玉米果實被啃食的狀況。
- 2、從圖鑑資料中找出玉米果實內來訪的蟲蟲。

(二)觀察方法：

- 1、當玉米的鬚鬚（雌蕊快乾了）代表玉米成熟了（老師指導）。
- 2、我們先學習怎樣採收果實。
- 3、將採收的果實放在桌面上觀察外表有沒有蟲蟲或被啃食的痕跡。
- 4、觀察蟲蟲的顏色和外型特徵。
- 5、從圖鑑或網路資料中，找尋蟲蟲的名稱。



玉米成熟了



採收玉米



採收的果實

(三)觀察結果：V：有，x：無

項目編號	果實有洞	鬚被啃食	葉被啃食	蟲蟲數量	蟲蟲顏色	蟲蟲位置	啃食位置
1	V	x	V	1	綠	上	葉片果實
2	x	x	x	0			
3	x	x	x	0	咖啡	上	果實
4	x	x	x	1			
5	V	V	x	0			
6	V	V	x	0			

7	V	V	x	x			
8	x	V	V	1	半透明	上	果實
9	V	V	x	1	黃	上	果實 鬚鬚
10	x	V	V	0			
11	V	V	x	2	咖啡 綠	上	果實 鬚鬚
12	x	V	x	0			
13	x	x	x	0			
14	x	x	x	0			
15	V	V	x	2	咖啡	上	果實
16	x	x	x	0			
17	V	x	x	0			
18	x	x	V	0			
19	V	V	V	1	黑	上	
20	V	x	V	1	咖啡	中	果實
21	V	x	V	0			
22	x	x	x	0			
23	x	x	V	0			
24	x	V	x	0			
25	x	x	x	0			
26	x	V	V	0			
27	x	x	x	1	黑	上	
28	x	x	x	0			
29	V	V	V	1	米白	上	
30	x	x	x	0			
31	x	V	V	0			
32	x	x	V	0			
33	x	V	V	0			
34	x	x	V	0			
35	V	V	V	1	黃	中	
36	V	x	V	1	灰	上	
37	V	x	V	0			
38	x	V	x	1	米白	上	果實
39	x	V	V	0			

(四) 討論：

1、採收玉米有 39 個果實，有蟲蟲的數量 15 隻，佔全數玉米果實的 38%。

2、蟲蟲的顏色：

綠色	咖啡色	半透明	黃色	黑色	米白色	灰色
2	5	1	2	2	2	1
13%	33%	7%	13%	13%	13%	7%

3、玉米果實的蟲蟲



4、發現

- (1) 有些玉米果實的洞外有的絲。
- (2) 葉片和葉片間有許多黑點和黃點，推測是蟲蟲的排泄物。
- (3) 綠色的蟲蟲發現時，大多已經很大了，且幾乎捲在鬚上啃食鬚。
- (4) 咖啡色的蟲蟲會從葉片外面鑽洞往裡面的果實啃食。
- (5) 黑色的蟲蟲爬行非常快，看起來像用滑的。
- (6) 黃色和米白色的蟲蟲受驚嚇時會彈跳。
- (7) 上部的蟲在葉、鬚、果實都有，但中部的幾乎在葉上。

5、疑問：有些玉米上有蟲蟲啃食的痕跡，但卻沒有蟲蟲？

6、推測：

- (1) 蟲蟲可能已經結蛹飛出去了。
- (2) 蟲蟲死了，失去黏性掉下去了。
- (3) 蟲蟲可能被其他生物吃掉。

八、活動八：玉米田裡的捲葉風波



(一)捲葉的起點～蝴蝶、蛾類來產卵

- 1、單帶弄蝶來產卵剛生下的卵是白色，經過 4~6 天，顏色會由白色、米黃、黃色、半黃半紅、半透明黑。最後幼蟲就會破殼而出。
- 2、卵變透明時，會看見黑色的蟲蟲頭部，突然一個不注意，卵被咬破了一個大洞，蟲蟲便從裡面爬出，往葉子的基部爬行，有時頭會向左右搖動，沿著中間的葉脈前進。剛出來的幼蟲長 0.2cm。頭部黑色、身體黃綠爬行方式由後方往前蠕動。往前爬行速率快，會停下來左右搖動，一直爬到最基部；接著牠就從葉緣往葉尖前進，到葉子 1/4 處就到葉背沿著中間繼續前進，爬到葉片的一半時，又往葉緣移動在葉基，這樣來來回回在葉面、葉背、葉基、葉尖、葉緣爬行，最後終於在靠近葉尖的地方開始吐絲捲葉。一開始頭向葉尖，後來頭又向葉基吐絲捲葉。

(二)捲葉枯乾了怎麼辦？

- 1、當幼蟲的捲葉枯乾了，我們發現蟲蟲也不見了，仔細觀察發現牠已經在旁邊的葉子準備重新捲葉。這次牠是在靠近葉尖的地方，從葉緣往主脈咬出一條線，再吐絲將葉子捲起來。

(1) 移植的蟲蟲

當蟲蟲原本的家變枯葉了，我們發現蟲蟲也不見了，仔細尋找，發現在旁邊的葉子，蟲蟲竟然在這片葉子的葉尖的地方，從葉緣處到主脈咬了一條現，吐絲將葉子捲起來。從這個觀察中，我們想當蟲蟲的家乾枯了，他沒東西可以吃了，就會往另一片葉子捲葉；如果新的葉子也漸漸枯黃了，他又會往其他地方爬行。

(三)捲葉上的蟲蟲不動了！

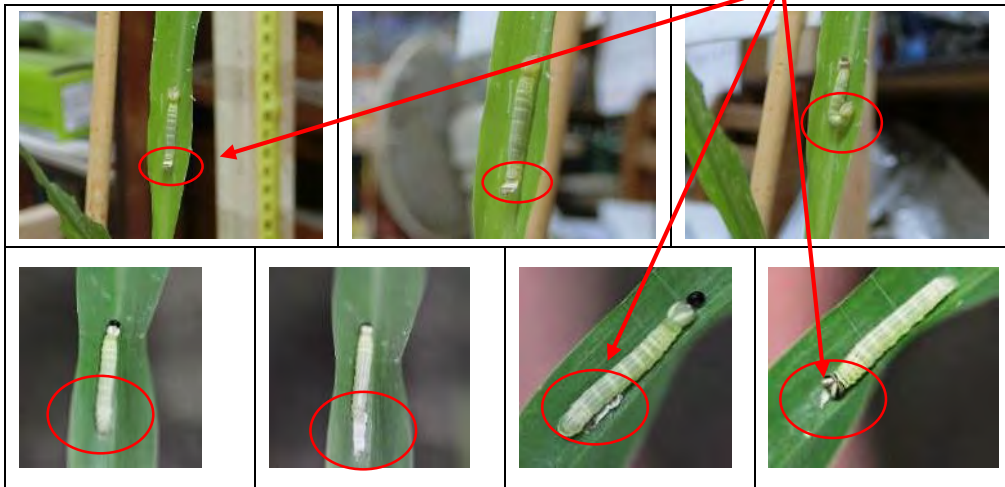
- 1、單帶弄蝶幼蟲蛻皮幼蟲的皮皺皺的，一開始蛻皮是從頭部往下慢慢的蛻皮。可以看見原來黑色的頭上殼掉落，接著出現 V 字型紋路的頭。緊接著皺皺的皮開始往身體後方一節一節慢慢往下蛻去，最後退下去的皮黏在葉片上，身體再慢慢往前，皮就整片蛻下來。

(1) 幼蟲在三、四齡時，退殼後頭部的「V」字，約在半小時變色。

(2) 蟲蟲蛻皮前一天都不會進食而且一動也不動，進入終齡蛻皮前第一節會變成有 V

字型的圖案，開始蛻皮會把尾部的皮黏在葉片，身體往前，蛻皮大約經過 2 分鐘就完成。然後休息一陣子，蟲蟲就會轉身把蛻皮和葉子吃掉，二小時後頭上的 V 字型變明顯。

蛻的皮，白白的。



(四)捲葉上的蟲蟲爬出更多蟲蟲～寄生蜂

1、飼養的單帶弄蝶幼蟲，長到二點多公分時，我們會發現在他的身體出現黑黑的小點點，過不久越來越多，幼蟲的行動也會變得比較慢，覓食的情形也會停頓，不久就會發現在幼蟲的身體外面出現小小的白色繭，密佈在幼蟲的身體外面，我們知道了，原來弄蝶被寄生蜂寄生了。這些寄生蜂羽化出來是小小黑黑的小寄生蜂。被寄生的蟲蟲身上會出現黑點，之後不太動，身體慢慢變灰色，接著變皺摺且僵硬

2、單帶弄蝶與寄生蜂

(1) 寄生蜂在幼蟲體內的特徵

- A. 身體的皮會產生皺摺，變厚。
- B. 從外表可以看見身體裡有產生黑色塊狀或斑點。
- C. 身體上的節數變明顯。
- D. 幼蟲的動作變緩慢，且常常休息。

(2) 寄生蜂從幼蟲體內鑽出來

- A. 幼蟲身體被鑽出好多個洞，寄生蜂的幼蟲陸陸續續從弄蝶幼蟲體內鑽出來；這時候寄生蜂的幼蟲顏色為淡黃色。
- B. 鑽出來的寄生蜂共有 15 隻，在幼蟲身體後方動來動去，沒有離開。
- C. 經過半小時後，寄生蜂在葉片上開始吐出白色的絲，慢慢地就將自己的身體結

繭，形成一個個白色的繭，排列在幼蟲後方。

D. 被寄生的弄蝶幼蟲並沒有馬上失去生命，身體還會抽動著，最後身體的顏色變咖啡，也失去生命。



(3) 寄生蜂

- A. 經過一星期後，寄生蜂羽化，身體是黑色，腳為暗黃色，身體長度為 0.3cm。
- B. 頭胸部有細毛，翅膀是透明呈現網狀，腹部是尖狀，身體後端有針。
- C. 有複眼，是黑色。

(五)玉米葉片上的坑坑

當玉米長到第三片葉子後，我們發現玉米葉片上有好多 □ □ □ □ □ 的咬痕，大大小小，長長短短，分佈在葉面上，這時仔細尋找，便可以在葉子的末端發現捲葉；打開捲葉一隻綠色的小蟲及一些小顆粒的大便，安穩躲在裡面。

有些有咬痕的玉米，沒有看見捲葉，仔細的觀察中間新葉的基部，會有小小隻 3mm 的綠色蟲蟲，我們推想可能就是小蟲蟲啃的，是不是太小，還無法吐絲捲起葉子，只好躲在新葉中。



隨著蟲蟲的長大出現不同形式的咬痕，有點狀、條狀最後整大片



(六)包成像縱葉的瘤野螟幼蟲家

一段時間，玉米大概長到七八片葉子，玉米田上的末端就會出現大小不一包捲起來的葉子，皺皺的，包起的葉片上出現被啃食的痕跡，只剩白白的表皮。

當我們一打開牠的家時，會發現大便通通都在裡面，綠綠的幼蟲隨著身體變長長大，苞葉的範圍也越來越大。

苞葉的家被我們打開後，瘤野螟的幼蟲會很快地吐絲，頭左右擺動，十幾回合就把葉片捲起來。

(七)瘤野螟幼蟲運動方式

當被我們打開的瘤野螟幼蟲，會在葉片上移動，這時我們會看見牠身上的後面的小肉塊會先往前固定位置（往前的距離為全部身體的往前距離），再由後往前呈現波浪形移動。受驚嚇時會以彈跳的方式移動，真的很特別。



幼蟲運動方式都是由後面向前推動，蠕動往前進。

- 看見自己栽培的玉米，出現這麼多可愛的幼蟲，為了求生存，除了有保護色之外，還將自己包在捲葉內，躲避天敵的危害；不同的蟲有不同捲葉與覓食方式；但是生物鏈上仍然會出現自己的天敵，看見蟲蟲被寄生，心裡雖然難過，也只能眼睜睜看見牠們的變化。
- 玉米田裡雖然來了好多訪客，但最後仍然結出不少果實，玉米幼苗有蟲蟲到來，成熟時另一類蟲蟲也來，真的好熱鬧！

伍、結論

- 一、學校有一塊栽培園，讓我們在老師指導下種些蔬果，學習環境中的生態活動，是一件活的學習，也是快樂的學習。
- 二、在園地中的玉米長大了，沒想到帶來了一陣風波，因為沒有噴農藥，使昆蟲中的蝶與蛾來玉米田中的葉片產卵，孵出的小蟲在葉片上覓食、運動，為了有住的地方，聰明的小蟲蟲會在葉尖捲葉或咬斷葉片捲起了捲葉，防止別的小蟲蟲來吃牠。
- 三、在玉米中來了二種特別的小蟲蟲，一種是單帶弄蝶的幼蟲；另一種是瘤野螟幼蟲，各自生活在自己的葉片上，吃的是葉片，可是吃完了怎麼辦？牠就搬新家了，這是單帶弄蝶的特殊行為。另一種瘤野螟幼蟲把捲葉吃了後，會一直把葉片捲長，足夠牠再吃不會搬家。這是我們分辨二種小蟲蟲的方法之一。
- 四、在種完二代完整的玉米，也仔細觀察小蟲蟲在玉米田的活動，對於單帶弄蝶和瘤野螟的幼蟲也很熟悉牠們的整個生命過程；現在第三代的玉米又是快吐出雄蕊的時候，小蟲蟲也生活在葉片中，我們都以玉米田為牠們的家，不再打擾牠們，讓蟲蟲的「活動中心」的園地變成蟲蟲的家。
- 五、為了保護我們的好朋友單帶弄蝶和瘤野螟的幼蟲，希望老師告訴學校不要在二種小蟲蟲的「活動中心」噴藥了。

陸、參考資料

- 張永仁(1998)。昆蟲圖鑑。台北市：遠流。
- 林春吉(2008)。台灣蝴蝶食草與蜜源植物大圖鑑(上)。台北市：天下遠見。
- 廖智安(1999)。台灣昆蟲記。台北市：大樹。
- 南一書局股份有限公司(2009)。自然與生活科技三下第二冊 第一單元 我們來種菜。
- 翰林出版股份有限公司(2011)。自然與生活科技四下第四冊 第二單元 形形色色的昆蟲。
- 鄭清煥(2007)。瘤野螟。宋華聰。植物保護圖鑑系列8—水稻保護。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。130-137。

【評語】 080310

1. 此作品主要重點在於對單帶弄蝶和瘤野螟捲葉的比較，研究主題清楚且聚焦。有很詳實的紀錄與觀察結果，值得鼓勵。能細心觀察並記錄捲葉情形，相信學生收穫很多。
2. 觀察及比較瘤野螟及單帶弄蝶的生活史與覓食方式，系統化分析資料及呈現結果。實驗方法設計周全，對於瘤野螟、單帶弄蝶在玉米之生活史、生態上做非常細緻的觀察。實驗中亦觀察到天敵寄生蜂之寄生過程，了解生物防治之機制。
3. 研究的結果在量化上的呈現較少，且沒有操作型的實驗是比較可惜的地方。未來有機會繼續研究時，應可朝這方
4. 建議增加樣本數，比較不同品種玉米的捲葉蟲情況。
5. 關於單帶弄蝶及瘤野螟的捲葉行為有許多質性描述，但對其捲葉的相關因素宜設計實驗加以分析，較為符合研究主題及目的。此外，宜了解分析寄生蜂只寄生單帶弄蝶而不寄生瘤野螟之原因。

壹：研究動機

科學中心旁有一片栽培園，原先種植的苦瓜已經採收完成了，我們想再種植新的植物，經過大家討論後，打算種植五種好吃的玉米。我們每天細心的照顧玉米，玉米一天一天的長大。有一天我們發現在第五~七片葉子捲了起來，我們覺得不可思議，玉米是生病了嗎？仔細觀察捲葉表面，有細細的絲包覆著，怎麼會這樣呢？我們很好奇，於是就展開對捲葉的探索。

作品與教材相關性：南一四下第二單元昆蟲世界



貳：研究目的

- 一、從栽培園裡的玉米幼苗引發捲葉風波。
- 二、從飼養中觀察單帶弄蝶與瘤野螟生活史的比較與探討。
- 三、從仔細觀察中知道單帶弄蝶與瘤野螟捲葉方式與比較。
- 四、觀察、探討單帶弄蝶與瘤野螟在玉米葉上覓食方式與比較。
- 五、觀察、探討單帶弄蝶與瘤野螟的天敵與比較。

參：研究流程與結果

活動一：大家來種玉米

- (一)目的：在栽培園裡種植五種不同品種的玉米（參考設備）、定期的澆水、施肥；耐心的照顧、仔細的觀察，比較他們的生長過程及遭遇的蟲害。
- (二)整地栽培，參考圖片一。
- (三)選擇五種優良品種的玉米，並播種，等待發芽。



- (四)玉米的幼苗漸漸長大了，並且開花結果。
- (五)玉米幼苗的葉片出現了變化。

1、在嫩葉的葉面出現白色斑點（細小白點）



- (1) 出現的位置都在葉面上。
- (2) 白色斑點是斷斷續續的，每個長度大約0.1-0.3cm，斑點位置幾乎都在葉脈中肋的旁邊。
- (3) 葉肉不見了，只留下葉背的薄膜。

2、玉米的葉片捲起來了

直接將葉尖往葉中捲。

沒有咬痕，將兩邊的葉緣用絲黏在一起。

嫩葉上出現白色斑點的位置

葉片位置	數量
葉緣	18片
葉肋	36片

用絲把葉片往前翻並黏起來

將葉片咬出二條咬痕，往主脈的另一邊捲。

有咬痕，葉緣黏向葉緣。

3、在嫩葉的葉面上出現粗粗長長的傷痕。



4、葉片上出現不同的小白點（半球形和扁平橢圓形）



5、玉米葉片上的斑點、捲葉、小白點的卵是怎麼來的？

活動二：栽培園裡的玉米幼苗捲葉裡有蟲蟲來訪

- (一)目的：想從玉米田裡捲葉中包住的小蟲蟲各種特徵和文獻資料中相比對，確認捲葉中的小蟲蟲是什麼蟲蟲。
- (二)方法：打開捲葉，把小蟲蟲放在培養皿中，仔細觀察蟲蟲的特徵。

1、第一種小蟲蟲--單帶弄蝶

- 卵是半球形，表面光滑，卵的顏色是乳白色，之後變黃、橙、透明有黑色點。
- 3對胸足，4對腹足和1對臀足。
- 頭大大的。蟲蟲身體是淡綠色、背上有四條白色縱紋。

2、第二種小蟲蟲--瘤野螟

- 蟲蟲頭部是淡褐色。
- 身體是黃綠色、半透明，長圓筒形，躲在捲葉裡面覓食。
- 葉片內有啃食的白色線條痕跡。
- 前胸背板前緣中央有二個淡褐色斑，兩側各有一褐色弧形紋。

(三)驗證：

由觀察小蟲蟲的實際情形特徵和文獻資料的比對，可以推測躲在捲葉裡面的小蟲蟲，一種是「單帶弄蝶」的幼蟲，一種是「瘤野螟」的幼蟲。

(四)我們也從文獻資料中分辨「蝶」與「蛾」的方法。

項目名稱	幼蟲	結蛹	出現時間	翅膀休息時	觸角
蛾	體上有毛	有繭	夜間	打開	毛狀
蝶	體上沒有毛	沒有繭	白天	合起	棒狀

(五)從「蝶」與「蛾」的分辨方法，應用在分辨玉米田中的蟲蟲。

活動三：單帶弄蝶與瘤野螟生活史的比較與探討

- (一)目的：從玉米栽培園中，仔細觀察單帶弄蝶與瘤野螟不同時期的變化，有沒有異同。
- (二)卵的變化與比較

單帶弄蝶

產卵的位置在葉面中肋，顏色白色、半球形，顏色變化為：白、黃、橘紅、透明黑點

瘤野螟

產卵位置在葉緣，多半在葉背，顏色白色、扁平橢圓形，顏色變化為：白、黃、透明。

(三)幼蟲的變化與比較

	單帶弄蝶	說明	瘤野螟	說明
實體顯微鏡下		頭部黑黑的，幼蟲的身體是綠色。		幼蟲的顏色是淺綠色。
一齡蟲		頭部黑色，剛孵化時胸腹部淡黃色。開始捲葉。捲葉：1-2cm 體長0.1cm-0.5cm		頭部米黃色，剛孵化時胸腹部綠色透明。不會捲葉。體長：0.3cm
二齡蟲		身體漸漸變不透明，呈綠色。捲葉3-5cm 體長0.6-1cm		頭部淡褐色，胸腹部黃綠色。捲葉1-2cm 體長0.5-0.6cm
三齡蟲		頭部還是黑色，體色淡綠。捲葉7cm 體長1-2cm		頭部淡褐色，胸腹部黃綠色。捲葉6cm 體長：0.7~0.9cm
四齡蟲		有四條白色縱線。頭部有白色V字型 捲葉8-10cm 體長2-3cm		頭黃褐色，胸腹部綠色。捲葉10cm 體長1.0-1.5cm
五齡蟲		蛻皮後頭部是淡綠色，有一個V字型白色紋路。捲葉10-12cm 體長3cm以上		頭部褐色，胸腹部橘黃色，身上有小刺毛。捲葉15-25cm 體長1.5-2.0cm

(四)蛹的變化與比較

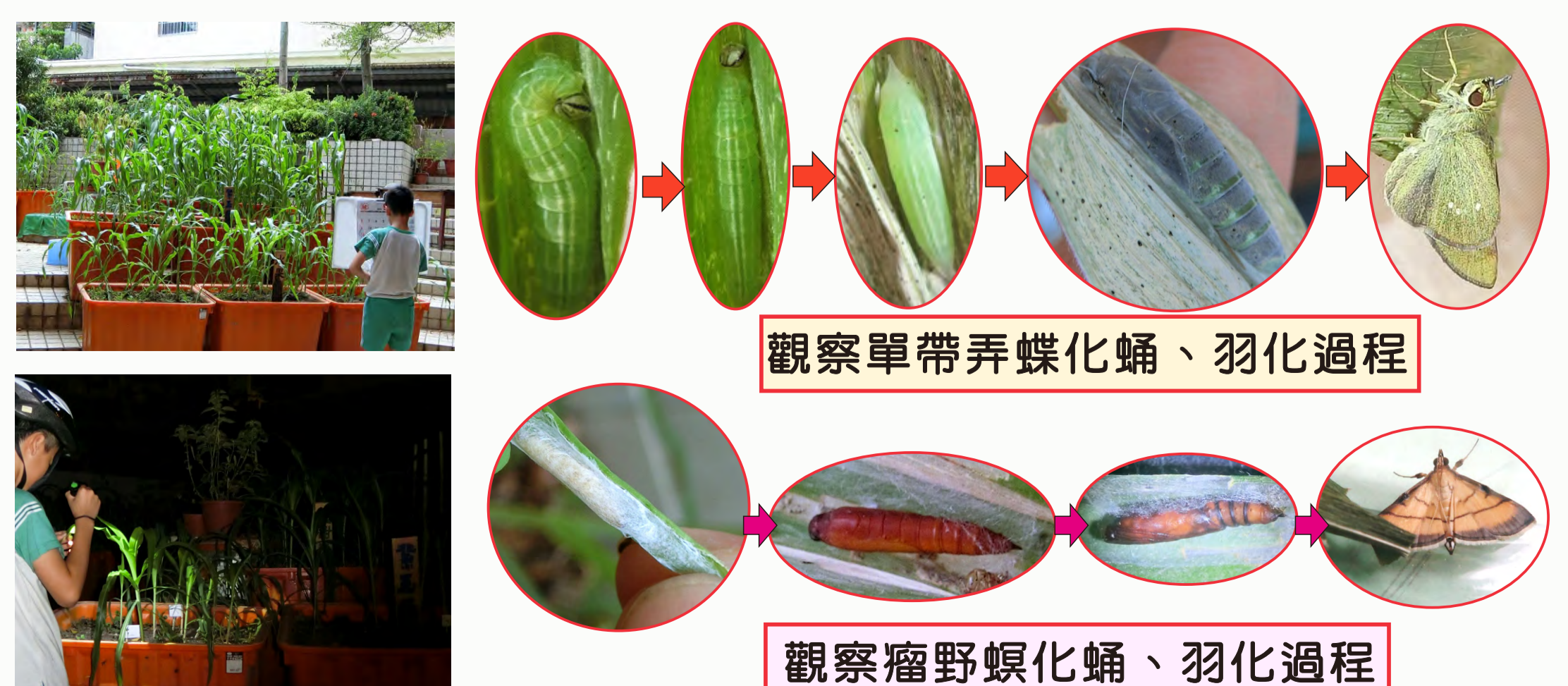
蟲蟲	單帶弄蝶	觀察項目	瘤野螟	觀察項目
蛹的形狀顏色變化		蛹前端尖，後端圓扁，淡綠色，腹部四條白色紋路。羽化前透明黑色，可以看見成蟲紋路。		長圓筒形，末端較尖，一開始是淡黃色，後變褐色，腹部紋路明顯。蛹外有白色薄繭。

(五)成蟲的變化與比較

	單帶弄蝶	瘤野螟
身體和翅膀		
特徵	身體和翅膀是暗褐色，觸角是球桿狀，前翅外圍有7個白色斑點，後翅有4個白色斑點。體長1.5cm，展翅3.4cm。	翅膀淡黃褐色，前翅前緣及外緣暗褐色，翅膀上有三條暗褐色細橫線。後翅外緣有深褐色。體長0.9cm，展翅1.8cm。

(六)討論：

- 1、單帶弄蝶和瘤野螟的卵一開始都是白色，形狀並不相同，隨著天數顏色都會改變。
- 2、孵化後的幼蟲，單帶弄蝶會開始找尋做葉的位置，並吐絲結苞，覓食時會露出身體到外面啃食葉片，一般都是從葉緣開始啃食，也會把自己的苞葉吃掉，再繼續捲葉；隨著幼蟲越大，捲葉的長度也會越長，位置也會不停的更換。
- 3、瘤野螟一齡幼蟲並不會吐絲結苞，會躲在新葉中並在葉面上覓食葉肉，留下白色小斑點的條紋，進入二齡後才會開始捲葉，並將自己包在苞葉內不再出來，在裡面覓食葉肉，隨著幼蟲越來越大，捲葉長度也會越長。
- 4、蛹期單帶弄蝶的幼蟲開始不動，頭尾開始慢慢向內縮，身體越來越胖，經過一天後形成長筒狀蛹形，顏色是綠色。
- 5、瘤野螟幼蟲的蛹形也是長筒形，顏色是咖啡色，蛹的外面有一些絲狀物，可以清楚看出成蟲的外型。



活動四：玉米田裡玉米的葉子怎麼捲起來了

(一)目的：

- 1、在觀察玉米田的幼苗發現玉米的葉片捲起來了，從觀察記錄中，發現不同品種玉米捲葉數量、玉米葉片在哪个高度及葉片哪个位置捲葉的狀況最多。
- 2、觀察記錄中，也發現葉片上出現許多蟲卵，瞭解牠們的分布狀況。

(二)觀察、研究的方法：

- 1、從玉米田裡的玉米葉子找到捲葉。
- 2、觀察記錄不同品種玉米幼苗的捲葉數量。
- 3、記錄過程中，將捲葉在玉米植株的哪一片葉子（由下往上計算）、在葉片的哪个部位（葉尖、葉中、葉基），一起記錄。
- 4、觀察方法：我們每天一大早先到玉米田觀察，看見有捲葉時，記錄捲葉在植株的第幾片葉子（例如：5/8，植株共有八片葉子，捲葉在第五片上），葉面或葉背，葉子的哪个位置，再插上旗幟，隔天再觀察是否有新的蟲誕生。



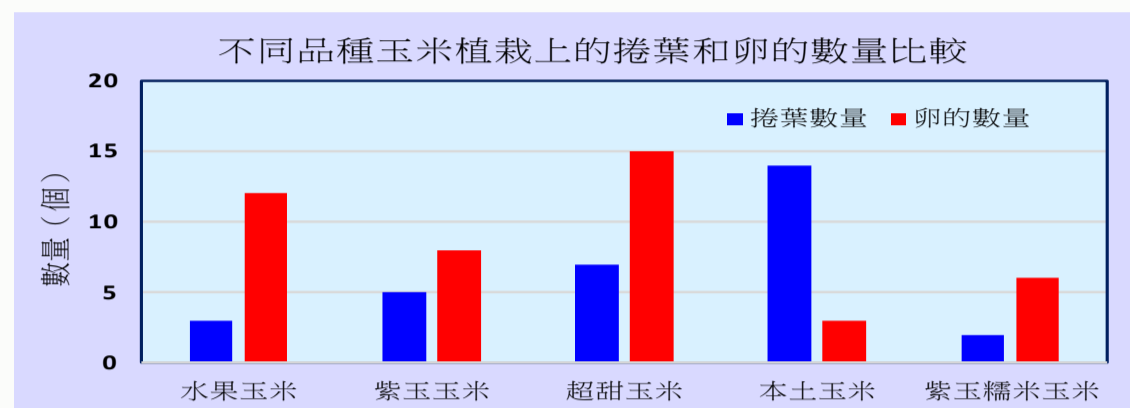
(三)結果比較：

下面是從107年9月9日~9月18日，觀察的玉米葉片捲葉的分析圖。

1、五種品種玉米的捲葉植株數量比較

單位：個

不同品種	水果玉米	紫玉米	超甜玉米	本土玉米	紫玉糯玉米
捲葉數量	3	5	7	14	2
卵的數量	12	8	15	3	6

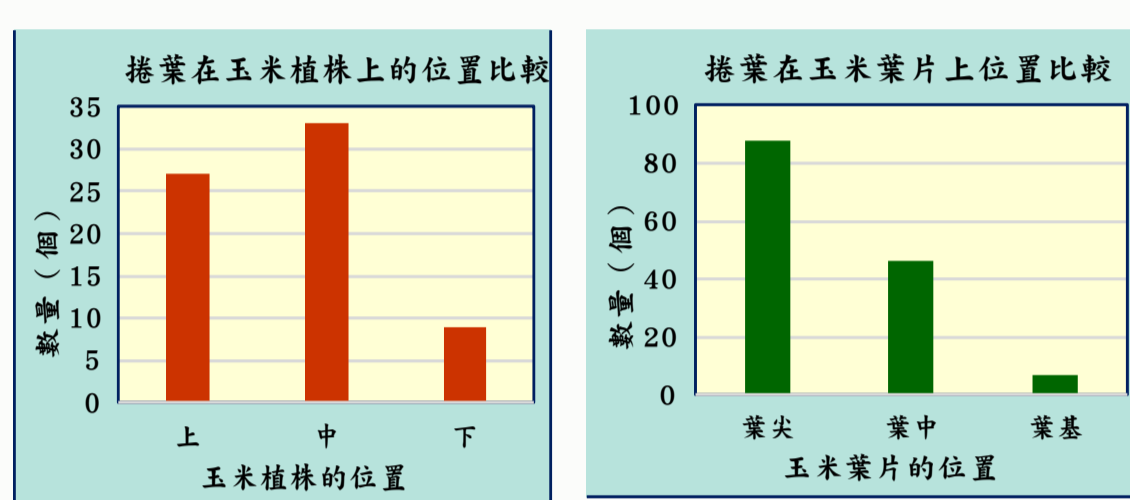


2、捲葉在玉米植株的位置比較

(植株分成三等分：上：全株的頂端1/3葉片、中：全株中間的1/3、下：全株底部的1/3)

3、捲葉在葉尖、中及基部的比較

植株位置	植株位置			葉片位置		
	上	中	下	葉尖	葉中	葉基
數量	27	33	9	88	46	7



4、討論：

- (1) 栽培玉米中本土玉米的捲葉數量最多；紫玉糯玉米捲葉數量最少。
- (2) 卵的數量是超甜、水果玉米的數量最多。
- (3) 捲葉的位置大部分都在玉米株的中間，底下的部分比較少。
- (4) 葉片上的捲葉在葉尖的部分最多，葉基的部分最少。
- (5) 我們推想可能和蟲蟲要捲葉時的方便性有關，葉尖的部位好像比較好捲，越往基部越不好捲起葉子。

活動五：單帶弄蝶和瘤野螟捲葉的比較

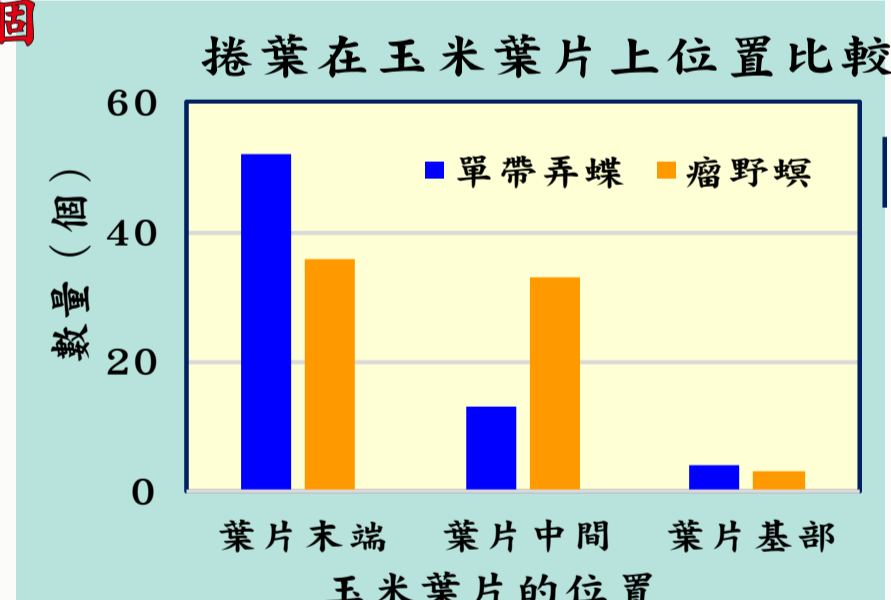
(一)目的：從觀察玉米的捲葉中，去分辨二種捲葉的不同，才更加深對二種昆蟲的特徵和習性的不同。

(二)觀察、比較、分類：

- 1、我們發現在玉米田裡的捲葉共有二種不同的形式，一種是捲葉會不斷被啃食，不斷改變形狀，幼蟲還會爬行到捲葉外緣啃食捲葉；另一種是捲葉以後就不再出來，捲葉的長度一直增長。
- 2、從觀察和文獻中，我們知道第一種幼蟲會爬到外面覓食後，再縮回捲葉內休息的是單帶弄蝶；第二種是包在捲葉裡面覓食的瘤野螟。
- 3、從捲葉外觀觀察，可以看見許多被啃食葉肉後留下白白薄膜的捲葉。
- 4、觀察比較兩種幼蟲在葉片捲葉的位置：

(三)結果與比較：單位：個

蟲蟲種類	單帶弄蝶	瘤野螟
捲葉特徵		
葉片末端捲	52	36
葉片中間捲	13	33
葉片基部捲	4	3



(四)玉米園裡的捲葉狀況：

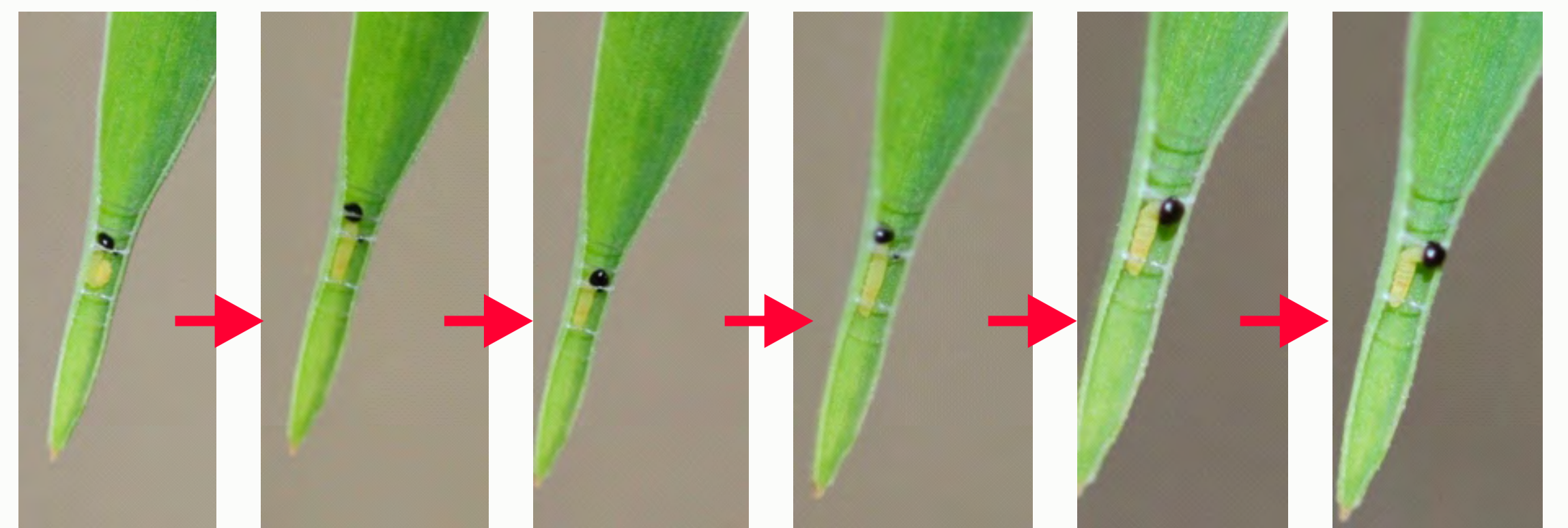
	單帶弄蝶	瘤野螟
捲葉在葉尖	吐絲在葉緣兩端，葉子咬出一個缺口再行捲葉，有時兩邊都咬一個缺口再捲葉	兩邊葉緣都有咬痕及覓食的痕跡，再將葉子緊密包起來。
捲葉在葉中	兩邊葉緣都有咬痕及覓食的痕跡，再將葉子緊密包起來。	將兩邊的葉緣相連接
捲葉在葉基	葉緣上下處咬過再捲	捲葉在葉緣向中間連接

(五)單帶弄蝶和瘤野螟幼蟲苞葉的比較

相同處	單帶弄蝶	瘤野螟
A. 葉尖苞葉的數量都是最多		
B. 幼蟲越長越大，捲葉會越長。		
C. 葉片較大時，捲葉都只捲一半。		
D. 捲葉大部分都不在葉基。		

相異處	單帶弄蝶	瘤野螟
A. 單帶弄蝶幼蟲一孵化開始捲葉。		A. 瘤野螟幼蟲二齡才會捲葉。
B. 單帶弄蝶的捲葉會變長還會一直移動。		B. 瘤野螟幼蟲會在捲葉內覓食，捲葉就會一直變長。
C. 單帶弄蝶的捲葉較稀疏，可能是單帶弄蝶覓食時，得從捲葉裡爬出來。		C. 瘤野螟幼蟲的捲葉比較緊密，可能是瘤野螟幼蟲可以躲在捲葉內安心地覓食。

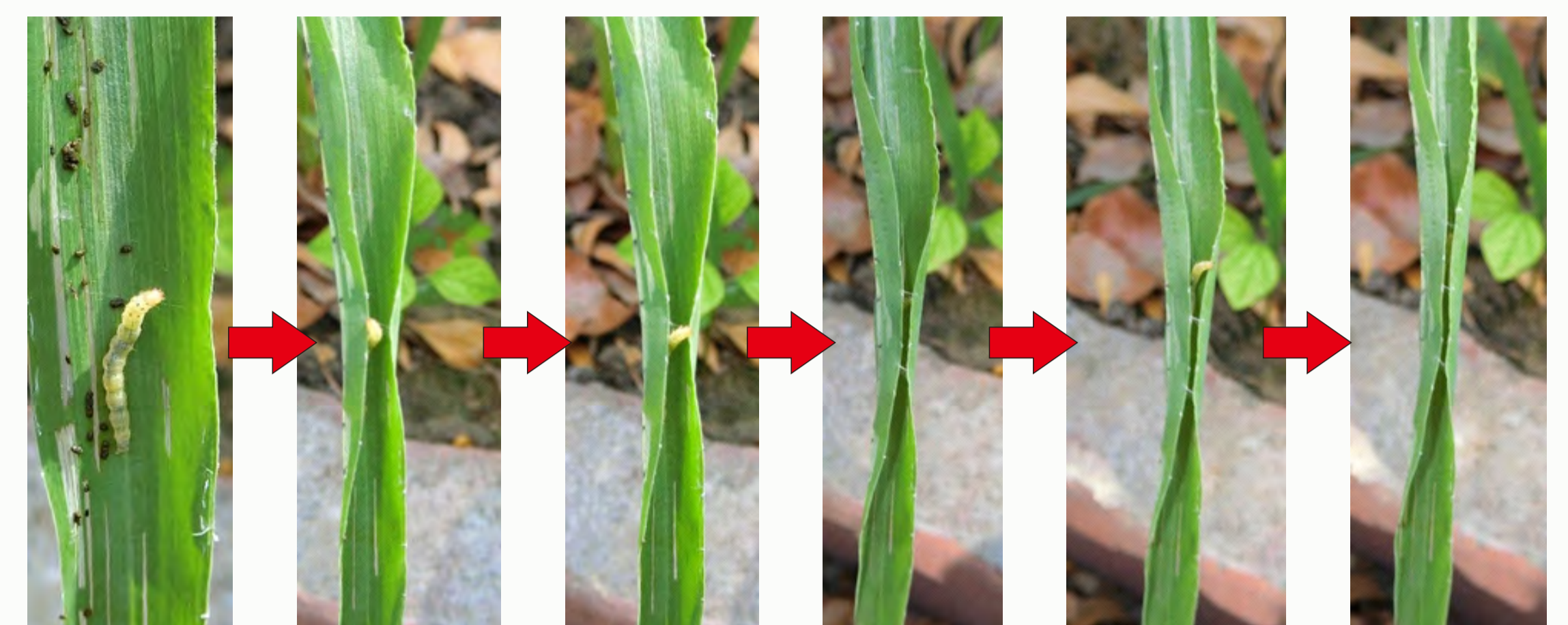
(六)單帶弄蝶的捲葉過程



幼蟲頭部左右搖擺吐絲，將兩邊葉緣連接，葉緣向內收縮。

- 1、單帶弄蝶幼蟲捲葉的動作和瘤野螟有些相似，都是利用口器吐絲，將葉片兩邊的葉緣連接在一起，一條絲不是吐一次，而是要來回好幾次；因此都會看見這兩種蟲蟲的頭一直來回左右搖擺。
- 2、單帶弄蝶的幼蟲捲葉時動作較為緩慢，吐一條絲要來回五十多次，時間約三分鐘，吐完一條絲後會休息七~十鐘分後，再繼續吐第二條絲。
- 3、幼蟲吐絲時，會把舊的絲往葉緣牽，然後上半身上揚，左右左右吐新的絲，慢慢的把葉緣黏起來。當完全密合就繼續往前吐絲。

(七)瘤野螟的捲葉過程



幼蟲頭部左右搖擺，將兩邊葉緣連接，葉緣向內收縮。

- 1、一開始瘤野螟幼蟲會先左右張望確認位置，接著很快的就看見牠的頭部左右搖擺，搖擺70-100下後，就會看見葉片兩邊的葉緣向內收縮，第一條絲能清楚看見。
- 2、接著幼蟲又繼續在收縮的葉片內，向前一點頭部左右搖擺伸向兩旁的葉緣處，將吐出的絲再次將葉片接合更緊密，反覆這個動作，葉片捲葉越來越長，時間到約三分鐘，幼蟲的動作十分迅速，但一點都不馬虎。

(八)模仿單帶弄蝶和瘤野螟的捲葉方式

動手做做看-單帶弄蝶的捲葉

動手做做看-瘤野螟的捲葉



(九)單帶弄蝶和瘤野螟捲葉的覓食

1、單帶弄蝶的覓食方式

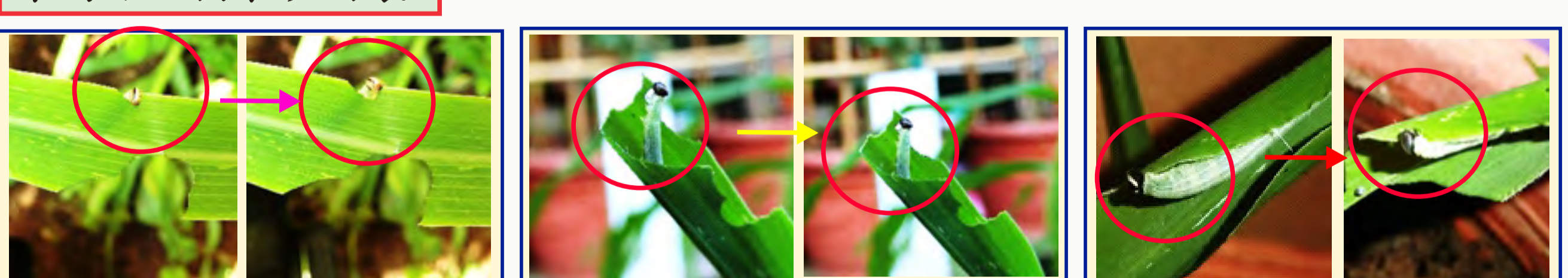
- (1) 白天覓食時間大部分並不一定，一天中會覓食多次，上午時段、中午時段和下午時段以及夜間都會出來覓食，其中以在夜間的覓食的量最多。
- (2) 白天每次覓食時間長短不一；但都不會超過半小時，中間會停止、休息。
- (3) 蟲蟲在覓食的方式有從葉的前端由葉緣往葉的主脈啃食，最後末端的葉子就被切落。也有從葉中由葉緣往主脈橢圓形啃食。
- (4) 以下是在一天中觀察記錄到幼蟲覓食的時間：

橢圓形啃食



	甲蟲蟲	乙蟲蟲	丙蟲蟲
第一次覓食	7:30-7:50	9:52-10:00	9:52-10:00
第二次覓食	8:00-8:10	10:02-10:0	10:03-10:05
第三次覓食	11:45-12:15	10:05-10:08	12:35-12:48
第四次覓食	14:30-14:5	15:10-15:2	15:25-15:28

葉緣往內圓形啃食



- (5) 蟲蟲覓食的時間和次數都與蟲蟲的大小有關，甲蟲蟲體長(1.8cm)屬於四齡蟲，乙和丙蟲體長約1cm屬於二齡蟲。
- (6) 單帶弄蝶覓食會由葉緣往內圓形啃食，或把葉尖從中切下。

2、瘤野螟的覓食方式

- (1) 除了一齡幼蟲外，其他時期的幼蟲都是包在捲葉內覓食。
- (2) 幼蟲只吃葉面的表皮和葉肉，最後剩下葉背的表皮，白白的十分清楚。
- (3) 當幼蟲在捲葉內吃到只剩一點點葉肉時，幼蟲會繼續捲更長，不會更換捲葉的地方，並在增加的捲葉中繼續啃食。
- (4) 覓食的時間不是很固定，大部分在夜間（因為我們觀察的時候，有時上午、有時中午、有時下午會發現幼蟲在裡面啃食。）
- (5) 每次覓食的時間，都不會超過十分鐘，一天可以覓食很多次。
- (6) 咬痕都是長條形，一齡蟲咬痕僅是一點一點不間斷的連續，二齡~五齡蟲咬痕長度就越來越大，尤其是四、五齡蟲時，幾乎整片葉子的葉肉都被啃食。

活動六：打開捲葉發現的大秘密。

(一)目的：在老師的同意下，指導我們打開捲葉，為的是想知道捲葉中藏著什麼秘密；結果發現捲起來的苞葉中有各種東西，也看見葉面受傷的情形。

(二)結果與比較：

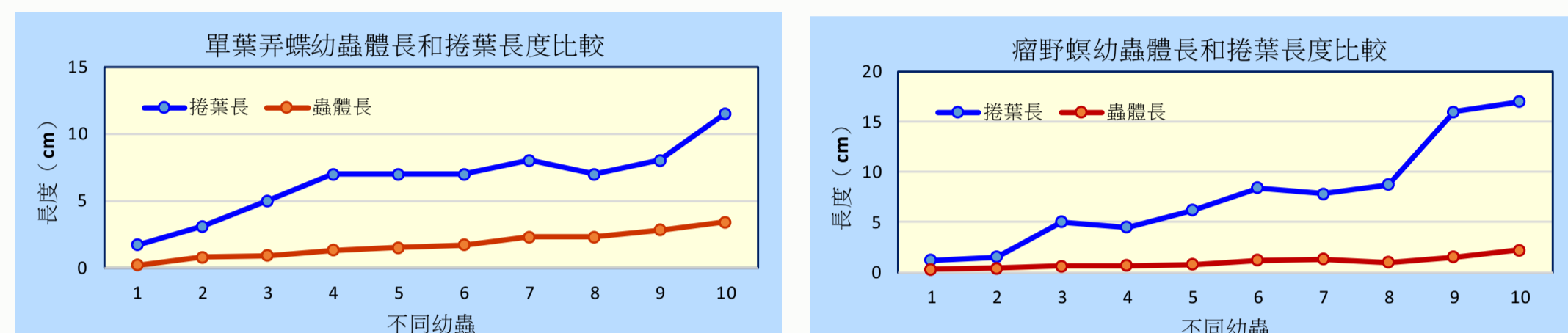
1. 單帶弄蝶幼蟲

編號項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
捲葉長	1.7	3.1	5	7	7	7	8	7	8	11.5
蟲體長	0.2	0.8	0.9	1.3	1.5	1.7	2.3	2.3	2.8	3.4
幾齡蟲	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5
顏色	透明綠	綠	綠	綠	淡綠	淡綠	淡綠	淡綠	淡綠	綠近白
大便	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑
絲狀物	一點	一點	一點	一點	一點	一點	一點	一點	一點	一點
小水珠	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
咬痕	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
咬狀態	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓	橢圓

2. 瘤野螟幼蟲

編號項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
捲葉長	1.2	1.5	5.0	4.5	6.2	8.4	7.8	8.7	16	17
蟲體長	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.2	1.3	1.0	1.5	2.2
幾齡蟲	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
顏色	黃綠	黃綠	黃綠	黃綠	黃綠	綠	綠	綠	綠	黃綠
大便	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑	黑
絲狀物	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
小水珠	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
咬痕	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
咬狀態	小長條	小長條	粗長條	粗長條	粗長條	粗長條	粗長條	大面積	大面積	大面積

3. 幼蟲體長和捲葉長度的比較



(三)發現：

1. 單帶弄蝶幼蟲：

- 單帶弄蝶的捲葉內很乾淨，有一點點的絲，大便的時候，還會露出尾部將糞便噴到外面。
- 每一個捲葉內都只有一隻幼蟲。
- 幼蟲越大隻，捲葉的長度也會增加，只是單帶弄蝶幼蟲會一面捲葉一面把自己的捲葉吃掉。
- 在捲葉裡的幼蟲很少動，要覓食才會爬出來或探出頭。
- 捲葉前後幾乎都是幼蟲啃食的咬痕，幼蟲咬的時候是以圓弧形方式來回咬，咬痕平順。

2. 瘤野螟幼蟲：

- 捲葉裡面都有大便、細絲和有一些小屑屑，不太乾淨。
- 捲葉中的葉片有一絲一絲白白的咬痕，當蟲小時，白色的咬痕比較細，越大隻捲葉內的葉肉幾乎被啃食完。
- 捲葉中都包住一隻小蟲蟲，但也有打開苞葉時看見二隻。
- 幼蟲包在捲葉裡，就不會再出來，牠的捲葉包得緊密。

活動七：玉米的果實成熟時，蟲蟲來訪食

(一)目的：

- 從栽培的玉米園裡的果實，找到被蟲蟲啃食的玉米，瞭解玉米果實被啃食的狀況。
- 從圖鑑資料中找出玉米果實內來訪的蟲蟲。

(二)觀察結果：

- 採收玉米有39個果實，有蟲蟲的數量15隻，佔全數玉米果實的38%。
- 玉米果實的蟲蟲



3. 發現

- 有些玉米果實的洞外有昆蟲的絲。
- 葉片和葉片間有許多黑點和黃點，推測是蟲蟲的排泄物。
- 綠色的蟲蟲發現時，大多已經很大了，且幾乎捲在鬚上。
- 咖啡色的蟲蟲會從葉片外面鑽洞往裡面的果實啃食。
- 黑色的蟲蟲爬行非常快，看起來像用滑的。
- 黃色和米白色的蟲蟲受驚嚇時會彈跳。
- 上部的蟲在葉、鬚、果實都有，但中部的幾乎在葉上。

活動八：玉米田裡的捲葉風波



(一)捲葉的起點~蝴蝶、蛾類來產卵

- 單帶弄蝶來產卵剛生下的卵是白色，經過4-6天，顏色會由白色、米黃、黃色、半黃半紅、半透明黑。最後幼蟲就會破殼而出。
- 蟲蟲破殼而出便往葉子的基部爬行，有時頭會向左右搖動，沿著中間的葉脈前進。爬行方式由後方往前蠕動。往前爬行速率快，一直爬到最基部；這樣來來回回在葉面、葉背、葉基、葉尖、葉緣爬行，最後終於在靠近葉尖的地方開始吐絲捲葉。

(二)捲葉枯乾了怎麼辦？

當幼蟲的捲葉枯乾了，我們發現蟲蟲也不見了，仔細觀察發現牠已經在旁邊的葉子準備重新捲葉。這次牠是在靠近葉尖的地方，從葉緣往主脈咬出一條線，再吐絲將葉子捲起來。從這個觀察中，我們想當蟲蟲的家乾枯了，他沒東西可以吃了，就會往另一片葉子捲葉；如果新的葉子也漸漸枯黃了，他又會往其他地方爬行。

(三)捲葉上的蟲蟲不動了！

- 這時發現單帶弄蝶幼蟲的皮皺皺的，接著便開始蛻皮。蛻皮的方式是從頭部往下慢慢的蛻皮。可以看見原來黑色的頭殼掉落，接著出現V字型紋路的頭。緊接著皺皺的皮開始往身體後方一節一節慢慢往下蛻去，最後退下去的皮黏在葉片上，身體再慢慢往前，皮就整片蛻下來。
- 蟲蟲蛻皮前一天都不會進食而且一動也不動，蛻皮大約經過2分鐘就完成。然後休息一陣子，蟲蟲就會轉身把蛻皮和葉子吃掉，二小時後頭上的V字型變明顯。



蛻的皮，白白的。

(四)捲葉上的蟲蟲爬出更多蟲蟲~寄生蜂

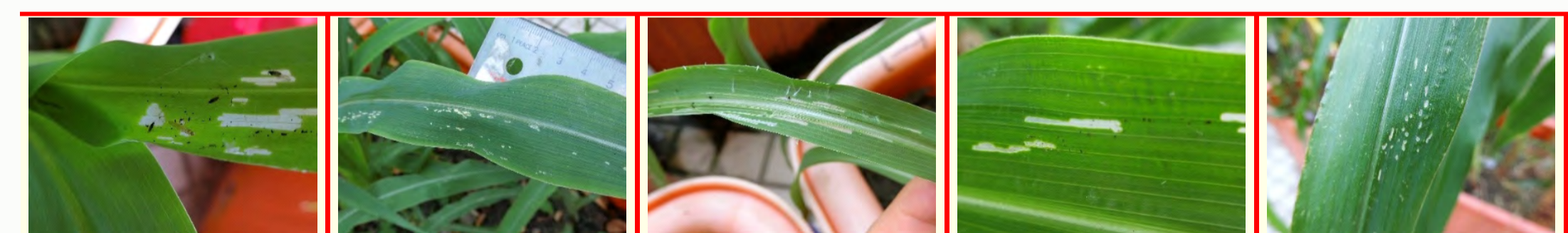
- 寄生蜂在幼蟲體內的特徵
 - 身體的皮會產生皺摺，變厚。
 - 從外表可以看見身體裡有產生黑色塊狀或斑點，動作變得緩慢。
- 寄生蜂從幼蟲體內鑽出來
 - 寄生蜂的幼蟲顏色為淡黃色。
 - 寄生蜂會在葉片或幼蟲身體上開始吐出白色的絲，慢慢地就將自己的身體結繭，形成一個個白色的繭，最後單帶弄蝶就慢慢失去生命。



寄生蜂從幼蟲身上鑽出一個洞

(五)玉米葉片上的坑坑

當玉米長到第三片葉子後，我們發現玉米葉片上有好多的咬痕，大大小小，長長短短，分佈在葉面上，這時仔細尋找，便可以在葉子的末端發現捲葉；打開捲葉一隻綠色的小蟲及一些小顆粒的大便，安穩躲在裡面。隨著蟲蟲的長大出現不同形式的咬痕，有點狀、條狀，最後整大片。

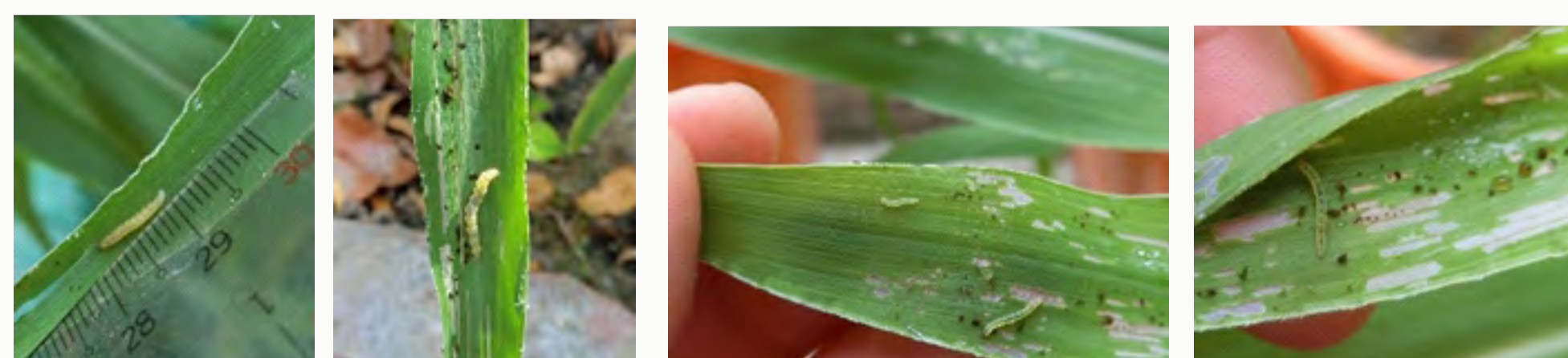


(六)包成像縱葉的瘤野螟幼蟲家

- 玉米長出第七、八片葉子，葉片上的末端就會出現大小不一包捲起來的葉子，皺皺的，包起的葉片上出現被啃食的痕跡，只剩白白的表皮。
- 當我們一打開牠的家時，會發現大便通通都在裡面，綠綠的。幼蟲隨著身體變長長大，捲葉的範圍也越來越大。捲葉的家被我們打開後，瘤野螟的幼蟲會很快地吐絲，頭左右擺動，十幾回合很快就把葉片捲起來。

(七)瘤野螟幼蟲運動方式

被我們打開苞葉的瘤野螟幼蟲，會在葉片上移動；這時會看見牠身上的後面的小肉塊先往前固定位置（往前的距離為全部身體的往前距離），再由後往前呈現波浪形移動。受驚嚇時會以彈跳的方式移動，真的很特別。



幼蟲運動方式都是由後面向前推動，蠕動往前進。

伍：結論

- 學校有一塊栽培園，讓我們在老師指導下種些蔬果，學習環境中的生態活動，是一種真實的學習，也是快樂的學習。
- 在園地中的玉米長大了，沒想到帶來了一陣風波，因為沒有噴農藥，使昆蟲中的蝶與蛾來玉米田中的葉片產卵，孵出的小蟲在葉片上覓食、運動，為了有住的地方，聰明的小蟲蟲會在葉尖捲葉或咬斷葉片捲起了捲葉，防止別的蟲蟲來吃牠。
- 在玉米中來了二種特別的小蟲蟲，一種是單帶弄蝶的幼蟲；另一種是瘤野螟幼蟲，各自生活在自己的葉片上，吃的是葉片，可是吃完了怎麼辦？牠就搬新家了，這是單帶弄蝶的特殊行為。另一種瘤野螟幼蟲把捲葉吃了後，會一直把葉片捲長，足夠牠再吃不會搬家。這是我們分辨二種小蟲蟲的方法之一。
- 在種完二代完整的玉米，也仔細觀察小蟲蟲在玉米田的活動，對於單帶弄蝶和瘤野螟的幼蟲也很熟悉牠們的整個生命過程；現在第三代的玉米又是快吐出雄蕊的時候，小蟲蟲也生活在葉片中，我們都以玉米田為牠們的家，不再打擾牠們，讓蟲蟲的「活動中心」的園地變成蟲蟲的家。
- 看見自己栽培的玉米，出現這麼多可愛的幼蟲，為了求生存，除了有保護色之外，還將自己包在捲葉內，躲避天敵的危害；不同的蟲有不同捲葉與覓食方式；但是生物鏈上仍然會出現自己的天敵，看見蟲蟲被寄生，心裡雖然難過，也只能眼睜睜看見牠們的變化。
- 玉米田裡雖然來了好多訪客，但最後仍然結出不少果實，生長期中的蟲蟲到來，成熟時另一類蟲蟲也來，真的好熱鬧！
- 為了保護我們的好朋友單帶弄蝶和瘤野螟的幼蟲，希望老師告訴學校不要在二種小蟲蟲的「活動中心」噴藥。