

嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會 作品說明書

附件：
說明書封面

科 別：生活與應用科學（一）科

組 別：國中組

作品名稱：探究植物的奧秘—以大陸妹為例

關 鍵 詞：大陸妹、Arduino、植物生長

編 號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號由承辦單位統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

摘要

我們使用了 Arduino UNO R3 結合土壤乾燥度感測器、溫溼度感測器和光線感測器，根據種植現場的觀察與實驗，透過控制環境變數的控制找出種植福山萵苣(大陸妹)所需要的最佳的環境變數數值。我們發現大陸妹較喜歡低濕度、高溫度及夜晚補光且不要長時間日照的生長環境。期望將此實驗得到的結果與經驗，提供給種植相關植物時的參考。

壹、 研究動機

某一天上課時，老師讓我們看了一部紀錄片。影片中看見了農民們辛苦的挑著水在農田裡灌溉，那時心裡產生了一個念頭—希望我們可以結合現代科技，幫助農民們可以更省時省力又有效率的工作。剛好，我們的外公和外婆有在務農，而就在寒暑假期間，我們回到外公外婆家看見他們老了許多，身體也有許多不方便之處，藉由這次的研究，我們把科技領域之機電整合課程(Arduino)中的探測環境數值及自動澆水系統帶到農業中，希望能讓農民能透過體驗和親自操作，了解新科技是能夠和他們的農業生活結合在一起，也讓他們減輕許多負擔和工作壓力。

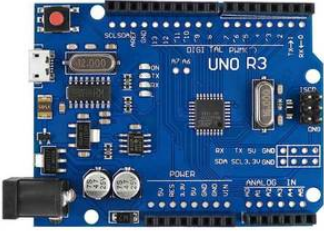
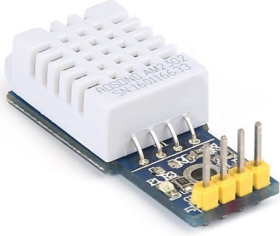




貳、 研究目的

- 一、 找到影響植物--福山萵苣(大陸妹)的環境變數。
- 二、 找到影響植物成長環境變數的最佳數據。
- 三、 根據實驗結果建立自動化灌溉系統及營造最佳生長環境。

參、 研究設備及器材

- 一、 電子設備：表一為此實驗使用的電子相關設備

表一：電子設備

		
Arduino UNO R3	DHT22 溫度模組	杜邦線
		
YL69 土壤濕度檢測	延長線	繼電器

		
抽水馬達	K853518 光線感測器	HW-125 SD CARD 模組

二、 種植設備：表二為此實驗使用的植物種植相關設備

表二：植物種植設備

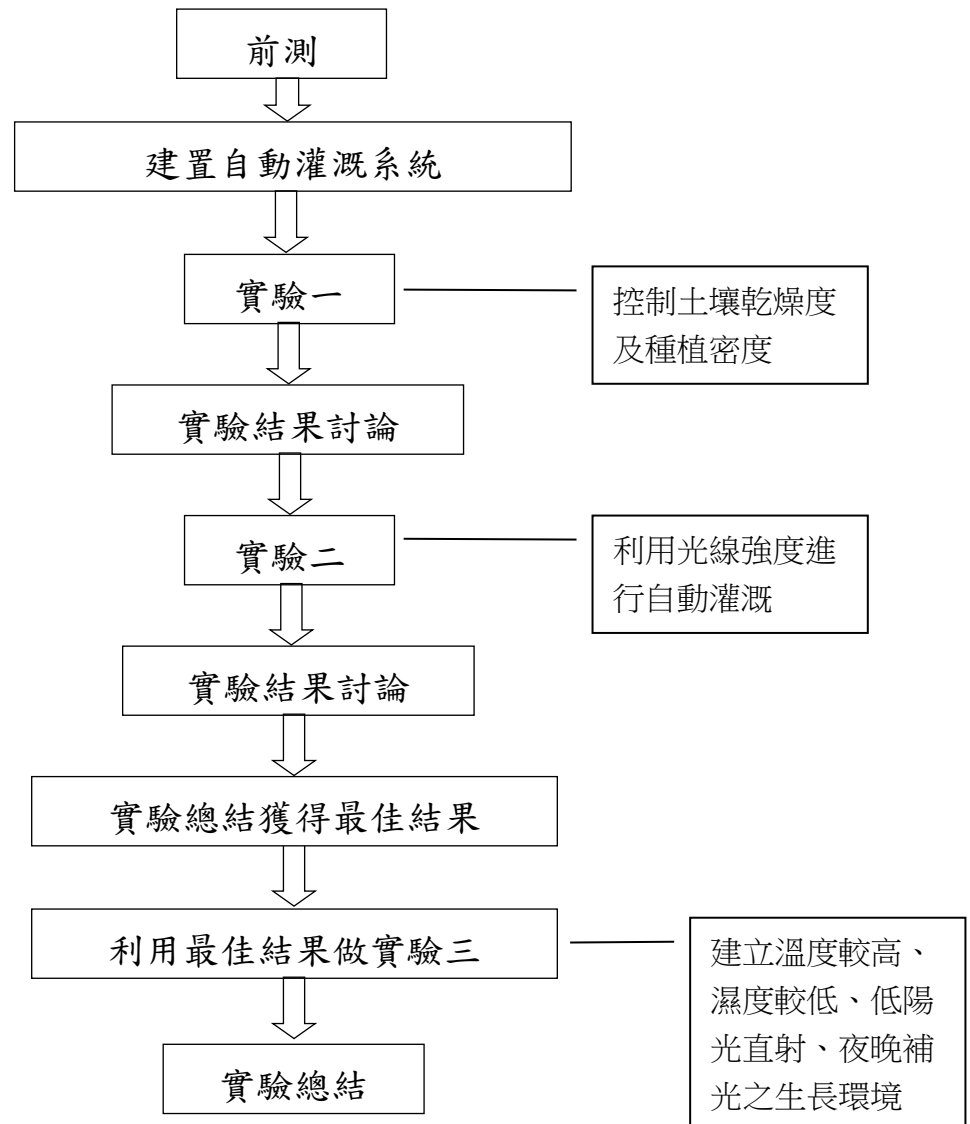
		
長方形盆栽	培養土	鋁線
		
透明水管	籃子	工具組
		
水桶	肥料	透明塑膠袋

肆、 研究過程或方法

一、 實驗流程概述

本實驗主要目的為找到適合植物生長的環境變數，並探究其環境變數的最佳數值，所以挑選了適合在此季節(10 月份)成長的蔬菜—福山萵苣(俗稱大陸妹)來做實驗植物，地點選在學校門口附近的空地，空地裏頭有酒瓶椰子、光臘樹等樹木。這次種植的地方因盡量避開其他植物的影響所以選在空地較大、較靠近酒瓶椰子的地方，因建築物阻擋關係，此地方陽光照射時間在每日清晨太陽升起至中午約 12:30 左右。

圖一為此實驗流程圖，前測時種植三組(每組兩盆、每盆 10 株)，主要目的為透過觀察找出影響大陸妹生長的環境變數，再依找到之結果想辦法控制變數並驗證之，實驗一、二、三因此而產生。



圖一：實驗流程圖

二、 前測

- (一)、 108/10/23-108/11/8，共 16 天。
- (二)、 目的：根據種植過程的觀察，找出環境變數。
- (三)、 假設：土壤乾燥度及日照會影響植物生長。
- (四)、 種植過程：於 10/23 種下六盆(每盆 10 株)，並固定於每周一~五中午 12:10 左右澆水，此時因建築物阻擋已無陽光照射。



圖二：10/23 種植過程



圖三：10/28 生長狀況

較靠近酒瓶椰子處



圖四：10/30 生長狀況(已有明顯差異)



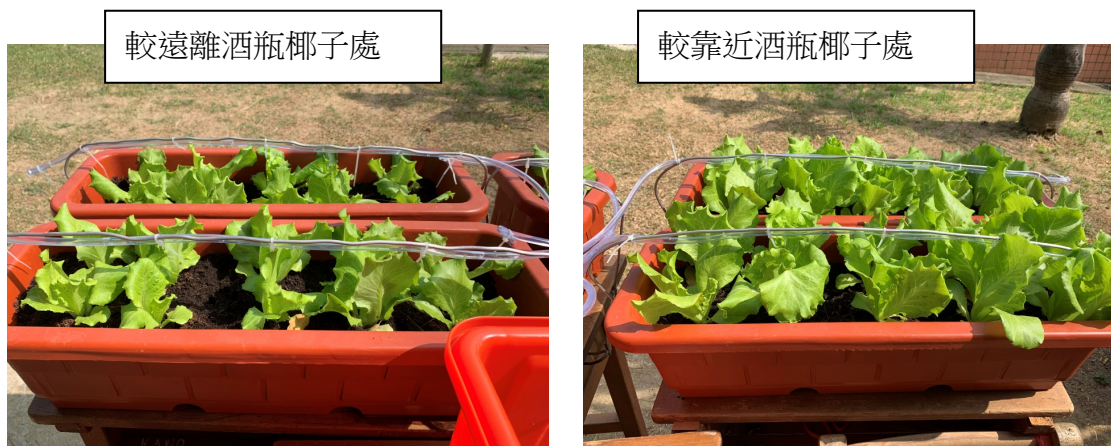
圖五：10/31 生長狀況(靠近酒瓶椰子的生長較佳)



圖六：10/31 細部生長狀況(明顯差異)



圖六：11/1 有較多樹蔭的成長較佳(早上 7:40)



圖七：11/5 生長狀況差異(細部觀看)

(五)、 實驗結果：我們觀察到較靠近樹木的以目測來看成長較佳(外觀觀察)，因為擁有較多樹蔭，陽光照射的時間較短，因此我們推測土壤的濕度較高(乾燥度較低)，陽光照射時間較短，溫度較低。

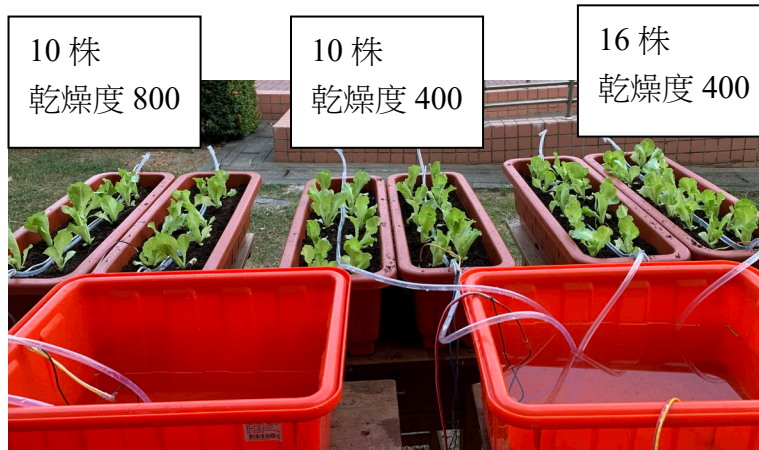
三、 實驗一

(一)、 108/11/12-108/12/9，共 27 天。

(二)、 目的：建立自動灌溉系統，控制土壤乾燥度及種植密度，找出成長差異的較佳數據。

(三)、 假設：乾燥度愈低成長愈佳，種植密度愈低成長愈佳。

(四)、 種植過程：於 11/12 種下三組(共六盆)，種植地點盡量遠離樹木讓日照時間一致。其中一組每盆 16 株，乾燥度控制在 400；另外兩組每盆 10 株，乾燥度分別控制在 400 及 800。



圖八：11/12 種植情況(自動灌溉系統加入)



圖八：11/13、14 生長情況(尚未有明顯差異)



圖九：11/19 生長情況(種植密度成長上有差異)



圖十：11/21 生長情況(種植密度成長有差異，乾燥度差異不大)



圖十一：11/26 生長情況(種植密度及乾燥度在成長上皆有差異)



圖十二：12/2 生長情況(種植密度及乾燥度在成長上皆有差異)



圖十三：12/9 收成

(五)、 實驗結果：從外觀上我們觀察到，以種植密度來說，密度較低的(每盆十株)的成長較佳；以土壤乾燥度來說，與預期不同的是土壤不能太濕，土壤乾燥度為 800 比 400 的成長來的佳。另外，我們將植物去除根部後直接量測重量，根據表三，以植物重量來說，我們發現與外觀觀察的結果相同。

表三：實驗一植物重量一覽表

組別	株數	土壤乾燥度	總重量	平均重量(株)
1(密度高)	32	400	332	10.38g(最差)
2	20	400	410	20.5g
3(乾燥度低)	20	800	612	30.6g(最佳)

四、 實驗二

- (一)、 108/12/11-109/1/20，共 40 天。
- (二)、 目的：土壤乾燥度控制在 800，加入光線感測器，找出光線是否影響植物生長。
- (三)、 假設：賣菜苗的老闆有提到，日正當中時不可以澆水，所以我們假設在光線太高時澆水會影響植物生長。
- (四)、 種植過程：於 12/11 種下三組(共六盆)，種植地點盡量遠離樹木讓日照時間一致。光線感測器量測數值分別控制在 800 以下、600 以下、400 以下才澆水。另外，有同學提到在樹旁(酒瓶椰子)種植的植物生長情形都很好，所以我們在樹旁多種植了一組，驗證是否成長較佳。1/10 將其中一組移到另一棵樹下，驗證是否在樹下的成長是否較佳(後來發現有些微差異)。



圖十四：12/11 種植並強化土壤乾燥度設備及安裝光線感測



圖十五：12/25 及 1/6 生長情形(三組皆差不多)



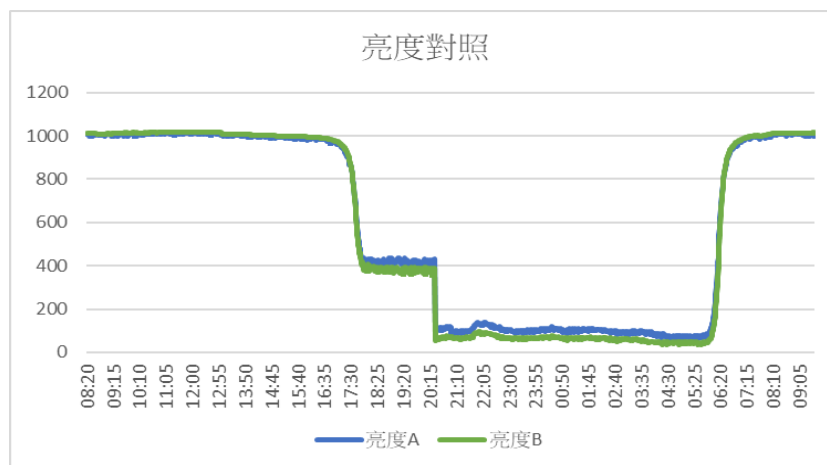
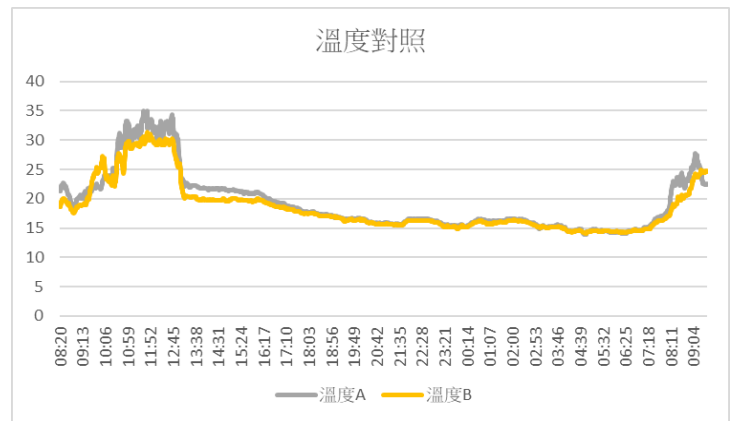
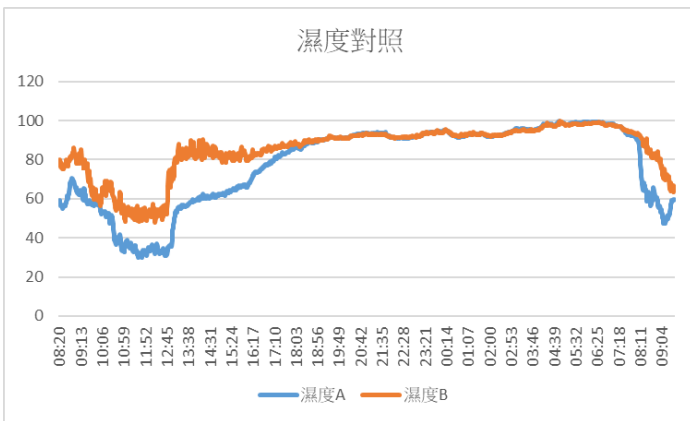
圖十六：1/6 生長情形(種植在樹旁成長較佳)及 1/10 移動到光臘樹下

(五)、 實驗結果：很不幸的，因實驗期間連續兩周多數在下雨，自動灌溉系統不需發揮作用，土壤都一直保持在非常濕的狀態，因此此次實驗結果三組成長結果皆差不多。不過我們發現，種植在樹旁的成長的確較佳，因此我們有測量環境變數(溫度、濕度、光線)的動機，並在 1/9 於兩地(生長較佳 A、生長較差 B)安裝了溫溼度及光線感測，紀錄一天之中這些指數的數值，表四及圖十七為測量結果，我們發現，太陽下山後的溫濕度皆一致，在有日照下，植物較喜歡低濕度與高溫度的環境，另外在亮度的測量中，生長較佳的植物在夜晚時的得到較多的光線。

表四：溫溼度及亮度檢測一覽表(每半小時)

時間	濕度 A	濕度 B	溫度 A	溫度 B	亮度 A	亮度 B
08:20	58.7	78.8	21.3	18.7	1005	1011
08:50	69.1	81.7	18.8	17.8	1001	1008
09:20	59.4	77.5	20.7	19.2	1007	1011
09:50	58.1	65	22.1	24.6	1007	1014
10:20	52	68.7	23.8	22.5	1009	1012
10:50	41.7	63.6	28.6	25.2	1013	1015
11:20	36.2	54.8	31.1	29.5	1006	1015
11:50	33.6	55.5	32.2	30.2	1013	1015
12:20	35.7	54.6	30.1	29.2	1013	1015
12:50	35.4	72	30.2	27.4	1013	1015
13:20	55.3	81.2	22.1	20.3	1003	1007
13:50	58.2	82.1	21.8	19.9	1002	1005
14:20	61.3	86.5	21.6	19.9	999	1003
14:50	61.7	82.7	21.5	19.6	992	1001
15:20	64.2	82.1	21.3	19.8	989	998
15:50	66.1	86.6	20.8	19.5	983	996
16:20	72.8	83.9	20.4	19.4	988	992
16:50	77.4	84.9	19.2	18.6	977	982
17:20	81.8	86.7	18.7	18.2	930	934
17:50	85	87.9	17.8	17.5	459	445
18:20	87	88.2	17.5	17.3	403	380
18:50	89.4	89.9	17.2	17	435	368
19:20	90.7	90.5	16.7	16.6	427	366
19:50	91.1	91.4	16.5	16.3	402	390
20:20	92.2	91.9	16	16	426	361
20:50	93.5	92.5	15.9	15.7	118	73
21:20	93.2	92.7	15.7	15.6	100	69
21:50	92.1	91.8	16.1	16	130	90
22:20	91.1	91.3	16.5	16.3	125	86
22:50	91.5	91.6	16.3	16.1	106	68
23:20	93.5	93.7	15.5	15.2	93	67
23:50	94.4	94.4	15.2	15	101	64
00:20	93.8	94.1	15.7	15.5	102	68
00:50	92	92.2	16.3	16.1	96	66
01:20	93.1	94.1	16	15.8	99	67
01:50	92.2	93	16.4	16.2	101	71
02:20	92.2	92.5	16.4	16.2	102	67

02:50	93.9	93.6	15.9	15.6	92	59
03:20	95.8	95	15.2	15	93	57
03:50	95.2	95	15.4	15.2	92	51
04:20	98.3	97.9	14.3	14.2	88	37
04:50	99.1	98	13.9	14.1	77	44
05:20	98.6	97.8	14.6	14.5	74	49
05:50	99.1	98	14.2	14.4	70	47
06:20	99.4	98.9	14.2	14.3	626	589
06:50	98.1	97.6	14.7	14.6	956	962
07:20	97.1	97	15.1	14.9	988	996
07:50	92.1	93.9	17.1	16.3	997	1002
08:19	66.9	86.8	22.3	18.9	1007	1011
08:20	68	89.1	22.2	18.7	1007	1011
08:50	59.6	80.7	23.3	20.7	1009	1013
09:20	51.6	70	25.2	24.2	1000	1014



圖十七：溫濕度及光線感測數據對照圖(每分鐘)

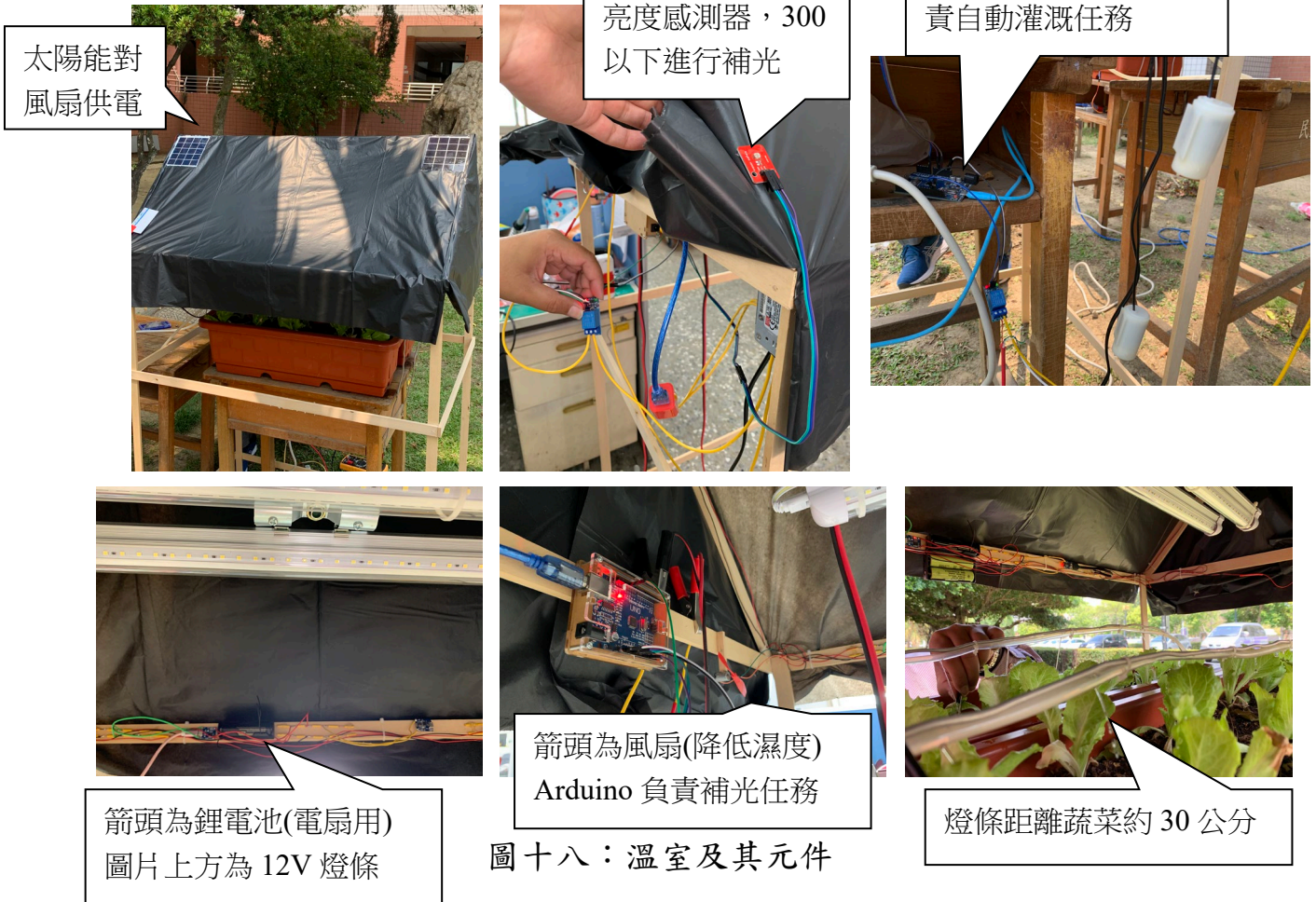
五、 實驗三：建置一個可以控制溫度(黑色塑膠袋搭蓋屋頂)、濕度(兩個對流風扇)及提供光線(燈條補光)的溫室(圖十八)

(一)、 109/3/5-109/3/23，共 20 天。

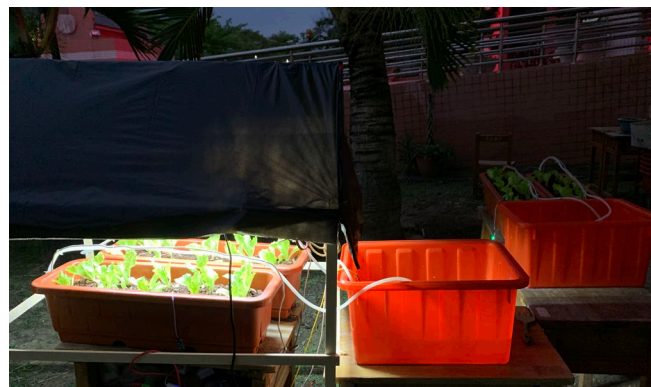
(二)、 目的：土壤乾燥度控制在 800，利用建立溫室減少日照時間，提高生長環境的溫度，降低濕度，並增加夜晚光線照射。

(三)、 假設：利用溫室種植的大陸妹生長比未在溫室內的來的好。

(四)、 種植過程：於 3/5 種下二組(共四盆)，一組種植在溫室底下，另一組種植在旁邊。



圖十八：溫室及其元件



圖十九：亮度不足時補光

(五)、 實驗結果：從外觀上我們觀察到，與預期結果相同，溫室中的大陸妹成長較佳，我們將植物去除根部(圖二十)後直接量測重量，根據表五，以植物重量來說，我們發現溫室中的大陸妹成長較佳，結果與預期相同。

表五：實驗三植物重量一覽表

組別	株數	土壤乾燥度	總重量	平均重量(株)
1(露天)	20	800	27g	1.35g
2(溫室)	20	800	33g	1.65g(較佳)



圖二十：實驗三採收

伍、 研究結果及討論

- 一、 植物最適合的環境，低濕度、高溫度，夜晚持續有光線照射，土壤乾燥度控制在 800，種植密度每盆 10 株。
- 二、 種在樹蔭下的大陸妹會長得較好。
- 三、 大陸妹有向光性，且較無蟲害。
- 四、 設備(土壤乾燥度感測器及線材)會被腐蝕(圖二十一)，需強化並定期更換。
- 五、 根的包覆性在種植一周後範圍會很廣(圖二十一)，因此植物在剛種下的時候需要隨時保持土壤濕潤讓根拓展開來。
- 六、 土壤乾燥度感測器插在盆子中央較準。
- 七、 收成時如果不把整株拔起，只留下根且持續澆水，之後還是會繼續生長。
- 八、 我們發現在剛種下時外圍的葉子顏色會變



圖二十一：設備腐蝕



圖二十二：根的包覆性

白且部分會爛掉，然後才慢慢逐漸長大且顏色變翠綠，因此我們判斷剛買的植物需要適應新環境。

九、種下需隔一周後再開始施肥，且一周施肥一次，建議在開始種下的時候每盆澆 500 毫升的水。

十、在溫室控管的情形下，因減少了日照時間，用水量較低。

十一、部分葉子有鳥類啃蝕的痕跡，因肥料很容易發霉因此施肥量不可太多。

十二、也許是因為實驗三的天數較短(少了 7 天)，三月份成長速度比十一、十二月份差，但因為差距實在太大，我們認為適合種植大陸妹的季節在每年年底，三月份已不適合。

陸、 結論

從實驗結果得知，土壤乾燥度在 800，不要長時間有光線直射，溫度在 26.5 度至 33.4 度之間，濕度盡量降低，盡量不要在日正中澆水，每一株菜苗灑大約 3 至 5 粒的肥料，一個禮拜施肥一次(剛種下的菜苗要等一周後才可開始施肥)，大約 3 至 4 個禮拜即可收成，且擁有較佳的種植品質。

透過此實驗，我們希望減輕農民的負擔，讓人人可以用簡單的照顧方式種出天然有機的蔬果，並分享種植後的蔬果給需要的人，能夠盡一份貢獻社會的心力。

未來可繼續研究的方向及主題，可以朝克服季節氣候因素、探究更多元種類植物(例如：其他食用植物、觀賞植物)、類似公寓的高密度種植方式、更便利的自動化種植發展...等方向著手，利用科技提高植物生長效率，並降低農民負擔，讓科技能落實在人的生活中。

柒、 參考資料及其他

一、天花板隨記 <https://atceiling.blogspot.com/2017/03/arduino-sd.html>。

二、台灣物聯科技

[https://www.taiwaniot.com.tw/product/dht22-%E6%BA%AB%E5%BA%A6%E6%A8%A1%E7%B5%84-%E6%BF%95%E5%BA%A6%E6%A8%A1%E7%B5%84-%E6%BA%AB%E6%BF%95%E5%BA%A6%E6%A8%A1%E7%B5%84-%E6%BA%AB%E6%BF%95%E5%BA%A6%E6%A8%A1%E7%B5%84-dht22/](https://www.taiwaniot.com.tw/product/dht22-%E6%BA%AB%E5%BA%A6%E6%A8%A1%E7%B5%84-%E6%BF%95%E5%BA%A6%E6%A8%A1%E7%B5%84-%E6%BA%AB%E6%BF%95%E5%BA%A6%E6%A8%A1%E7%B5%84-dht22/)。

三、維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A6%8F%E5%B1%B1%E8%90%B5%E8%8B%A3>。

捌、 附錄

一、 程式碼：控制土壤乾燥度進行澆水

```
int v1 = 0; //量測到的乾燥度數值
int v1_out = 13; //控制繼電器啟動的 port

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(v1_out,OUTPUT);
  Serial.println("開始測量");
}

void loop() {
  digitalWrite(v1_out,LOW);
  v1 = analogRead(A0); //從 A0 這個 port 量測數值並指定到 v1 中
  Serial.print(v1);
  //若數值大於 800 時啟動 13port，否則停止 13poer
  if(v1 > 800) {
    digitalWrite(v1_out,HIGH);
    Serial.print("澆水中");
    delay(5000); //澆水時間 5 秒
    Serial.println("澆水完畢");
  }
  else {
    digitalWrite(v1_out,LOW);
    Serial.println("沒澆水");
  }
  delay(5000); //每隔秒偵測一次
  Serial.println("重新測量");
}
```

二、 程式碼：紀錄溫濕度、光線數值

```
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
File myFile;           //存取的檔案
int pinCS = 10;
int sensorPin = 2;    //光線感測器讀取 port
int value = 0;        //紀錄光線數值
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pinCS, OUTPUT);
  Serial.println("DHT22 test!");
  if (SD.begin())
  {
    Serial.println("SD card is ready to use.");
  } else
  {
    Serial.println("SD card initialization failed");
    return;
  }
  dht.begin();
}

void loop() {
  float h = dht.readHumidity();           //濕度
  float t = dht.readTemperature();       //攝氏溫度
  float f = dht.readTemperature(true);   //華氏溫度
  if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }
  float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
  float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);
```

```

value = analogRead(sensorPin);           //紀錄光線數值
myFile = SD.open("1090109.txt", FILE_WRITE); //檔案名稱 1090109.txt
if (myFile) {
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %t");
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" *C ");
  Serial.print(f);
  Serial.print(" *Ft");
  Serial.print("Heat index: ");
  Serial.print(hic);
  Serial.print(" *C ");
  Serial.print(hif);
  Serial.println(" *F");
  Serial.print("light value=");
  Serial.println(value, DEC);
  myFile.print(h);           //將數值寫入檔案
  myFile.print(",");
  myFile.print(t);
  myFile.print(",");
  myFile.print(hic);
  myFile.print(",");
  myFile.println(value, DEC);
  myFile.close();          // close the file
}
else {
  Serial.println("error opening 1090109.txt");
}
delay(60000);
}

```


三、 程式碼：光線不足時補光

```
int sensorPin = 2;           //光線偵測讀取 port
int value = 0;
int l_out = 13;             //繼電器 port

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(l_out,OUTPUT);
}

void loop() {
  value = analogRead(sensorPin);    //讀取光線數值
  Serial.print("light value=");
  Serial.println(value, DEC);
  if(value <=300)    //如果光線數值低於 300，則打開繼電器，否則關閉繼電器
    digitalWrite(l_out,HIGH);
  else
    digitalWrite(l_out,LOW);

  delay(10000);    //十秒鐘偵測一次
}
```