

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

佳作

080305

菜園裡的黑芝麻

-黃條葉蚤生活習性及防治方法探討

學校名稱：宜蘭縣羅東鎮成功國民小學

作者：	指導老師：
小五 郭書淮	李冠霆
小五 過立柔	湯姿敏
小五 黃語箴	
小六 李宛慈	
小六 林鈺庭	

關鍵詞：黃條葉蚤、生活習性友善防治

摘要

本研究以學校菜園中危害較大的昆蟲---黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata*)為研究對象，分類上屬於鞘翅目金花蟲科。

黃條葉蚤雄蟲觸角第 1、2 節為黃色，第 5 節略膨大且長度約為第 6 節的 1.6 倍長；雌蟲觸角第 1、2、3 節為黃色，第 5 節無明顯膨大。體型測量發現雌蟲的頭寬、體長及體寬的平均值均比雄蟲大。卵粒呈橢圓形，淡黃色，卵長平均值為 0.30mm，卵寬平均值為 0.20mm。生活習性部分，發現黃條葉蚤具有趨光性，以跳躍為主要移動方式，跳躍距離平均為 16.19cm，最遠可達 34.5cm，約是體長的 145 倍。

在友善防治的實驗中，驅蟲水的室內實驗以洋蔥水、菸葉水及生薑水效果較佳；驅蟲水在菜園實驗中，則以小蘇打水、生薑水及菸葉水效果較佳。有色黏板誘捕實驗則以黃色黏板誘捕效果最好。

壹、 研究動機

學校去年闢建了活力菜園教導我們如何種菜、健康飲食、親近自然及友善土地的技能與觀念。我們平日在澆水或除草時，都會發現葉菜類陸陸續續會有許多不規則形蟲孔產生，而且多集中在十字花科植物上，引起了我們的好奇，究竟是什麼昆蟲吃了我們細心照顧的蔬菜呢？牠的廬山真面目長的如何呢？該如何保護我們的蔬菜才能順利採收呢？加上四下自然「昆蟲王國」的單元裡有提到昆蟲與環境的關係，讓我們一起來探討菜園黑芝麻的神秘面紗吧！

貳、 研究目的及架構

研究目的

- 一、學校菜園十字花科植物的昆蟲相調查
- 二、認識黃條葉蚤的形態構造
- 三、探究黃條葉蚤的生態習性
- 四、探討黃條葉蚤的友善防治方法



參、 研究設備及器材

採集用具	毛筆、自製吸蟲瓶(玻璃瓶、塑膠軟木塞、手持噴霧器內管、透明塑膠管、挖孔器)、自製採樣框架(L型鐵條、透明塑膠管)
飼養用具	塑膠湯杯(20z、A140、AO700)、培養皿、新鮮蔬菜(十字花科)
實驗用具	洋菜粉、新鮮蔬菜、矽膠模型、卡式爐、竹籤、夾鏈袋、濾網、漏斗、玻璃瓶、果汁機、噴霧瓶、PP板、鑷子、酒精、紙巾、PVC水管、全開海報紙、汽車頭燈、12V 電瓶、雙色西卡紙、3M 噴膠、保鮮膜
觀察記錄器材	解剖顯微鏡、手機顯微鏡、放大鏡、智慧型手機、相機

肆、研究過程及方法

【研究一】學校菜園十字花科植物上的昆蟲相調查





(一)採樣框架製作

菜園種植作物多樣且大小不一，生長時有交錯重疊的情形，故製作採樣框架以做為田野調查時空間定量的依據。

※製作方法如下：

1、L 型鐵條共 12 支(長邊 45cm、短邊 10cm)及透明塑膠軟管依 1.5cm 長度剪成數小段，套住鐵條以利固定。

2、利用 L 型鐵條可呈現直角的特性，將材料組合成一正立方體的框架，各邊長為 40cm。

			
使用 L 型鐵條及透明塑膠軟管進行組合。	將 L 型鐵條 4 支組成正方形框，每邊長為 40cm。	續用 4 支 L 型鐵條當支撐腳架組成立體的框架。	再用 4 支 L 型鐵條加強側面結構，使採樣框架更加穩固。

(二)吸蟲瓶製作

進行菜園昆蟲相調查時，發現許多葉菜類會因葉片重疊而增加許多間隙，使用一般蟲網採集會增加採樣的困擾，經過討論及蒐集資料後，決定自製吸蟲瓶以運用在菜園田野調查。

製作方法如下：

			
取出手持噴霧器的內管，其下方具有孔篩。	利用軟木塞鑽孔器將軟木塞另鑽出一孔洞。	將噴霧器內管及透明塑膠軟管插入軟木塞的兩個孔洞。	再將組合好的軟木塞裝在玻璃瓶口，即可完成。

(三)菜園田野調查

- 1、選擇菜園所種植的十字花科作物共五種，包含芥菜、大白菜、蘿蔔、青花筍及高麗菜(雪翠品種)
- 2、於 106 年 1 月 23 日、1 月 25 日、2 月 6 日、2 月 7 日及 2 月 10 日，利用自製採樣框架進行昆蟲相調查，共進行 5 次。
- 3、每次調查時將五種作物畫設小樣區並編號，每種作物樣區各抽選 2 個號碼進行調查。
- 4、將調查結果記錄並進行整理。

【研究二】認識黃條葉蚤的形態構造

(一)文獻探討

搜尋相關文獻進行閱讀及整理

(二)成蟲形態觀察

- 1、利用自製吸蟲瓶於菜園進行黃條葉蚤採集。
- 2、利用解剖顯微鏡進行形態觀察及拍照描繪，部位包含全身、觸角及前、中、後肢。

(三)成蟲體型測量

- 1、選取黃條葉蚤雄蟲及雌蟲各 30 隻。
- 2、利用解剖顯微鏡進行觀察及測量成蟲頭寬、體長與體寬。
- 3、將測量的結果利用 Excel 進行分析。

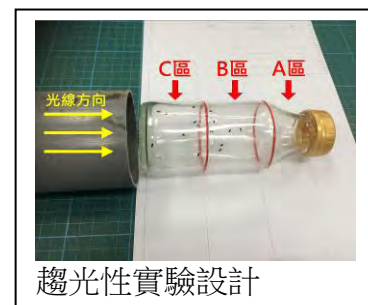
【研究三】探究黃條葉蚤的生態習性

(一)產卵及卵粒大小

- 1、選取交配過後的雌蟲，靜置於放入大白菜葉片的塑膠杯中，觀察有無產卵。
- 2、取卵 15 粒進行卵長及卵寬的測量，並將測量結果記錄下來。

(二)趨光性行為

- 1、取玻璃瓶橫放，利用橡皮筋將玻璃瓶區分成三區，分別為 A 區(離光源最遠)、B 區(介於中間)及 C 區(離光源最近)。
- 2、隨機選取黃條葉蚤 20 隻，放入玻璃瓶中。
- 3、於實驗前先計算黃條葉蚤位於各分區的隻數。



4、將玻璃瓶移入不透光水管中，用黑色不織布蓋住離光源較遠端，另一端開啟電燈開關，計時一分鐘。

5、一分鐘後將玻璃瓶取出，立即計算黃條葉蚤位於各分區的隻數。

(三)跳躍測量

1、取全開白色海報紙 1 張，平置於桌面上。

2、每次取黃條葉蚤 1 隻，隨機放於桌面海報紙上，靜待其跳躍。

3、將跳躍前後的位置畫點連線，並用尺測量其跳躍距離。

4、每隻黃條葉蚤重複試驗 5 次，合計共 30 隻、150 次。

		
<p>將黃條葉蚤置於白色海報紙上，靜待其跳躍。</p>	<p>將跳躍前、後的位置進行畫線。</p>	<p>將測量的結果記錄於所繪的直線邊及記錄紙上。</p>

【研究四】探討黃條葉蚤的友善防治方法





(一)果凍誘捕法

1、取芥菜葉梗約 100 公克，切丁後置於水中浸煮。

2、過濾取出芥菜汁液後，再加入洋菜粉 20 公克進行攪拌。

3、將攪拌後的汁液倒入矽膠模具中，靜置待其冷卻結凍。

4、取出芥菜果凍，利用竹籤串住後，插在菜園芥菜旁，隔日進行觀察是否有取食。




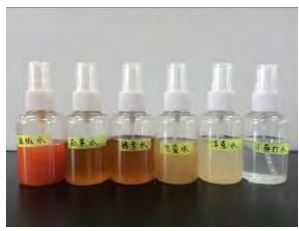
			
<p>將芥菜去葉取其葉梗。</p>	<p>秤重後進行切丁浸煮。</p>	<p>加入洋菜粉後倒入矽膠模具，待其冷卻。</p>	<p>利用竹籤固定後，插在芥菜旁進行觀察。</p>

(二)驅蟲水試驗

1、驅蟲水製作方式

表 1、六種驅蟲水的製作方式。

	名稱	所需材料	製作方式
1	辣椒水	朝天椒 20 公克 水 100 毫公升	取朝天椒秤重 20 公克後切碎後倒入果汁機，再加水 100 毫公升進行攪拌後，利用篩網過濾後備用。
2	生薑水	生薑 20 公克 水 100 毫公升	取生薑秤重 20 公克後切碎後倒入果汁機，再加水 100 毫公升進行攪拌後，利用篩網過濾後備用。
3	洋蔥水	洋蔥 20 公克 水 100 毫公升	取洋蔥秤重 20 公克後切碎後倒入果汁機，再加水 100 毫公升進行攪拌後，利用篩網過濾後備用。
4	菸葉水	菸葉 2 公克 水 100 毫公升	將菸葉 2 公克，加入 100 毫公升的水，靜置 24 小時後，取出過濾備用。
5	小蘇打水	小蘇打 2 公克 水 100 毫公升	將小蘇打粉 2 公克，加入 100 毫公升的水，攪拌均勻後備用。
6	環保酵素	依黑糖：橘皮：水=1:3:10 的比例進行調配	取酵素水 100 毫公升，不稀釋直接使用。(僅使用於菜園試驗)

			
將辣椒 20g 切碎後放入果汁機。	秤重 100 公克體積為 100 毫公升的水，倒入果汁機攪拌。	利用篩網進行過濾。	6 種驅蟲水調配的結果。



2、室內實驗

- (1)摘取大白菜新鮮葉片，裁切成直徑 8 公分的圓形，置於培養皿內。
- (2)使用不同毛筆於葉面、葉背分別塗抹 5 種驅蟲水，待風乾後再將黃條葉蚤移入培養皿內。
- (3)每個培養皿各隨機放入 5 隻黃條葉蚤進行實驗，每組使用 2 個培養皿進行觀察，計 10 隻。

- (4)試驗中 5 種驅蟲水每次重複 4 次實驗。
- (5)間隔 4 小時後進行觀察記錄並利用 Excel 進行分析。

3、菜園實驗

- (1)於菜園種植芝麻葉樣區，以兩株為一組，以 pp 板架設隔板以避免互相干擾，共 6 組。
- (2)實驗前先利用吸蟲瓶將實驗區域內的黃條葉蚤全數吸出。
- (3)隨機於 6 種驅蟲水的樣區內各放入 20 隻黃條葉蚤。
- (4)將 6 種驅蟲水分別在植株的四個方位及正上方進行噴灑，每株植物每次按壓 10 下，每組按壓共 20 下。
- (5)間隔 4 小時後進行觀察停留隻數的記錄。
- (6)重複實驗 3 次後並利用 Excel 進行分析。

			
利用 pp 板搭設隔板。	實驗前先將隔板內的黃條葉蚤全數吸出。	於隔板內噴灑驅蟲水	間隔 4 小時後一邊尋找一邊記錄。

(三)有色黏板誘捕法


- 1、選取紅、黃、綠、藍、紫及黑色的卡紙，裁剪成邊長 20 公分的正方形。
- 2、將卡紙黏於厚紙板上，並用保鮮膜封住。
- 3、取 3M 黏膠噴於保鮮膜上，並架於菜園芝麻葉樣區中。
- 4、間隔 4 小時後進行黃條葉蚤的觀察計數。
- 5、重複試驗 3 次並將記錄結果用 Excel 進行分析。

			
裁切卡紙。	利用保鮮膜封住並噴上黏膠。	有色黏板擺設於菜園。	利用筆尖指蟲計算數量。

伍、結果與討論

【研究一】學校菜園十字花科植物的昆蟲相調查

(一)使用採樣框架及吸蟲瓶進行調查

			
於芥菜葉上找尋黃條葉蚤的蹤跡並用吸蟲瓶進行採集。	分工合作進行蘿蔔上黃條葉蚤的尋找及記錄。	蘿蔔葉背被黃條葉蚤啃食的情形。	菜園內的另一種啃葉害蟲-猿葉蟲幼蟲。

(二)昆蟲相調查結果

1、經過 5 次的菜園調查，發現菜園十字花科作物上的昆蟲有黃條葉蚤、猿葉蟲、蚜蟲、蝗蟲及鱗翅目幼蟲，非昆蟲的部分則有蜘蛛。

2、5 次菜園調查結果如下：

表 2、五次菜園昆蟲相調查統計表

日期:1 月 23 日

植物 \ 昆蟲	黃條葉蚤(隻)	猿葉蟲(隻)	蚜蟲(群)	蝗蟲(隻)	鱗翅目幼蟲(隻)
芥菜	28	8	-	-	-
大白菜	18	5	-	-	-
白蘿蔔	7	5	1	-	-
高麗菜	-	-	-	-	-
青花筍	-	-	5	-	1
合計	53	18	6	0	1

日期:1 月 25 日

植物 \ 昆蟲	黃條葉蚤(隻)	猿葉蟲(隻)	蚜蟲(群)	蝗蟲(隻)	鱗翅目幼蟲(隻)
芥菜	22	7	1	-	-
大白菜	41	8	2	-	-
白蘿蔔	4	5	1	1	-
高麗菜	-	-	-	-	-
青花筍	-	-	-	-	-
合計	67	20	4	1	0

日期:2月6日

植物 \ 昆蟲	黃條葉蚤(隻)	猿葉蟲(隻)	蚜蟲(群)	蝗蟲(隻)	鱗翅目幼蟲(隻)
芥菜	112	14	-	-	1
大白菜	29	24	-	-	-
白蘿蔔	10	-	9	-	-
高麗菜	-	-	-	-	-
青花筍	-	-	6	-	-
合計	151	38	15	0	1

日期:2月7日

植物 \ 昆蟲	黃條葉蚤(隻)	猿葉蟲(隻)	蚜蟲(群)	蝗蟲(隻)	鱗翅目幼蟲(隻)
芥菜	36	11	-	-	4
大白菜	13	13	-	-	1
白蘿蔔	17	25	-	-	2
高麗菜	1	-	-	-	-
青花筍	-	-	6	-	-
合計	67	49	6	0	7

日期:2月10日

植物 \ 昆蟲	黃條葉蚤(隻)	猿葉蟲(隻)	蚜蟲(群)	蝗蟲(隻)	鱗翅目幼蟲(隻)
芥菜	25	10	2	1	-
大白菜	14	21	-	2	1
白蘿蔔	17	1	-	1	-
高麗菜	3	-	-	-	-
青花筍	-	-	13	-	-
合計	59	32	15	4	1

			
大白菜被黃條葉蚤啃食後的情形。	黃條葉蚤啃咬葉子後，葉面上的小洞。	許多黃條葉蚤在芥菜葉面上。	猿葉蟲幼蟲亦會啃食十字花科作物。

討論：

- 1、發現在 5 種十字花科作物中，黃條葉蚤較喜歡群聚在芥菜、大白菜及白蘿蔔葉片上，且數量較多。
- 2、猿葉蟲也喜歡在芥菜、大白菜及白蘿蔔葉片上，但數量較黃條葉蚤少。
- 3、蚜蟲則多在白蘿蔔及青花筍的葉片上且呈現群聚狀，所以調查時以「群」為單位。

【研究二】認識黃條葉蚤的形態構造

(一)文獻探討

1、分類地位

Kingdom Animalia	動物界
Phylum Arthropoda	節肢動物門
Class Insecta	昆蟲綱
Superorder Coleoptera	鞘翅目
Family Chrysomelidae	金花蟲科

2、基本介紹

黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata*)，體型小而翅鞘有黑色光澤，兩翅鞘各有一條略呈波狀之金黃色縱紋；後足腿節特別膨大，善於跳躍如蚤，故稱為黃條葉蚤，俗稱菜跳仔、菜龜仔、黃龜仔、跳仔、葉蚤或硬殼龜仔。

3、為害習性


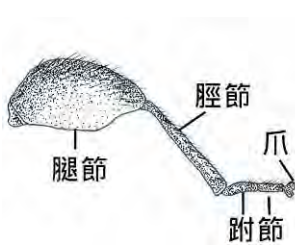
黃條葉蚤主要危害十字花科蔬菜甚鉅，苗期被害尤其影響植株發育、蟲口密度高且危害嚴重時常導致廢耕 (張煥英等，2008)。一般成蟲均自葉背嚙食葉肉，食痕多呈圓形或不定形蟲孔，生育初期幼嫩葉片被取食後，隨菜株同步生長，蟲孔亦形變大 (陳慶忠等，1990)。幼蟲具土棲性而食害地下根部，致使吸收養分與水分能力受阻而生長不良，終齡幼蟲土中化蛹，羽化後成蟲爬出土面再危害地上部，繼續其繁殖 (張煥英等，2008)。

4、防治方法

文獻中提到黃條葉蚤的防治方法，主要包括農藥防治、輪作、淹水、隔離或架設細網、黏板及噴灑菸草浸液等方式。農藥種類如佈飛松乳劑、阿巴丁乳劑、培丹水溶性粉劑…等；輪作係指種植非十字花科的作物，使幼蟲餓死或成蟲飛離；種植前將整園淹水可使卵、幼蟲或蛹在土中死亡；隔離或架設細網高約 50 公分，可適度避免成蟲因跳躍入侵；黃色黏板的使用可降低田間成蟲的密度(黃中道，2006)，菸草浸液則以 10 倍至 100 倍比例證實對黃條葉蚤的致死率高(李豐在，2007)。

(二)成蟲形態觀察

照片		手繪圖	
			
部位	描述	照片	手繪圖
觸角 (雄蟲)	<ol style="list-style-type: none"> 觸角有 11 節。 第 5 節約為第 6 節的 1.6 倍長。 第 5 節較第 6 節膨大。 觸角第 1、2 節為黃色。 		
觸角 (雌蟲)	<ol style="list-style-type: none"> 觸角有 11 節。 第 5 節約為第 6 節的 1.6 倍長。 第 5、6 節粗細相近，無膨大。 觸角第 1、2、3 節為黃色。 		
前肢	<ol style="list-style-type: none"> 包含腿節、脛節、跗節 2 節及爪。 腿節末端與脛節前 1/3 處偏黃色，其餘部位均呈黑色。 腿節、脛節及跗節均具有細毛。 		
中肢	<ol style="list-style-type: none"> 包含腿節、脛節、跗節 2 節及爪。 腿節末端與脛節前 1/3 處偏黃色，其餘部位均呈黑色。 腿節、脛節及跗節均具有細毛。 		

後肢	(1) 後肢腿節最粗。 (2) 包含腿節、脛節、跗節 2 節及爪。 (3) 僅脛節前 1/3 處呈黃色，其餘各部位均呈黑色。 (4) 腿節、脛節及跗節均具有細毛。		
----	--	--	---

(三)成蟲體型測量

實驗結果：

表 3、成蟲體型測量

測量資料	頭寬(mm)		體長(mm)		體寬(mm)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
平均值	0.52	0.54	2.53	2.67	1.21	1.25
最大值	0.61	0.64	2.88	2.99	1.46	1.46
最小值	0.42	0.42	2.11	2.16	0.95	1.02

註：雄蟲、雌蟲個體數均為 30 隻。

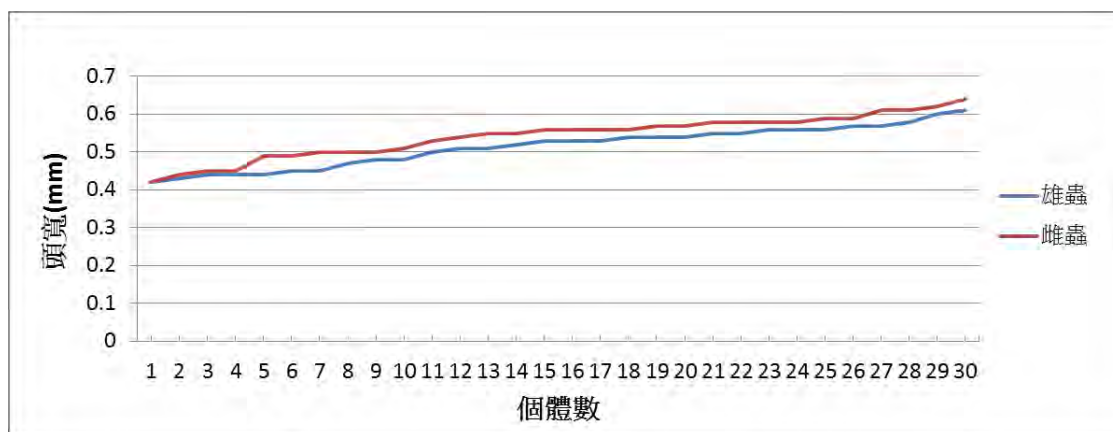


圖 1、黃條葉蚤雌雄成蟲頭寬測量折線圖

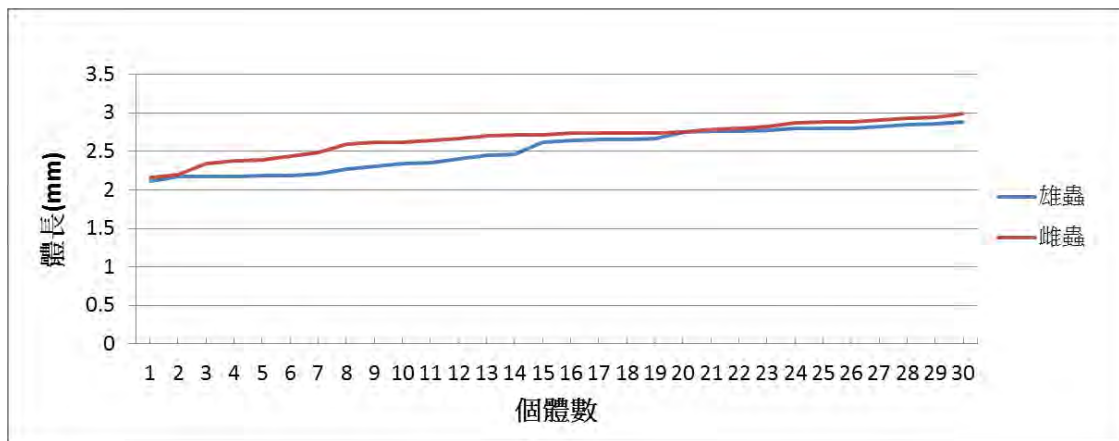


圖 2、黃條葉蚤雌雄成蟲體長測量折線圖

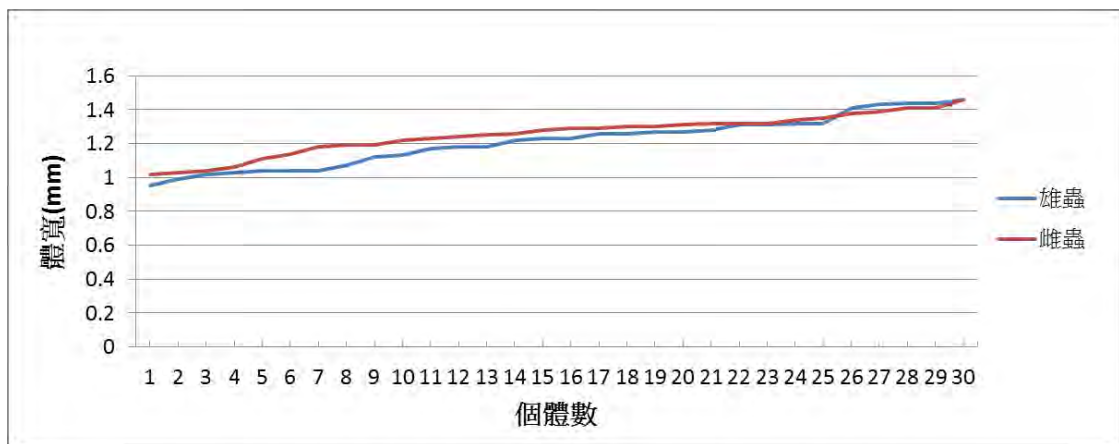


圖 3、黃條葉蚤雌雄成蟲體寬測量折線圖

討論：

- 1、黃條葉蚤雄蟲的頭寬介於 0.42mm 至 0.61mm 之間，平均值 0.52mm；體長介於 2.11mm 至 2.88mm 之間，平均值 2.53mm；體寬介於 0.95mm 至 1.46mm 之間，平均值 1.21mm。(表 3)
- 2、黃條葉蚤雌蟲的頭寬介於 0.42mm 至 0.64mm 之間，平均值 0.54mm；體長介於 2.16mm 至 2.99mm 之間，平均值 2.67mm；體寬介於 1.02mm 至 1.46mm 之間，平均值 1.25mm。(表 3)
- 3、由圖 1、圖 2、圖 3 可知，黃條葉蚤雌蟲的頭寬及體長均比雄蟲較大，而雌雄成蟲體寬則互有大小的差異。

【研究三】探究黃條葉蚤的生活習性

(一)產卵及卵粒測量

- 1、產卵行為：雌蟲於產卵時，會從腹部末端伸出產卵管尋覓合適的產卵位置，每次產卵的位置皆不同，且只在同一個位置產下一顆卵粒。
- 2、卵粒呈橢圓形，顏色為淡黃色，卵粒測量結果如下：

表 4、卵粒測量

卵粒資料	平均值	最小值	最大值	個體數(N)
寬度(mm)	0.2	0.17	0.22	15
長度(mm)	0.3	0.27	0.33	
比值(卵寬/卵長)	0.65	0.55	0.79	

			
雌蟲伸出產卵管	卵和雌蟲	利用顯微鏡軟體進行卵粒的測量	卵粒測量的結果

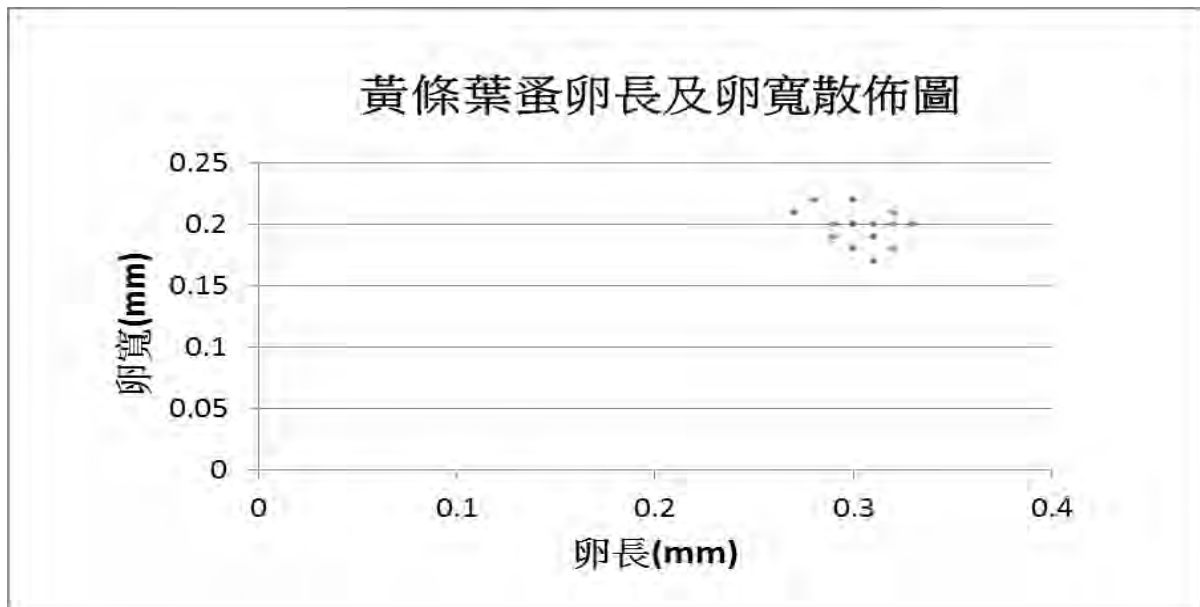


圖 4、黃條葉蚤卵長及卵寬散佈圖

討論：

- 1、卵長介於 0.27mm 至 0.33mm 之間，平均值 0.30mm；卵寬介於 0.17mm 至 0.22mm，平均值 0.20mm。
- 2、進行卵粒測量時，由於卵粒極小且殼薄，建議需在產卵後馬上進行測量，倘若間隔時間太久，則卵粒會黏在產卵位置，使用毛筆或鑷子也不易移動，可能使卵粒破損。

(二)趨光性觀察

實驗結果：

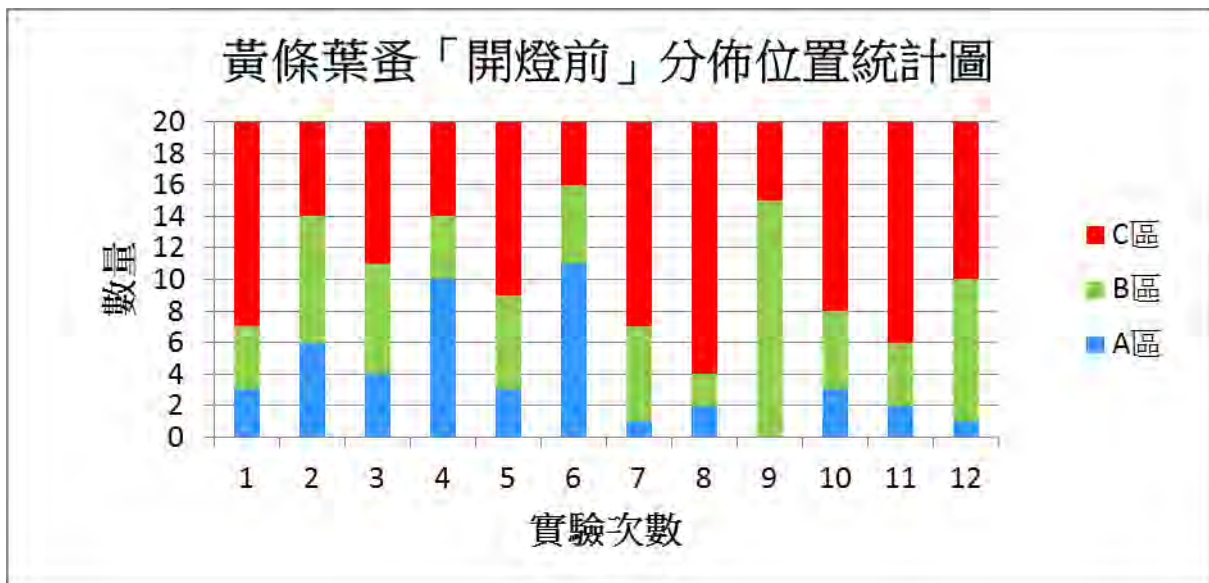


圖 5、黃條葉蚤開燈前分佈位置統計圖

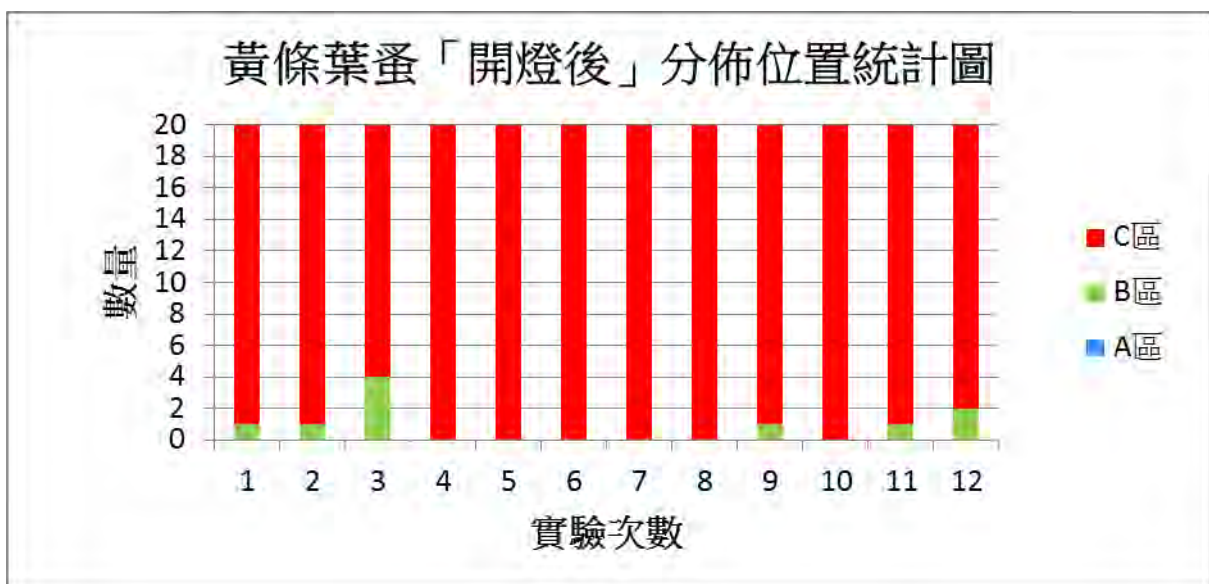


圖 6、黃條葉蚤開燈後分佈位置統計圖

討論：

- 1、於實驗結果中發現裝於玻璃瓶內的黃條葉蚤有趨光性，各區的蟲會受到光線的刺激而往 C 區光源靠近。
- 2、於防治實驗進行時，亦有嘗試利用黃條葉蚤具有趨光性進行誘捕試驗，唯誘捕效果不佳，可能與夜晚氣溫降低，黃條葉蚤活動能力降低有關。

(三)跳躍測量

實驗結果：

實驗時發現黃條葉蚤跳躍結果可分成 A、B 兩種模式，A 模式為跳躍後即在他處落下；B 模式為跳躍後有展翅飛行才在他處落下，兩種模式實驗結果整理如下。

表 5、黃條葉蚤跳躍測量

跳躍情形	平均距離(cm)	最大距離(cm)	最小距離(cm)	次數
A 模式	16.19	34.5	1.3	132
B 模式	22.83	42.4	6.7	12

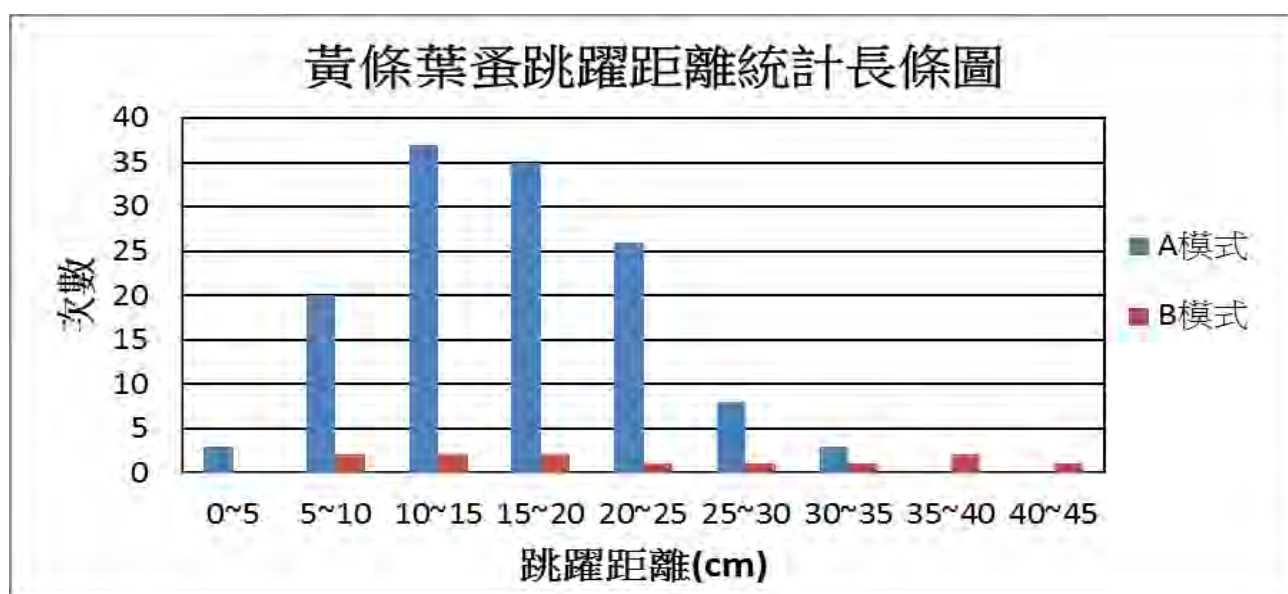


圖 7、黃條葉蚤跳躍距離統計長條圖

討論：

- 1、由圖 4 可知黃條葉蚤的移動方式比較常採用 A 模式。
- 2、黃條葉蚤 A 模式跳躍距離呈常態分佈，且在 5~10cm、10~15cm、15~20cm 及 20~25cm 這 4 個區間內，跳躍記錄均達 20 次以上。
- 3、A 跳躍模式中，以跳躍距離 10~15 公分的次數最多，達到 37 次；15~20 公分的次數次之，達到 35 次，跳躍平均距離 16.19 公分落於此區間中。
- 4、A 模式實驗中，黃條葉蚤在沒有飛行時，跳躍的最遠距離可達到 34.5 公分，約為體長的 145 倍。
- 5、跳躍平均距離 16.19cm 是平均體長 2.38mm 的 68 倍。
- 6、黃條葉蚤 B 模式跳躍距離沒有呈常態分佈，實驗結果在各距離區間均有零星記錄。

【研究四】探討黃條葉蚤的友善防治方法

(一)果凍誘捕法

實驗結果：我們發現在芥菜果凍上僅有非洲大蝸牛的咬痕，而沒有黃條葉蚤咬過細小的痕跡，也沒有黃條葉蚤停留在果凍上面。

(二)驅蟲水試驗

1、室內實驗

實驗結果：

表 6、室內驅蟲水驅離隻數統計表

種類 \ 次數	第一次	第二次	第三次	第四次	合計	百分率
生薑水	9	7	7	8	31	78%
辣椒水	9	4	4	6	23	58%
小蘇打水	9	6	6	7	28	70%
菸葉水	8	7	7	10	32	80%
洋蔥水	9	7	7	9	32	80%
對照組	7	5	5	2	19	48%

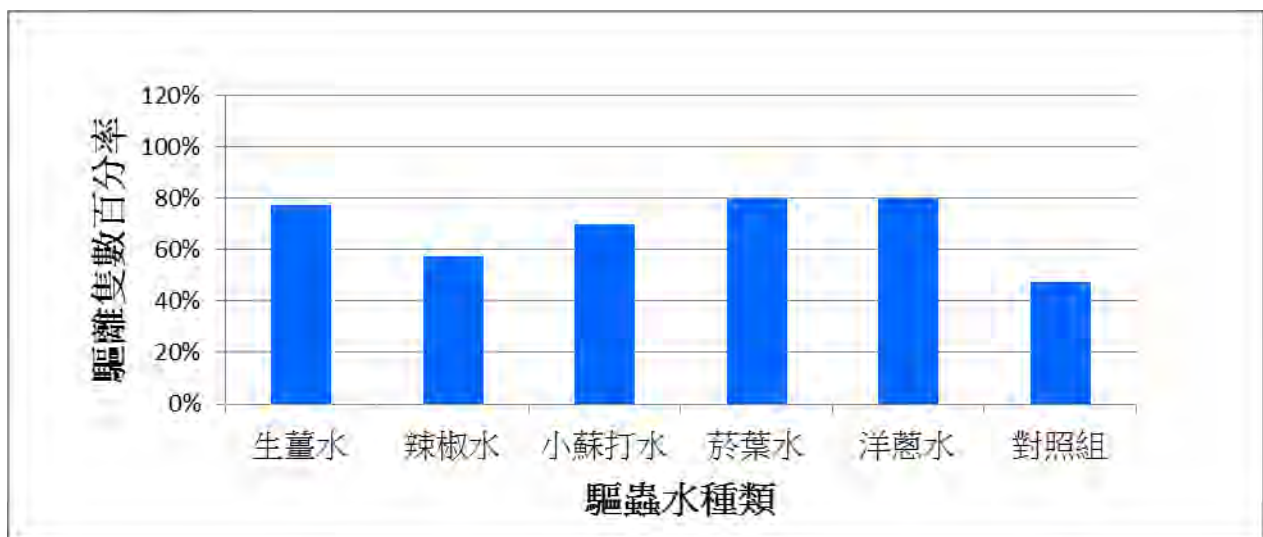


圖 8、室內驅蟲水驅離隻數百分率長條圖

討論：

- 1、實驗結果以洋蔥水、菸葉水及生薑水驅蟲的效果較佳，驅蟲的百分率可達 78%以上。
- 2、5 種驅蟲水與對照組進行比較，顯示 5 種驅蟲水都有驅蟲的效果。

2、菜園實驗

實驗結果：

表 7、菜園驅蟲水驅離隻數統計表

種類 \ 次數	第一次	第二次	第三次	第四次	合計	百分率
酵素水	13	17	18	15	63	79%
生薑水	18	17	18	14	67	84%
辣椒水	15	15	19	15	64	80%
小蘇打水	20	17	17	13	67	84%
菸葉水	15	17	16	18	66	83%
洋蔥水	12	16	17	14	59	74%
對照組	16	12	13	16	57	71%

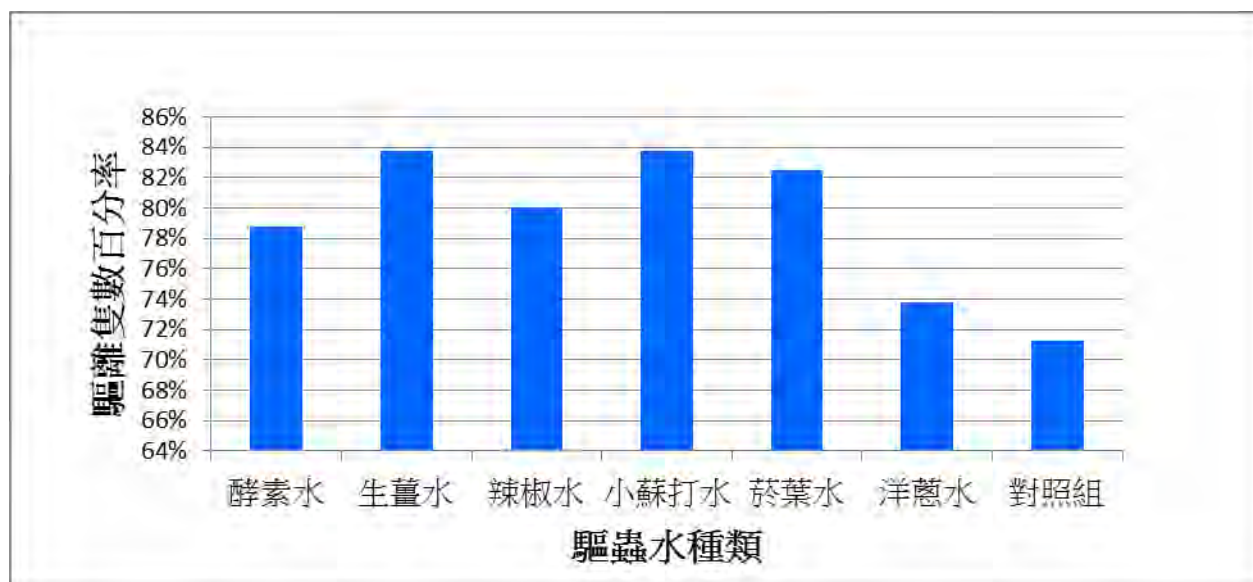


圖 9、菜園驅蟲水驅離隻數百分率長條圖

討論：

- 1、實驗結果以小蘇打水、生薑水及菸葉水驅蟲的效果較佳，驅蟲的百分率可達 83% 以上。
- 2、6 種驅蟲水與對照組進行比較，顯示 6 種驅蟲水都有驅蟲的效果，可能原因除了本實驗使用之驅蟲水濃度較高外，且於實驗中每次噴灑驅蟲水四小時之後即檢視驅蟲效果，可能實驗頻率較密集所導致。

(三)有色黏板誘捕法

實驗結果：

表 8、黃條葉蚤有色黏板誘捕隻數統計表

黏板顏色 次數	紅	黃	綠	藍	紫	黑	總計
第 1 次	0	9	5	2	0	4	20
第 2 次	1	2	3	0	2	2	10
第 3 次	1	3	2	0	0	3	9
第 4 次	1	3	4	0	0	3	11
總計	3	17	14	2	2	12	50

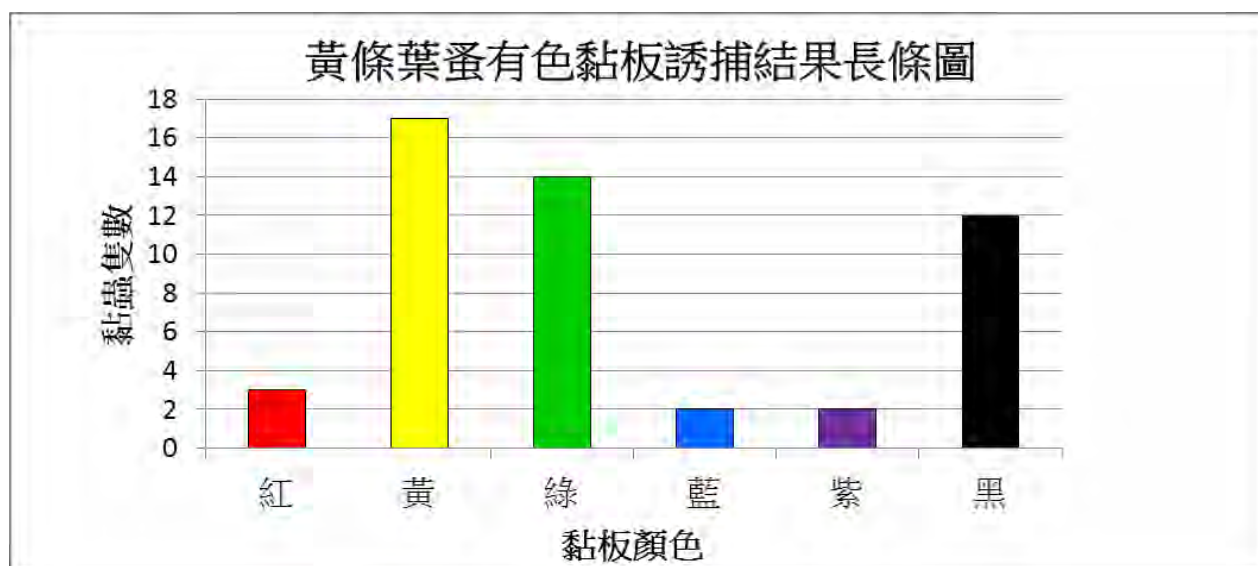


圖 10、黃條葉蚤有色黏板誘捕結果長條圖

討論：

- 1、在 6 種顏色的黏板中，黃色、綠色及黑色在四次實驗中均有黏到黃條葉蚤，黃色黏板 17 隻>綠色黏板 14 隻>黑色黏板 12 隻，黃色黏板的吸引效果是 6 種顏色中最好的。
- 2、黏劑的使用為一般美工用的噴膠黏劑，無使用市售之黏著資材，係因市售之黏著資材含有專一性的誘引劑，本實驗僅著重在顏色是否能吸引黃條葉蚤靠近，故採用美工噴膠進行實驗，致於美工噴膠內含成分是否也對黃條葉蚤有所影響，可再進一步實驗討論。

陸、結論

- 一、藉由菜園昆蟲相調查，可以知道十字花科植物上的主要昆蟲有黃條葉蚤、猿葉蟲和蚜蟲。
- 二、藉由菜園調查可知黃條葉蚤喜歡吃的作物有芥菜、大白菜及白蘿蔔的葉子。
- 三、黃條葉蚤體型小如芝麻，翅鞘兩邊各有一個形如波紋的黃斑，後肢腿節粗壯善於跳躍如蚤，喜歡吃十字花科的葉子，綜上所述，故其名為黃條葉蚤。
- 四、黃條葉蚤雄蟲觸角第 1、2 節為黃色，其餘各節為黑色，其中第 5 節膨大且為第 6 節的 1.6 倍長；雌蟲觸角第 1、2、3 節為黃色，其餘各節為黑色，其中第 5 節無膨大但亦為第 6 節的 1.6 倍長。
- 五、黃條葉蚤雄蟲頭寬的平均值為 0.52mm，體長的平均值為 2.53mm，體寬的平均值為 1.21mm；雌蟲頭寬的平均值為 0.54mm，體長的平均值為 2.67mm，體寬的平均值為 1.25mm；雌蟲的頭寬、體長和體寬的平均值均比雄蟲大。
- 六、黃條葉蚤卵粒呈橢圓形，顏色為淡黃色，卵長平均值為 0.30mm，卵寬平均值為 0.20mm。
- 七、實驗中黃條葉蚤具有趨光性，會受到光線的刺激而被吸引靠近。
- 八、黃條葉蚤移動方式以跳躍為主，偶爾有跳躍後飛翔的情形。平均跳躍距離為 16.19cm，最遠可達 34.5cm，約是體長的 145 倍。
- 九、室內實驗五種驅蟲水都可達到驅蟲的效果，以洋蔥水、菸葉水及生薑水效果較佳。
- 十、菜園實驗六種驅蟲水都可達到驅蟲的效果，以小蘇打水、生薑水及菸葉水效果較佳。
- 十一、有色黏板誘捕實驗結果以黃色黏板的效果最好。
- 十二、友善防治方法中，驅蟲水的效果比果凍誘捕法及有色黏板誘捕法好，且在實驗過程中也發現直接使用吸蟲瓶來吸蟲的效果更直接有效。

柒、未來展望

- 一、黃條葉蚤體型較小，實驗中雖有觀察到產卵行為，但因卵孵化率不佳且幼蟲小不易飼養，希望日後有機會能進行黃條葉蚤生活史的觀察研究。
- 二、針對黃條葉蚤藉由觸角或其他構造來區分雌雄個體的方式，可再進一步的驗證。
- 三、對於黃條葉蚤的友善防治希望能找到更有效且無毒的方法，讓我們能善待土地、健康飲食，朝向永續家園邁進。

捌、參考資料

- 貢穀紳(1998)。昆蟲學(上)。國立中興大學農學院出版委員會。
- 張永仁(1998)。昆蟲圖鑑。台北市：遠流出版事業股份有限公司。
- 李豐在(2007)。十字花科黃條葉蚤之非農藥防治。花蓮區農業專訊。59：19-21 頁。
- 張煥英、李兆彬、陳昇寬、林明瑩、宋一鑫(2008)。十字花科作物重要害蟲之發生與防治。台南區農業專訊。66：1-10 頁。
- 陳慶忠、柯文華、李建霖(1990)。黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata* (Fabricius))之生態及防治研究(I) 外部形態、飼養方法、生活習性及寄主植物調查。臺中區農業改良場研究彙報。27：37-48 頁。
- 黃中道(2006)。黃條葉蚤之綜合防治。豐年社。56：57-59 頁。

【評語】 080305

1. 探討菜園常見十字花科害蟲黃條葉蚤的形態、生活史及跳躍行為，從一般環境中取材，觀察記錄詳實，值得鼓勵，但整體研究可更加深入及精確。
2. 設計實驗比較不同的有機農業防蟲方法對防治黃條葉蚤的效果，頗具應用性，但可加強說明其做法之發想及創意。

摘要

本研究以學校菜園中危害較大的昆蟲——黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*) 為研究對象，分類上屬於鞘翅目金花蟲科。

黃條葉蚤雄蟲觸角第1、2節為黃色，第5節略膨大且長度約為第6節的1.6倍長；雌蟲觸角第1、2、3節為黃色，第5節則無明顯膨大。體型測量發現雌蟲的頭寬、體長及體寬的平均值會比雄蟲大。卵粒呈橢圓形，淡黃色，卵長平均值為0.30mm，卵寬平均值為0.20mm。在生活習性觀察中，發現黃條葉蚤具有趨光性，以跳躍為主要移動方式，跳躍距離平均為16.19cm，最遠可達34.5cm，約是平均體長的132倍。

在友善防治的實驗中，驅蟲水的室內實驗以洋蔥水、菸葉水及生薑水效果較佳；驅蟲水在菜園實驗中，則以小蘇打水、生薑水及菸葉水效果較佳。有色黏板誘捕實驗則以黃色黏板誘捕效果最好。

壹、研究動機

學校去年闢建了活力菜園教我們學習種菜、友善土地及親近自然。我們平日在澆水或除草時，都會發現葉菜類陸陸續續會有許多不規則形蟲孔產生，而且多集中在十字花科植物上，引起了我們的好奇，究竟是什麼昆蟲吃了我們細心照顧的蔬菜呢？牠的廬山真面目長得如何呢？該如何保護我們的蔬菜才能順利採收呢？加上四下自然「昆蟲王國」的單元裡有提到昆蟲與環境的關係，讓我們一起來探討菜園黑芝麻的神秘面紗吧！

貳、研究目的及架構

研究目的

- 一、學校菜園十字花科植物的昆蟲相調查
- 二、認識黃條葉蚤的形態構造
- 三、探究黃條葉蚤的生態習性
- 四、探討黃條葉蚤的友善防治方法

研究架構

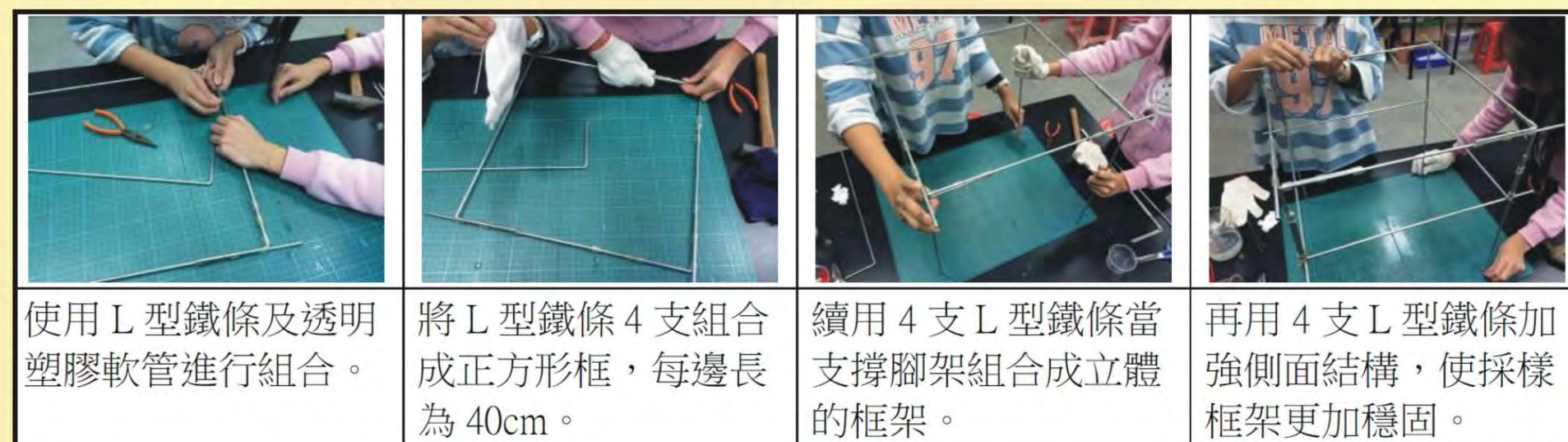


參、研究設備及器材 (略)

肆、研究過程及方法

【研究一】學校菜園十字花科植物上的昆蟲相調查

(一) 採樣框架製作



(二) 吸蟲瓶製作



(三) 菜園田野調查

- 1、選擇菜園所種植的十字花科作物共五種，包含芥菜、大白菜、蘿蔔、青花筍及高麗菜(雪翠品種)
- 2、於106年1月23日、1月25日、2月6日、2月7日及2月10日，利用自製採樣框架進行昆蟲相調查，共進行5次。
- 3、每次調查時將五種作物畫設小樣區並編號，每種作物樣區各抽選2個號碼進行調查。
- 4、將調查結果記錄並進行整理。

【研究二】認識黃條葉蚤的形態構造

(一) 文獻探討

搜尋相關文獻進行閱讀及整理。

(二) 成蟲形態觀察

- 1、利用自製吸蟲瓶於菜園進行黃條葉蚤採集。
- 2、利用解剖顯微鏡進行形態觀察及拍照描繪，部位包含全身、觸角及前、中、後肢。

(三) 成蟲體型測量

- 1、選取黃條葉蚤雌雄個體各30隻。
- 2、利用解剖顯微鏡進行觀察及測量成蟲頭寬、體長及體寬。
- 3、將測量的結果利用Excel進行分析。

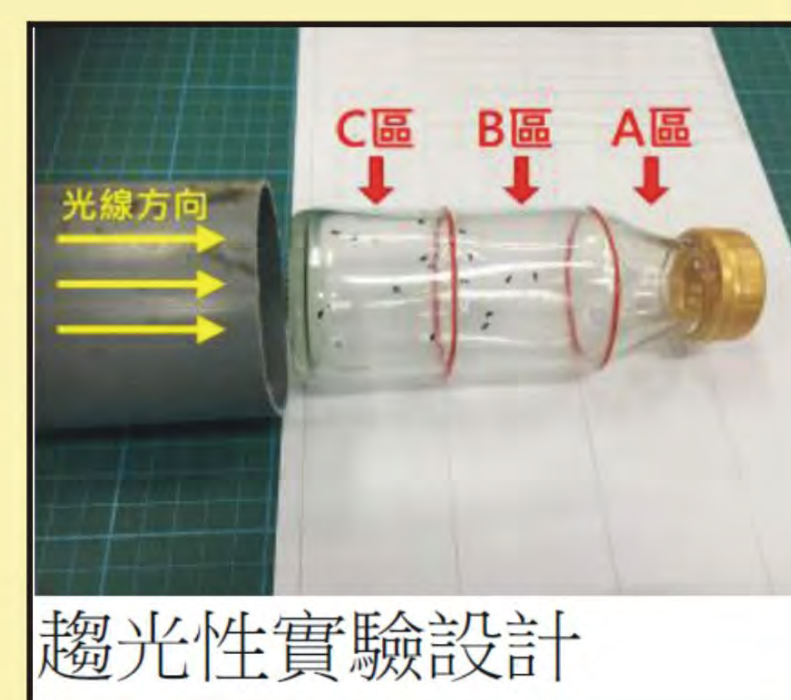
【研究三】探究黃條葉蚤的生活習性

(一) 產卵及卵粒大小

- 1、選取交配過後的雌蟲，靜置於放入大白菜葉片的塑膠杯中，觀察有無產卵。
- 2、取卵15粒進行卵長及卵寬的測量，並將測量結果記錄下來。

(二) 趨光性行為

- 1、取玻璃瓶橫放，利用橡皮筋將玻璃瓶區分成三區，分別為A區(離光源最遠)、B區(介於中間)及C區(離光源最近)。
- 2、隨機選取黃條葉蚤20隻，放入玻璃瓶中。
- 3、於實驗前先計算黃條葉蚤位於各分區的隻數。
- 4、將玻璃瓶移入不透光水管中，用黑色不織布蓋住離光源較遠端，另一端開啓電燈開關，計時一分鐘。
- 5、一分鐘後將玻璃瓶取出，立即計算黃條葉蚤位於各分區的隻數。



(三) 跳躍測量

- 1、取全開白色海報紙1張，平置於桌面上。
- 2、每次取黃條葉蚤1隻，隨機放於桌面海報紙上，靜待其跳躍。
- 3、將跳躍前後的位置畫點連線，並用尺測量其跳躍距離。
- 4、每隻黃條葉蚤重複試驗5次，合計共30隻、150次。



【研究四】探討黃條葉蚤的友善防治方法

(一) 果凍誘捕法

- 1、取芥菜葉梗約100公克，切丁後置於水中浸煮。
- 2、過濾取出芥菜汁液後，再加入洋菜粉20公克進行攪拌。
- 3、將攪拌後的汁液倒入矽膠模具中，靜置待其冷卻結凍。
- 4、取出芥菜果凍，利用竹籤串住後，插在菜園芥菜旁，隔日進行觀察是否有取食。



(二) 驅蟲水試驗

1、驅蟲水製作方式

表1、六種驅蟲水製作方式

編號	名稱	所需材料	製作方式
1	辣椒水	朝天椒 20 公克 水 100 毫升	取朝天椒秤重 20 公克後切碎後倒入果汁機，再加水 100 毫升攪拌後，利用篩網過濾後備用。
2	生薑水	生薑 20 公克 水 100 毫升	取生薑秤重 20 公克後切碎後倒入果汁機，再加水 100 毫升攪拌後，利用篩網過濾後備用。
3	洋蔥水	洋蔥 20 公克 水 100 毫升	取洋蔥秤重 20 公克後切碎後倒入果汁機，再加水 100 毫升攪拌後，利用篩網過濾後備用。
4	菸葉水	菸葉 2 公克 水 100 毫升	將菸葉 2 公克，加入 100 毫升的水，靜置 24 小時後，取出過濾備用。
5	小蘇打水	小蘇打 2 公克 水 100 毫升	將小蘇打粉 2 公克，加入 100 毫升的水，攪拌均勻後備用。
6	環保酵素	依黑糖：橘皮：水=1:3:10 的比例進行調配	取酵素水 100 毫升，不稀釋直接使用。(僅使用於菜園試驗)



2、室內實驗

- (1) 摘取大白菜新鮮葉片，裁切成直徑8公分的圓形，置於培養皿內。
- (2) 使用不同毛筆於葉面、葉背分別塗抹5種驅蟲水，待風乾後再將黃條葉蚤移入培養皿內。
- (3) 每個培養皿各隨機放入5隻黃條葉蚤進行實驗，每組使用2個培養皿進行觀察，計10隻。
- (4) 試驗中5種驅蟲水每次重複4次實驗。
- (5) 間隔4小時後進行觀察記錄並利用Excel進行分析。

3、菜園實驗

- (1) 於菜園種植芝麻葉樣區，以兩株為一組，以pp板架設隔板以互不干擾，共6組。
- (2) 實驗前先利用吸蟲瓶將實驗區域內的黃條葉蚤全數吸出。
- (3) 隨機於6種驅蟲水的樣區內各放入20隻黃條葉蚤。
- (4) 將6種驅蟲水分別在植株的四個方位及正上方進行噴灑，每株植物每次按壓10下，每組按壓共20下。
- (5) 間隔4小時後進行觀察停留隻數的記錄。
- (6) 重複實驗3次後並利用Excel進行分析。



(三) 有色黏板誘捕法

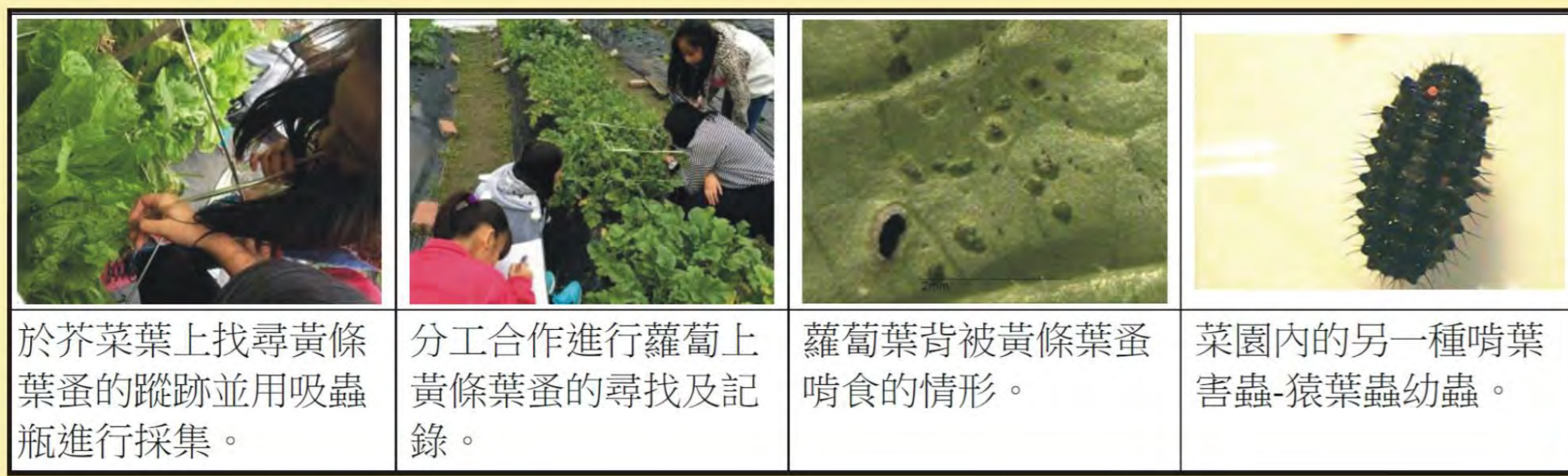
- 1、選取紅、黃、綠、藍、紫及黑色的卡紙，裁剪成邊長20公分的正方形。
- 2、將卡紙黏於厚紙板上，並用保鮮膜封住。
- 3、取3M黏膠噴於保鮮膜上，並架於菜園芝麻葉樣區中。
- 4、間隔4小時後進行黃條葉蚤的觀察計數。
- 5、重複試驗3次並將記錄結果用Excel進行分析。



伍、結果與討論

【研究一】學校菜園十字花科植物上的昆蟲相調查

(一) 使用採樣框架及吸蟲瓶進行調查



於芥菜葉上找尋黃條葉蚤的蹤跡并用吸蟲瓶進行採集。
分工合作進行蘿蔔上黃條葉蚤的尋找及記錄。
蘿蔔葉背被黃條葉蚤啃食的情形。
菜園內的另一種啃食害蟲-猿葉蟲幼蟲。

(二) 昆蟲相調查結果

表2、五次菜園昆蟲相調查統計表

植物	黃條葉蚤 (隻)	猿葉蟲 (隻)	蚜蟲 (群)	蝗蟲 (隻)	鱗翅目幼蟲 (隻)
芥菜	223	50	3	1	5
大白菜	115	71	2	2	2
白蘿蔔	55	36	11	2	2
高麗菜	4	-	-	-	-
青花筍	-	-	30	-	1
合計	397	157	46	5	10

註：五次菜園調查日期分別為1月23日、1月25日、2月6日、2月7日及2月10日。



大白菜被黃條葉蚤啃食後的情形。
黃條葉蚤啃咬葉子後，葉面上的小洞。
許多黃條葉蚤在芥菜葉面上。
猿葉蟲幼蟲亦會啃食十字花科作物。

討論：

- 1、發現在5種十字花科作物中，黃條葉蚤較喜歡群聚在芥菜、大白菜及白蘿蔔葉片上，且數量較多。
- 2、猿葉蟲也喜歡在芥菜、大白菜及白蘿蔔葉片上，但數量較黃條葉蚤少。
- 3、蚜蟲則多在白蘿蔔及青花筍的葉片上且呈現群聚狀，所以調查時以「群」為單位。

【研究二】認識黃條葉蚤的形態構造

(一) 文獻探討

1、分類地位如下：

Kingdom Animalia	動物界
Phylum Arthropoda	節肢動物門
Class Insecta	昆蟲綱
Superorder Coleoptera	鞘翅目
Family Chrysomelidae	金花蟲科

2、基本介紹

黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*)，體型小而翅鞘有黑色光澤，兩翅鞘各有一條略呈波狀之金黃色縱紋；後足腿節特別膨大，善於跳躍如蚤，故稱為黃條葉蚤，俗稱菜跳仔、菜龜仔、黃龜仔、跳仔、葉蚤或硬殼龜仔。

3、為害習性

黃條葉蚤主要危害十字花科蔬菜甚鉅，苗期被害尤其影響植株發育、蟲口密度高且危害嚴重時常導致廢耕 (張煥英等, 2008)。一般成蟲均自葉背啃食葉肉，食痕多呈圓形或不定形蟲孔，生育初期幼嫩葉片被取食後，隨菜株同步生長，蟲孔亦形變大 (陳慶忠等, 1990)。幼蟲具土棲性而食害地下根部，致使吸收養分與水分能力受阻而生長不良，終齡幼蟲土中化蛹，羽化後成蟲爬出土面再危害地上部，繼續其繁殖 (張煥英等, 2008)。

4、防治方法

文獻中提到黃條葉蚤的防治方法，主要包括農藥防治、輪作、淹水、隔離或架設細網、黏板及噴灑菸草浸液等方式。農藥種類如佈飛松乳劑、阿巴丁乳劑、培丹水溶性粉劑等；輪作係指種植非十字花科的作物，使幼蟲餓死或成蟲飛離；種植前將整園淹水可使卵、幼蟲或蛹在土中死亡；隔離或架設細網高約50公分，可適度避免成蟲因跳躍入侵；黃色黏板的使用可降低田間成蟲的密度 (黃中道, 2006)，菸草浸液則以10倍至100倍比例證實對黃條葉蚤的致死率高 (李豐在, 2007)。

(二) 成蟲形態觀察

照片	手繪圖		
部位	描述	照片	手繪圖
觸角 (雄蟲)	(1) 觸角有 11 節。 (2) 第 5 節約為第 6 節的 1.6 倍長。 (3) 第 5 節較第 6 節膨大。 (4) 觸角第 1、2 節為黃色。		
觸角 (雌蟲)	(1) 觸角有 11 節。 (2) 第 5 節約為第 6 節的 1.6 倍長。 (3) 第 5、6 節細細相近，無膨大。 (4) 觸角第 1、2、3 節為黃色。		
前肢	(1) 包含基節、轉節、腿節、脛節、跗節 2 節及爪。 (2) 腿節末端與脛節前 1/3 處偏黃色，其餘部位均呈黑色。 (3) 腿節、脛節及跗節均具有細毛。		

中肢	(1) 包含基節、轉節、腿節、脛節、跗節 2 節及爪。 (2) 腿節末端與脛節前 1/3 處偏黃色，其餘部位均呈黑色。 (3) 腿節、脛節及跗節均具有細毛。		
後肢	(1) 後肢腿節最粗。 (2) 包含基節、轉節、腿節、脛節、跗節 2 節及爪。 (3) 僅脛節前 1/3 處呈黃色，其餘各部位均呈黑色。 (4) 腿節、脛節及跗節均具有細毛。		

(三) 成蟲體型測量

實驗結果：

表3、成蟲體型測量

測量資料	頭寬(mm)		體長(mm)		體寬(mm)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
平均值	0.52	0.54	2.53	2.67	1.21	1.25
最大值	0.61	0.64	2.88	2.99	1.46	1.46
最小值	0.42	0.42	2.11	2.16	0.95	1.02

註：雄蟲、雌蟲個體數均為30隻。

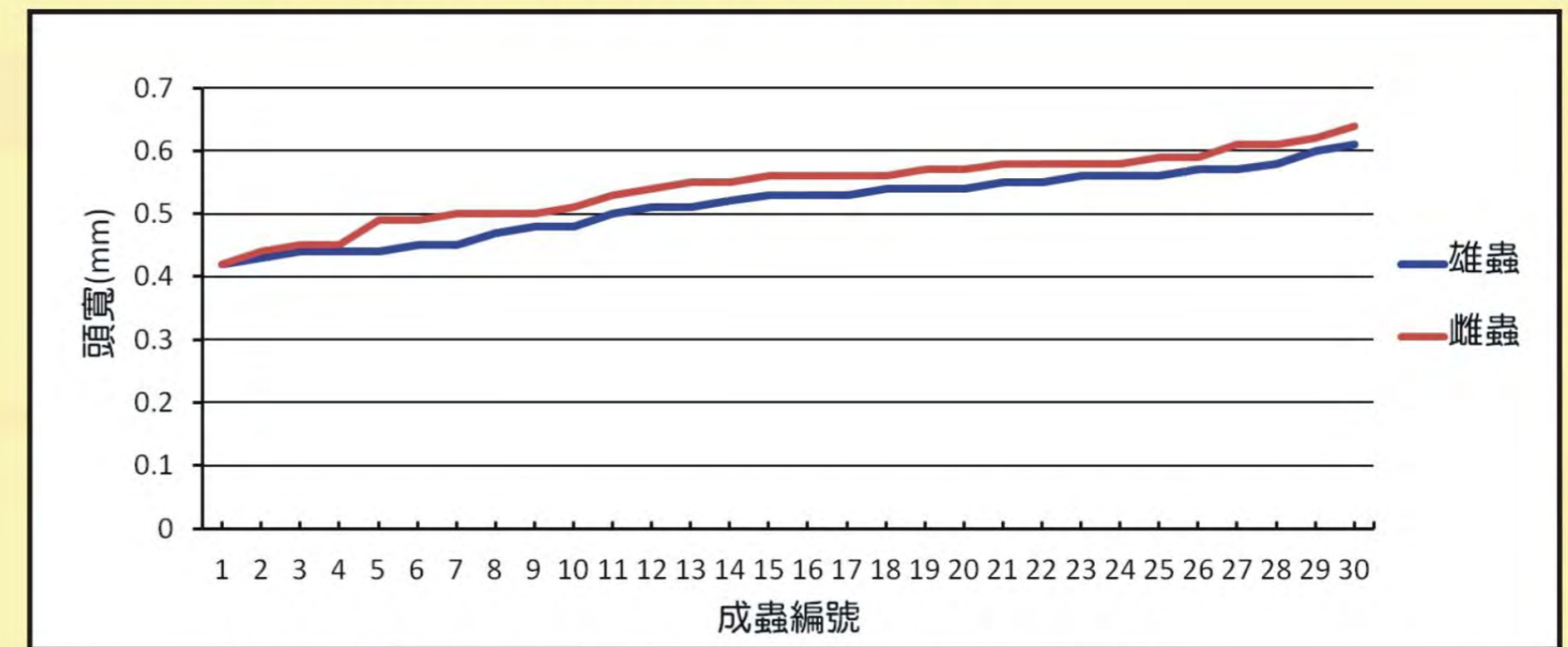


圖1、黃條葉蚤雌雄成蟲頭寬測量折線圖

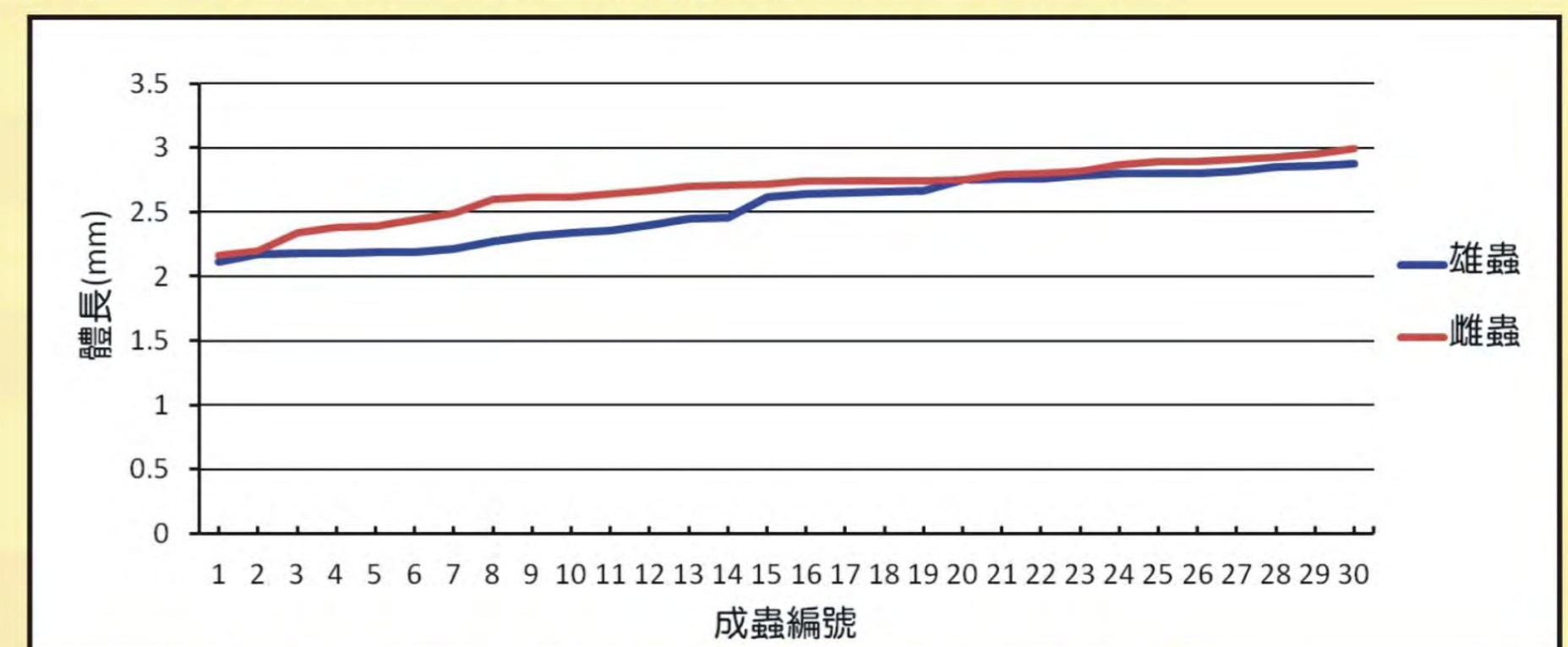


圖2、黃條葉蚤雌雄成蟲體長測量折線圖

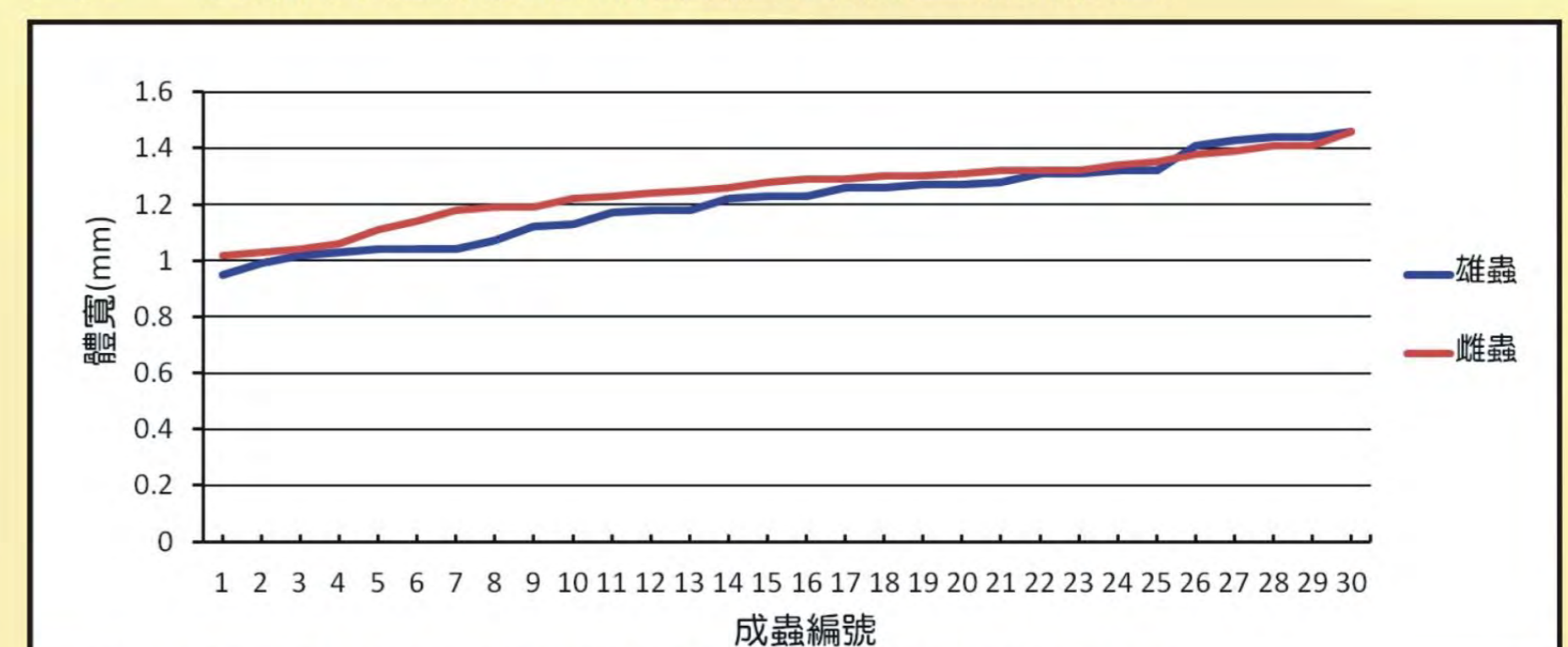


圖3、黃條葉蚤雌雄成蟲體寬測量折線圖

討論：

- 1、黃條葉蚤雄蟲的頭寬介於0.42mm至0.61mm之間，平均值0.52mm；體長介於2.11mm至2.88mm之間，平均值2.53mm；體寬介於0.95mm至1.46mm之間，平均值1.21mm (表3)
- 2、黃條葉蚤雌蟲的頭寬介於0.42mm至0.64mm之間，平均值0.54mm；體長介於2.16mm至2.99mm之間，平均值2.67mm；體寬介於1.02mm至1.46mm之間，平均值1.25mm。(表3)
- 3、由圖1、圖2、圖3可知，黃條葉蚤雌蟲的頭寬及體長均比雄蟲較大，而雌雄成蟲體寬則互有大小的差異。

【研究三】探究黃條葉蚤的生活習性

(一) 產卵及卵粒測量

- 1、產卵行為：雌蟲於產卵時，會從腹部末端伸出產卵管尋覓合適的產卵位置，每次產卵的位置皆不同，且只在同一個位置產下一顆卵粒。
- 2、卵粒呈橢圓形，顏色為淡黃色，卵粒測量結果如表4：

表4、卵粒測量

卵粒資料	平均值	最小值	最大值	個體數(N)
寬度(mm)	0.2	0.17	0.22	15
長度(mm)	0.3	0.27	0.33	
比值(卵寬/卵長)	0.65	0.55	0.79	

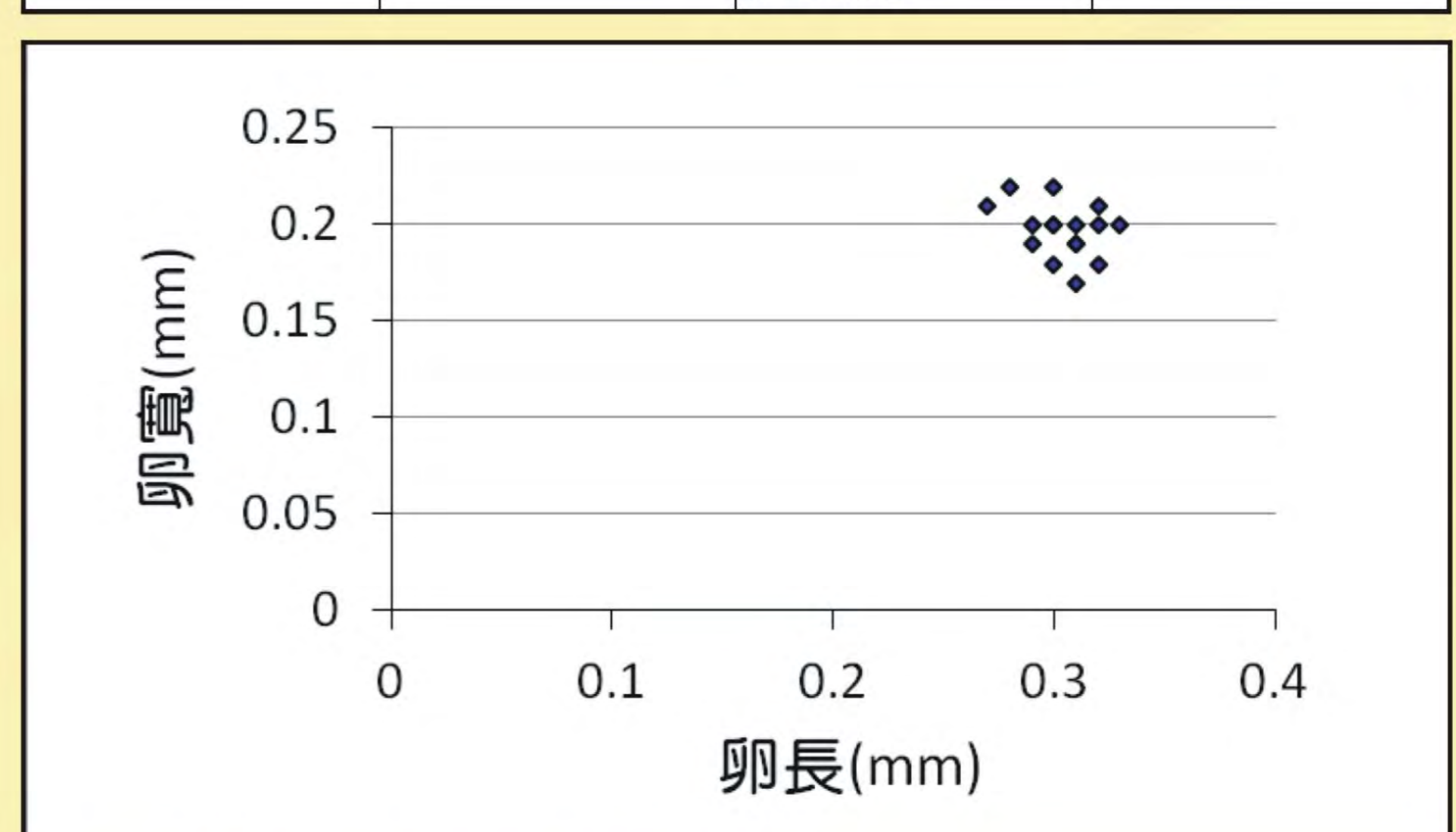


圖4、黃條葉蚤卵長及卵寬散佈圖

討論：

- 1、卵長介於0.27mm至0.33mm之間，平均值0.30mm；卵寬介於0.17mm至0.22mm，平均值0.20mm。
- 2、進行卵粒測量時，由於卵粒極小且殼薄，建議需在產卵後馬上進行測量，倘若間隔時間太久，則卵粒會黏在產卵位置，使用毛筆或鑷子也不易移動，可能使卵粒破損。

(二) 趨光性觀察

實驗結果：

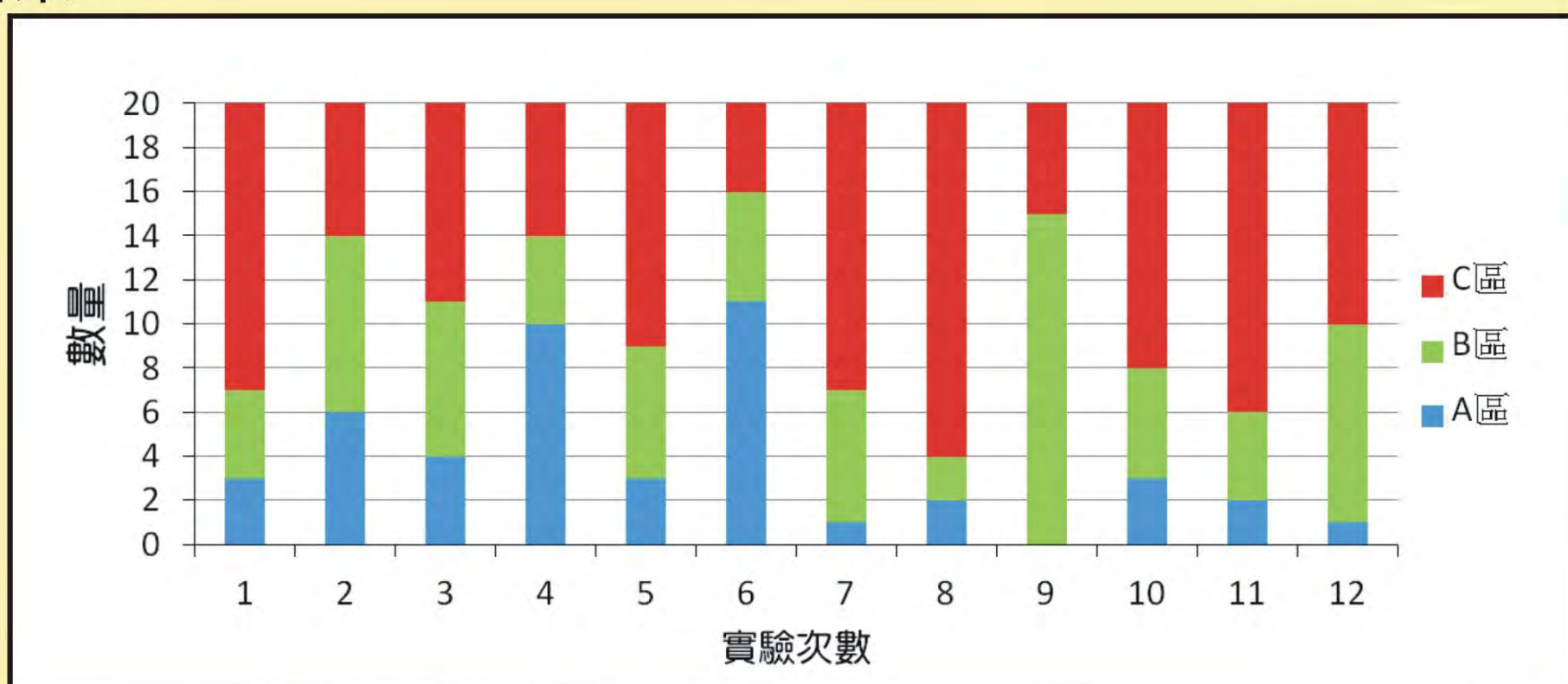


圖5、黃條葉蚤開燈前分佈位置統計圖

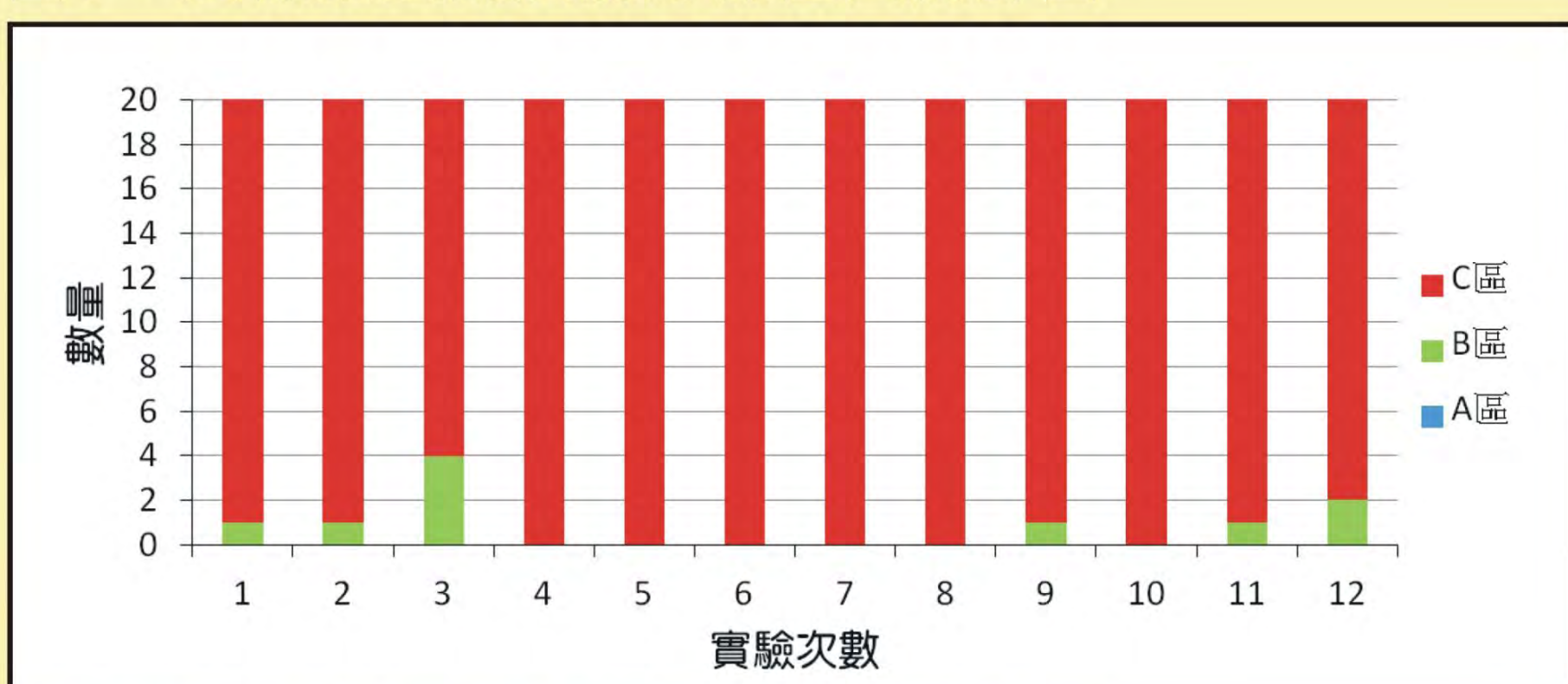


圖6、黃條葉蚤開燈後分佈位置統計圖

討論：

- 1、於實驗結果中發現裝於玻璃瓶內的黃條葉蚤有趨光性，各區的蟲會受到光線的刺激而往C區光源靠近(圖5及圖6)。
- 2、於防治實驗進行時，亦有嘗試利用黃條葉蚤具有趨光性進行誘捕試驗，唯誘捕效果不佳，可能與夜晚氣溫降低，黃條葉蚤活動能力降低有關。

(三) 跳躍測量

實驗結果：

實驗時發現黃條葉蚤跳躍結果可分成A、B兩種模式，A模式為跳躍後即在他處落下；B模式為跳躍後有展翅飛行才在他處落下，兩種模式實驗結果整理如下。

表5、黃條葉蚤跳躍測量

跳躍情形	平均距離(cm)	最大距離(cm)	最小距離(cm)	次數
A 模式	16.19	34.5	1.3	132
B 模式	22.83	42.4	6.7	12

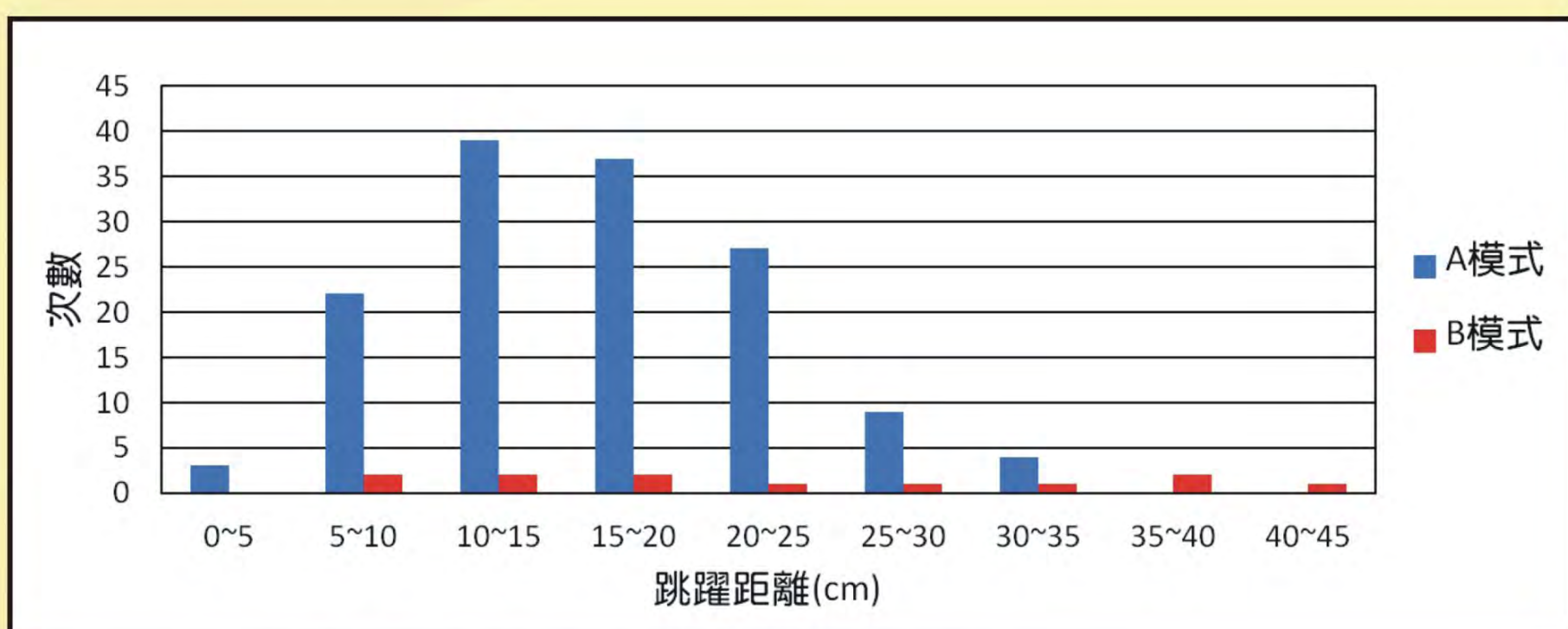


圖7、黃條葉蚤跳躍距離統計長條圖

討論：

- 1、由圖7可知黃條葉蚤的移動方式比較常採用A模式。
- 2、黃條葉蚤A模式跳躍距離呈常態分佈，且在5-10cm、10-15cm、15-20cm及20-25cm這4個區間內，跳躍記錄均達20次以上。
- 3、A跳躍模式中，以跳躍距離10-15公分的次數最多，達到37次；15-20公分的次數次之，達到35次，跳躍平均距離16.19公分落於此區間中。
- 4、A模式實驗中，黃條葉蚤在沒有飛行時，跳躍的最遠距離可達到34.5公分，約為平均體長2.60mm的132倍。
- 5、跳躍平均距離16.19cm是平均體長的62倍。
- 6、黃條葉蚤B模式跳躍距離沒有呈常態分佈，實驗結果在各距離區間均有零星記錄。

【研究四】探討黃條葉蚤的友善防治方法

(一) 果凍誘捕法

實驗結果：

我們發現在芥菜果凍上僅有非洲大蝸牛的咬痕，而沒有黃條葉蚤咬過細小的痕跡，也沒有黃條葉蚤停留在果凍上面。

(二) 驅蟲水試驗

1、室內實驗

實驗結果：

表6、室內驅蟲水驅離隻數統計表

種類	第一次	第二次	第三次	第四次	合計	百分率
生薑水	9	7	7	8	31	78%
辣椒水	9	4	4	6	23	58%
小蘇打水	9	6	6	7	28	70%
菸葉水	8	7	7	10	32	80%
洋蔥水	9	7	7	9	32	80%
對照組	7	5	5	2	19	48%

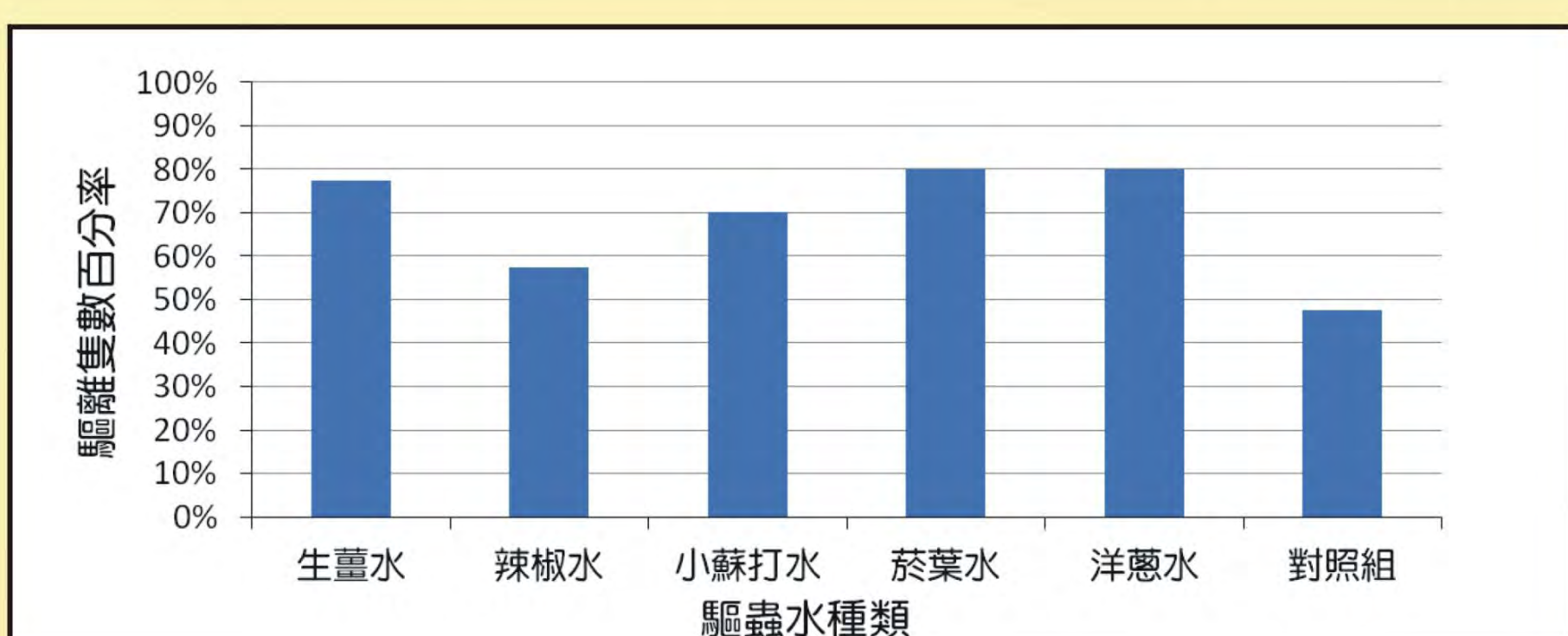


圖8、室內驅蟲水驅離隻數百分率長條圖

討論：

- 1、實驗結果以洋蔥水、菸葉水及生薑水驅蟲的效果較佳，驅蟲的百分率可達78%以上。
- 2、5種驅蟲水與對照組比較，顯示5種驅蟲水都有驅蟲的效果。

2、菜園實驗

實驗結果：

表7、菜園驅蟲水驅離隻數統計表

種類	第一次	第二次	第三次	第四次	合計	百分率
酵素水	13	17	18	15	63	79%
生薑水	18	17	18	14	67	84%
辣椒水	15	15	19	15	64	80%
小蘇打水	20	17	17	13	67	84%
菸葉水	15	17	16	18	66	83%
洋蔥水	12	16	17	14	59	74%
對照組	16	12	13	16	57	71%

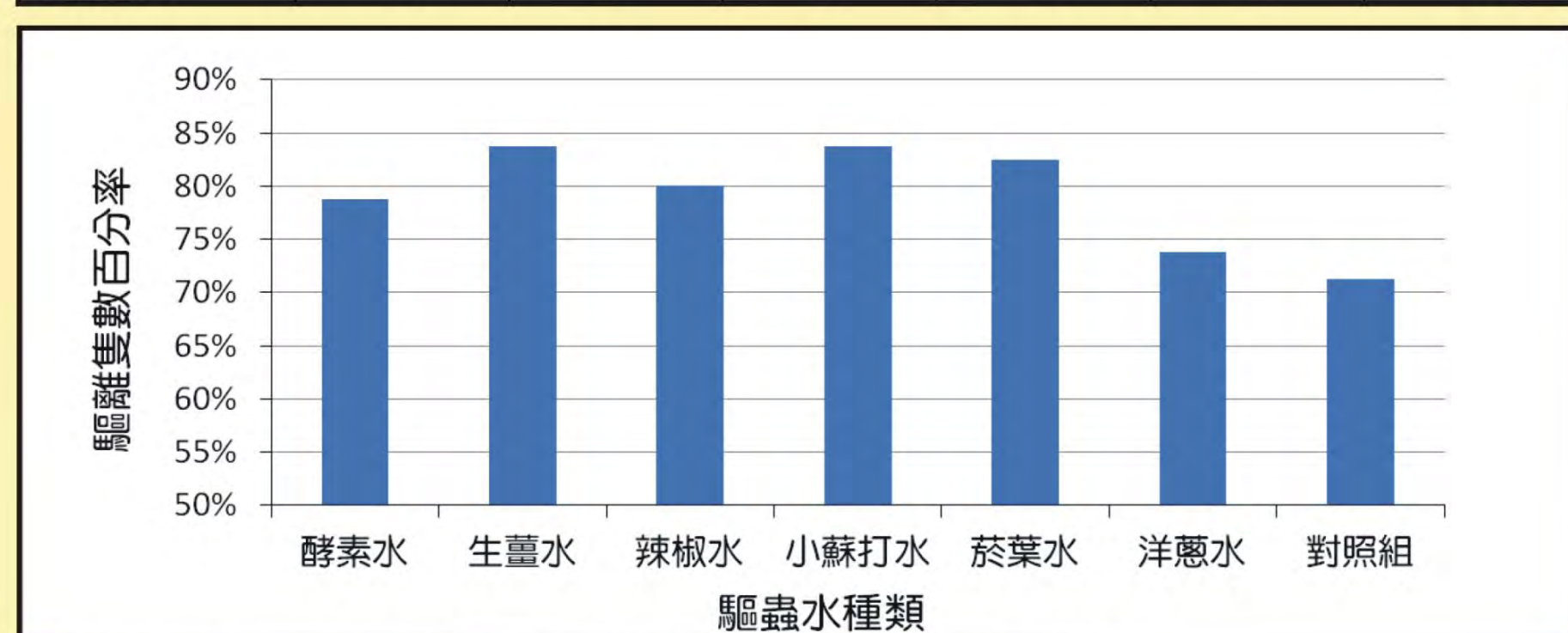


圖9、菜園驅蟲水驅離隻數百分率長條圖

討論：

- 1、實驗結果以小蘇打水、生薑水及菸葉水驅蟲的效果較佳，驅蟲的百分率可達83%以上。
- 2、6種驅蟲水與對照組進行比較，顯示6種驅蟲水都有驅蟲的效果，可能原因除了本實驗使用之驅蟲水濃度較高外，且於實驗中每次噴灑驅蟲水四小時之後即檢視驅蟲效果，可能實驗頻率較密集所導致。

(三) 有色黏板誘捕法

實驗結果：

表8、黃條葉蚤有色黏板誘捕隻數統計表

黏板顏色	紅	黃	綠	藍	紫	黑	總計
第1次	0	9	5	2	0	4	20
第2次	1	2	3	0	2	2	10
第3次	1	3	2	0	0	3	9
第4次	1	3	4	0	0	3	11
總計	3	17	14	2	2	12	50

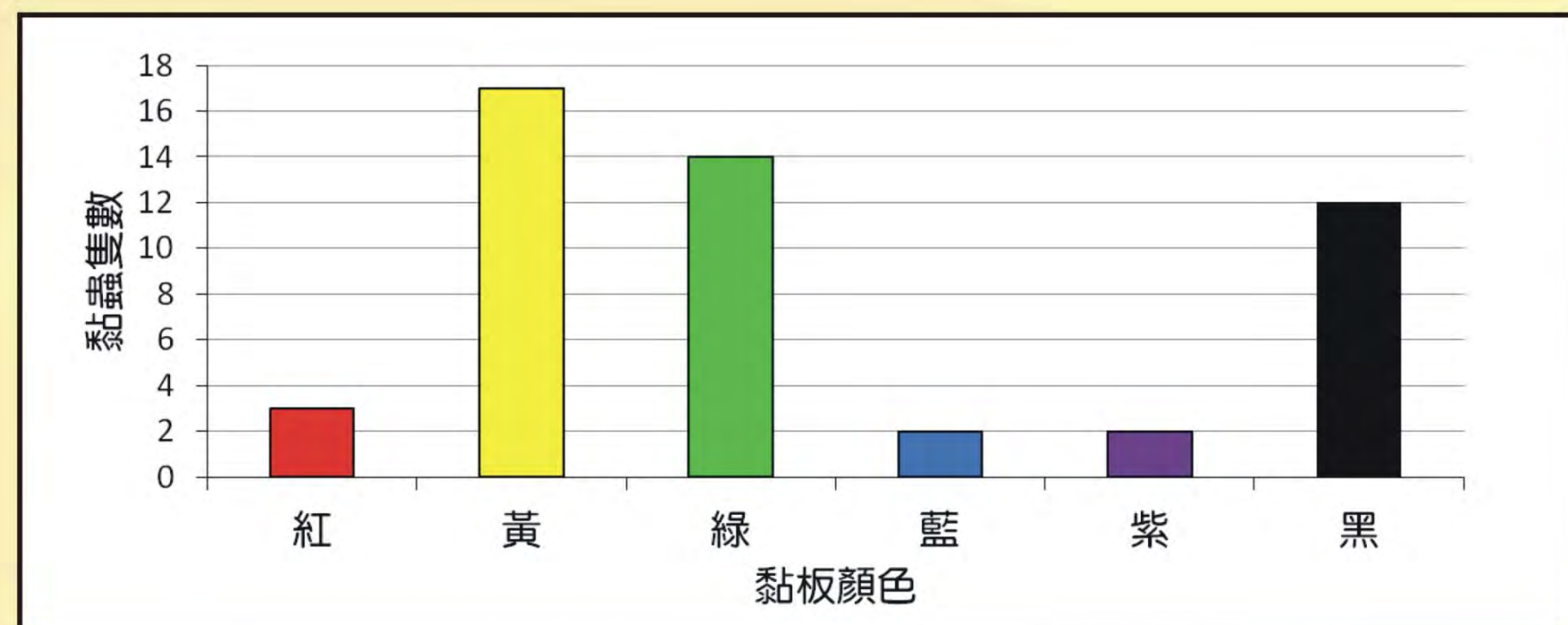


圖10、黃條葉蚤有色黏板誘捕結果長條圖

討論：

- 1、在6種顏色的黏板中，黃色、綠色及黑色在四次實驗中均有黏到黃條葉蚤，黃色黏板17隻>綠色黏板14隻>黑色黏板12隻，黃色黏板的吸引效果是6種顏色中最好的。
- 2、黏劑的使用為一般美工用的噴膠黏劑，無使用市售之黏著資材，係因市售之黏著資材含有專一性的誘引劑，本實驗僅著重在顏色是否能吸引黃條葉蚤靠近，故採用美工噴膠進行實驗，至於美工噴膠內含成分是否也對黃條葉蚤有所影響，可再進一步實驗討論。

陸、結論

- 一、藉由菜園昆蟲相調查，可以知道十字花科植物上的主要昆蟲有黃條葉蚤、猿葉蟲和蚜蟲。
- 二、藉由菜園調查可知黃條葉蚤喜歡吃的作物有芥菜、大白菜及白蘿蔔的葉子。
- 三、黃條葉蚤體型小如芝麻，翅鞘兩邊各有一個形如波紋的黃斑，後肢腿節粗壯善於跳躍如蚤，喜歡吃十字花科的葉子，綜上所述，故其名為黃條葉蚤。
- 四、黃條葉蚤雄蟲觸角第1、2節為黃色，其餘各節為黑色，其中第5節膨大且約為第6節的1.6倍長；雌蟲觸角第1、2、3節為黃色，其餘各節為黑色，其中第5節無膨大但亦約為第6節的1.6倍長。
- 五、黃條葉蚤雄蟲頭寬的平均值為0.52mm，體長的平均值為2.53mm，體寬的平均值為1.21mm；雌蟲頭寬的平均值為0.54mm，體長的平均值為2.67mm，體寬的平均值為1.25mm；雌蟲的頭寬、體長和體寬的平均值均比雄蟲大。
- 六、黃條葉蚤卵粒呈橢圓形，顏色為淡黃色，卵長平均值為0.30mm，卵寬平均值為0.20mm。
- 七、實驗中黃條葉蚤具有趨光性，會受到光線的刺激而被吸引靠近。
- 八、黃條葉蚤移動方式以跳躍為主，偶爾有跳躍後飛翔的情形。平均跳躍距離為16.19cm，最遠可達34.5cm，約是體長的132倍。
- 九、室內實驗五種驅蟲水都可達到驅蟲的效果，以洋蔥水、菸葉水及生薑水效果較佳。
- 十、菜園實驗六種驅蟲水都可達到驅蟲的效果，以小蘇打水、生薑水及菸葉水效果較佳。
- 十一、有色黏板實驗以黃色黏板的效果最好。
- 十二、友善防治方法中，驅蟲水的效果比果凍誘捕法及有色黏板誘捕法好，且在實驗過程中也發現直接使用吸蟲瓶來吸蟲的效果更直接有效。

柒、未來展望

- 一、黃條葉蚤體型較小，實驗中雖有觀察到產卵行為，但因卵孵化率不佳且幼蟲小不易飼養，希望日後有機會能進行黃條葉蚤生活史的觀察研究。
- 二、針對黃條葉蚤能否從外觀差異找到雌雄分辨的依據，可再進一步的研究。
- 三、對於黃條葉蚤的友善防治希望能找到更省時、有效的方法。

捌、參考資料(略)