

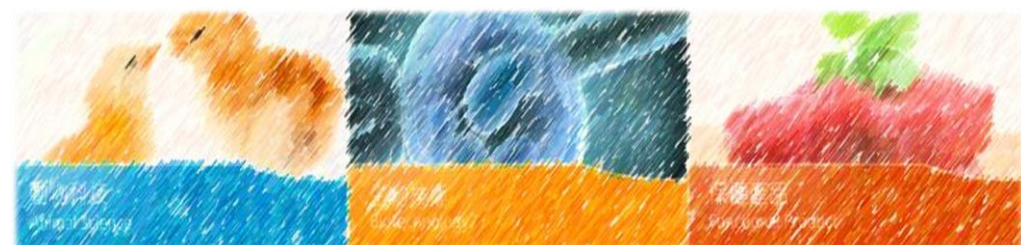
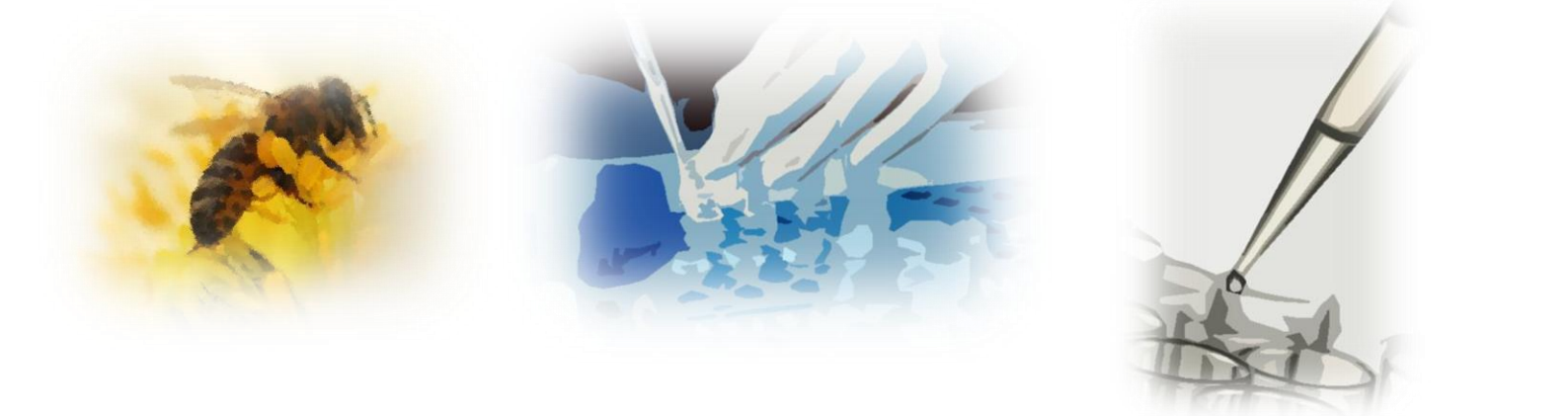


# 國立宜蘭大學 生物技術與動物科學系



*National Nan University*

*Department of biotechnology and Animal Science*



國立關西高中  
畜產保健科 彭啟倫

# 目錄

一、簡歷表 .....	P. 2
二、自傳 .....	P. 4
三、讀書計畫 .....	P. 7
四、獎懲紀錄 .....	P. 9
五、在校成績 .....	P. 11
六、技能證照 .....	P. 15
七、競賽證明 .....	P. 18
八、活動與研習證明 .....	P. 26
九、其他證明 .....	P. 33
九、作品集 .....	P. 35

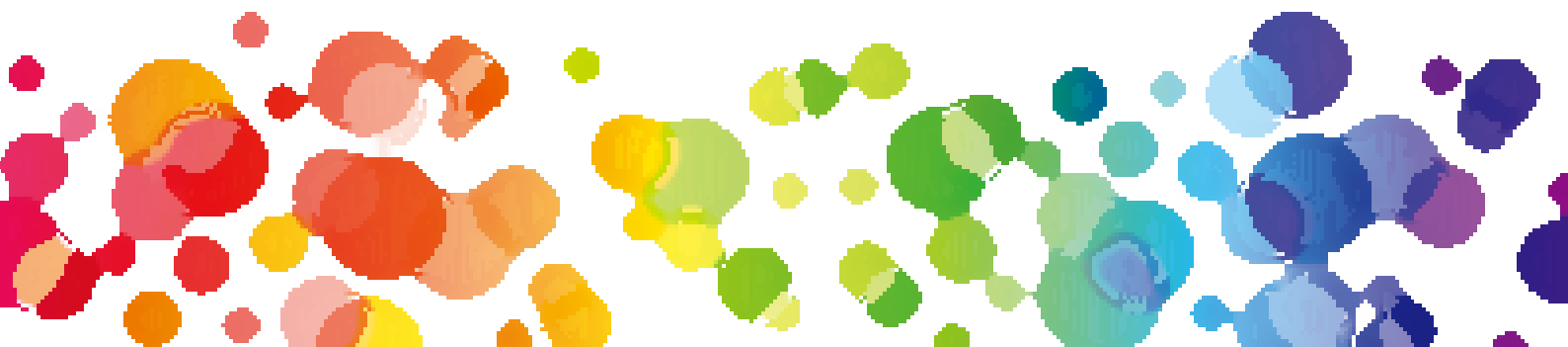
小論文：嘆微觀止-不同處理方式


對蛋殼表面微生物之影響... P. 36

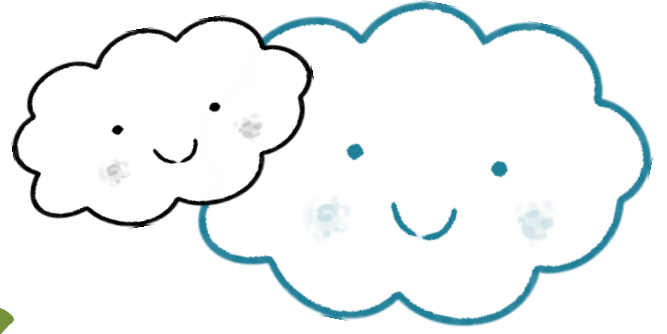
葉來香..... P. 48

科展：「蟲」、「菜」共生..... P. 57

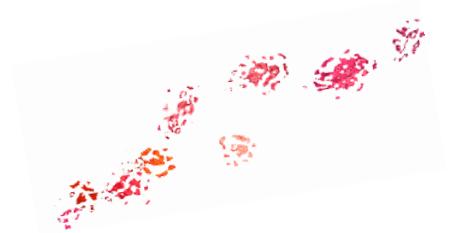
# 簡 歷 表



姓名	彭啟倫	出生日期	86年10月16日	
就讀學校	國立關西高中	科別	畜產保健科	
興趣	攝影、看動畫、慢跑			
參與社團	攝影社、米食加工社、談古論今社			
證照	中華民國技術士證：肉製品加工丙級證照			
	心肺復甦術合格證照			
比賽經歷	參加全國高級中等學校 104 學年度農業類學生技藝競賽 「畜產保健職種」榮獲全國 <b>第 12 名</b>			
	參加全國高級中等學校第 55 屆北區科展 農業及生物科技類 榮獲北區 <b>優等</b> 作品名稱：「蟲」、「菜」共生			
	103 學年度 校內科展初賽 榮獲 <b>優選</b>			
	104 學年校內技藝競賽 畜產保健職種 榮獲 <b>第一名</b>			
	103 年 全國高中小論文高一組 <b>甲等</b> 作品名稱：嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響			
	104 年 全國高中小論文高二組 <b>甲等</b> 作品名稱：葉來香			
擔任幹部	103 年 擔任健康與護理小老師			
	103 年 擔任畜產加工小老師			
	104 年 擔任班級幹部-事務股長			
營隊及研習	中華民國飼料檢驗學會「飼料鏡檢講習班第 59 期實務班」			
	103 年學年度「享獸健康享獸愛-認識狗醫生研習」			
	103 年學年度「享獸健康享獸愛-微觀病毒研習」			
	103 年學年度「技藝紮根圓夢啟航-技藝增能研習」			
	104 年學年度「技藝紮根圓夢啟航-獸醫基本技術研習」			
	104 年學年度「技藝紮根圓夢啟航-牧草飼料鑑別研習」			
	104 年銘傳大學乳酸菌研習營			
105 年第三屆嘉大動科營-「被偷走的那乳牛」				



自



傳



## 一、家庭背景

您好，我是彭啟倫，我生長在單親家庭中，我的個性獨立開朗、樂觀，家中有我、媽媽、還有一位弟弟和一位妹妹。爸爸在我很小的時候就去世了，所以媽媽很辛苦的撫養我們，經濟重擔都在媽媽的身上，而我在國中時，為了減輕負擔，我在家裡附近的餐廳打工賺錢。我在這份工作上學習到了很多各種經驗，也讓我**培養出勇於負責的工作態度和努力不懈、刻苦耐勞的精神。**

## 二、求學歷程

在我國中升學填自願時，那時我查了好多的學校，也一一去了解每個學校的課程，並選擇適合我的科系，我填了關西高中畜產保健科，當時媽媽還問我為甚麼要讀那麼遠的學校，而且又是畜牧科，以後能幹嘛？。我說：這是我想要的，我對畜保科有興趣，也去查本科要學的專業知識、畢業出路、升學目標等。雖然關西高中離我家非常遠，每次上學要很早起床，還要轉車，但是我不會覺得累，我很喜歡這所高中，在這三年中我學到了很多專業知識和技能，也交到了很多朋友，**專業科目是我的興趣，不管是畜牧、禽保、獸醫、寵物美容、畜產加工或是實作課程，我都很認真學習，而且也受到老師的讚賞。**

因我對於專業科目的熱誠，讓我在二年級時，開始有想成為選手的想法，於是我更加積極，直到校內技藝競賽獲選為班上第一名，雖然在過程中，遇到很多瓶頸，但我一一克服並如願取得了選手資格。

而在**選手培訓的這段時間裡**，雖然很艱辛但我過得很充實，我和另一個抽籤選手，在術科、學科互相切磋勉勵。期間老師很用心，利用假日幫我們上課，並帶我們和別校交流，我很謝謝老師。最後雖然在比賽成績並不理想，但**這段時間的努力，讓我經歷到與其他人不一樣的求學經驗，讓我的高中生活更加精彩。**

### 三、我的經歷

在這三年中，我參加過許多活動、研習、校內外比賽、檢定考。在一年級時，牧場實習課中的經驗，我學到維持牧場整潔、幫忙餵食動物、觀察動物行為等。

在二年級時，參加了全國高級中等學校北區科展，在比賽中，我學到了分工合作以及收集資料、整合資料的重要性。而高二下學期中，肉品加工證照檢定，在檢定考前，不斷的練習，而且記住每個細節，不管是在學科還是術科，都要盡全力，皇天不負苦心人，我取得生平第一張專業證照。寒假時，透過老師介紹，我到關西鎮的德光牧場實習，我在實習過程中看到牧場裡彭錦傳老師從經營、飼養、配飼、擠乳、配種、助產、醫療與重機械操作等都是由老師一手包辦，老師教了我很多有關於乳牛的專業知識，在學習過程中，我體驗到了酪農的辛苦。

三年級時，雖然在課業繁重，但我會利用課餘時間，參加各種研習，例如：我寒假去到嘉義大學的動物科學營，在那邊體驗了很多活動，認識了不同學校的人，也在那邊學到了，學校老師沒教過的專業知識，在這營隊體驗後，讓我更確定我以後的目標。

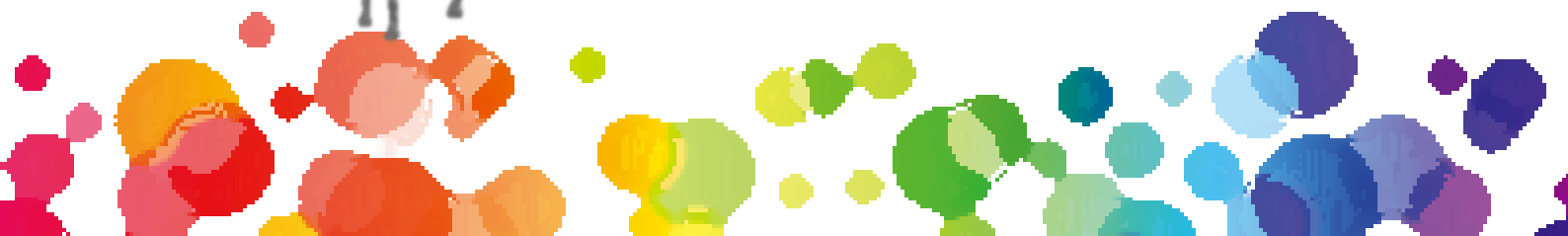
### 四、申請動機

我在關高畜保科三年中學到了各種相關知識以及技術，也到相關行業中實習，但是我覺得還不夠，我應該進入跟動物相關領域的學校深入學習，更能夠提升我的知識以及技術。

而宜大生物技術與動物科學系是我心中的第一志願，我懷著期待與興奮的心情，渴望踏入貴校裡學習，以求取與動物專業領域更高深的學問，完成我的夢想，成為一位具有動物相關知識的專家，畢業後到了業界，能夠貢獻所學。

# 讀 書 計 畫

2





近程計畫	
時間	目標與任務
錄取至入學前	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 健康的身體是一切的根本。鍛鍊身心，準備再出發，每天安排一項運動，強健體魄。</li> <li>◆ 加強自己的語文能力，多背英文單字、多聽英文廣播，增進自己的語文能力。</li> <li>◆ 扎實的複習高中專業科目，讓自己所學的知識能夠更加深刻。</li> <li>◆ 開學前，繼續到相關行業裡實習，提升自己的專業技術，也能更加瞭解這產業的現況。</li> </ul>
中程計畫	
大學階段	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 與同學互相學習，不會的問題可以去請教同學。</li> <li>◆ 持續加強自己的體能。</li> <li>◆ 努力學習專業知識及技術。</li> <li>◆ 參與社團建立人脈，同時培養不同興趣及領域。</li> <li>◆ 寒假參與志工、救國團、慈善機構等服務活動。</li> <li>◆ 藉由參語系學會並擔任幹部，培養自己的領導能力，拓展人際關係。</li> <li>◆ 多看與動物、生物技術等相關的書籍與期刊，拓展專業視野。</li> </ul>
遠程計畫	
畢業後	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 利用空閒之餘繼續進修，或者再培養其他的領域專長。</li> <li>◆ 從事相關方面的工作。</li> <li>◆ 參與國家考試，例如:畜牧技士、高普考的畜牧專業人員等。</li> </ul>



# 獎 懲 記 錄

年度	學期	大功	小功	嘉獎	大過	小過	警告
102	1	0	1	1	0	0	0
102	2	0	2	7	0	0	0
103	1	0	1	5	0	0	0
103	2	0	3	5	0	0	0
104	1	0	2	5	0	0	0
104	2	0	0	3	0	0	0
歷年	總計	0	9	27	0	0	0

事由	小功	嘉獎
牧場實務認真負責	0	1
全國小論文甲等獎成績優異增進校譽	1	
102 學年度第 2 學期牧場實務工作表現優良	0	1
擔任畜產加工小老師負責盡職	1	
中學生網站小論文榮獲甲等		2
擔任幹部負責盡職(事務股長)	1	
擔任班級幹部負責盡職-事務股長	0	1
103 學年度參加 55 屆北二區科展榮獲生物科優等獎成績優良增進校譽	1	
104 學年全國農業類技藝競賽畜產保健職種優勝		2

# 在 校 成 績

成績證明書

本學籍卡於加蓋校印，黏貼相片後，其效力比照學籍證明書，特此證明。

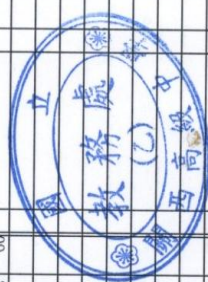
中華民國一〇五年五月十六日

校長

學校：國立蘭西高中 校代碼：040304 部別：日間部 班級：畜三 座號：3

學生基本資料表：學號 212004, 姓名 彭敬倫, 性別 男, 學校 蘭華國中, 學籍更正異動, 貼相片處 (加蓋學校鋼印)

成績證明書表格：包含102、103、104學年度第一、二學期課程表，列明科目、成績、學分、必修/選修等資訊。



獎懲功過相抵後結果：5A功、2小功、1嘉獎 \*：不及格 #：補考 A：抵免 B：補修 \$：重修 P：實習科目

我在專業科目和實習課程表現亮眼

時間	科目	成績
102 上學期	牧場實務	90
	家禽畜各論	85
	禽畜解剖生理學	82
102 下學期	牧場實務	92
	家禽畜各論	86
	禽畜解剖生理學	88
103 上學期	禽畜保健衛生	81
	家禽畜各論	81
	飼料與營養	83
	牧場實務	90

時間	科目	成績
103 下學期	畜產加工	79
	牧場實務	82
	飼料分析	80
	家禽畜各論	82
104 上學期	獸醫基本技術	89
	家禽畜各論	94
	禽畜保健衛生	84
104 下學期	寵物飼養概論	85
	牧場經營	87
	家禽畜各論	83
	禽畜保健衛生	88



# 技 能 證 照



# 肉製品加工 丙級



在練習肉品加工時，每次練習都很辛苦，從香腸、臘肉、板鴨都要在一定的時間內製作完成，但經過了多次練習，這張肉品加工證照很順利的考取了。

Technician Certificate, Republic of China

Certificate No. 094-003358

This is to certify that PENG, QI-LUN

ID No. [REDACTED]

has passed the required qualification examination of class C skill category of

Meat Processing—granular sausages and curing products

thus has been duly certified,

effective date: August 16, 2015



4

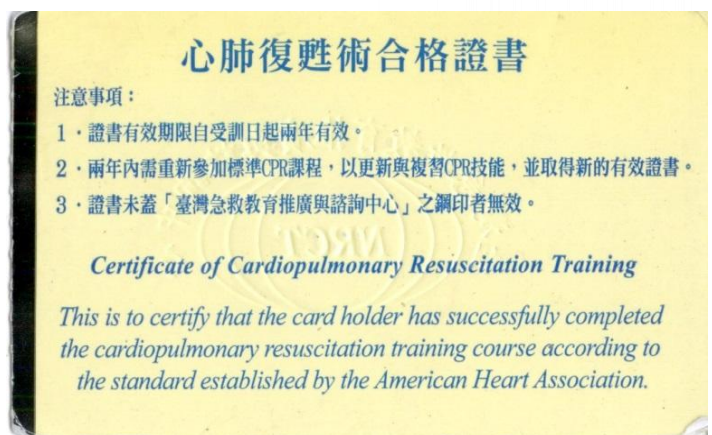


043553345

# 心肺復甦術 合格證書



健康與護理課時，老師  
讓每個人練習操作心肺復  
甦術，學會救人的基本技  
術。在有人需要幫助時，才  
能立即去做緊急急救處理。

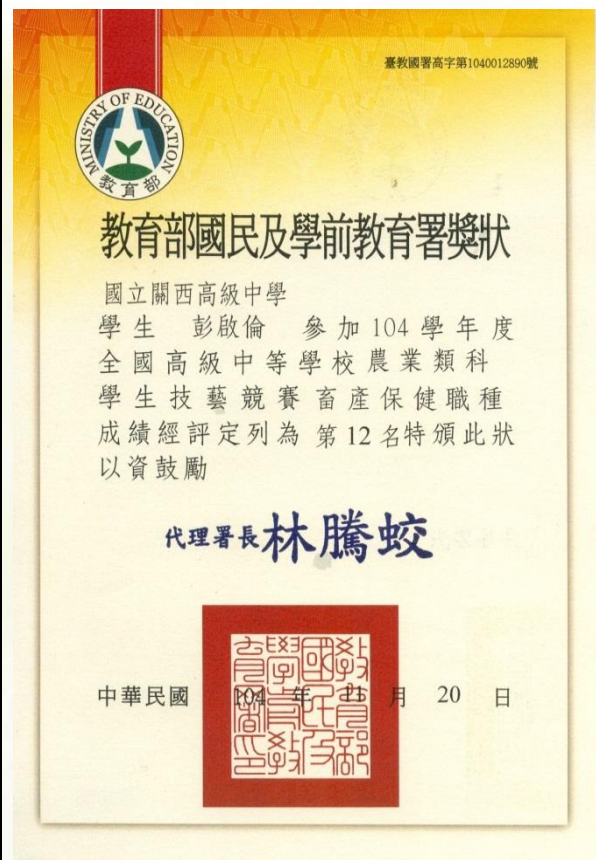


# 競 賽 證 明

校內外比賽

日期	競賽名稱	名次
102 學年度	全國高中小論文高一組	甲等
103 學年度	全國高中小論文高二組	甲等
103 學年度	全國高級中等學校第 55 屆北區科展 農業及生物科技類	優等
104 學年度	全國高級中等學校農業類學生 技 藝競賽「畜產保健職種」	第 12 名
103 學年度	校內科展初賽	優選
103 學年度	第二學期專業科目一抽考	第三名
103 學年度	第二學期專業科目二抽考	第二名
103 學年度	參加 103 校運會榮獲趣味競賽	第一名
103 學年度	校運會榮獲男子組大隊接力	第三名
104 學年度	技藝競賽選手選拔畜產保健職種	第一名
104 學年度	校運男子組大隊接力	第一名
102 學年度	第一學期專業科目抽考	第二名
102 學年度	第二學期農業概論抽考	第三名
102 學年度	大隊接力一年級組	第一名
103 學年度	第一學期專業科目抽考	第三名

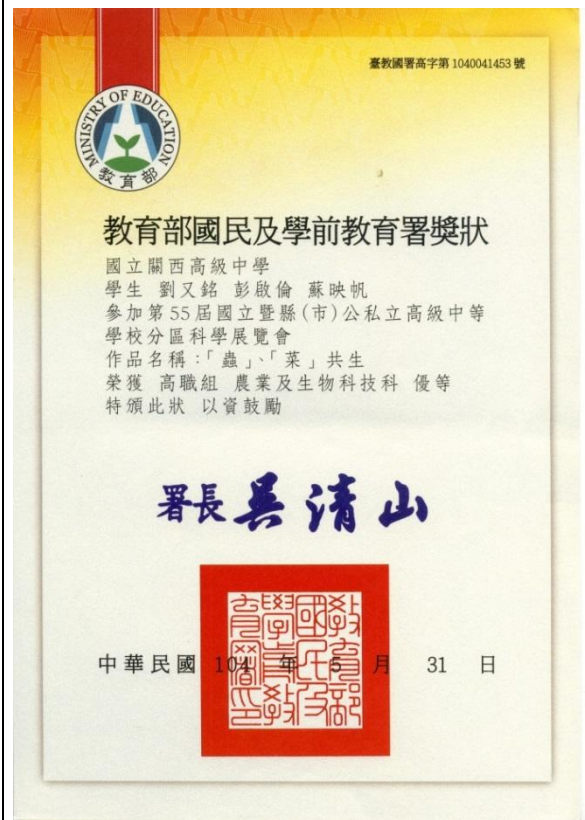
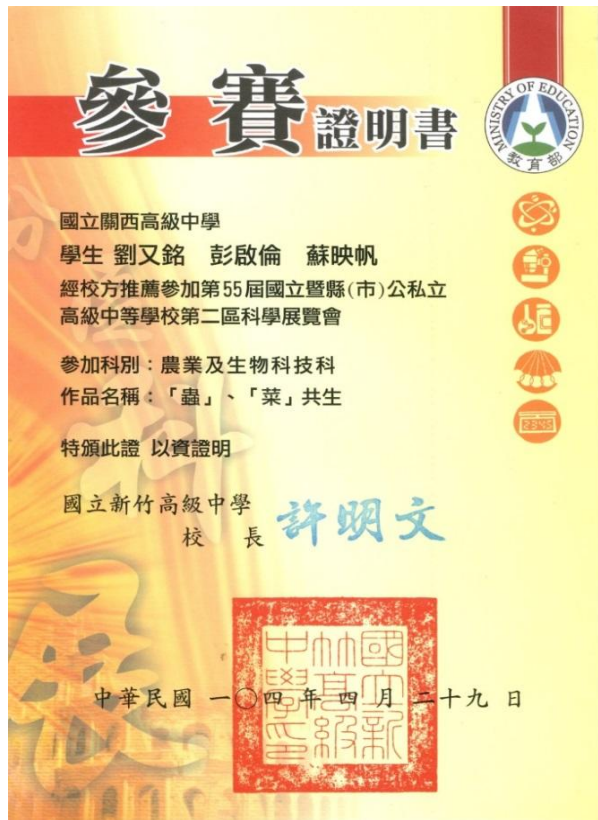
## 全國高中 農業類學生 技藝競賽「畜產保健職種」 第 12 名



在比賽過程中，我非常的緊張，也感到了很大的壓力，畢竟來的都是各個學校的精英。最後一天，抱著忐忑的心情參加頒獎典禮，在台下聽到台上的人念出自己名字時，那瞬間覺得這幾個月來的努力都沒有白費。這幾個月以來，謝謝指導老師的辛苦教導，還有謝謝我的夥伴，也謝謝許多鼓勵與支持我的人，讓我可以有動力支撐下去。



## 全國高級中等學校第 55 屆北區科展 農業及生物科技類 優等



在展場的比賽過程中，每件作品都很有創意，競爭十分激烈，而最重要的不只是單純的呈現自己的實驗結果，還要讓評審們真的了解我所做的研究。而我在實驗過程中，學到了操作器具和整理數據的技巧，並解說我們的成果，這真的是個很特別的經驗！



# 小論文寫作比賽

嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響



# 小論文寫作比賽

葉來香





<p><b>第一學期專業科目抽考 第二名</b></p>	<p><b>第二學期農業概論抽考 第三名</b></p>
 <p>獎狀</p> <p>查高職部畜產保健科一年級 學生彭啟倫參加 102學年度第1學期抽考 榮獲專業科目第二名 殊堪嘉許特頒此狀 以資鼓勵 國立關西高級中學 校長 吳原榮</p> <p>中華民國103年1月3日</p>	 <p>獎狀</p> <p>查畜一 學生彭啟倫參加 102學年度第2學期抽考 榮獲專一農業概論第三名 殊堪嘉許特頒此狀 以資鼓勵 國立關西高級中學 校長 吳原榮</p> <p>中華民國103年5月13日</p>
<p><b>第一學期專業科目抽考 第三名</b></p>	<p><b>第二學期專業科目二抽考 第二名</b></p>
 <p>獎狀</p> <p>查畜產保健科二年級 學生彭啟倫參加 103學年度第1學期專業 科目一抽考榮獲第三名 殊堪嘉許特頒此狀 以資鼓勵 國立關西高級中學 校長 吳原榮</p> <p>中華民國103年12月29日</p>	 <p>國立關西高級中學</p> <p>查本校畜二學生彭啟倫 參加103學年度第二學期專業 科目二抽考榮獲第二名殊堪 嘉許特頒此狀以資鼓勵</p> <p>校長 吳原榮</p> <p>中華民國104年6月10日</p>

**第二學期專業科目一抽考  
第三名**

國立關西高級中學

查本校畜二 學生 彭啟倫  
參加 103 學年度第二學期專業  
科目一抽考榮獲 第三名 殊堪  
嘉許 特頒此狀 以資鼓勵

校長 吳原榮

中華民國 104 年 5 月 28 日

**技藝競賽選手選拔畜產保健  
職種 第一名**

國立關西高級中學

查 畜 保 科 三 甲 班  
學 生 彭 啟 倫 參 加  
104 學 年 度 校 內 技 藝 競 賽  
畜 產 保 健 職 種 榮 獲 第 一 名  
殊 堪 嘉 許 特 頒 此 狀  
以 茲 鼓 勵

校長 吳原榮

中華民國 104 年 9 月 2 日

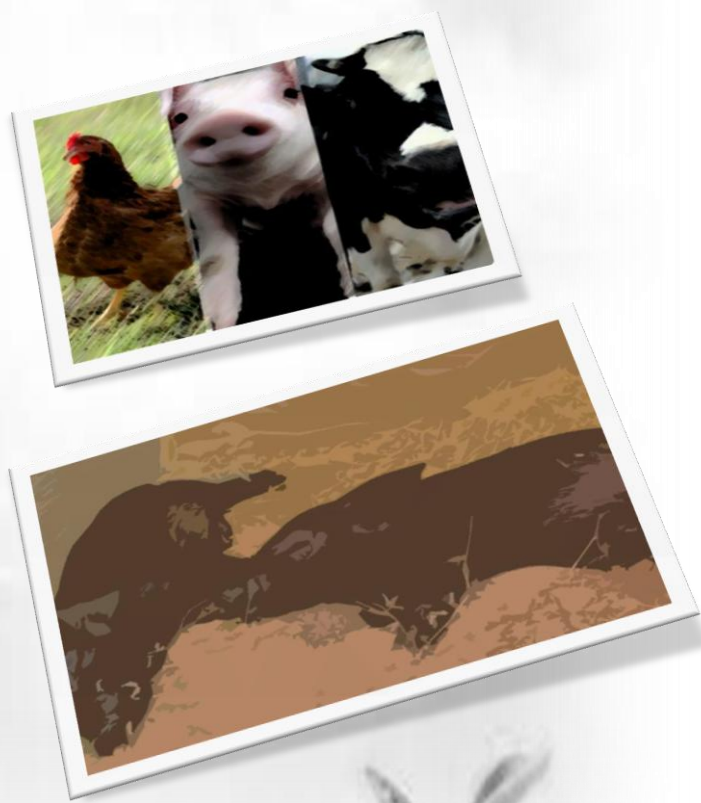
**校內科展初賽  
優選**

國立關西高級中學  
獎 狀

查 本 校 畜 二 班  
彭啟倫、劉又銘 同學 參加 校內科展初  
賽題目 蟲菜共生 榮獲 優選 獎項 殊堪  
嘉許，特頒獎狀，以資鼓勵

校長 吳原榮

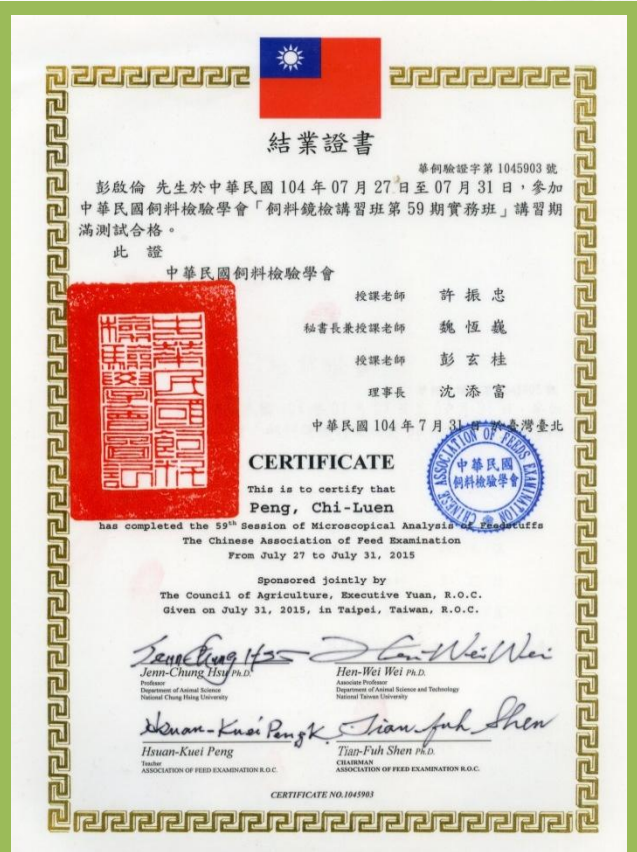
中華民國 104 年 10 月 8 日



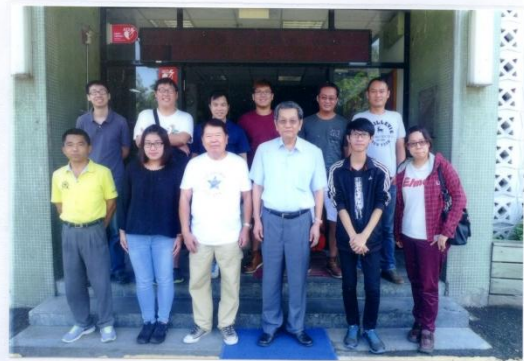
# 活動與研習證明

頒證日期	研習名稱
103/09/16/	技藝紮根圓夢啟航-技藝增能
103/09/16	想獸健康享獸愛-認識狗醫生
103/12/27	飢餓體驗 DIY 30 小時
104/05/19	想獸健康享獸愛-微觀病毒
104/06/17	技藝紮根圓夢啟航-牧草飼料鑑別
104/06/17	技藝紮根圓夢啟航-獸醫基本技術
104/07/06	新竹市消防戰技極限挑戰營
104/07/31	台中榮民總醫院高中職醫療體驗營
104/07/14	飼料鏡檢講習班第 59 期實務班
104/12/06	銘傳大學乳酸菌體驗營
105/01/29	第三屆嘉大動科營-被偷走那乳牛

# 飼料鏡檢講習班 第 59 期實務班



在鏡檢班裡只有我是學生，在學習過程中很緊張。但在這我學到了認識飼料、鑑定新鮮度、藥劑使用方式、檢查是否被攙雜其他原料等。在最後一天，彭玄桂老師送我一本，老師自己出的書，彭老師對人很好，我也跟老師聊了很多，在這五天，我過得非常精彩。



中華民國飼料檢驗學會  
 「飼料鏡檢講習班第五十九期實務班」合照  
*The 59th Session (Basic) of Microscopical Analysis of Feedstuffs*  
*from July 27 to July 31, 2015*  
*conducted by The Chinese Association of Feed Examination*

# 第三屆嘉大動科營 被偷走那乳牛



Happy Day For Youth

High resolution Original Photography (HRCOP) designs are freely customizable because they are  
also registered in Photoshop. All designs are in English and are perfect for banner printing and  
other uses. You can also use a High resolution Original Photography (HRCOP)  
designs are freely customizable because designs are also registered in Photoshop. All designs are in English.  
It is perfect for banner printing and other uses. You can also use a  
High resolution Original Photography (HRCOP) designs are freely customizable because they are

技藝紮根圓夢啟航-技藝增能

國立關西高級中學  
研習證明

茲證明 畜二 彭啟倫 同學  
於 103 學年度『技藝紮根圓夢啟航-技藝  
增能』研習 14 小時，特此證明。

校長 吳原榮

中華民國 103 年 09 月 16 日

想獸健康享獸愛-認識狗醫生

國立關西高級中學  
研習證明

茲證明 畜二 彭啟倫 同學  
於 103 學年度『想獸健康享獸愛-認識狗  
醫生』研習 15 小時，特此證明。

校長 吳原榮

中華民國 103 年 09 月 16 日

技藝紮根圓夢啟航-獸醫基本技術

國立關西高級中學  
研習證明

茲證明 畜二 彭啟倫 同學  
於 104 年度『技藝紮根圓夢啟航-獸醫基  
本技術』研習 6 小時，特此證明。

校長 吳原榮

中華民國 104 年 06 月 17 日

技藝紮根圓夢啟航-牧草飼料鑑別

國立關西高級中學  
研習證明

茲證明 畜二 彭啟倫 同學  
於 104 年度『技藝紮根圓夢啟航-牧草飼  
料鑑別』研習 12 小時，特此證明。

校長 吳原榮

中華民國 104 年 06 月 17 日

### 想獸健康享獸愛-微觀病毒



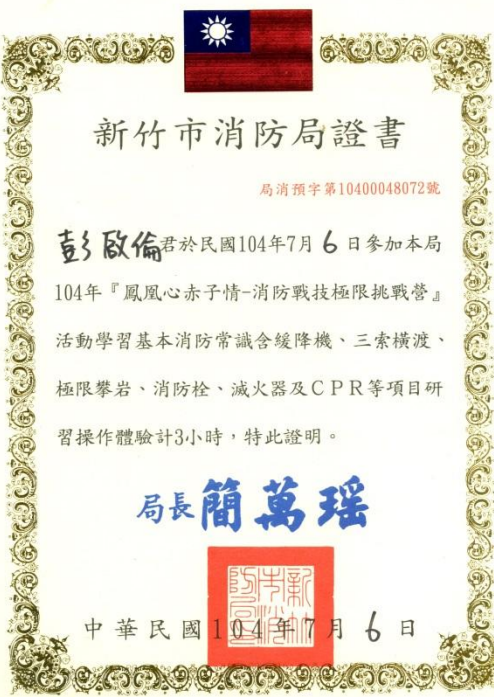
國立關西高級中學  
研習證明

茲證明 畜二 彭啟倫同學  
於 103 學年度『想獸健康享獸愛-微觀病毒』研習 3 小時，特此證明。

校長 吳原榮

中華民國 104 年 05 月 19 日

### 新竹市消防戰技極限挑戰營



新竹市消防局證書  
局消預字第10400048072號

彭啟倫君於民國104年7月6日參加本局  
104年『鳳凰心赤子情-消防戰技極限挑戰營』  
活動學習基本消防常識含緩降機、三索橫渡、  
極限攀岩、消防栓、滅火器及CPR等項目研  
習操作體驗計3小時，特此證明。

局長 簡萬瑤

中華民國 104 年 7 月 6 日

### 銘傳大學乳酸菌體驗營



銘傳大學體驗營證書

茲證明國立關西高級中學  
彭啟倫同學參加銘傳大學  
體驗營表現優異  
特頒此狀以資證明

吳慧中  
生物科技學系主任

中華民國一〇四年十二月六日

### 飢餓體驗 DIY 30 小時



World Vision  
台灣地區賑災會

飢餓體驗DIY完成證明  
DIY Famine Proof of Achievement

飢餓體驗DIY完成證明 先生/小姐，為協助全球飢餓地區家中康達前進、戰火、恐  
騷、天災下的兒童和青少年、脫離飢餓、重獲希望，臺灣地區世界展望會「第26屆飢餓三  
十人道救援行動」，參與飢餓體驗活動後，親身體驗飢餓達 30 小時，其愛心與行動令人  
感佩，特頒此證，以表表彰其愛心與毅力。

This certificate is presented to Mr./Ms. to certify that he/she has participated  
in the 26th 30 Hour Famine by experiencing hunger for 30 hours through a DIY famine group.  
The participant's efforts have helped to lift needy people living in fragile contexts from hunger-  
riddled conflicts, natural disasters and other humanitarian emergencies around the world.  
World Vision Taiwan presents this Famine Proof of Achievement to recognize and commend  
his/her compassion and commitment!

飢餓體驗DIY完成證明 敬請各位人士踴躍參加，共同為飢餓地區中康達前進。——臺灣地區世界展望會  
And if you spend sometime on behalf of the hungry and lobby the needs of the oppressed,  
then your light will see in the darkness, and your night will become like the day. (Isaiah 60:1)

台灣世界展望會 贈與 Executive Director World Vision Taiwan  
彭啟倫 Benjamin Lin  
中華民國 103 年 12 月 27 日

HUNGER ON THE RUN  
當愛聚集 飢餓遠離





## 臺中榮民總醫院

茲證明 **彭啟倫** 同學

基本救命術訓練及測驗 **合格**

發證日期 **104年7月13日**

主持人：謝祖怡主任

### 台中榮民總醫院高中職醫療體驗營

 <p><b>服務幹部證書</b></p> <p>學生 <b>彭啟倫</b> 君， 參加2015高中職生醫療體驗研習營期間 擔任 <b>靜脈注射服務幹部</b> 表現優異，特此證明。</p>  <p>臺中榮民總醫院</p> <table><tr><td>院長</td><td>教學部主任</td><td>臨床技術科</td></tr><tr><td>許惠恆</td><td>陳得源</td><td>謝祖怡</td></tr></table> <p>2015年7月14日</p>	院長	教學部主任	臨床技術科	許惠恆	陳得源	謝祖怡	 <p><b>結業證書</b></p> <p>茲證明學生 <b>彭啟倫</b> 君， 於2015年7月13日至7月14日，完成教學部 臨床訓練科主辦『高中職生醫療體驗研習營』，課程時數14小時，表現優異，特此證明。</p>  <p>臺中榮民總醫院</p> <table><tr><td>院長</td><td>教學部主任</td><td>臨床技術科</td></tr><tr><td>許惠恆</td><td>陳得源</td><td>謝祖怡</td></tr></table> <p>2015年7月14日</p>	院長	教學部主任	臨床技術科	許惠恆	陳得源	謝祖怡
院長	教學部主任	臨床技術科											
許惠恆	陳得源	謝祖怡											
院長	教學部主任	臨床技術科											
許惠恆	陳得源	謝祖怡											

# 其 他 證 明

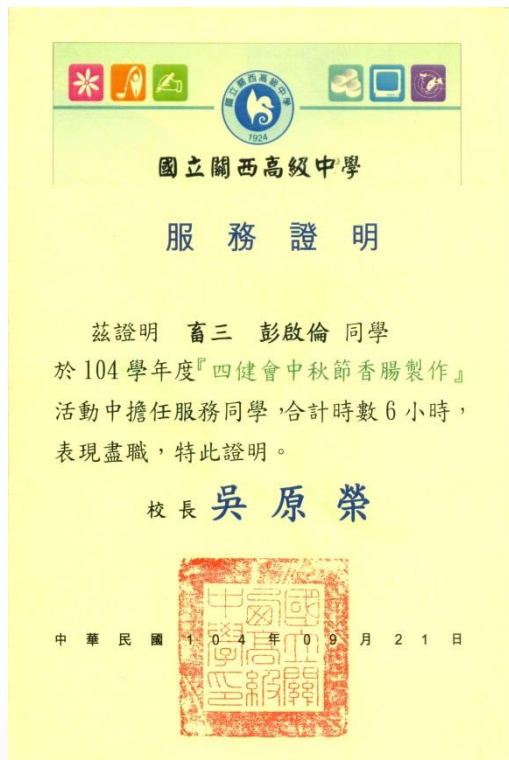
102 學年體適能銅質獎



103 學年體適能銅質獎



102 學年體適能銅質獎



志工基礎教育訓練

學習證明 Certificate

證明編號：2015121670489

茲證明 彭啟倫 遷修該課程，成績合於規定  
[志願服務]志工基礎教育訓練(104年度)Y201514763

報名日期：2015-12-16  
通過日期：2015-12-25  
認證時數：12小時

項目	修課情形	通過標準
閱讀時間	613分鐘	576分鐘
閱讀節點	0%	0%
測驗成績	88分	80分
作業成績	0分	0分
填寫問卷	0分	0次
文章篇數	0篇	0篇

列印時間：2015-12-25 23:17:58

臺北市政府公務人員訓練處

Page 1/1

# 作品集

# 嘆微觀止— 不同處理方式對蛋殼 表面微生物之影響

投稿類別:農業類

篇名：

嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響

37

作者：

彭啟倫。國立關西高中。畜產保健科一年級

徐翊絜。國立關西高中。畜產保健科一年級

范玉林。國立關西高中。畜產保健科一年級

指導老師：

陳孟萱 老師

## 嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響

### 壹●前言

#### 一、研究動機

雞蛋是一種營養豐富與價格低廉的食品，其新鮮度頗受重視。新鮮殼蛋其內容成分是處於無菌狀態的。蛋對微生物的防禦機制包括蛋殼、蛋殼膜及蛋白中的抑菌因子，其中蛋殼為防止各種污染物入侵的第一道防線。(註一與註二)

然而，蛋殼的污染源可能來自輸卵管與雞籠、糞便、空氣、飲水及雞隻等外界的接觸，或是由於清洗水不乾淨而污染。若將蛋經適當的清洗處理，可減少其感染的機會。研究指出，香草植物具抗氧化與殺菌的功能，其中薄荷含有豐富多酚類和黃酮類化合物且擁有強的抗氧化物，同時亦具有過氧化物自由基和氫氧自由基的高清除活性。此外，檸檬與蕃茄含有大量維他命及礦物質，例如維他命 A、C、K、葉酸及鉀等，更重要的是它含有抗氧化植化素，而其中番茄之類胡蘿蔔素及茄紅素可說是抗氧化物家族中的強勁成員。(註三與註四)

#### 二、研究目的

本試驗主要應用五種不同處理方式，包括番茄、檸檬、薄荷、市售雞蛋與對照組(不做任何處理之雞蛋)，比較其蛋殼表面之總生菌數，並了解有哪些湍燃物質具有抗氧化或殺菌之作用。

### 貳●正文

#### 一、研究設備及器材



圖一 無菌操作台 (自行拍攝)



圖二 滅菌器(自行拍攝)

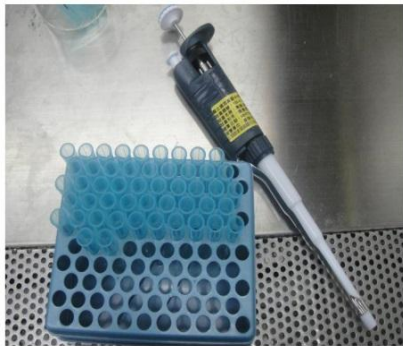
嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響



圖三 培養箱(自行拍攝)



圖四 洗蛋機(自行拍攝)



圖五 微量抽取器 (自行拍攝)



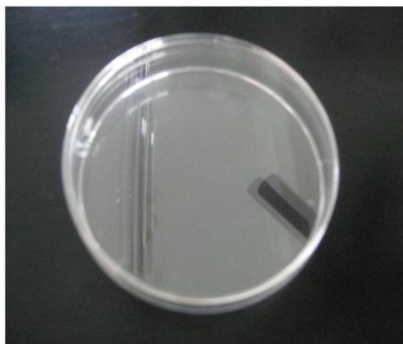
圖六 棉花棒 (自行拍攝)



圖七 鋁箔紙 (自行拍攝)



圖八 PCA 培養基 (自行拍攝)



圖九 培養皿 (自行拍攝)



圖十 試管 (自行拍攝)



嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響



圖十一 燒杯 (自行拍攝)



圖十二 濾網 (自行拍攝)



圖十三 果汁機 (自行拍攝)



圖十四 市售蛋(自行拍攝)



圖十五 雞蛋(自行拍攝)



圖十六 薄荷(自行拍攝)



圖十七 番茄(註六)



圖十八 檸檬(註六)

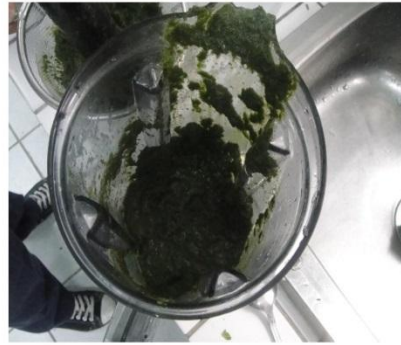
## 嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響

### 二、實驗流程：

- (一) 將薄荷和熱水以 10：3 的比例，放入果汁機裡打成泥狀(圖十九、圖二十)。
- (二) 將打成泥狀的薄荷用濾網過篩，取得汁液(圖二十一)。
- (三) 將生番茄用熱水煮過，並使用果汁機打成泥狀(圖二十二)。
- (四) 將檸檬使用榨果汁機取其汁(圖二十三)。
- (五) 將所有的器具、配置好的 PCA 培養基及無菌水置入滅菌器中滅菌。
- (六) 各個處理組之雞蛋：
  - 1、對照組：從雜貨店買來後未經任何處理。
  - 2、市售蛋：從便利商店所購買之洗選蛋。
  - 3、薄荷：將雞蛋先用洗蛋機清洗過(圖二十四、圖二十五)，分別浸至於薄荷液中五、十與十五分鐘後，先比較以上三種靜置時間哪一種對蛋殼表面總生菌數最少，而後將總生菌數最少之雞蛋打破，採集蛋液並分析蛋液中之總生菌數。另一顆同薄荷處理組之雞蛋靜置於冰箱內後第五天取出，並分析其蛋殼表面與內部微生物之總生菌數。
  - 4、番茄：處理方式如同薄荷組。
  - 5、檸檬：處理方式如同薄荷組。
- (七) 蛋殼表面樣品採集及連續稀釋
- (八) 先將試管及其他已滅完菌的用具放入無菌操作台中。
- (九) 在鋁箔紙上開一個小方形洞口，再將鋁箔紙包覆在蛋上(圖二十六)。
- (十) 用棉花棒塗抹蛋殼表面，將塗抹過蛋殼表面之棉花棒放入已裝有 10ML 的無菌水的試管中攪拌，並充分混合均勻(圖二十七)。
  - 1、取上述原液 1ML 並加入已裝有 9ML 之無菌水中，此為 10 倍稀釋(圖二十八)。
  - 2、作一系列稀釋倍數，依序為 10 倍、100 倍、1000 倍、10000 稀釋，且每組分別標示不同處理組之名稱及稀釋倍數。
- (十一) 蛋液樣品之採集和連續稀釋
  - 1、將蛋打破於培養皿中，並攪拌均勻。
  - 2、取上述原液 1ML 並加入已裝有 9ML 之無菌水中，此為 10 倍稀釋。
  - 3、作一系列稀釋倍數，依序為 10 倍、100 倍、1000 倍、10000 稀釋，且每組分別標示不同處理組之名稱及稀釋倍數。
- (十二) 培養菌種
  - 1、將不同稀釋倍數之樣品各取 1ML 至無菌培養皿內，而後倒入 15ML 之已呈滅菌溶融態 (45-55°C) 之 PCA 培養基，並前後左右搖晃均勻，且每個稀釋倍數個二重複(圖二十九、圖三十)。
  - 2、待 PCA 培養基凝固硬化後，以倒置方式放入培養箱中，以 37°C 培養 48 小時。
  - 3、將培養皿取出並以菌落計數器計算每一培養皿之菌落數，同一培養皿的菌落數介於 30-300 個者平均(稀釋倍數相同)，取平均值乘上稀釋倍數為該樣品之菌數，計算公式為：
$$\text{菌數(CFU/ML)} = (X+Y)/2D$$
X、Y：同一稀釋倍數兩個培養皿之菌落數

嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響

D：稀釋倍數  
(註五)



圖十九 將薄荷加水打成泥狀(自行拍攝) 圖二十 已打成泥狀的薄荷(自行拍攝)



圖二十一 用濾網將汁液體(自行拍攝) 圖二十二 將番茄用熱水煮過(自行拍攝)

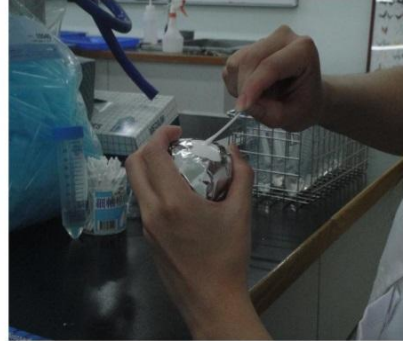


圖二十三 果汁機榨檸檬(自行拍攝) 圖二十四 將未經處理的使用洗蛋機清洗  
(自行拍攝)

嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響



圖二十五 已洗好的蛋 (自行拍攝)



圖二十六 將鋁箔紙開 1cm<sup>2</sup> 的開口，並用無菌棉花棒擦拭表面(自行拍攝)



圖二十七 將以擦拭過蛋殼表面的棉花棒置入 10ML 之無菌水中 (自行拍攝)



圖二十八 自試管中抽取 1ML 放入另一個 9ML 之試管中進行稀釋(自行拍攝)



圖二十九 取各稀釋倍數之檢液 1ML 置入無菌培養皿內(自行拍攝)



圖三十 倒入滅菌溶融態 PCA 培養基，並且左右經晃均勻(自行拍攝)

### 嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響

#### 三、研究結果與討論：

##### (一) 比較薄荷、番茄與檸檬處理組之蛋殼表面之浸泡時間對蛋殼表面總生菌數之影響

將雞蛋分別浸泡於薄荷、蕃茄與檸檬三個不同之處理組，且各處理組之浸泡時間為五、十與十五分鐘，而後將雞蛋取出，並比較同一處理組中三種浸泡時間以及不同處理組間對蛋殼表面之總生菌數之影響，如表一所示。結果顯示，同一處理組中，以浸泡十分鐘之效果最佳，總生菌數最少。然不同處理組間之比較則以薄荷組總生菌數最少，因此後續試驗皆以浸泡十分鐘為主。

表一 比較不同處理組之蛋殼表面分別浸泡於三種時間其對蛋殼表面之總生菌數

單位	菌數(CFU/mL)											
	5min				10min				15min			
稀釋倍數	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
薄荷組	2.3x10 <sup>4</sup>	1.9x10 <sup>5</sup>	1.5x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>7</sup>	1.9x10 <sup>4</sup>	1.5x10 <sup>5</sup>	1.2x10 <sup>6</sup>	0.6x10 <sup>7</sup>	2.4x10 <sup>4</sup>	2.0x10 <sup>5</sup>	1.7x10 <sup>6</sup>	0.6x10 <sup>7</sup>
番茄組	2.7x10 <sup>4</sup>	2.0x10 <sup>5</sup>	1.6x10 <sup>6</sup>	1.3x10 <sup>7</sup>	2.3x10 <sup>4</sup>	1.4x10 <sup>5</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	0.9x10 <sup>7</sup>	2.1x10 <sup>4</sup>	1.9x10 <sup>5</sup>	1.4x10 <sup>6</sup>	0.9x10 <sup>7</sup>
檸檬組	2.6x10 <sup>4</sup>	2.4x10 <sup>4</sup>	2.0x10 <sup>6</sup>	1.8x10 <sup>7</sup>	2.4x10 <sup>4</sup>	1.9x10 <sup>4</sup>	1.6x10 <sup>6</sup>	1.2x10 <sup>7</sup>	2.5x10 <sup>4</sup>	2.3x10 <sup>4</sup>	1.7x10 <sup>6</sup>	1.2x10 <sup>7</sup>

## 嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響

### (二) 比較五種不同種處理組之雞蛋於第 0 天之蛋殼表面與雞蛋內部總生菌數差異

將雞蛋分別以市售蛋、薄荷、蕃茄、檸檬與不做任何處理之對照組，其中薄荷、蕃茄、檸檬處理組則以浸泡十分鐘為主，而後將雞蛋取出，並比較五種處理組於第 0 天對蛋殼表面之總生菌數，如表二所示。結果顯示，薄荷處理組之蛋殼表面菌數最少，其次為市售蛋，而對照組之菌數最多。而後，進一步將五種不同種處理組於貯存第 0 天之雞蛋打破，比較雞蛋內部之總生菌數，如表三，可發現，對照組之總生菌數最多，其次為檸檬組、蕃茄組，然市售蛋組與薄荷組之總生菌數最少，因此推測由於一般便利商店所販售之市售蛋是雞剛下完蛋後，立即洗選而包裝製程，然而薄荷組總生菌數最少，此結果亦可推測於薄荷確實具有抑菌能力。

表二 比較不同處理組於不同稀釋倍數下之蛋殼表面第 0 天總生菌數

單位	菌數(CFU/mL)			
	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$
對照組	$2.5 \times 10^4$	$2.5 \times 10^5$	$2.0 \times 10^6$	$1.7 \times 10^7$
市售蛋	$2.3 \times 10^4$	$1.7 \times 10^5$	$1.1 \times 10^6$	$0.7 \times 10^7$
薄荷組	$2.0 \times 10^4$	$1.5 \times 10^4$	$1.0 \times 10^6$	$0.6 \times 10^7$
蕃茄組	$2.3 \times 10^4$	$1.6 \times 10^5$	$1.2 \times 10^6$	$0.9 \times 10^7$
檸檬組	$2.2 \times 10^4$	$1.9 \times 10^5$	$1.6 \times 10^6$	$1.1 \times 10^7$

表三 比較不同處理組於不同稀釋倍數下之雞蛋內部第 0 天總生菌數

單位	菌數(CFU/mL)			
	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$
對照組	$1.8 \times 10^4$	$1.5 \times 10^5$	$1.3 \times 10^6$	$1.0 \times 10^7$
市售蛋	$1.8 \times 10^4$	$1.5 \times 10^5$	$1.2 \times 10^6$	$0.8 \times 10^7$
薄荷組	$1.8 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$	$1.0 \times 10^6$	$0.8 \times 10^7$
蕃茄組	$1.7 \times 10^4$	$1.4 \times 10^5$	$1.2 \times 10^6$	$1.1 \times 10^7$
檸檬組	$2.3 \times 10^4$	$1.2 \times 10^5$	$0.8 \times 10^6$	$0.7 \times 10^7$

### 嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響

#### (三) 比較五種不同種處理組之雞蛋於第 5 天之蛋殼表面與雞蛋內部總生菌數差異

將雞蛋分別以市售蛋、薄荷、蕃茄、檸檬與不做任何處理之對照組，其中薄荷、蕃茄、檸檬處理組則以浸泡十分鐘為主，而後將雞蛋放置於 4°C 冰箱靜置 5 天，並比較五種處理組於第 5 天對蛋殼表面之總生菌數，如表四所示。結果顯示，每組蛋殼表面之菌數與貯存第 0 天相比皆有明顯增加，尤其是對照組最明顯，而市售蛋之增加幅度較不明顯。然而市售蛋組之靜置 5 天後其蛋殼表面菌數最少，其次為薄荷組，而對照組之菌數仍最多。進一步將五種不同種處理組於貯存第 5 天之雞蛋打破，比較雞蛋內部之總生菌數，如表五，可發現，對照組之總生菌數最多，其次為檸檬組、蕃茄組，然市售蛋組與薄荷組之總生菌數仍然為最少，因此推測由於一般便利商店所販售之市售蛋是雞剛下完蛋後，立即洗選而包裝製程，然而薄荷組總生菌數最少，此結果亦可推測薄荷確實具有抑菌能力。綜合第五天雞蛋內部總生菌數由多至少之排序為對照組、檸檬、蕃茄、市售、薄荷。

表四 比較不同處理組於不同稀釋倍數下之蛋殼表面第 5 天總生菌數

單位	菌數(CFU/mL)			
	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>
對照組	2.7x10 <sup>4</sup>	2.8x10 <sup>5</sup>	2.4x10 <sup>6</sup>	2.1x10 <sup>7</sup>
市售蛋	2.2x10 <sup>4</sup>	1.9x10 <sup>5</sup>	1.3x10 <sup>6</sup>	0.8x10 <sup>7</sup>
薄荷組	2.6x10 <sup>4</sup>	2.1x10 <sup>4</sup>	1.4x10 <sup>6</sup>	1.1x10 <sup>7</sup>
蕃茄組	2.7x10 <sup>4</sup>	2.1x10 <sup>5</sup>	1.9x10 <sup>6</sup>	1.4x10 <sup>7</sup>
檸檬組	2.6x10 <sup>4</sup>	2.6x10 <sup>5</sup>	2.1x10 <sup>6</sup>	1.6x10 <sup>7</sup>

46

表五 比較不同處理組於不同稀釋倍數下之雞蛋內部第 5 天總生菌數

單位	菌數(CFU/mL)			
	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>
對照組	2.3x10 <sup>4</sup>	1.6x10 <sup>5</sup>	1.3x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>7</sup>
市售蛋	1.9x10 <sup>4</sup>	1.5x10 <sup>5</sup>	1.2x10 <sup>6</sup>	0.9x10 <sup>7</sup>
薄荷組	1.8x10 <sup>4</sup>	1.3x10 <sup>4</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	0.8x10 <sup>7</sup>
蕃茄組	1.8x10 <sup>4</sup>	1.4x10 <sup>5</sup>	1.2x10 <sup>6</sup>	1.1x10 <sup>7</sup>
檸檬組	1.6x10 <sup>4</sup>	1.2x10 <sup>5</sup>	0.8x10 <sup>6</sup>	0.8x10 <sup>7</sup>

#### 參●結論

綜合上述，將雞蛋分別浸泡於薄荷、蕃茄與檸檬三個不同之處理組，且各處理組之浸泡時間為五、十與十五分鐘，以浸泡十分鐘之效果最佳，總生菌數最少。此外，比較五種不同種處理組之雞蛋，包括：薄荷、蕃茄、檸檬、市售蛋與對照組(不做任何處理)貯存於不同天數之蛋殼表面總生菌數差異之結果顯示，第 0 天以薄荷處理組之蛋殼表面菌數最少，其次為市售

## 嘆微觀止-不同處理方式對蛋殼表面微生物之影響

蛋，而對照組之菌數最多；然而市售蛋組之靜置 5 天後其蛋殼表面菌數最少，其次為薄荷組，進一步分析比較五種不同種處理組之雞蛋貯存於不同天數之雞蛋內部總生菌數差異之結果顯示，第 0 天其對照組之雞蛋內部總生菌數最多，其次為檸檬組、蕃茄組，然市售蛋組與薄荷組之總生菌數最少；第五天相同地也以對照組之總生菌數最多，其次為檸檬組、蕃茄組，然市售蛋組與薄荷組之總生菌數仍然為最少。因此本試驗建議最能夠抑制蛋殼表面與雞蛋內部總菌數方法為一般標準洗選蛋方式與薄荷處理方式效果較佳。

### 肆●引註資料

註一：許振忠(民 97)。畜牧一。台北市：三民。

註二：中國畜牧雜誌第 30 卷(98)第 9 期 (115 -117)-沙門氏菌穿入蛋殼。

註三：張勝善(民 81) 蛋品加工學。台北市：三民。

註四：劉志春(1989)。雞類飼養與繁殖。五洲出版社。

註五：牛乳微生物檢驗-總生菌數、低溫菌數、乳酸菌數及酵母菌數，取自：

<http://openinfo.npust.edu.tw/agriculture/npus12/m29/029/029%E4%B9%B3%E5%93%81%E5%8A%A0%E5%B7%A5%E5%AD%B8%E5%AF%A6%E7%BF%92--002.pdf> (檢視日期 100 年 11 月 2 日)

註六：維基百科，自由的百科全書。

取自(<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%9B%8B>) (檢視日期 2014 年 02 月 22 日)

註七：中華民國養雞協會。雞蛋小百科，取自：<http://www.poultry.org.tw/healthy/2.asp> (檢視日期 100 年 11 月 12 日)



# 葉來香



投稿類別：農業類

篇名：

葉來香

49

作者：

彭啟倫。國立關西高中。畜產保健科一年級

張庭瑜。國立關西高中。畜產保健科一年級

王偲珉。國立關西高中。畜產保健科一年級

指導老師：

陳憶萍老師

## 葉來香

## 壹●前言

在生活中，茶是一種不可或缺的飲品，不但有提神、調解情緒、還有抗氧化的功能。使用過後的茶葉渣總是被大家直接丟棄，而茶葉中含有多酚類化合物(茶多酚)、此種物質會使茶有苦味而有驅蟲效果。爲了不浪費資源，我們希望將茶葉渣做成蚊香，這樣不但可以達到廢物利用的目的，還能夠驅趕人類的大敵—蚊子。

## 一、研究動機

夏天時飲料店總是充斥著買茶類飲品的人潮，而茶葉中含有多酚類化合物(茶多酚)，此種物質會使茶有苦味而有驅蟲效果。爲了不浪費資源，我們希望將茶葉渣做成蚊香，這樣不但可以達到廢物利用的目的，還能夠驅趕蚊子。

## 二、研究目的

- (一) 了解茶葉渣要如何做成蚊香，用不同材料、比例有何影響。
- (二) 找出可以使蚊香成功燃燒的關鍵因素。

## 貳●正文

## 一、茶葉的種類

台灣的茶葉種類眾多、豐富，依發酵程度分類可分爲：不發酵、半發酵、重發酵和全發酵。

表一 茶葉發酵程度

發酵程度		代表茶種
不發酵	0~10%	綠茶、清茶
半發酵	10~40%	包種茶、清新烏龍、鐵觀音
全發酵	80~90%	紅茶
後發酵茶		普洱茶

葉來香

(一) 不發酵茶 (不發酵茶)

1、 綠茶

為不發酵茶，「產地主要是新北市三峽茶區」，以「碧螺春、龍井、眉茶、株茶、煎茶」(黃墩岩編著、1994)(註一)為代表。

2、 清茶

屬於較為大眾化的茶種，滋味清香回韻。

(二) 半發酵茶

半發酵茶依其發酵程度區分為輕發酵茶、中發酵茶、重發酵茶。

表二 半發酵茶發酵程度 (註二)

	輕發酵茶	中發酵茶	重發酵茶
發酵程度	15%	30%	70%
茶葉類別	又稱青茶、包種茶、香片花茶、高山茶、凍頂烏龍茶	鐵觀音、武夷茶、紅水凍頂烏龍茶	白毫烏龍茶(又名極風茶、東方美人茶、香檳烏龍茶)

1、 包種茶

為半發酵茶，發酵程度約為 18%，「生產於台灣北部」(註三)，香氣優雅濃郁如花香。

2、 鐵觀音

發酵程度約為 40%，「主要產地為台北市木柵、台北縣石門鄉」(註三)，味道濃厚、微澀帶甘。

3、 白毫烏龍

葉來香

又稱「東方美人茶」，發酵程度約 60%，「為新竹縣北埔、峨眉、苗栗縣及頭份所產的特色茶」(李立德、2007)(註四)。

(三) 全發酵茶

1、紅茶

發酵程度約為 95%，「主產地為南投縣、花蓮縣、新北市、嘉義縣」(註三)。

(四) 後發酵茶

1、普洱茶

「產於雲南省南部，茶性溫和，具有藥效，可以醒酒、消食、化痰」(註二)。

二、茶葉的主要成分與功效

52

(一) 茶葉的主要成分

1、多酚類化合物(茶多酚)

又稱「維多酚」、「茶鞣」或「茶單寧」，為茶葉香味主要成份之一，有抗氧化、殺菌、抗衰老、降血壓、驅蟲、對癌細胞的抑制等作用。

2、胺基酸

為茶味甘美的成分，用開水沖泡後的茶中含有，為決定茶之美澀的成分。

3、萜類揮發油

茶葉中所含的萜類揮發油為茶獨特香氣的來源多使用在加工過程中工序較多的烏龍茶和紅茶上面。

4、維生素

含有水溶性維生素 B 族維生素和維生素 C、脂溶性維生素 A、D、E、K，以及 14 種類胡蘿蔔素，而 $\beta$ -胡蘿蔔素對紅茶的風味影響很大，其中維生素 B、C、E 在茶中含量較高，綠茶中的維生素含量較多，烏龍茶和紅茶含量較少。

葉來香

(二) 茶葉的功效

1、 減緩衰老作用

所有茶葉中所含的兒茶素類和其氧化物都具有抗氧化作用，可以中和身體內各個部分所產生的自由基，以延緩老化，改善過敏現象。

2、 抗菌及抗病毒

近代科學研究認為，兒茶素類對很多人體致病細菌，如金黃色葡萄球菌、霍亂弧菌及大腸桿菌等，都具有抑制和殺菌的效果，且又不傷害腸內有益的細菌族群，因此有整腸的功能。

3、 降低血脂預防高血壓


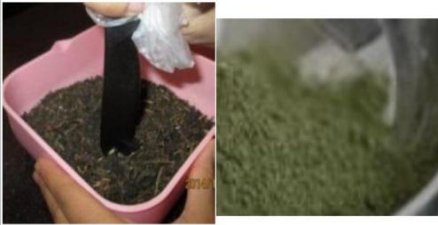



飲茶具有降血脂的作用，特別是具有降低低密度脂蛋白，並且提高高密度脂蛋白的功效。茶湯中所含的「鉀」離子，可以促進血液中的「鈉」離子排除，而達到預防高血壓的功效。

三、 實驗材料

	
<p>(一)、茶葉(綠茶)：40克 (圖一)</p>	<p>(二)、蜂蜜、：80克 (圖二)</p>
	
<p>(三)、麵粉 (圖三)</p>	<p>(四)、烤箱：100度烤約10分鐘 (圖四)</p>

葉來香

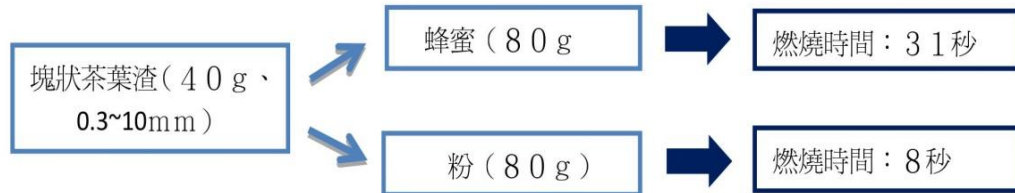
四、 實驗方法、流程

	
<p>(一)、將茶葉渣 (40 g、80 g) 以 100 度烤 1.5 小時使之乾燥 (圖五)</p>	<p>(二)、茶葉渣用重物敲碎、捏碎至 0.3~10mm 之塊狀以及粉狀 (圖六)</p>
	
<p>(三)、分別與蜂蜜及麵粉混合 (圖七)</p>	<p>(四)、捏成形後，放進烤箱以 100 度烤約 10 分鐘 (圖八)</p>
	
<p>(五)、打火機燃燒 (圖九)</p>	

五、茶葉粉碎程度與黏著物的比較



## 葉來香



由上方的比較可知，就茶葉渣碎度來說，塊狀的茶葉渣比粉狀的茶葉渣還要助燃燒，以黏著物來說，蜂蜜的助燃性則大於麵粉。

## 參●總結

## 一、實驗結果

## (一) 黏著物燃燒程度之比較

若混合適量的蜂蜜，可燃燒至31秒，但混合麵粉則只可燃燒5~8秒，所以蜂蜜比麵粉還容易燃燒。

## (二) 茶葉粉碎程度之比較

若使用塊狀(0.3~10mm)的茶葉渣，可燃燒至31秒，但混合麵粉則只可燃燒5~8秒，所以塊狀比粉狀還容易燃燒。

## (三) 蚊香可否燃燒的關鍵

當我們把茶葉分成塊狀和粉狀做實驗，結果顯示適當的塊狀較易燃燒成功，且我們之前有以塊狀和粉狀的茶葉渣做過實驗，發現粉狀的茶葉渣幾乎無法成功燃燒，最多只可燃燒1~2秒，而塊狀的茶葉渣則可燃燒至10秒以上，因此我們發現茶葉渣的碎度是蚊香可否燃燒的關鍵。

## 二、後續研究方向

(一) 本次實驗著重於如何將找出蚊香的比例和成型方法，後續可以實驗蚊香的實際效果如何，是否可以達到驅除蚊子或其他蟲類的功效。



## 葉來香

(二)若是使用相同的方法是否可以將茶葉替換成檸檬草、薰衣草等其他植物來做出蚊香的效果。

(三)由於茶葉蚊香和一般化學蚊香的氣味不同，較不具刺激性，若是將形狀改製成像薰香一樣，是否能達到蚊香和薰香兩用的功效。

### 三、未來展望

現代人講求利用天然材料及減少廢物的產生，而茶類本身是一種生活常見的飲品，若是利用廢棄茶葉來取代化學的蚊香材料，不僅原料成本便宜、取得容易，更是符合現代人對健康和環保的需求，具有廣大的利用價值。

### 四、心得

生活中有很多用了就丟的廢棄物，透過回收，我們可以再利用它們來做很多的事、物，經過這次的實驗，我學到了很多跟茶葉有關的知識，也了解了如何製作茶葉蚊香，在過程中，更學到了要如何找出問題，如何解決問題，讓我們學習到了很多。

### 肆●引註資料

註一。黃墩岩（1994）。中國茶道。新北市：暢文出版社。

註二。陳貴芬（2013）。茶餐料理研究與開發。亞太創意技術學院。

註三。長興茶行。2014年11月24日，取自網址 <http://www.sumusen.com.tw/>。

註四。珈雅瑪茶莊。2014年11月25日，取自網址 <https://twtea.wordpress.com/>。

註五。陳英玲（2005）。茶葉的保健功效。

「虫  
虫」  
、  
「菜  
菜」  
共生

# 中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書



58

組 別：高職組

科 別：農業與生物科技科

作品名稱：「蟲」、「菜」共生

關鍵詞：清除者、糞土、共生

編 號：

目 錄

摘要.....	3
壹、研究動機.....	4
貳、研究目的.....	4
參、實驗材料、研究設備及器材.....	4
一、研究設備及器材.....	4
二、實驗流程圖.....	5
肆、研究方法及過程.....	6
一、落葉堆肥取樣.....	6
二、落葉堆肥顆粒測量與計算.....	6
三、金龜子幼蟲飼養後之落葉腐植質與糞土質相對百分比.....	7
四、其他清除者飼養後之落葉腐植質與糞土質相對百分比.....	7
五、落葉堆肥及植食性清除者土肥各項測量.....	8
六、落葉堆肥及植食性清除者土肥酸鹼值測量.....	8
七、落葉堆肥腐植土與植食性清除者土肥營養測量.....	9
八、植物(蔬菜)種植測試.....	9
伍、研究結果.....	11
一、落葉堆肥分層特性分析.....	11
二、落葉堆肥無脊椎動物多樣性分析.....	13
三、不同落葉堆肥分層中的有機質脆片顆粒相對百分比... ..	15
四、植食性清除者在落葉堆肥中之分布.....	15
五、清除者飼養後之落葉腐植質與糞土質相對百分比.....	17
六、植食性清除者土肥特性分析.....	17
七、植物(蔬菜)種植測試.....	19
陸、討論.....	20
柒、結論.....	23
捌、參考文獻.....	24

## 摘要

植食性清除者大多分布在濕度高、溫度較高，且落葉碎片顆粒小的中下腐植土層中。經金龜子幼蟲、兜蟲幼蟲、蚯蚓、馬陸及鼠婦產生之糞土讓堆肥中的各種營養鹽持續增加，pH 值呈現弱鹼性，更加加速堆肥分解促進營養素循環利用，讓落葉堆肥的產生速度更快，有利植物吸收之營養鹽更多。經過曝氣後的糞土液，硝酸鹽比其他組高出許多，植物(蔬菜)種植實驗亦有顯著之生長情形。利用蟲菜共生是可以達成相當好的果蔬種植成效，且許的枯枝落葉亦需更多的植食性清除者來取食分解，達到正向環保之循環，而飼養出更多金龜子及兜蟲亦可用於老師教學或學生生態學習飼養、寵物甲蟲飼養(寵物飼養學)、小學的生命教育觀察等學習活動，達到蟲菜共生，生生不息。

## 壹、研究動機

目前我們居住的環境中正遭受大量化學物質的破壞，人類活動的食衣住行莫不充滿了化學人工的有害物質，新聞也時常報導殘毒食物等相關新聞。有機栽培蔬果近幾年來透過政府和媒體及相關環保團體的大力宣傳，讓我們可以吃到較為安全的食物。而在公園、學校等地方總是種植了許多植物，但是植物的落葉總是被當成一般垃圾清掃倒入垃圾車中，最終都進了焚化爐焚燒，更造成了二次公害。

這幾年越來越多人關心吃的問題吃的健康，有機食品愈來愈盛行，而自然資源有限且環境的破壞也無再生的可能，因此環境的保護及資源的再利用，已成為大家關切的議題。魚菜共生的議題這幾年非常盛行，可減少化學肥料之使用，但是魚菜共生的原理雖然講解容易，不過一般民眾操作時，最常遇到的問題是，忍不住想要換水、多加魚飼料。「魚菜共生系統所需要的水，沒法一朝一夕就養好，需要等水中的微生物達到一定程度，才能建立平衡的系統」。

小時候常看到阿婆的菜園或落葉堆肥中有許多的小蟲子、甲蟲幼蟲、金龜幼蟲及蚯蚓等。這些蟲子對落葉與菜原有何相關性呢？是益蟲？還是害蟲呢？他們對於落葉堆肥分解是否有幫助呢？他們對於落葉堆肥營養素循環利用扮演甚麼角色呢？是否可以蟲菜共生呢？

教材相關性：

- 一、基礎生物上第一章生命的特性。
- 二、基礎生物上第三章演化與生物多樣性
- 三、應用生物第二章生物與農業

61

## 貳、研究目的

- 一、探討落葉堆肥無脊椎動物及植食性清除者之生物多樣性。
- 二、探討落葉堆肥所含營養素與酸鹼值。
- 三、探討昆蟲糞土所含營養素與酸鹼值。
- 四、探討植物在落葉堆肥與昆蟲糞土吸收營養素與生長效益差異。
- 五、探討蟲菜共生之可能性蟲菜共生系統之建立。

## 參.研究設備與器材

### 一、設備與器材

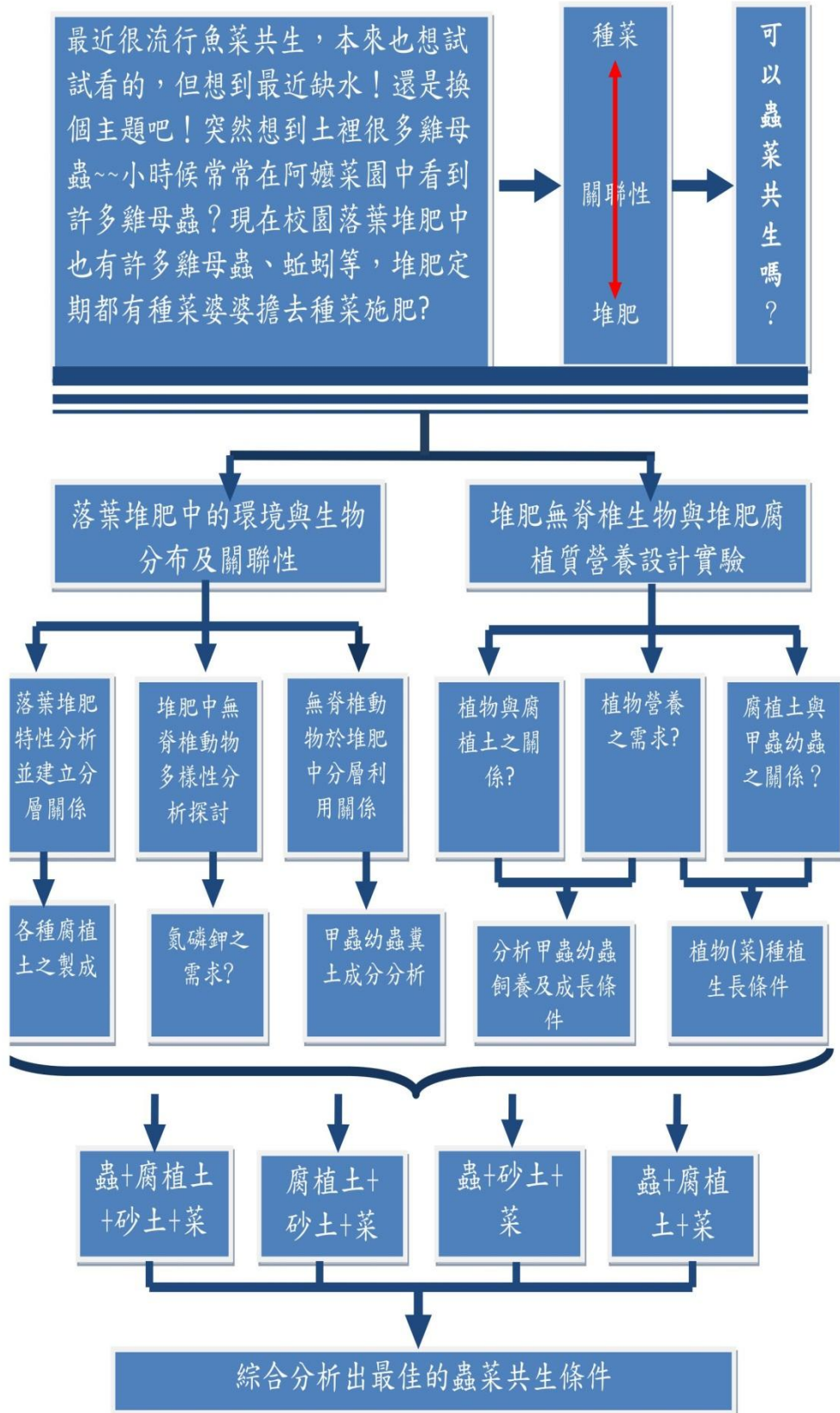
#### (一) 落葉堆肥樣區：

我們選擇學校校園中的落葉堆肥並開始規劃劃分樣區與進行實驗。

#### (二) 研究裝置、設備：

黃色隔離帶、紅色塑膠繩、皮捲尺、鋤頭、畚箕、鏟子、溫度計、酸鹼值計、烘箱、紙杯、複式顯微鏡、解剖顯微鏡、培養皿、燒杯、果汁機、電子天平。

二、實驗流程圖：



## 肆、研究方法及過程

### 一、落葉堆肥取樣（劃區法）：

- (一) 我們以捲尺測量出落葉堆肥區最長與最寬區的長、寬(長 120cm 寬 80cm)，再依此比例用紅色尼龍繩圍成 (5 x 5) 25 個取樣區。
- (二) 從 25 個樣區中隨機抽取 5 個樣區進行落葉堆肥分層調查 (圖 1、B)。
- (三) 先將抽取到的樣區周圍落葉堆肥以鋤頭挖除 (圖 1、C)。
- (四) 以溫度計插入各層落葉堆肥層中量取溫度 (圖 1、D)。
- (五) 將各層 (三層) 的落葉堆肥分別裝入塑膠袋中，並標示清楚 (圖 1、E)。
- (六) 將各層落葉堆肥分次取出，放置於畚箕上尋找並計算無脊椎動物種類與數量 (圖 1、F)。



圖 1、劃區法落葉堆肥取樣 A~F。

### 二、落葉堆肥顆粒測量與計算：

- (一) 分別以 5.08cm X 5.08cm 及 0.5cm X 0.5cm 的篩網(圖 2A)將落葉堆肥第一層(圖 2B,第二層(圖 2C)及第三層(圖 2D)的堆肥有機質過篩。
- (二)計算三種顆粒大小的相對百分比。



圖 2、落葉堆肥顆粒測量與計算 A~D。



三、金龜子幼蟲飼養後之落葉腐植質與糞土質相對百分比：

- (一) 我們選擇姬兜蟲(圖 3A)及花潛金龜子(圖 3B)幼蟲各 10 隻分別以落葉腐植土飼養。
- (二) 飼養於 15cm×10cm×7cm 之塑膠盒中。
- (三) 飼養前腐植土需先秤重。
- (四) 飼養時間：30 日。
- (五) 飼養後之糞土(先用篩網過篩，區分出未食之腐植土及糞土)再秤重。
- (六) 計算出甲蟲幼蟲對落葉腐植質與糞土質之相對百分比。



圖 3、A：姬兜蟲幼蟲及 B：花潛金龜子幼蟲。

四、其他清除者飼養飼養後之落葉腐植質與糞土質相對百分比：

- (一) 我們選擇蚯蚓、馬陸及鼠婦與金龜子及姬兜幼蟲等重之隻數分別以落葉腐植土飼養。
- (二) 飼養於 15cm×10cm×7cm 之塑膠盒中。
- (三) 飼養前腐植土需先秤重。
- (四) 飼養時間：30 日。
- (五) 飼養後之糞土(先用篩網過篩，區分出未食之腐植土及糞土)再秤重。
- (六) 計算出其他植食性清除者對落葉腐植質與糞土質之相對百分比。

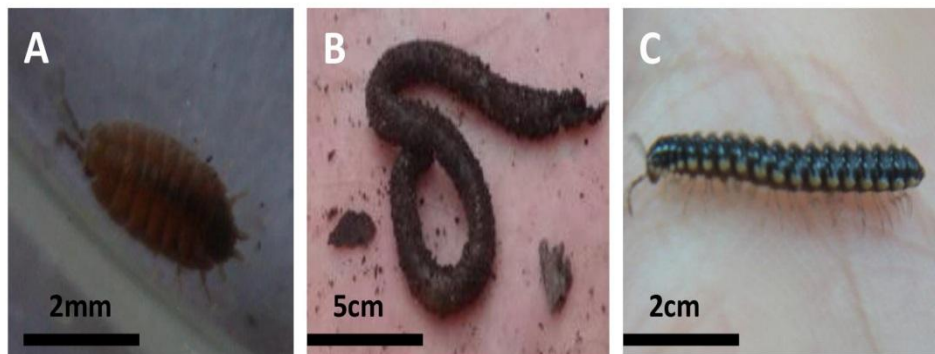


圖 4、除金龜子幼蟲外，落葉堆肥中其他植食性清除者：A：鼠婦 *Armadillidium sp.1*；  
B：蚯蚓 *sp.1*；C：馬陸 *sp.1*。

五、落葉堆肥及植食性清除者土肥各項測量：

- (一) 先放入杯子歸零以後，放入樹葉(植食性清除者土肥)秤重(圖、5A)。
- (二) 將裝好的樹葉(植食性清除者土肥)放置於電子天平上，進行秤重(圖、5B)
- (三) 將秤重好的樹葉(植食性清除者土肥)放進烘箱，以攝氏 60°C 加以烘乾(圖、5C)。
- (四) 一個禮拜之後，將以烘乾的樹葉(植食性清除者土肥)進行秤重，將原來的扣除以後就是含水量(%)。

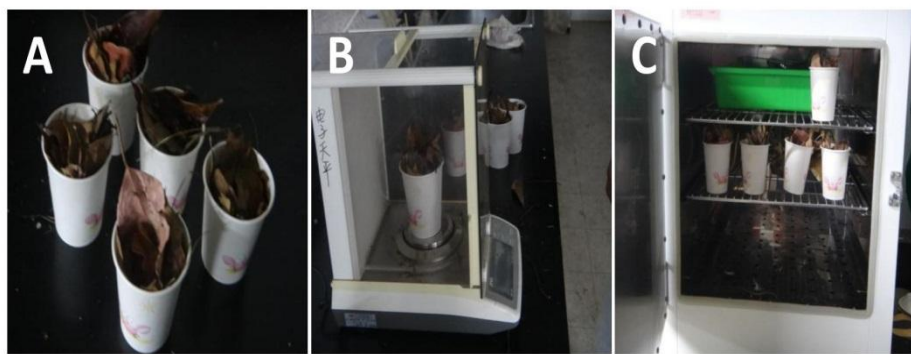


圖 5、落葉堆肥(植食性清除者土肥)含水量的測量。



圖 6、甲蟲幼蟲糞土(植食性清除者土肥)。

六、落葉堆肥及植食性清除者土肥酸鹼值測量：

- (一) 先將裝在垃圾袋中的腐植土(植食性清除者土肥(圖 6))，秤取 50 克出後，放進燒杯裡(圖 7、A)。
- (二) 再將裝好的腐植土(植食性清除者土肥)倒進果汁機，加入 100ml 蒸餾水，一起打勻(圖 7、B)。
- (三) 將打好的腐植土(植食性清除者土肥)汁裝進燒杯，等待酸鹼指示機的校正。
- (四) 先將酸鹼指示機用蒸餾水清洗一遍，然後拿衛生紙擦拭。
- (五) 然後先把酸鹼指示機放進 7.00 溶液，再用蒸餾水清洗及擦拭。
- (六) 再放進 4.00 進行校正，再用蒸餾水清洗及擦拭。

(七) 校正完畢，將酸鹼指示機放進腐植土(植食性清除者土肥)汁裡(圖 7、C)。

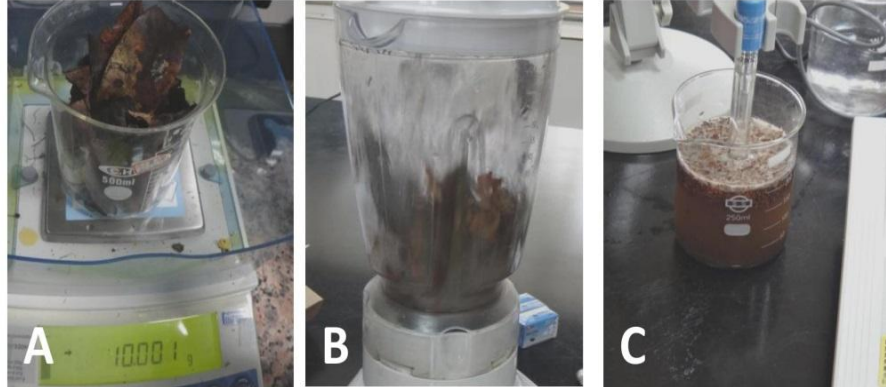


圖 7、腐植土(植食性清除者土肥)酸鹼值的測量步驟 A：秤取適量腐植土(植食性清除者土肥)，B：加入適量的蒸餾水並以果汁機打碎，C：將打碎的腐植土(植食性清除者土肥)液體置於酸鹼值計中測量酸鹼值。

#### 七、落葉堆肥腐植土與植食性清除者土肥營養( $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ 及 $\text{CO}_3^-$ )測量：

66

- (一) 先將裝在垃圾袋中的腐植土(植食性清除者土肥)，秤取 50 克出後，放進燒杯裡(圖 8、A)。
- (二) 再將裝好的腐植土(植食性清除者土肥)倒進果汁機，加入 100ml 蒸餾水，一起打勻(圖 8、B)。
- (三) 以 API 五合一檢測  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CO}_3^-$  及酸鹼值(pH)試紙加以檢驗。



圖 8、腐植土(植食性清除者土肥)酸鹼值的測量步驟 A：秤取適量腐植土(植食性清除者土肥)，B：加入適量的蒸餾水並以果汁機打碎，C：將打碎的腐植土(植食性清除者土肥)液倒至燒杯，靜置後以試紙 API 五合一試紙測試  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CO}_3^-$  及酸鹼值(pH)。

#### 八、植物(蔬菜)種植測試：

- (一) 種植測試規劃

植物 (蔬菜) 種植 測試 (種植介質=市售之無加肥料之培養土)					
種植時間：1.種植(移植至 5 吋盆)一週後開始施肥。 2.光照時間、強度相同，澆水相同。 3.施肥 7 日後，栽取烘乾後秤重 4.種植前先取 5 棵萵苣菜苗烘乾秤重並記錄。 5.計算各組蔬菜(不同施肥)生長情形。					
肥料 種類					
曝氣金龜子 土肥液	金龜子幼蟲 土肥	姬兜蟲幼蟲 土肥	蚯蚓土肥	馬陸土肥	對照組(無 施肥)
萵苣菜苗 x 5	萵苣菜苗 x 5	萵苣菜苗 x 5	萵苣菜苗 x 5	萵苣菜苗 x 5	萵苣菜苗 x 5

八、生物多樣性分析：

以辛普森指數(Simpson' s index)生物多樣性法計算分析：

67

$$D = 1 - \sum (P_i)^2$$

D：辛普森生物多樣性常數（數值愈高表示生物多樣性愈高）。

P:第 I 種生物出現之機率（I=1,2,3,4.....）。

## 伍、研究結果

### 一、落葉堆肥分層特性分析：

#### (一) 酸鹼值 (pH)：

我們從落葉堆肥酸鹼值的測量實驗中可以看出落葉堆肥最上層（第一層）為弱酸性（ $\text{pH}=6.84\pm 0.65$ ），第二層則為弱鹼性（ $\text{pH}=7.87\pm 0.36$ ），最下層（第三層）的酸鹼值也是弱鹼性（ $\text{pH}=7.69\pm 0.57$ ）。

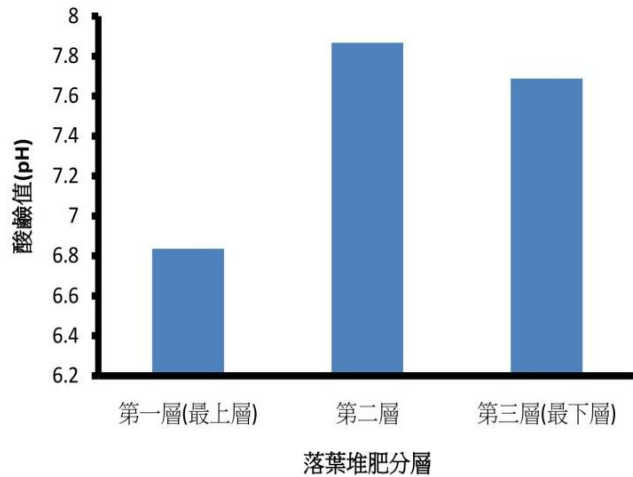


圖 9、落葉堆肥酸鹼值 (pH)。

#### (二) 含水量 (%)：

我們從落葉堆肥平均含水量的測量實驗中可以看出落葉堆肥中間層（第二層）的含水量最高（70.21%），第一層含水量最低（17.77%），第三層含水量為 63.42%。

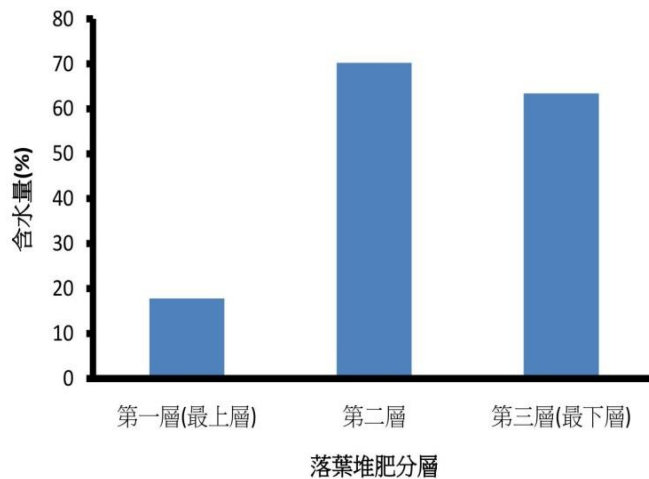


圖 10、落葉堆肥分層含水量 (%)。

#### (三) 溫度 (°C)：

我們從落葉堆肥分層溫度測量實驗中可以看出落葉堆肥中間層（第二層）的溫度最高（29.4°C），第一層溫度最低（24.8°C），第三層溫度為 28.4°C。

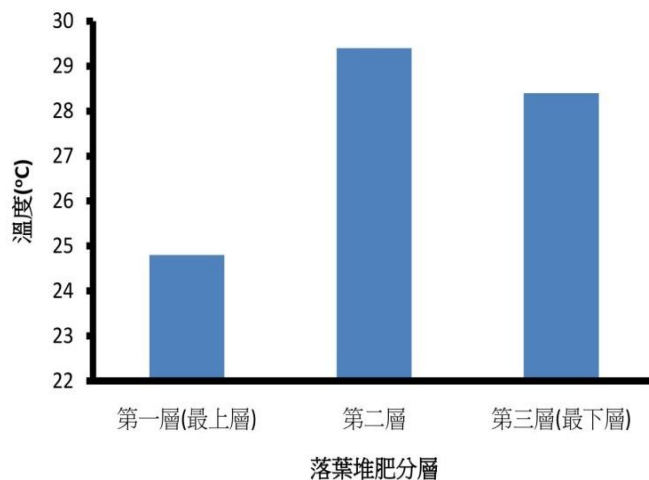


圖 11、落葉堆肥層溫度 (°C)。

(四) 硝酸鹽含量 (mg/L):

我們從落葉堆肥分層的硝酸鹽測試實驗中可以看出落葉堆肥最下層(第三層)的硝酸鹽濃度最高(177.50±20.26),其次為第二層(120.00±46.19),最上層(第一層)硝酸鹽濃度最低(80.00±20.00)。

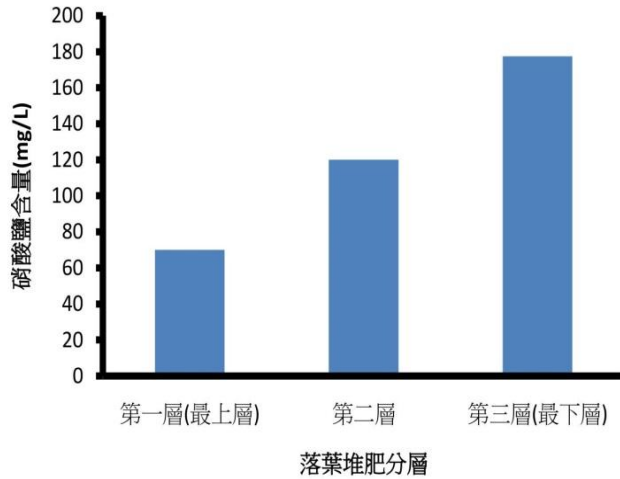


圖 12、落葉堆肥分層硝酸鹽含量 (mg/L)。

(五) 亞硝酸鹽含量 (mg/L):

我們從落葉堆肥分層的亞硝酸鹽測試實驗中可以看出其濃度與硝酸鹽濃度結果相似,都是第三層的濃度最高(3.50±1.00),其次為第二層的濃度=2.50±1.91,最上層(第一層)硝酸鹽濃度最低(2.00±1.15)。

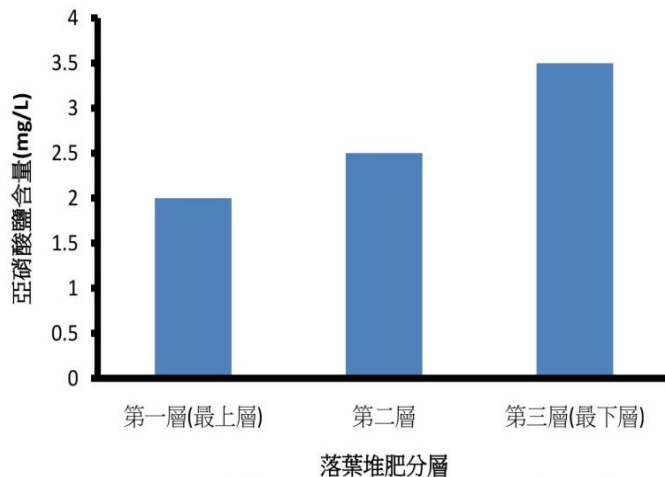


圖 13、落葉堆肥分層亞硝酸鹽含量 (mg/L)。

(六) 碳酸鹽含量 (mg/L):

我們從落葉堆肥分層的碳酸鹽測試結果發現,三層的碳酸鹽都很接近,第一層至第三層碳酸鹽含量(mg/L)分別為 155.00±25.17、125.00±52.60 及 160.00±28.28。

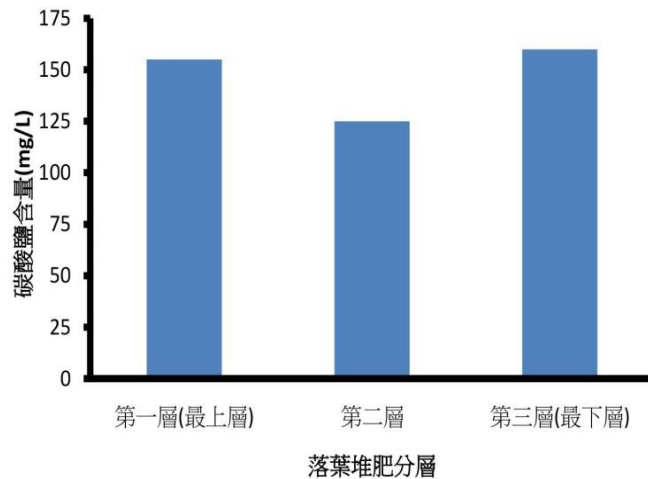


圖 14、落葉堆肥分層碳酸鹽含量 (mg/L)。

二、落葉堆肥無脊椎動物多樣性分析：

從落葉堆肥無脊椎動物多樣性實驗結果中可發現落葉堆肥中的中間層(第二層)無脊椎動物的種類最多(表一)，且生物多樣性也最高(D=0.84)，最下層的生物多樣性最低(D=0.68)。

表一、分層落葉堆肥中無脊椎動物分佈、數量與生物多樣性(物種下數值為調查的落葉堆肥中的各種物種隻數)。

落葉堆肥分層第一層	辛普森常數 D=0.77	物種	無稜衛蜈蚣 <i>Rhysida immarginata immarginata</i>	蜈蚣 <i>Rhysida sp.1</i>	壯偉遠環蚓 <i>Amyntas robustus</i>	舒氏腔環蚓 <i>Metaphire schmardae schmardae</i>	黃頭蝮蚓 <i>Pontoscolex corethrurus</i>	鼠婦 <i>Armadillidium sp.1</i>
		N	0	0	0	0	0	100
		物種	素木土蟻 <i>Margatteanimbata shirakii</i>	台灣土蟻 <i>Margattea sp1</i>	獨角仙幼蟲 <i>Allomyrina dichotomus</i>	青銅金龜幼蟲 <i>Anomala expansa</i>	東方白點花金龜幼蟲 <i>Protaetia orientalis sakaii</i>	金龜子幼蟲 <i>sp1</i>
		N	167	342	0	0	2	3
		物種	馬陸 <i>Polydesmida sp.1</i>	馬陸 <i>Polydesmida sp.2</i>	蜘蛛 <i>sp.1</i>	東方螻蛄 <i>gryllotalpa orientalis</i>	扁蝸牛 <i>Cyclotus taivanus taivanus</i>	非洲大蝸牛 <i>Achatina fulica</i>
		45	25	175	3	46	2	
落葉堆肥分層第二層	辛普森常數 D=0.84	物種	無稜衛蜈蚣 <i>Rhysida immarginata immarginata</i>	蜈蚣 <i>Rhysida sp.1</i>	壯偉遠環蚓 <i>Amyntas robustus</i>	舒氏腔環蚓 <i>Metaphire schmardae schmardae</i>	黃頭蝮蚓 <i>Pontoscolex corethrurus</i>	鼠婦 <i>Armadillidium sp.1</i>
		N	475	325	475	625	45	1100
		物種	素木土蟻 <i>Margatteanimbata shirakii</i>	台灣土蟻 <i>Margattea sp1</i>	獨角仙幼蟲 <i>Allomyrina dichotomus</i>	青銅金龜幼蟲 <i>Anomala expansa</i>	東方白點花金龜幼蟲 <i>Protaetia orientalis sakaii</i>	金龜子幼蟲 <i>sp1</i>
		N	9	45	8	5	12	6
		物種	馬陸 <i>Polydesmida sp.1</i>	馬陸 <i>Polydesmida sp.2</i>	蜘蛛 <i>sp.1</i>	東方螻蛄 <i>gryllotalpa orientalis</i>	扁蝸牛 <i>Cyclotus taivanus taivanus</i>	非洲大蝸牛 <i>Achatina fulica</i>
		675	215	0	0	5	0	
落葉堆肥分層第三層	辛普森常數 D=0.68	物種	無稜衛蜈蚣 <i>Rhysida immarginata immarginata</i>	蜈蚣 <i>Rhysida sp.1</i>	壯偉遠環蚓 <i>Amyntas robustus</i>	舒氏腔環蚓 <i>Metaphire schmardae schmardae</i>	黃頭蝮蚓 <i>Pontoscolex corethrurus</i>	鼠婦 <i>Armadillidium sp.1</i>
		N	0	0	178	332	78	0
		物種	素木土蟻 <i>Margatteanimbata shirakii</i>	台灣土蟻 <i>Margattea sp1</i>	獨角仙幼蟲 <i>Allomyrina dichotomus</i>	青銅金龜幼蟲 <i>Anomala expansa</i>	東方白點花金龜幼蟲 <i>Protaetia orientalis sakaii</i>	金龜子幼蟲 <i>sp1</i>
		N	0	0	2	1	2	0
		物種	馬陸 <i>Polydesmida sp.1</i>	馬陸 <i>Polydesmida sp.2</i>	蜘蛛 <i>sp.1</i>	東方螻蛄 <i>gryllotalpa orientalis</i>	扁蝸牛 <i>Cyclotus taivanus taivanus</i>	非洲大蝸牛 <i>Achatina fulica</i>
		450	0	0	0	0	0	



圖 15、落葉堆肥中無脊椎動物：A：無稜衛蜈蚣 (*Rhysida immarginata immarinata*)；B：蜈蚣 (*Bothropolys rugosus*)；C：馬陸 sp.1；D：鼠婦 sp.1；E：蚯蚓 sp.1。

圖 15 為此次落葉堆肥多樣性調查中常見的無脊椎動物，包括肉食性的蜈蚣(圖 15A、B)及另外 3 種植食性的清除者(15C=馬陸、15D=鼠婦、15E=蚯蚓)。表二為分層落葉堆肥中植食性清除者分佈、數量與生物多樣性，可看出植食性的清除者的多樣性在第二層仍最高 (D = 0.79)，最上層的植食性清除者多樣性在此三分層中最低 (D = 0.59)。

表二、分層落葉堆肥中植食性清除者分佈、數量與生物多樣性 (物種下數值為調查的落葉堆肥中的各種物種隻數)。

落葉堆肥分層第一層	辛普森常數 D=0.59	物種	馬陸 <i>Polydesmida</i> sp.1	馬陸 <i>Polydesmida</i> sp.2	壯偉遠環蚓 <i>Amyntas</i> <i>robustus</i>	舒氏腔環蚓 <i>Metaphire</i> <i>schmardae</i> <i>schmardae</i>	黃頭蠹蚓 <i>Pontoscolex</i> <i>corethrurus</i>
		N	45	25	0	0	0
		物種	鼠婦 <i>Armadillidium</i> sp.1	獨角仙幼蟲 <i>Allomyrina</i> <i>dichotomus</i>	青銅金龜幼蟲 <i>Anomala</i> <i>expansa</i>	東方白點花金龜幼蟲 <i>Protaetia</i> <i>orientalis sakaii</i>	金龜子幼蟲 sp1
		N	100	0	0	2	3
落葉堆肥分層第二層	辛普森常數 D=0.79	物種	馬陸 <i>Polydesmida</i> sp.1	馬陸 <i>Polydesmida</i> sp.2	壯偉遠環蚓 <i>Amyntas</i> <i>robustus</i>	舒氏腔環蚓 <i>Metaphire</i> <i>schmardae</i> <i>schmardae</i>	黃頭蠹蚓 <i>Pontoscolex</i> <i>corethrurus</i>
		N	675	215	475	625	45
		物種	鼠婦 <i>Armadillidium</i> sp.1	獨角仙幼蟲 <i>Allomyrina</i> <i>dichotomus</i>	青銅金龜幼蟲 <i>Anomala</i> <i>expansa</i>	東方白點花金龜幼蟲 <i>Protaetia</i> <i>orientalis sakaii</i>	金龜子幼蟲 sp1
		N	1100	8	5	12	6
落葉堆肥分層第三層	辛普森常數 D=0.68	物種	馬陸 <i>Polydesmida</i> sp.1	馬陸 <i>Polydesmida</i> sp.2	壯偉遠環蚓 <i>Amynts</i> <i>robustus</i>	舒氏腔環蚓 <i>Metaphire</i> <i>schmardae</i> <i>schmardae</i>	黃頭蠹蚓 <i>Pontoscolex</i> <i>corethrurus</i>
		N	450	0	178	332	78
		物種	鼠婦 <i>Armadillidium</i> sp.1	獨角仙幼蟲 <i>Allomyrina</i> <i>dichotomus</i>	青銅金龜幼蟲 <i>Anomala</i> <i>expansa</i>	東方白點花金龜幼蟲 <i>Protaetia</i> <i>orientalis sakaii</i>	金龜子幼蟲 sp1
		N	0	2	1	2	0



三、不同落葉堆肥分層中的有機質碎片顆粒相對百分比：

我們想了解在不同分層中的有機質碎片顆粒大小分布，想了解是否不同有機質碎片顆粒大小與植食性清除者分布或是無脊椎動物分布是否有關連性。經實驗後發現第一層大多是大顆粒(碎片)，顆粒  $> 2.54 \times 2.54$  的佔了 90.15%。而第三層的多為小顆粒(碎片)，顆粒  $\leq 0.50 \times 0.50$  佔了 88.49%(圖 16)。

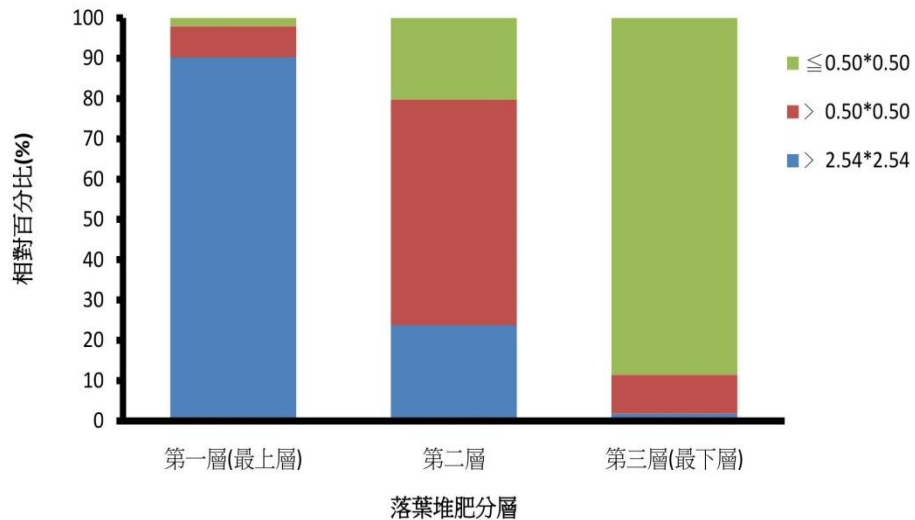


圖 16、不同落葉堆肥分層中的有機質碎片顆粒相對百分比(%)。

四、植食性清除者在落葉堆肥分層中之分佈：

(一) 金龜子 及兜蟲幼蟲之分布：

我們可以明顯看出多數的金龜子 及兜蟲幼蟲(共四種, N=31, 圖 17)分布在落葉分層的第二層, 第一層分布的種類最少, 且數量並不多(共二種, N=5, 圖 17)。

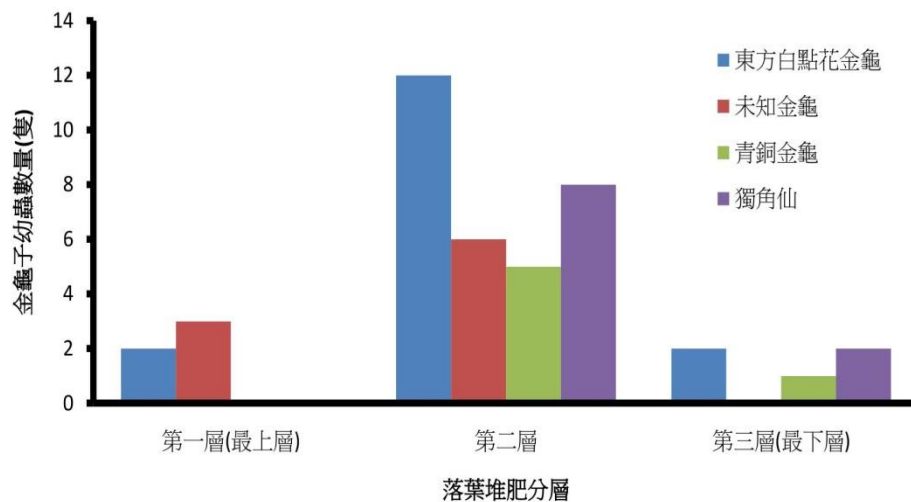


圖 17、三層落葉堆肥中，金龜子 及兜蟲幼蟲之分布與數量

(二) 蚯蚓之分布：

此次實驗，再三層落葉堆肥中共紀錄到三種蚯蚓，我們可以明顯看出多數的蚯蚓(共三種，N=588，圖 18)分布在落葉分層的第二層，而在第一層落葉堆肥中並沒有記錄到蚯蚓的分布(N=0，圖 18)。

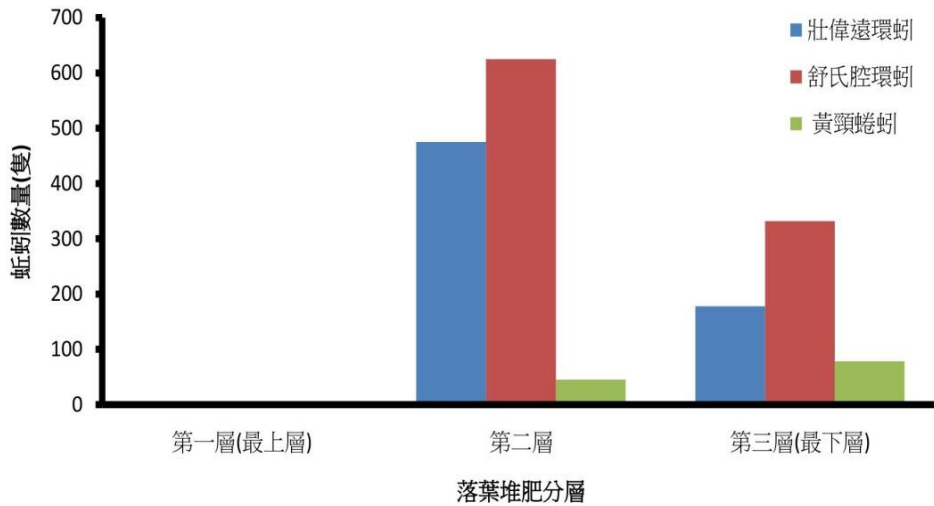


圖 18、三層落葉堆肥中，蚯蚓之分布與數量。

(三) 馬陸與鼠婦分布：

我們從此次植食性清除者在落葉堆肥分層中之分佈實驗中，我們可以明顯看出馬陸與鼠婦分布情形仍與金龜子幼蟲及蚯蚓的分布相似，主要分布在第二層，二種馬陸及一種鼠婦，數量分別為 N=675 隻及 1100 隻，圖 19)。

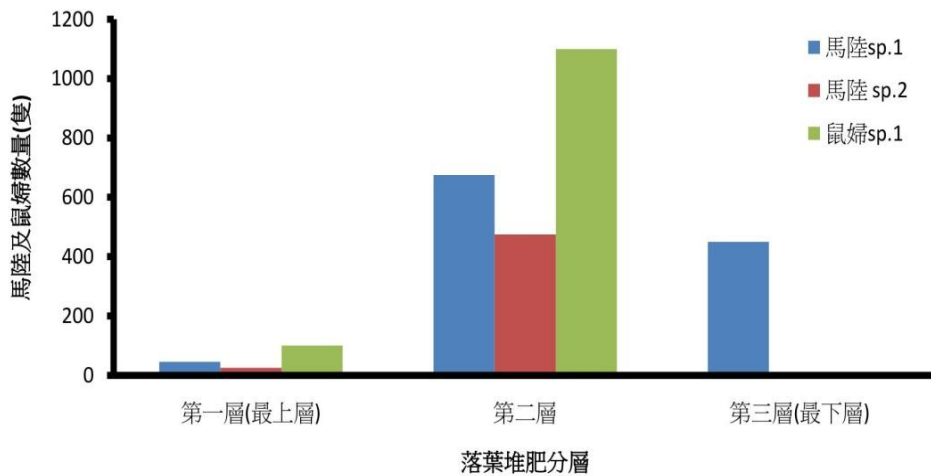


圖 19、三層落葉堆肥中，馬陸與鼠婦之分布與數量。

五、清除者飼養後的落葉腐植質與糞土質相對百分比：

從圖 20 中可以看出來金龜子和姬兜蟲幼蟲取食落葉腐植土的速率較快，30 天幾乎已將腐植土吃完(金龜子的蟲糞質：有機質約=89%：11%；姬兜蟲的蟲糞質：有機質約=75%：25%)，而蚯蚓、馬陸及鼠婦在相同的時間下仍有大多數的有機質殘留(蚯蚓的蟲糞質：有機質約=20%：80%；馬陸的蟲糞質：有機質約=15%：85%；鼠婦的蟲糞質：有機質約=14%：86%)。

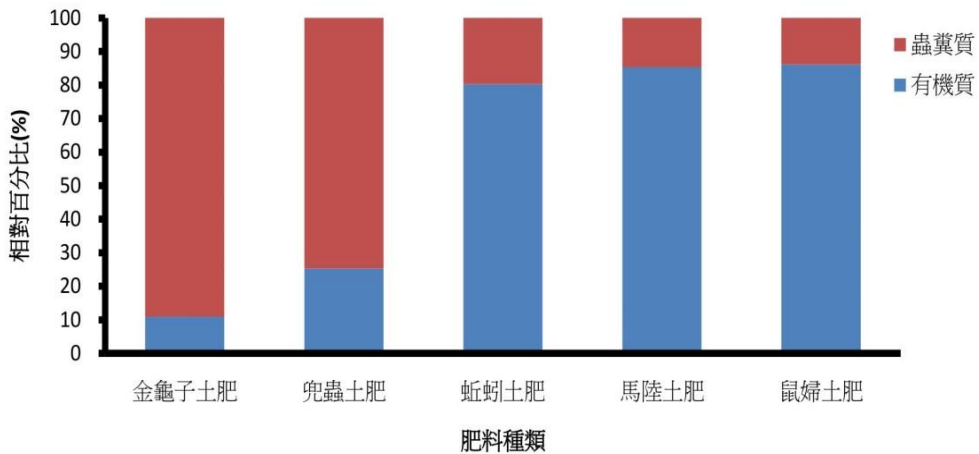


圖 20、清除者飼養飼養後之落葉腐植質與糞土質相對百分比(%)。

六、植食性清除者土肥特性分析：

(一) 硝酸鹽含量 (mg/L)：

我們從植食性清除者土肥的硝酸鹽測試實驗中可以看出曝氣糞土肥的硝酸鹽濃度最高 (173.33±23.09)，其次為金龜子土肥 (133.33±46.19)，實驗中也可看出，曝氣糞土肥、金龜子土肥 (106.67±46.19) 及姬兜土肥的硝酸鹽濃度均較市售有機肥 (91.33±61.10) 高。

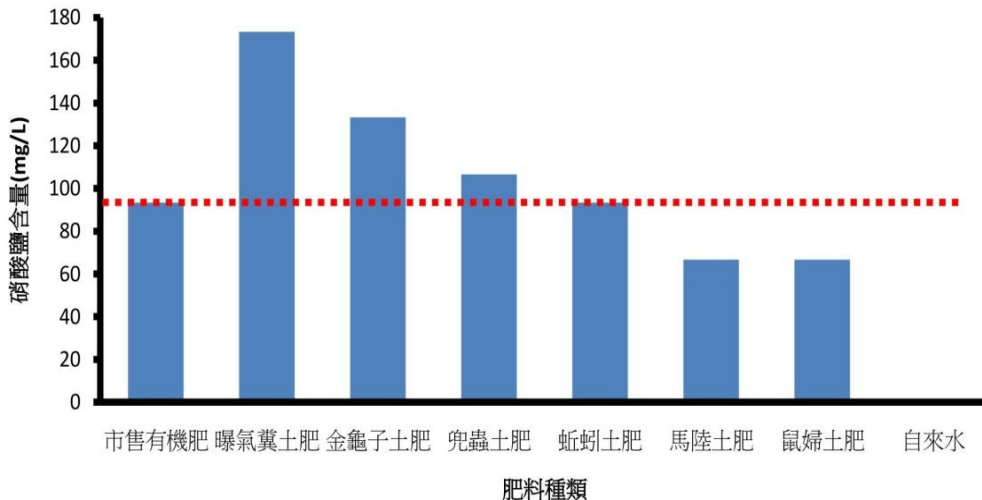


圖 21、各種植食性清除者土肥、市售有機肥及水之硝酸鹽含量(mg/L)。

(二) 亞硝酸鹽含量 (mg/L):

我們從植食性清除者土肥的亞硝酸鹽測試實驗中可以看出曝氣糞土肥和金龜子土肥的亞硝酸鹽濃度最高均為  $2.33 \pm 1.15$ ，其次為姬兜土肥的亞硝酸鹽濃度  $= 1.67 \pm 1.15$ ，實驗中也可看出，曝氣糞土肥、金龜子土肥及姬兜土肥的硝酸鹽濃度均較市售有機肥 (亞硝酸鹽  $= 1.00$ ) 高。

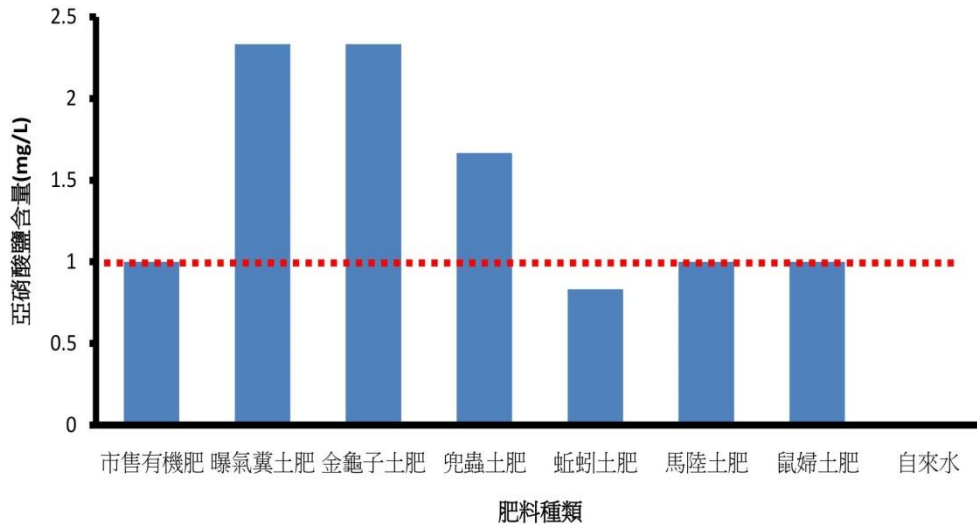


圖 22、各種植食性清除者土肥、市售有機肥及水之亞硝酸鹽含量(mg/L)。

(三) 碳酸鹽含量 (mg/L):

我們從落葉堆肥分層的碳酸鹽測試結果發現，各種植食性清除者土肥、市售有機肥及水之碳酸鹽含量碳酸鹽含量差異不大，碳酸鹽濃度介於  $93.33 \pm 23.09$  至  $126.67 \pm 50.33$  之間。

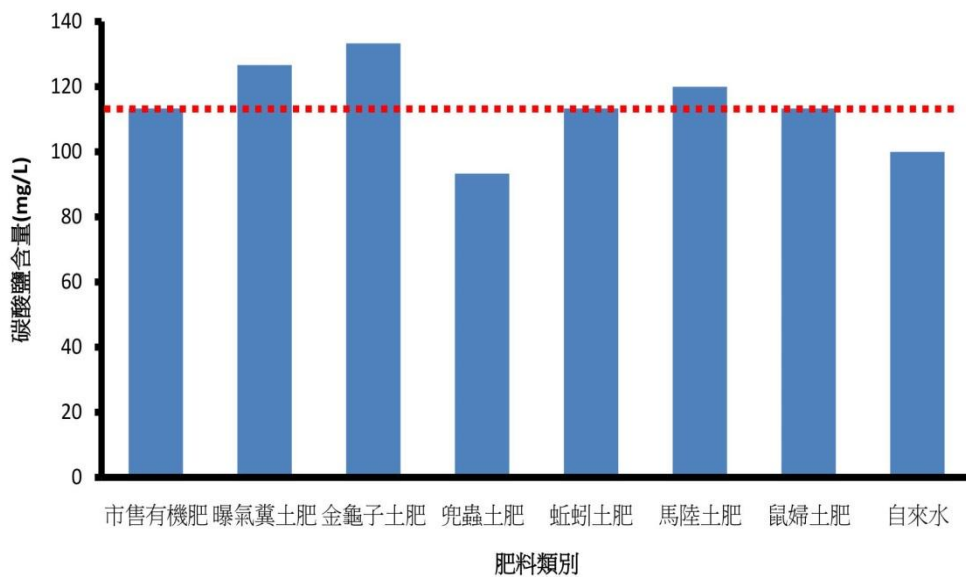


圖 23、各種植食性清除者土肥、市售有機肥及水之碳酸鹽含量(mg/L)。

(四) 酸鹼值 (pH)：

我們從落葉堆肥酸鹼值的測量實驗中可以看出蚯蚓土肥(pH=7.33±0.29)及馬陸土肥(pH=7.33±0.29)較接近中性，市售有機肥(pH=7.83±0.58)、曝氣糞土肥(pH=8.17±0.29)、金龜子土肥(pH=8.00±0.50)、姬兜土肥(pH=7.83±0.58)及鼠婦土肥(pH=7.83±0.58)為弱鹼性。

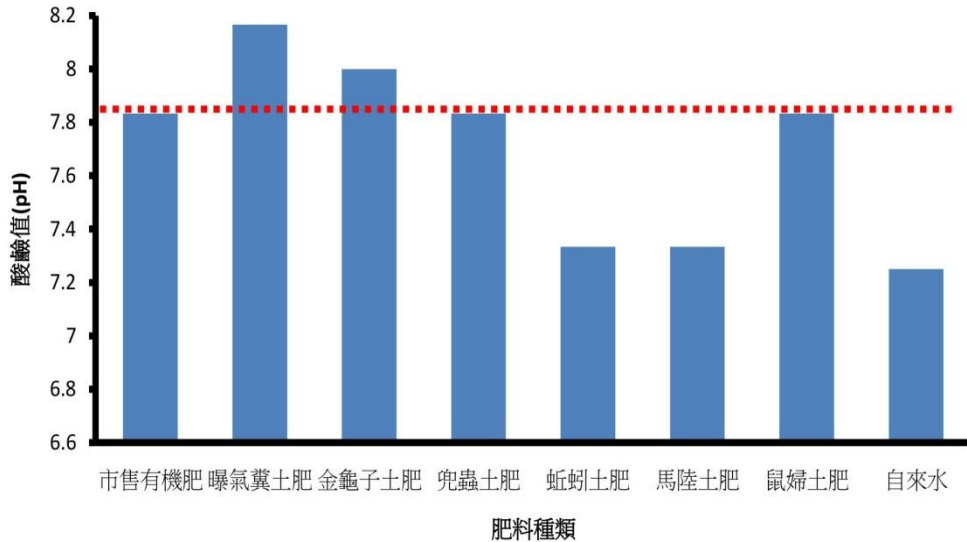


圖 24、各種植食性清除者土肥、市售有機肥及水之酸鹼值(pH)。

七、植物(蔬菜)種植測試：

我們從植物(蔬菜)種植測試實驗中可以看出施用各種植食性清除者土肥均較對照組(未施肥)的有較佳之成長，尤其是以曝氣糞土肥之蔬菜有明顯之增長，增長幅度最大(平均乾重增加 0.21 克)。另外，以金龜子土肥及兜蟲土肥施肥之蔬菜平均乾重也都增加了約 0.12 克，都比對照組(平均乾重增加了約 0.06 克)增長許多。

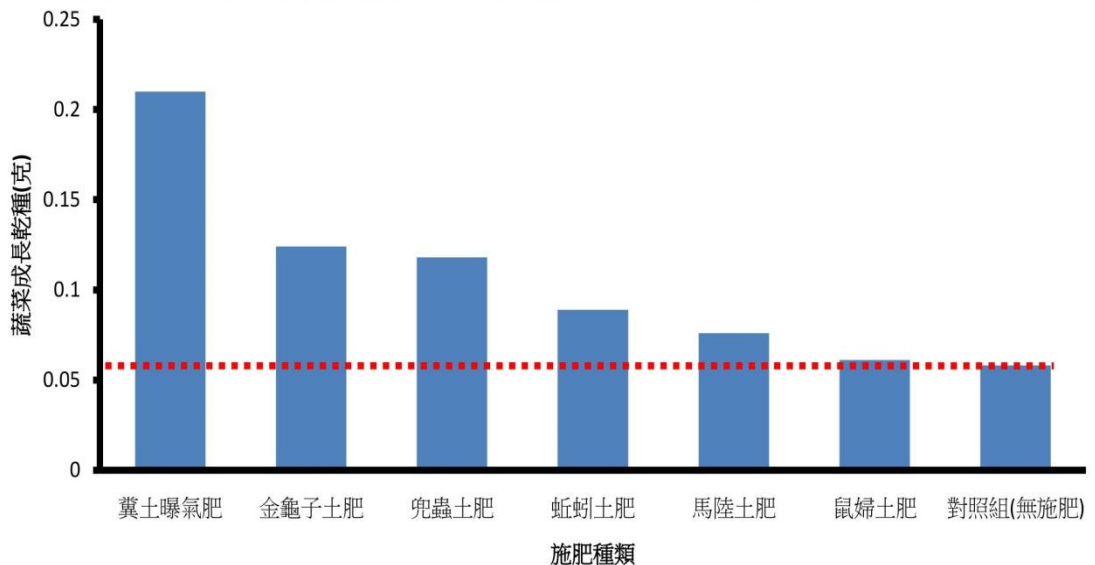


圖 25、植物(蔬菜)種植測試，不同植食性清除者土肥及對照組施肥後，萵苣生長情形。

## 陸、討論

### 一、落葉堆肥分層特性分析與有機質碎片顆粒相對百分比實驗：

我們從落葉堆肥分層特性分析與有機質碎片顆粒相對百分比實驗中可以發現第一層大多為顆粒較大之落葉碎片，此層因含較多之有機質(酸)，因此其 pH 值最低(許等，2011)，第二、三層則多為以受微生物分解或各種植食性清除者取時候碎化之小顆粒(碎片)腐植質，經微生物及各種植食性清除者作用後 pH 值呈現弱鹼性，對於長期種菜施肥(土質酸化)的土質酸鹼值改善有所幫助(莊等，2013)。

從含水量測量中也可以看出，第一層的落葉層因落葉碎片顆粒大保水性差，在三分層中含水量最低，第二及第三層則有明顯較高的含水量，但第二層是含水量最高的，可能因棲地中的溫度及微生物代謝等因素，加上第三層中的落葉碎片顆粒小而細緻，造成第三層含水量反而比第二層低(莊等，2013)。

從溫度測量(11月~12月)中可以看出，第一層的落葉層的溫度最低，第二及第三層因腐植質分解發酵產熱，因此溫度達 28°C 以上(莊等，2013)，在後續研究中也可看出因為溫度而造成無脊椎動物在不同落葉堆肥分層中的分布差異。

從相關文獻中可以知道，肥料或堆肥中的硝酸鹽及亞硝酸鹽含量愈高，其施肥種植的植物(蔬果)也會有較佳之生長與收成(許等，2011；阮等，2005；莊，2012)，在此次校園中的落葉堆肥分層的硝酸鹽及亞硝酸鹽測量中可以明顯發現在第三層中的硝酸鹽及亞硝酸鹽都是三層中最高，可能與堆肥中有許多微生物與植食性清除者分解落葉腐植質而獎植物體(枯枝落葉)中的含氮物質分解釋放有關，可於後續研究(植食性清除者飼養與其土肥製造相關實驗)中在做分析討論。碳酸鹽類在各分層則無明顯差異，在最後與植食性清除者土肥與對照組(水)中的碳酸鹽含量一起討論。

### 二、落葉堆肥分層中無脊椎動物多樣性分析：

從上述實驗中可以發現落葉堆肥分層因環境因子有差異，而造成落葉堆肥中多樣的微棲地變化，營造出多樣的環境，也讓許多的脊椎動物棲息於堆肥中，而環境因子影響著無脊椎動物選擇棲地。無脊椎動物調查中也發現落葉堆肥中有大量的食腐無脊椎生物(鼠婦、蚯蚓及馬陸)，這與加速堆肥分解促進營養素循環利用有很大的益處(黃，2014)。

我們從多樣性分析實驗中發現，在落葉分層第二層中調查到的多無脊椎動物種類最多，數量也最多，生物多樣性最高。這與微棲地中的環境因子有密切相關，包括此層中的濕度及溫度均適合無脊椎生物生長繁衍，也因此加速了落葉堆肥之分解。在此實驗中也發現第一層落葉堆肥中的生物多樣性僅次於第二層，這與此層中記錄到許多非植食性(肉食與雜食性)的無脊椎動物有關，若只分析植食性清除者在落葉堆肥分層之多樣性，則落葉堆肥第一層的多樣性就變成最低了，這也顯示了植食性清除者大多分布在濕度、溫度較高，且落葉碎片顆粒小的腐植土層中。

### 三、植食性清除者在落葉堆肥分層中之分布：

從此實驗分析中可以看出不論是金龜子幼蟲、兜蟲幼蟲、蚯蚓、馬陸及鼠婦大多分布在落葉分層第二層，這與上述之落葉堆肥分層中無脊椎動物多樣性分析結果是相同的，顯示在第二層這樣的微棲地環境適合大多數的植食性清除者在此生長繁衍，也因為如此，此層大量之腐植質被分解，金龜子幼蟲、兜蟲幼蟲、蚯蚓、馬陸及鼠婦產生之糞土讓堆肥中的各種營養鹽持續增加，更加加速堆肥分解促進營養素循環利用，讓落葉堆肥的產生速度更快，有利植物吸收之營養鹽更多(許等，2011)。

在前段討論說明中也發現雖然第二層的金龜子幼蟲、兜蟲幼蟲、蚯蚓、馬陸及鼠婦多樣性較高，數量也較多，但是硝酸鹽及亞硝酸鹽的含量卻是在最下層(落葉堆肥第三層)含量最高，這應該和雨水淋溶及小顆粒糞土分解後向下移動有關(在做不同分層有機質最片顆粒大小相對百分比時也有相同結果)，而這樣的結果更適合用於蟲菜共生的培養(種植)方式，將蟲養於上方，產生糞土分解淋溶(澆水)而漸漸將溶於水之營養鹽帶到下方植物(蔬菜)根部，更有利於植物(蔬菜)吸收(黃，2014)。

### 四、植食性清除者飼養後的落葉腐植質與糞土質相對百分比：

這個實驗結果可以明顯看出，雖然以等重的不同植食性清除者飼養於等量之腐植質中，不同植食性清除者對腐植質的利用效率有相當大的差異，金龜子幼蟲及兜蟲幼蟲對腐植質的利用效率(相同時間產生費體之比例)明顯高於蚯蚓、馬陸及鼠婦。利用這樣的結果，可以作為我們進行蟲菜共生與人造落葉堆肥時的參考，可以更快速且更有效率的製造出更多的腐植糞土，提供植物(蔬菜)施用有機肥所需。

### 五、植食性清除者土肥特性分析：

植食性清除者土肥實驗中對於酸鹼值之測試中，對照組：自來水接近中性。而市售之有機肥酸鹼值微弱鹼(pH=7.83)，我們以市售有機肥酸鹼值為一標準比對，發現曝氣糞土肥、金龜子土肥、兜蟲土肥及鼠婦土肥均為弱鹼，符合一般有機肥之條件(阮等，2005)。

從各種植食性清除者土肥硝酸鹽及亞硝酸鹽測量中可以明顯發現曝氣糞土肥、金龜子土肥、兜蟲土肥的硝酸鹽及亞硝酸鹽均較市售有機肥高出許多，顯示金龜子及兜蟲幼蟲對腐植質利用上能釋放出更多之硝酸鹽及亞硝酸鹽，更有助於進行蟲菜共生或是有機糞土肥之製作。在此實驗中有另一項有趣的結果，當我們在進行此實驗時，實驗室有另一組進行水中生物之飼養組，飼養時都有曝氣，因此，我們想說課本中說硝化細菌及亞硝化細菌是好氧菌(李，2014)，溶氧增加會幫助其作用，因此，我們突發奇想地增加了曝氣糞土肥這個實驗，結果更令我們驚訝！經過曝氣後的糞土液，果然其硝酸鹽比其他組高出許多，更加證實硝化細菌及亞硝化細菌是好氧菌，曝氣果然會讓其作用加強，在後續植物(蔬菜)種植實驗亦有顯著之生長情形。碳酸鹽類在各植食性清除者土肥則無明顯差異，在先前的各落葉腐植質中亦無明顯差異，甚至對照組(水)中的碳酸鹽也和其他組相似。

### 七、植物(蔬菜)種植測試：

從植物(蔬菜)種植測試實驗結果中可以發現，實驗中每一組植食性清除者土肥施肥的萵苣均比對照組長得快，尤其在施用曝氣糞土肥、金龜子土肥及兜蟲土肥的萵苣成長最明顯，實驗中最令人感到驚訝的就是施用曝氣糞土肥的萵苣，其成長超過對照組的 3 倍。從此實驗

中，可以發現利用蟲菜共生是可以達成相當好的果蔬種植成效，且許的枯枝落葉亦需更多的植食性清除者來取食分解，已達一正向環保之循環，飼養出更多的金龜子土肥及兜蟲亦可用於老師教學或學生生態學習飼養、寵物甲蟲飼養(寵物飼養學)、小學的生命教育觀察等學習活動，一舉數得，達到蟲菜共生，生生不息。

七、「蟲」、「菜」共生可能之進行方式：

(一)「蟲」、「菜」一起培養，相互提供所需物質：

如圖 26 所示，將金龜子或兜蟲幼蟲飼養於不鏽鋼製成隻小籠子(籠內放置落葉腐植土)，並將之埋放在種植植物(蔬果)之旁邊，金龜子或兜蟲幼蟲產生之糞土即可產生植物所需之營養鹽(硝酸鹽等)，澆水淋溶及溶於水雉植物根部吸收，植物枯枝落葉或廢棄菜葉菜梗等(撿菜剔除的)，可再放入小籠子內讓金龜子或兜蟲幼蟲取食。

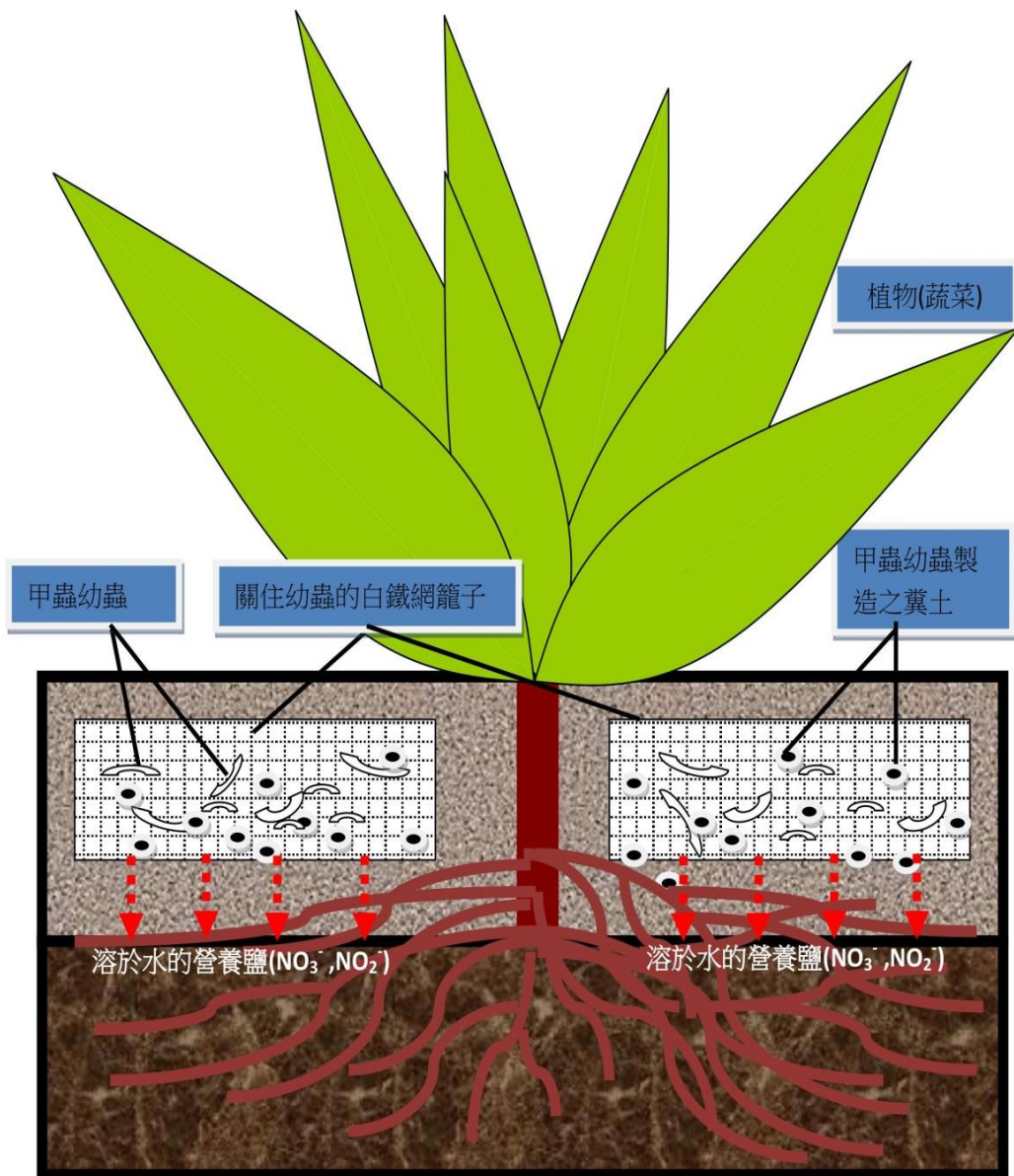
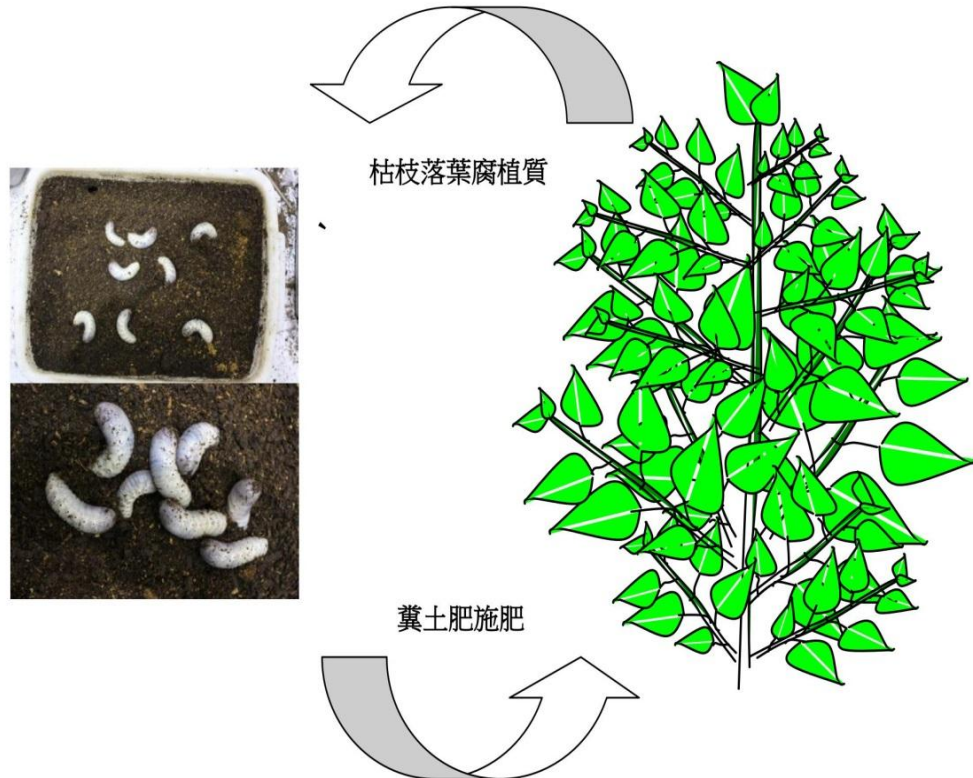


圖 26、「蟲」、「菜」一起培養，相互提供所需物質。



(二) 「蟲」、「菜」分開培養，人工協助提供所需物質：

如圖 27 所示，將金龜子或兜蟲幼蟲飼養於盒中(盒內放置落葉腐植土)，就如實驗中製作糞土肥一樣，產生糞土肥後再用於植物(蔬果等)施肥，亦可將昆蟲糞土肥先加水曝氣一週再拿去施肥，效果更佳。植物枯枝落葉或廢棄菜葉菜梗等(撿菜剷除的)，可再放入飼養金龜子或兜蟲幼蟲的盒子，提供幼蟲取食，達到蟲菜共生。



80

### 柒、結論

- 一、經微生物及各種植食性清除者作用後 pH 值呈現弱鹼性。
- 二、校園中的落葉堆肥分層第三層(最下層)中的硝酸鹽及亞硝酸鹽含量最高。
- 三、落葉分層第二層中調查到的多無脊椎動物種類最多，數量也最多，生物多樣性最高。
- 四、植食性清除者大多分布在濕度、溫度較高，且落葉碎片顆粒小的腐植土層中。
- 五、金龜子幼蟲、兜蟲幼蟲、蚯蚓、馬陸及鼠婦產生之糞土讓堆肥中的各種營養鹽持續增加，更加加速堆肥分解促進營養素循環利用，讓落葉堆肥的產生速度更快，有利植物吸收之營養鹽更多。
- 六、經過曝氣後的糞土液，硝酸鹽比其他組高出許多，植物(蔬菜)種植實驗亦有顯著之生長情形。
- 七、植食性清除者土肥施肥的萵苣均比對照組長得快。

## 捌、參考文獻

- 一、李家維，高一基礎生物上冊，龍騰文化企業股份有限公司。
- 二、莊雪芬、蔡欣蓉、余宛真、陳婉茹，1999。高三選修生物上冊，全華圖書股份有限公司。
- 三、陳凱威，2006。廚餘堆肥再利用，中華民國四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯生物科國中組。
- 四、王派鋒，2009。華林的蜘蛛，私立中國文化大學森林學系。
- 五、莊樟傑與游聖良，2012。落葉堆肥中無脊椎動物多樣性與微棲地利用關聯性研究，中華民國五十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯生物科高中組(校內初賽)。
- 六、許少陽、陳奕榮、宋孟潔，2005。堆肥物硝酸鹽含量對植物硝酸鹽含量的影響，中華民國五十一屆中小學科學展覽會參展作品專輯生物科國小組。
- 七、賴玟吟、侯婷文、楊昀叡，2014。蟲蟲轉機—太空包堆肥化再利用，中華民國五十四屆中小學科學展覽會參展作品專輯農業及生物科技科高職組。
- 八、劉晉嘉、劉家妤、鄭旨妤、張馨方、朱亭，2004。窗台綠光~無臭堆肥發酵緩衝劑對無底洞植栽的 探討，中華民國五十屆中小學科學展覽會參展作品專輯生物科國小組。
- 九、傅承源、許聿翰、許翼軒、周佳德，2004。「糟」材「金」寶—金門高粱酒糟堆肥化之研究，中華民國五十屆中小學科學展覽會參展作品專輯生活與應用科學科高中組。
- 十、黃瑞彰，蚯蚓化腐朽為神奇，2014，科學發展，496 期。
- 十一、阮素芬、倪萬丁，2005，有機肥施用量及草生對桶柑果園土壤酸鹼值、有機質及必要元素含量之影響，桃園區農業改良場研究彙報第 57 號。
- 十二、莊浚釗，2012，葉菜類蔬菜有機栽培專用有機質肥料配方開發，桃園區農業改良場研究彙報 72：45-56。

感謝教授們的審查  
辛苦您了

82

國立關西高中彭啟倫