

嘉義縣六腳鄉更寮國小  
109學年度科學教育計畫－  
「食在更寮玉見幸福」執行成果



計畫主持人：吳沛珊校長

協同主持人：呂哲夫主任、黃鈺珊組長

中 華 民 國 110 年 6 月 25 日

# 教育部109學年度中小學科學教育計畫專案

## 期末報告大綱

計畫編號：112

計畫名稱：食在「更寮」「玉見」幸福

主 持 人：吳沛珊

執行單位：嘉義縣六腳鄉更寮國小

### **壹、計畫背景：**

六腳鄉位於台灣嘉義縣西部，北隔北港溪與雲林縣水林鄉、北港鎮為鄰，東鄰新港鄉，東南連太保市，西鄰東石鄉，南接朴子市。「六腳」是早期有六戶佃農聚集而居而稱六家鄉，後來命名六腳鄉，反映出本地農產豐富的動、植物生態。更寮國小已經連續兩年推展食農教育，曾經收成的蔬果計有：番茄、玉米、洛神花、萵苣、茼蒿、白菜、南瓜等，學校的教師與廚工會自發性製作創意料理為我們的營養午餐加菜，我們的教職員工均感到非常幸福。目前學校開心農場裡種滿有機蔬果：小蕃茄、花椰菜、玉米、洛神花、萵苣、茼蒿、九層塔、木瓜等，每天都會有教職同仁去開心農場澆水、拔草，目前也在積極培訓小小解說員，準備參加嘉義縣的食農教育博覽會，期望爭取佳績，以行銷學校特色。

在經過兩年的食農教育科學計畫推展後，我們有種滿蔬果的開心農場、新設的落葉堆肥場等，並且也納入學校的校訂課程，期望永續經營，但是，發現校定課程在實施歷程中，並沒有將各年級學生授課的內容發展成有脈絡性、系統性的教材；因此，未來的109學年度科學教育計畫以結合地方特色的鄉土性自編教材的發展與行銷推廣，涵蓋在地的產業人文歷史的探究；在新學年度的科學教育計劃以“食在「更寮」「玉見」幸福”為主題，將涵蓋在地文史探究的鄉土教材研發，並融入每月15日食物日~一要在地食材當季吃、二要揪人共食快樂吃、三要原型食物真好吃、不要浪費食物適量吃；食安五環教育~從源頭控管預防、重建生產管理的重要、產品查驗落實在校園、加重廠商責任、全民監督食安有哪些做法；以及餐食禮儀~感恩土地、感謝農民、謝謝食物，企圖讓本校的科學教育能帶出一本農業嘉義縣、農業更寮社區之具在地特色的鄉土教材。

## 貳、計畫目的及內容：

- 一、學生面向——讓學生經由研發之鄉土教材學習手冊，協助其脈絡化學習，並能獲得完整性的知識，以及將自己學習歷程留下整體紀錄，並且讓學生從小培養對自己鄉土產業發展的認知及學會如何經營有機農場的技能，促進在地歸屬感與認同感。
- 二、教師面向——導引教師能從「做中學」去輔助鄉土教材教法的共同研發，納入校訂課程實施或是低年級課後社團實施，並從實施中去省思與修正，作為下學年度教材設計的參考，走出校定特色課程亮點。
- 三、環境面向——外在環境汙染與人為破壞現象仍然存在，希望從校園環境友善種植、友善照顧促進土壤有機養護增生，藉由計畫執行引導學生認識全校植物生態並厚植學生友善環境的良好素養。
- 四、社區面向——經由引進社區產業專長之民眾擔任講師，以及讓學生參訪社區農場之時際田地的觀察，促動社區農民友善種植的動機。並且和社區一起行銷社區產業生態，帶動社區活化與知名度，提升學校和社區的凝聚力。
- 五、整體面向——更察教學團隊在發展校訂課程時，面臨到「開心農場多種有機蔬菜及水果，苦思如何讓食在更的校訂課程更具有亮點？」的問題，希望未來透過科學計畫專業人士指導帶動我們去突破困境。

透過課程規畫讓師生在更察的校訂自編教材之食農教育中學習到餐食禮儀、食安五環、食在地的優質內涵，並建立校本位特色課程，可以年年納入每週一節的彈性課程執行，永續發展。以及有機會帶領學生進行社區農村服務實習，不僅為學校及社區環境做有益的事，了解植物生態科學，了解認同呵護社區產業與環境培養具有良好食農教育素養的偏鄉優質學童。最後透過行銷推廣，讓學校及社區共生共榮。

## 參、實施對象

此計畫是全校實施，以每週一節融入本校校訂課程進行，探討開心農場(食農教育)以及校園昆蟲，預計執行一整個學年度；另外低年級課後課業輔導課亦排定科學繪圖，進行植物寫真集繪圖、蔬果書籤創作及玉米鬚水養生飲桌曆，期望課程導引讓學生了解藥草植物及了解中藥材的藥用。

另，於寒假安排營隊，規劃體驗式活動、社區產業參訪等，帶給學生多元且豐富的食農體驗活動，從體驗與操作中習得食農相關知能。

### 參、研究方法、步驟及預定進度：

#### 一、 人力支援：

- (一) 校內教師團隊研發鄉土教材學習手冊
- (二) 外聘有機農場經營專業人士
- (三) 退休教師到校當開心農場志工

#### 二、 研究方法及步驟：有機農場經營已經有三年時間，師生對農產品、蔬果的種植有本知能，今年持續深耕食農教育的科學理由，是採探究科學素養在食農的應用，促使生活科學應用能落實在更寮有機農場，以及讓師生瞭解有機養生的素養。

此外，為了發展食農教育鄉土教材學習手冊，我們分成低中高學群 共同發展的學習手冊，實際應用在校訂課程中，搭配有機栽種、有機養生飲的開發，並融入課後科學繪圖，經過教學後，希望透過訪談學生作質性描述發展的學習手冊及科學繪圖課程，能在學生心中種下多少食農科學的概念與植下多少的食農科學知識？

#### 三、 研究流程，本計畫研究流程說明如下：

- (一) 成立教師實務社群：本計畫組成導師、自然領域教師及藝術與人文領域教師，發展學習手冊、課後科學繪圖課程。
- (二) 教師實務社群共學：延聘有機栽種與有機飲食專業人士到校專題演說，增進教師群相關食農教育方面的課程研發知能；也讓學習手冊按照課表落實並定期訪談教師與學生，了解教學方面及學生學習方面是否有遇到困難或有何新發現？



(此圖為社群備課日，討論食農如何融合校定課程以及發展食農自編教材)

- (三) 發現問題共同找出研究方法：目前栽種的花生、玉米及木瓜和當季蔬菜，有遇到蟲害問題，自然領域教師便著手帶領幾位學

生進行科學探討病蟲害有效與有機防治的探討，希望找出有機防治的妙方。

- (四) 教學、測驗與資料蒐集：將學習手冊教學成果訪談學生後，發現遇到病蟲害時，自然領域教師帶領幾位學生進行有機病蟲害科學研究，等待研究出來後再將研究歷程與研究發現進行期末報告。
- (五) 環境創客科學營：將規畫三天的環境創客科學營隊，課程內涵包括有網室栽種參訪、花生工廠參訪、氣球的創客美學課程、洋蔥與洛神花探索、創意料理及朴子溪生態探索等。

#### 四、「食在更寮玉見幸福」實施過程與活動：

- (一) 於每周二下午低年級課後社團進行科學繪圖，透過科學繪圖介紹藥草植物的功效，讓學生認識藥草植物的名稱，以及玉米鬚水加上藥草植物的功效，學生覺得這些植物很特殊，學習了覺得相當開心。



課後科繪圖班，將開心農場的觀察與體驗以繪畫方式呈

- (二) 學生製作的科學繪圖桌曆也即將誕生了，成品預定在期末報告呈現給大家。



(三) 陸續將執行成果上傳綠色學校網站，得到許多葉片，如下圖：



教育部綠色學校夥伴網路  
Ministry of Education Green School

 首頁
 綠色學校
 夥伴網路

 綠色學校



縣立更繁

綠山更繁盛心(1099831)  
我的管理區

 我的管理區

▶ 我的管理區
▶ 我的管理區
▶ 我的管理區
▶ 我的管理區

公告日期	標題	瀏覽數	影片數	留言數
2020-12-08	<a href="#">宜蘭縣政府</a>	5	0	0
2019-04-09	<a href="#">六集小在我的家</a>	22	2	0
2019-03-31	<a href="#">"生"機教育 15 週年誌慶</a>	36	4	0
2019-03-04	<a href="#">五虎三虎圖騰</a>	10	2	0
2019-02-15	<a href="#">國文基礎訓練</a>	29	3	0
2019-02-11	<a href="#">臺灣教育</a>	18	3	0
2018-12-25	<a href="#">數位部處-六分鐘</a>	30	3	0
2018-10-30	<a href="#">假期滿載</a>	30	2	0
2018-04-09	<a href="#">環境生態</a>	32	2	0
2018-04-04	<a href="#">Suzhou 廣研課程教學-人類大自然的起源</a>	30	4	0
2018-04-02	<a href="#">新作品發行 海山南師士強、馬海山</a>	11	2	0
2018-03-31	<a href="#">我思山山工作網</a>	10	3	0
2018-03-28	<a href="#">編譯與引導</a>	65	2	0
2018-03-27	<a href="#">臺灣綠島教育</a>	52	3	0
2018-03-21	<a href="#">臺灣環境教育</a>	46	1	0

(四) 將執行成果上傳綠色學校網站，持續得到許多葉片，如下圖

學校文章：

發表日期	標題	瀏覽數	葉片數	清水器
2021-05-03	<a href="#">我是小小農夫</a>	0	3	0
2021-03-23	<a href="#">華育小食堂</a>	2	3	0
2021-02-26	<a href="#">我會做資源回收</a>	1	2	0
2021-02-23	<a href="#">小小農夫</a>	3	1	0
2021-01-13	<a href="#">環境大不同</a>	2	2	1
2020-12-08	<a href="#">玩吹印聯想</a>	33	4	0
2019-04-09	<a href="#">大樹小花我的家</a>	23	2	0
2019-03-31	<a href="#">“玉”見更貴“花”開幸福</a>	41	4	0
2019-03-04	<a href="#">有禮千米繪幾多</a>	18	2	0
2019-02-15	<a href="#">開心農場體驗</a>	32	3	0
2019-02-11	<a href="#">無紙我最愛</a>	18	3	0
2018-12-25	<a href="#">數位閱讀-九分鐘</a>	31	3	0
2018-10-30	<a href="#">樹幹筆筒</a>	30	2	0
2018-04-09	<a href="#">這裡生活</a>	37	2	0
2018-04-04	<a href="#">Scratch資訊課教學-人與大自然的對話</a>	30	4	0

### (五) 科學教育融入課程之精彩剪影



一年級採木瓜



學習手冊之茼蒿摘採體驗



一年級採花生



六年級採玉米



五年級採玉米



高年級校訂課程-健康飲食



中年級校園生態踏查寫學習手冊



中年級的生態踏查讓學生建立觀察與探索的能力



二年級學生親自摘採玉米及花生，收成的喜悅都掛在臉上呢！



採收時抓了好多菜蟲，原來  
我們栽種的蔬菜這麼有機！



低中高每生各有一本校訂學習手冊

#### (六) 校園昆蟲觀察與科學藝文跨領域創作



(七) 規劃寒假科學冬令營活動，引領學生探索食農科學：

✚ 寒假科學冬令營活動規劃與流程表

時間	星期一	星期二	星期三
08：30	報到	報到	報到
08：40- 12：00	◎洋蔥與洛神花探討與 創意食法 (嚴佳冠老師)	◎科學探討 研究化學肥料(硝酸 鹽)與有機肥料(蛋白) 對莖苳生長的影響 (嘉義大學莊慧文教授)	◎網室栽培參觀 ◎木瓜酵素製作 (陳瑤卿老師)
12：00- 13：30	午餐、休息	午餐、休息	午餐、休息
13：30- 16：00	◎社區花生工廠參訪 (牛慶輝先生) ◎嘉義市農場參訪	◎創意氣球製作 (陳雅雪老師)	◎木工創客探索 (郭秀芳老師)
16：00	回家	回家	回家

✚ 研究方法及步驟：

#### 一、體驗實作深化食農科學素養

- (一) 科學營課程內容的洋蔥與洛神花探討，由嘉義大學生化科技教師到校指導，讓學生了解洋蔥如何吃才是對人體最有益？也了解洛神花可以做果凍、茶飲、蜜餞等，建構學生健康飲食與有機連結。
- (二) 在地花生工廠、有機菜園參訪活動，讓學生實地體驗花生工廠與廣大的有機菜園，看到好多種類的蔬果，有學生說：第一次看到棗子樹、第一次看到這麼多蔬菜，好新奇。
- (三) 化學肥料與有機肥料對蔬菜生長影響的探討，在嘉義大學莊教授的指導下，開啟了我們製作科展參加比賽的動機，於是，我們指導了四位學生製作「共創開心農場~有機行不行」的科學展覽，也榮獲**全縣佳作**。
- (四) 小番茄網室農園參訪，帶學生看見社區好大好壯觀的有機番茄園，社區農民介紹栽種方式，行銷通路與有機價格比較好的相關知識，也讓學生了解有機的能創造更高價格。
- (五) 更寮開心農場種有好多木瓜，且收成很好，所以，特別安排木瓜

酵素製作課程，讓學生學會利用木瓜、鳳梨與冰糖製作酵素，營養又好喝，夏天時可以處理冰涼的木瓜酵素飲。

(六) 木工創客探索，讓學生從創客中做中學，創造出屬於自己的木工藝術品，在動手做中產生無數創意。

✚ 寒假科學營成果照片：



有機小番茄園參訪



社區中的有機農園很壯觀



木瓜酵素及黑糖糕製手工製作



拿先前做好的木瓜酵素分享

開始做木瓜酵素



完成了，等三個月後才能喝喔！



莊教授指導化學肥料（硝酸鹽）與有機肥料(蛋白)對萵苣生長的影響



創客木工製作南瓜項鍊

創客木工製作南瓜項鍊



學童彩繪木瓜及南瓜造型再用機器製作木工藝品

(八) 環境科學 Qrcode 闖關



(九) 食農教育之科展研究：「共創開心農場-有機行不行」

# 作品名稱：共創開心農場-有機行不行

## 摘要

從領域課程的學習經驗，讓我們試著用科學的角度去觀察家鄉的自然環境的肥料，從在地的生活經驗出發，透過實際行動的操作歷程，來發現家鄉自然環境所蘊含的知識，去感受自然環境與生活的關係，學習更多對家鄉的認同與關懷。

本研究以學生學習與生活經驗出發，發揮研究精神，採用科學研究方法，試著發現各式肥料對於作物生長的影響及硝酸鹽累積的差異，並觀察其差異情形。最後經由研究得出之結果，找出適合家鄉有機種植的肥料。

## 壹、研究動機

### 一、 領域學習的啟示與觸發：

三年級自然課程小園丁的成長日記，藉由觀察與紀錄，認識了陽光，空氣、水及肥料是植物生長的條件，從閱讀植物包裝說明，選擇適合之肥料，進而思考肥料是否是影響植物生長及葉綠素累積的重要因素。

### 二、 生活環境的探索與挑戰：

學校位於偏遠地區，萵苣是社區重要經濟產物，對於生長在這裡的學生而言，萵苣可說是最熟悉的作物，人人可以說出種植方法及注意事項。家鄉的自然環境是種植萵苣的優勢，但家鄉的居民常用化學肥料幫助植物生長，這樣的種植方式是否會產生其他的問題呢？

### 三、 過去經驗的累積與發想：

我們的嘉鄉，是一個農業城市，有許多不同的農作物，這些生活中普遍常見、經常食用的植物，是否會因為不同種類的肥料，而影響其硝酸鹽的累積呢？我們能否種植出健康又不傷害土地的有機蔬菜呢？

## 貳、研究目的

- 一、經由本研究的觀察記錄，了解肥料是否為影響植物生長的重要因素。
- 二、藉由選擇不同種類之肥料，了解影響植物硝酸鹽累積的差異情形。
- 三、透過本研究實驗結果，找出適合植物健康生長的肥料。

## 參、研究設備及器材

- 一、校園土壤。
- 二、萵苣菜苗(大陸妹)、化學肥料(500倍稀釋)、天然肥料(200倍稀釋)
- 三、數位相機
- 四、澆水容器
- 五、觀察紀錄表
- 六、SPAD 測葉綠素儀器
- 七、硝酸鹽指示紙

## 肆、研究過程或方法

- 一、研究討論
  - (一) 討論研究主題：研究不同肥料影響萵苣生長的情形。
  - (二) 討論工作分配：收集肥料、萵苣種植、澆水、照顧、觀察、記錄。
- 二、資料蒐集
  - (一) 書籍資料：以自然課閱讀植物及肥料的摘要與概念，並輔以圖書室植物書籍閱覽，認識植物種植的程序及生長的過程。
  - (二) 社區探查：透過社區踏查了解社區主要種植作物。
  - (三) 請益專家：詢問社區在地的農業種植專家。
  - (四) 資料查詢：利用網路資源，查詢各式肥料對於植物生長及葉綠素、硝酸鹽累積影響的相關資料。

### 三、 研究方法

- (一) 實作觀察：透過實際照顧萵苣成長的過程，每日觀察其生長情形。
- (二) 觀察記錄：依據三組的植物生長過程製作觀察紀錄表，使用觀察記錄表，並定時拍照確實記錄生長情形。
- (三) 請益專家：詢問社區在地的農業種植專家。
- (四) 資料查詢：利用網路資源，查詢各式肥料對於植物生長及葉綠素、硝酸鹽累積影響的相關資料。

### 四、 種植過程

- (一) 場地選擇：
  - 1. 種植蔬菜要考慮的因素：陽光充足、空氣流通、方便澆水、容易就近照顧。
  - 2. 教學大樓後方的開心農場：日照充足，中午有樹蔭可以遮蔽烈日，戶外空氣流通，近洗手台及教室，澆水、觀察方便，是最佳場所。
- (二) 肥料準備：
  - 1. 備好肥料：天然肥濃縮液(微生物發酵液)、市售化學肥料顆粒(花寶1號)。
  - 2. 天然肥料水調配比例為1:200。
  - 3. 化學肥料水調配比例為1:500。
- (三) 實驗分組：
  - 1. 實驗組(1)：天然肥料
  - 2. 實驗組(2)：化學肥料
  - 3. 對照組：無施用肥料
- (四) 播種階段：
  - 1. 開心農場的休耕農地劃分為三個區域，分別為「天然肥料組」、「化學肥料組」及「對照組」。
  - 2. 將萵苣菜苗(大陸妹)分別種在分別為「天然肥料組」、「化學肥料組」及「對照組」。
  - 3. 每一組各栽種10株萵苣菜苗。

4. 製作標示牌，立在每區萵苣旁。
5. 固定於早晨八點充分澆水，每一區固定澆一壺水。
6. 澆水器固定為同一組不更換。

(五) 植物照顧：

1. 擺設地點、位置、陽光照射全部一致。
2. 依據天候狀況、日照強烈等，每日每區的澆水量一致。
3. 每日澆水後，紀錄植物成長情形。

(六) 工作分配

1. 澆水與除草：

- (1) 澆水時間：每日(周一至周五)早上八點澆水，周六日則由家住學校附近的學生輪流照顧。
- (2) 澆水量：每區統一澆灌一壺紅色澆水器，若遇雨天則評估減少澆水量。
- (3) 除草：每日澆水後，進行除草的工作。

2. 澆灌肥料：依比例調配肥料水，一星期澆灌一次。

3. 觀察：

- (1) 觀察時間：每周的星期五，澆水後進行觀察。
- (2) 觀察重點：觀察重點為植物的成長變化，如葉片的數量、葉長、葉綠素、硝酸鹽累積以及其他的觀察發現。

4. 記錄：

- (1) 記錄時間：每周的星期五，澆水後進行觀察。
- (2) 記錄重點：葉片生長量、植物生長高度及生長速度、葉綠素、硝酸鹽累積及其他發現。
- (3) 各式觀察記錄表

❖研究一：觀察不同肥料對於萵苣的葉高影響

		
學生於澆水後測量 每株萵苣的葉高	學生細心測量 每株萵苣的葉高	學生分工合作 並確實記錄

(表一) 萵苣成長紀錄-最長葉高(公分)

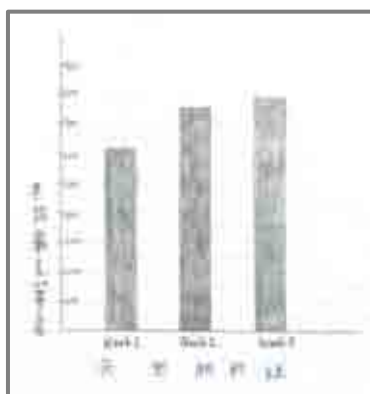
第一週 測量日期：2/26(五) ❖2/23種植				
天然肥料組 (平均最長葉高:6.1公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
1.7公分	2.7公分	3.6公分	4.7公分	5.7公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
5.7公分	7.8公分	8.8公分	9.5公分	10.6公分
化學肥料組 (平均最長葉高:6公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
1.8公分	2.9公分	3.6公分	4.7公分	5.7公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
7.7公分	7.6公分	8.7公分	7.6公分	9.5公分
對照組 (平均最長葉高:5.8公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
1.6公分	2.7公分	3.5公分	4.6公分	5.6公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
6.7公分	7.5公分	8.5公分	9.6公分	10.5公分

第二週 測量日期：3/5(五)				
天然肥料組 (平均最長葉高:7.5公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
6.5公分	X	7公分	6.5公分	8公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
7公分	X	9公分	9公分	7公分
化學肥料組 (平均最長葉高:6.6公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
X	8公分	6公分	7公分	6公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
6.5公分	7公分	6公分	6.5公分	X
對照組 (平均最長葉高:5.1公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五

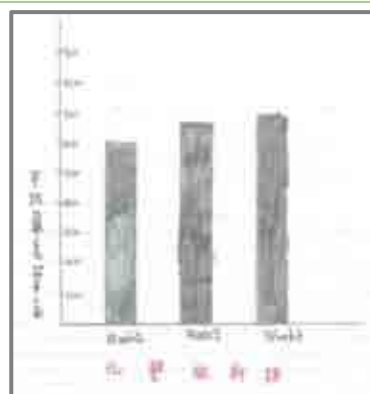
5公分	3公分	4.5公分	7公分	5公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
6公分	X	6公分	5公分	4公分

第三週 測量日期：3/12(五)				
天然肥料組 (平均最長葉高:7.7公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
6.8公分	X	7公分	7公分	7.4公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
6公分	X	10公分	9公分	8公分
化學肥料組 (平均最長葉高:6.9公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
X	6.3公分	7公分	7公分	6.8公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
6.5公分	X	7.5公分	7公分	X
對照組 (平均最長葉高:5.5公分)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
X	X	3.7公分	6.7公分	5.5公分
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
6.1公分	X	X	6公分	5公分

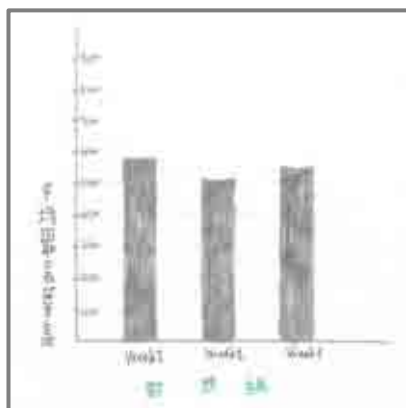
萵苣成長紀錄-各組平均最長葉高(公分)



天然肥料組  
平均最長葉高柱狀圖



化學肥料組  
平均最長葉高柱狀圖



對照組  
平均最長葉高柱狀圖



種植前的充分準備與分工合作

❖觀察發現：

連續三周的觀察中發現……

天然肥料組的平均最長葉高從6公分成長到7.7公分，成長差異為1.7公分；化學肥料組的平均最長葉高從6公分成長到6.9公分，成長差異為0.9公分；對照組的平均最長葉高從5.8公分成長到5.5公分，成長差異為-0.3公分。

故，平均最長葉高成長差異由高到低排列為：天然肥料組→化學肥料組→對照組

❖研究二：觀察不同肥料對於萵苣的葉片數影響

		
學生們分工合作一起完成肥料水調配	學生按比例(1:200)調配天然肥料水	學生按比例(1:500)調配化學肥料水
		
學生按比例(每株100ml)澆灌肥料水	學生按比例(每株100ml)澆灌肥料水	學生測量萵苣葉高以及葉片數
 <p>天然肥料組、化學肥料組、對照組</p> <p>平均葉片數柱狀圖</p>		

(表二) 萵苣成長紀錄-葉片數(片)

第三週 測量日期：3/12(五)				
天然肥料組 (平均葉片數:6.7片)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
8片	X	6片	8片	8片
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
4片	X	9片	2片	9片
化學肥料組 (平均葉片數:5片)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
X	3片	8片	7片	2片

編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
3片	X	9片	3片	X
對照組 (平均葉片數:4.6片)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
X	X	2片	8片	6片
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
7片	X	X	1片	4片

❖觀察發現：

連續三周的觀察中發現，天然肥料組的平均葉片數為6.7片；化學肥料組的平均葉片數為5片；對照組的平均葉片數為4.6片。

故，平均葉片數由多到少排列為：天然肥料組→化學肥料組→對照組

### ❖研究三：觀察不同肥料對於萵苣的葉綠素之影響

		
學生操作儀器測量葉綠素	學生操作儀器測量葉綠素	學生分工合作並確實記錄
		
第一週	第二週	第三週

(表三) 萵苣成長紀錄-葉綠素含量

第三週 測量日期：3/12(五)				
天然肥料組 (平均葉綠素含量:16.8)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
16.9	X	16	17.2	15.3
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
12	X	20.6	X	19.6
化學肥料組 (平均葉綠素含量:16.6)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
X	10	18	18.8	X
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
17.6	X	23	12	X
對照組 (平均葉綠素含量:17.8)				
編號一	編號二	編號三	編號四	編號五
X	X	X	22.1	19.2
編號六	編號七	編號八	編號九	編號十
19	X	X	X	10.7

#### ❖觀察發現：

連續三周的觀察中發現，天然肥料組的平均葉綠素含量為16.8；化學肥料組的平均葉綠素含量為16.6片；對照組的平均葉綠素含量為17.8片。

故，平均葉綠素含量由多到少排列為：對照組→天然肥料組→化學肥料組

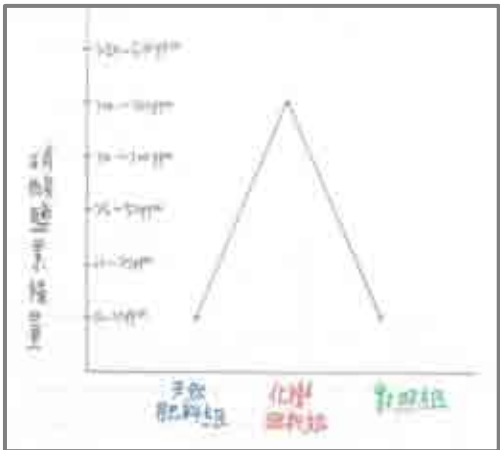
❖研究四：觀察不同肥料對於萵苣的硝酸鹽之影響

	
<p>每一組取出最茁壯的兩株進行硝酸鹽的檢測。</p>	<p>學生小心翼翼地將萵苣從土裡取出</p>
	
<p>Step1：學生分別將每組的二組葉子及所需工具，擺放整齊，準備完畢。</p>	<p>Step2：學生將葉片放進夾鏈袋，滴上幾滴純水，隔著袋子用工具壓碎。</p>
	
<p>Step3：隔著袋子用工具壓碎，萃取葉子的汁液。</p>	<p>Step4：接著倒在培養皿上，用硝酸鹽檢測紙進行檢測。</p>

(表四) 萵苣成長紀錄-硝酸鹽累積量

第四週 測量日期：3/19(五)	
天然肥料組	
照片	硝酸鹽含量
	<p>約0~10ppm</p>
化學肥料組	

照片	硝酸鹽含量
	約100~250ppm
對照組	
照片	硝酸鹽含量
	約0~10ppm

三組的萵苣葉片硝酸鹽含量比較圖	
折線圖	結論
	化學肥料組的硝酸鹽累積量是三組裡面最高的

## 伍、研究結果

### 一、觀察發現與統計

#### (一) 天然肥料組、化學肥料組、對照組之各項數據對照表

	天然肥料組	化學肥料組	對照組
平均最長葉高之成長量	1.7公分	0.9公分	- 0.3公分
平均葉片數	6.7片	5片	4.6片
平均葉綠素	16.8	16.6	17.8
硝酸鹽檢測	0~10ppm	100~250ppm	0~10ppm
*存活率	50%	20%	30%

\*存活率以每一區10株葛苳當中，實驗結束後所存活下來的葛苳做計算。

#### (二) 天然肥料組、化學肥料組、對照組之各項結果比較表

	天然肥料組	化學肥料組	對照組
平均最長葉高之成長量	天然肥料組>化學肥料組>對照組		
平均葉片數	天然肥料組>化學肥料組>對照組		
平均葉綠素	對照組>天然肥料組>化學肥料組		
硝酸鹽累積量	化學肥料組>天然肥料組=對照組		
存活率	天然肥料組>對照組>化學肥料組		

### 二、觀察結果：

- (一) 天然肥料組在「平均最長葉高之成長量」、「平均葉片數」及「存活率」，為三組之首。
- (二) 化學肥料組在「硝酸鹽檢測」的結果，為三組之首。
- (三) 對照組在「平均葉綠素」的結果，為三組之首。

## 陸、討論

- 一、 經由此實驗使用不同肥料對萵苣成長影響之結果，我們從數據可以得知，使用天然肥的萵苣不論是在葉長或是葉片數，均有亮眼的表現，在為期三週的時間內，葉長共成長1.7公分，勝過化學肥料組的0.9公分。故我們可以從數據上推論，使用天然肥的萵苣之生長情形較其他兩組來的高大。
- 二、 從硝酸鹽累積量折線圖，我們可以得知硝酸鹽累積量的比較為：化學肥料組>天然肥料組=對照組，使用化學肥的萵苣是硝酸鹽累積量最高的組別，達到100~250ppm，而天然肥料組與對照組的硝酸鹽累積量則只有0~10ppm，因此我們可以推論，使用化學肥的萵苣會造成硝酸鹽大量累積，而使用天然肥的萵苣與對照組的萵苣則是硝酸鹽累積量較低，也較適合人類食用。
- 三、 葉綠素測量的數據顯示，各組平均葉綠素排名：對照組(17.8)>天然肥料組(16.8)>化學肥料組(16.6)，在陽光、空氣、水各條件一致的情況下，對照組的平均葉綠素為三組之最，故我們可以推論，不同肥料的使用與萵苣的葉片葉綠素並無相關性。
- 四、 另有一意外發現為，三月底的天氣忽冷忽熱，一下吹冷風一下颳強風，導致各組的萵苣短短幾日有好幾株突然奄奄一息，了無生機，因此實驗結束後(從實驗開始進行的一個月後)，我們將各組存活下來的萵苣統計了一下，發現天然肥料組10株存活了5株，化學肥料組存活了2株，對照組存活了3株，我們猜測天然肥料組除了能讓萵苣長得高又壯，或許也能增加萵苣的低溫逆境能力，不過這項推論只是推論，還有待進行科學證實。
- 五、 另一研究限制為，對照組的萵苣雖然沒有灌溉任何肥料，但在進行硝酸鹽檢測的結果卻為0~10ppm，我們推測有可能是種植對照組的土地之前有使用過肥料，導致對照組在於硝酸鹽檢測的結果有稍微出乎我們團隊的意料。

## 柒、結論

- 一、 從硝酸鹽累積量來看，使用天然肥的萵苣其葉片之硝酸鹽累積量與化學肥料組相比已大大降低硝酸鹽累積量，因此從食安的角度來看，長期食用硝酸鹽過量的蔬菜會造成人體危害，甚至出現疾病，民眾好不容易避開農藥殘留卻迎來硝酸鹽過量的有機蔬菜……因此天然肥可以解決此狀況，不但能讓萵苣長的健康高壯，也能大幅降低硝酸鹽的含量，達到好品質又好安心的食安新氣象。
- 二、 土地的利用也是學校菜園一直注重的議題，若要長久經營菜園則必須要保持土壤的健康度，因此過度施肥(化學肥)不但容易造成蔬菜本身硝酸鹽累積過量的問題，亦會造成土壤殘留大量硝酸鹽，更甚流入地下水和河川等水體，造成土壤和水污染，影響層面之廣大。  
因此使用天然肥，可以降低土壤當中硝酸鹽的累積，實踐友善土地、愛護鄉土的理想，讓有機的氣息生生不息。
- 三、 天然肥除了可以在校園進行使用，我們更希望能規廣社區，讓社區家長在種植蔬菜時能使用天然肥，一方面達到蔬菜成長茁壯的目標，一方面降低蔬菜硝酸鹽含量，一方面重視土壤的健康，共同打造**愛鄉土、食安心**的健康家園。
- 四、

## 捌、參考資料及其他

- (一) 翰林版三上、四上自然與生活科技課本。
- (二) 翰林版四上、四下社會領域課本。
- (三) 高德錚(2010)。影響蔬菜中硝酸鹽含量之探討。
- (四) 講義雜誌。第249期。預約無毒家庭。P.156~158
- (五) 簡易檢測蔬菜硝酸鹽-試紙比色法。網址 <https://www.huf.org.tw/event/content/1531>
- (六) 蔬菜硝酸鹽含量高危害健康與環境。網址 <https://www.huf.org.tw/essay/content/185>

## 肆、成效與討論

- 一、本次科展主題結合學校食農教育，以植物生長所需肥料為採料點，探討有機肥料與化學肥料對植物生長之影響，此次研究「共創開心農場——有機行不行」科展獲得全縣佳作。
- 二、本校食農教育課程多屬於活動式課程與體驗，因此藉此科學教育引領老師規劃與發展食農教育的校訂課程內涵，包含農業生產與環境、飲食健康與消費、飲食生活與文化三面向，希冀食農教育能呈現延續性、螺旋性(加深加廣)。
- 三、學校開心農場種植作物包含洛神花、木瓜、地瓜葉，產量相當豐富，是學校經常加菜的蔬果；預計在10月底校慶時設置小小神農市集，銷售本校開心農場之豐碩成果，包裝則是使用此次科學教育設計之紙袋進行包裝與販售。



## 伍、檢討與省思(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、學生學習歷程精緻化：  
寒假科學營課程多元且豐富，食農科學教育的概念深植學生心中，可惜課程多屬體驗式活動，較無留下紙筆紀錄或學生心得反思，故下次規劃營隊課程時將以「學生所學為何」做為設計課程的核心與起點。
- 二、科學教育跨領域設計：  
學生對開心農場種植蔬果已有基本的認識與能力，未來的課程規劃與活動設計如何將科學教育與各領域學習內容結合是我們需要努力去探討的重要事項。
- 三、延續科展研究成果與發現：  
科展研究之結果是今年科學教育的重要發現，友善土地將是未來著手與努力的面項，使用有機方式進行堆肥並灌注開心農場是我們回饋大自然的禮物，我們將克服人力問題落實有機栽培。
- 四、科學教育課程規劃脈絡化：  
目前教學團隊正積極在發展食農教育校訂課程，涵蓋農業生產與環境、飲食健康與消費、飲食生活與文化三面向，期望提升學生食農教育學習內涵，並開啟在地鄉土的情感連結。