

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高級中等學校組 動物與醫學科

052003

一「麩」「蟲」咻

——探討環境壓力對大麥蟲生長狀況之影響

學校名稱：國立花蓮高級中學

作者： 高一 蔡文彬 高一 吳東霖 高一 吳嘉誠	指導老師： 彭維昕
-----------------------------------------------	------------------

關鍵詞：大麥蟲、環境因子、生長速率

摘要

本實驗的主要目的為探討大麥蟲改變生長環境對其生長速率的快慢及生存方式的影響，來操作實驗探究脫皮的次數有無增加及不同時間的體重長期變化。我們分別以不同的環境因子來操作實驗（溫度、濕度、不同食物種類、空間大小、環境壓力、光線強弱、藥品），觀察不同環境因子中有無增減其脫皮體重成長速率。

根據實驗結果發現在施予不同的環境因子下，大麥蟲確實會對其產生不同的變化。例如：在不同的生長空間下，大麥蟲的脫皮次數會因為生長空間增加或減少；施予不同環境壓力，大麥蟲之體重變化會隨著施予壓力的不同而呈現加重或減輕的狀態。我們也意外地發現在加入麥麩的環境下大麥蟲的化蛹率會有顯著的增加，遂亦成為了本實驗的關鍵操作變因。

壹、研究動機

大麥蟲常用作飼養動物、昆蟲之用，因此需要常常購買蟲來備用，某天準備餵食時卻意外發現其脫皮成乳白色樣。僅僅養了不到一天，就有如此變化。也因此好奇心作祟就向老師請教，才了解原來成長時間隨一年四季不同、環境也有影響。因此我們猜想：生長環境中可能有著某種特定的變因，會刺激大麥蟲成長速率的變化。這時的老師給了我們觀察研究的提議，驅使了我們展開環境刺激對大麥蟲的生長速率調查。

貳、研究目的

- 一、探討在高溫與室溫下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 二、探討在高濕度與低濕度下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 三、探討在擁擠空間和寬敞空間下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 四、探討在餵食不同種類食品下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 五、探討在面對不同生存壓力下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 六、探討在食用不同種類藥物時大麥蟲生長速率與體重變化。
- 七、探討在永晝和永夜的環境下大麥蟲生長速率與體重變化。

參、研究設備及器材

一、實驗材料

(一)大麥蟲 三兩 (學名 :Zophobas morio)

大麥蟲的幼蟲含蛋白質 51%，含脂肪 29%，並含有多種糖類、氨基酸、維生素、激素、酶及礦物質磷、鐵、鉀、鈉、鈣等，營養價值遠遠超過蠅蛆、蚯蚓、黃粉蟲和蟋蟀等昆蟲餌料，加上它外皮較軟且易於消化，適口性好，是養殖各種龍魚或觀賞魚、觀賞鳥、棘胸蛙、鱉、蛇等稀有動物的絕佳餌料。因此，對大麥蟲的開發與利用，勢必作為今後解決蛋白質飼料來源的主攻方向。它不斷可以直接為動物提供高檔蛋白飼料，也可以為人類提供蛋白食品。

(二)麥麩 四斤(飼養大麥蟲用)

(三)tabacco

(四)咖啡粉 40 克(食物組毒物放置)

(五)鬆獅蜥 一隻(做為天敵用)

(六)矽膠乾燥劑 數枚(製造乾燥環境)

(七) β -Lapachone(以下簡稱 β -Lap)

二、研究設備

(一)溫溼度計各 兩個

(二)500 cc 塑膠杯、蓋各 168 個

(三)紙板(22cm*39cm)17 片 紙箱(22cm*30cm)4 個

(四)鹵素燈泡 兩顆

(五)電子天平 兩個

(六)15ml 離心管

(七)UV 紫外線燈炮

(八)高電阻放熱器

(九)冰棒棍 16 枝

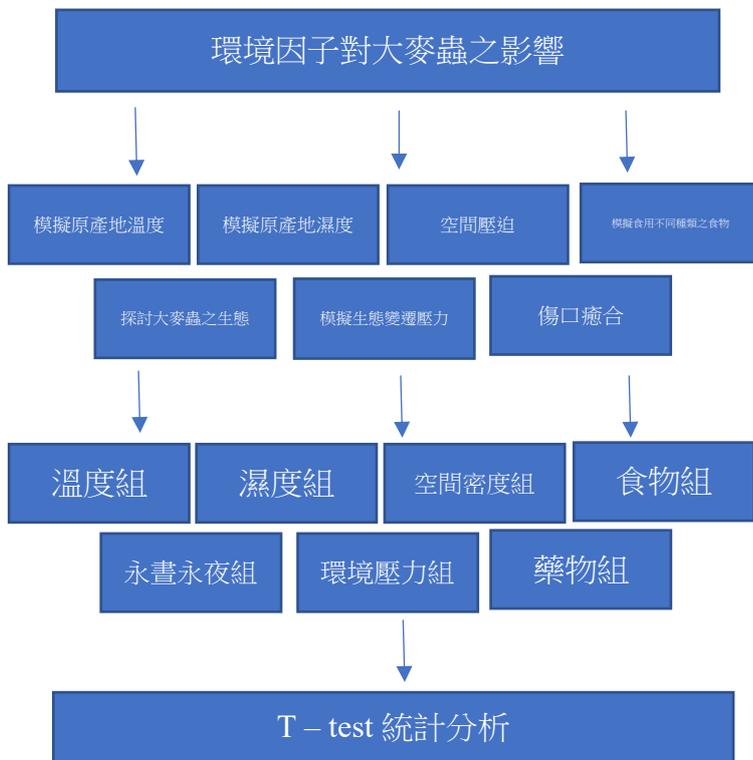
(十)玻璃容器(天敵安置)

- (十一) 烤肉網
- (十二) 解剖用具
- (十三) 計時器
- (十四) 試管震盪器

肆、研究過程或方法

一、飼養大麥蟲

- (一) 將大麥蟲放置於塑膠杯中並加入麥麩確保食物，並每天觀察記錄其生活型態的改變。
- (二) 實驗中一組大麥蟲皆為隨機挑選七隻大麥蟲



二、溫度環境差異對大麥蟲生長之影響

(一) 對照組

取七隻狀態良好的大麥蟲，分別放入不同的杯子，有加熱而無照光，並檢測其本身對於環境是否適應良好。

(二) 實驗組：以一個鹵素燈泡照光使其有溫暖環境。

圖八為實驗組與對照組說明圖。取七隻狀態良好的大麥蟲放入紙箱中，並搭配鹵素燈泡照

光將其箱中保持溫暖(圖一)，並放入溫度計測量其外溫(圖二)與紙箱中溫度差異來檢測其有無活動上的差別。



圖一：利用紙箱保溫以防熱能散失



圖二：保溫箱內溫度控制為攝氏 30 度

三、濕度差異對大麥蟲生長之影響

(一) 對照組

取八隻狀態良好的大麥蟲，分別放入杯中無放入任何使濕度產生變因的環境因子(圖三)，並檢測其本身對於環境濕度會不會過於乾燥進而導致脫皮次數增加。

(二) 實驗組

八隻狀態良好的大麥蟲放入杯中，並在杯中放置矽膠乾燥劑(圖四)，加入矽膠乾燥劑之目的為使杯中相對濕度降低。並利用濕度計測量加入乾燥劑組與對照組的溼度差異，來觀察其脫皮次數是否增加或生長速率加快。(圖十、十一為實驗組與對照組數據圖)



圖三：未加入矽膠乾燥劑

(圖片顯示相對濕度 70%)



圖四：加入矽膠乾燥劑

(圖片顯示相對濕度 63%)

四、將空間增減來實驗大麥蟲在擁擠環境是否增加其生長速率

(一) 對照組

取七隻狀態良好的大麥蟲放入不同的杯中，對單隻蟲體棲息空間之增減，來檢測空間是否重要以及脫皮次數的差異。

(二) 實驗組

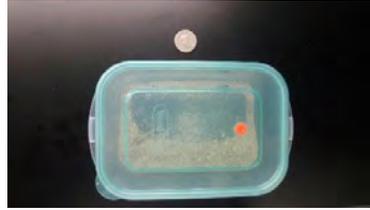
將大麥蟲分成兩組放入不同的杯中，並以一組七隻為前提，用不同的容器大小分別以小(圖五)、中(圖六)、大(圖七)生存空間，觀察其對生存空間的減少有無警覺行為，及蛻皮次數有無增加。再比較對照組的狀態來做區別。(圖十六、十七為實驗組與對照組數據圖)



圖五：15ml 離心管



圖六：500c. c. 塑膠杯



圖七：1850c. c. 保鮮盒

五、不同食品種類對生長狀態有無差異

(一) 對照組

用七個不同的杯子裝入狀態良好的大麥蟲，放置麥麩及含水菜類為實驗以觀察大麥蟲活動與蛻皮次數有無加快或減緩。

(二) 實驗組

分成六個實驗組，並放入狀態良好的大麥蟲並分成七隻一組，第一組放入麥麩加上蛋白質，第二組僅放入蛋白質，第三組放入不飽和脂肪食品，第四組放入飽和脂肪食品，第五組不加入任何食物，第六組放入放入一部份的大麥蟲身軀。以不同食物種類與單純放入麥麩的對照組比較行為上的差異變化及蛻皮次數來推斷生長速率有無受此變因影響。

六、光線對大麥蟲之影響

(一) 對照組

取七隻狀態良好的大麥蟲放入杯中，以正常日夜保持其生長穩定，並檢測其在正常日夜的狀態下生長速率有無增加。

(二) 實驗組—永晝永夜

取七隻狀態良好的大麥蟲放入杯中，並以 24 小時阻隔光線模擬永夜方式，觀測其生長速率會不會因此而改變；再取七隻狀態良好的大麥蟲放入杯中，並以 24 小時光照來模擬永晝方式，觀測其生長速率會不會相較於實驗組有明顯變化。

七、環境壓力與其生存有無受影響或生長速率有無增加

(一) 對照組

取七隻狀態良好的大麥蟲放入杯中，並無實施任何刺激使其保持安穩、安全的狀態來檢測生長速率有無增加。

(二) 實驗組

取狀態良好的大麥蟲分別以七隻為一組，共分成六組施以不同的刺激方式，第一組以將大麥蟲固定，檢測其對刺激的反應；第二組以每日放入水中十秒，檢測其對刺激的反應；第三組以震盪器的方式一次震盪三分鐘，每日檢測其對刺激的反應；第四組以使大麥蟲受傷來檢測其對刺激的反應；第五組以放入黴菌檢測其對刺激的反應；第六組以存在天敵的狀況下檢測其對刺激的反應。並將這六組與對照組做對比觀察是否對大麥蟲之生長及行為產生變化。

八、不同藥品對大麥蟲之影響(此藥品在目前為測試中，固不放入數據討論)

(一) 對照組

取七隻狀態良好的大麥蟲放入杯中，並不加入藥品只加入麥麩保持其狀況良好來檢測其生長速率。

(二) 實驗組

取七隻狀態良好的大麥蟲放入杯中，分為三種不同的實驗組，第一組為麥麩加咖啡粉，第二組為麥麩加菸草(學名: *Nicotiana tabacum*)，第三組為麥麩加 β -Lap。以不同藥品種類與單純放入麥麩的對照組比較行為上的差異變化及脫皮次數來推斷生長速率有無受此變因影響。

*狀態良好定義：去除任何會造成其原生長狀態之刺激或變因，例：沒有受傷或遭到寄生等。

九、資料統計與方法

1. 根據 student t-test 算出 p 值 -> 數據有顯著差異

2. 根據雙比率檢驗和置信區間算出 p 值 -> 差異不是偶然存在

雙比率檢驗和置信區間			
	X	N	樣本 p
無麥麩	18	30	0.600000
有麥麩	26	27	0.962963
差值 = p (無麥麩) - p (有麥麩)			
差值估計值: -0.362963			
差值的 95% 置信上限: -0.204161			
差值 = 0 (與 < 0) 的檢驗: Z = -3.26 P 值 = 0.001			
Fisher 精確檢驗: P 值 = 0.001			

圖：加入麥麩的 30 隻大麥蟲(3 隻死亡)

與未加入麥麩的 30 隻大麥蟲之化蛹率分析

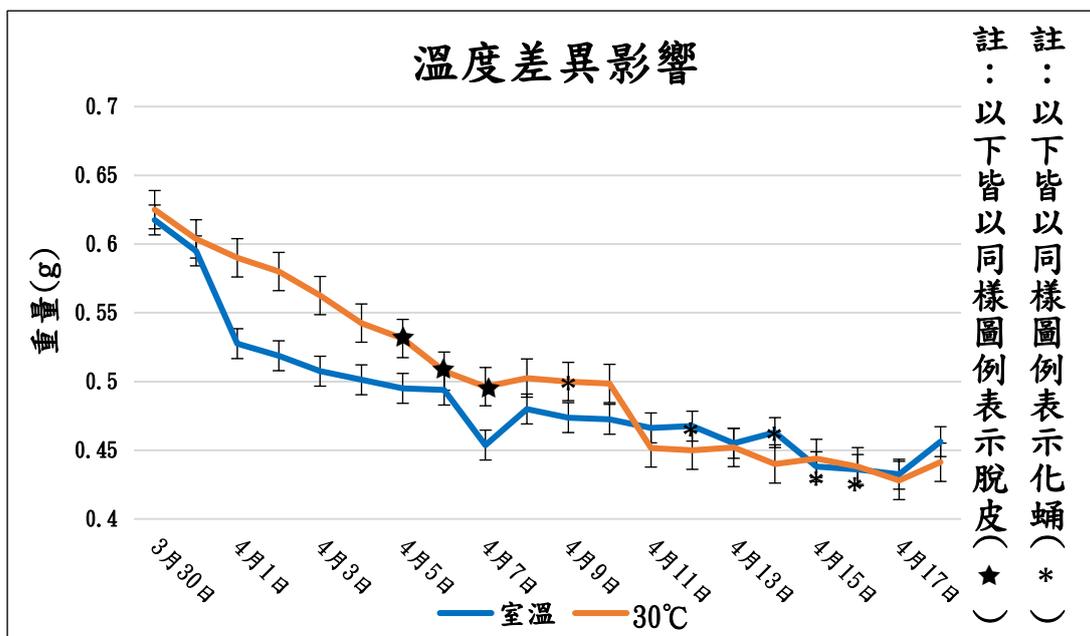
(p 值 < 0.01 證實有/無麥麩化蛹的比例差異已經不是隨機產生的)

(圖片來源：大麥蟲-麥皮蟲--居家簡單版的化蛹操作比較)

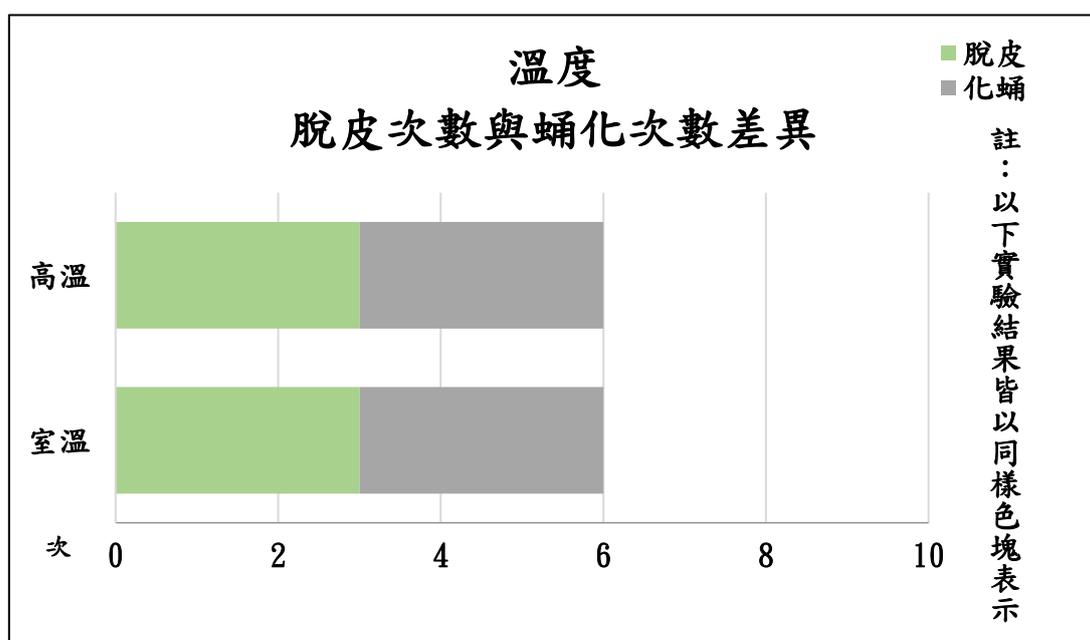
伍、研究結果

一、溫度變因

經實驗之後發現高溫環境因子，相對於室溫大麥蟲脫皮次數的變化，雖最終統計無顯著影響，由圖八(★、*)圖例可知溫度會對大麥蟲脫皮速率產生生長狀況上的影響。



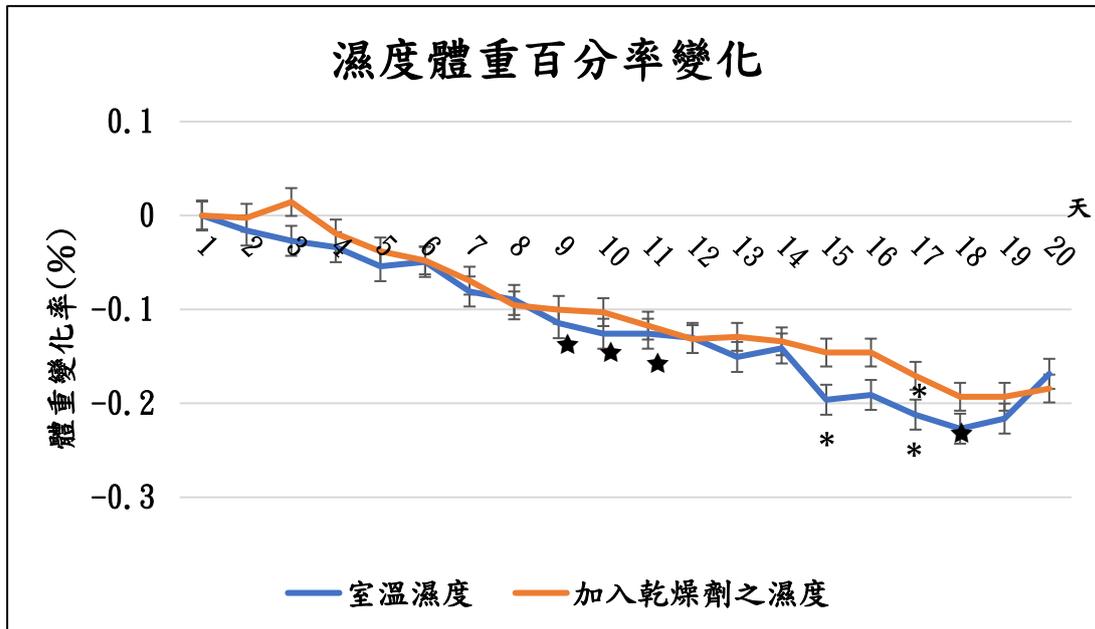
圖八：溫度實驗體重變化圖



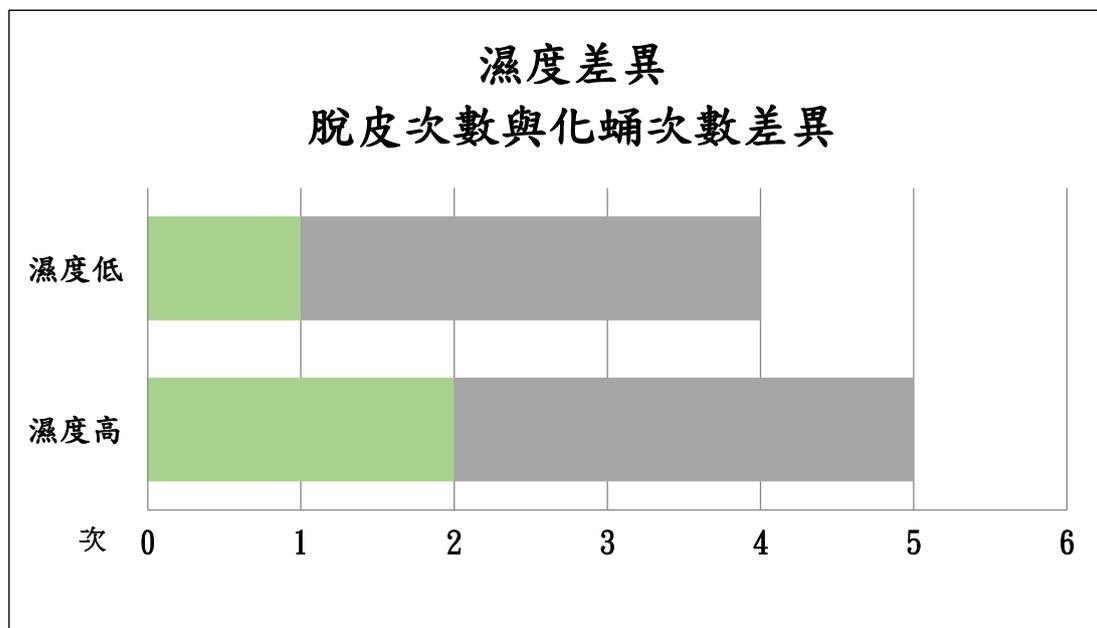
圖九：溫度實驗脫皮次數與蛹化次數橫條圖

二、濕度變因

高低濕度對於大麥蟲的體重變化有顯著影響。由圖十可以知，較乾燥的環境造成大麥蟲平均體重下降（ p 值 <0.05 ），且濕度較高之組別其脫皮次數相對於濕度較低組別要來的多。



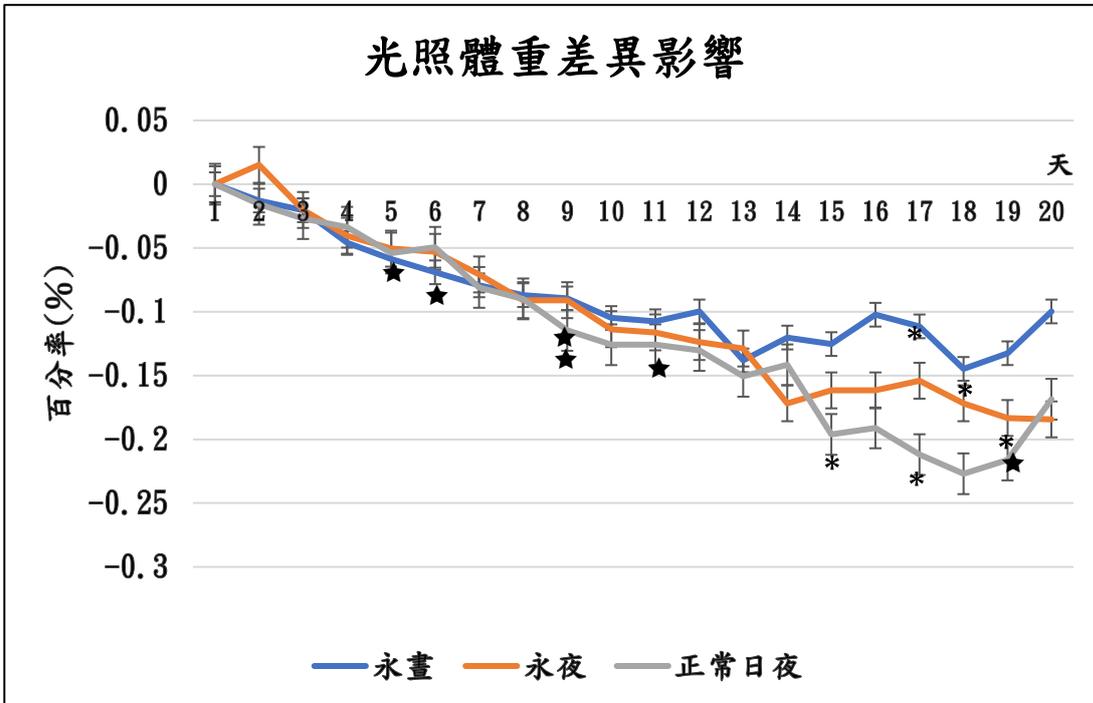
圖十：濕度實驗體重百分率變化圖



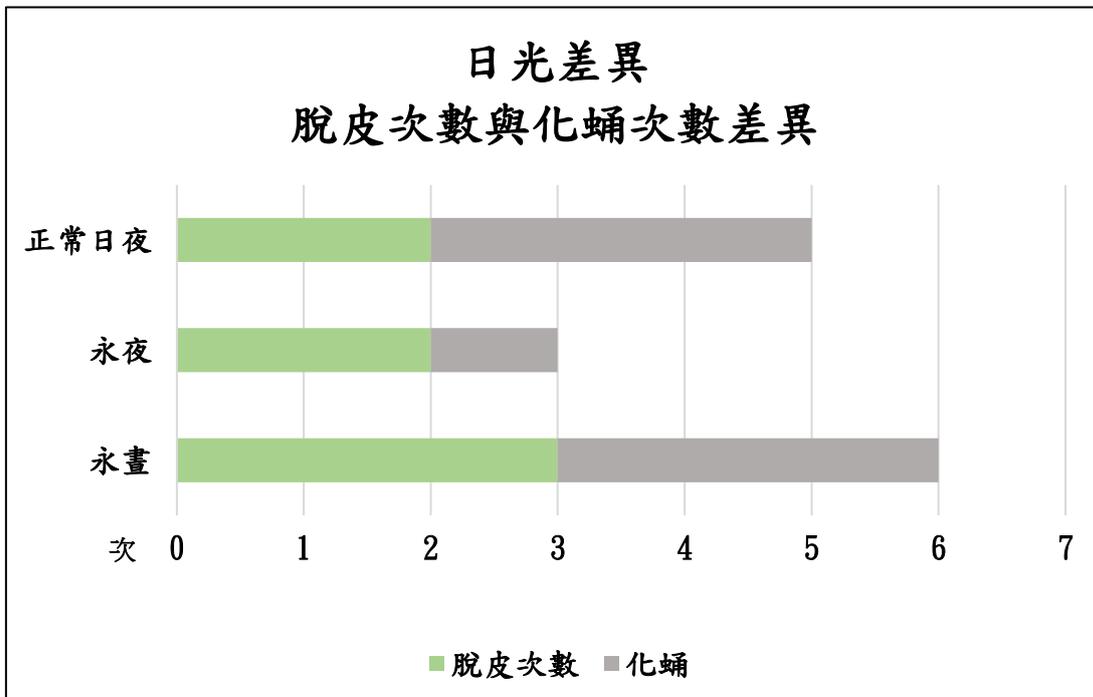
圖十一：濕度差異實驗脫皮次數與化蛹次數差異橫條圖

三、光照對大麥蟲之影響

此實驗觀察光照是否會對大麥蟲的生長狀態產生影響。根據(圖十三)可知，永晝夜對大麥蟲脫皮次數會有影響，其中永晝組的脫皮次數相較於其他兩組來的多，而永夜組之化蛹隻數相較於其他兩組要來的少。



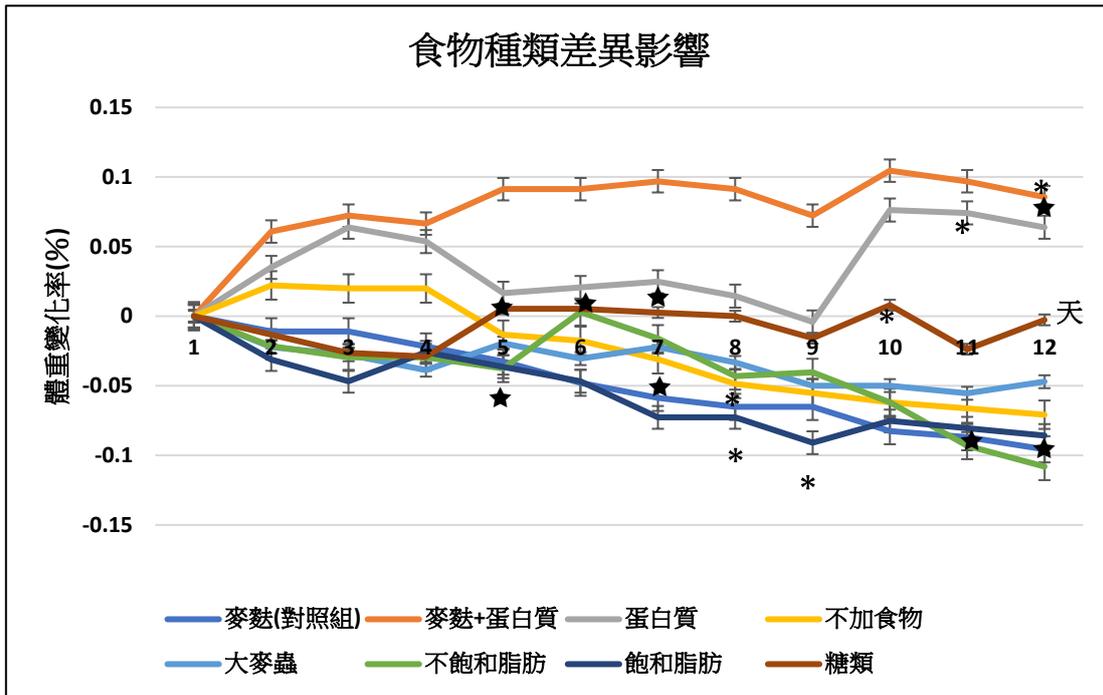
圖十二：光照實驗體重差異變化圖



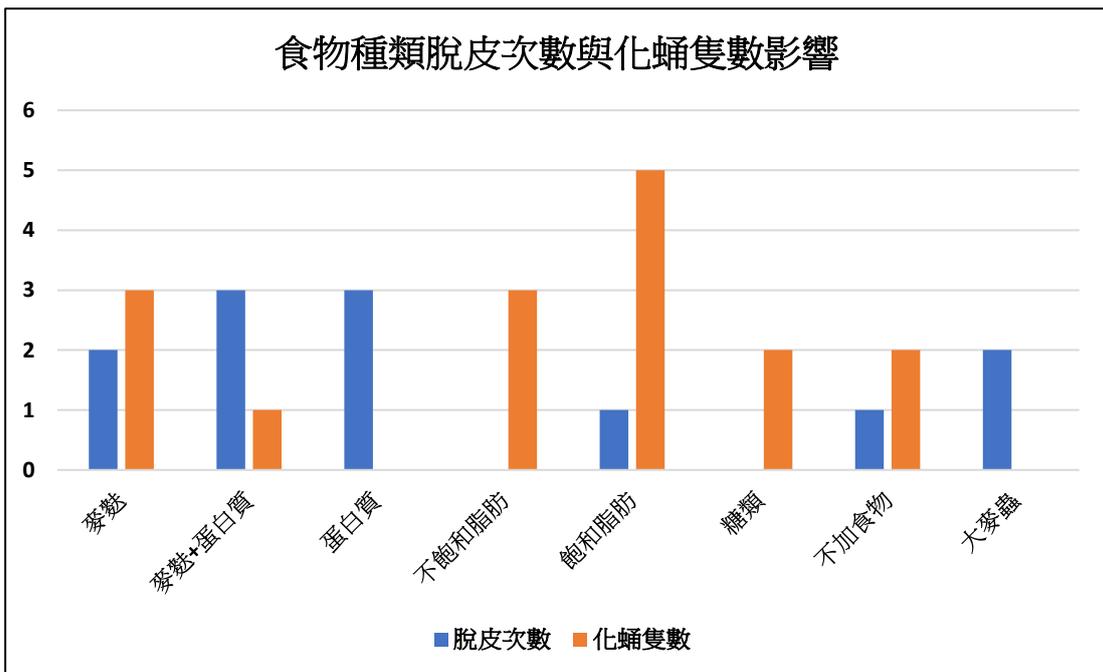
圖十三：光照實驗脫皮次數與化蛹次數差異橫條圖

四、食物變因

本實驗餵食不同種類食物給大麥蟲，有麥麩、麥麩+蛋白質、蛋白質、麥麩+咖啡粉、大麥蟲、飽和脂肪、不飽和脂肪、糖類，及無餵食組。由(圖十四)可知，食用不同種類食物確實會對大麥蟲的體重造成影響；相較於其他組的體重變化，食物組的體重變化曲線更為為平穩且安定。(圖十五)則可以看出單純只攝取蛋白質的大麥蟲的脫皮次數較多。(蛋白質來源為煮熟肉類)



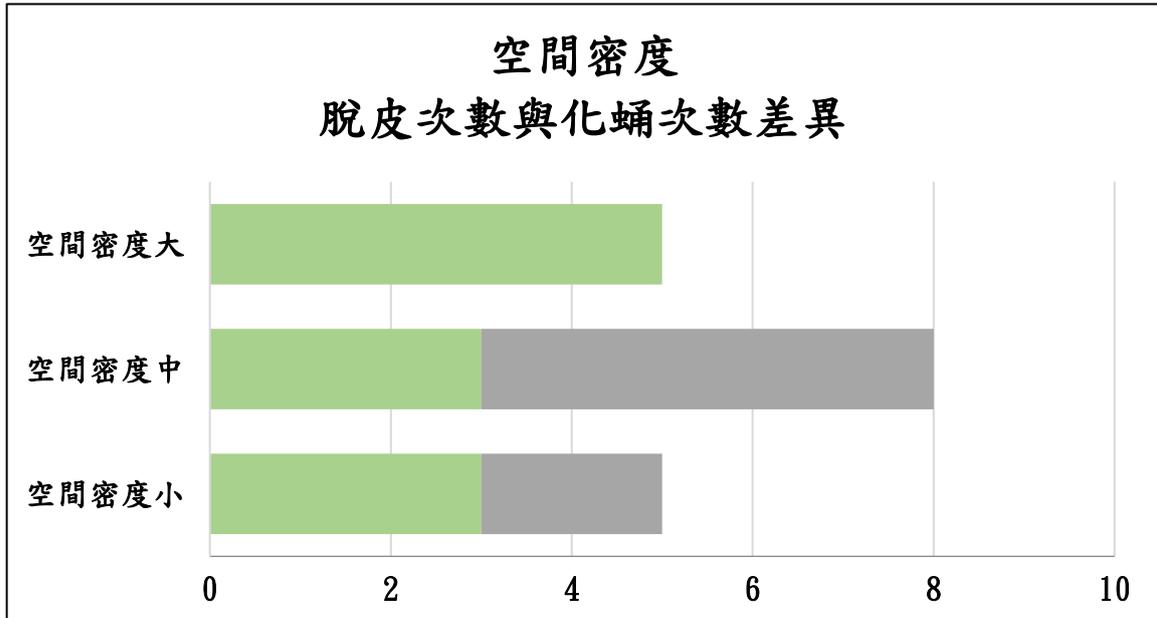
圖十四：食物種類實驗體重差異變化圖



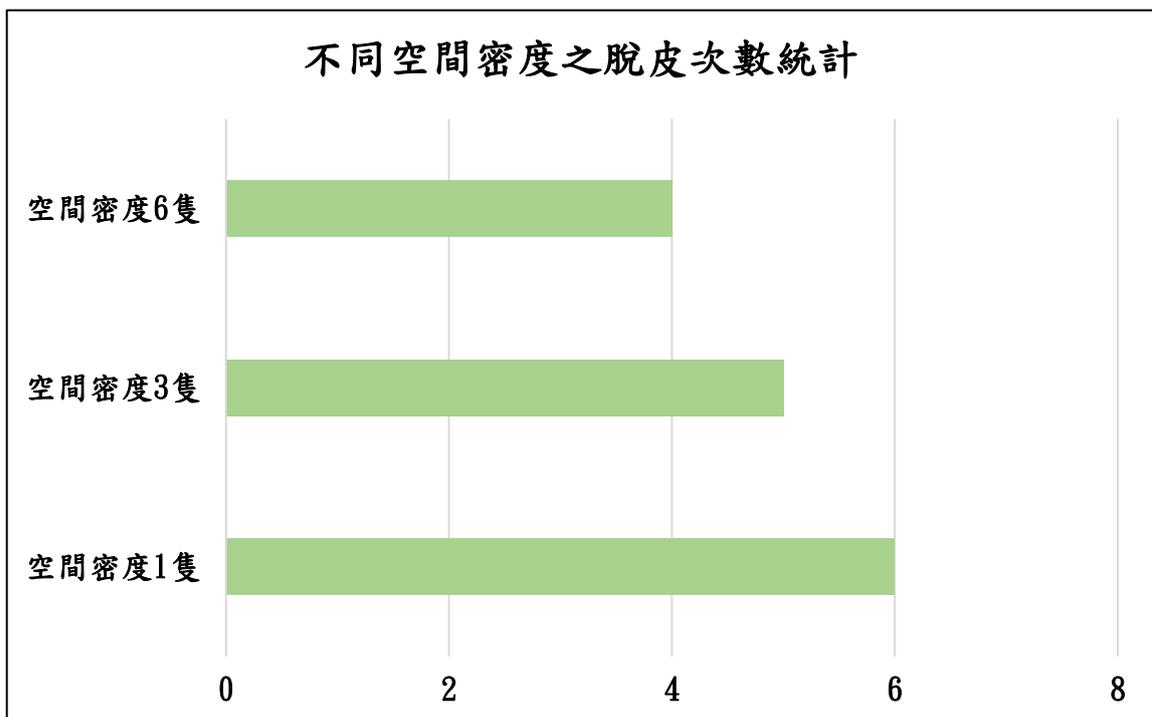
圖十五：食物種類實驗脫皮次數與化蛹之數橫條圖

五、空間密度變因

本實驗可分成兩個項度討論：(一)讓每隻大麥蟲有獨立棲地 (二)固定棲息空間之下，改變大麥蟲之隻數密度，檢測改變空間密度是否會對生長速率造成影響。由(圖十七)可知，在不同的生長空間，大麥蟲的脫皮次數會受其影響，其中又以 500cc 塑膠杯中生長的大麥蟲脫皮次數最多。由(圖十六)可知，在固定的空間(500cc 塑膠杯)放入不同數量的大麥蟲會影響其脫皮次數，其中空間密度越小脫皮次數越多。



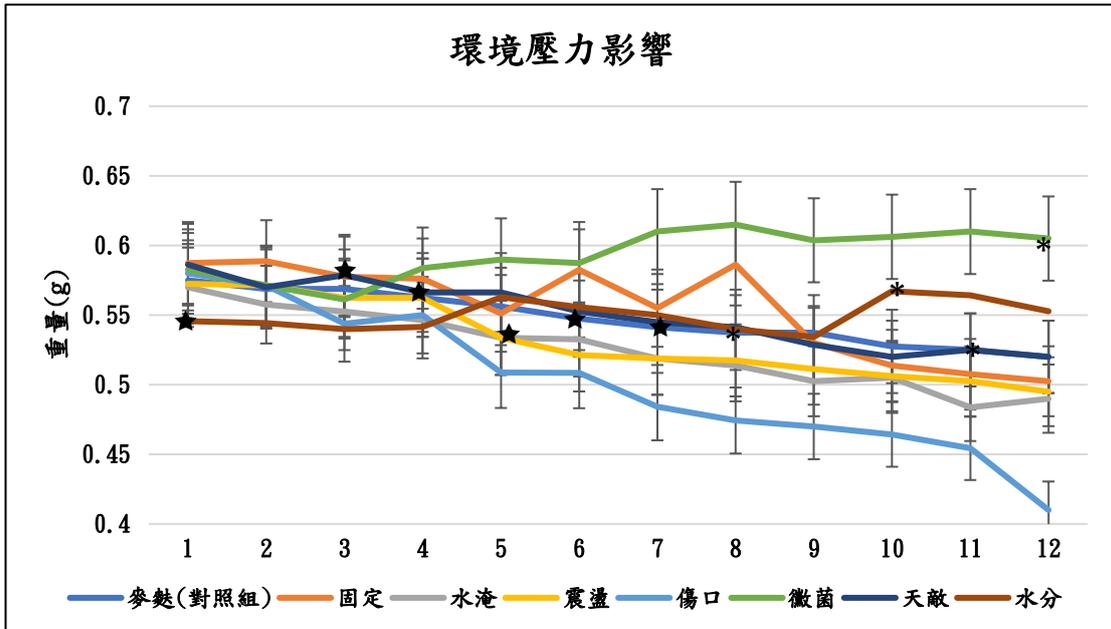
圖十六：空間密度實驗脫皮次數與化蛹次數差異橫條圖



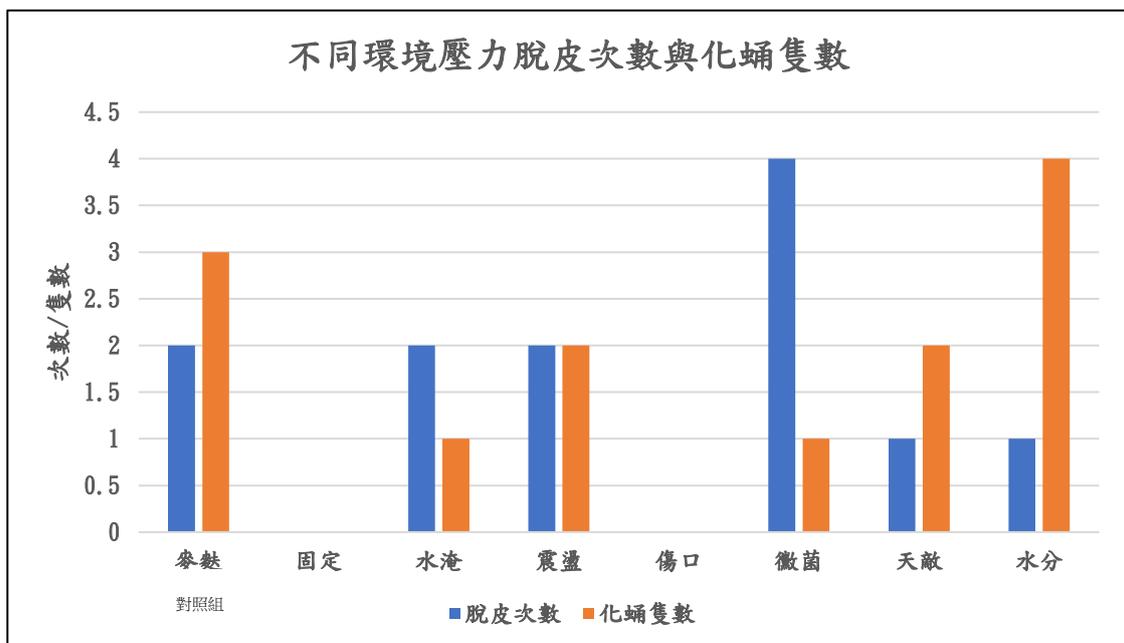
圖十七：不同空間密度實驗脫皮次數統計橫條圖

六、環境壓力變因

我們環境壓力實驗總共有七組，分別為固定、水淹、震盪、傷口、黴菌、天敵、水分組。由(圖十八)可以看出遭受不同環境壓力的大麥蟲其體重變化曲線較大，其中以受傷組的體重掉下幅度最大，黴菌組的體重上升幅度最大。再由(圖十九)我們可以得知傷口組尚未出現脫皮現象，黴菌組則是六組中脫皮次數最多的組別。證實環境壓力確實會對大麥蟲之生長造成影響。



圖十八：環境壓力實驗體重差異變化圖



圖十九：環境壓力實驗脫皮次數與化蛹之數橫條圖

陸、討論

一、花蓮大地震

經過 2018/2/6 的花蓮大地震後，觀察到了大麥蟲在經過地震之後其平均體重下降，因此我們推測晃動可能會對大麥蟲的生長產生影響，促成了我們環境壓力的震盪組。

二、大麥蟲對光線亮暗度和顏色的反應

開始實驗前，我們先置實驗大麥蟲在不透光的箱子裡 2 小時，在直接置入設有不同顏色色紙為底的保鮮盒裡，觀察時間分別為 5 分鐘、30 分鐘、1 小時，根據觀察發現大麥蟲對顏色並沒有感知，而在有亮暗分別的盆子裡，觀察到大麥蟲都往陰暗處爬行，證實大麥蟲對光線強弱有感應，顏色則無。

三、溫度對大麥蟲的生長之影響

自從冬季開始的本實驗，開始初期因為氣溫降低，因此高溫組的大麥蟲都較室溫組的化蛹速率還要來的快速，而隨時間來到了夏日，氣溫都維持在 30°C 左右，導致了夏季實驗全體的大麥蟲皆在非常短的時間內化蛹，證實了高溫的確會對大麥蟲的生長速率產生影響。

四、攝取蛋白質對大麥蟲的影響

本次實驗加入了用水川燙過後的豬絞肉後，發生了群體死亡的現象，因此我們推測是否大麥蟲無法消化動物性蛋白質而導致消化道堵塞，或是因為天氣燥熱導致肉品加速腐敗孳生細菌，因此導致細菌感染死亡，此事有待我們在近一步檢驗分析。

五、水分對大麥蟲之重要性

飼養大麥蟲過程中，大麥蟲之體重幾乎都呈現下滑趨勢，然而在參考資料中得知，大麥蟲的生長趨勢應為體重逐漸上升。經討論後，推測其原因為缺乏水分，我們在實驗過程中為了減少改變實驗結果的因子，因此食物中的含水量極低，可能導致測量後體重下降的情形。

六、脫皮與蛹化對於大麥蟲之意義

脫皮次數的多與少、體重增重或減少、最後化蛹速率的快慢，到底對於大麥蟲是有益無益？我們認為脫皮次數多和化蛹速率快是比較良好的生長狀況。根據實驗結果，環境因子確實會對脫皮次數和化蛹速率造成影響，但體重在不同的環境因子下影響不太顯著，此一說仍待我們進一步實驗觀察。

	熱量(每份含量 100g)	脂肪	膽固醇	鈉	鉀	碳水化合物	蛋白質
基本營養	245cal	7g	0mg	4mg	566mg	66g	17g
	維生素 A	維生素 D	維生素 B12	維生素 C	維生素 B6		
維生素	0IU	0IUD	0μg	0mg	0.2mg		
	鈣	鐵	鎂				
礦物質	58mg	5.4mg	235mg				

表一：麥麩營養成分表

	熱量(每份含量 100g)	脂肪	膽固醇	鈉	鉀	碳水化合物	蛋白質	咖啡因
基本營養	0cal	0mg	0mg	2mg	49mg	0g	0.1g	40mg
	維生素 A	維生素 D	維生素 B12	維生素 C	維生素 B6			
維生素	0IU	0IU	0μg	0mg	0mg			
	鈣	鐵	鎂					
礦物質	2mg	0mg	3mg					

表二：咖啡粉營養成分表

柒、結論

- 一、在溫度高的環境下，大麥蟲的生長速度較快。
- 二、溼度高低對大麥蟲的體重變化有顯著影響。
- 三、永晝永夜的環境確實會對大麥蟲之生長造成影響，永晝組相較於永夜組脫皮次數來的多。
- 四、攝食飽和脂肪的組別其固定時間化蛹之數皆比其他食物組別來的多。
- 五、大麥蟲對於活動空間大小有一定的敏感度，空間密度越大的大麥蟲其脫皮次數會增加。
- 六、環境壓力對大麥蟲的生長狀態有顯著性的影響，接受環境壓力刺激實驗的

組別，顯現出不同之生長狀況的現象。

捌、參考資料

壹、中文文獻：

【一本書】

P. J. Gullan and P. S. Cranston(2015). 昆蟲學概論。

【期刊文章】

王麗娟(2016)大麥虫的人工饲养条件研究及生长发育性状评价 2016 年 07 期。

第 1 頁~第 13 頁。

網路資料：

【單篇文章，無作者】

飽和脂肪真的不健康嗎？我們可能得重新思考對好壞脂肪的認定了(2017 年 1 月 20 日)·泛科學·取自 <http://pansci.asia/archives/112725>

蛋白質(2018 年 4 月 21 日)·維基百科·取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/蛋白質>

百害還是有一利:菸草中的有益成分 NAD1(2015 年 6 月 11 日)·泛科學·取自 <http://pansci.asia/archives/80543>

【單篇文章】

金金金(2014 年 11 月 10 日)·[臨床藥學] beta-blocker 小整理·MED DATA SPEAKS·取自 <https://meddataspeaks.wordpress.com/2014/11/10/臨床藥學-beta-blocker 小整理/>

【摘要及資料庫資料】

葉佐平 (Zuo-Ping Ye)(2004 七月)·生命科學研究所碩士論文 Galectin 1 蛋

白對昆蟲生長的影響・取自

<http://ir.lib.ncu.edu.tw:88/thesis/getfile.asp?date=2004-19>HYPERLINK

【媒體報導，無作者】

菸草的功效與作用(2016年7月28日)・每日頭條・取自

<https://kknews.cc/zh-tw/health/3x9jyo.html>

【評語】 052003

研究大麥蟲在不同室溫、濕度、空間、食物、生存壓力食用不同藥物及白天晚上長短等對大麥蟲之體重及生長速率的影響。目的及結果相當清楚明白，對於高中科展是很好的範本，實驗方法中處理實驗組與對照組得宜。

然而，實驗結果的後續推論略顯淺薄，僅瑣碎描述實驗結果，可更深入探究此結果是否有更多的應用之處，如求哪些藥物可促進其生長，或是思考實驗結果的原因及通則。

摘要

環境因子對大麥蟲之影響

環境因子

溫度

20°C 30°C



以鹵素燈泡光照提高溫度至30°C



濕度

RH 70% RH 60%



加入乾燥劑使溼度降低

光照

永晝 永夜



以光照模擬永晝之情形

食物種類

藥物

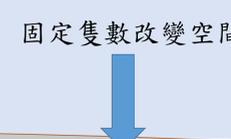
B-Lap tabacco
咖啡粉

食物

麥麩 麥麩 + 蛋白質 糖分
不加食物 蛋白質 大麥蟲
脂肪

空間密度

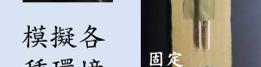
固定空間 固定隻數



固定隻數改變空間

環境壓力

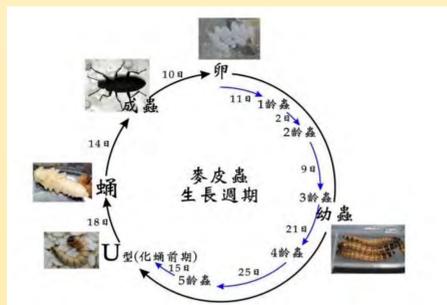
限制活動 水淹 震盪
傷口 黴菌 天敵
高水分



模擬各種環境壓力

環境壓力對大麥蟲之影響

研究動機



圖片來源：中華民國第49屆中小學科學展覽會
麥皮蟲全紀錄(activity.ntsec.gov.tw)

大麥蟲常用作飼養小動物之食物來源，因此需要常常購買蟲來備用，然而就在某天準備餵食時卻意外發現其脫皮了。僅僅養了不到一天，也因此好奇心作祟就去問了老師，才了解原來成長速度隨冬、夏不同環境也有影響。因此我們猜想：生長環境中可能有著某種特定的變因，影響了大麥蟲成長速率的變化。因此我們設計相關實驗觀察大麥蟲在不同的環境壓力下，生長是否會有加速或減緩。

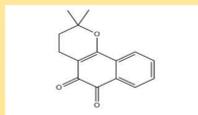
研究目的

- 一、探討生長環境對大麥蟲的影響。
- 二、探討在高溫與低溫下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 三、探討在高濕度與低濕度下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 四、探討在永晝和永夜的環境下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 五、探討在餵食不同種類食物下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 六、探討在擁擠空間和寬敞空間下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 七、探討在面對不同生存壓力下大麥蟲生長速率與體重變化。
- 八、探討在食用不同種類藥物時大麥蟲生長速率與體重變化。

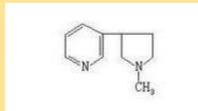
研究設備及材料

一、實驗材料

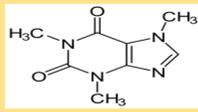
- | | |
|----------|---------------|
| (一)大麥蟲 | 三兩 |
| (二)麥麩 | 四斤 (大麥蟲飼料) |
| (三)矽膠乾燥劑 | 數枚 (製造乾燥環境) |
| (四)咖啡粉 | 40克 (食物組毒物放置) |
| (五)鬆獅蜥 | 一隻 (做為天敵用) |
| (六)方糖 | 100克 |
| (七)葵花油 | 50克 |
| (八)豬油 | 50克 |
| (九)菸草 | 微量 |
| (十)肉類 | 300克 |



藥名:β-Lapachone
分子量:242.27
分子式:C₁₅H₁₄O₃



藥名:煙鹼 (Nicotine)
分子量:162.23
分子式:C₁₀H₁₄N₂



藥名:咖啡因 (Caffeine)
分子量:194.19
分子式:C₈H₁₀N₄O₂

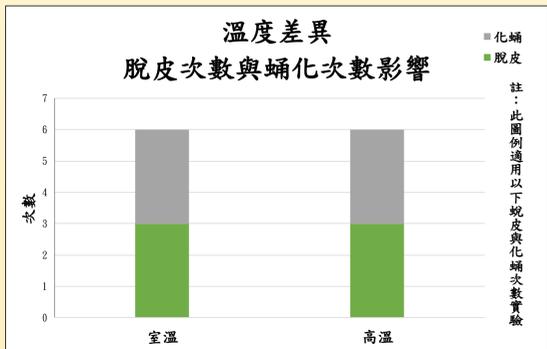
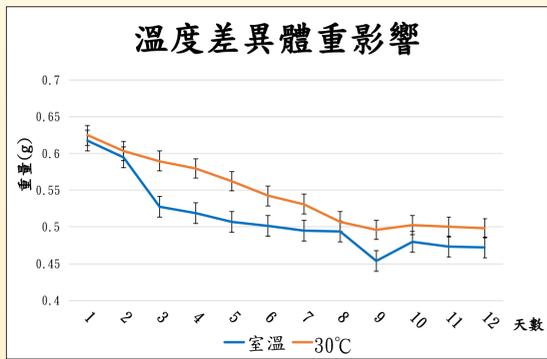
二、實驗設備

500cc塑膠杯、蓋168個	UV紫外線燈泡	高電阻放熱器	試管震盪器
鹵素燈泡兩顆	15ml離心管	1850c.c.保鮮盒	電子天平
溫溼度計各兩個	紙板(22cm*39cm)17片 紙箱(22cm*30cm)4個	冰棒棍16枝	烤肉網
解剖剪刀	計時器	玻璃容器(天敵安置)	飼養箱1個

研究結果

一、溫度變因

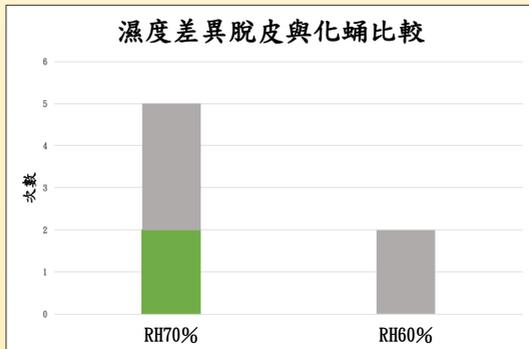
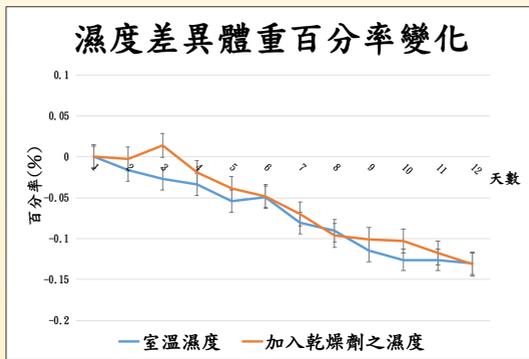
此實驗分成室溫 (20°C±2°C) 和高溫 (30°C) 兩組，其中我們由圖一觀察到高溫環境的脫皮次數，相對於室溫組脫皮次數上的數量多寡相近，但由脫皮時間早晚不同可知溫度對大麥蟲的生長狀況會產生影響且體重有顯著差異。(p值<0.05)



圖一：溫度實驗變化圖 (飼養天數：12天)

二、濕度變因

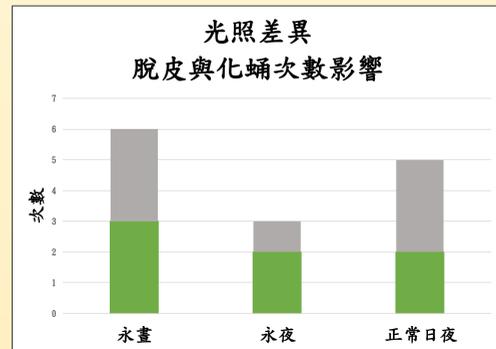
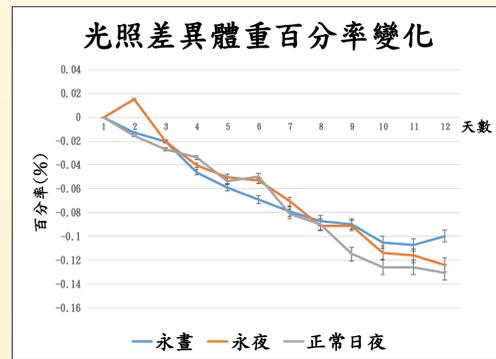
由圖二可以觀察到相對濕度較低(RH60%)對於相對濕度較高(室溫RH70%)之大麥蟲的體重變化有顯著影響(p值<0.05)。也由圖二可以算出，較乾燥的環境造成大麥蟲平均體重下降。



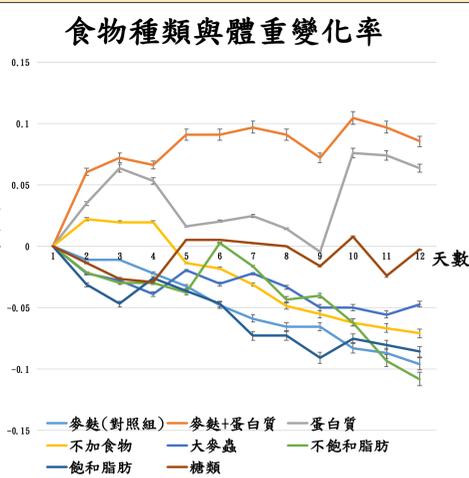
圖二：不同濕度下大麥蟲成長狀況有顯著變化

三、光照對大麥蟲之影響

此實驗觀察光照是否會對大麥蟲的生長狀態產生影響。根據圖三可知，光照對大麥蟲脫皮次數及化蛹狀況會有影響。

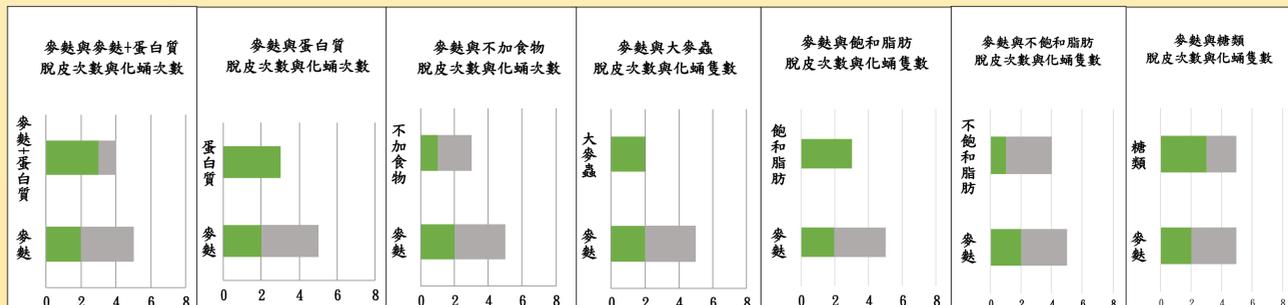


圖三：永晝夜對於大麥蟲之脫皮次數有影響

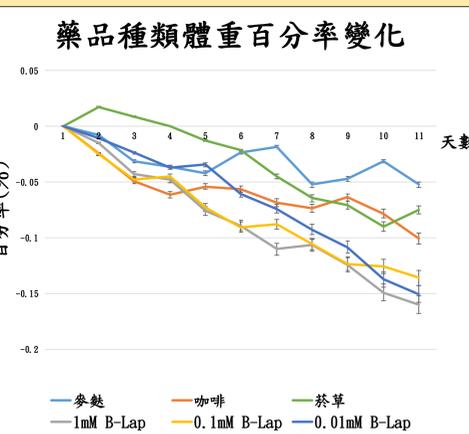


四、食物變因

此實驗分為攝取麥麩、蛋白質、麥麩+蛋白質、不加食物、飽和脂肪、不飽和脂肪、大麥蟲、糖類八組。由圖四可以看出加入蛋白質的大麥蟲的體重變化，相較與其他加入不同種類之食物之組別體重有著非常明顯之變化(p值<0.01)。(p值分別為 6.3×10^{-39} 、 2.15×10^{-29} 、 0.02×10^{-7} 、 0.43×10^{-6} 、 6.07×10^{-30})

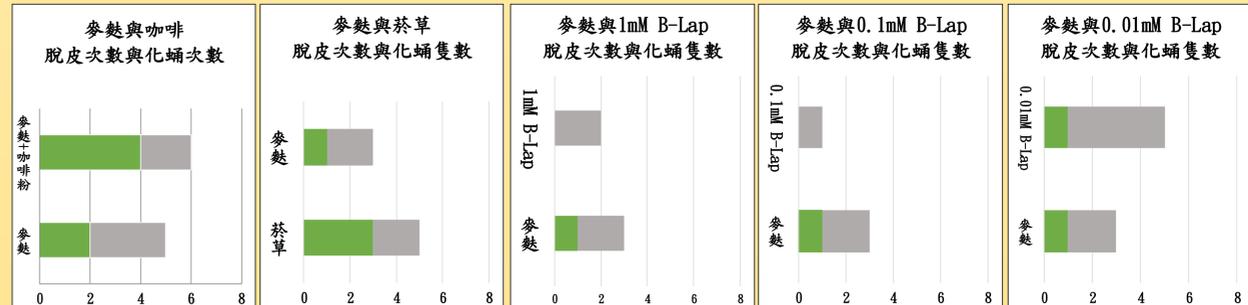


圖四：攝取不同食物之大麥蟲脫皮次數不同

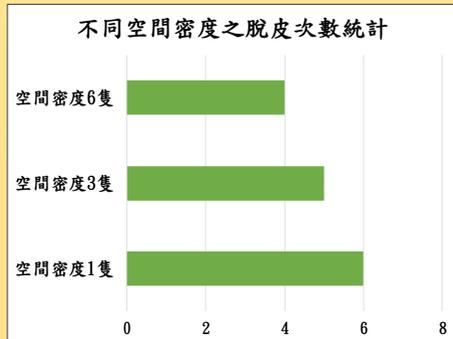
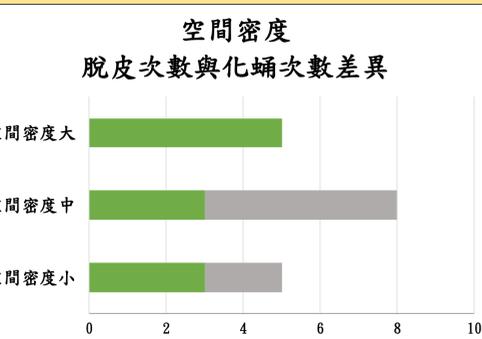


五、藥物變因

分為三種不同的實驗組，第一組為麥麩加咖啡粉，第二組為麥麩加菸草(學名: *Nicotiana tabacum*)，第三組為麥麩加β-Lap。以不同藥品種類與單純放入麥麩的對照組比較行為上的差異變化及脫皮次數來推斷生長速率有無受此變因影響。(p值分別為 1.9×10^{-8} 、 1.3×10^{-8} 、0.9、0.64、 0.01mM 的p值 3.1×10^{-5})



圖五：攝取不同藥物脫皮化蛹次數皆不同

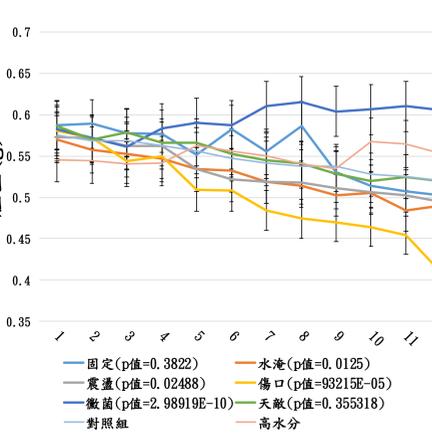


六、空間密度變因

本實驗可分成兩個項度討論：(一)讓每隻大麥蟲有獨立棲息空間 (二)固定棲息空間之下，改變大麥蟲之隻數，是為空間密度。由圖六可知，在不同的生長空間，大麥蟲的脫皮次數會受其影響，其中又以500cc塑膠杯中生長的大麥蟲脫皮次數最多。而在固定的空間(500cc塑膠杯)放入不同數量的大麥蟲會影響其脫皮次數，其中空間密度越大脫皮次數越多。

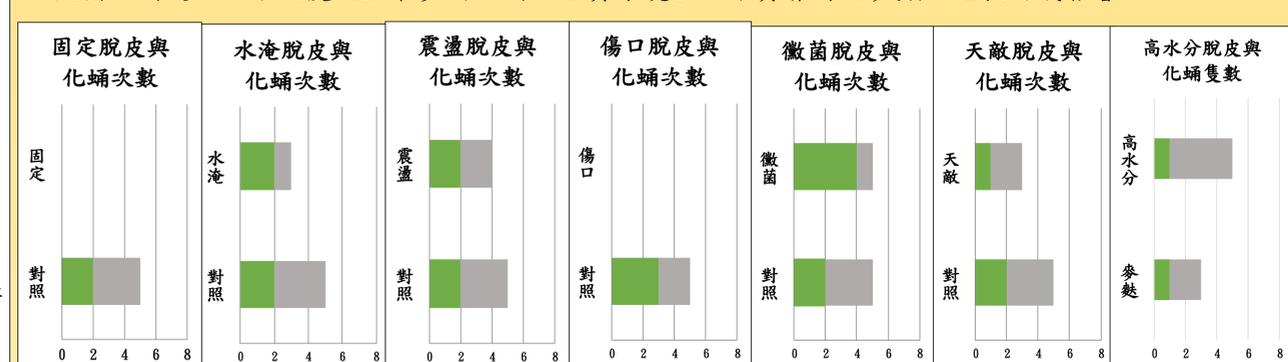
圖六：空間擁擠程度影響大麥蟲脫皮次數

七、環境壓力變因



七、環境壓力變因

由圖七左圖可以看出遭受不同環境壓力的大麥蟲其體重變化曲線較大，其中以受傷組的體重下降幅度最大，而黴菌組的體重上升幅度最大。再由圖七右圖我們可以得知傷口組尚未出現脫皮現象，黴菌組則是七組中脫皮次數最多的組別。證實環境壓力確實會對大麥蟲之生長造成影響。



圖七：環境壓力組別脫皮次數和體重變化相較於其他組別較大

討論

一、大麥蟲對顏色和亮暗度的反應

開始實驗前，我們先置實驗大麥蟲在不透光的箱子裡2小時，再直接置入設有不同顏色色紙為底的保鮮盒裡，觀察時間分別為5分鐘、30分鐘、1小時，根據觀察發現大麥蟲在色塊移動上並沒有偏好一種顏色，而是呈現隨機移動的現象。在有亮暗分別的盆子裡，觀察到大麥蟲全數往陰暗處爬行，因此發現大麥蟲對光線強弱有感應，顏色則無。

二、花蓮大地震

經過2018/2/6的花蓮大地震後，觀察到了大麥蟲在經過地震之後其平均體重下降，因此我們推測晃動可能會對大麥蟲的生長產生影響，促成了我們環境壓力的震盪組。

三、B-Lap對大麥蟲的影響

B-Lap現為實驗中藥物，已知其藥品具有加速傷口復原及抗氧化等功能。本次實驗中觀察到大麥蟲分別在攝食三種不同濃度藥品後，其濃度較高組較濃度較低組慢幾天化蛹，因此發現到說B-Lap也會對昆蟲產生抗氧化作用。

四、攝取蛋白質、飽和脂肪、不飽和脂肪對大麥蟲的影響

本次實驗加入了用水川燙過後的豬絞肉、葵花油、豬油後，發生了群體死亡的現象，我們推測大麥蟲無法消化脂肪類而導致消化道堵塞死亡，肉品推測可能是因為天氣燥熱導致肉品加速腐敗孳生細菌，因此導致細菌感染死亡，此事有待我們在近一步生化分析。

五、溫度對大麥蟲的生長之影響

自從冬季開始的本實驗，開始初期因為氣溫降低，因此高溫組的大麥蟲都較室溫組的化蛹速率還要來的快速，而隨時間來到了夏日，氣溫都維持在30°C左右，導致了夏季實驗全體的大麥蟲皆在非常短的時間內化蛹，證實了高溫的確會對大麥蟲的生長速率產生影響。



左邊三張圖為觀察大麥蟲是否會對顏色產生反應之實驗圖。

結論

- 一、在溫度高的環境下，大麥蟲的生長速度較快。
- 二、濕度高低對大麥蟲的生長狀態並無明顯改變。
- 三、大麥蟲食用含水量較高的果皮後體重成長幅度相較於對照組僅加入麥麩來得穩定。
- 四、大麥蟲對活動空間大小有一定的敏感度，空間密度越大的大麥蟲其退皮次數會減少。
- 五、環境壓力對大麥蟲的生長狀態有顯著性的影響，接受環境刺激實驗的組別皆顯出體重減少的現象。
- 六、永晝永夜的環境確實會對大麥蟲生長狀態造成影響，永晝組相較於永夜組生長來的迅速。
- 七、大麥蟲食用蛋白質後體重成長區顯幅度，比僅食用麥麩來的穩定。
- 八、大麥蟲在食用藥品後體重明顯的下降，但化蛹時間相較其他組是較晚的。
- 九、不飽和脂肪與飽和脂肪組體體重雖為穩定，卻在幾天後都死於無法消化的情況，此事件待為近一步探討。
- 十、大麥蟲食用菸草後體重都呈現下降的狀況並且有行為上的異常，但此些狀況皆不影響化蛹。

未來展望



參考資料

1. P.J.Gullan and P.S.Cranston(2015).昆蟲學概論。
2. 王麗娟(2016)大麥虫的人工饲养条件研究及生长发育性状评价2016年07期。第1頁~第13頁。
3. 飽和脂肪真的不健康嗎？我們可能得重新思考對好壞脂肪的認定了(2017年1月20日)•泛科學•取自<http://pansci.asia/archives/112725>
4. 蛋白質(2018年4月21日)•維基百科•取自<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/蛋白質>
5. 百害還是有一利:菸草中的有益成分NAD1(2015年6月11日)•泛科學•取自<http://pansci.asia/archives/80543>
6. 金金金(2014年11月10日)•[臨床藥學] beta-blocker小整理•MED DATA SPEAKS•取自<https://meddataspeaks.wordpress.com/2014/11/10/臨床藥學-β-blocker小整理/>
7. 葉佐平 (Zuo-Ping Ye)(2004七月)•生命科學研究所碩士論文Galectin 1 蛋白對昆蟲生長的影響•取自<http://ir.lib.ncu.edu.tw:88/thesis/getfile.asp?date=2004-19HYPERLINK>
8. 菸草的功效與作用(2016年7月28日)•每日頭條•取自<https://kknews.cc/zh-tw/health/3x9jyo.html>