

屏東縣第 66 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科別：生物科

組別：國小組

作品名稱：新歸化種植物皺葉菸草對麵包蟲生長發育的影響



關鍵詞：麵包蟲、皺葉菸草、除蟲劑

編號：A4013

目錄

摘要.....	1
壹、前言/研究動機.....	2
文獻探討.....	2
研究目的.....	4
貳、研究設備及材料.....	5
參、研究過程與方法.....	5
肆、研究結果與討論.....	9
伍、結論.....	20
陸、參考資料.....	21

作品名稱：新歸化種植物皺葉菸草對麵包蟲生長發育的影響

摘要

皺葉菸草含有天然的尼古丁等生物鹼，這種成分對蟲蟲來說是很強的毒素，可以對付多種害蟲，外來種的皺葉菸草抗逆境和繁殖力強，在荒地、校園都是數量繁多的強勢種植物，是否也能提煉抗蟲較天然的殺蟲劑呢？甚麼部位及濃度多少抗蟲效果最好呢？我們以食性廣泛，腸道可以分解塑膠的麵包蟲來做實驗。實驗結果顯示，不同部位（根、莖、葉、花）的萃取液普遍導致麵包蟲的重量和長度增加百分比遠低於對照組，有些組別甚至出現體重或長度減少的情況。當麵包蟲吃到這些菸草部位時，牠們不但長不大，還會因為中毒而變得虛弱或死亡，**毒性最強的部位是成熟根與未成熟葉。較高濃度的葉子汁液則會讓牠們「變懶惰」或不想動(15%最明顯)**甚至增加死亡率(20%、25%最高)。**濃度高以及天氣冷**，皺葉菸草對麵包蟲生長的抑制效果就比較明顯。皺葉菸草的**葉子含水量高會稀釋掉其毒性**，所以要防蟲建議使用曬乾的葉子。



校園草地上常見的皺葉菸草

壹、前言

一、研究動機

我們在校園發現一種到處可見且生命力極強的小草，在查閱資料後，原來這種草叫皺葉菸草，和香菸一樣含有尼古丁成分，尼古丁可防蟲害，或許這種多到爆的植物可以提煉天然的殺蟲劑，但是哪個部位比較有效？多少濃度才能除蟲？於是我們用食性廣泛的麵包蟲來試吃。

植物因為各部位功能不同（如根、莖、葉、花），甚至成熟與未成熟階段，其成分含量都可能不同。因此我們要解決的問題有兩個：1、哪一個部位最能影響麵包蟲的發育及生存率 2、哪一種濃度最能影響麵包蟲的發育及生存率。希望透過這次的實驗，可以培養實驗設計與數據分析能力，學習團隊合作精神。同時更深入了解植物與昆蟲之間的交互關係，建議大家減少化學農藥的使用，並思考未來是否能發展出較為環保的生物應用方式。



濕地與荒地的優勢植物

二、文獻回顧

（一）皺葉菸草：

- 1.中文名稱：皺葉菸草
- 2.學名：*Nicotiana plumbaginifolia*Viv.
- 3.俗名：煙草花、花煙草、煙仔花
- 4.內容：一年生草本植物，原產於南美洲。其特徵之一是花朵前端細細長長的冠筒及喇叭狀的花冠，看起來就像一把把長長的喇叭；另外，取名「皺葉」則是因葉片表面看起來皺皺的，像一張被揉過的紙一般，基生葉尤為明顯(參考 1)。

在台灣北部發現原產美洲之新歸化植物－皺葉菸草 (*Nicotiana plumbaginifolia* Viviani)。此一意外引入之雜草成為台灣植物誌的新成員，且其族群有增加趨勢(參考 2)。



皺葉菸草

皺葉菸草是氣候暖化的生物指標，只要氣候暖化越來越嚴重，皺葉菸草就在那裡，越多的出現。皺葉菸草，是抽菸的菸草嗎？是的，是菸草類的一種，葉部含有尼古丁，那是牠們防熱的機制之一。收集皺葉菸草，曬乾之後，放在農地、水溝，盆栽旁，是很好大自然殺蟲劑(參考 3)。

(二)麵包蟲:

黃粉蟲（學名：*Tenebrio molitor*），也叫大黃粉蟲、茶色偽步行蟲、麵包蟲^[1]，是一種甲蟲，屬於鞘翅目下擬步行蟲科粉甲蟲屬，原分布於北美洲。黃粉蟲的幼蟲呈黃色，體長約 2.5 厘米；成蟲呈黑色，體長 1.25 至 1.8 厘米。其幼蟲是常見的寵物飼料。麵包蟲可以整隻在煎炸或者烘烤之後食用，也可以打成粉和麵粉一起用於烘焙。人吃的麵包蟲通常是用穀物培養，配合馬鈴薯等蔬菜以提供水分。歐盟食安局在 2021 年 1 月裁定認為，麵包蟲屬於安全的人類食物來源。麵包蟲消化道內有一種細菌，可以自然分解聚苯乙烯泡沫塑料（俗稱「保麗龍」（參考 4））



觀察麵包蟲



麵包蟲幼蟲



麵包蟲蛹



麵包蟲成蟲

(三)歷屆實驗回顧

一、小花蔓澤蘭對麵包蟲的生長和羽化及行為的影響(參考 5)

麵包蟲在新鮮和乾燥的小花蔓澤蘭萃取液中，有濃度越高活動力越低的趨勢，餵食時間越長，活動力影響越大。新鮮的小花蔓澤蘭萃取液的死亡率都比對照組高，生長情形 16% 長的最差，從麵包蟲活動力下降和死亡的情形，濃度 12% 以上的小花蔓澤蘭的萃取液有潛力可以製作成天然殺蟲劑。

二、蕨處蟲生？—蕨類對麵包蟲化蛹、生存及活動力之影響(參考 6)

毛蕨及鳳尾蕨中都含有某代謝產物會抑制麵包蟲化蛹及致死，其中以毛蕨的效果較顯著，而根據研究結果此物質應為脂溶性，在毛蕨各部位中比例不同，且濃度上升時，其效果亦顯著上升，此外，我們也藉由測量麵包蟲活動力的實驗，說明毛蕨可能

含有擬青春激素，且其有維持麵包蟲活動力之功能。

三、天然驅除螞蟥功能性研究探討(參考 7)

本研究比較清水及肥皂水、清潔劑、消毒水及皺葉菸草水等化學及天然殺蟲劑對螞蟥防治的效果，以探究皺葉菸草是否能有效取代化學農藥。

三、研究目的

*** 實驗持續觀察記錄 8 週，第一次(10/29-12/17)，第二次(12/24~2/11)**

(一)探討皺葉菸草各部位的含水量。

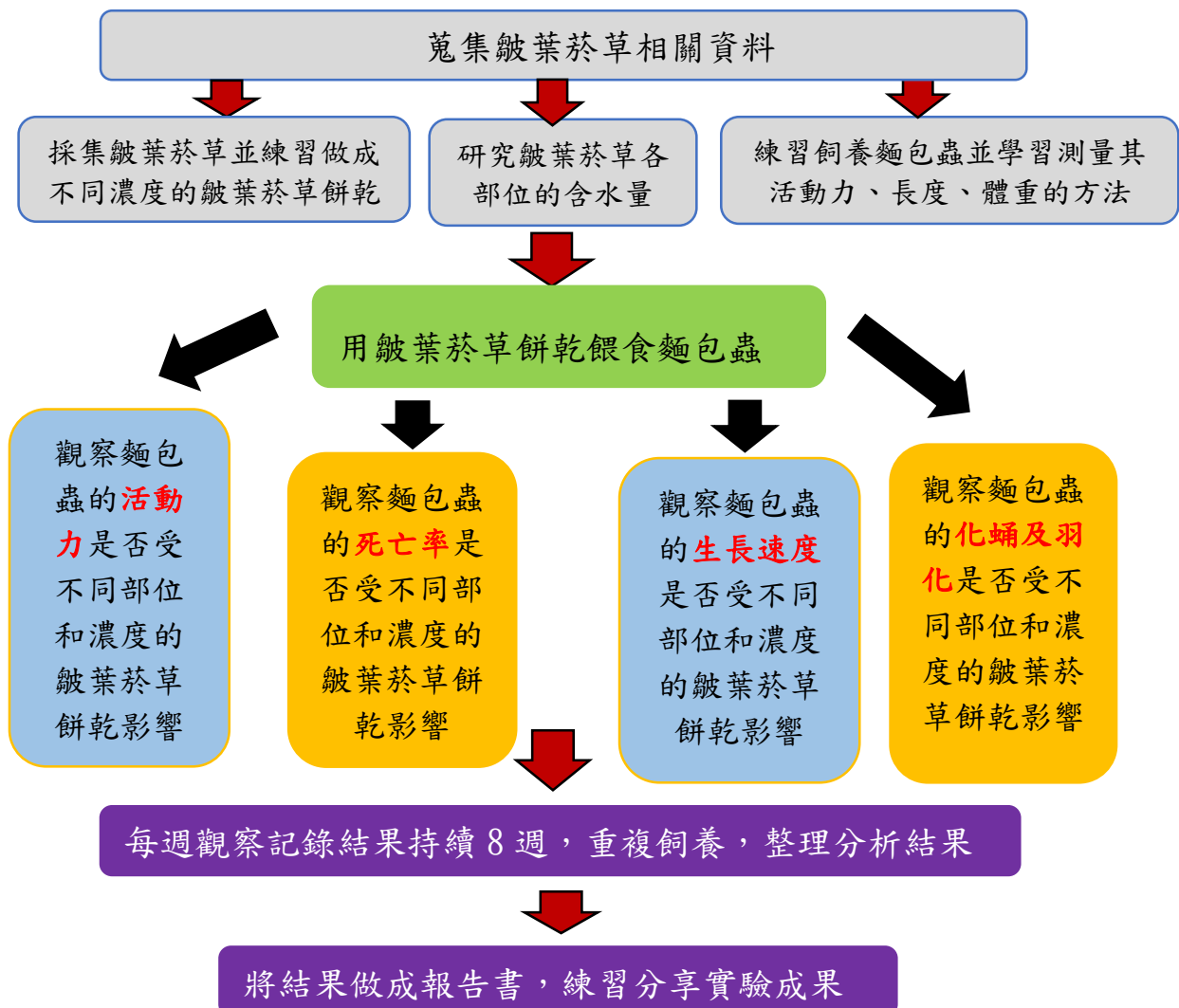
(二)探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲活動力的影響。

(三)探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲死亡率的影響。

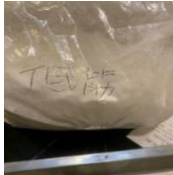
(四)探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲生長速度的影響。

(五)探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲化蛹及羽化速度的影響。

四、研究流程



貳、研究設備及材料

幼蟲飼養箱	鑷子	低筋麵粉	電子秤	麵包蟲	手機顯微鏡	果乾機
						
成蟲和蛹飼養箱	皺葉菸草	軌道、尺	磨粉機	烤麵包機	碼表	量杯
						

參、研究過程與方法

一、探討皺葉菸草各部位的含水量

1. 把採集皺葉菸草
2. 將皺葉菸草分成根、莖、葉子、花，秤重(w1g)
3. 將步驟二各部位在 50℃ 烘 24 小時後，秤重(w2g)
4. 計算各部位含水量 $(w1-w2)/w1 \times 100\%$



老師介紹皺葉菸草的生長環境

採集皺葉菸草



二、探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲活動力的影響

1. 準備 7 個飼養盒子，分別貼上成熟根、成熟莖、成熟葉子、成熟花，未成熟根和未成熟葉子及對照組的標籤，7 盒裡面各養 20 隻大小差不多的麵包蟲。



不同部位的飼養箱



不同濃度的飼養箱

2.把採集回來的成熟皺葉菸草如右圖(已開花)分成根、莖、葉子、花，未成熟如右圖(未開花)的則分成根和葉子等部分，烘乾並磨成粉備用(如下圖一)。



成熟的皺葉菸草



未成熟的皺葉菸草

3.把低筋麵粉加水揉成不黏手的麵團，取95 克的麵團 7 份，分別加入 5g 的成熟皺葉菸草(已開花)的根、莖、葉子、

花，未成熟(未開花)的根和葉子等粉末，一份沒加葉粉末(當對照組)與麵粉糰一起搓揉均勻，壓扁成薄片狀，放入烤箱中，用 200 度，烤 10 分鐘後取出備用。

4.將烤好的皺葉菸草餅乾給予幼蟲吃，每週記錄幼蟲的蛻皮、結蛹、羽化的情形，並記錄蟲的平均體長、體重及活動力。

*測活動力:

準備 1 公尺的軌道，將幼蟲抓到軌道起點，輕拍軌道讓幼蟲開始活動，計時 30 秒，紀錄幼蟲爬行的距離，重複 3 隻蟲的活動力測量，算平均。



5. 準備 6 個飼養盒子，放入 20 隻大小差不多的麵包蟲幼蟲。

6.將成熟葉粉末 0 克(對照組)、5 克、10 克、15 克、20 克、25 克，分別加入 100 克、90 克、85 克、80 克、75 克的麵粉糰，配成濃度分別為 0%、5%、10%、15%、20%、25% 的皺葉菸草丸子，壓扁，烤成餅乾備用。

6. 將烤好的皺葉菸草餅乾放入飼養箱給予幼蟲吃(如右圖-左)，每週記錄幼蟲的蛻皮、結蛹、羽化的情形，並記錄蟲的體長體重及活動力每週記錄幼蟲的蛻皮、結蛹、羽化的情形。



食物和麵包蟲養殖盒



專心的挑出蛹和成蟲，分別照顧

7.為避免幼蟲吃掉蛹，須將蛹和成蟲檢出來分別照顧(如上圖-右)。

8.分析在不同的濃度下麵包蟲的幼蟲活動力及生長發育情形的差異。

圖一:製造各部位的粉末方法



採集皺葉菸草，分成成熟根、莖、葉、花、果實、未成熟根、莖



根秤重



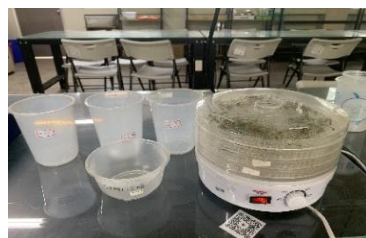
莖秤重



葉秤重



花秤重



將各部位用果乾機烘乾



烘乾後秤重並計算含水量

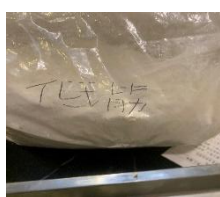


將各部位磨成粉



各部位粉末裝袋備用

圖二:製造皺葉菸草不同部位及不同濃度成熟葉的餅乾



準備各種分量的低筋麵粉，和調配好重量的材料充分混合



加水揉至不黏手，用擀麵棍壓平放入烤箱中烤乾



烤好的各部位和各種比例的皺葉菸草餅乾

(二)探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲死亡率的影響。

1. 步驟同實驗一。
2. 分析麵包蟲的死亡率。

(三)探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲生長速度的影響。

1. 步驟同實驗一。
2. 分析麵包蟲的體重、長度隨時間的變化情形。



仔細觀察麵包蟲的生長情形

(四)探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲化蛹及羽化速度的影響。

1. 步驟同實驗一。
2. 分析麵包蟲結蛹的時間、數量、蛹期長短的差異。



分析討論實驗結果

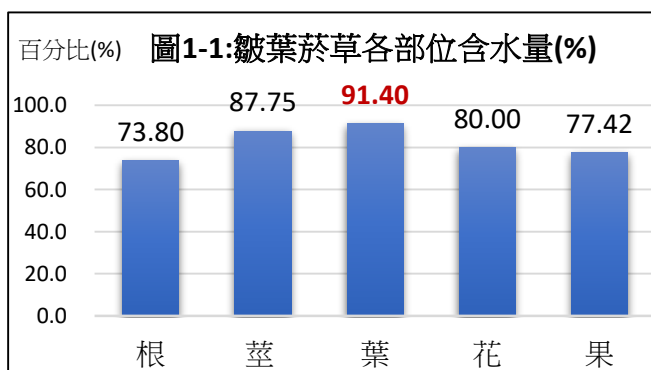
肆、研究結果和討論

一、探討皺葉菸草各部位的含水量

皺葉菸草為外來種植物，適應力極強，我們認為其體內應該有些特殊成分來增加其對抗環境的逆境，**抗蟲成分可能是其中之一，這也是我們以下的實驗主要研究的部分。**在較乾旱的河岸，它們是保水在體內或是表皮有防水構造還是體內有耐旱的化學成分呢？我們先來初步了解其各部位的含水量，結果如下：

表 1-1:皺葉菸草各部位含水量(%)

	原重(g)	烘乾重(g)	含水量(%)
根	10	2.62	73.80
莖	20	2.45	87.75
葉	20	1.72	91.40
花	10	2	80.00
果	2.79	0.63	77.42



【結果與討論】

- (一)由圖 1-1 可以知道皺葉菸草各部位含水量都高於 70%(生物體內平均含水量)，尤其是**葉子高達 91.4%**，整株植物有很多細毛，推測也具有防水散失的功能。
- (二) 皺葉菸草各部位的防蟲效果是否和其含水量有關？我們持續研究下去。

二、探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲活動力的影響

皺葉菸草不同濃度的葉子汁液及不同器官的汁液對麵包蟲的活動力有影響嗎？我們讓各組麵包蟲各 3 隻在軌道上爬行 30 秒，紀錄爬行的距離並平均，8 週的實驗結果如下表：

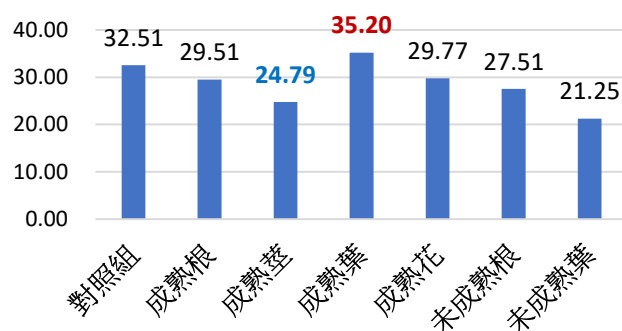
【表 2-1】皺葉菸草不同器官的汁液對麵包蟲的平均活動力的影響（30 秒爬行的距離-公分）

皺葉菸草的部位	對照組	成熟根	成熟莖	成熟葉	成熟花	未成熟根	未成熟葉
第一次(10/29~12/17)	27.53	12.07	12.35	35.97	24.30	16.88	22.43
第二次(12/24~2/11)	32.51	29.51	24.79	35.20	29.77	27.51	21.25

圖2-1:麵包蟲吃皺葉菸草不同部位的平均活動力(第一次:10/29~12/17)



圖2-2:麵包蟲吃皺葉菸草不同部位的平均活動力(第二次:12/24~2/11)



【表 2-2】皺葉菸草不同濃度成熟葉汁液對麵包蟲活動力的影響

皺葉菸草的不同濃度的葉汁液	對照組	2.5g(5%)	5g(10%)	7.5g(15%)	10g(20%)	12.5g(25%)
第一次(10/29~12/17)	27.53	35.97	19.42	9.17	14.58	18.17
第二次(12/24~2/11)	32.51	35.20	27.96	17.94	18.90	20.73

圖2-3:麵包蟲吃皺葉菸草不同濃度的平均活動力(第一次:10/29~12/17)

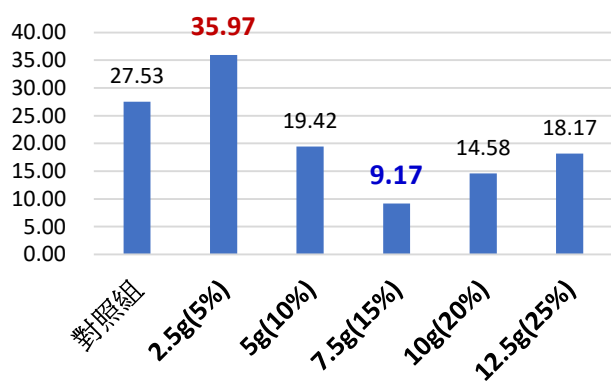


圖2-4:麵包蟲吃皺葉菸草不同濃度的平均活動力(第二次:12/24~2/11)

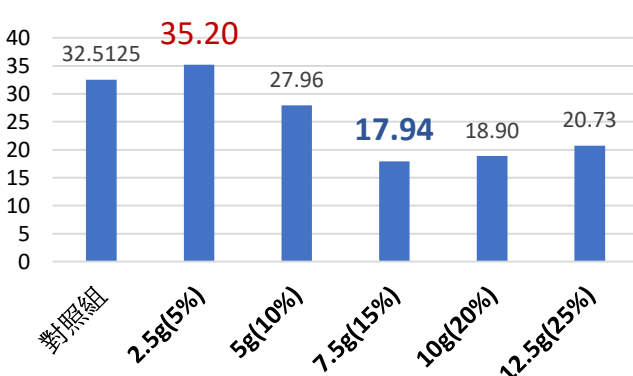


圖2-5:麵包蟲吃皺葉菸草不同部位的平均活動力變化(12/24~2/11)

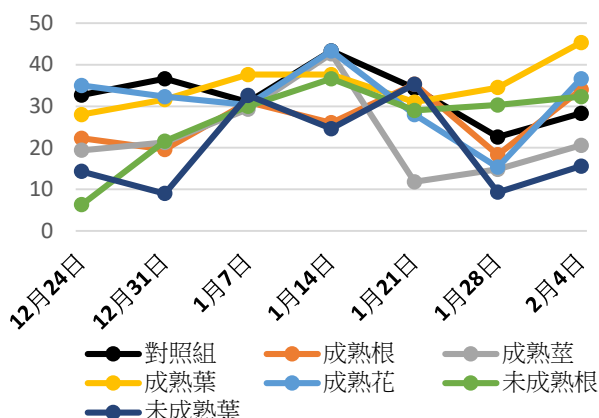
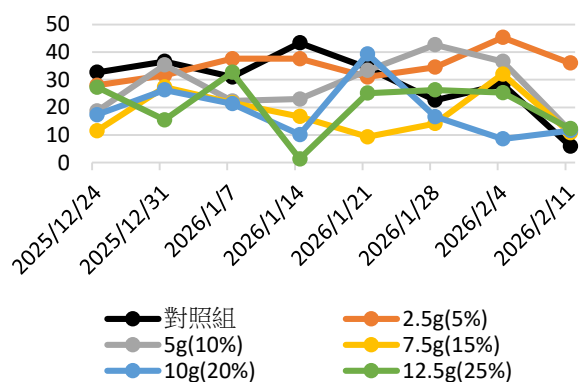


圖2-6:麵包蟲吃皺葉菸草不同濃度的平均活動力變化(12/24~2/11)



【結果與討論】

皺葉菸草對麵包蟲的活動力有顯著影響，而且不同部位和濃度影響不同。

(一)皺葉菸草部位的影響(表 2-1，圖 2-1、圖 2-2)

- 1.成熟葉的汁液在兩次實驗中，麵包蟲的活動力（爬行距離）都最好，而且比對照組還高。
- 2.其他部位（成熟根、莖、花，未成熟根、葉）的汁液，大多會讓麵包蟲的活動力比對照組下降，平均以成熟的根和莖活動力最差，表示這些部位可能含有更多驅蟲或抑制活動的物質。

(二)皺葉菸草濃度的影響(表 2-2，圖 2-3~圖 2-6)

- 1.低濃度時（例如 5%），麵包蟲的活動力比對照組還好，高濃度時（例如 15%、20%、25%），麵包蟲的活動力會明顯下降，15%下降最多。

(三)成熟葉、5%葉汁液好像對麵包蟲有「提神」作用，讓牠們爬得更遠；但其他部位或高濃度的汁液則會讓牠們「變懶惰」或不想動。

(四)因為第一次和第二次活動力的趨勢差不多，所以用第二次的數據來呈現麵包蟲活動力隨時間的變化情形(圖 2-5 和圖 2-6)，第二次溫度較第一次低，麵包蟲的活動力都增加了，可能麵包蟲在溫度較低時體內產生一些化學物質使其活動力增加，這個有趣的發現，有待日後作深入的探討。

三、探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲結蛹、羽化和死亡率的影響

由上面的實驗發現的不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲的活動力有影響，那對麵包蟲的結蛹、羽化和死亡率影響又如何呢？實驗結果如下：

圖3-1:麵包蟲吃皺葉菸草不同部位的結蛹率、羽化率和死亡率的比較(第一次:10/29~12/17)

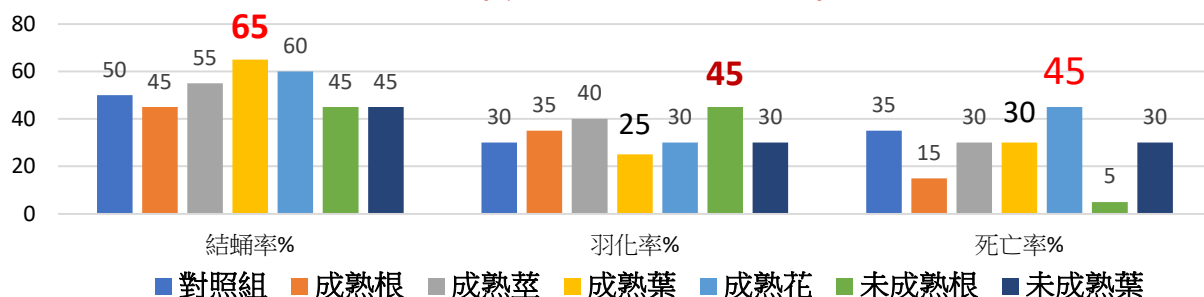


圖3-2:麵包蟲吃皺葉菸草不同部位的結蛹率、羽化率和死亡率的比較(第二次:12/24~2/11)

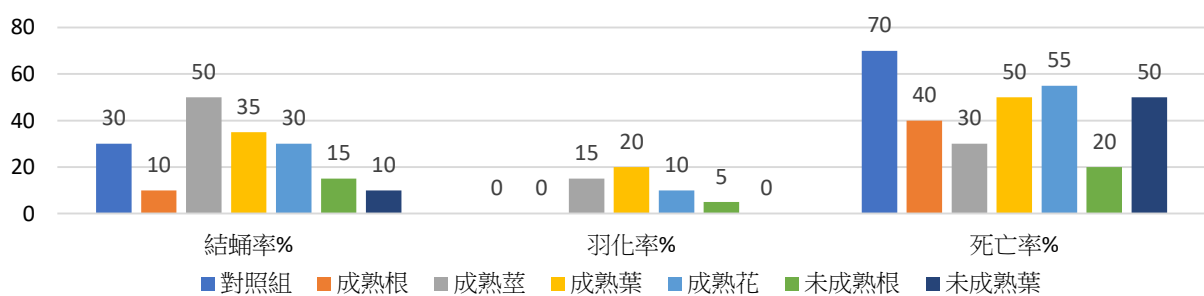


圖3-3:麵包蟲吃皺葉菸草不同濃度的結蛹率、羽化率和死亡率的比較(第一次:10/29~12/17)

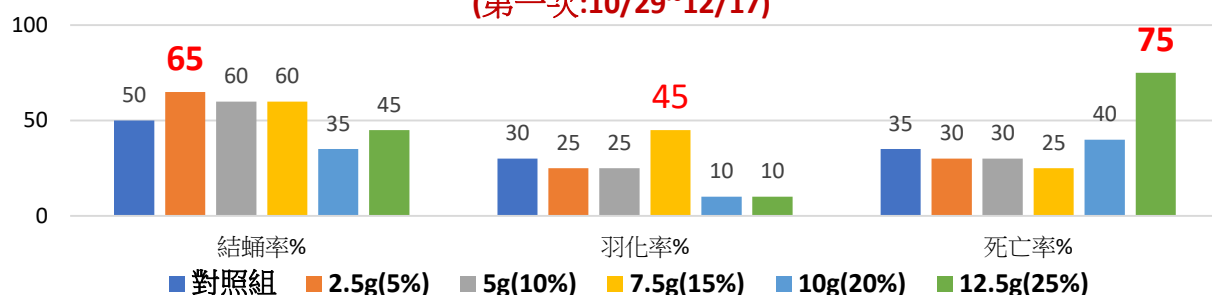
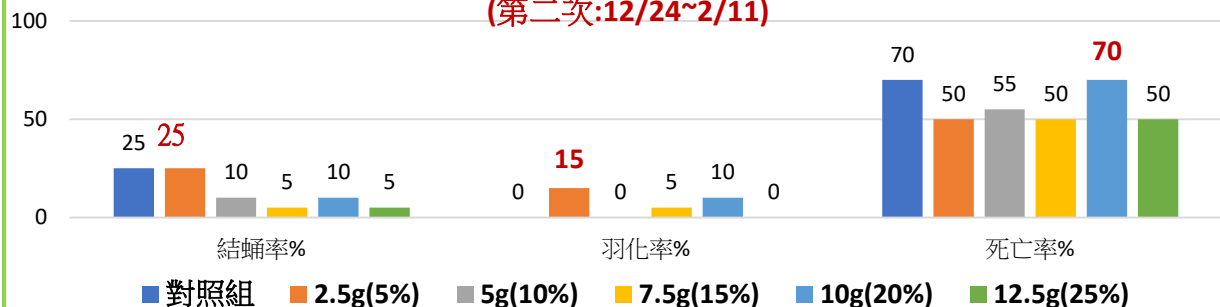


圖3-4:麵包蟲吃皺葉菸草不同濃度的結蛹率、羽化率和死亡率的比較(第二次:12/24~2/11)



【結果與討論】

皺葉菸草對麵包蟲的結蛹、羽化、死亡有很大的影響，而且不同的部位和濃度會造成不一樣的結果喔！

(一)不同部位的影響(圖 3-1、圖 3-2)

- 1.綜合二次結果吃成熟莖的麵包蟲，結蛹率（變成蛹的機會）及羽化率（變成甲蟲的機會）是最高的。死亡率最高則是吃成熟花的麵包蟲。
2. 綜合二次結果吃成熟根和未成熟葉的麵包蟲，結蛹率（變成蛹的機會）及羽化率（變成甲蟲的機會）是較低的。死亡率最低則是吃未成熟根的麵包蟲。

(二)不同濃度的影響(圖 3-3、圖 3-4)

1. 綜合二次結果吃葉濃度 5%、10%、15%的麵包蟲結蛹率和羽化率較高。吃濃度 20%、25%的死亡率較高(達 70-75%)
2. 綜合二次結果麵包蟲的結蛹率和羽化率最低的吃濃度 20%、25%，死亡率最低的是 7.5%。

(三)皺葉菸草裡面有些成分可以變成天然的「殺蟲劑」來保護植物。濃度越高，效果越強，可以讓害蟲死掉或無法結蛹及羽化。

(四)實驗的時間不一樣時，第一次在 10 月到 12 月做的，天氣比較涼快。第二次在 12 月到 2 月做的，這時候是冬天，天氣最冷，麵包蟲變得「不愛變身」了，結蛹率和羽化率大大下降，死亡率變得更高。

(五)第二次實驗因為天氣更冷，加上皺葉菸草的影響，讓麵包蟲變得很虛弱，不但不想長大（結蛹），也更容易死掉。這說明了環境溫度對於天然殺蟲劑的效果可能也有很大的影響喔！也就是殺蟲效果變強了！推測天氣太冷讓麵包蟲的抵抗力變弱了，所以就算只是一點點菸草汁液，對牠們來說也變得更毒、更受不了。

四、探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲生長速度的影響

皺葉菸草會降低麵包蟲的活動力和增加其死亡率，對麵包蟲生長速度的影響又如何呢？結果如下表：

表 4-1：麵包蟲吃不同濃度的葉片汁液平均重量和長度的比較(第一次:10/29-12/17)

	對照組	2.5g(5%)	5g(10%)	7.5g(15%)	10g(20%)	12.5g(25%)
平均增加重量(g)	0.080	-0.007	-0.025	-0.022	-0.036	-0.047
平均增加重量%	53.590	-4.444	-19.175	-20.057	-29.792	-39.219
平均增加長度(cm)	0.225	0.480	0.398	0.490	0.025	0.180
平均增加長度%	9.000	22.222	18.575	22.897	1.163	8.372

表 4-2：麵包蟲吃不同濃度的葉片汁液平均重量和長度的比較(第二次:12/24-2/11)

	對照組	2.5g(5%)	5g(10%)	7.5g(15%)	10g(20%)	12.5g(25%)
平均增加重量(g)	0.002	0.025	0.006	0.001	-0.110	-0.036
平均增加重量(%)	1.429	24.571	6.355	1.255	-64.769	-31.638
平均增加長度(cm)	0.071	0.159	-0.166	-0.180	-0.429	-0.372
平均增加長度(%)	2.857	6.607	-6.629	-7.200	-17.143	-14.874

表 4-3：麵包蟲吃植株不同部位的平均重量和長度的比較(第一次:10/29-12/17)

	對照組	成熟根	成熟莖	成熟葉	成熟花	未成熟根	未成熟葉
重量增加(g)	0.080	-0.063	0.018	-0.007	-0.021	-0.005	-0.040
重量增加%	53.590	-35.139	13.846	-4.444	-13.281	-3.585	-26.490
長度增加(cm)	0.225	0.490	0.065	0.480	0.713	-0.222	-0.120
長度增加%	9.000	22.685	3.009	22.222	38.306	-8.727	-4.563

表 4-4：麵包蟲吃植株不同部位的平均重量和長度的比較(第二次:12/24-2/11)

	對照組	成熟根	成熟莖	成熟葉	成熟花	未成熟根	未成熟葉
重量增加(g)	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	(0.00)
重量增加%	1.43	11.86	18.57	24.57	25.19	35.77	(3.67)
長度增加(cm)	0.07	0.11	(0.00)	0.16	0.11	0.16	0.26
長度增加%	2.86	4.29	(0.06)	6.61	4.58	6.45	11.69

圖4-1:麵包蟲吃不同濃度的葉片汁液平均增加長度的變化情形(第一次:10/29~12/17)

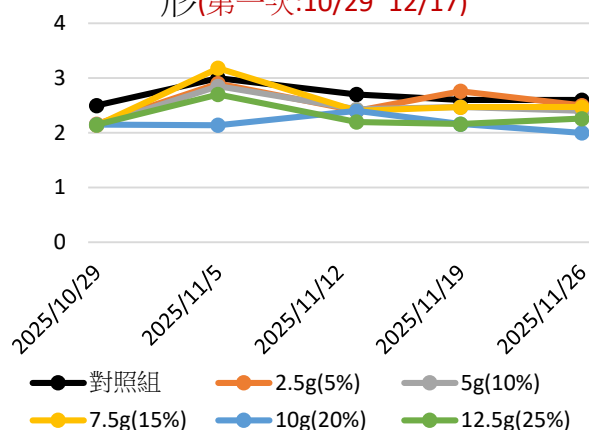


圖4-2:麵包蟲吃不同濃度的葉片汁液平均增加長度的變化情形(第二次:12/24~2/11)

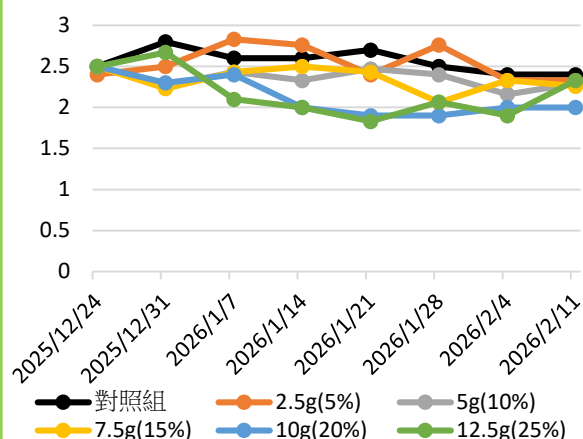


圖4-3麵包蟲吃不同濃度的葉片汁液平均增加重量的變化情形(第一次:10/29~12/17)

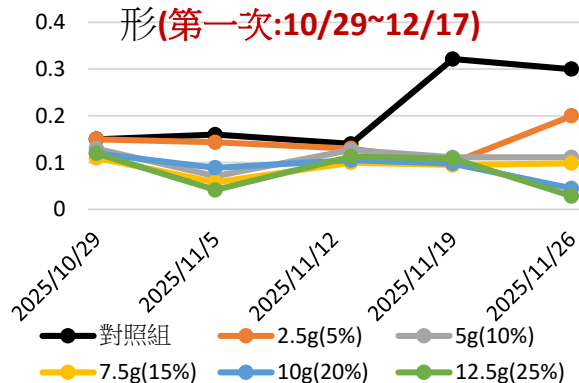


圖4-4麵包蟲吃不同濃度的葉片汁液平均增加重量的變化情形(第二次:12/24~2/11)

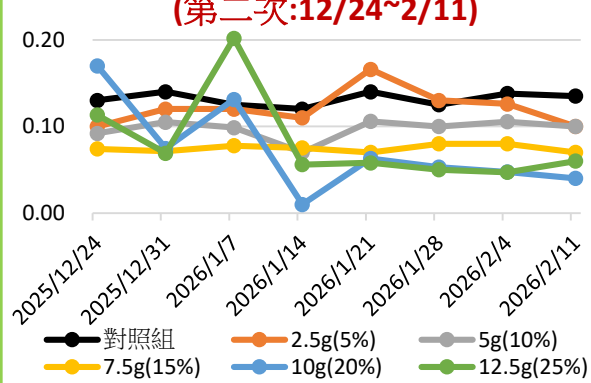


圖4-5麵包蟲吃不同部位的汁液平均增加長度的變化情形(第一次:10/29~12/17)

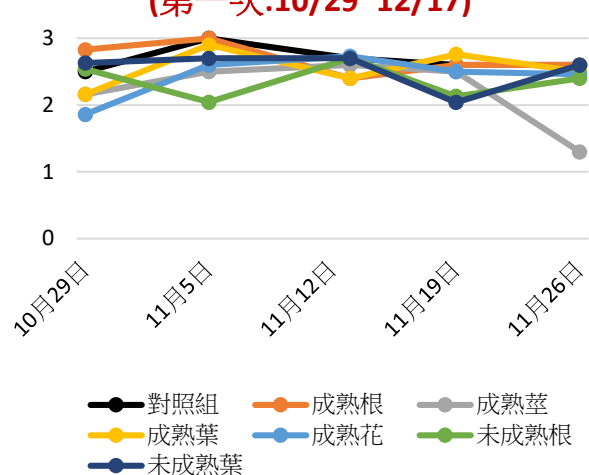


圖4-6麵包蟲吃不同部位的汁液平均增加長度的變化情形(第二次:12/24~2/11)

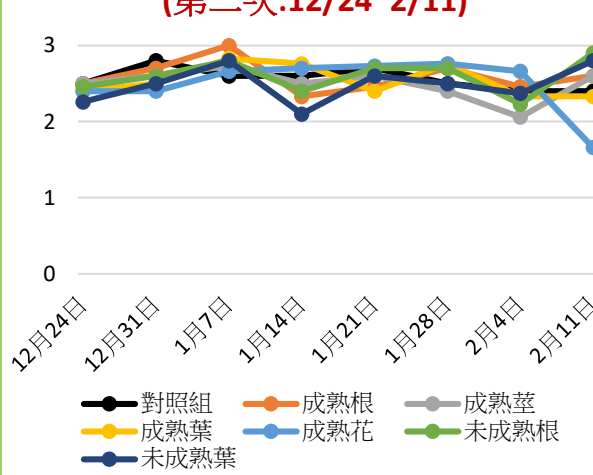


圖4-7麵包蟲吃不同部位的汁液
平均增加重量的變化情形
(第一次:10/29~12/17)

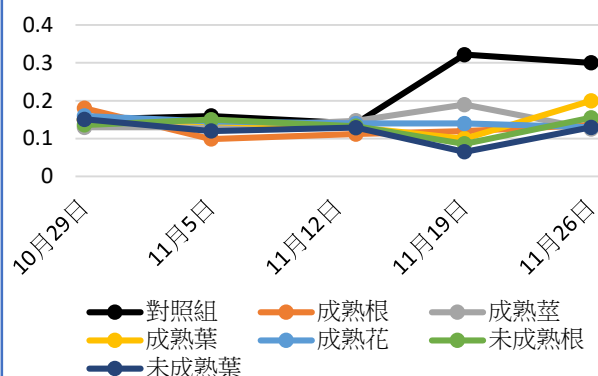


圖4-8麵包蟲吃不同部位的汁液
平均增加重量的變化情形
(第二次:12/24~2/11)

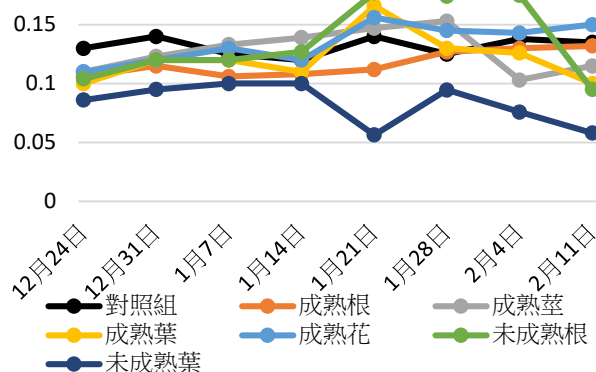


圖4-9麵包蟲吃不同濃度的葉片
汁液增加重量和長度的比較
(第一次:10/29~12/17)

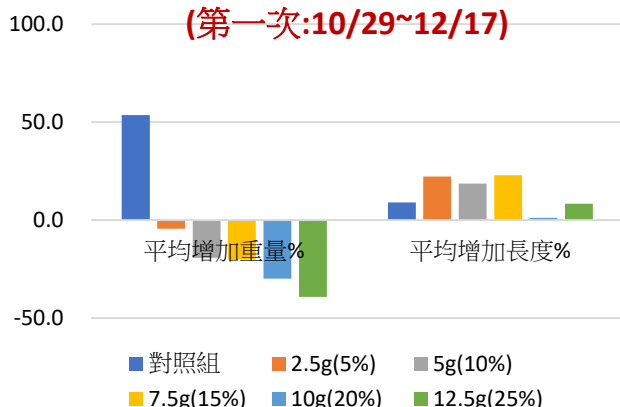


圖4-10麵包蟲吃不同濃度的葉片
汁液增加重量和長度的比較(第
二次:12/24~2/11)

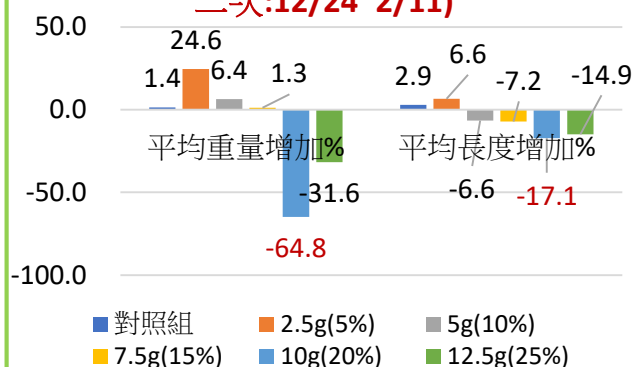


圖4-11麵包蟲吃不同部位的汁液
增加重量和長度的比較
(第一次:10/29~12/17)

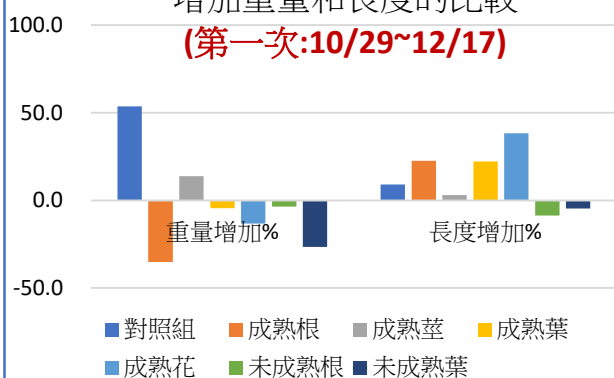
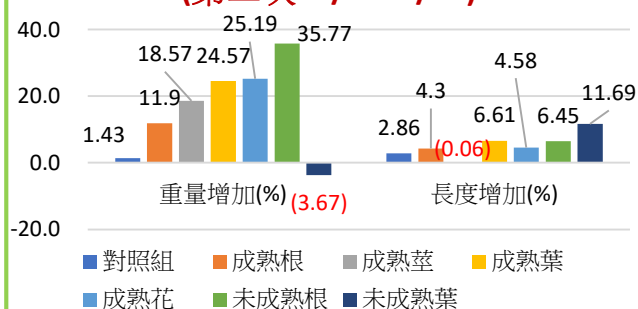


圖4-12麵包蟲吃不同部位的汁液
增加重量和長度的比較
(第二次12/24~2/11)



【結果與討論】

(一) 重量生長的變化(圖 4-9~4-10)

1. 不同濃度時，第一次實驗組的重量增加百分比幾乎都是負值（約 -4% 到 -39%），代表蟲蟲變輕了；第二次高濃度組別（20-25% 以上）仍讓蟲蟲體重劇減（約 -27% 到 -62%）。
2. 不同部位時，以成熟根和未成熟葉重量增加最少，甚至在第一次實驗時，有減輕的現象。

(二) 長度生長的變化(圖 4-9~4-10)

1. 不同濃度時，第一次 雖然體重減輕，但低濃度組別的長度增加（約 18% 到 22%）反而比對照組（9%）多，推測麵包蟲事先長長再增重，第二次則各組長度都減少，溫度低時，生長情形比對照組慢很多。
2. 不同部位時，第一次 成熟莖、未成熟葉和根生長長度低於對照組，未成熟葉和根呈現負成長。第二次：只有成熟莖呈現負成長，成熟根與未成熟根生長較慢。

(三) 第一次實驗的蟲蟲雖然變瘦了，但身體有在長長；第二次實驗的蟲蟲在不同濃度時，是長得非常緩慢，且高濃度的毒害效果更強，但不同的部位，以成熟的莖和未成熟的根生長最差。

(四) 濃度越高以及天氣越冷，這些植物萃取液對麵包蟲生長的抑制效果就越可怕。綜合重量與長度的縮減來看，成熟根和未成熟葉（或是未成熟根）的毒性與抑制效果是最強大的。

五、探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲化蛹及羽化速度的影響。

皺葉菸草除了影響麵包蟲的活動力、生長情形、死亡率外，對麵包蟲的發育是否也造成影響呢？我們實驗結果如下：

【表 5-1】不同部位皺葉菸草對麵包蟲化蛹及羽化速度的影響(第一次 10/29~12/17)

組別	第一隻 化蛹時間	第一隻化 蛹的天數/ 隻數	第一隻 羽化時間	第一隻羽 化成蟲的 天數/隻數	蛹到成 蟲的天 數	幼蟲到 化蛹天 數	幼蟲到 成蟲天 數
對照組	11 月 5 日	7/2	11 月 13 日	14/2	7	7	14
成熟根	11 月 13 日	14/3	11 月 19 日	21/1	7	14	21
成熟莖	11 月 5 日	7/1	11 月 13 日	14/2	7	7	14
成熟葉	11 月 5 日	7/5	11 月 13 日	14/2	7	7	14
成熟花	11 月 5 日	7/7	11 月 26 日	28/1	21	7	28
未成熟根	11 月 13 日	14/1	11 月 19 日	21/1	7	14	21
未成熟葉	11 月 13 日	14/1	12 月 10 日	42/3	28	14	42

【表 5-2】不同部位皺葉菸草對麵包蟲化蛹及羽化速度的影響(第二次 12/24~2/11)

組別	第一隻 化蛹時間	第一隻化 蛹的天數 /隻數	第一隻 羽化時間	第一隻羽 化成蟲的 天數/隻數	蛹到成 蟲的天 數	幼蟲到 化蛹天 數	幼蟲到 成蟲天 數
對照組	1 月 21 日	28/1	2 月 18 日	56/3	28	28	56
成熟根	2 月 4 日	42/1	2 月 18 日	56/1	14	42	56
成熟莖	1 月 21 日	28/5	1 月 28 日	35/1	7	28	35
成熟葉	12 月 31 日	7/1	1 月 14 日	21/1	14	7	21
成熟花	1 月 7 日	14/1	1 月 21 日	28/1	14	14	28
未成熟根	1 月 14 日	21/1	2 月 4 日	42/1	21	21	42
未成熟葉	1 月 21 日	28/1	2 月 18 日	56/1	28	28	56

【表 5-3】不同濃度皺葉菸草對麵包蟲化蛹及羽化速度的影響(第一次 10/29~12/17)

組別	第一隻 化蛹時間	第一隻化 蛹的天數/ 隻數	第一隻 羽化時間	第一隻羽 化成蟲的 天數/隻數	蛹到成 蟲的天 數	幼蟲到 化蛹天 數	幼蟲到 成蟲天 數
對照組	11 月 5 日	7/2	11 月 13 日	14/1	7	7	14
2.5g(5%)	11 月 5 日	7/5	11 月 13 日	21/1	7	7	21
5g(10%)	11 月 5 日	7/1	11 月 13 日	14/1	7	7	14
7.5g(15%)	11 月 5 日	7/1	12 月 3 日	35/6	28	7	35
10g(20%)	11 月 13 日	14/1	11 月 26 日	28/2	14	14	28
12.5g(25%)	11 月 13 日	14/1	11 月 19 日	21/1	7	14	21

【表 5-4】不同濃度皺葉菸草對麵包蟲化蛹及羽化速度的影響(第二次 12/24~2/11)

組別	第一隻 化蛹時間	第一隻化 蛹的天數/ 隻數	第一隻 羽化時間	第一隻羽 化成蟲的 天數/隻數	蛹到成 蟲的天 數	幼蟲到 化蛹天 數	幼蟲到 成蟲天 數
對照組	1 月 21 日	28/1	2 月 18 日	56/3	28	28	56
2.5g(5%)	12 月 31 日	7/1	1 月 14 日	21/1	14	7	21
5g(10%)	2 月 4 日	42/2	2 月 18 日	56/1	14	42	56
7.5g(15%)	1 月 28 日	35/1	2 月 4 日	42/1	7	35	42
10g(20%)	1 月 21 日	28/2	2 月 4 日	42/2	14	28	42
12.5g(25%)	12 月 31 日	7/1	未知	>63	>56	7	>63

圖5-1:麵包蟲吃不同部位的汁
液化蛹及羽化速度的比較
第一次(10/29-12/17)

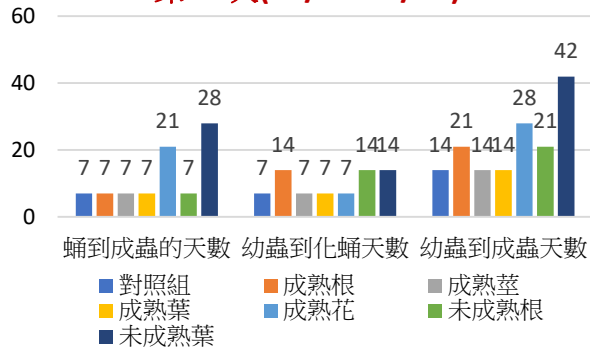


圖5-2:麵包蟲吃不同部位的汁液
化蛹及羽化速度的比較
第二次(12/24~2/11)

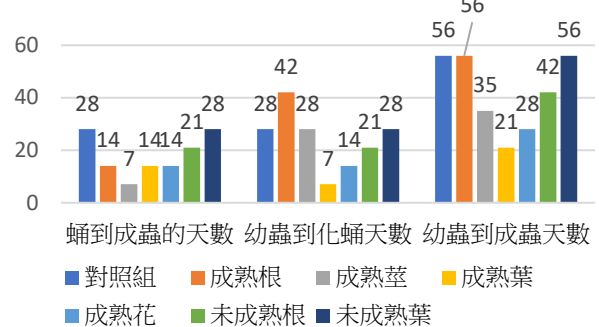


圖5-3:麵包蟲吃不同濃度葉的
汁液化蛹及羽化速度的比較
第一次(10/29-12/17)

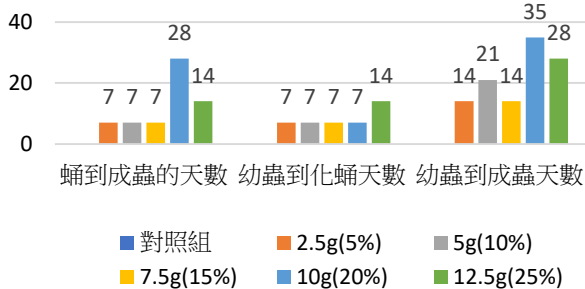
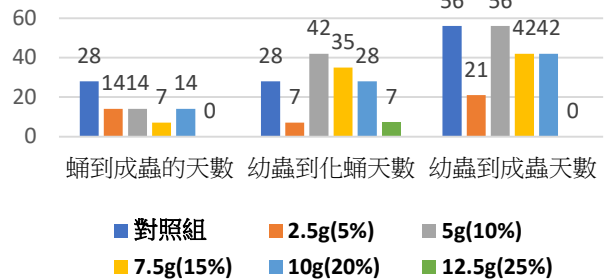


圖5-4:麵包蟲吃不同濃度葉的
汁液化蛹及羽化速度的比較
第二次(12/24~2/11)



【結果與討論】

(一)不同部位時(表 5-1~表 5-2、圖 5-1~圖 5-2)

- 1.第一次化蛹最快的是**成熟花和葉**(比對照組快-隻數較多)，其他部位比對照組慢，尤其是未成熟的根和葉及**成熟的根**最慢。羽化最快和蛹期最短的是成熟的莖和葉，**羽化最慢和蛹期最長是未成熟的葉**。
2. 第二次化蛹最快的是**成熟葉**，最慢是**成熟的根**。羽化最快和蛹期最短的是**成熟的葉**，**羽化最慢和蛹期最長是成熟的根**。

(二)不同濃度時(表 5-3~表 5-4、圖 5-3~圖 5-4)

- 1.第一次化蛹最快的是 5% (比對照組快)，其他部位比對照組慢，尤其是 20%及 25%最慢。羽化最快和蛹期最短的是 10%，**羽化最慢和蛹期最長是 15%**。
2. 第二次化蛹最快的是 5%、**25%**(比對照組快)，**最慢是 10%**。羽化最快和蛹期最短的是

15%，羽化最慢和蛹期最長是 25%。25%雖然很快化蛹(1 隻)，但這隻蛹卻遲遲沒有變成成蟲，可見濃度高的，可能影響蟲蟲的內分泌，導致其變態成成蟲的時間較長，甚至無法變態。

(三)第一次麵包蟲大約7 到 14 天就能變成蛹，再過7 天就能變成成蟲。第二次：變化的時間大幅拉長，很多組別需要28 到 42 天才能化蛹，甚至更久。

伍、結論

一、探討皺葉菸草各部位的含水量。

(一)皺葉菸草各部位含水量都高於 70%(生物體內平均含水量)，尤其是葉子高達 91.4%，整株植物有很多細毛，推測也具有防水散失的功能。

(二)葉子的含水量高會稀釋掉其毒性，可利用其細毛來防蟲咬，而根的含水量少，對土裡的蟲而言，毒性較強，保護作用佳。所以要防蟲建議使用曬乾的葉子。

二、探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲活動力的影響。

(一)皺葉菸草部位的影響:成熟葉的汁液在兩次實驗中，麵包蟲的活動力（爬行距離）都最好，其他部位平均以成熟的根和莖活動力最差，表示這些部位可能含有更多驅蟲或抑制活動的物質。

(二)皺葉菸草濃度的影響: 5%時麵包蟲的活動力比對照組還好，濃度較高時，麵包蟲的活動力會明顯下降，15%下降最多。因為根和莖較不易取得，所以還是用 15%以上的葉子枝葉最適合當除蟲劑了。

三、探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲死亡率的影響。

(一)不同部位的影響: 吃成熟根和未成熟葉的麵包蟲，結蛹率（變成蛹的機會）及羽化率（變成甲蟲的機會）是較低的。死亡率最高則是吃成熟花的麵包蟲。

(二)不同濃度的影響:吃濃度 20%、25%的死亡率較高(達 70-75%)，麵包蟲的結蛹率和羽化率最低的吃濃度 20%、25%。

(三)皺葉菸草裡面有些成分可以變成天然的「殺蟲劑」來保護植物。濃度越高，效果越強，可以讓害蟲死掉或無法結蛹及羽化。天氣更冷時候，效果更好。

(四)探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲生長速度的影響。

(一) 不同濃度時，實驗組的重量變輕了，增加百分比幾乎都是負值，尤其是濃度 20-25% 讓蟲蟲體重劇減約 -27% 到 -62%(第二次實驗)。

(二)不同部位時，以成熟根和未成熟葉重量增加最少，甚至在第一次實驗時，有減輕的現象。

(三)生長長度在不同濃度時，雖然體重減輕，但低濃度組別的生長增加，**溫度低時，生長情形比對照組慢很多。**

(四)生長長度不同部位時，綜合二次結果，**成熟莖和未成熟的根生長最差，成熟根和未成熟葉生長較慢。**

五、探討不同濃度及部位的皺葉菸草對麵包蟲化蛹及羽化速度的影響。

(一)不同部位時，綜合兩次實驗結果化蛹最慢是**成熟的根**，羽化最慢和蛹期最長是未成熟的葉。

(二)不同濃度時，綜合兩次實驗結果化蛹最慢是 15%、20%及 25%羽化最慢和蛹期最長是、**25%。**

(三)第一次 麵包蟲大約 **7 到 14 天** 就能變成蛹，再過 **7 天** 就能變成成蟲。第二次：變化的時間大幅拉長，很多組別需要 **28 到 42 天** 才能化蛹，甚至更久

陸、參考資料

一、國立臺灣科學教育館。皺葉煙草。

<https://www.ntsec.gov.tw/article/detail.aspx?a=5206&print=1>

二、農業知識入口網。台灣新歸化茄科植物－皺葉煙草。

<https://kmweb.moa.gov.tw/knowledgebase.php?func=1&type=12997&id=2357>

三、踏遍自然。從一種小草，認識氣候暖化－皺葉煙草。

<http://www.pathippo.net/nature/grass/grass-9.htm>

四、黃粉蟲。載於維基百科。

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%BB%84%E7%B2%89%E8%99%AB>

五、小花蔓澤蘭對麵包蟲的生長和羽化及行為的影響〔科展作品〕。屏東縣第 65 屆中小學科學展覽會（國中組生物科）。

六、蕨類對麵包蟲化蛹、生存及活動力之影響〔科展作品〕。第四十四屆中小學科學展覽會（高中組生物科）。

七、天然驅除螞蟻功能性研究探討〔科展作品〕。屏東縣第64屆國民中小學科學展覽會（國小組生活與應用科學科）。

八、有機農業全球資訊網。太神奇了！讓蟲蟲吸菸????致命力達 99%。

<https://info.organic.org.tw/18697/>