

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生物科

030319

殺「氣」騰騰——探討擬穀盜利用氣味抑制他種米蟲的生長

學校名稱：臺南市私立德光高級中學(附設國中)

作者： 國二 林亮吟 國二 王晨宇 國二 張智深	指導老師： 江芝韻 鄭楷騰
---	-----------------------------

關鍵詞：米蟲、競爭、氣味

摘要

米象 (*Sitophilus oryzae*)，擬穀盜 (*Tribolium castaneum*)，鋸胸粉扁蟲 (*Oryzaephilus surinamensis*) 都是常見的穀物害蟲。在飼養米蟲過程中，我們發現當擬穀盜出現時，米象和鋸胸粉扁蟲的數量急遽下降，近乎滅絕。我們很好奇擬穀盜是透過什麼方式去抑制其他的穀類害蟲。經過實驗證明，擬穀盜的競爭性強於米象及鋸胸粉扁蟲。我們也發現擬穀盜會聚集且散發出刺鼻的臭味，我們的實驗證實了這個味道會抑制米象及鋸胸粉扁蟲生長。透過閱讀文獻及顯微鏡的觀察，我們也找出擬穀盜散發氣味的臭腺。

本研究發現昆蟲竟然能透過氣味來抑制其他種昆蟲的生長，未來希望可以針對氣味對他種害蟲的影響，進行深入探討並藉此研究出更天然且無毒的捕蟲或抑制害蟲的方式。

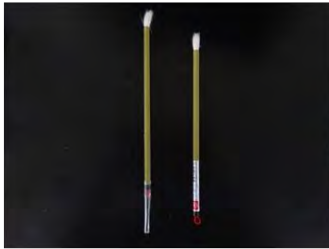
壹、研究動機

我們在飼養米蟲的過程中，發現在米箱中最早長出來的蟲是米象，米象的數量一直以來都很穩定，自從米箱中長出數種新的蟲，米象的數量就急遽減少，而其中某種米蟲的數量特別多。上網查詢後發現此種蟲為擬穀盜。對於這種現象，我們猜測可能是擬穀盜影響了米象，所以我們想透過實驗來找出是什麼原因。

貳、研究目的

- 一、 了解各種米蟲的身體特徵及結構
- 二、 觀察記錄米蟲的生活史
- 三、 探討不同種類的米蟲共培養下的生存情形
- 四、 探討擬穀盜與米象共培養下的生存情形
- 五、 探討擬穀盜生活過的米對米象生存的影響
- 六、 探討在擬穀盜氣味存在下米象及鋸胸粉扁蟲的生存情形
- 七、 探討擬穀盜氣味對擬穀盜的吸引力
- 八、 了解擬穀盜群聚及分散對於散發的氣味的影響
- 九、 找尋擬穀盜的臭腺

參、研究設備及器材



毛筆



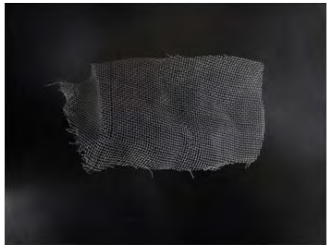
保鮮膜



塑膠杯



吸管



紗網



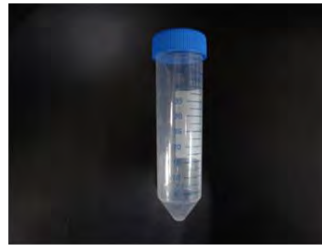
石臘膜



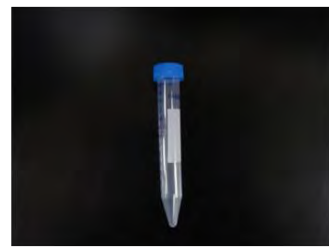
50ml燒杯



1000ml燒杯



50ml離心管



15ml離心管



剪刀



厚紙卡



解剖顯微鏡



電子天平



解剖針

肆、研究過程及方法

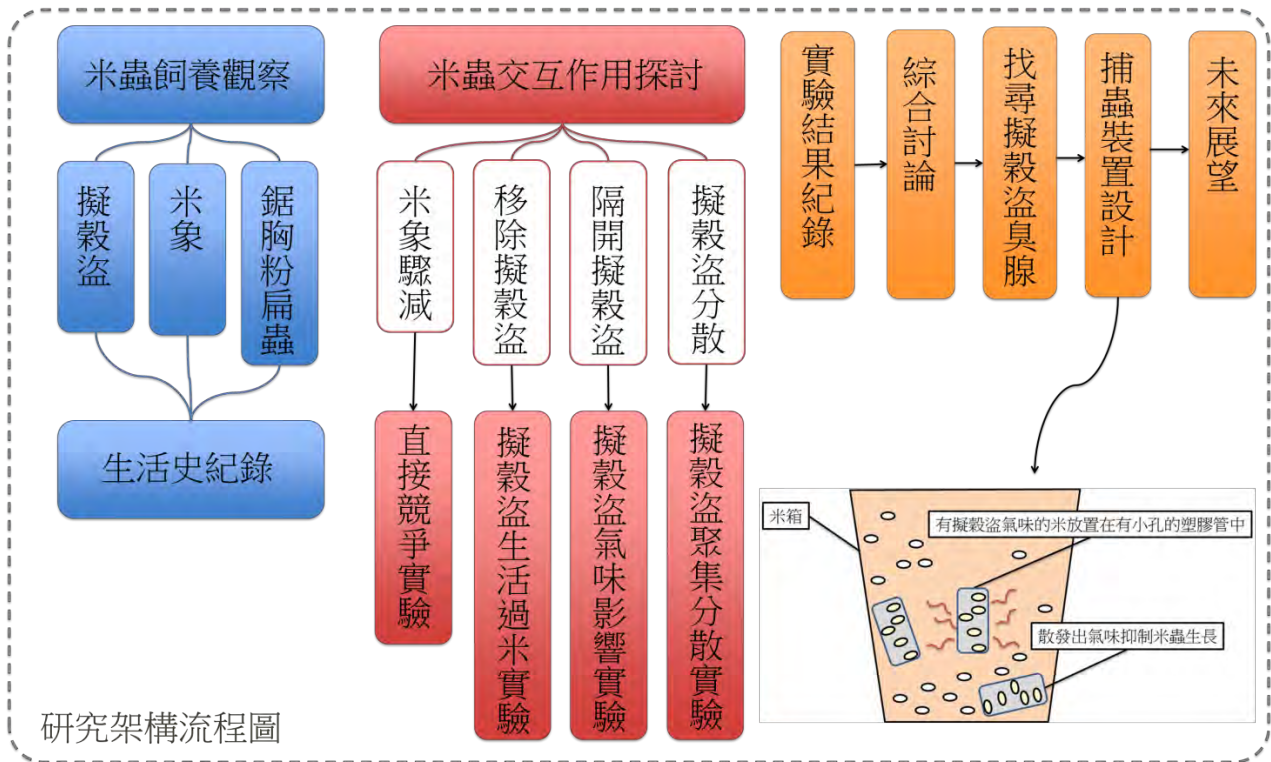


圖 1、研究流程圖

一、米蟲的飼養

(1) 目的:大量繁殖實驗所需的米蟲

(2) 流程:

1. 取得數隻同種米蟲
2. 放置於米箱中
3. 定期加入新米至米箱中

二、米蟲型態觀察

(1) 目的:了解米蟲的型態、種類

(2) 流程:

1. 使用毛筆將米蟲輕輕放入培養皿中
2. 利用解剖顯微鏡觀察外觀型態
3. 利用相機拍攝顯微鏡下的畫面

4. 利用顯微鏡觀察米堆中的米蟲，然後將觀察到的畫面拍攝，並上網檢索，比對米蟲種類

5. 手繪米蟲型態、構造

三、米蟲獨立培養及交互作用下生存狀況的變化

(1) 目的:探討米蟲之間的交互作用

(2) 流程:

1. 準備實驗容器(1000ml 燒杯)
2. 放入不同組別的米蟲至 1000ml 燒杯中
3. 放置 18 天紀錄及對照其結果

四、米蟲獨立培養及交互作用下生存狀況的變化-米象及擬穀盜

(1) 探討米象及擬穀盜之間的交互作用

(2) 流程

1. 準備實驗容器(50ml 離心管)
2. 放入不同組別的米蟲至 50ml 離心管中
3. 觀察 10 天後紀錄及對照其結果

五、擬穀盜生活過的米對米象生存狀況的影響

(1) 目的:確認擬穀盜影響米象的因素

(2) 流程:

1. 將 30 隻擬穀盜放入裝有 25g 的新米的容器中，放置五天
2. 將米象放入裝有 9.5g 擬穀盜生活過的米的容器中生活
3. 觀察 10 天後紀錄其隻數

六、擬穀盜氣味對米象及鋸胸粉扁蟲生存狀況的影響

(1) 目的:探討擬穀盜氣味對米蟲的影響

(2) 流程:

1. 取 15ml 離心管 12 個
2. 放入不同組別的新舊米

3. 放入不同組別的擬穀盜、米象和鋸胸粉扁蟲
4. 將管口封上保鮮膜
5. 每兩個離心管一組，中間以可彎曲吸管連接並封上石蠟膜
6. 放置 10 天後進行觀察

七、擬穀盜的氣味對擬穀盜的吸引力

(1) 目的:探討擬穀盜氣味是否會對同伴有吸引力

(2) 流程:

- 1.製作 Y 型吸管
- 2.放入不同組別進入封有保鮮膜的小燒杯
- 3.將 Y 型吸管插入保鮮膜進行實驗
- 4.將擬穀盜放入吸管口，等待其選擇結果

八、擬穀盜的聚集是否會讓散發出的氣味更加濃烈

(1) 目的:探討擬穀盜的聚集對散發出的氣味的影響

(2) 流程:

1. 製作 15 根吸管(有隔開)以及切割過的 50 毫升離心管
2. 放入不同組別的擬穀盜、米象
3. 將管口封上保鮮膜及石蠟膜
5. 每兩個離心管一組，中間以可彎曲吸管連接並封上石蠟膜
6. 放置 10 天後進行觀察

九、找出擬穀盜的臭腺

(1)目的:觀察和了解擬穀盜散發氣味的器官

(2)流程:

- 1.用顯微鏡重複觀察擬穀盜
- 2.找出位置拍照並標示出

伍、研究結果

一、米蟲的飼養

我們使用容量 17 公升的乾淨收納箱作為養殖米蟲的容器。主要飼養的米蟲為擬穀盜、米象、鋸胸粉扁蟲。在飼養的過程中，我們有發現到擬穀盜有群聚的特性。



圖 2、飼養米蟲的米箱



圖 3、擬穀盜的聚集



圖 4、攀爬中的米象

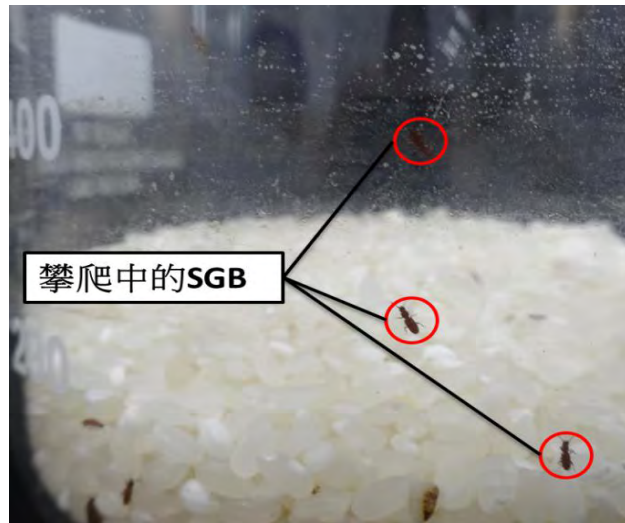


圖 5、攀爬中的鋸胸粉扁蟲

(SGB=鋸胸粉扁蟲)

二、米蟲型態觀察

(一)實驗結果

1. 米蟲的分類：我們所實驗的米蟲包含：

- 米象(*Sitophilus oryzae*)
- 擬穀盜(*Tribolium castaneum*)
- 鋸胸粉扁蟲(*Oryzaephilus surinamensis*)

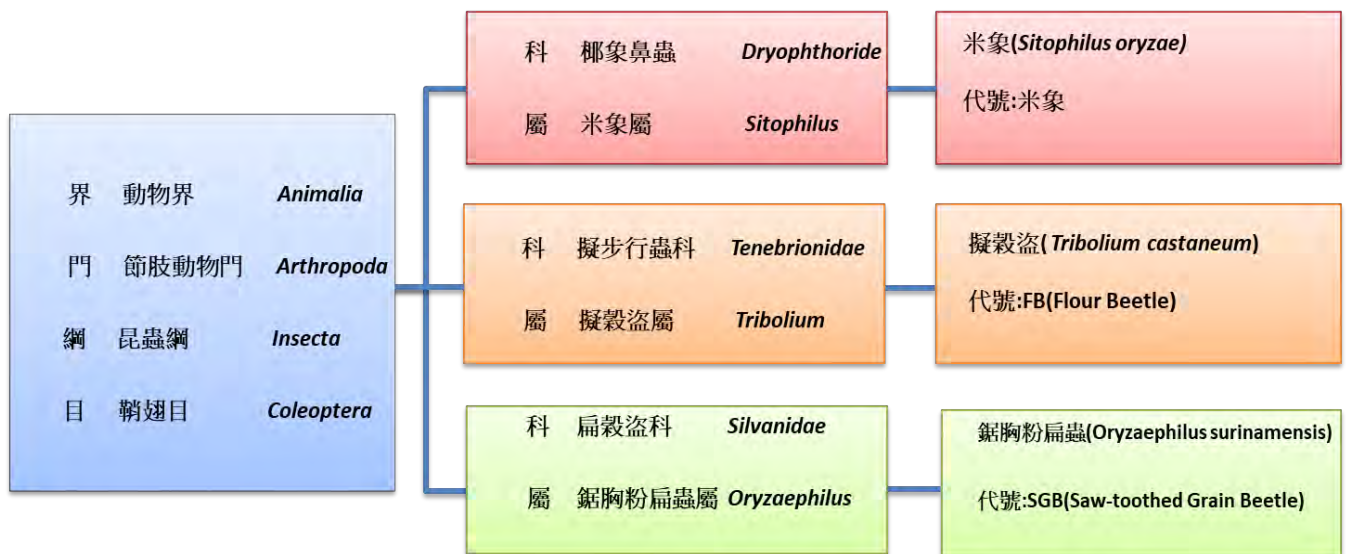
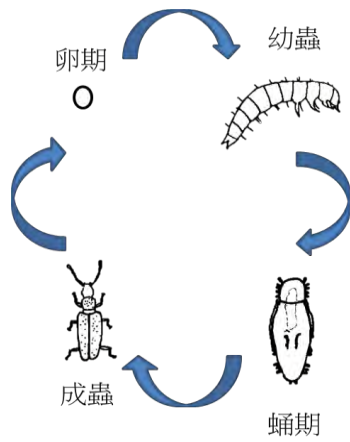


圖 6、米蟲的生物分類

2.米蟲的生活史觀察

(1)鋸胸粉扁蟲(*Oryzaephilus surinamensis*) 代號:SGB(Saw-toothed Grain Beetle)



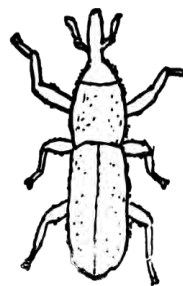
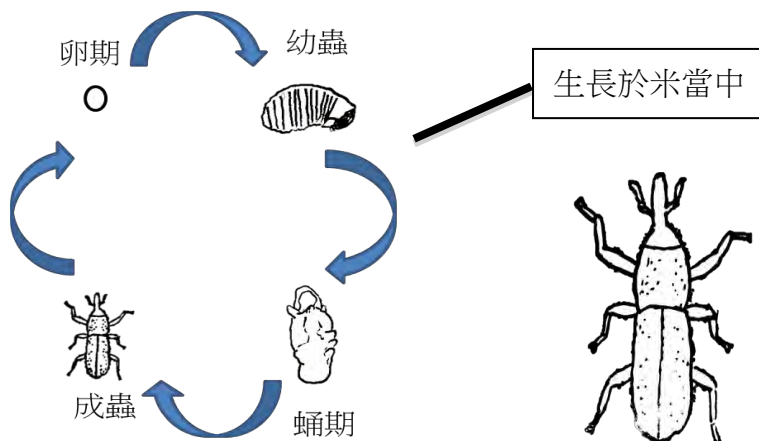
a.鋸胸粉扁蟲成蟲手繪圖 b.顯微鏡下的鋸胸粉扁蟲

圖 7、 鋸胸粉扁蟲的生活史手繪圖

圖 8、 鋸胸粉扁蟲成蟲

- a 卵:乳白色，表面光滑
- b 幼蟲:扁平細長，淡褐色
- c 蛹:乳白色，頭頂寬大
- d 成蟲:體型扁平細長、胸部呈鋸齒狀、觸角細長、攀爬能力優
- e 特性:在打開有飼養鋸胸粉扁蟲的米箱中可以看到鋸胸粉扁蟲攀爬在壁上且移動速度快

(2)米象(*Sitophilus oryzae*) 代號:米象



a. 米象成蟲手繪圖 b. 顯微鏡下的米象成蟲

圖 9、 米象的生活史手繪圖

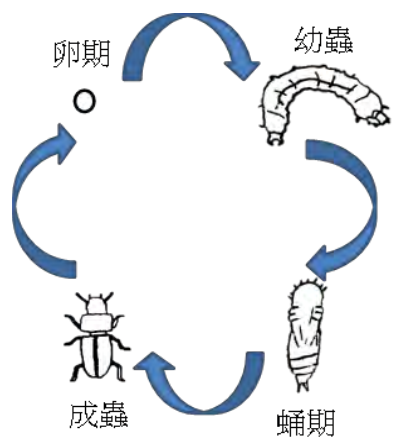
圖 10、 米象成蟲

- a 卵:乳白色，半透明
- b 幼蟲:頭部呈淡褐色，口器呈黑色，腹部寬大。
- c 蛹:乳白色，頭胸腹區分分明

d 成蟲:口吻細長、可飛行、攀爬力優

e 特性:米象能攀附在壁上但移動速度較鋸胸粉扁蟲慢，受到驚擾時會爬到米堆上方。

(3)擬穀盜(*Tribolium castaneum*) 代號:FB(Flour Beetle)



a. 擬穀盜成蟲手繪圖 b. 顯微鏡下的擬穀盜成蟲

圖 11、擬穀盜的生活史手繪圖

圖 12、擬穀盜成蟲

a 卵:乳白色且外表粗糙

b 幼蟲: 頭呈黃色，口器為黑色

c 蛹: 尾部有長刺，有細毛

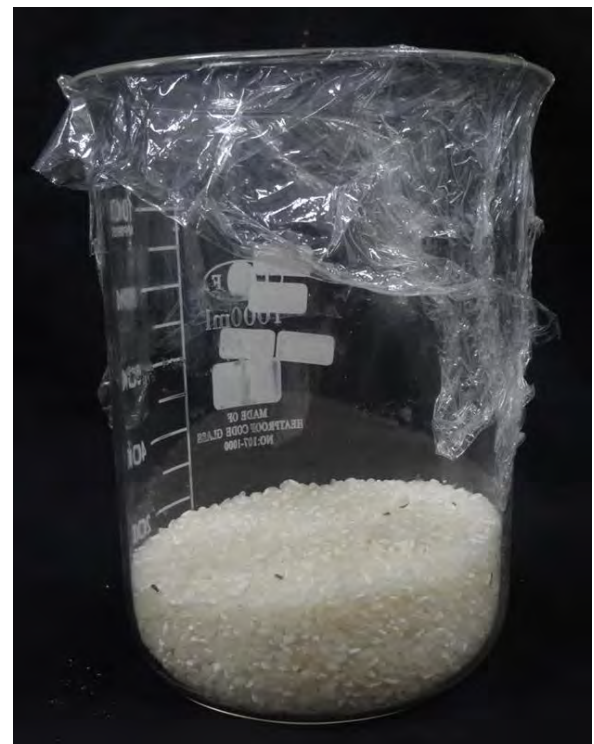
d 成蟲: 褐色、體型扁平、可飛行、攀爬能力差

e 特性:擬穀盜無法攀附在米箱的壁上，但它能飛行一小段距離

三、米蟲獨立培養及共培養下個數的變化

我們在飼養米蟲的過程中，原本數量居多的米蟲為米象及鋸胸粉扁蟲，一陣子後發現牠們的數量急遽驟減，而擬穀盜的數量卻漸多。我們猜測是不是在米箱中存在著競爭關係，而其中擬穀盜的競爭能力大於其他兩種，導致其他兩種米蟲的數量減少。為了應證我們的想法，於是我們製作了以下實驗。

我們採用三種米蟲，每種各 60 隻。我們將其分成六組，如圖 13-a 所示，並將每組各放入裝有 150g 新米的 1L 燒杯中，而我們擔心在實驗進行中米裡面會長出米蟲影響數據於是製作空對照組(只有 1L 的大燒杯裝著 150g 的新米)做比較。在室溫下放置 18 天後觀察結果。



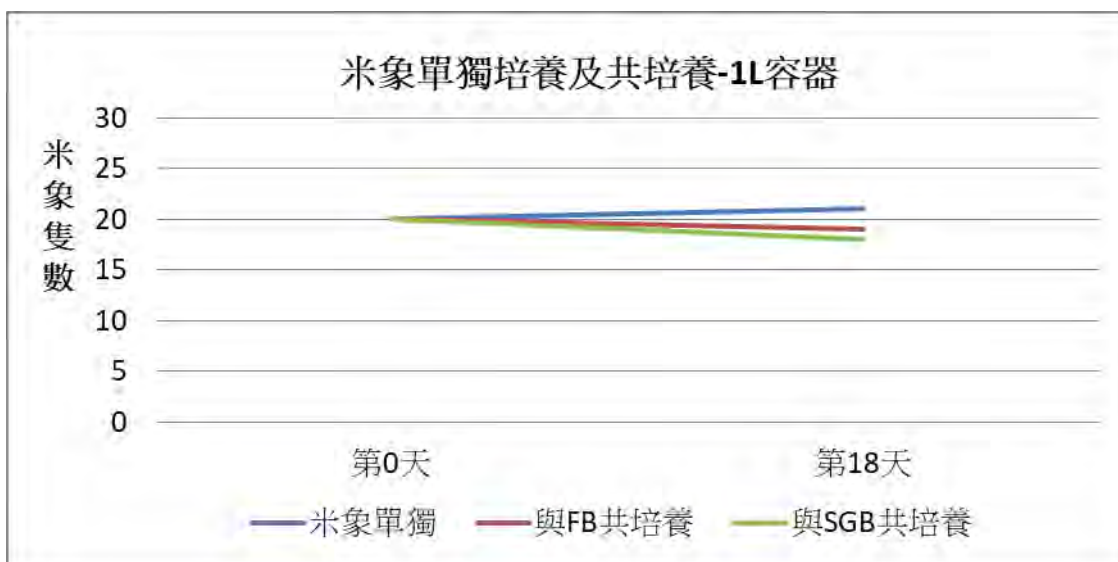
a. 實驗組別示意圖 (FB=擬穀盜 SGB=鋸胸粉扁蟲)

b. 實際照片

圖 13、米蟲獨立培養及共培養實驗裝置

(一) 實驗結果

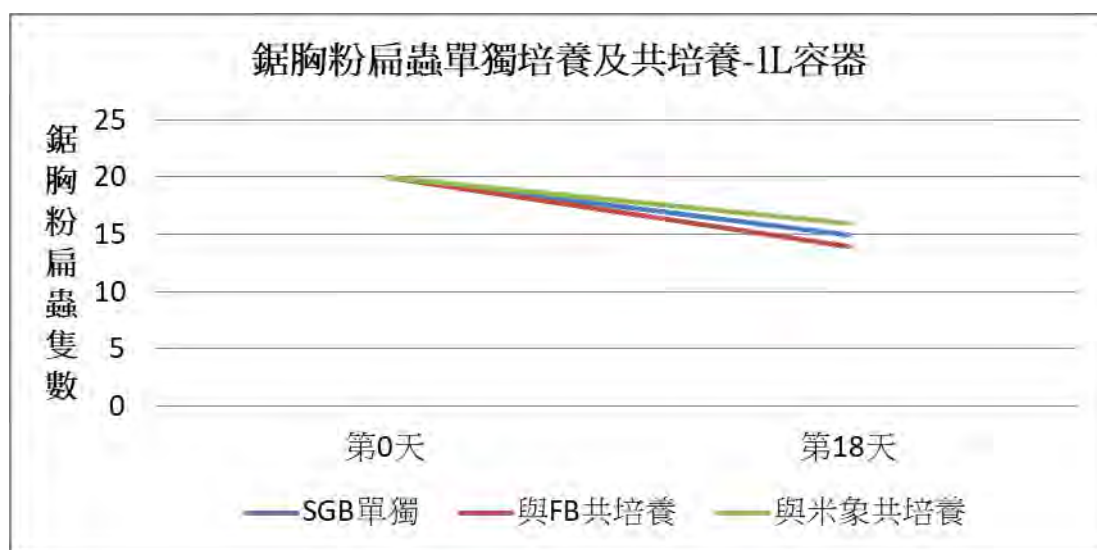
此實驗我們做了三次，三次結果如下



(FB=擬穀盜 SGB=鋸胸粉扁蟲)

圖 14、米象單獨培養及共培養下的生存情形-1L 容器

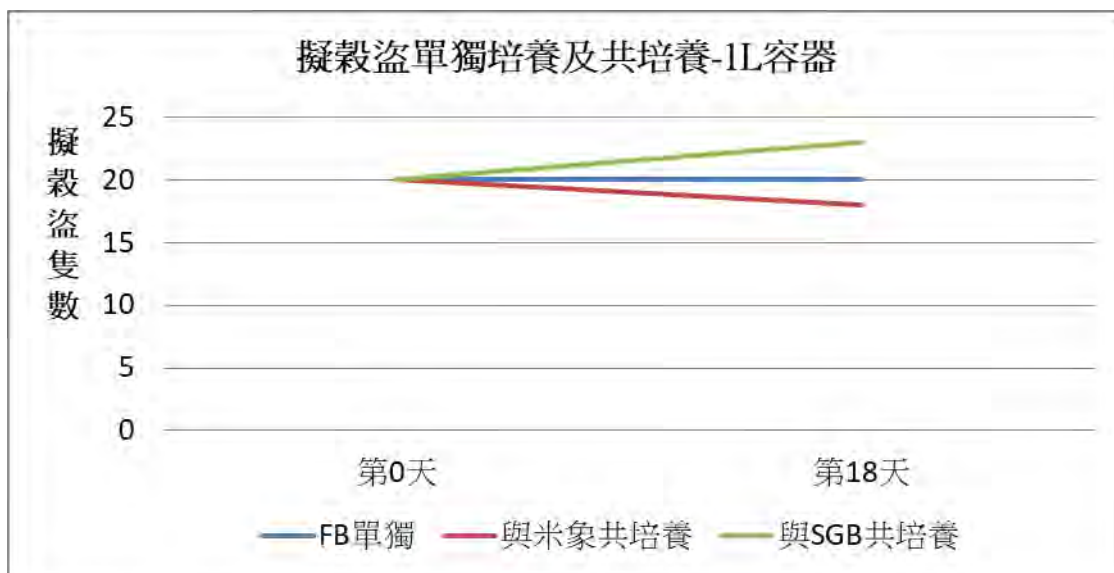
根據圖 14，我們發現在米象單獨培養時，數量從 20 隻上升到平均 21 隻，而在與其他米蟲共培養時，數量則是分別從 20 隻下降到平均 19.7 隻及平均 18.3 隻，因此可以看出米象單獨培養時數量有所增加，但與其他米蟲競爭時數量會下降。



(FB=擬穀盜 SGB=鋸胸粉扁蟲)

圖 15、鋸胸粉扁蟲單獨培養及共培養下的生存情形-1L 容器

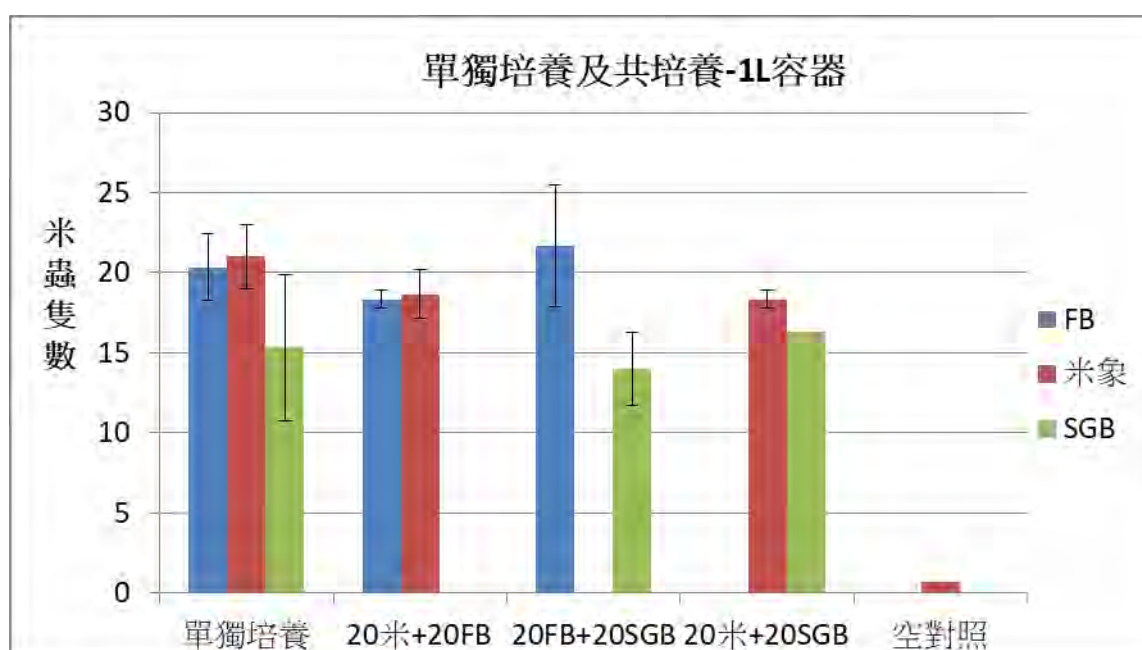
根據圖 15，發現鋸胸粉扁蟲在共培養的數量分別從 20 隻下降到平均 14 隻和平均 16.3 隻，而單獨培養中數量由 20 隻下降至平均 15.3 隻。無論是在共培養或是在單獨培養鋸胸粉扁蟲的數量都會明顯減少。



(FB=擬穀盜 SGB=鋸胸粉扁蟲)

圖 16、擬穀盜單獨培養及共培養下的生存情形-1L 容器

根據圖 16，我們發現擬穀盜在單獨培養時，數量並無任何變化，而在與鋸胸粉扁蟲共培養時，數量從 20 隻上升到平均 21.7 隻，但與米象共培養時，數量卻從 20 隻下降到平均 18.3 隻。



(FB=擬穀盜 SGB=鋸胸粉扁蟲 米=米象)

圖 17、單獨培養及共培養實驗結果-1L 容器

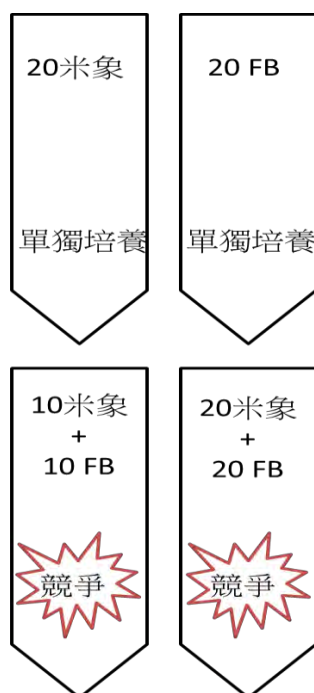
根據圖 15，16 及圖 17，透過數據我們發現鋸胸粉扁蟲與米象及擬穀盜兩兩競爭或單獨培養時，數量呈現大幅下降的情形，於是我們推測鋸胸粉扁蟲的競爭能力較其他兩種差，而

米象及擬穀盜的競爭情況不明顯，但在米箱中觀察到的結果卻是擬穀盜的出現導致米象及鋸胸粉扁蟲大幅減少，於是我們將兩者拿來做更進一步的競爭並觀察。

四、米象及擬穀盜單獨培養及共培養個數的變化

根據實驗三的結果我們發現，擬穀盜與米象在競爭情況下的數量並無太大差異，那為何米箱中的米象會大量減少呢?我們猜想是不是實驗三的競爭空間太大了，導致競爭強度不夠，看不出明顯的差異，因此我們將米蟲的數量增加並縮小生存空間。

我們將原本 1000ml 的大燒杯改為 50ml 離心管，米的克數改為 9.5g。將組別分成 5 組，前四組如圖 18-a 所示，以及空對照組(50ml 離心管+9.5g 新米)。且將每組放置進 50ml 離心管+9.5g 新米中，靜置 10 天觀察其結果。

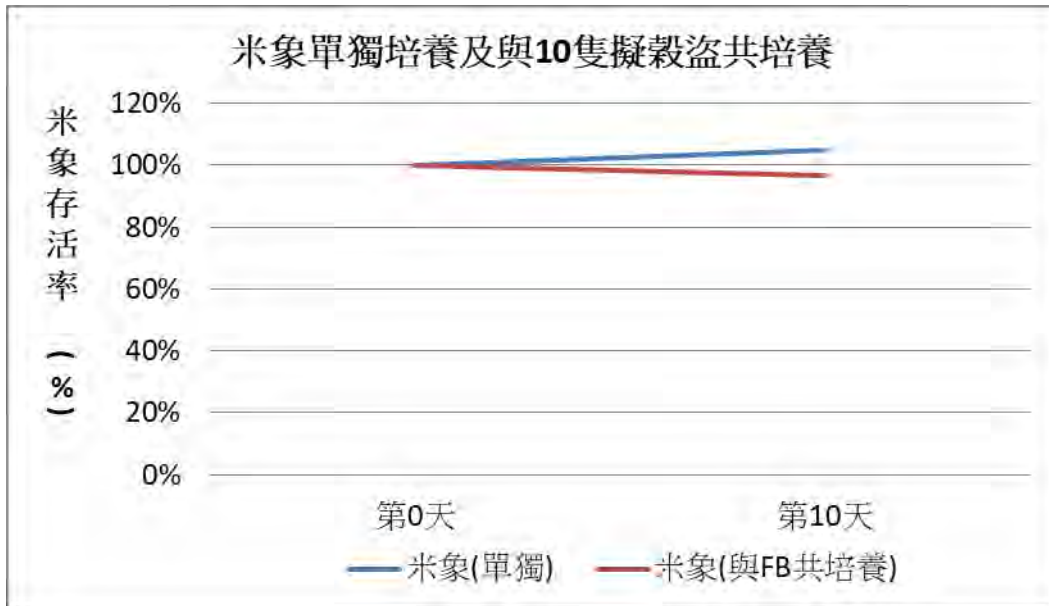


a. 實驗組別示意圖 (FB=擬穀盜 SGB=鋸胸粉扁蟲)

b. 實際照片

圖 18、米象和擬穀盜單獨培養及共培養實驗裝置-50ml 離心管

(一) 實驗結果



(FB=擬穀盜)

圖 19、米象單獨培養及共培養下的生存情形-50ml 離心管

根據圖 19，當共培養組米蟲的數量各 10 隻時，第 10 天後，米象的存活率從 100%下降到平均 96.7%，競爭情況並不明顯。

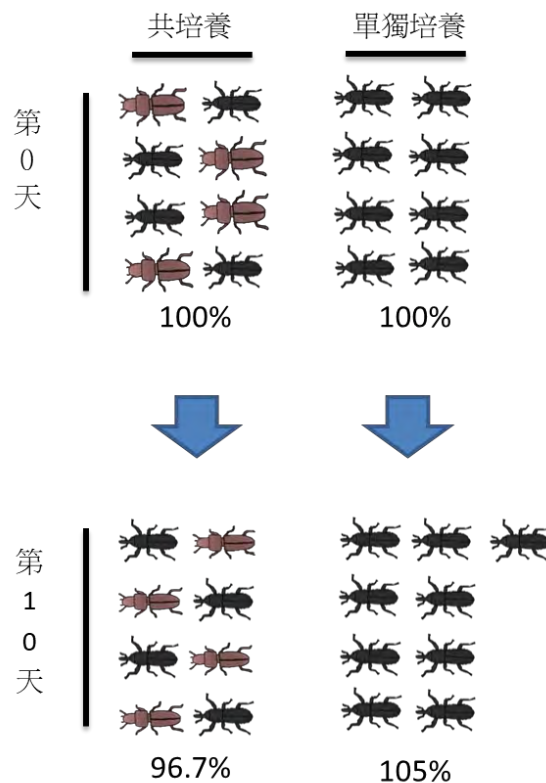
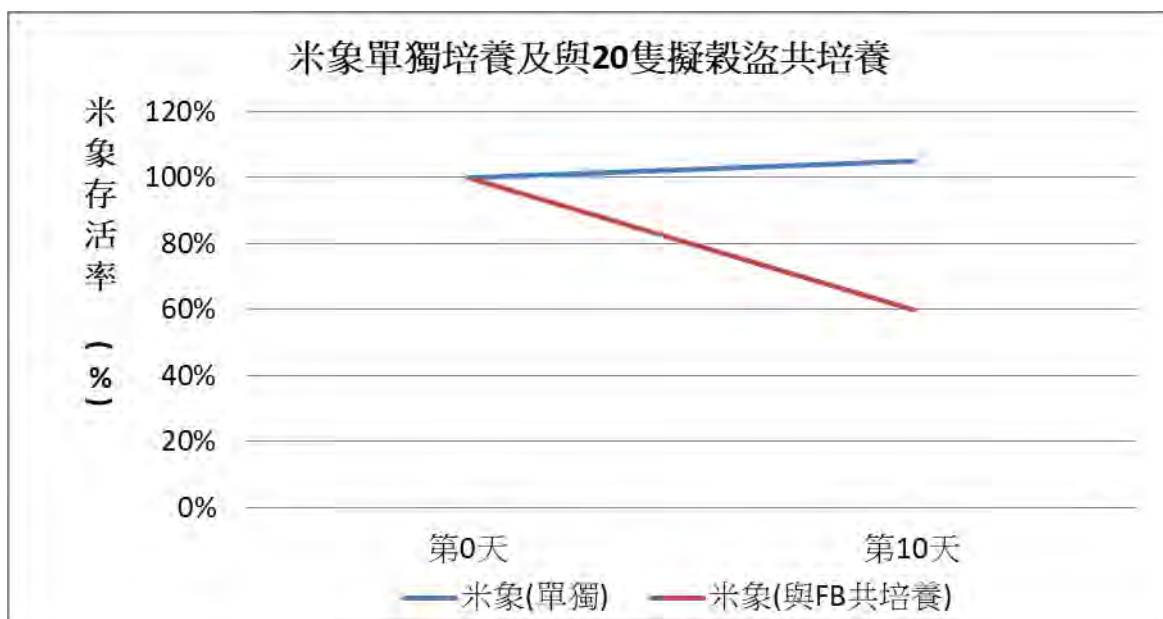


圖 20、10 隻米象和 10 隻擬穀盜單獨培養及共培養情形示意圖-50ml 離心管



(FB=擬穀盜)

圖 21、米象單獨培養及共培養下的生存情形-50ml 離心管

根據圖 21，米象及擬穀盜共培養組別的數目為各 20 隻，第 10 天後，米象的存活率由 100% 下降到了平均 60%。比起 10 隻米象與 10 隻擬穀盜共培養，20 隻米象與 20 隻擬穀盜共培養明顯使米象的存活率大幅降低

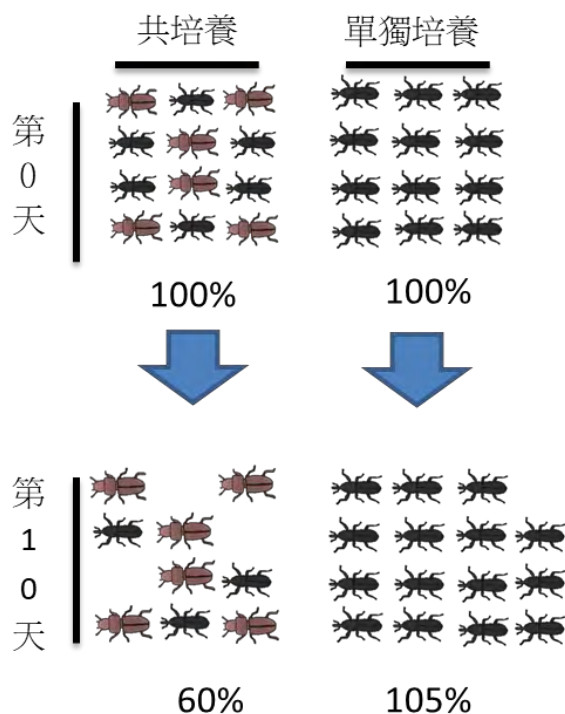


圖 22、20 米象和 20 擬穀盜單獨培養及共培養情形示意圖-50ml 離心管

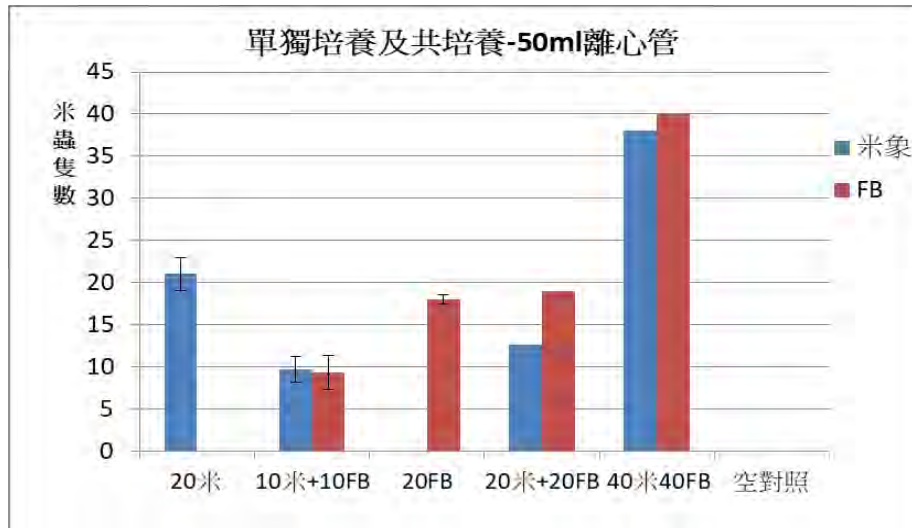


圖 23、米象和擬穀盜單獨培養及共培養實驗結果-50ml 離心管(FB 為擬穀盜)

根據圖 19、21、23，當米象及擬穀盜共培養的數目各為 10 隻，米象的存活率從 100% 下降到平均 96.7%，雙方競爭強度並不明顯，但米象及擬穀盜共培養的數目各為 20 隻時，米象的存活率由 100% 下降到了平均 60%，比起米象及擬穀盜共培養數目各為 10 隻時的競爭情況更劇烈。因此我們推測擬穀盜的數量越多對米象的存活率更具威脅。

五、擬穀盜生活過的米對米象生存狀況的影響

透過實驗四，我們發現擬穀盜的數量達到 20 隻時，對米象造成的傷害比擬穀盜數量 10 隻時還多。為了不讓米箱中米象及鋸胸粉扁蟲的數量越來越少，於是我們將米箱中的擬穀盜移到別的米箱，但令人匪夷所思的是，米象及鋸胸粉扁蟲的數量依舊沒有回升。對於這件事我們感到驚奇，明明擬穀盜已經移出了米箱，為什麼米象及鋸胸粉扁蟲數量依舊沒有回升？因為在擬穀盜移出的情況下能影響的只剩下擬穀盜生活過的米，我們猜測是不是米箱中擬穀盜生活過的米對米象及鋸胸粉扁蟲造成了影響。

我們設計了實驗並將組別分成：

- 對照組 :20 米象+10g 新米
- 處理組 :20 米象+10g 擬穀盜生活過的米

將兩組放進 50ml 離心管放置十天，觀察結果。

(一) 實驗結果

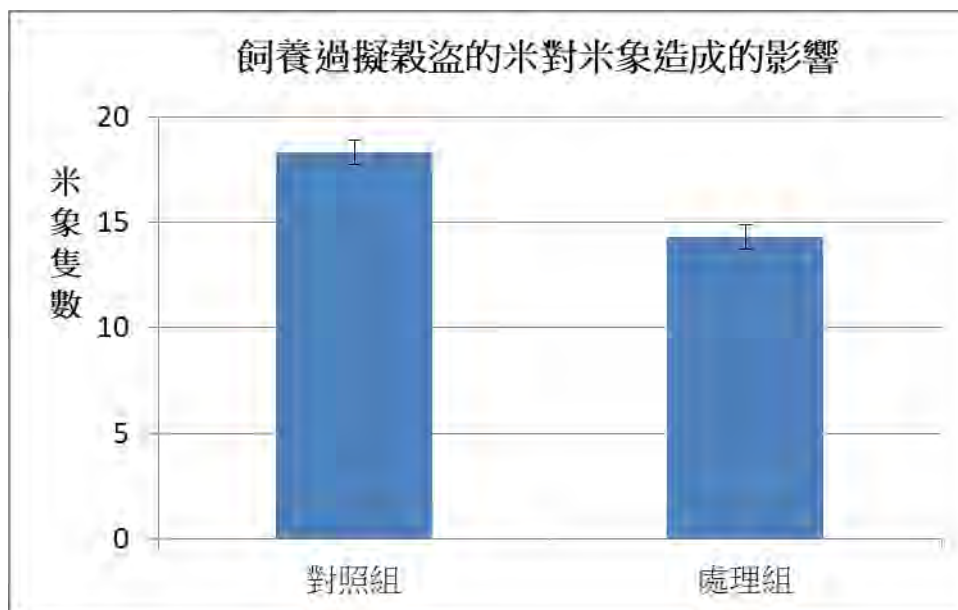


圖 24、飼養過擬穀盜的米對米象造成的影響

根據圖 24，處理組米象的數量從 20 隻下降到平均 14.3 隻，對照組米象數量從 20 隻下降到平均 18.3 隻，處理組米象的數量(14.3 隻)明顯少於對照組(18.3 隻)，可以看出擬穀盜生活過的米確實會對米象造成影響。

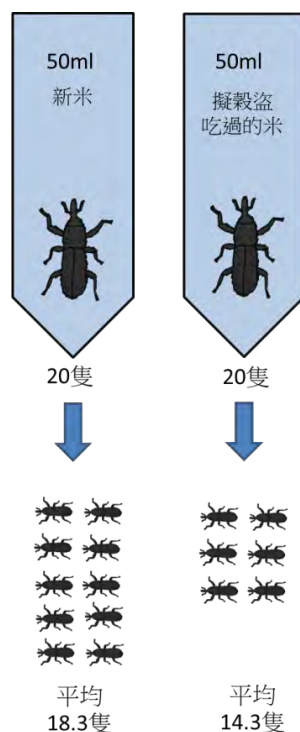


圖 25、生存在擬穀盜生活過的米對米象存活隻數的影響示意圖

六、擬穀盜的氣味對米象和鋸胸粉扁蟲存活隻數的影響

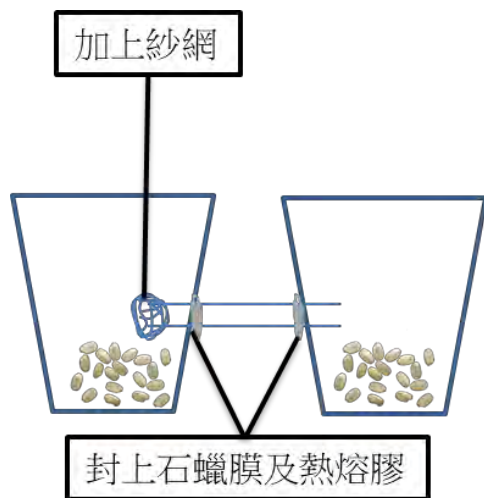
藉由實驗五發現擬穀盜生活過的米會影響米象的生存，我們猜想是不是擬穀盜在米上殘留了某種因子，進而影響其他兩種米蟲。我們對比了新米及擬穀盜生活過的米，發現兩者的外觀、結構大致相同，但有趣的是擬穀盜生活過的米有股刺鼻味，因此我們猜測殘留在擬穀盜生活過的米上的因子是擬穀盜的氣味。

我們為了確認對米象造成影響的因子是擬穀盜的氣味，於是我們設計了以下實驗與實驗裝置

(一) 此實驗我們把米象及擬穀盜分成三組:

- 10 米象(2.5g 新米)+10 擬穀盜(2.5g 新米)
- 10 米象(2.5g 新米)+2.5g 舊米
- 10 米象(2.5g 新米)+2.5g 新米

使用的容器為容積 160ml 的塑膠杯，在中間使用吸管連接兩端，將組別放入後用保鮮膜將塑膠杯上頭密封且用石蠟膜將吸管穿過的洞周圍給封起來，放置 5 天觀察結果。驗收時發現有擬穀盜那組，米象那端沒有明顯擬穀盜氣味

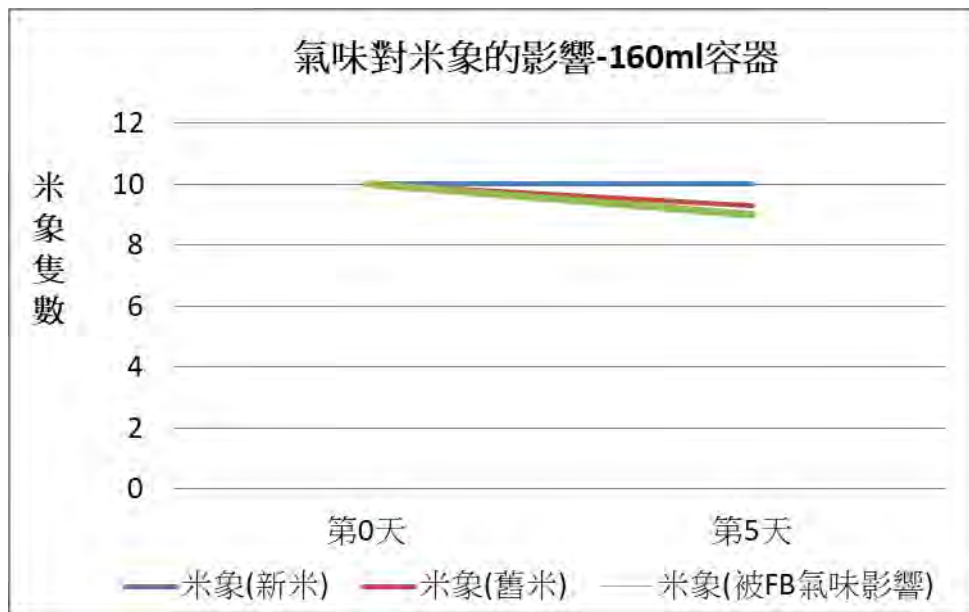


a. 實驗裝置示意圖



b. 實際照片

圖 26、擬穀盜氣味對米蟲存活隻數的影響氣味實驗裝置-160ml 塑膠杯



(FB=擬穀盜)

圖 27、米象在氣味影響下生存情形-160ml 容器

根據圖 27，160ml 塑膠杯的裝置中擬穀盜的氣味對米象的平均隻數影響不大，我們猜想是不是因為 160ml 容器的容積太大，且放置時間(5 天)太短，因此結果並不明顯。於是我們將實驗容器改成 15ml 離心管。

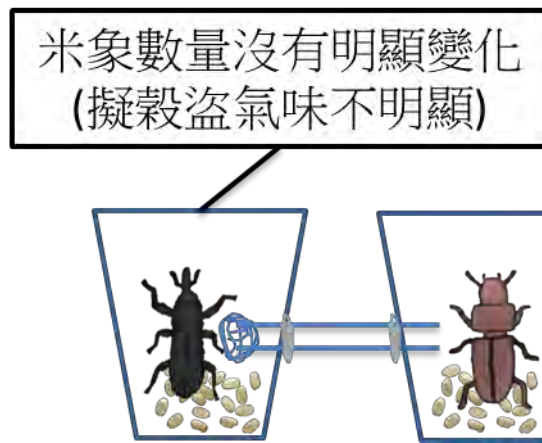


圖 28、160ml 塑膠杯氣味裝置結果示意圖

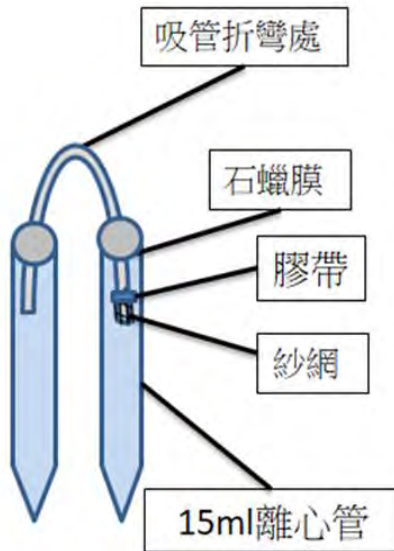
在圖 28 中，結算時，我們發現擬穀盜的氣味並沒有對米象造成明顯的影響，我們聞了放置米象的塑膠杯後，發現塑膠杯中擬穀盜的氣味並不明顯。為了提高擬穀盜的氣味的濃度，我們決定把容器從 160ml 的塑膠杯改為 15ml 的離心管並將擬穀盜的數量從 10 隻改為 20 隻。結算實驗六-1 時，我們發現擬穀盜的氣味並沒有對米象造成明顯的影響，為了讓擬穀盜的氣味更明顯，我們縮小了實驗裝置，增加了放置天數，也放入了更多的擬穀盜。

(二)此實驗我們把米象及擬穀盜分成三組:

10 米象(3g 新米)+20 擬穀盜(3g 新米)

10 米象(3g 新米)+3g 舊米

10 米象(2.5g 新米)+3g 新米



a.裝置示意圖



b.實際照片

圖 29、15ml 離心管氣味裝置

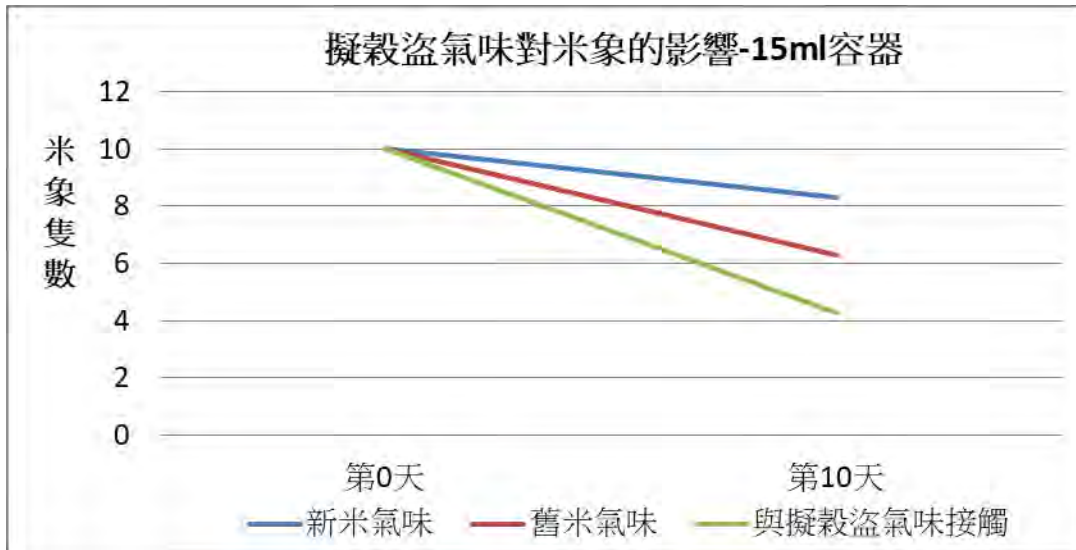


圖 30、米象在氣味影響下生存情形-15ml 容器

根據圖 30，在擬穀盜氣味影響下米象的數量從 10 隻下降到平均 4.3 隻，被擬穀盜氣味影響下的米象數量比新米(平均 8.3 隻)及舊米(平均 6.3 隻)氣味影響的組別來的少，可以看出擬穀盜的氣味確實影響了米象的生存，而為了確認擬穀盜的氣味不只是影響了米象，而是會連帶影響其他米蟲，所以我們決定把米象替換成鋸胸粉扁蟲再進行一次相同的實驗。

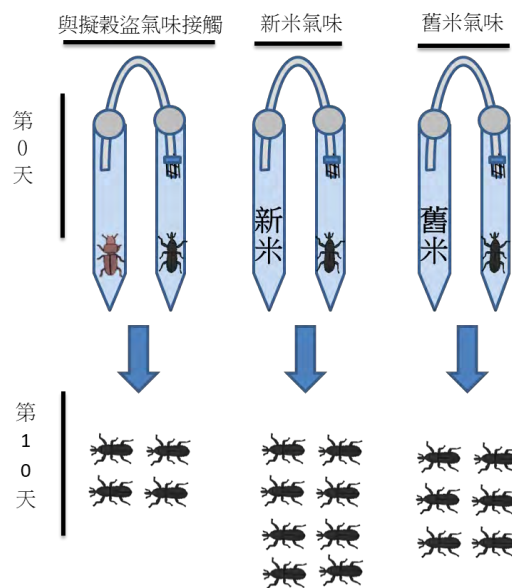


圖 31、氣味對米象的影響示意圖

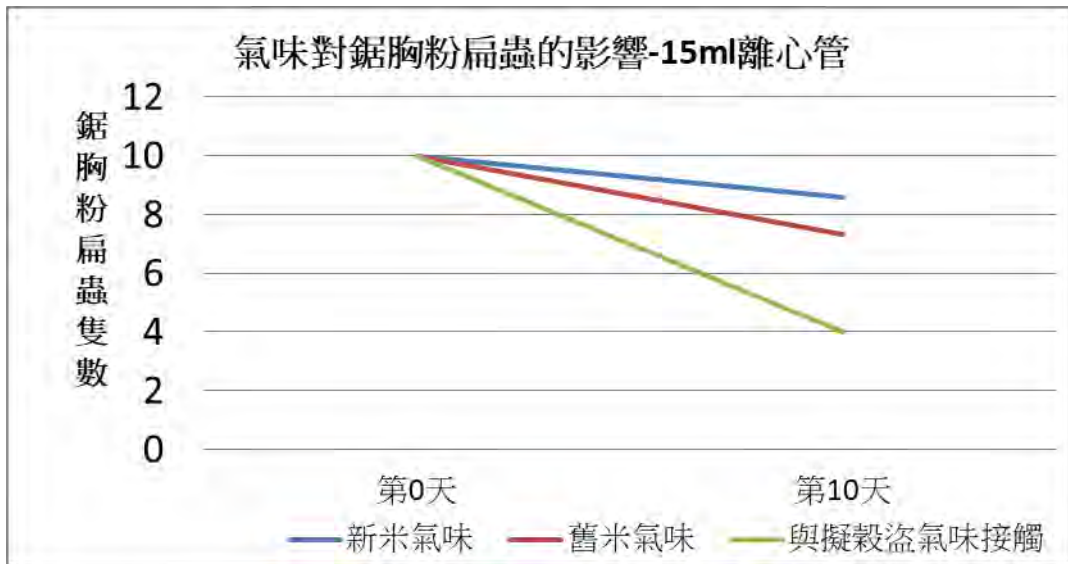


圖 32、鋸胸粉扁蟲在氣味影響下生存情形-15ml 離心管

根據圖 32，可以看出在被擬穀盜氣味影響組別中，鋸胸粉扁蟲數量從 10 隻下降到平均 4 隻，被擬穀盜氣味影響的鋸胸粉扁蟲數量比新米(平均 8.7 隻)及舊米(平均 7.3 隻)氣味影響的組別來的少，得知擬穀盜所散發出的氣味對鋸胸粉扁蟲的生存情況造成威脅，導致生存數量減少。我們推測使用氣味去影響其他米蟲的生存是擬穀盜競爭的一種方法。

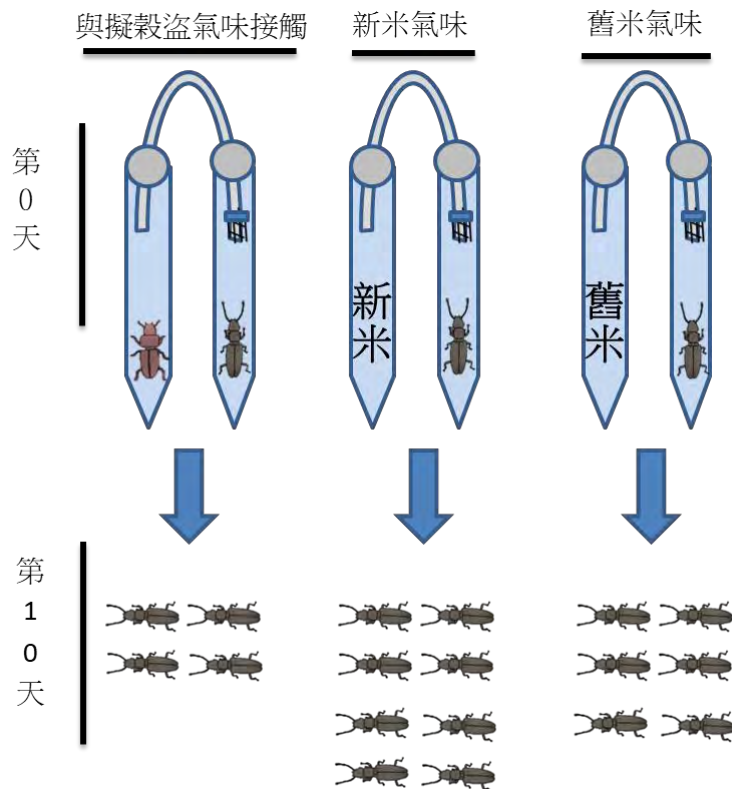


圖 33、氣味對鋸胸粉扁蟲的影響示意圖

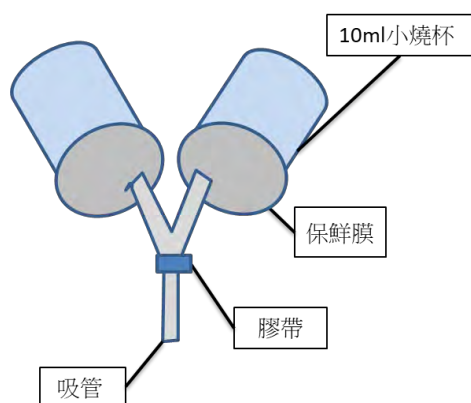
七、擬穀盜的氣味對擬穀盜的吸引力

在得知擬穀盜的氣味會影響他種米蟲後，我們猜想或許擬穀盜散發出的氣味會吸引擬穀盜，於是我們製作以下實驗來驗證假說。

(一) 此實驗組別分成兩組：

- 擬穀盜生活過的米+新米
- 擬穀盜+空氣

將擬穀盜放進吸管口，紀錄其選擇：



a 裝置示意圖

b 實際照片

圖 34、擬穀盜氣味選擇裝置



圖 35、擬穀盜氣味選擇結果

根據圖 35，擬穀盜選擇擬穀盜生活過米的比例(77%)比選擇新米的比例(23%)來的多，而擬穀盜選擇擬穀盜那端的比例(67%)也高於選擇空氣的比例(33%)，得知**擬穀盜的氣味確實會有吸引擬穀盜的趨勢。**

八、擬穀盜的群聚對其散發出的氣味的影響

在得知擬穀盜的氣味會吸引擬穀盜後，我們聯想到擬穀盜有群聚的特性，於是我們猜想會不會擬穀盜的群聚是為了讓散發出的氣味更加濃厚，因此我們製作以下實驗來驗證假說。

(一) 此實驗組別分成兩組：

- 擬穀盜(沒隔開)+10 隻米象
- 擬穀盜(以吸管隔開)+10 隻米象

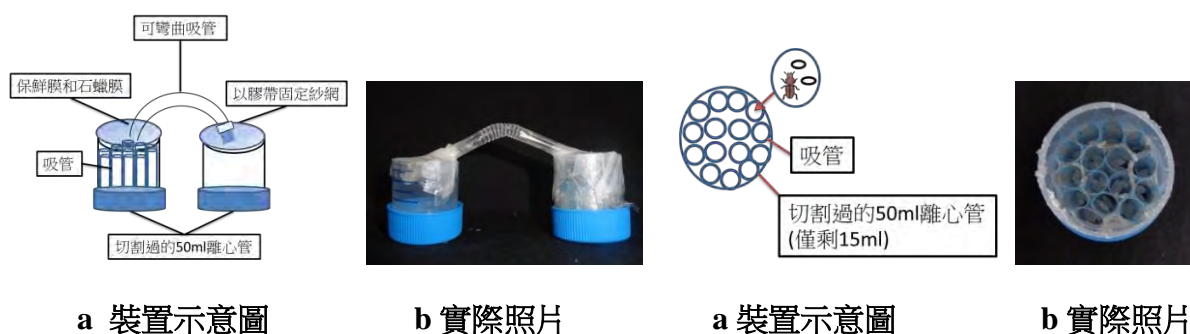


圖 36、群聚及分散裝置示意圖

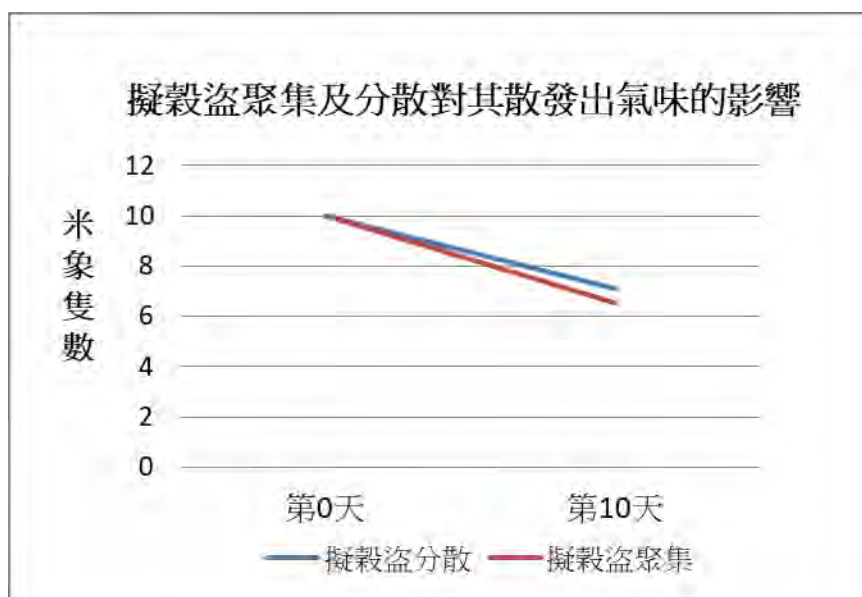


圖 37、聚集及分散氣味影響結果

根據圖 37，聚集的組別米象隻數下降到平均 6.5 隻，而分散的組別米象隻數下降到平均 7.1 隻。結果發現擬穀盜氣味依然能使米象數量下降，但聚集及分散狀態下數量差異並不大，於是我們猜想或許擬穀盜的聚集可能另有用意。

九、尋找擬穀盜的臭腺

透過之前的實驗，我們發現擬穀盜會利用氣味，所以我們想要找出擬穀盜是如何散發出氣味的，經過查詢後我們發現擬穀盜具有臭腺，但我們在進行實驗時都沒有實際看過，因此進行以下實驗來找出臭腺並加以瞭解

以下是我們透過顯微鏡觀察到的：



圖 38.顯微鏡下擬穀盜的臭腺

根據圖 38，我們找到了擬穀盜臭腺的大概位置，而臭腺也是擬穀盜散發出臭氣的部位。未來可能將對擬穀盜臭腺進行更深入的研究，並探討擬穀盜利用更多氣味的機制。

十、實驗流程與結果總圖

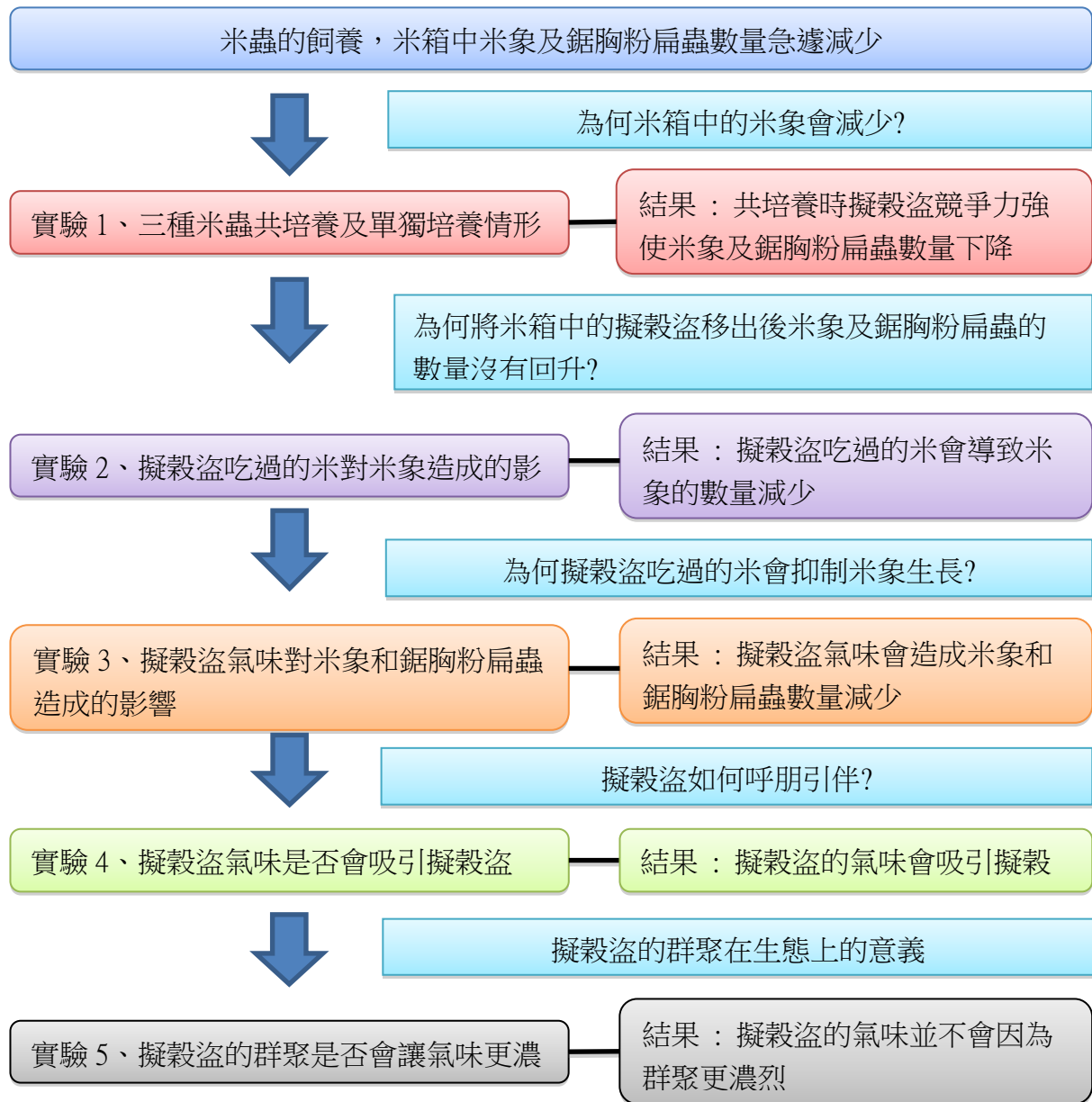


圖 39. 實驗過程與結果總圖

陸、討論

一、米蟲獨立培養及交互作用下生存狀況的影響

透過米蟲的交互作用實驗，我們發現鋸胸粉扁蟲的競爭能力弱於米象及擬穀盜，而米象跟擬穀盜之間存活數量並沒有太大的差異。又因為在飼養的過程米象一開始的數量最多但到中期因為擬穀盜的出現反而數量急遽下降，我們推測會導致米象及擬穀盜的競爭結果不明顯是因為容器太大的關係。於是我們再以擬穀盜和米象做第二次的競爭實驗並縮小實驗空間。

二、米象及擬穀盜獨立培養及交互作用下生存狀況的變化

在共培養組個數各 10 隻時，米象及擬穀盜的存活數量並沒有明顯差異。在共培養組個數各 20 隻時，我們很明顯地看到米象的存活數量和擬穀盜的存活數量有明顯的落差。我們推測擬穀盜的數量越多隻對米象的生存情況更具威脅。

三、擬穀盜生活過的米對米象生存狀況的影響

透過實驗我們發現擬穀盜生活過的米會影響米象的生存，為什麼擬穀到生活過的米會對米象造成影響呢？我們猜測會不會是擬穀盜生活過的米有某種因子殘留在擬穀到生活過的米上，又聯想到打開飼養擬穀盜的米箱時聞到的刺鼻味，於是我們推測該因子為擬穀盜的氣味。

四、擬穀盜的氣味對米象和鋸胸粉扁蟲存活隻數的影響

透過實驗我們得知擬穀盜的氣味確實對米象和鋸胸粉扁蟲的生存有很大的影響。我們猜測這是因為米箱的空間很大，他們的生存空間夠大所以競爭強度降低，利用散發出的氣味去影響其他米蟲的生存是對擬穀盜最有利的方式，我們猜想因為米粒本身凹凸不平，所以氣味更容易吸附在米上，而且米堆中有很多的空隙可以讓氣味有效的停留在整個米箱中，進而替自己增加生存空間及食物。

五、擬穀盜會散發氣味的原因

以演化的角度來看，我們猜想或許擬穀盜為了使整個族群延續下去，於是演化出了利用氣味來抑制他種米蟲生長的機制。

柒、結論

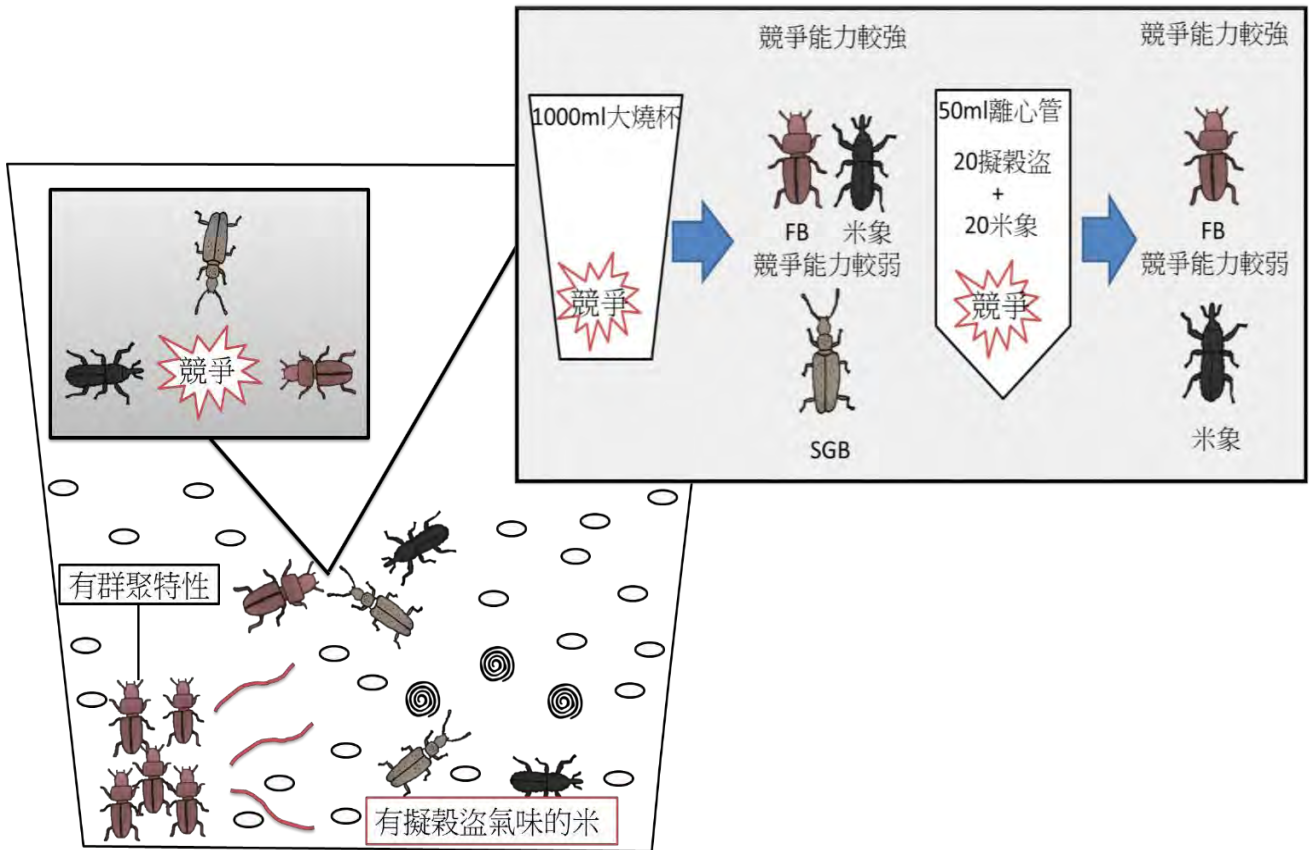


圖 40、結論示意圖

經由實驗結果我們得知了幾個結論，擬穀盜的競爭能力強於米象及鋸胸粉扁蟲，擬穀盜也會散發出刺鼻味來影響米象及擬穀盜的生存狀況。綜合上述結果，我們推測擬穀盜可以利用氣味在不接觸到其他米蟲的情況下有效影響其它種米蟲，散發出刺鼻的氣味使其他種米蟲數量減少，替自己增加生存空間及食物。

捌、未來展望

透過米蟲彼此間的氣味關係，我們希望製作出一套能用氣味來防治不同種米蟲的裝置。在實驗中也發現，擬穀盜有群聚的特性，這或許是他們運用氣味的另一種方式，未來我們將可以找出更多利用氣味來抑制他種米蟲生長的方法，取代用化學藥劑薰蒸穀類以驅趕米蟲。

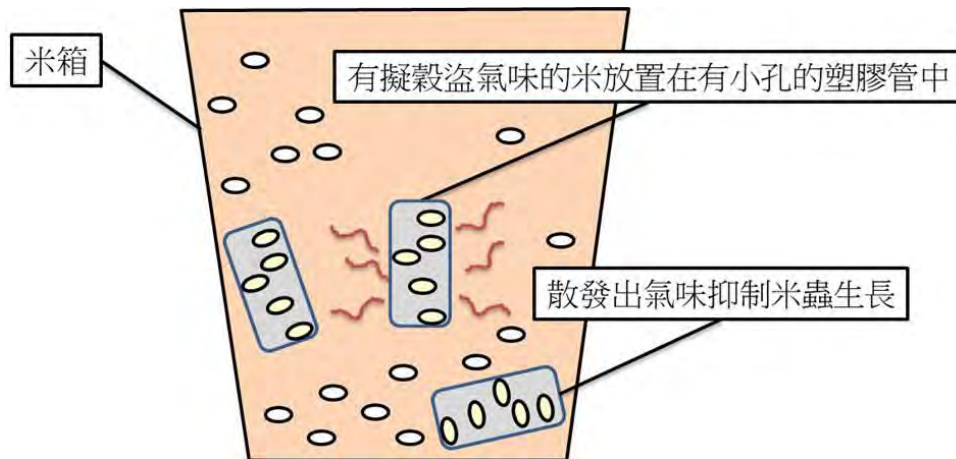


圖 41、米蟲防治裝置示意圖

玖、參考文獻

1. 姚美吉•作物病蟲害與肥培管理技術資料光碟•積穀害蟲擬穀盜•取自
<http://web.tari.gov.tw/techcd/%E5%85%B6%E4%BB%96/%E7%A9%8D%E7%A9%80%E5%AE%B3%E8%9F%B2/%E6%93%AC%E7%A9%80%E7%9B%9C.htm>
2. 米象屬 (2019 年 3 月 23 日) •維基百科•取自
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B1%B3%E8%B1%A1>
3. *Oryzaephilus surinamensis*(December29 , 2018)•Wikipedia•取自 擷取自
https://en.wikipedia.org/wiki/Oryzaephilus_surinamensis
4. Flour beetle (January16 , 2019) • Wikipedia, •取自"https://en.wikipedia.org/wiki/Flour_beetle"
https://en.wikipedia.org/wiki/Flour_beetle

【評語】 030319

1. 本研究討論擬穀盜與米象與鋸胸粉扁蟲的競爭行為，進而探討擬穀盜產生氣味的對米象與鋸胸粉扁蟲生存的影響。本研究在推導過程中有嚴重的問題，米象與鋸胸粉扁蟲單獨飼養與他們與擬穀盜共同飼養的狀態下，作者認為共同飼養死亡率有明顯增加，但是從實驗數據不具有說服力(圖 17)，因此後續探討擬穀盜的氣味抑制另外二種甲蟲的推論不甚合理。
2. 第 10 頁揭示「實驗我們做了三次」，建議各組實驗的重複試驗宜有獨立三重複以上。一般科學作品報告的文獻參考資料，宜以科學書籍、文獻報告、學術期刊等為主軸，避免全部採用網路資訊(參考文獻 1 的網址有誤，無法連結)。
3. 這個研究結合了觀察，提出假設，實驗驗證，歸納整理結論幾個完整的內容，是一個很好的研究計畫。其研究成果同時具有商業及產業上的應用價值，非常值得進一步探索。

摘要

米象 (*Sitophilus oryzae*)，擬穀盜 (*Tribolium castaneum*)，鋸胸粉扁蟲 (*Oryzaephilus surinamensis*) 都是常見的穀物害蟲。在飼養米蟲過程中，我們發現當擬穀盜出現時，米象和鋸胸粉扁蟲的數量急遽下降，近乎滅絕。我們很好奇擬穀盜是透過什麼方式去抑制其他的穀類害蟲經過實驗證明，擬穀盜的競爭性強於米象及鋸胸粉扁蟲。我們也發現擬穀盜會聚集且散發出刺鼻的臭味，我們的實驗證實了這個味道會抑制米象及鋸胸粉扁蟲生長。

本研究發現昆蟲竟然能透過氣味來抑制其他種昆蟲的生長，未來希望可以找出針對氣味對他種害蟲影響，進行深入探討並藉此研究出更天然且無毒的捕蟲或抑制害蟲的方式。

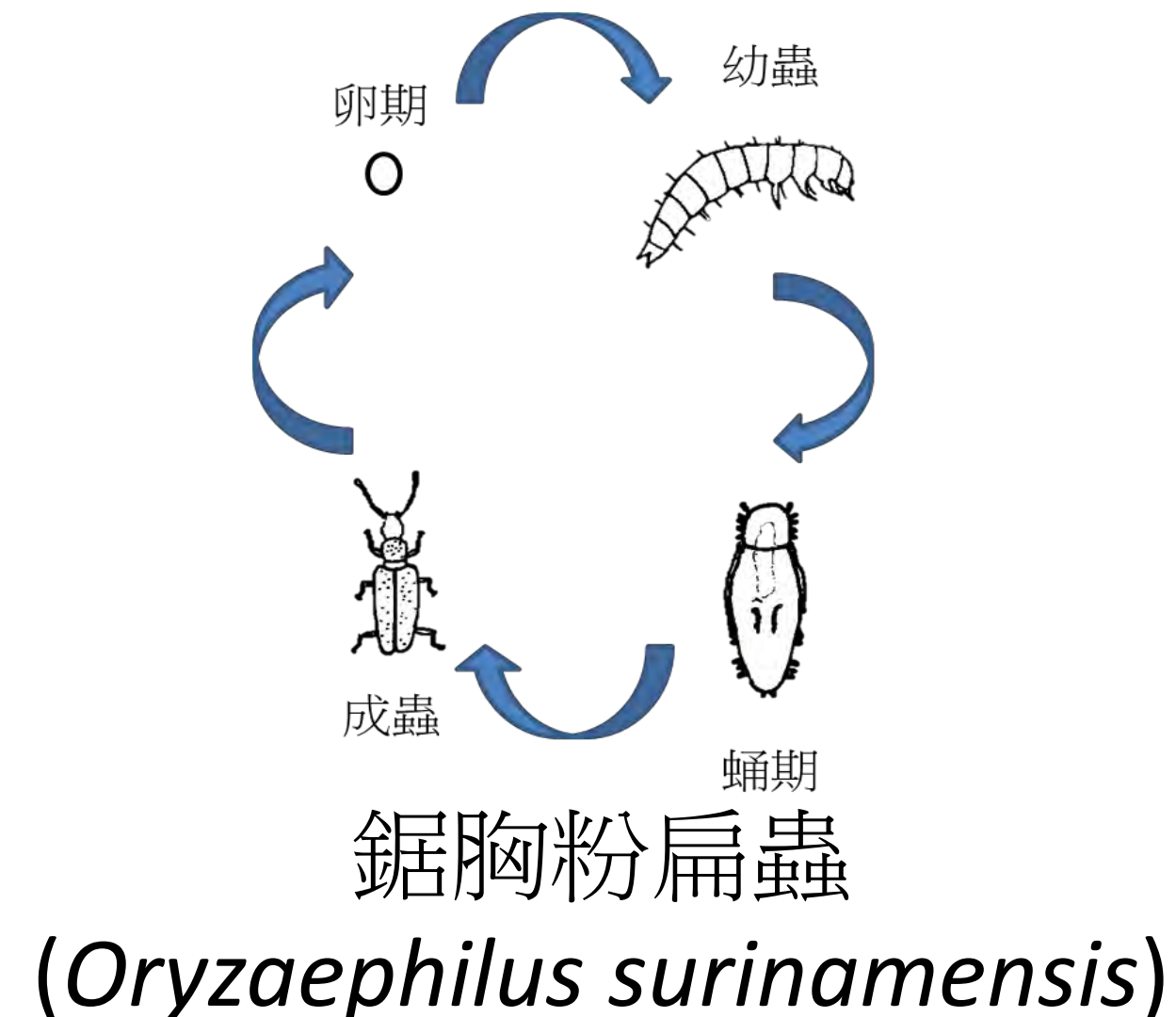
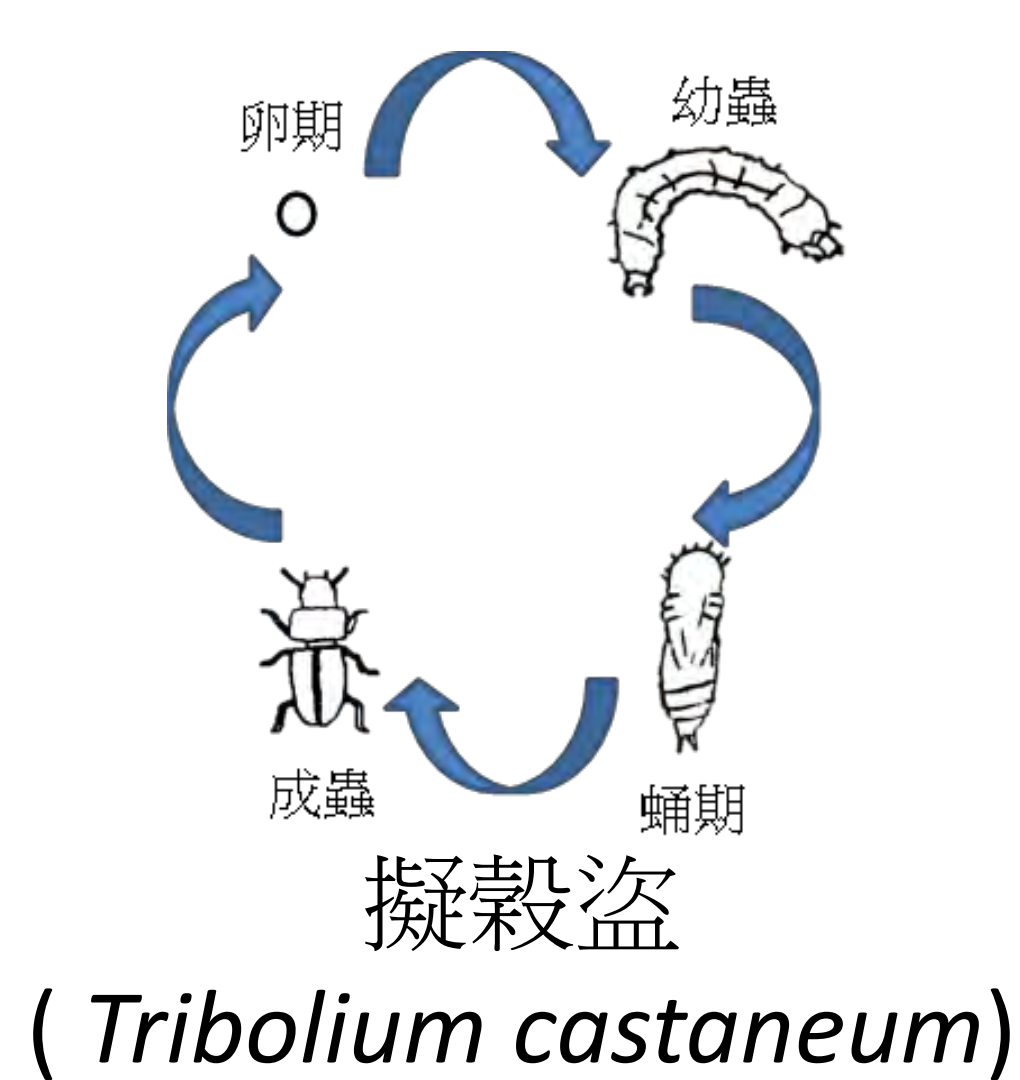
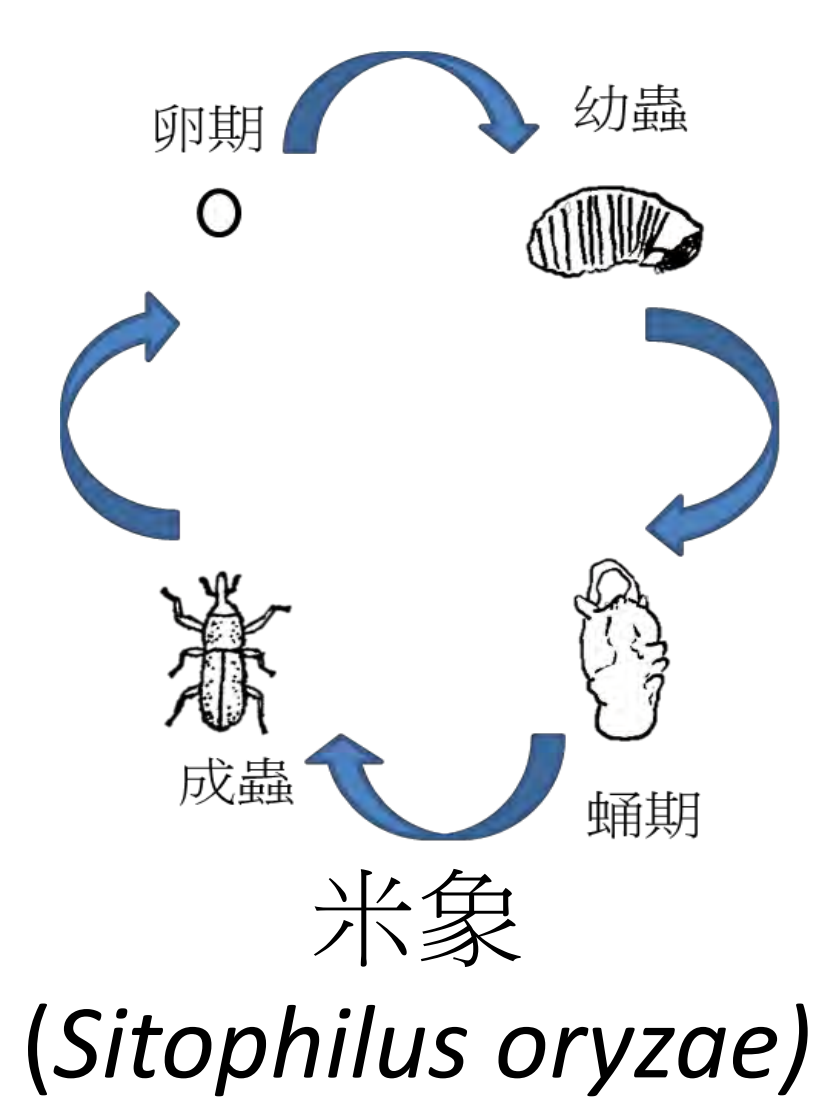
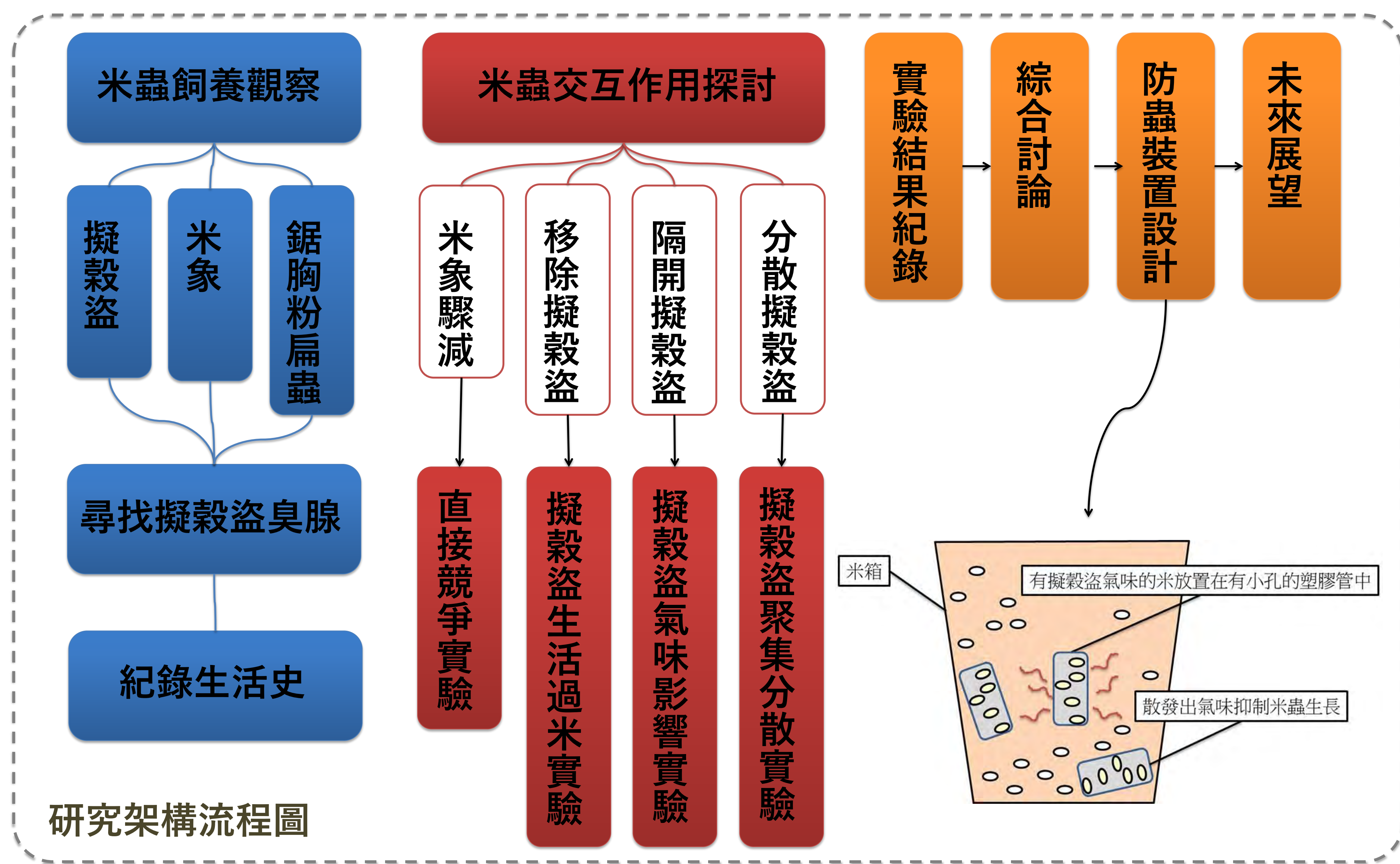
壹、研究動機

我們在飼養米蟲的過程中，發現在米箱中最早長出來的蟲是米象，米象的數量一直以來都很穩定，自從米箱中長出數種新的蟲，米象的數量就急遽減少，而其中某種米蟲的數量特別多。上網查詢後發現此種蟲為擬穀盜。對於這種現象，我們猜測可能是擬穀盜影響了米象，所以我們想透過實驗來找出是什麼原因。

貳、研究目的

- 一、了解各種米蟲的身體特徵及結構
- 二、觀察記錄米蟲的生活史
- 三、了解米蟲對於新舊米的偏好性
- 四、探討米蟲共培養下的生存情形
- 五、探討擬穀盜與米象共培養下的生存情形
- 六、探討擬穀盜吃過的米對米象生存的影響
- 七、探討在擬穀盜氣味存在下他種米蟲的生存情形
- 八、尋找擬穀盜臭腺的位置

參、實驗大綱與材料



殺氣騰騰

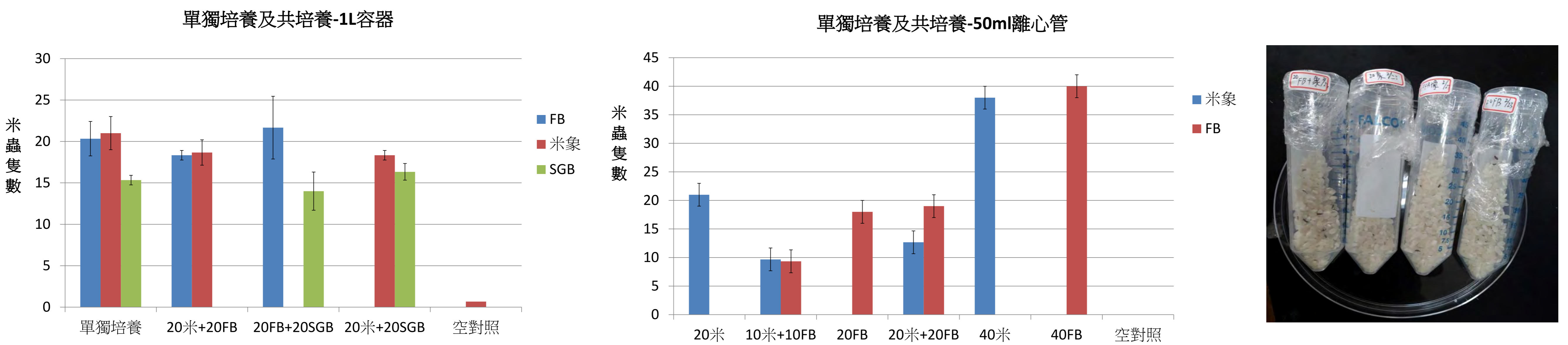
一 探討擬穀盜利用氣味抑制他種米蟲的生長

肆、研究結果

米蟲獨立培養及共培養下個數的變化

目的 透過先前觀察到米象和鋸胸粉扁蟲數量的減少，進而來探討米蟲間的交互作用

米蟲單獨培養及共培養下的生存情形

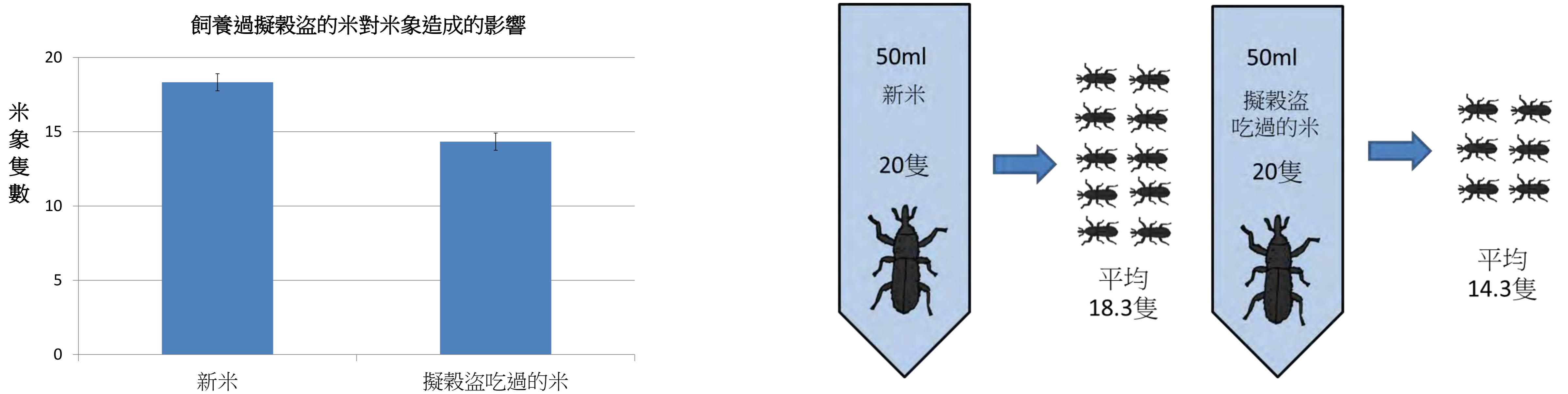


結果 從結果可以看出，鋸胸粉扁蟲的競爭能力較其他兩種差，擬穀盜的競爭能力強於米象。擬穀盜與米象共培養時，擬穀盜數量越多，會使米象存活率降低。

擬穀盜吃過的米對米象生存狀況的影響

目的 將擬穀盜移出米堆，但米象的數量並沒有回升，因此想了解擬穀盜生活過的米是否影響米象

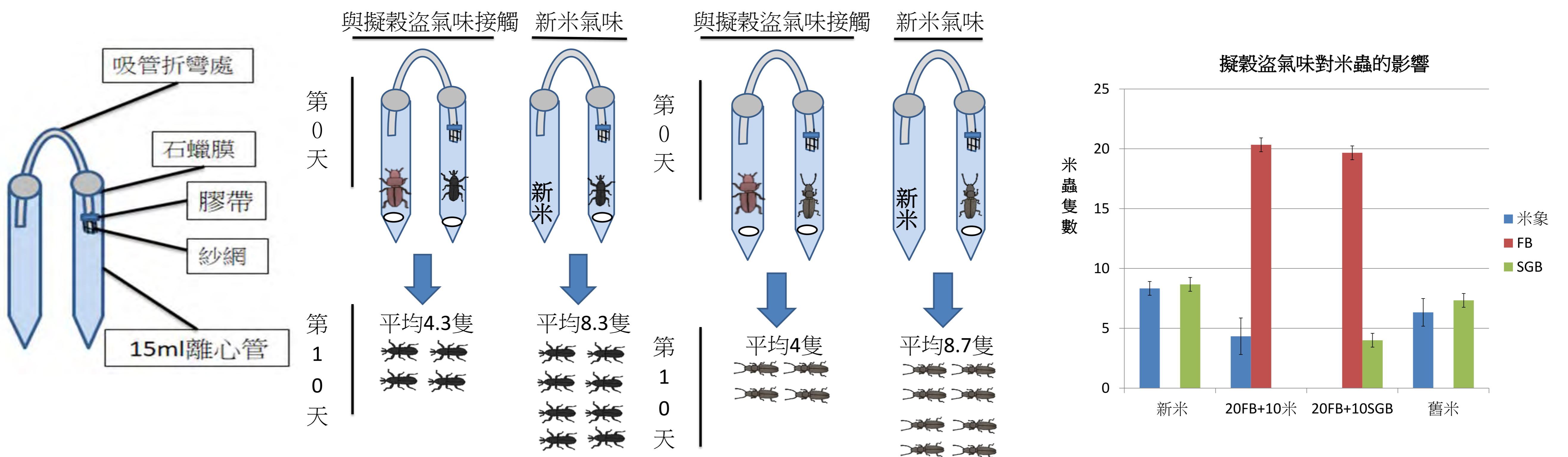
飼養過擬穀盜的米對米象的生存情形



結果 從結果可以看出，擬穀盜吃過的米可以對米象造成影響。

擬穀盜的氣味對米蟲存活隻數的影響

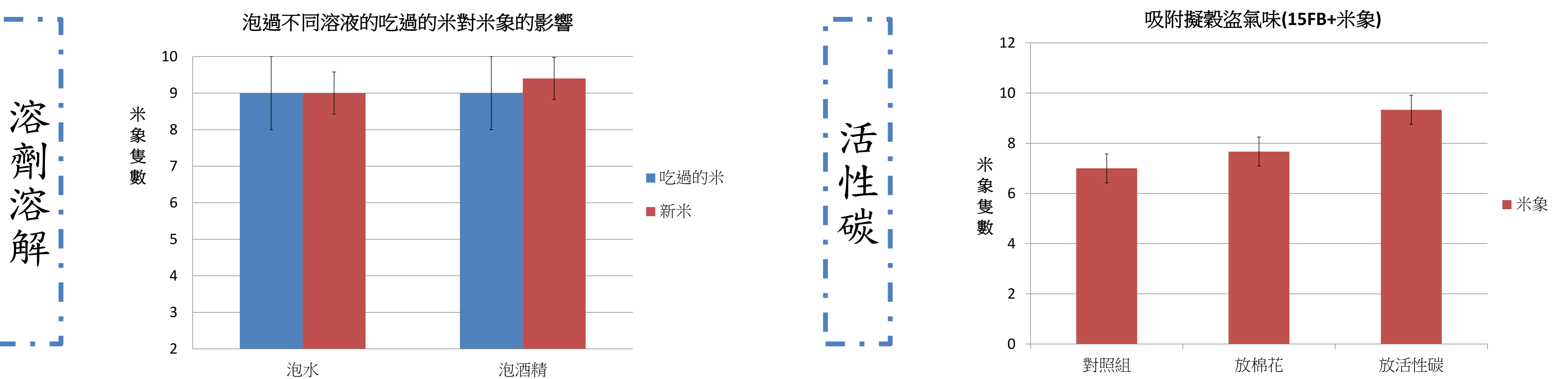
目的 探討擬穀盜氣味對米象和鋸胸粉扁蟲的影響



結果 擬穀盜的氣味會對米象及鋸胸粉扁蟲造成數量上的減少

消除擬穀盜的氣味

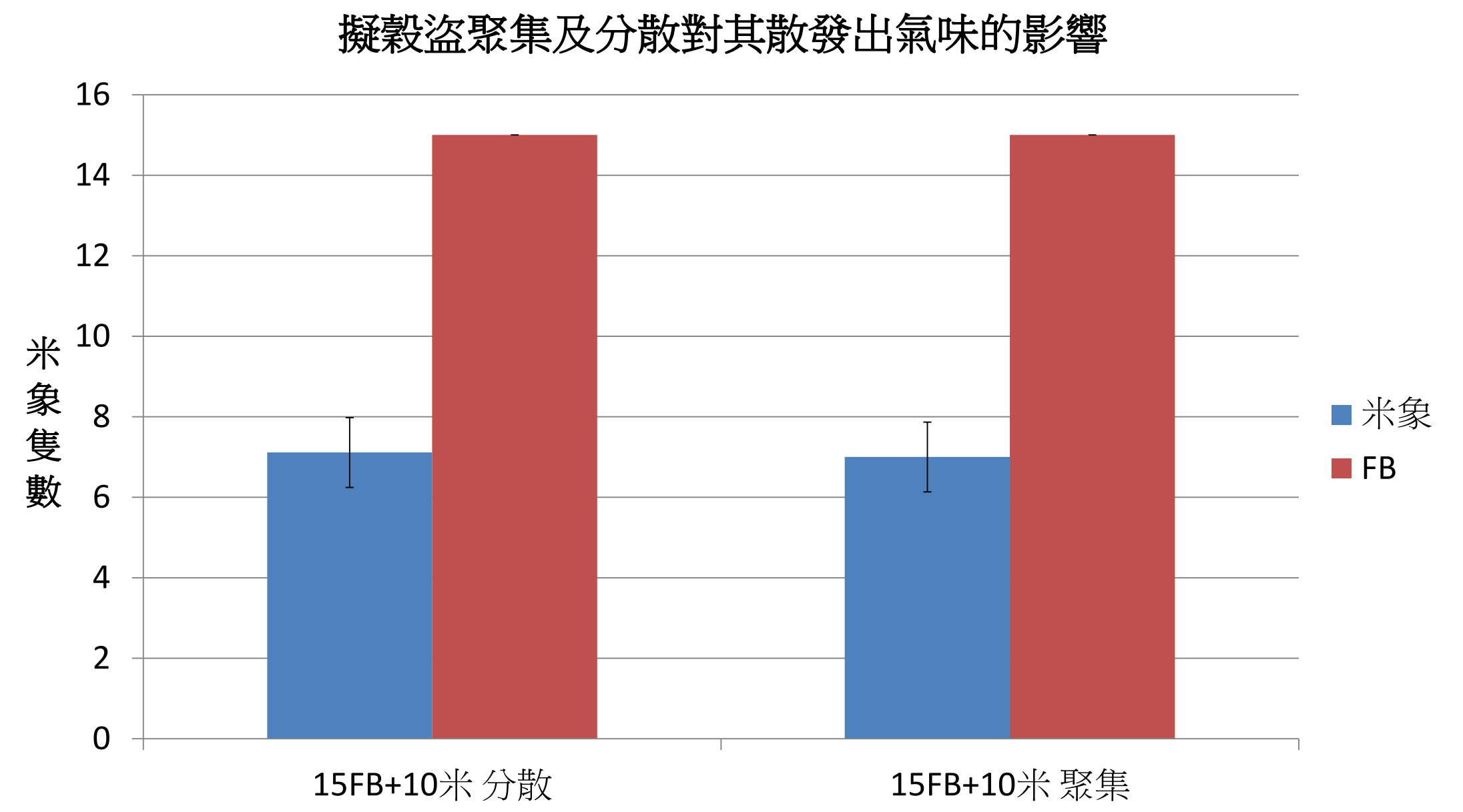
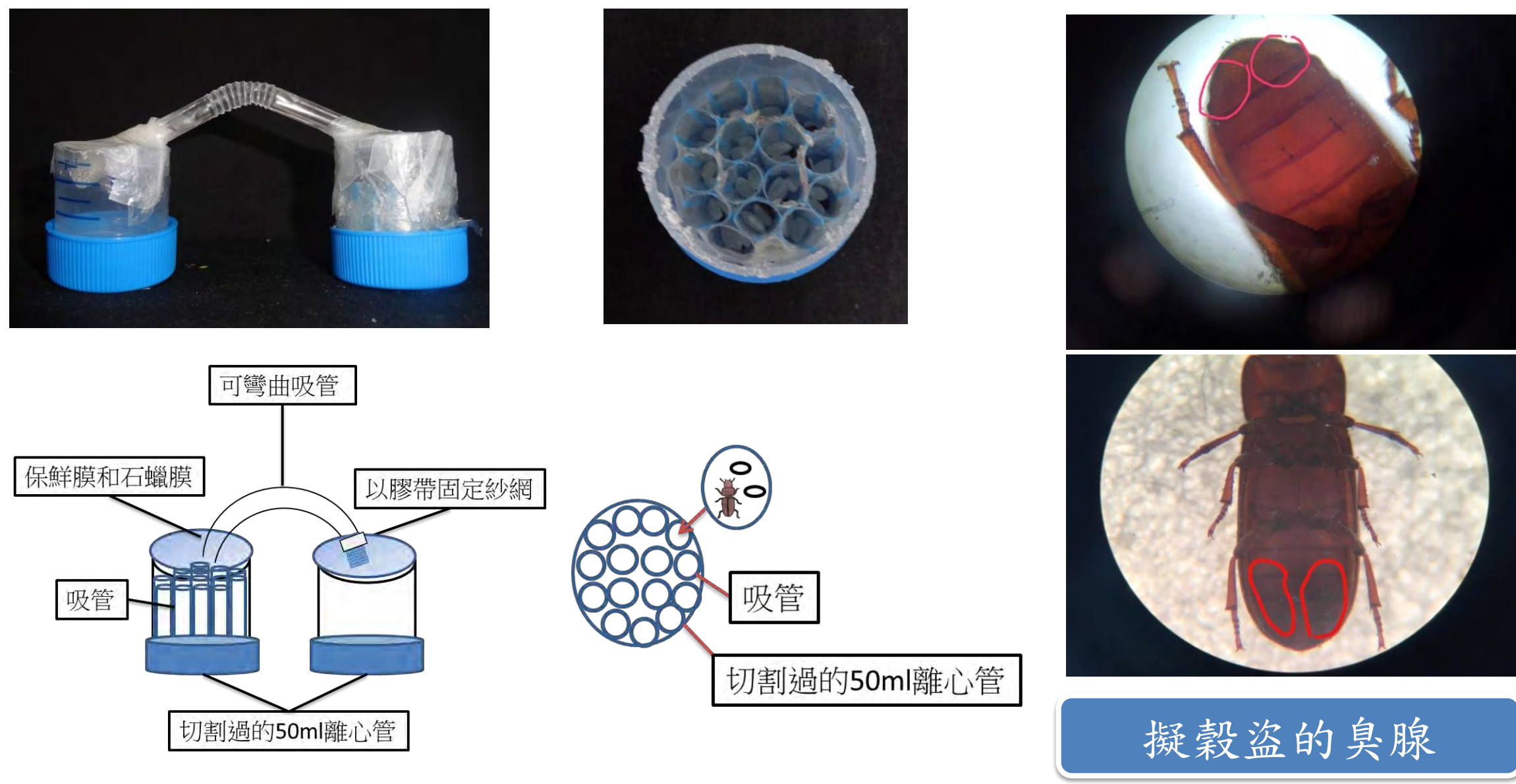
目的 確認抑制米象的擬穀盜氣味是否會被溶劑沖刷掉或被活性炭吸附



結果 擬穀盜的氣味會被溶劑沖刷掉，同時也會被活性炭吸附，而兩者都會降低氣味對米象的影響。

擬穀盜聚集VS分散

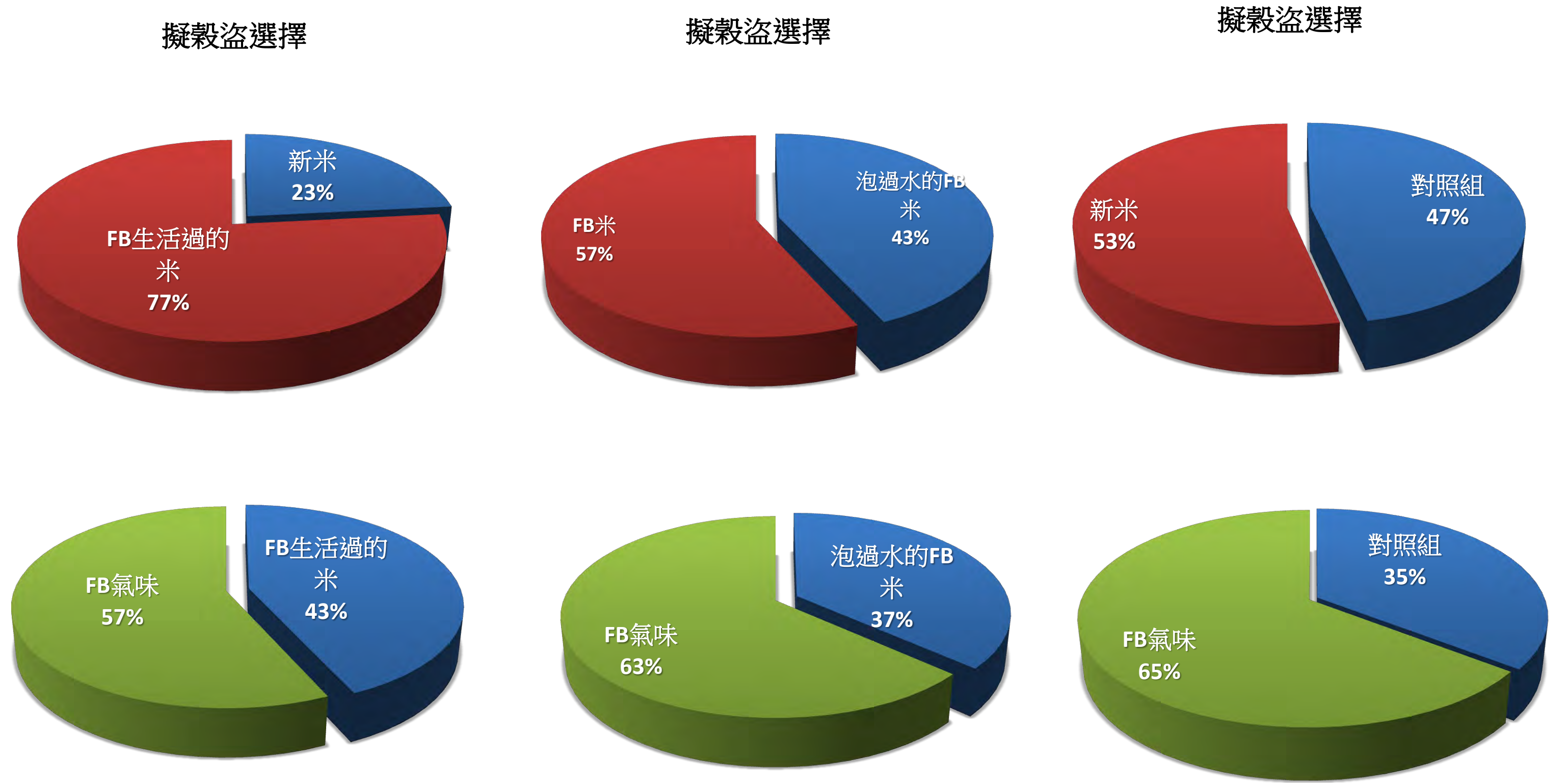
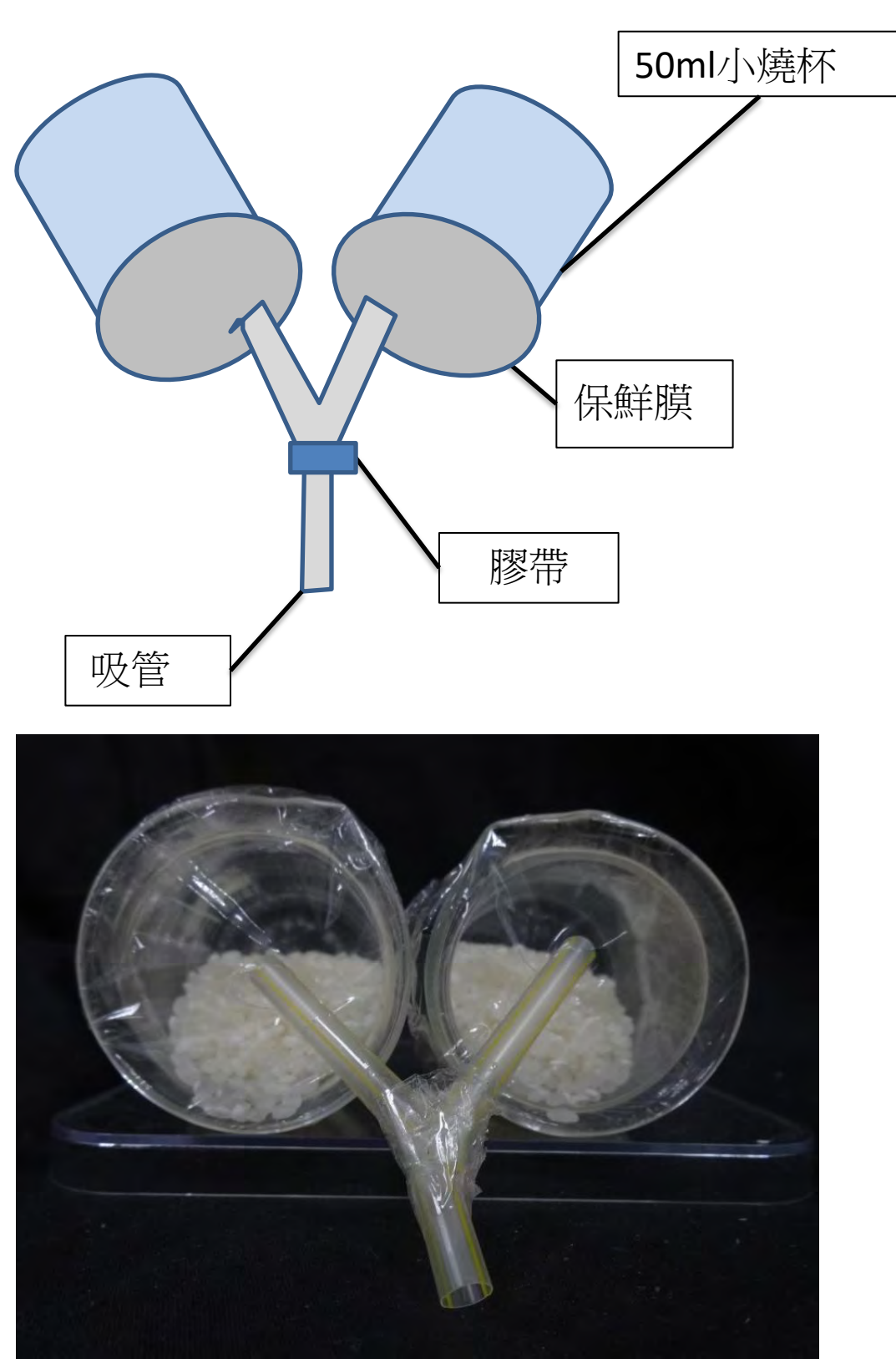
目的 擬穀盜會聚集，進而探討其聚集是否會散發出更濃烈的抑制米象氣味



結果 擬穀盜的聚集並不會使散發出的氣味更加抑制米象，可能另有其他能呼朋引伴的氣味存在

擬穀盜呼朋引伴

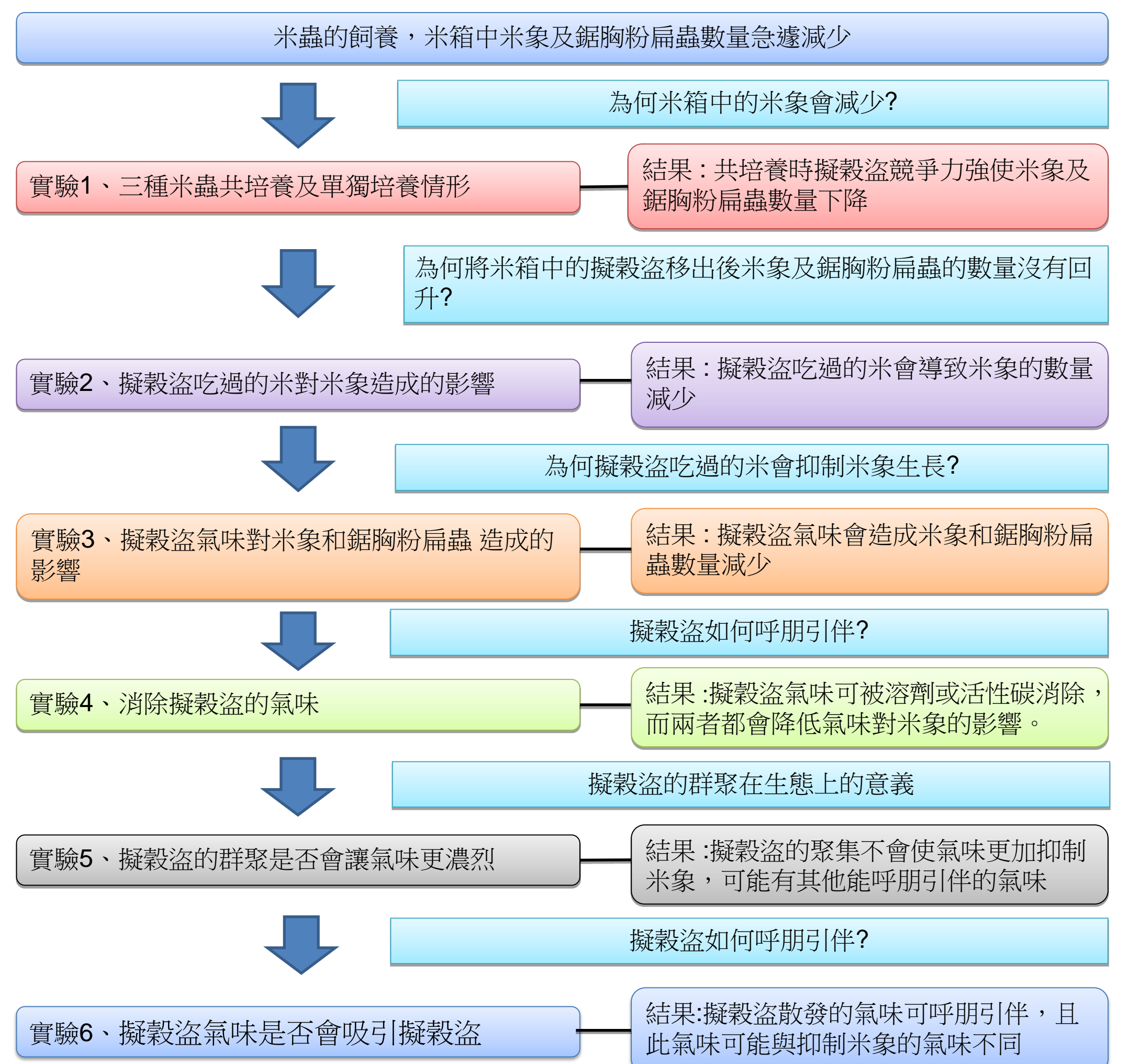
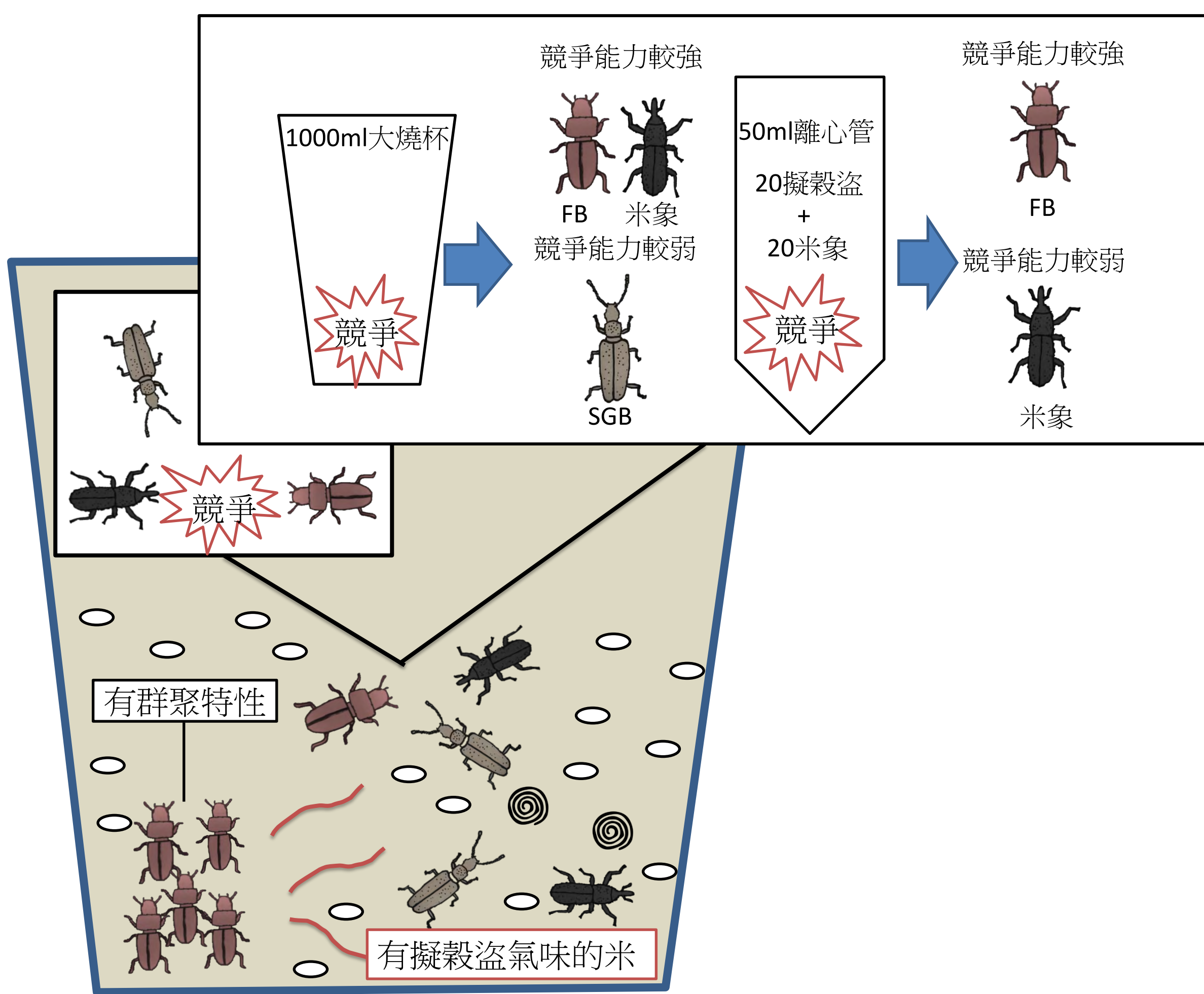
目的 擬穀盜是否具有可呼朋引伴的氣味？



結果 擬穀盜散發的氣味會吸引擬穀盜且此氣味可能與抑制米象的氣味不同，透過六組實驗我們也比較出五種選擇對擬穀盜吸引力的大小(擬穀盜氣味>擬穀盜吃過的米>泡過水的吃過的米>新米>空氣)

伍、結論

擬穀盜利用氣味影響其他米蟲影響機制圖



陸、討論與未來展望

1. 擬穀盜具有可抑制他種米蟲的氣味，以演化的角度來看，擬穀盜為了使族群延續，這是他們運用氣味進行化學防禦的方式來達成。
2. 我們發現擬穀盜吸引同伴的氣味應該與抑制米象的氣味不同，顯示昆蟲能利用不同氣味達到不同效果。
3. 希望以後製作出一套能用氣味來防治不同種米蟲的裝置，取代用化學藥劑薰蒸穀類以驅趕米蟲。

柒、參考資料及其他

1. 姚美吉•作物病蟲害與肥培管理技術資料光碟•積穀害蟲擬穀盜•取自
擷取自<http://web.tari.gov.tw/techcd/%E5%85%B6%E4%BB%96/%E7%A9%8D%E7%A9%80%E5%AE%B3%E8%9F%B2/%E6%93%AC%E7%A9%80%E7%9B%9C.htm>
2. 米象屬(2019年3月23日)•維基百科•取自
擷取自<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B1%B3%E8%B1%A1>
3. Oryzaephilus surinamensis(December 29, 2018)•Wikipedia•取自
擷取自https://en.wikipedia.org/wiki/Oryzaephilus_surinamensis
4. Flour beetle(January 16, 2019)•Wikipedia•取自
HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Flour_beetle" https://en.wikipedia.org/wiki/Flour_beetle