

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

080306

遷粉蝶產卵如何超前部署，好讓幼蟲長得更好

學校名稱：臺東縣臺東市東海國民小學

作者： 小六 王文昕 小六 施蜜思 小五 林彥伯 小五 鄭皓擎	指導老師： 陳玉齡 陳昱儒
---------------------------------------------	---------------------

關鍵詞：遷粉蝶、產卵選擇、幼蟲發育存活

摘要

雌蝶選擇將多數的卵，產在幼嫩的阿勃勒葉片上，但能夠利用很多巧妙的方法來避免卵被天敵發現：(1)將卵以直立方式產在葉表面；(2)將多數的卵產在葉背上；(3)葉子越長，但卵和卵間的距離較遠；(4)將卵分散在寬大羽狀複葉各個側枝的複葉上，好讓天敵不容易發現。

遷粉蝶選擇產卵的嫩葉，能夠讓幼蟲壽命更長、存活更多和長得越大。第一次蛻皮後的小齡幼蟲，改餵熟葉或老葉，存活率下降最快；第二次蛻皮後的大齡幼蟲，改餵熟葉可以比較快發育到蛹期、存活率也比對照組慢下降；但若改餵老葉，多無法發育到蛹期就提早死亡；第三次蛻皮後末齡幼蟲，改餵熟葉或老葉，可以比較快發育到蛹期、存活率也比對照組和第二次蛻皮後就改餵的組別還慢下降。

壹、研究動機

春夏時期，馬路邊的行道樹-阿勃勒開滿了黃色小花，在他們的葉片表面上，仔細的觀察後，可以發現很小顆的白色卵，經過查詢後，這些是屬於包含遷粉蝶等黃粉蝶類的卵，而我們初步觀察發現，在新長出來的阿勃勒嫩葉上似乎有較多的數量。

我們不禁想著，如果，剛出生的嬰兒需要以奶水為食物，等稍大後才能吃固體食物，而阿勃勒的嫩葉柔軟又營養，熟葉較硬但數量多，老葉卻又粗硬且營養低，那在阿勃勒葉片上產卵的蝴蝶媽媽是不是會挑選在嫩葉上產卵，好讓剛孵化的幼蟲有柔軟營養的嫩葉可吃呢？但是蝴蝶媽媽集中產卵在嫩葉上，容易受到天敵的攻擊，因此，我們想探討蝴蝶媽媽為了讓孵化的幼蟲得到幼嫩的葉片進食，在產卵位置的分配選擇上，是如何的來超前部署，以避免卵受到天敵的攻擊。

若使用蝴蝶媽媽挑選產卵的嫩葉，來餵食剛孵化的幼蟲，是否可讓他們生長得更好呢？然而，隨著幼蟲不斷蛻皮長大後，如果，改用較硬的熟葉或老葉來餵食，會不會更適合呢？

貳、文獻探討

遷粉蝶 *Catopsilia pomona pomona* (Fabricius, 1775) 名稱很多有果神蝶、無紋遷粉蝶、銀紋遷粉蝶、遷粉蝶、淺紋淡黃粉蝶、遷飛粉蝶。遷粉蝶的幼蟲以阿勃勒(*Cassia fistula*)、鐵刀木(*Cassia siamea*)、黃槐(*Cassia surattensis*)、翅果鐵刀木(*Cassia alata*)、決明(*Cassia tora*)的葉片為食。文獻指出，雌蝶選擇產卵的部位，對其幼蟲的發育存活生長等有重要的影

響。溫度高低和光週期長短會影響遷粉蝶成蝶出現的型態(楊又士, 2002), 「無紋型」(form crocale)多見於高溫期; 「銀紋型」(form pomona)多見於低溫期。

每隻成熟雌蝶的生產方式有群產與散產之分; 卵的形狀隨蝴蝶的種類不同而呈現出不同的面貌, 有的是球形、有的較扁, 有的卻像子彈般修長。

蝴蝶的產卵習性各異, 有些蝴蝶喜歡在每片葉上產下一粒卵, 有的卻喜歡在同一地方產下數十、甚至數百粒卵。雌蝶產卵時會在寄主植物上進行產卵探測, 有時不偏好在特定部位上產卵, 具分散產卵情形的產卵型態, 以降低蝶卵在同處被大量寄生的高風險(林慧婷, 2010)。

成熟雌蝶在產卵時對食草品質、數量具明顯的產卵偏好(王淳信, 2009), 有些雌蝶會將卵產在不同生長期葉片上, 且以嫩葉與熟葉為多(羅崴, 2012; 王淳信, 2009); 有些雌蝶會選擇食草的嫩葉產卵(李宗憲, 2008), 文獻也指出, 雌蝶通常會將卵產在幼蟲可食用的葉片上, 以嫩、熟及老三種生長期葉片分別飼育幼蟲, 幼蟲的體形大小、發育時間、存活率與食葉量皆有顯著差異, 也就是寄主不同葉片生長期的品質差異會影響幼蟲的生長表現(羅崴, 2012)。

參、研究目的

我們第一部分的實驗要調查, 在阿勃勒的植物上, 蝴蝶媽媽是否會特別偏向選擇幼嫩葉片來產卵, 好讓剛孵化的小齡幼蟲有營養又好消化的幼嫩葉片來取食? 同時, 蝴蝶媽媽在產卵位置的分配選擇上, 是如何的來超前部署, 以避免卵受到天敵的攻擊。

如果蝴蝶媽媽真的偏向選擇幼嫩葉片來產卵, 我們在第二部分的實驗, 就以遷粉蝶為例, 來進行飼養實驗, 探討餵食不同嫩、熟、老生長期的葉片, 是否會影響幼蟲各齡期的發育、存活和生長, 以瞭解剛孵化的小齡幼蟲是否需要幼嫩的葉片, 好讓他們有更好的發育、存活和生長? 而不斷蛻皮長大的幼蟲, 如果, 改用較硬的熟葉或老葉來餵食, 會不會更適合呢?

肆、研究問題與假設

一、研究問題

(一)野外調查雌蝶是否偏好在阿勃勒嫩葉產卵

問題一: 雌蝶產卵在阿勃勒葉的嫩老狀態偏好為何?

問題二: 雌蝶的小齡幼蟲棲息的位置在哪裡?

(二)雌蝶產卵分配如何避開天敵的可能攻擊

問題一: 卵產在葉表面的方式為何?

問題二: 卵和卵間的距離多少? 葉片越長, 產卵數會較多嗎?

問題三：卵主要產在葉面或葉背上？

問題四：卵在寬大羽狀複葉各個側枝的分布如何？

(三)葉子的嫩、熟、老生長狀態是否會影響遷粉蝶幼蟲的存活生長

問題一：全部使用編號為 1 期的嫩葉來飼養做為對照組，幼蟲存活生長表現？

問題二：第一次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲存活生長表現？

問題三：第二次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲存活生長表現？

問題四：第三次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲存活生長表現？

二、研究假設

(一)野外調查遷粉蝶雌蝶是否偏好在阿勃勒嫩葉產卵。

假設一：遷粉蝶成蟲會偏好將卵產在阿勃勒的幼嫩葉上。

假設二：遷粉蝶小齡幼蟲會棲息在阿勃勒的幼嫩葉上。

(二)雌蝶產卵分配如何減少天敵的可能攻擊。

假設一：卵產在葉表面的方式可以減少被天敵發現。

假設二：卵和卵間有足夠的距離；葉片越長，產卵數較多。

假設三：卵主要產在葉背上。

假設四：卵分散在羽狀複葉的各個側枝或複葉上。

(三)葉子的嫩、熟、老生長狀態是否會影響遷粉蝶不同齡期幼蟲的存活生長。

假設一：全部使用編號為 1 期的嫩葉來飼養，幼蟲存活生長表現最佳。

假設二：第一次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲存活生長不良。

假設三：第二次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲存活生長較佳。

假設四：第三次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲存活生長良好。

伍、研究設備及器材

一、研究設備

器材	解剖顯微鏡
圖片	

二、研究器材(飼養食草)

器材	1 期嫩葉	2 期熟葉	3 期老葉	鳳黃木的花	蜂蜜水
圖片					

三、研究器材(飼養環境器材)

器材	大培養皿 (直徑 14cm)	小培養皿 (直徑 8cm)	醫療用棉花	透明罐(40 cc)	塑膠水族箱
圖片					

四、其他設備、器材

器材	水彩筆	鑷子	溫度計	捕蟲網	野外採集養殖箱
圖片					

陸、研究方法、結果與討論

【研究一】野外調查雌蝶在阿勃勒嫩葉上產卵的偏好

方法

(一)調查區域

我們在市區五個阿勃勒種植的區域，調查阿勃勒葉片上的雌蝶產卵葉片選擇，包括四個道路行道樹區和一個在校園內種植的四棵阿勃勒小樹區。

我們一共分成五個區域調查，如下表：

位置	圖片	環境描述
(A)區		在(A)區旁有一排行道樹，其中有 13 棵是阿勃勒樹，每棵阿勃勒樹的高度大約都是 3 公尺。
(B)區		在(B)區中，有 4 棵剛種的阿勃勒樹苗，每棵樹苗的高度大約都是 60 公分。
(C)區		在(C)區旁有一排行道樹，其中有 21 棵是阿勃勒樹，每棵阿勃勒樹的高度大約都是 3 公尺。

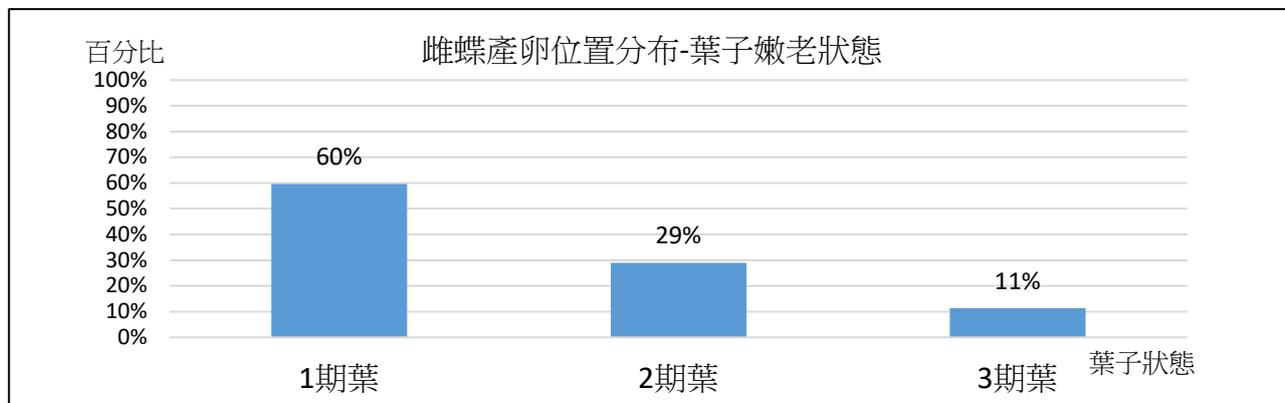
(D)區		<p>在(D)區旁有 6 棵行道樹，全部都是阿勃勒樹，每棵阿勃勒樹的高度大約都是 3 公尺。</p>
(E)區		<p>在(E)區旁有一排行道樹，其中約有 40 棵是阿勃勒樹，每棵阿勃勒的高度大約都是 3 公尺。</p>

(二)我們將幼蟲啃食的阿勃勒葉子依葉子的嫩老狀態分成三類，分別為嫩葉、熟葉和老葉，以下皆以 1 期葉表示嫩葉，2 期葉表示熟葉，3 期葉表示老葉

食草類型	1 期葉--嫩葉	2 期葉--熟葉	3 期葉--老葉
圖片			
說明	<p>幼嫩的阿勃勒葉，葉片顏色淺綠，摸起來較柔軟。</p>	<p>介於幼嫩和老硬的阿勃勒葉，葉片顏色翠綠，摸起來有點軟中帶粗。</p>	<p>老硬的阿勃勒葉，葉片顏色墨綠，摸起來很粗糙。</p>

結果(一) 雌蝶產卵在阿勃勒葉的嫩老狀態偏好

在雌蝶產卵位置分布-葉子嫩老狀態中，我們調查了 114 顆卵，可以發現雌蝶產在 1 期葉較幼嫩的葉子上有 68 顆卵，佔 60%；產在 2 期葉有 33 顆卵，佔 29%，產在 3 期老硬葉的卵有 13 顆，佔 11%，所以雌蝶的卵產在 1 期幼嫩葉上的最多，3 期葉最少。



名稱	1 期葉上的卵	2 期葉上的卵	3 期葉上的卵
圖片			
說明	在比較幼嫩的 1 期葉上面發現了 3 顆卵，而在 2 期葉上發現了 2 顆卵，3 期葉較老硬，所以只發現 1 顆卵。		

討論：

雌蝶在選擇葉子的嫩老狀態產卵時，會先選擇在嫩葉上產卵，讓剛孵化的幼蟲啃食，因此在老葉產卵的比率較低。

結果(二) 雌蝶的幼蟲棲息位置

1、棲息在 1 期葉上的幼蟲



2、棲息在 2 期葉上的幼蟲



3、棲息在葉梗上的幼蟲



討論：

我們發現，剛孵化或第 1 次蛻皮的小齡幼蟲大多都是在 1 期葉上棲息，因為 1 期葉較容易啃食，而在 2 期葉和在梗上的幼蟲則大多都是第 1 次蛻皮後的大齡幼蟲，因為小齡幼蟲在第 1 次蛻皮後才能啃食熟葉或老葉。

【研究二】雌蝶產卵分配如何減少天敵的可能攻擊

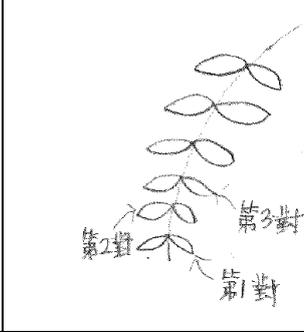
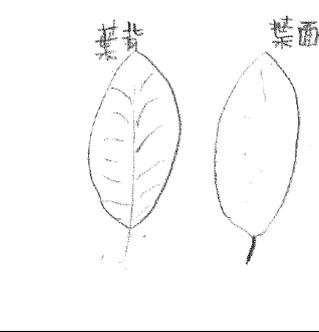
方法

(一) 同【研究一】方法(一)

(二) 調查方法

我們觀察阿勃勒樹種高度定在 150cm 以下的範圍，因為我們可以準確觀察到卵的位置的高度在 150cm 以下，所以觀察項目分別以「側枝」、「複葉」、「葉背、葉面」三項，紀錄雌蝶在阿勃勒的產卵位置，並統計在一片葉子上的產卵數和該片葉子上卵和卵之間的距離。

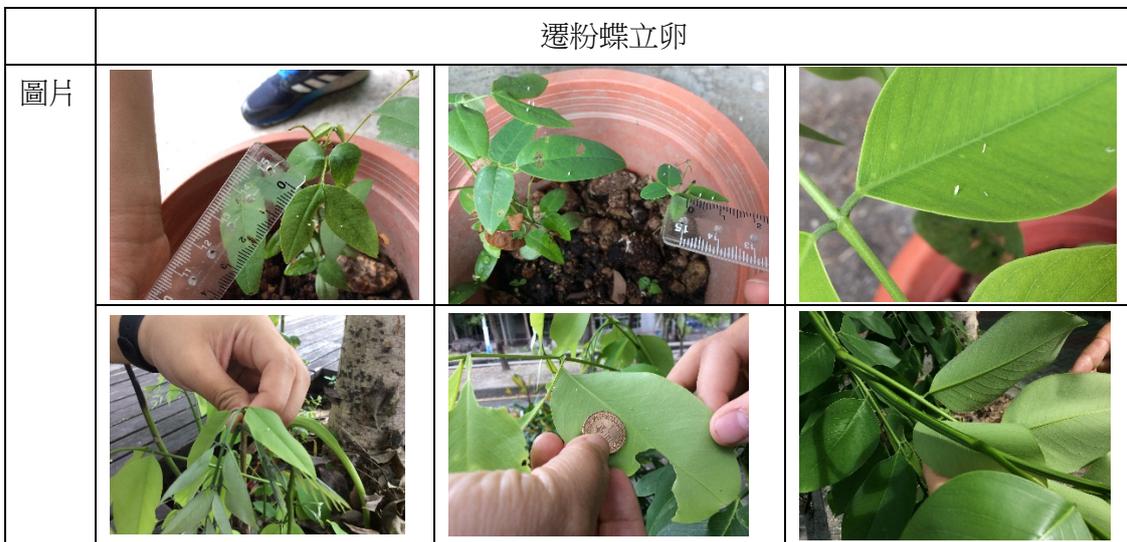
- 1、側枝：統計每一棵阿勃勒樹幹一個分枝再延伸出去的側枝，離樹幹最遠，最外面的設為第 1 側枝，其餘側枝則依序由外往內數。
- 2、複葉：阿勃勒的葉子為偶數羽狀複葉，統計每一側枝中兩片葉子平行的為「複葉」，由外往內數，最外面的是第 1 對複葉，依序為第 2 對複葉等。
- 3、葉背、葉面：統計每一棵阿勃勒的每一片葉子的葉背和葉面雌蝶產卵的數量。

觀察項目	側枝	複葉	葉背、葉面
圖片			
			

4、卵和卵之間的距離：先統計葉子上的產卵數，再測量同一片葉片上卵和卵之間間距。

結果(一)：卵產在葉表面的方式

在野外調查產卵數時，我們發現雌蝶產在阿勃勒葉片上的卵都是橢圓形，像子彈般修長，並且是直立的白色立卵，如下圖：



討論：

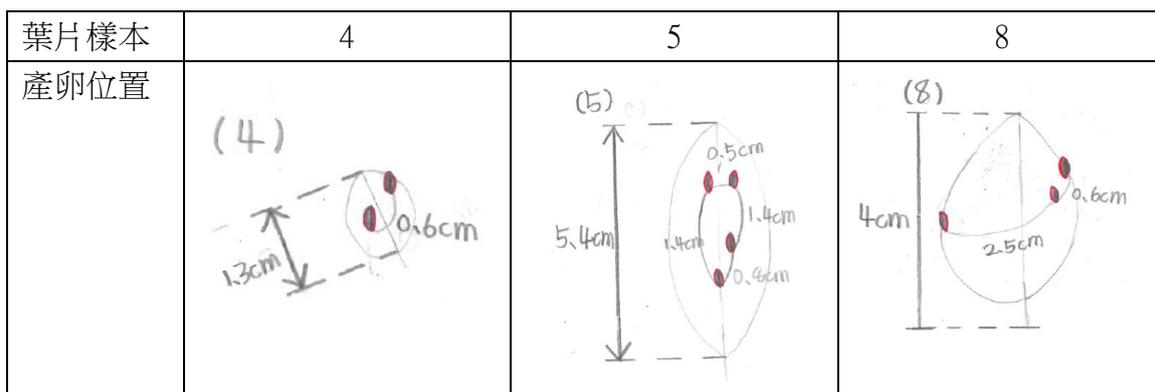
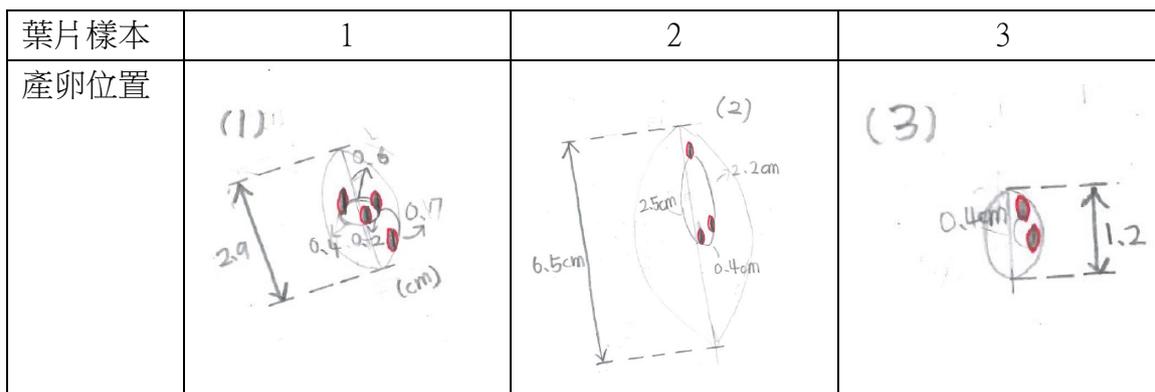
雌蝶產在阿勃勒葉上的卵都是直立的，立卵細長，因為立卵面積小，所以不容易被天敵發現。

結果(二)：卵和卵間的距離、一片葉子的產卵數量

1、卵和卵間的距離

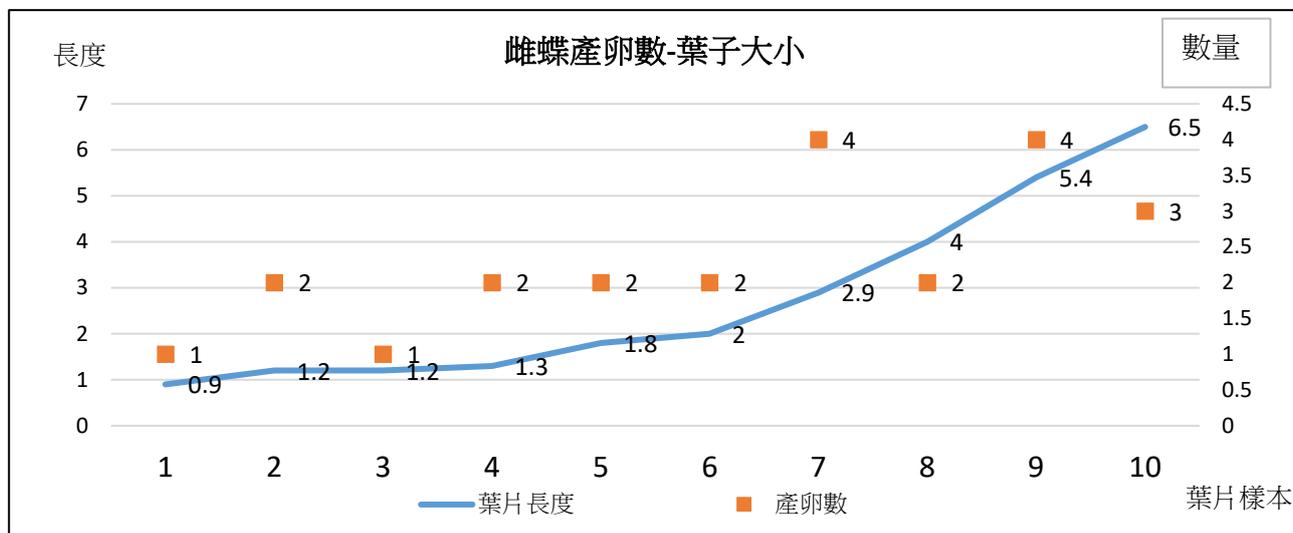
- (1)當一片葉子同時有 2 顆卵時，葉子長度為 1cm 左右，兩顆卵的間距大約是在 0.4cm~0.6cm。
- (2)當一片葉子同時有 3 顆卵時，其中 2 顆卵的間距不會超過 1cm，另外 1 顆卵的距離都超過 2cm。
- (3)當一片葉子同時有 4 顆卵時，葉片長度小於 3cm，卵和卵之間的距離會介於 0.2cm~0.7cm，當葉片長度大於 5cm，卵和卵之間的距離會介於 0.5cm~1.4cm。

葉片樣本	1	2	3	4	5	8
葉長(cm)	5.4	2.9	1.3	6.5	1.2	4
數量(顆)	4	4	2	3	2	3
距離 1(cm)	0.5	0.2	0.6	0.4	0.4	0.6
距離 2(cm)	0.8	0.4		2.2		2.5
距離 3(cm)	1.4	0.6		2.5		
距離 4(cm)	1.4	0.7				



2、一片葉子的產卵數

從雌蝶產卵數與葉子大小中可以知道，除了第6片葉子是2期葉和第8片葉子是3期葉外，其他的8片葉子都是1期葉，這8片葉子的長度愈長，雌蟲在葉片產卵的數量越多，葉子長度愈短，產卵數較少，因為第6片葉子是2期葉和第8片葉子是3期葉。

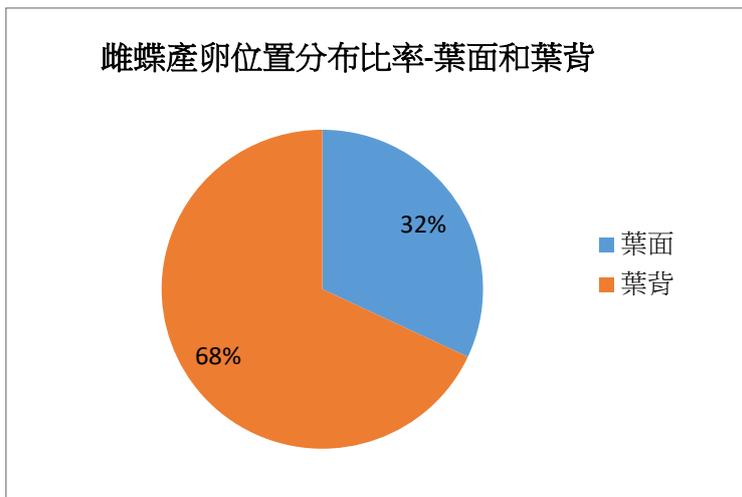


討論：

- (1) 不管一片葉子上產了幾顆卵，雌蟲將卵產在葉片上時，都會選擇靠近葉片上葉脈的主脈位置產卵。
- (2) 不管一片葉子上有幾顆卵，一片葉子的長度越長，卵和卵之間的距離就會越遠，一片葉子的長度越短，卵和卵之間的距離就會越近。
- (3) 當葉子為較幼嫩的1期葉時，葉子的長度越長，雌蝶在一片葉子上的產卵數量越多，當葉子的長度越短時，雌蝶在一片葉子上的產卵數量越少。
- (4) 當葉子為2期熟葉和3期老葉時，雌蝶產卵的數量就不會因為一片葉子的長度越長而產卵數越多。
- (5) 雌蝶在同一片葉子上產卵時，會因為葉片的長度而決定卵和卵之間的距離和一片葉子上的產卵數，葉片長度越長，卵和卵之間的距離也就越遠，產卵數就會越多，這種散產的產卵行為可以避免卵被天敵攻擊。

結果(三)：雌蝶產在阿勃勒樹種葉子葉背和葉面的產卵數

在雌蝶葉子產卵位置分布比率中，野外調查的卵數量總共有 269 顆，產在葉面的有 86 顆卵，占 32%，產在葉背的有 183 顆卵，占 68%。



名稱	葉面的卵		葉背的卵	
圖片				
說明	雌蝶在葉面產的卵較少，在葉背產的卵較多			

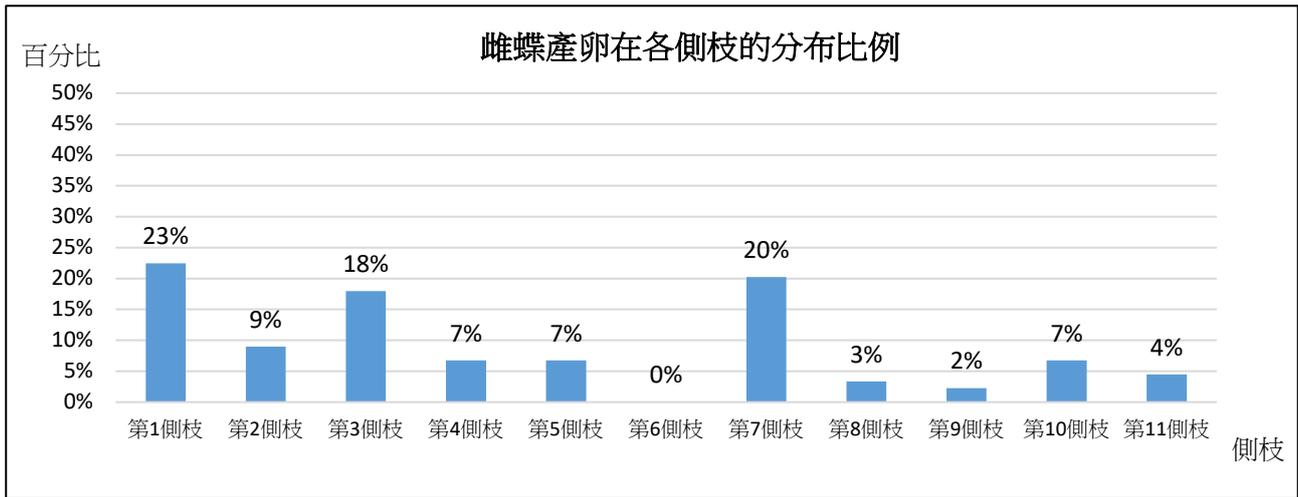
討論：

雌蝶為了讓卵避免天敵的攻擊，所以雌蝶將大部分的卵都產在葉子的背面。

結果(四)：雌蝶在阿勃勒樹種的每個側枝和複葉產卵數

1、側枝的產卵數

在五個區域的 84 棵阿勃勒樹上，共發現粉蝶卵有 89 顆，雌蝶產卵在各個側枝的分布比率如下圖-可以看出雌蝶將卵產在第 1、3、7 側枝較多，三個側枝的產卵數量都接近 20%，其他側枝觀察到的產卵數都低於 10%。

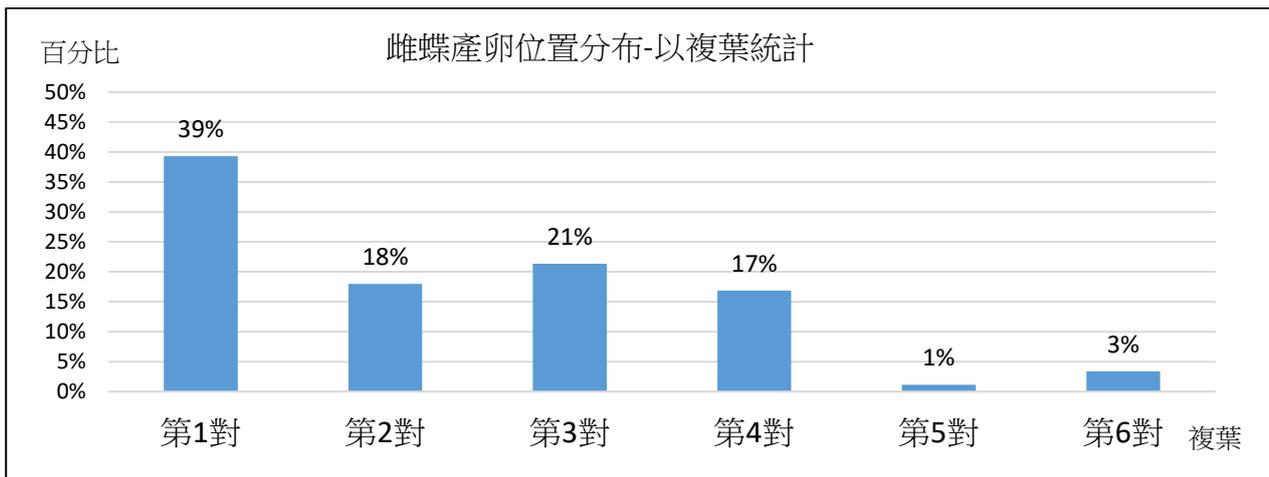


討論：

雌蝶在產卵時會選擇在每一個分枝較前面的側枝產卵，越前面的側枝葉子越幼嫩的數量越多，越後面的側枝葉子越幼嫩的數量越少，但是雌蝶產卵時並不會將卵集中在越前面的側枝葉片上，而是將卵散產在不同的側枝上，以降低蝶卵在同處被天敵攻擊的高風險。

2、複葉的產卵數

從雌蝶產卵位置分布比率-以複葉計算中，在五個區域的阿勃勒樹上，共發現粉蝶卵有 89 顆，我們可以發現第 1 對複葉所占的比率最高，共 35 顆卵，佔 39%，第 2、3、4 複葉的比率都接近 20%，第 5、6 對複葉的產卵數都低於 5%。

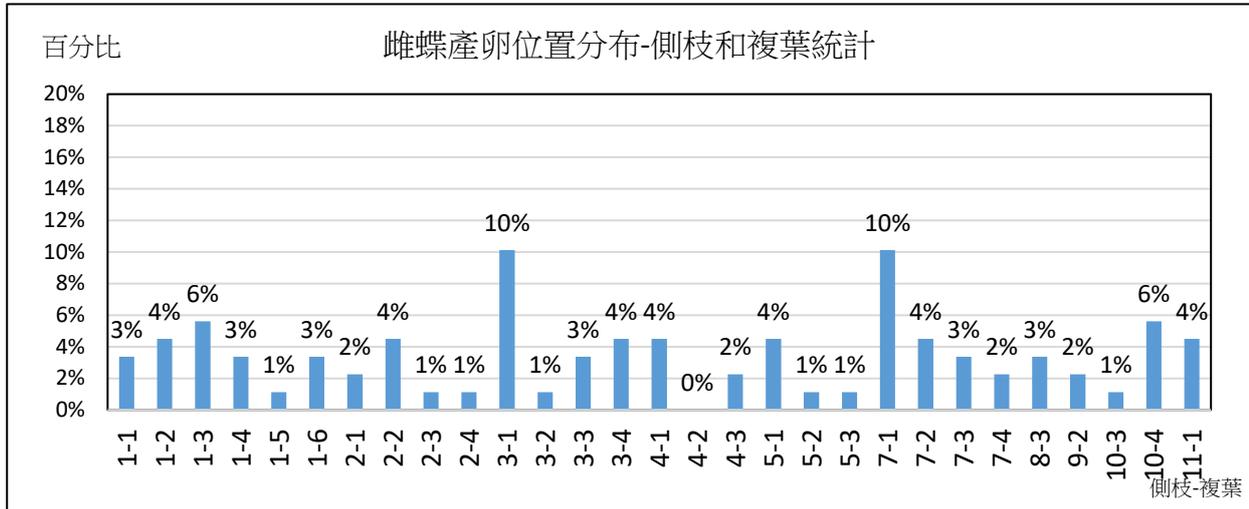


討論：

- (1)阿勃勒的每一側枝的羽狀複葉，離樹幹越遠的葉片越幼嫩，從以上觀察統計可知，雌蝶會將卵產在每一側枝前 6 對的複葉上，而且在前 4 對的複葉產卵的數量占約 90%。
- (2)雌蝶為了降低蝶卵在同處被大量寄生的風險，蝴蝶媽媽會將卵分散產在不同對的複葉上。

3、複葉和側枝統計

在五個區域的阿勃勒樹上，共發現粉蝶卵有 89 顆，在第一側枝的位置，雌蝶將卵產在前 6 對的複葉上，占 20%。離樹幹越遠的側枝，雌蝶會將卵產在 1~4 對複葉上，在每一側枝前 4 對的卵數統計上發現：第 2 側枝占 8%，第 3 側枝占 18%，第 4 側枝占 6%，第 5 側枝占 6%，第 6 側枝占 0%，第 7 側枝占 19%，第 8 側枝占 3%，第 9 側枝占 2%，第 10 側枝占 7%，第 11 側枝占 4%，而在第 11 側枝則只有第一對複葉有發現卵。



註：「1-3」表示第 1 側枝的第 3 對複葉

「8-3」表示第 8 側枝的第 3 對複葉

討論：

從雌蝶產卵位置分布比率-側枝和複葉中可以知道，每一側枝越前面的複葉越幼嫩，但是雌蝶並不會將卵集中產在幾乎都是嫩葉的第一側枝上，蝴蝶媽媽為了降低蝶卵在同處被天敵攻擊的風險，因此蝴蝶媽媽會將卵分散產在不同側枝較幼嫩的複葉上。

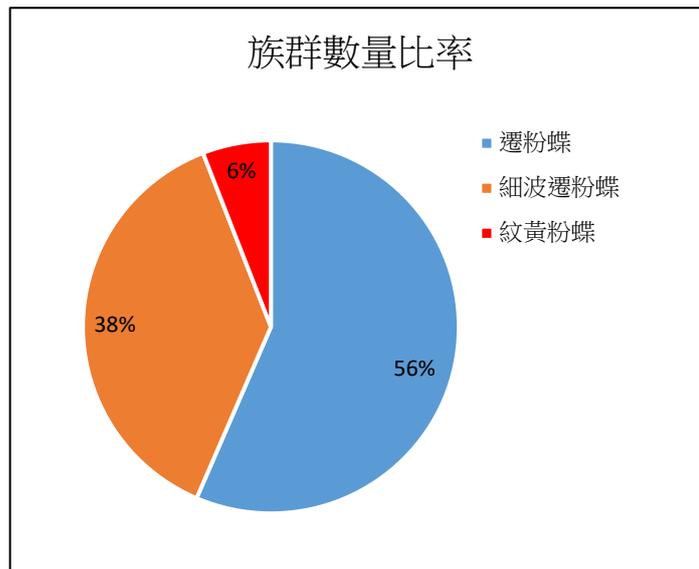
【研究三】葉子的嫩、熟、老生長狀態對遷粉蝶幼蟲的存活生長的影響

方法

(一) 養殖樣本選擇

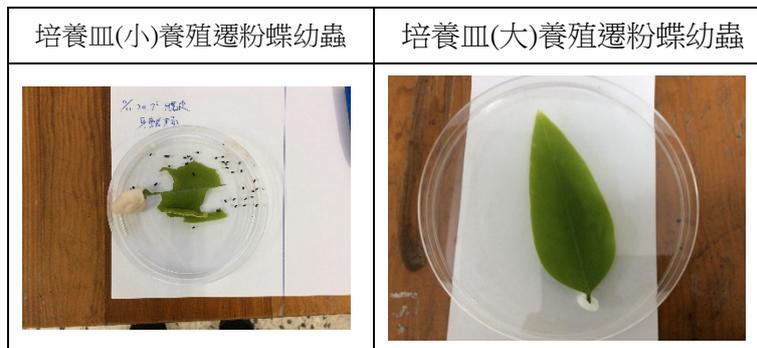
以阿勃勒為寄主植物的粉蝶雌蝶產卵行為相同，卵的外觀和顏色也相同，所以無法從卵期分辨蝶的種類。在五個樣區的阿勃勒樹上，共發現 85 顆白色立卵，將這些孵化的幼蟲經過飼養後，我們發現有遷粉蝶、細波遷粉蝶和紋黃粉蝶共三種粉蝶種類。其中遷粉蝶有 48 個卵，佔 56%，數量最多，細波遷粉蝶有 32 個，佔 38%，紋黃粉蝶有 5 個，佔 6%，是數量最少的。

因此我們以遷粉蝶為飼養樣本，觀察葉子的 1 期嫩葉、2 期熟葉、3 期老葉對遷粉蝶幼蟲的存活生長的影響。



(二) 培養皿養殖幼蟲，以濕棉花包覆葉梗，維持葉片濕度，每天更換。

- 1、小培養皿：養殖孵化到第 1 次蛻皮前幼蟲。
- 2、大培養皿：養殖第 1 次蛻皮後到化蛹前幼蟲。



(三) 養殖遷粉蝶幼蟲的觀察依照蛻皮次數和食草類型分成實驗組和對照組

- 1、實驗組：依照幼蟲不同蛻皮的次數，餵食阿勃勒的 2 期葉或 3 期葉，如下表。
- 2、對照組：從孵化到化蛹都餵食 1 期葉。

對照組和實驗組別，共七組

對照組	從孵化到化蛹都餵食 1 期葉	
實驗組	第一次蛻皮後餵食 2 期葉	第一次蛻皮後餵食 3 期葉
	第二次蛻皮後餵食 2 期葉	第二次蛻皮後餵食 3 期葉
	第三次蛻皮後餵食 2 期葉	第三次蛻皮後餵食 3 期葉

(四) 依照實驗組和對照組餵食的食草，遷粉蝶幼蟲養殖如下表

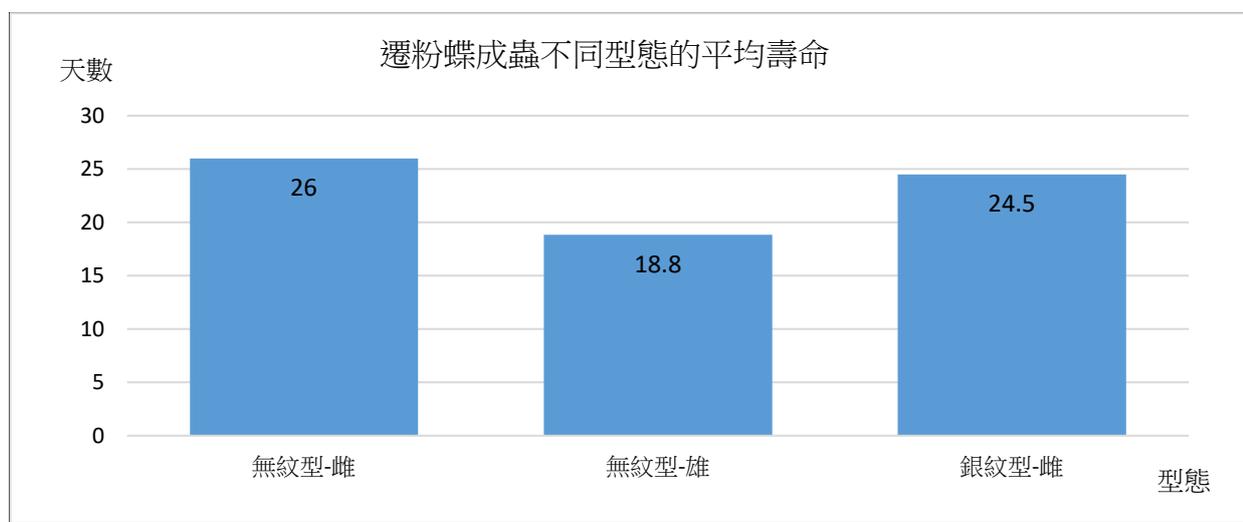
對照組	實驗組		
1 期葉	蛻皮次數	2 期葉	3 期葉
遷粉蝶幼蟲 樣本	第一次蛻皮後	遷粉蝶幼蟲樣本	遷粉蝶幼蟲樣本
	第二次蛻皮後	遷粉蝶幼蟲樣本	遷粉蝶幼蟲樣本
	第二次蛻皮後	遷粉蝶幼蟲樣本	遷粉蝶幼蟲樣本

結果(一)：以 1 期的嫩葉來飼養做為對照組，幼蟲的存活生長表現

1、遷粉蝶對照組的壽命(孵化到成蟲死亡)

我們發現無紋型-雌的壽命最長是 35 天，最短是 21 天，平均壽命是 26 天；無紋型-雄的壽命最長是 22 天，最短是 16 天，平均壽命是 18.8 天；銀紋型-雌的壽命最長是 27 天，最短是 22 天，平均壽命是 24.5 天。

樣本數，壽命	無紋型		銀紋型
	雌	雄	雌
樣本數	N=4	N=6	N=2
壽命範圍(天)	(21, 35)	(16, 22)	(22, 27)



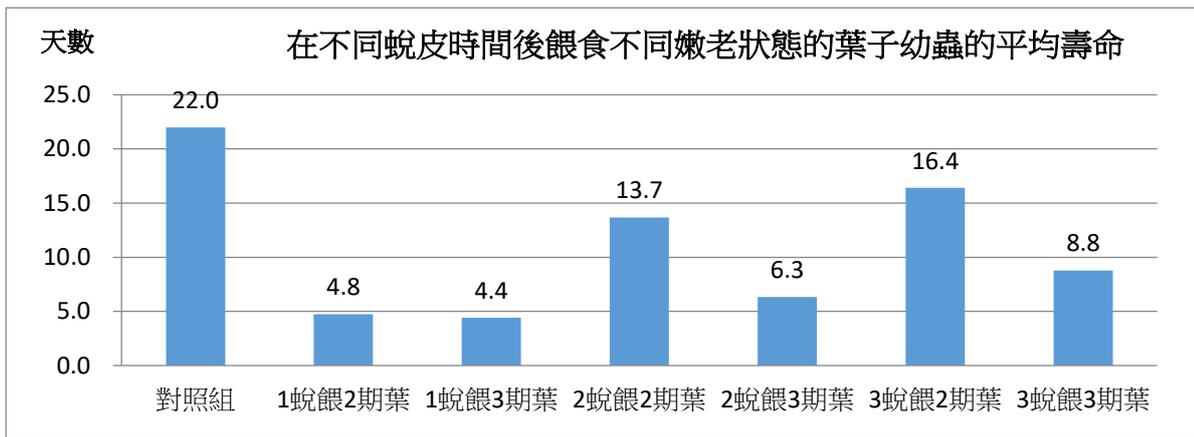
討論：

- (1)我們發現無紋型-雌的平均壽命最長，無紋型-雄的平均壽命最短。
- (2)我們發現無紋型-雌的平均壽命最長，銀紋型-雌的平均壽命最短。

2、遷粉蝶對照組和實驗組在不同蛻皮時間後餵食不同嫩老狀態葉子幼蟲的平均壽命

樣本(組)	對照組 N=4	1 蛻餵 2 期 葉 N=9	1 蛻餵 3 期 葉 N=10	2 蛻餵 2 期 葉 N=6	2 蛻餵 3 期 葉 N=12	3 蛻餵 2 期 葉 N=5	3 蛻餵 3 期 葉 N=9
壽命範圍(天)	(9, 27)	(2, 16)	(3, 6)	(5, 26)	(4, 15)	(5, 22)	(4, 16)

從下圖中可以發現，當幼蟲在第 1 次蛻皮後就餵食 2 期葉或 3 期葉，因為小齡幼蟲只能啃食葉片表面，所以平均壽命是最低，其中又以在第 1 次蛻皮後餵食 3 期葉的小齡幼蟲壽命最短。但是，在第 3 次蛻皮後餵食 2 期葉或 3 期葉的末齡幼蟲，因為幼蟲較能啃食老葉，所以幼蟲的平均壽命都會比在第 2 次蛻皮後和第 1 次蛻皮後餵食熟葉和老葉的平均壽命高。

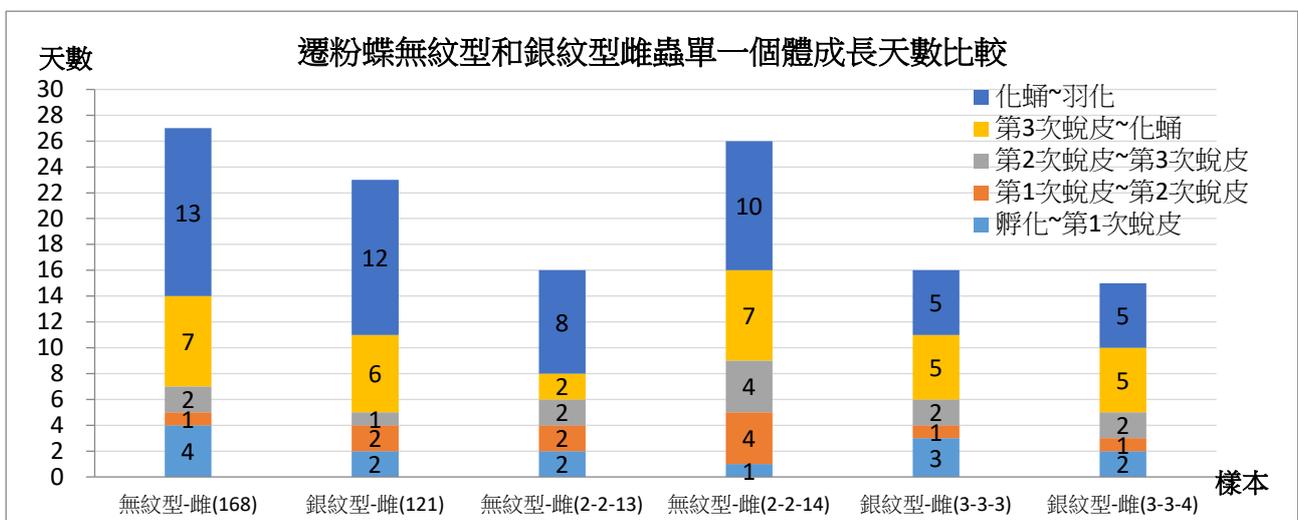


討論：

對照組的樣本都是餵食 1 期嫩葉，幼蟲的平均壽命都是所有樣本中最高的，所以遷粉蝶的雌蟲會將卵產在嫩葉上，讓幼蟲較容易啃食，提高幼蟲的壽命。

3、遷粉蝶幼蟲對照組和實驗組每次蛻皮的時間和次數

- (1) 遷粉蝶幼蟲無論是無紋型或銀紋型一共會蛻皮 4 次，第 4 次蛻皮後化蛹，再羽化成蝶。
- (2) 編號 168 無紋型雌蝶從孵化到成蟲死亡共 27 天，編號 121 銀紋型雌蝶從孵化到成蟲死亡共 23 天，銀紋型的成長天數比無紋型短，都餵食 1 期葉的遷粉蝶銀紋型的每一生長階段的天數大部分都比無紋型短。
- (3) 編號 2-2-13 從孵化到成蟲死亡共 16 天，編號 2-2-14 從孵化到成蟲死亡共 26 天，這 2 隻無紋型遷粉蝶生長天數還是比都是餵食 1 期葉的無紋型的短，但是我們在第 2 次蛻皮後餵食熟葉(2 期葉)發現，第 2 次蛻皮後幼蟲因啃食 2 期葉，會讓無紋型 2-2-13 在 2 次蛻皮到羽化時間只有 10 天。
- (4) 編號 3-3-3 從孵化到成蟲死亡共 16 天，編號 3-3-4 從孵化到成蝶死亡共 15 天，這 2 隻銀紋型遷粉蝶生長天數還是比無紋型的短，但是我們在第 3 次蛻皮後餵食老葉(3 期葉)發現，3 次蛻皮後幼蟲因啃食 3 期葉，會讓銀紋型化蛹到羽化時間只有 5 天，比編號 121 餵食 1 期葉的短一半的天數。



註：編號 168 和編號 121 的幼蟲都是餵食 1 期葉；編號 2-2-13 和編號 2-2-14 是在第 2 次蛻皮後改餵食 2 期葉；編號 3-3-3 和編號 3-3-4 是在第 3 次蛻皮後才改餵食 3 期葉。

討論：

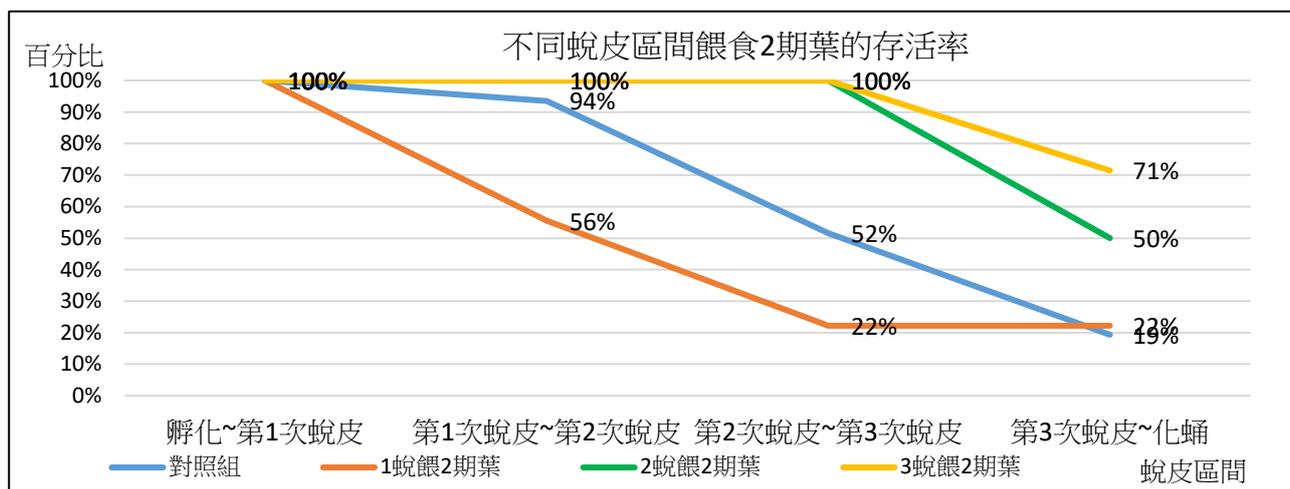
我們發現不管是銀紋型或無紋型，當幼蟲在餵食 2 期熟葉和 3 期老葉時，都會縮短成長時間。

4、幼蟲不同蛻皮區間餵食相同嫩老狀態葉子的存活率

(1) 餵食 2 期葉

實驗樣本	對照組	1 蛻餵 2 期葉	2 蛻餵 2 期葉	3 蛻餵 2 期葉
樣本數(隻)	N=31	N=9	N=6	N=7

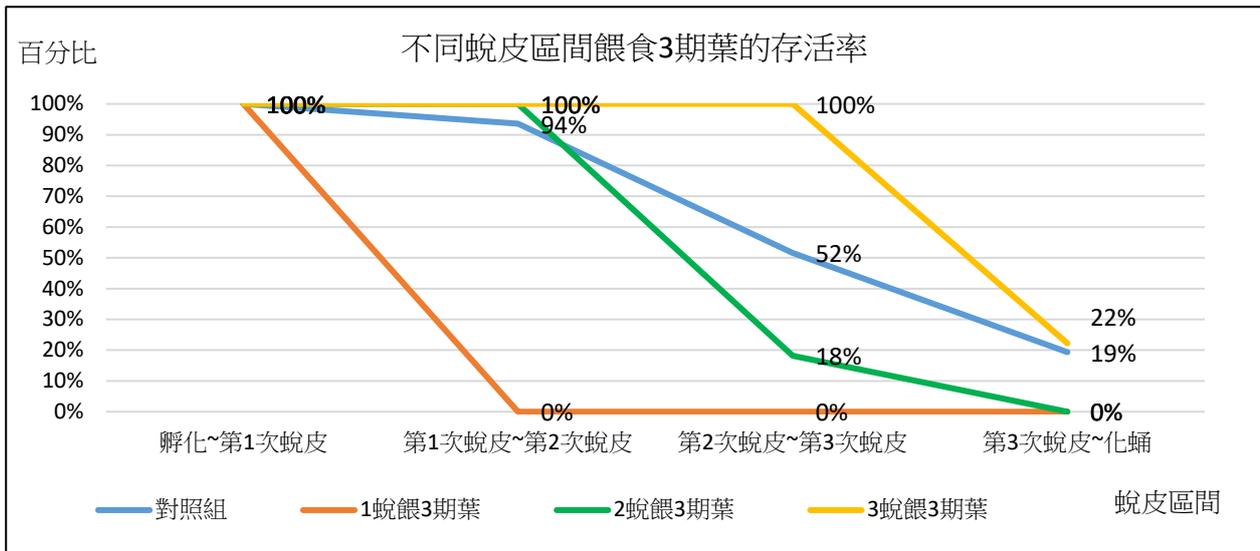
在不同蛻皮區間餵食 2 期葉的存活率中，我們可以發現在第 2 次蛻皮後和第 3 次蛻皮後餵食 2 期葉的存活率都高於對照組，但是在第 3 次蛻皮後餵食 2 期葉的存活率最高；在第 1 次蛻皮後直接餵食 2 期葉的存活率是所有餵食方式最低的。



(2) 餵食 3 期葉

實驗樣本	對照組	1 蛻餵 3 期葉	2 蛻餵 3 期葉	3 蛻餵 3 期葉
樣本數(隻)	N=31	N=9	N=11	N=9

從不同蛻皮區間餵食 3 期葉的存活率中，我們可以發現在第 3 次蛻皮後餵食 3 期葉的存活率最高；在第 1 次蛻皮後餵食 3 期葉的存活率最低；在第 2 次蛻皮後餵食 3 期葉的存活率也低於對照組。



討論：

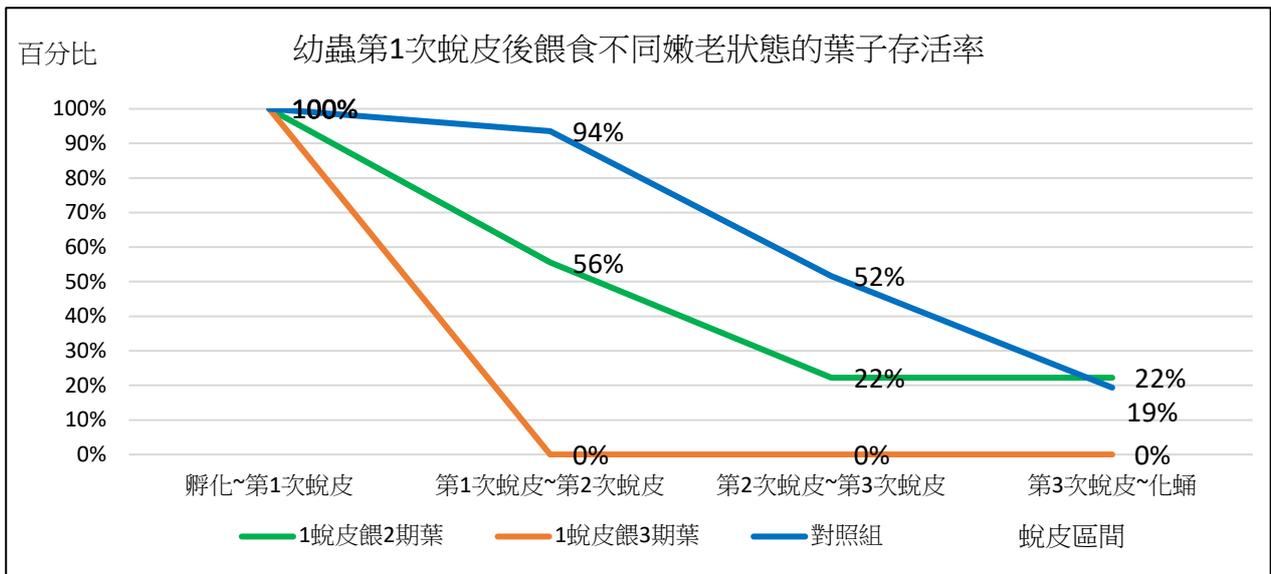
在小齡幼蟲時改餵 2 期熟葉或 3 期老葉存活率下降最快；在大齡幼蟲時改餵 2 期熟葉或 3 期老葉存活率下降最慢，但是在末齡幼蟲時改餵 2 期熟葉或 3 期老葉的存活率甚至會高於對照組。

結果(二)：第一次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲的存活生長表現

1、存活率

實驗樣本	對照組	1 蛻餵 2 期葉	1 蛻餵 3 期葉
樣本數(隻)	N=31	N=9	N=9

- (1) 對照組：幼蟲餵食嫩葉在第 1 次蛻皮之後存活率會從 100% 下降到 94%，再降到 52%，一直到末齡幼蟲的存活率是 19%。
- (2) 第 1 次蛻皮後改餵 2 期葉：幼蟲第 1 次蛻皮之後餵食熟葉的存活率會從 100% 下降到 56%，再降到 22%，一直到大齡幼蟲的存活率是 22%，和對照組比起來只有在第 1 次蛻皮到第 3 次蛻皮之間存活率下降最快，但是到第 3 次蛻皮之後，末齡幼蟲較能啃食熟葉，所以存活率和對照組差異不大。
- (3) 第 1 次蛻皮後改餵 3 期葉：幼蟲第 1 次蛻皮之後餵食老葉的存活率會從 100% 下降到 0%，因為小齡幼蟲無法啃食老葉，所以幼蟲無法存活。

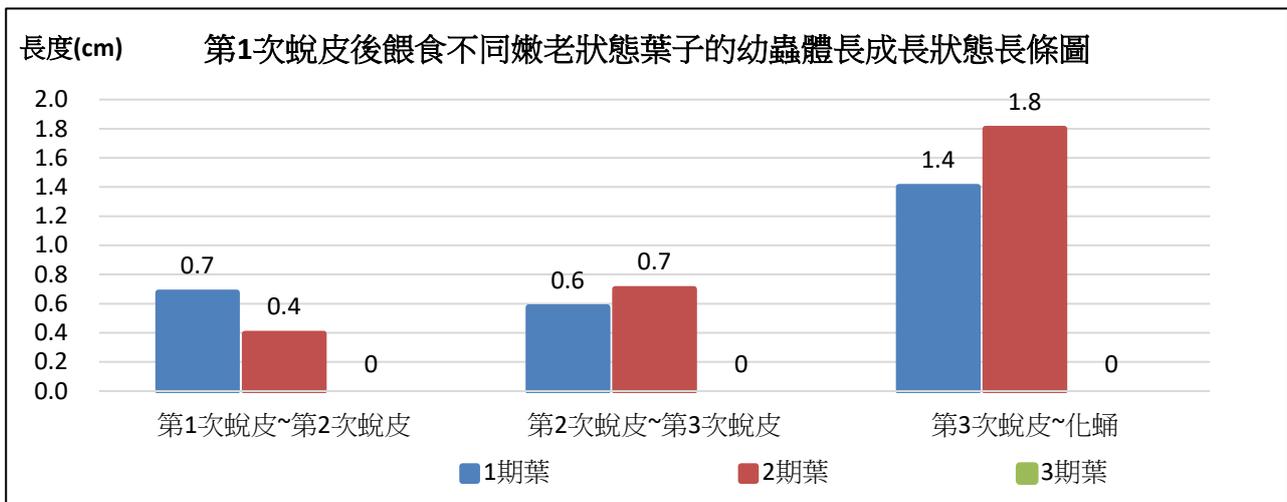


2、體長成長速度

實驗樣本 成長範圍	對照組 (N=4)	餵 2 期葉 (N=9)	餵 3 期葉 (N=10)
1 蛻~2 蛻(cm)	(0.3 , 1.3)	(0.1 , 1)	(0 , 0)
2 蛻~3 蛻(cm)	(0.2 , 1)	(0.5 , 0.7)	(0 , 0)
3 蛻~化蛹(cm)	(0 , 3)	(1.8 , 2.3)	(0 , 0)

(註)：體長成長速度就是第 2 次蛻皮的體長長度減掉第 1 次蛻皮的體長長度所增加的長度、第 3 次蛻皮的體長長度減掉第 2 次蛻皮的體長長度所增加的長度和化蛹前一天的體長長度減掉第 3 次蛻皮的體長長度所增加的長度。

第 1 次蛻皮後餵食 3 期葉的小齡幼蟲體長幾乎不成長，第 1 次蛻皮後餵食 2 期葉的幼蟲在第 1 次蛻皮到第 2 次蛻皮的體長成長速度比餵食 1 期葉慢，但是餵食 2 期葉的大齡幼蟲在第 2 蛻皮之後的體長成長速度已經比餵食 1 期葉快，一直到末齡幼蟲體長成長速度還是比 1 期葉快。



討論：

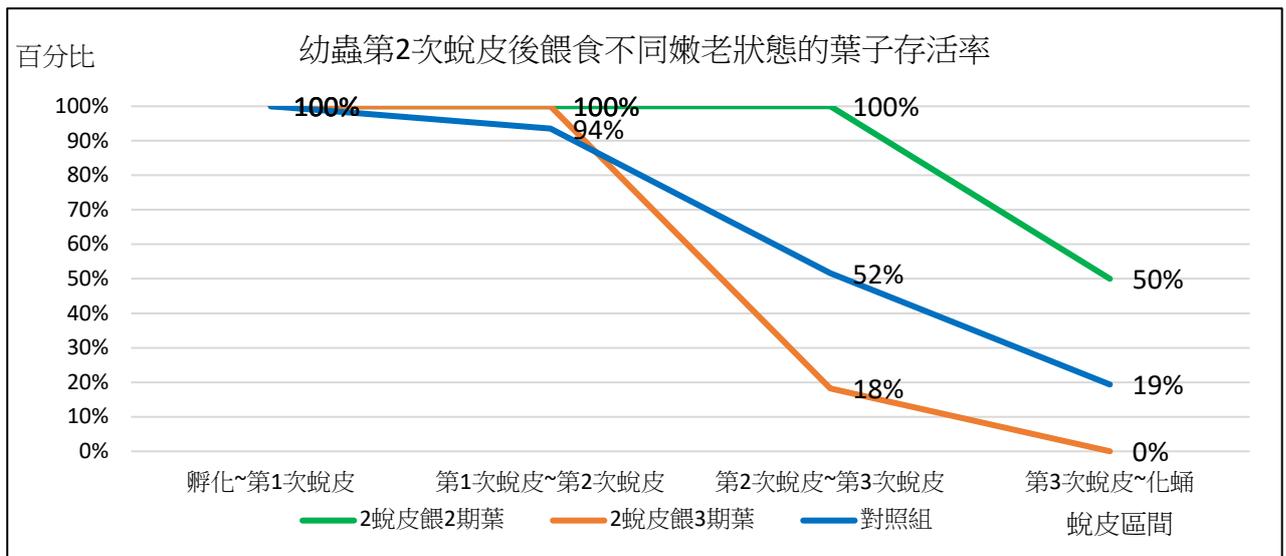
從第 1 次蛻皮餵食不同嫩老狀態的葉子存活率可以發現對照組的存活率最慢下降，其次是餵食 2 期葉，存活率最快下降和體長成長速度最慢的都是餵食 3 期葉的幼蟲，主要是因為小齡幼蟲無法啃食熟葉和老葉。

結果(三)：第二次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲的存活生長表現

1、存活率

實驗樣本	對照組	2 蛻餵 2 期葉	2 蛻餵 3 期葉
樣本數(隻)	N=31	N=6	N=11

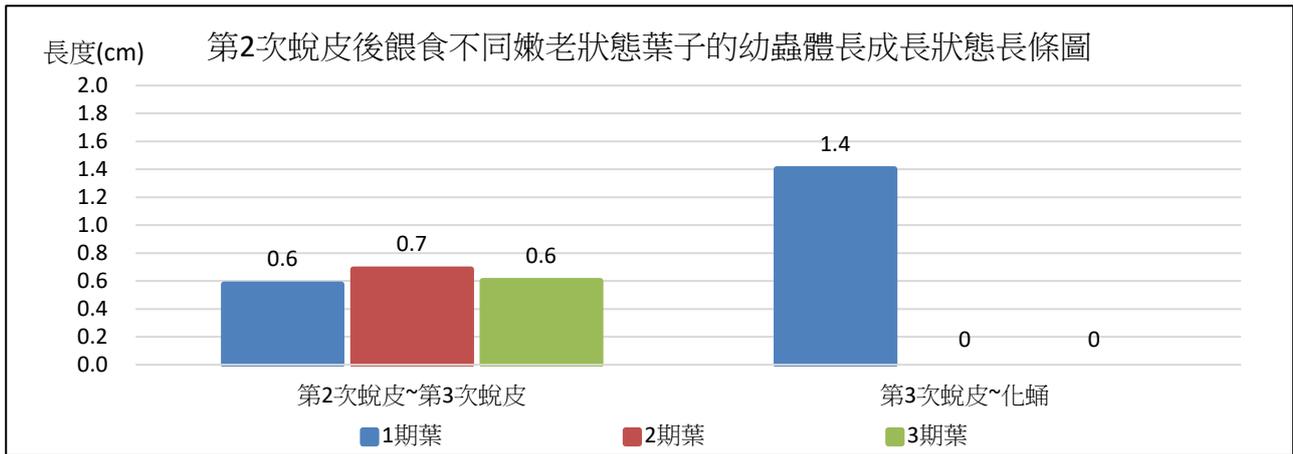
- (1) 對照組：幼蟲餵食嫩葉在第 1 次蛻皮之後存活率會從 100% 下降到 94%，再降到 52%，一直到大齡幼蟲的存活率是 19%。
- (2) 第 2 次蛻皮後改餵 2 期葉：大齡幼蟲第 2 次蛻皮之後餵食熟葉的存活率會維持在 100%，一直到第 3 次蛻皮後存活率才下降到 50%，比對照組幼蟲的存活率高。
- (3) 第 2 次蛻皮後改餵 3 期葉：幼蟲第 2 次蛻皮之後餵食老葉的存活率會從 100% 下降到 18%，第 3 次蛻皮後又下降到 0%，因為大齡幼蟲只能啃食老葉的表面，所以存活率低。



2、體長成長速度

實驗樣本	對照組	餵 2 期葉	餵 3 期葉
成長範圍	(N=4)	(N=6)	(N=11)
1 蛻~2 蛻(cm)	(0.3 , 1.3)	(0.3 , 1.2)	(0.2 , 0.9)
2 蛻~3 蛻(cm)	(0.2 , 1)	(0 , 2.2)	(1 , 0.2)
3 蛻~化蛹(cm)	(0 , 3)	(0 , 0)	(0 , 0)

在第 2 次蛻皮後餵食 1 期葉的大齡幼蟲成長速度比第 2 次蛻皮後餵食 2 期葉和第 2 次蛻皮後餵食 3 期葉的大齡幼蟲成長速度較快，但是餵食 2 期葉的大齡幼蟲成長速度又比餵食 3 期葉的成長速度快。



討論

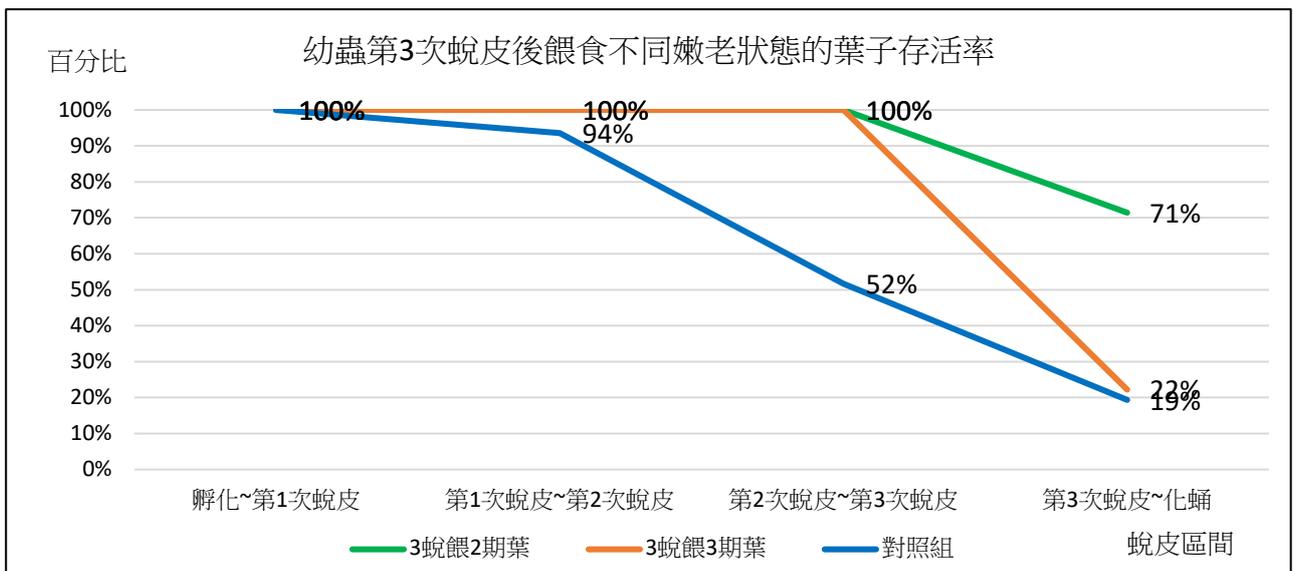
從第 2 次蛻皮餵食不同嫩老狀態的葉子存活率中發現：第 2 次蛻皮後餵食 2 期葉的存活率最慢下降，體長成長速度比餵食嫩葉的佳，餵食 3 期葉的存活率下降最快，末齡幼蟲幾乎不成長，但是餵食熟葉和老葉的幼蟲可以很快的發育到蛹期。

結果(四)：第三次蛻皮後，改餵編號 2 期的熟葉或 3 期的老葉，幼蟲的存活生長表現

1、存活率

實驗樣本	對照組	3 蛻餵 2 期葉	3 蛻餵 3 期葉
樣本數(隻)	N=31	N=7	N=9

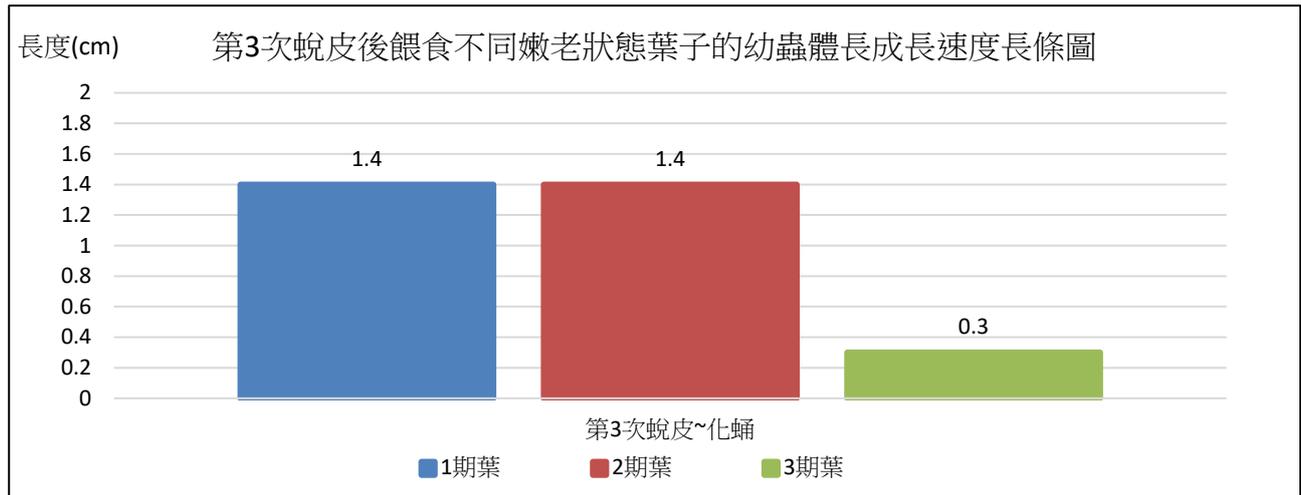
- (1) 對照組：幼蟲餵食嫩葉在第 1 次蛻皮之後存活率會從 100% 下降到 94%，再降到 52%，一直到大齡幼蟲的存活率是 19%。
- (2) 第 3 次蛻皮後改餵 2 期葉：末齡幼蟲第 3 次蛻皮之後餵食老葉的存活率會下降到 71%，比對照組和第 3 次蛻皮後改餵 3 期老葉的幼蟲存活率高。
- (3) 第 3 次蛻皮後改餵 3 期葉：末齡幼蟲第 3 次蛻皮之後餵食老葉的存活率會從 100% 下降到 22%，因為末齡幼蟲可以啃食老葉，所以比對照組幼蟲的存活率高。



2、體長成長速度

實驗樣本 成長範圍	對照組 (N=4)	餵 2 期葉 (N=5)	餵 3 期葉 (N=9)
1 蛻~2 蛻(cm)	(0.3 , 1.3)	(0.2 , 1.3)	(0.1 , 0.8)
2 蛻~3 蛻(cm)	(0.2 , 1)	(0.8 , 1.5)	(0.2 , 1)
3 蛻~化蛹(cm)	(0 , 3)	(0.9 , 2)	(0.2 , 0.4)

在第 3 次蛻皮後餵食 1 期葉和 2 期葉的幼蟲體長成長速度相同，餵食 3 期葉雖然有成長，但是成長速度還是比餵食 1 期葉和 2 期葉慢。



討論：

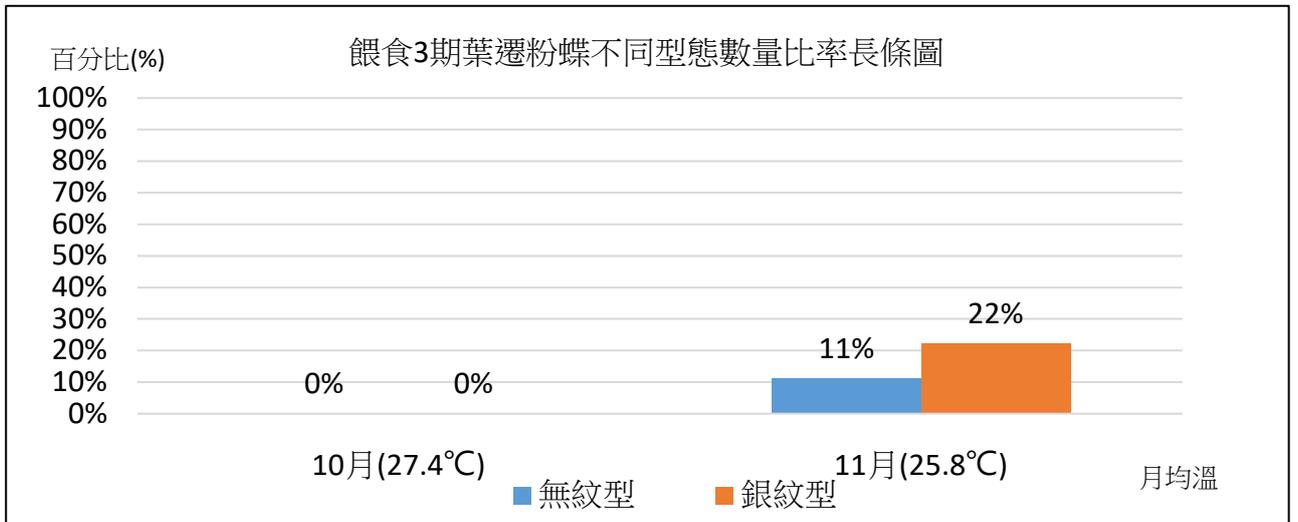
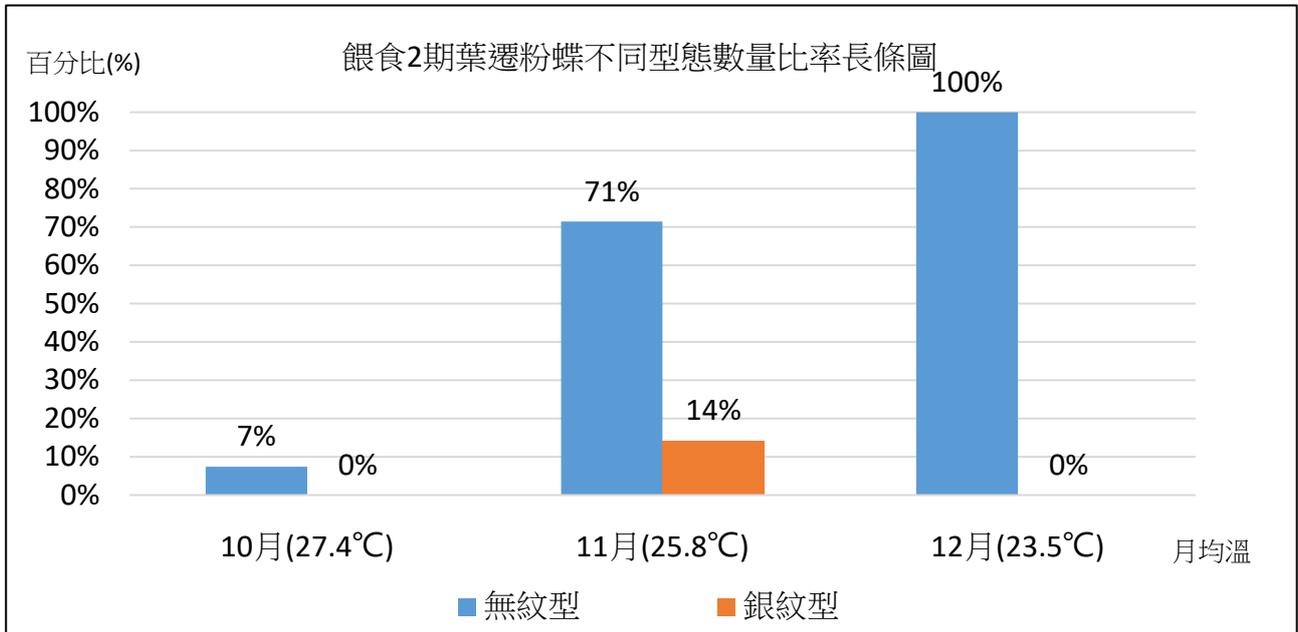
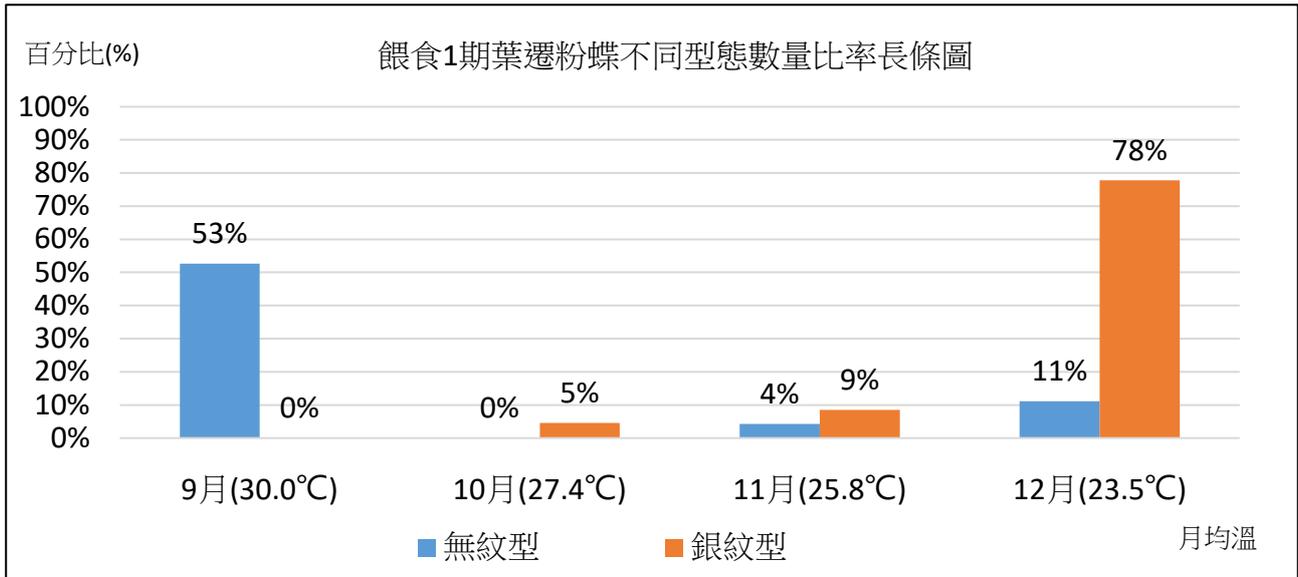
從第 3 次蛻皮餵食不同嫩老狀態的葉子存活率中發現：第 3 次蛻皮後改餵 2 期葉的存活率最慢下降，且高於對照組，體長成長速度和餵食 1 期葉的末齡幼蟲成長速度差異不大；改餵 3 期葉的末齡幼蟲存活率也高於對照組，體長成長速度雖然較慢，但是可以最快發育到蛹期。

柒、結論

- 一、遷粉蝶選擇將多數的卵，產在幼嫩的阿勃勒葉片上，但能夠利用很多巧妙的方法來避免卵被天敵發現：(1)將卵以直立方式產在葉表面；(2)將多數的卵產在葉背上；(3)葉子越長，卵數較多，但卵和卵間的距離較遠；(4)將卵分散在寬大羽狀複葉各個側枝的複葉上，好讓天敵不容易找到他們來攻擊。
- 二、遷粉蝶選擇產卵的嫩葉，能夠讓幼蟲壽命更長、存活更多和長得越大。第一次蛻皮後的小齡幼蟲，就改餵熟葉或老葉，幼蟲啃食葉片困難，且都很快死亡、存活率下降最快；第二次蛻皮後的大齡幼蟲，改餵熟葉的幼蟲較能啃食葉片，可以比較快發育到蛹期、存活率也比對照組慢下降；但若改餵老葉，卻多無法發育到蛹期就提早死了；第三次蛻皮後末齡幼蟲，改餵熟葉或老葉，可以比較快發育到蛹期、存活率也比對照組和第二次蛻皮後就改餵的組別還慢下降。
- 三、未來展望

遷粉蝶成蟲有高溫型的無紋型和低溫型的銀紋型兩種多態型，在這次研究中，我們檢查不同時期飼養形成的成蝶型態資料發現：在9月的30°C時段，只有無紋型產生；隨著10月、11月溫度逐漸下降，銀紋型出現數量開始增加；到12月23.5°C時段，銀紋型數量則很明顯高於無紋型，根據以上發現，遷粉蝶是不是會改變型態來適應環境溫度？因此，我們希望未來能持續對溫度與遷粉蝶型態之關係等問題繼續探究。

月份 月平均溫度	9月 (30.0°C)		10月 (27.4°C)		11月 (25.8°C)		12月 (23.5°C)	
型態	無紋型 (隻)	銀紋型 (隻)	無紋型 (隻)	銀紋型 (隻)	無紋型 (隻)	銀紋型 (隻)	無紋型 (隻)	銀紋型 (隻)
餵食 1 期葉	20	0	0	2	2	4	1	7
	N=38		N=44		N=47		N=9	
餵食 2 期葉			2	0	10	2	1	0
			N=27		N=14		N=1	
餵食 3 期葉			0	0	1	2		
			N=25		N=9			



捌、參考資料

- 一、楊士又(2002)。溫度與光週期對淡黃蝶的影響。2002 年臺灣國際科展。
- 二、蘇貞如(2002)。遷粉蝶之生活史及溫度與發育之關係。國立臺灣大學昆蟲學研究所。
- 三、李俊延、王效岳(2007)。台灣蝴蝶圖鑑。台北市：貓頭鷹。
- 四、劉昱彰等(2006)。美麗多變—校園遷粉蝶之探討。第 57 屆全國中小學科學展覽會。
台灣產蝶蛾 <http://dearlep.tw/species.html?namecode=347327>
- 五、羅威(2012)。台灣麝香鳳蝶在異葉馬兜鈴上雌蝶產卵偏好和幼蟲表現。國立東華大學碩士論文。
- 六、林慧婷(2010)。食草植物與植被組成對大紅紋鳳蝶產卵棲地選擇之影響。國立臺東大學碩士論文。
- 七、王淳信(2009)。三種鳳蝶在兩種人工種植馬兜鈴食草植物之產卵選擇。國立臺東大學碩士論文。

【評語】 080306

此作品研究遷粉蝶在阿勃勒葉片上的產卵偏好習性。從自然觀察到人工飼養的過程有詳細的紀錄；在產卵偏好的操作型實驗闡述詳實，從實驗記錄可得知同學參與度高，設計相當完整，值得鼓勵！

然而，研究中對於以下之問題並未清楚說明，希望作者可以參考：

1. 散產的產卵行為可以避免卵被天敵攻擊，如何解釋？
2. 產卵的選擇未能明確區分，是同一隻母蝶或者是其他母蝶的選擇結果？
3. 餵食實驗未見定量，各期幼蟲隻數並不相同，互相比較上科學依據較薄弱，無法正確地做有效的科學性解釋。
4. 本研究主要是在觀察上，很可惜對於生物現象沒有多加探討。舉例而言，該團隊有發現如果是在嫩葉，可讓幼蟲壽命變長；如果是在老葉，則無法發育到蛹期。如果可對此現象加以探討，或許可以用在其他屬於害蟲類的控制。或是如果可以比較不同蝴蝶習性差異的起始原因，也會挺有趣的。
5. 在溫度與季節而造成遷粉蝶的不同型態差異為值得深入探討的議題。建議可連結氣候變遷與地球暖化的影響來探討。

作品簡報

第61屆中小學科學展覽會

科 別：生物科

組 別：國小組

080306

遷粉蝶產卵如何超前部署，好讓幼蟲長得更好

遷粉蝶、產卵選擇、幼蟲發育存活

研究目的

第一部分：蝴蝶媽媽是否會特別偏向選擇幼嫩葉片來產卵，好讓剛孵化的小齡幼蟲有營養又好消化的幼嫩葉片來取食？

蝴蝶媽媽在產卵位置的分配選擇上，是如何超前部署，以避免卵受到天敵的攻擊？

第二部分：（以遷粉蝶為例）進行飼養實驗，探討餵食不同嫩、熟、老生長期的葉片，是否會影響幼蟲各齡期的發育、存活和生長。

研究問題與假設

一、研究問題

（一）野外調查雌蝶是否偏好在阿勃勒嫩葉產卵

（二）雌蝶產卵分配如何避開天敵的可能攻擊

（三）葉子的嫩、熟、老生長狀態是否會影響遷粉蝶幼蟲的存活生長

二、研究假設

1-1：遷粉蝶成蟲會偏好將卵產在阿勃勒的幼嫩葉上。 1-2：遷粉蝶小齡幼蟲會棲息在阿勃勒的幼嫩葉上。

2-1：卵產在葉表面的方式可以減少被天敵發現。 2-2：卵和卵間有足夠的距離；葉片越長，產卵數較多。

2-3：卵主要產在葉背上。 2-4：卵分散在羽狀複葉的各個側枝或複葉上。

3-1：全部使用編號為1期的嫩葉來飼養，幼蟲存活生長表現最佳。

3-2：第一次蛻皮後，改餵編號2期的熟葉或3期的老葉，幼蟲存活生長不良。

3-3：第二次蛻皮後，改餵編號2期的熟葉或3期的老葉，幼蟲存活生長較佳。

3-4：第三次蛻皮後，改餵編號2期的熟葉或3期的老葉，幼蟲存活生長良好。

研究方法、結果與討論

【研究一】野外調查雌蝶在阿勃勒嫩葉上產卵的偏好方法

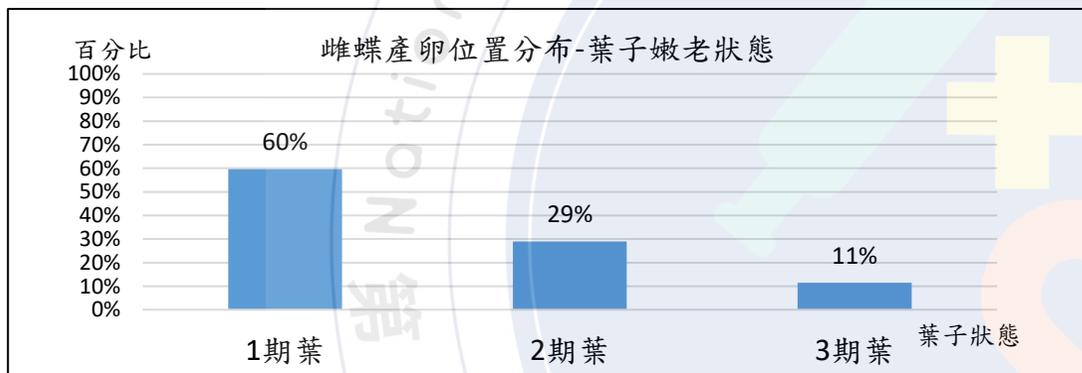
(一) 調查區域

(二) 我們將幼蟲啃食的阿勃勒葉子依葉子的嫩老狀態

分成三類，分別為嫩葉、熟葉和老葉，以下皆以1期葉表示嫩葉，2期葉表示熟葉，3期葉表示老葉。



結果 (一) 雌蝶產卵在阿勃勒葉的嫩老狀態偏好



雌蝶在選擇葉子的嫩老狀態產卵時，會先選擇在嫩葉上產卵，讓剛孵化的幼蟲啃食，因此在老葉產卵的比率較低。

結果 (二) 雌蝶的幼蟲棲息位置

1、棲息在1期葉上的幼蟲



2、棲息在2期葉上的幼蟲



3、棲息梗上的幼蟲

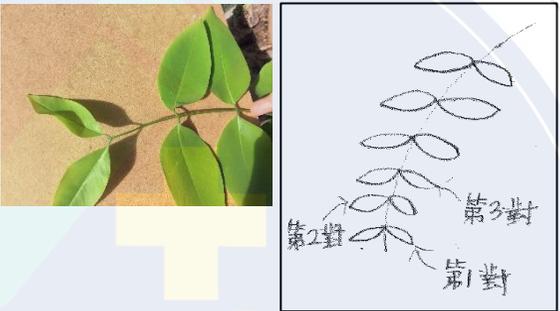
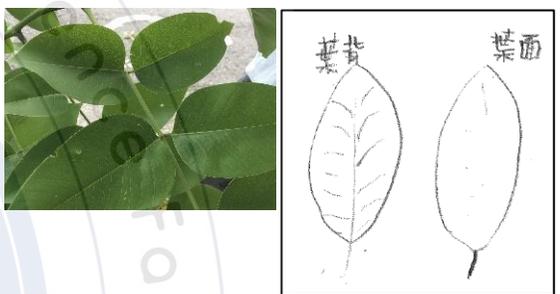


我們發現，剛孵化或第1次蛻皮的小齡幼蟲大多都是在1期葉上棲息，因為1期葉較容易啃食，而在2期葉和在梗上的幼蟲則大多都是第1次蛻皮後的大齡幼蟲，因為小齡幼蟲在第1次蛻皮後才能啃食熟葉或老葉。

【研究二】雌蝶產卵分配如何減少天敵的可能攻擊

調查方法

我們觀察項目分別以「側枝」、「複葉」、「葉背、葉面」三項，紀錄雌蝶在阿勃勒的產卵位置，並統計在一片葉子上的產卵數和該片葉子上卵和卵之間的距離。

觀察項目	側枝	複葉	葉背、葉面
圖片			

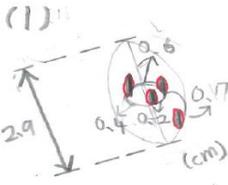
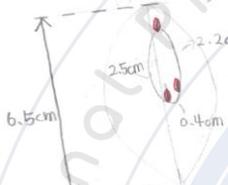
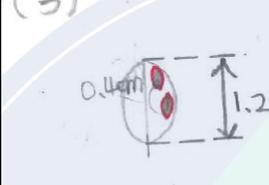
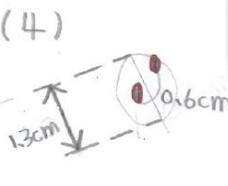
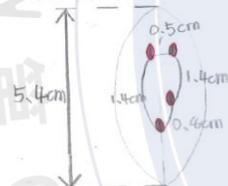
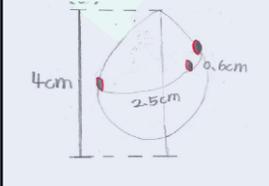
結果（一）：卵產在葉表面的方式

遷粉蝶立卵						
圖片						

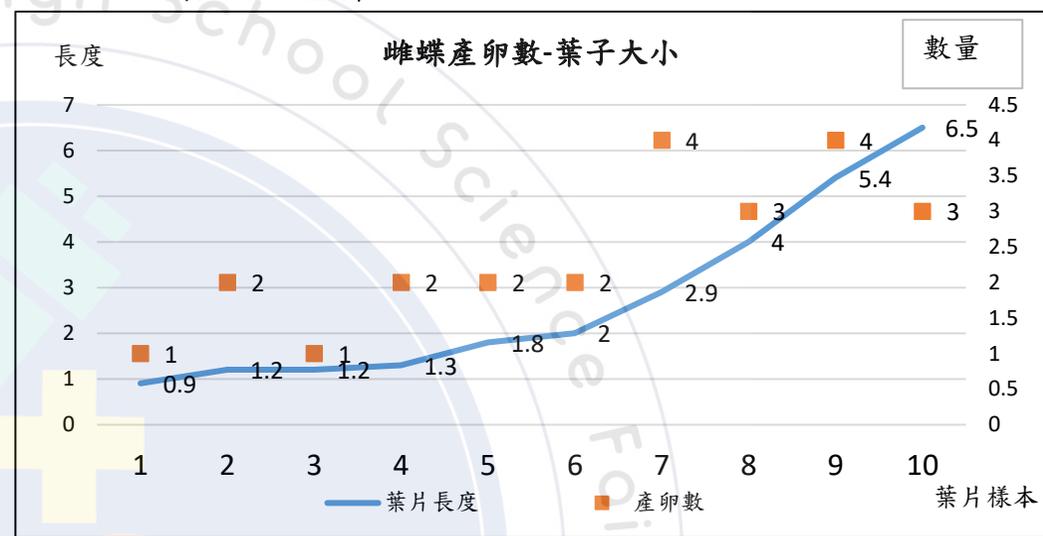
雌蝶產在阿勃勒葉上的卵都是直立的，立卵細長，因為立卵面積小，所以不容易被天敵發現。

結果 (二)：卵和卵間的距離、一片葉子的產卵數量

1、卵和卵間的距離分布方式

分布方式	1	2	3
產卵位置			
分布方式	4	5	6
產卵位置			

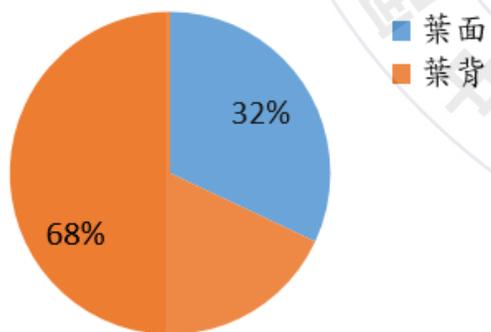
2、一片葉子的產卵數



雌蝶在同一片葉子上產卵時，會因為葉片的長度而決定卵和卵之間的距離和一片葉子上的產卵數，葉片長度越長，卵和卵之間的距離也就越遠，產卵數就會越多，這種散產的產卵行為可以避免卵被天敵攻擊。

結果 (三)：雌蝶產在阿勃勒樹種葉子葉背和葉面的產卵數

雌蝶產卵位置分布比率-葉面和葉背

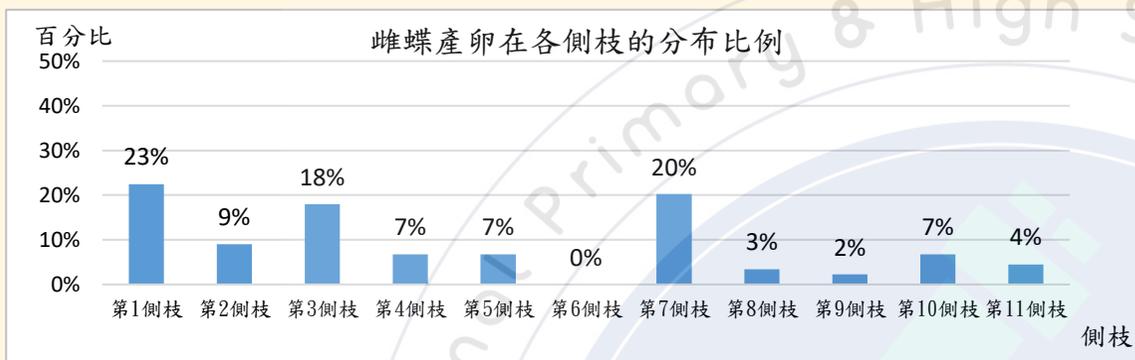


名稱	葉面的卵		葉背的卵	
圖片				

雌蝶為了讓卵避免天敵的攻擊，所以雌蝶將大部分的卵都產在葉子的背面。

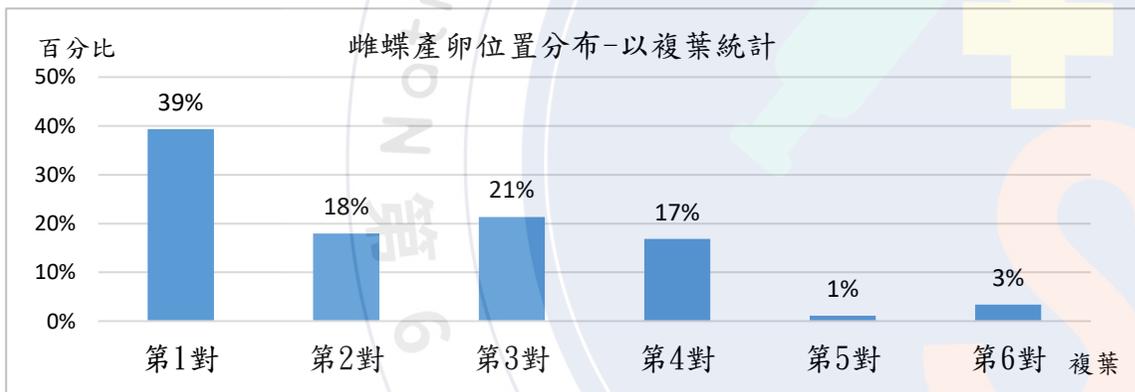
結果 (四)：雌蝶在阿勃勒樹種的每個側枝和複葉產卵數

1、側枝的產卵數



雌蝶在產卵時會選擇在每一個分枝越前面的側枝產卵，但是雌蝶產卵時並不會將卵集中在越前面的側枝葉片上，而是將卵散產在不同的側枝上，以降低蝶卵在同處被天敵攻擊的高風險。

2、複葉的產卵數



雌蝶會將卵產在每一側枝前6對的複葉上，而且在前4對的複葉產卵的數量占約90%，但是雌蝶為了降低蝶卵在同處被大量寄生的風險，蝴蝶媽媽會將卵分散產在不同對的複葉上。

3、複葉和側枝統計

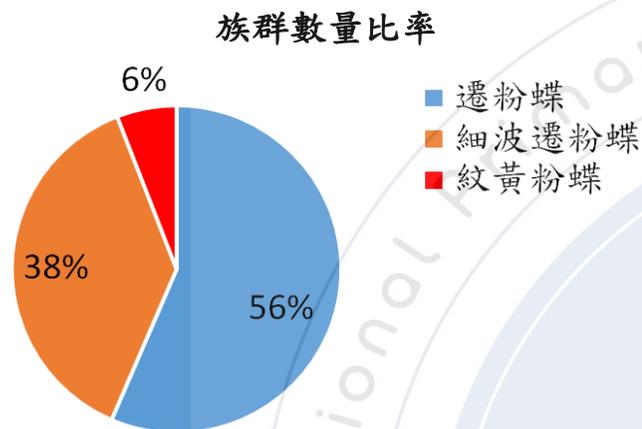


從雌蝶產卵位置分布比率-側枝和複葉中可以知道，每一側枝越前面的複葉越幼嫩，但是雌蝶並不會將卵集中產在幾乎都是嫩葉的第一側枝上，蝴蝶媽媽為了降低蝶卵在同處被天敵攻擊的風險，因此蝴蝶媽媽會將卵分散產在不同側枝較幼嫩的複葉上。

【研究三】葉子的嫩、熟、老生長狀態對遷粉蝶幼蟲的存活生長的影響

方法（一） 養殖樣本選擇

（二） 培養皿養殖幼蟲，以濕棉花包覆葉梗，維持葉片濕度，每天更換。



對照組	實驗組		
1期嫩葉	蛻皮次數	2期熟葉	3期老葉
遷粉蝶幼蟲樣本	第一次蛻皮後	遷粉蝶幼蟲樣本	遷粉蝶幼蟲樣本
	第二次蛻皮後	遷粉蝶幼蟲樣本	遷粉蝶幼蟲樣本
	第三次蛻皮後	遷粉蝶幼蟲樣本	遷粉蝶幼蟲樣本

結果（一）：以1期的嫩葉來飼養做為對照組，幼蟲的存活生長表現

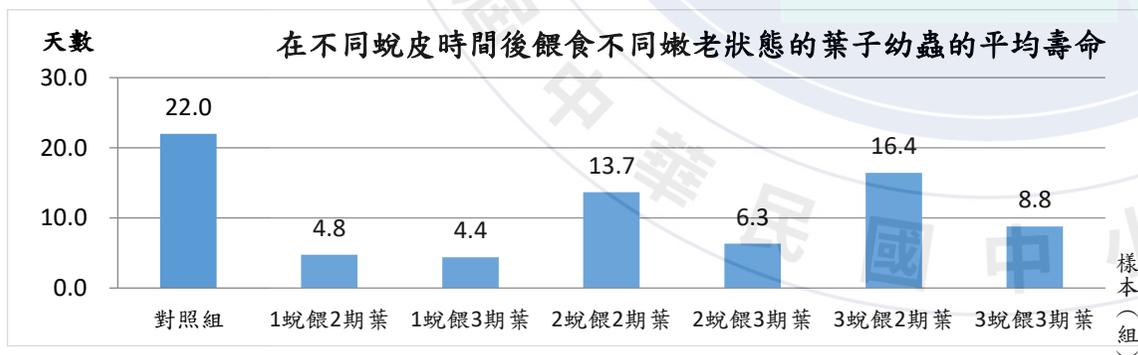
1、遷粉蝶對照組的壽命（孵化到成蟲死亡）



（1）我們發現無紋型-雌的平均壽命最長，無紋型-雄的平均壽命最短。

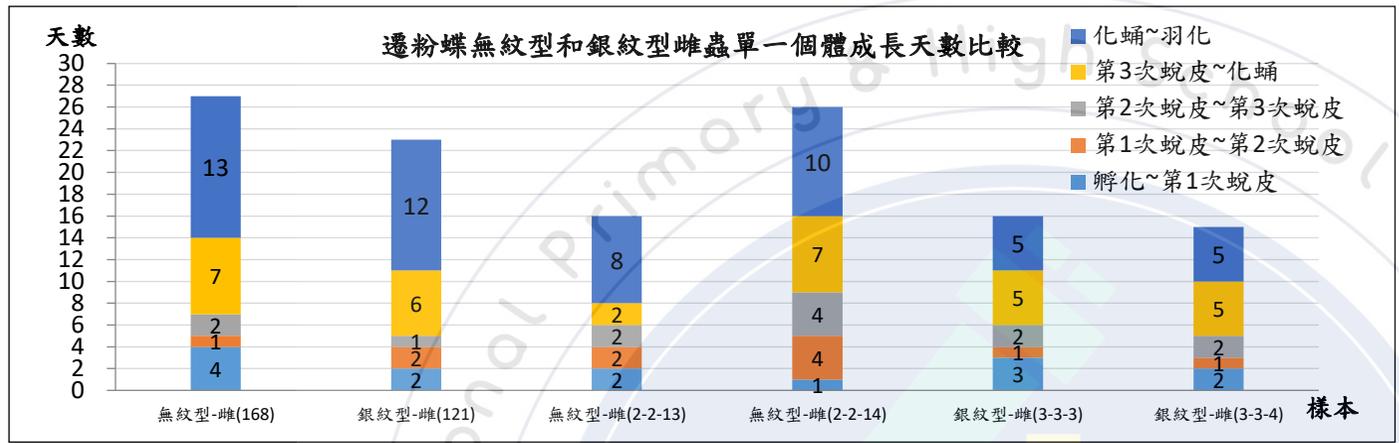
（2）我們發現無紋型-雌的平均壽命最長，銀紋型-雌的平均壽命最短。

2、遷粉蝶對照組和實驗組在不同蛻皮時間後餵食不同嫩老狀態葉子幼蟲的平均壽命



對照組的樣本都是餵食1期嫩葉，幼蟲的平均壽命都是所有樣本中最高的，所以遷粉蝶的雌蝶會將卵產在嫩葉上，讓幼蟲較容易啃食，提高幼蟲的壽命。

3、遷粉蝶幼蟲對照組和實驗組每次蛻皮的時間和次數

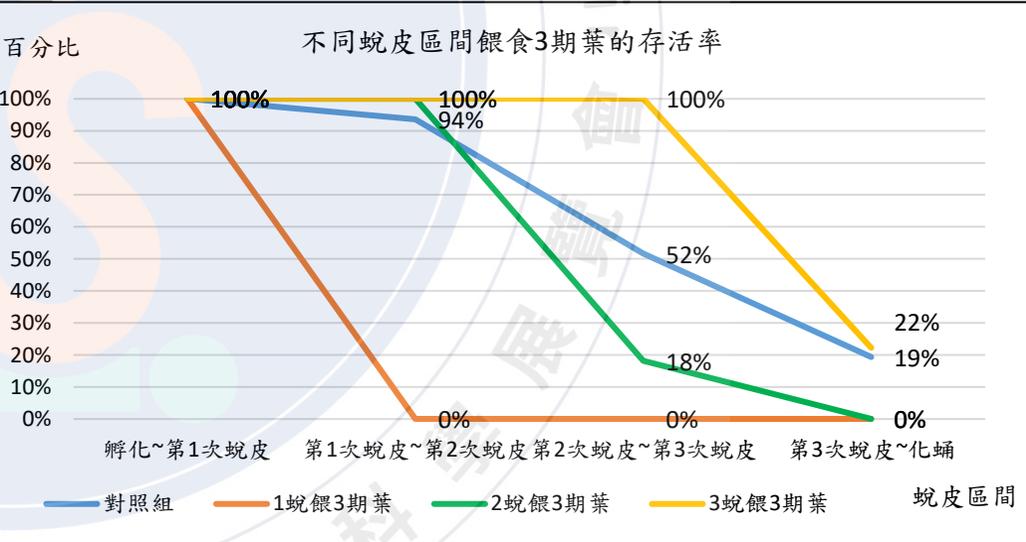
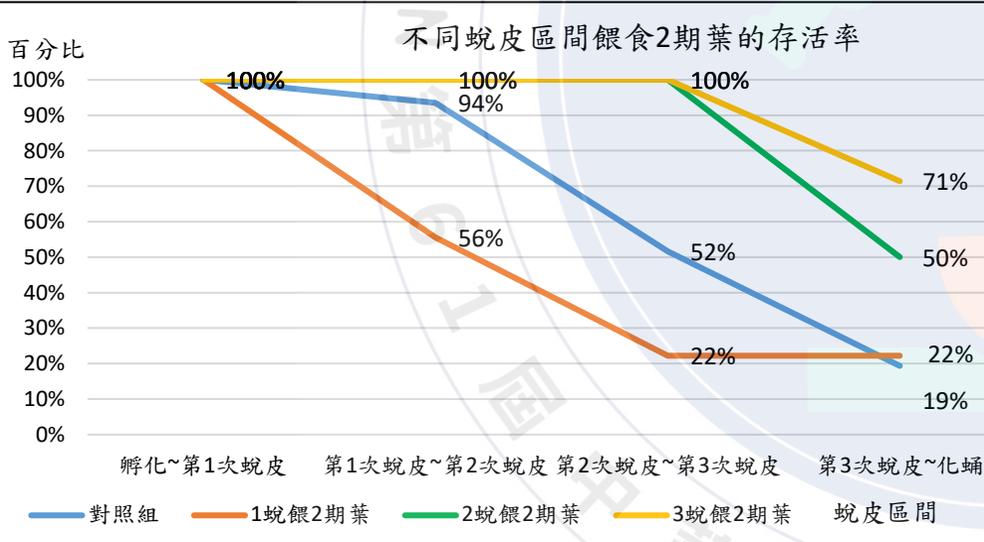


我們發現不管是銀紋型或無紋型，當幼蟲在餵食2期熟葉和3期老葉時，都會縮短成長時間。

4、幼蟲不同蛻皮區間餵食相同嫩老狀態葉子的存活率

(1) 餵食2期葉

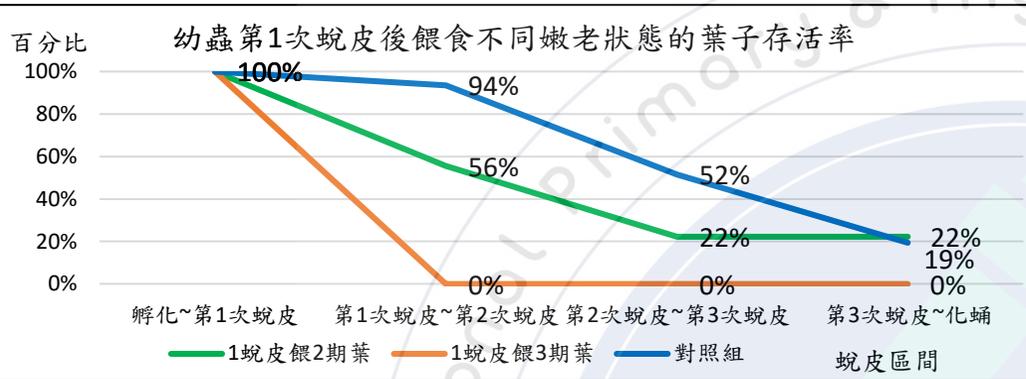
(2) 餵食3期葉



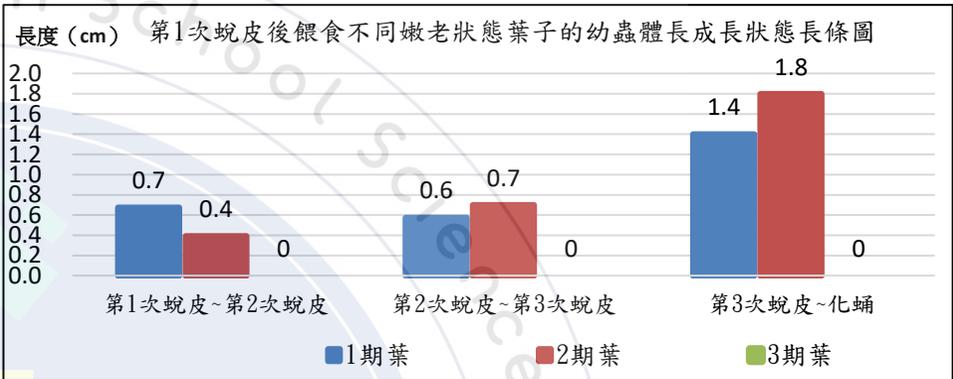
在小齡幼蟲時改餵2期熟葉或3期老葉存活率下降最快；在大齡幼蟲時改餵2期熟葉或3期老葉存活率下降最慢，但是在末齡幼蟲時改餵2期熟葉或3期老葉的存活率甚至會高於對照組。

結果（二）：第一次蛻皮後，改餵編號2期的熟葉或3期的老葉，幼蟲的存活生長表現

1、存活率



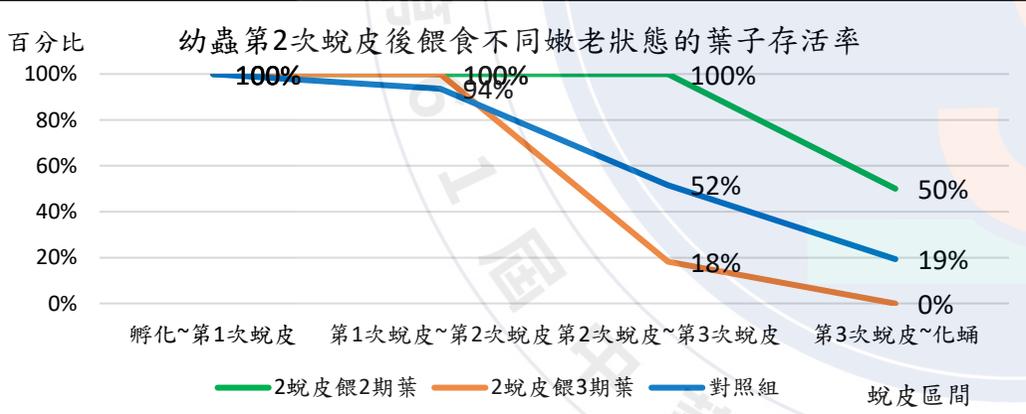
2、體長成長速度



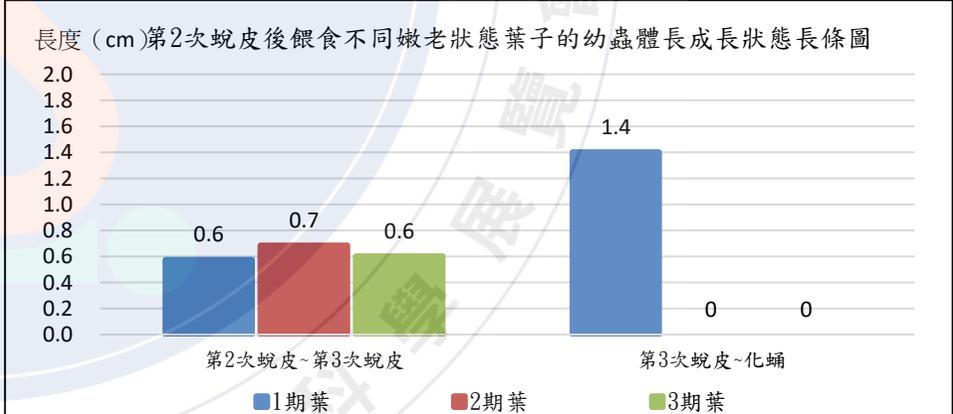
從第1次蛻皮餵食不同嫩老狀態的葉子存活率可以發現對照組的存活率最慢下降，而存活率最快下降和體長成長速度最慢的都是餵食3期葉的幼蟲，主要是因為小齡幼蟲無法啃食熟葉和老葉。

結果（三）：第二次蛻皮後，改餵編號2期的熟葉或3期的老葉，幼蟲的存活生長表現

1、存活率



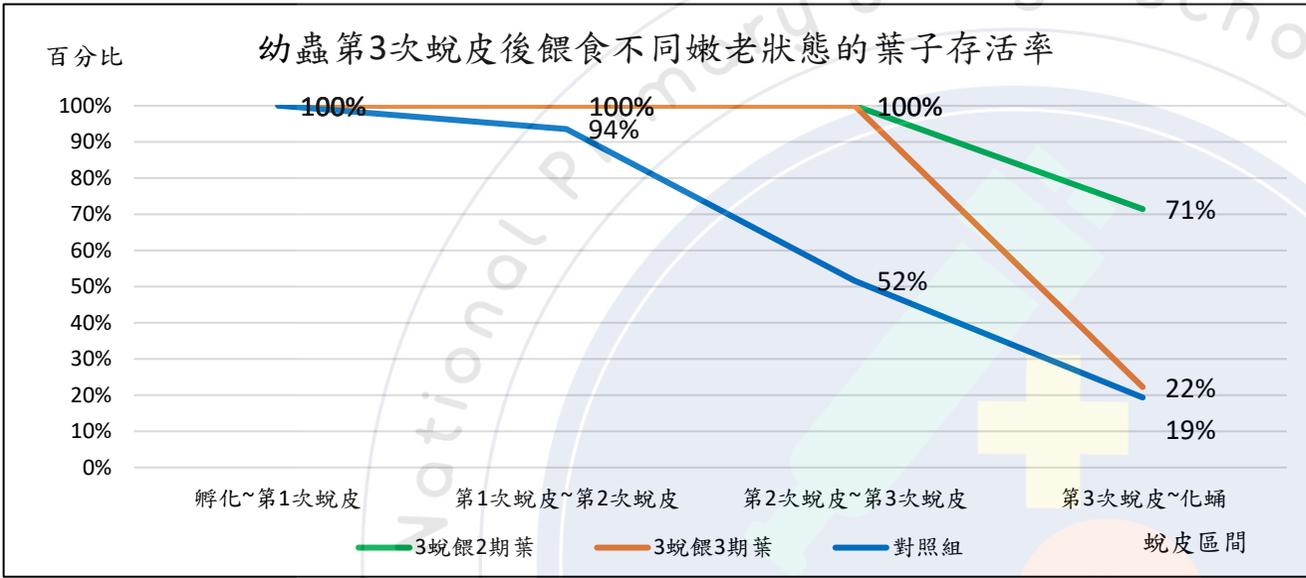
2、體長成長速度



從第2次蛻皮餵食不同嫩老狀態的葉子存活率中發現：第2次蛻皮後餵食2期葉的存活率最慢下降，體長成長速度比餵食嫩葉的佳，餵食3期葉的存活率下降最快，大齡幼蟲幾乎不成長，但是餵食熟葉和老葉的幼蟲可以很快的發育到蛹期。

結果（四）：第三次蛻皮後，改餵編號2期的熟葉或3期的老葉，幼蟲的存活生長表現

1、存活率

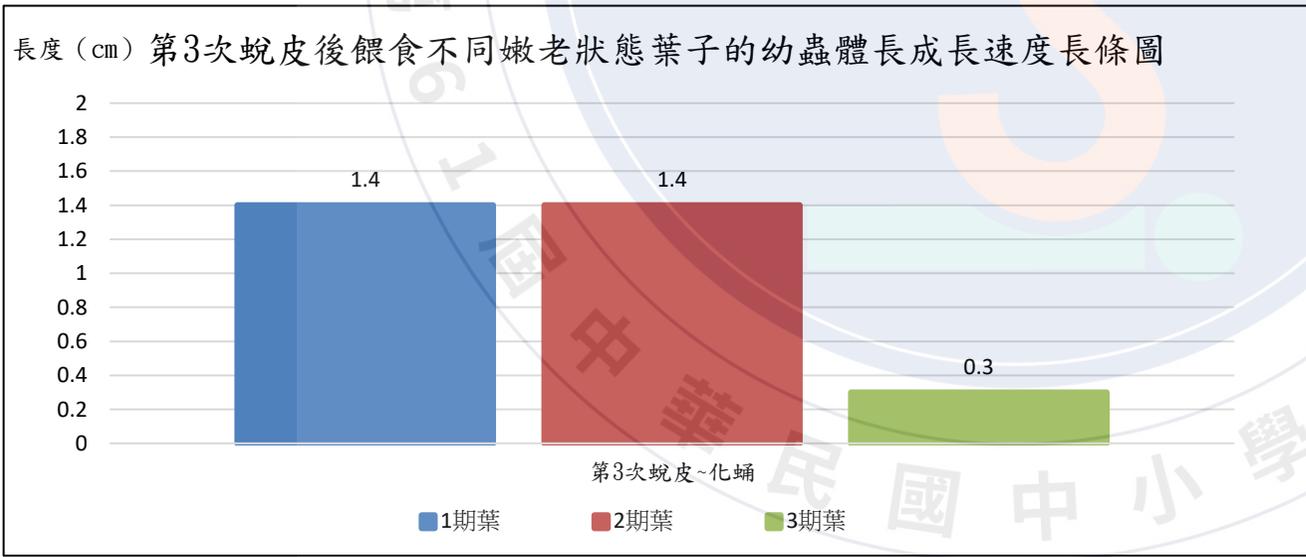


從第3次蛻皮餵食不同嫩老狀態的葉子存活率中發現：

1) 第3次蛻皮後改餵2期熟葉的存活率最慢下降，且高於對照組，體長成長速度和餵食1期葉的末齡幼蟲成長速度差異不大。

2) 改餵3期老葉的末齡幼蟲存活率也高於對照組，體長成長速度雖然較慢，但是可以最快發育到蛹期。

2、體長成長速度



結論

一、遷粉蝶選擇將多數的卵，產在幼嫩的阿勃勒葉片上，但能夠利用很多巧妙的方法來避免卵被天敵發現：

(1) 將卵以直立方式產在葉表面。

(2) 將多數的卵產在葉背上。

(3) 葉子越長，卵數較多，但卵和卵間的距離較遠。

(4) 將卵分散在寬大羽狀複葉各個側枝的複葉上，好讓天敵不容易找到他們來攻擊。

二、遷粉蝶選擇產卵的嫩葉，能夠讓幼蟲壽命更長、存活更多和長得越大。

第一次蛻皮後的小齡幼蟲，就改餵熟葉或老葉，幼蟲啃食葉片困難，且都很快死亡、存活率下降最快。

第二次蛻皮後的大齡幼蟲，改餵熟葉的幼蟲較能啃食葉片，可以比較快發育到蛹期、存活率也比對照組慢下降；但若改餵老葉，卻多無法發育到蛹期就提早死亡。

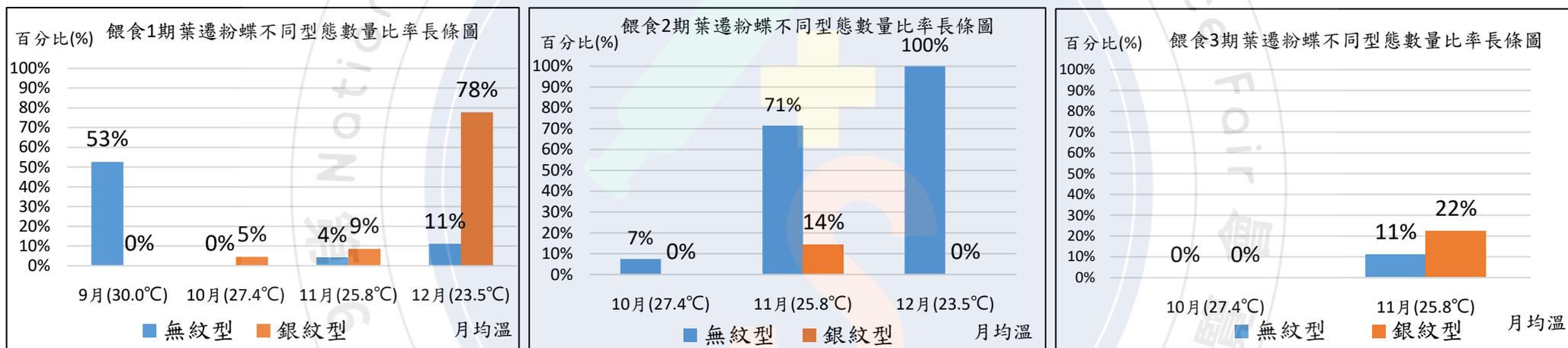
第三次蛻皮後末齡幼蟲，改餵熟葉或老葉，可以比較快發育到蛹期、存活率也比對照組和第二次蛻皮後就改餵的組別還慢下降。

未來展望

遷粉蝶成蟲有高溫型的無紋型和低溫型的銀紋型兩種多態型，在這次研究中，我們檢查不同時期飼養形成的成蝶型態資料發現：

在9月的30°C時段，只有無紋型產生；隨著10月、11月溫度逐漸下降，銀紋型出現數量開始增加；到12月23.5°C時段，銀紋型數量則很明顯高於無紋型，根據以上發現，遷粉蝶是不是會改變型態來適應環境溫度？

因此，我們希望未來能持續對溫度與遷粉蝶型態之關係等問題繼續探究。



參考資料

- 一、楊士又 (2002)。溫度與光週期對淡黃蝶的影響。2002 年臺灣國際科展。
- 二、蘇貞如 (2002)。遷粉蝶之生活史及溫度與發育之關係。國立臺灣大學昆蟲學研究所。
- 三、李俊延、王效岳 (2007)。台灣蝴蝶圖鑑。台北市：貓頭鷹。
- 四、劉昱廷等 (2006)。美麗多變-校園遷粉蝶之探討。第 57 屆全國中小學科學展覽會。
- 五、羅威 (2012)。台灣麝香鳳蝶在異葉馬兜鈴上雌蝶產卵偏好和幼蟲表現。國立東華大學碩士論文。
- 六、林慧婷 (2010)。食草植物與植被組成對大紅紋鳳蝶產卵棲地選擇之影響。國立臺東大學碩士論文。
- 七、王淳信 (2009)。三種鳳蝶在兩種人工種植馬兜鈴食草植物之產卵選擇。國立臺東大學碩士論文。