

# 中華民國第 60 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 生物科

佳作

080307

小『薯』立大功－馬鈴薯種薯克數成長情形與  
收成量之研究

學校名稱：臺中市北屯區東光國民小學

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 作者：<br><br>小六 張祐愷<br><br>小六 陳聖淳<br><br>小五 卓沛穎<br><br>小六 李東諭<br><br>小六 陳宥瑋<br><br>小五 拾可慕 | 指導老師：<br><br>陳映誼<br><br>古容綺 |
|---|-----------------------------|

關鍵詞：馬鈴薯、克數、品種

## 摘要

馬鈴薯品種很多，我們選擇其中常見5個品種作為實驗種薯：研究發現發芽效益以克數來看是10g與20g，以品種來看最好黃肉，最低的是紫肉；成長高度以品種看臺一長得最好，克數則以40g長得最好，5g最差。馬鈴薯結薯總克數以克數來說：40g收成量高，50g並未占種薯優勢，5g最差，顯示成長高度與結薯總克數有相關性；以品種來說：則以大葉多，紫肉少。

從 CP 值來看，首推大葉 5g、臺一 8g。從成本計算利潤而言，種植大葉 5g 的利潤最高，紫肉 5g 最低；從種植面積計算利潤來說，則是紅肉 40g 最高。

10g、20g 文獻所言最佳種薯克數，然而實驗發現不論以收成量、CP 值或利潤而言都顯示未必有最佳表現。

## 壹、研究動機

有一次學校活動中，我們看了《火星任務》這部電影，哇嗚!電影中的男主角居然能在荒蕪的火星上種出許許多多又肥又大的馬鈴薯，令我們感到非常讚嘆!而且我們學校本就有食農教育的課程，再配合之前自然與生活科技領域，三上《認識植物的身體》和三下《蔬菜的成長》這兩個單元的種植經驗，於是我們決定也來種植馬鈴薯。在電影中我們看見男主角把馬鈴薯切塊再種植，令我們好奇到底種薯可以切到多小，還能種出馬鈴薯呢?於是展開我們的研究行動，探討與解開其中的奧秘。

## 貳、研究目的

有了想法之後，我們迫不及待想要展開切薯任務，瞧瞧小薯是否能立大功，因此我們擬定三個主要的研究目的：

- 一、研究不同品種不同克數種薯發芽情形
- 二、研究種薯種植成長高度
  - (一) 不同品種同克數成長高度
  - (二) 同品種不同克數成長高度
- 三、研究種薯結薯情形
  - (一)不同品種不同克數種薯收成量及CP值之研究
  - (二)研究不同品種不同克數之利潤：以成本計算
  - (三)研究不同品種不同克數之利潤：以種植面積計算

## 文獻探討：

馬鈴薯 (*Solanum tuberosum* L.)，別名洋芋，為茄科茄屬的一年生草本植物，球莖內含豐富的蛋白質、澱粉、維生素等營養成分，且單位面積產量高，大家喜愛栽種。

關於臺灣所栽培的馬鈴薯品種，一直是國外的品種，雖有一些零星栽培如男爵、農林一號、五峰三號等，因為沒有納入健康薯種繁殖，後因加工與鮮食需求，大葉成為最主要的栽培品種(曹幸之等，2005)。臺灣目前有健康種薯繁殖制度的品種只有大葉及種苗二號(王瑞章等，民100)，於是我們選用大葉作為研究對象，加上臺一與外來的紫肉、黃肉、紅肉共五種不同的品種，研究其發芽與成長情形。

為了更瞭解馬鈴薯這個植物的栽培與種植技術我們閱讀相關期刊文獻，其中行政院農業委員會由臺南區農業改良場所編印發行的關於馬鈴薯栽培管理技術一書寫到：在種植馬鈴薯時以無性繁殖種薯切塊，**每一薯片大小約 12~15 g**(王瑞章等，民100)；臺灣農家要覽一書中也寫到：種薯種植前依芽眼切成約**15g的薯片種植**；網路上許多關於種薯大小有說到50g以下小薯可整薯播種。因此我們分別將馬鈴薯切成10 g、20g、30g、40g、50g的種薯種植，但是種植過程中經歷長蛆事件後意外發現，既然10g種薯可以成長發芽，那是否克數可以更少，於是再進一步加上切5g以及8g的種薯，探討不同品種、不同克數的馬鈴薯發芽、成長、結薯總克數與利潤的不同。

## 參、研究設備及器材



自己製作的培育袋

|   |   |   |  |   |   |
|---|---|---|--|---|---|
|  |  |  |   |  |  |
| 馬鈴薯   | 紀錄本   | 刀子  | 砧板   | 澆水器   | 秤   |
|  |  |  |  |  |  |
| 鋤頭  | 鏟子  | 培養土   | 草木灰  | 豆渣  | 生廚餘   |
|  |  |  |  |  |  |
| 自製液肥及鉀肥   | 酒精  | 溫度計   | 黑色不織布  | 相機  | 標籤紙   |

## 肆、研究過程與方法

### 一、研究架構



### 二、研究過程與方法



#### 1. 選種

決定研究馬鈴薯之後便開始選種，發現到馬鈴薯的品種還真是不少，最後我們選了五個品種的馬鈴薯，分別為：大葉克尼伯(大葉)、臺農一號有機栽種(臺一)、紫皮紫肉(紫肉)、紅皮黃肉(黃肉)及紅皮紅肉(紅肉)作為研究，因為這五種馬鈴薯是臺灣目前市面上比較容易取得的品種，也比較容易區別。



## 2. 育土

第一層先在培育袋裡放培養土和黏土，第二層放上混合過的草木灰、豆渣、培養土、黏土，接著鋪上一層曬乾的豆渣，最後，放和第一層一樣的混合土。靜置一段時間，讓所有材料有足夠的時間發酵，轉變成肥沃的土壤。



混合培養土和黏土



混合草木灰、豆渣、  
培養土、黏土



在培育袋加上豆渣



最後覆上培養土




## 3. 製作培育袋

找了好多的資料，以及詢問有經驗的老師之後，我們選擇黑色不織布作為培育袋的材料。接著繪製與裁切培育袋的尺寸——►利用雷切機切出(底座)直徑 40cm——►剪裁塑膠片 30cmx19cm 做為觀察窗戶——►車縫成袋。

|                     |                   |                   |
|---------------------|-------------------|-------------------|
|                     |                   |                   |
| <p>第一步：裁剪不織布</p>    | <p>第二步：剪培育袋底座</p> | <p>第三步：裁剪觀察窗戶</p> |
|                     |                   |                   |
| <p>第四步：裁剪觀察窗塑膠膜</p> | <p>第五步：車縫</p>     | <p>成品</p>         |



唉!只能看到莖的成長，並無法看到結薯情形，跟預想得不一樣。

|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| <p>從培育袋窗戶觀察種植位置</p>   | <p>培育袋的窗戶看到剛種的種薯</p>  | <p>觀察並記錄馬鈴薯生長狀況</p>   |

#### 4.催芽

依據馬鈴薯栽培管理技術一書中指出需於種植前 2~3 週自冷藏庫取出種薯，置於陰涼處，利用間接光線照光育芽。因此首先將馬鈴薯洗滌乾淨，並放在樓梯間太陽不多的地方通風，以去除病毒黴菌等促使水分收縮，藉此催芽。時間從 11/11~11/14。



清洗各品種馬鈴薯



曬馬鈴薯



挑揀馬鈴薯

#### 5.切薯

馬鈴薯為什麼要切塊播種？依據蒐集資料說明了兩個原因：一是為了節省種薯，另外馬鈴薯切塊種植，能促進塊莖內外氧氣交換，提早打破休眠期，實現早發芽早出苗。(資料來源：<https://kknews.cc/agriculture/9olbk8j.html>)。這正好符合了我們切薯任務的目的。

將五個品種的馬鈴薯分別切成 5g、8g、10g、20g、30g、40g 和 50g。雖然在文獻中指出種薯切塊，每一薯片大小約 12~15g，切塊後經 1~2 天再行田間種植。但是我們希望挑戰最小種薯極限於是設定最小克數為 5g，且至少有兩個芽眼。

為使實驗能精準操作與進行，我們於 10/23 先進行一次試切，熟悉實驗過程，了解每種克數的馬鈴薯種薯大小與切法，11/05 再正式切種薯。

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 選取馬鈴薯   | 秤原始重量   | 切馬鈴薯   | 確認芽眼數   |
|  |  |  |  |
| 測量長寬高   | 記錄所有數據  | 討論確認   | 拍照  |

切薯~要一次切對正確克數十分困難，採用一片一片輕削去不要的，以能精確達到需要的克數。



馬鈴薯和記錄圖(我們幫馬鈴薯畫了外觀圖，將它的樣貌寫實的呈現紙面，連芽眼、汙漬的位置都畫上。)

以下即是我們全部切完各品種各克數的種薯照片：我們按照克數為它們貼上標籤貼紙，每個克數不同顏色，以確保不混淆克數。

## 6.種植



我們將馬鈴薯每一品種，依照克數一一種下



第一次種植馬鈴薯



第二次種植馬鈴薯



挖出馬鈴薯



清除害蟲



移植馬鈴薯

11/15 先將馬鈴薯種在土框中，再於 12/4 將馬鈴薯移植於培育袋

雖然在馬鈴薯栽培管理技術中指出應該曬1~2天，在臺灣農家要覽-馬鈴薯篇文中也指出切開後置陰涼處，使切口癒合，減少種植後的腐爛。但是這一次我們切薯後不再依照書中所指出切塊後經 1~2 天再行種植，而是早上切完收水後下午立刻種下，原因有二：1.第一次種植長了昆蟲幼蟲的經驗告訴我們，切小的種薯太脆弱無法供應養分，營養需由土壤提供，必須馬上種植。2.文獻中告訴我們催芽所需養分由種薯而來，如果種薯過小，無法提供足夠的養分。

### 意外插曲說明：

才剛種植沒幾天，在觀察與紀錄時我們意外發現有昆蟲幼蟲在蠕動，於是我們進一步釐清為什麼會長蛆，發現原因可能有三個：(1)生廚餘和落葉本身就有些蟲卵。(2) 培育袋透氣的材質使得生廚餘和落葉的味道更容易吸引蟲子來產卵。(3)培養土因為潮濕而生菌。

我們為了預防萬一，重切、重種馬鈴薯及育土，並把培養土一邊曝曬殺菌，一邊挑出藏在土裡的昆蟲幼蟲。也因為這次的意外小插曲，種植中我們更加注意小細節，以免重蹈覆轍。

### 7.觀察與紀錄

把切好的馬鈴薯種進土裡，我們便每天細心照顧、澆水，定時給予施肥與培土，於每周一、四早上定時紀錄與觀察。

(1)記錄室外與土壤的溫度：在農家要覽與馬鈴薯栽培管理技術書中均說明馬鈴薯喜好冷涼氣候，植株生長最適溫為21℃ 左右，低於 0℃ 有凍害，27℃ 以上會限制生長，高過 30℃ 發生高溫障礙。我們種植時測量的氣溫在17~22度之間，十分適合馬鈴薯的成長。

(2)測量高度：以尺測量植物高度，也觀察發芽植株數。

若遇馬鈴薯開花時段，則會觀察是否開花。最後看看植物是否有何異狀，最後拍照記錄。

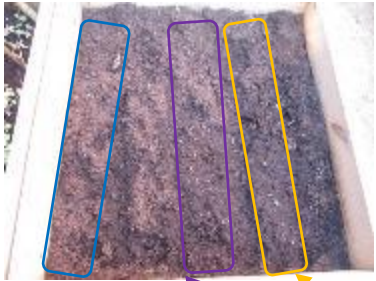




|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 以泥土表面為基準(0cm)   | 量到植株最高處   | 紀錄馬鈴薯的成長情形   | 測量溫度  |

這次馬鈴薯安然無恙得長大了。其中臺一及大葉長得最茂盛，甚至開花了！之後的生長高度開始往下降，某些原因使馬鈴薯莖變彎，我們提出幾個可能性：

- ①東北季風：紅肉最靠近東北方，受其影響嚴重。
- ②澆水方向：我們澆水時都澆同一方向，導致水把馬鈴薯的莖沖彎。
- ③生長環境：我們做的培育袋為不織布材質無法撐起長大的植株，以及袋子做得太小，所以莖承受不住，就彎了下來。

★紀錄觀察首發芽日：

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
| 第 7 天：首發芽日。黃肉、大葉、紫肉還有均有發芽。   | 第 10 天大葉與黃肉拔得頭籌，臺一最落後。   | 第 19 天是移植日期，紫肉與臺一發芽最落後。  |

| 第 31 天 | 5g | 8g | 10g | 20g | 30g | 40g | 50g |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 大葉     |    |    |     |     |     |     |     |
| 臺一     |    |    |     |     |     |     |     |
| 紫肉     |    |    |     |     |     |     |     |
| 黃肉     |    |    |     |     |     |     |     |
| 紅肉     |    |    |     |     |     |     |     |



第 59 天

| 整體 | 大葉 | 臺一 | 紫肉 | 黃肉 | 紅肉 |
|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    |

第 80 天(就是收成前一天，馬鈴薯枯乾即為收穫適期)

| 整體 | 大葉 | 臺一 | 紫肉 | 黃肉 | 紅肉 |
|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    |

馬鈴薯的小八卦：

每種克數的馬鈴薯都有自己的名字，取名的依據大多是移植當時的高度及生長狀況。

5g：資優生、8g：寶寶、10g：小不點、20g：雙胞胎、30g：美女、40g：高個兒、50g：金剛

8.收成與秤重

第80天觀察時發現馬鈴薯地上部枯乾了，這時”地下部”即為收穫適期。



|         |                      |          |
|---------|----------------------|----------|
|         |                      |          |
| 冒雨收成    | 徒手挖薯(土壤溫度僅 13 度，好凍!) | 確認採收每一顆薯 |
|         |                      |          |
| 結實纍纍的紅肉 | 175g 的紅肉             | 收成完畢     |

|          |          |          |           |           |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
|          |          |          |           |           |
| ★ 張貼克數標籤 | ★ 確認收成顆數 | ★ 3 移除莖葉 | ★ 4 馬鈴薯秤重 | ★ 5 收成紀錄表 |



所有收成的馬鈴薯

## 伍、實驗結果與討論

### 一、不同品種不同克數種薯發芽情形

| 品種  | 大葉  |     |    | 臺一  |     |    | 紫肉  |     |     | 黃肉  |     |    | 紅肉  |     |    | 克數  | 效益 |
|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|
|     | 芽眼數 | 發芽數 | 效益 | 芽眼數 | 發芽數 | 效益 | 芽眼數 | 發芽數 | 效益  | 芽眼數 | 發芽數 | 效益 | 芽眼數 | 發芽數 | 效益 |     |    |
| 5g  | 2   | 1   | -1 | 2   | 1   | -1 | 2   | 1   | -1  | 2   | 1   | -1 | 2   | 2   | 0  | -4  |    |
| 8g  | 2   | 1   | -1 | 2   | 1   | -1 | 2   | 2   | 0   | 2   | 4   | 2  | 2   | 1   | -1 | -1  |    |
| 10g | 2   | 1   | -1 | 3   | 1   | -2 | 2   | 2   | 0   | 2   | 4   | 2  | 1   | 3   | 2  | 1   |    |
| 20g | 2   | 2   | 0  | 2   | 2   | 0  | 2   | 2   | 0   | 2   | 3   | 1  | 2   | 2   | 0  | 1   |    |
| 30g | 2   | 2   | 0  | 3   | 4   | 1  | 10  | 2   | -8  | 2   | 3   | 1  | 5   | 2   | -3 | -9  |    |
| 40g | 2   | 3   | 1  | 3   | 2   | -1 | 2   | 1   | -1  | 2   | 4   | 2  | 5   | 3   | -2 | -1  |    |
| 50g | 2   | 3   | 1  | 3   | 2   | -1 | 2   | 1   | -1  | 2   | 3   | 1  | 5   | 4   | -1 | -1  |    |
| 合計  | 14  | 13  | -1 | 18  | 13  | -5 | 22  | 11  | -11 | 14  | 22  | 8  | 22  | 17  | -5 | -14 |    |

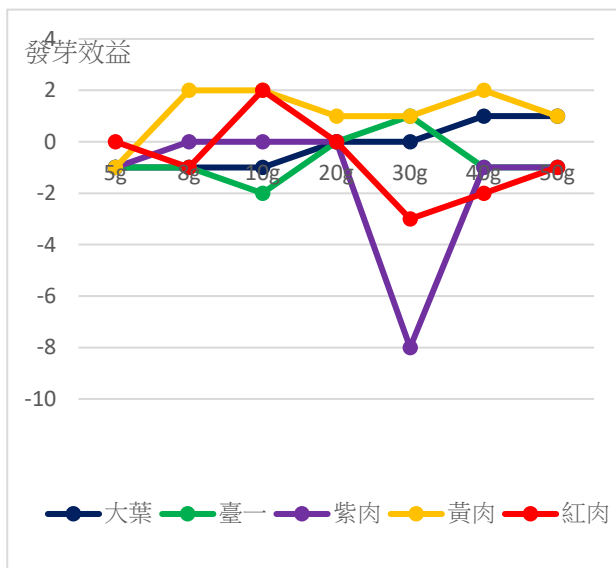
表 1 不同品種與不同克數種薯發芽數與效益

★表 1 說明：

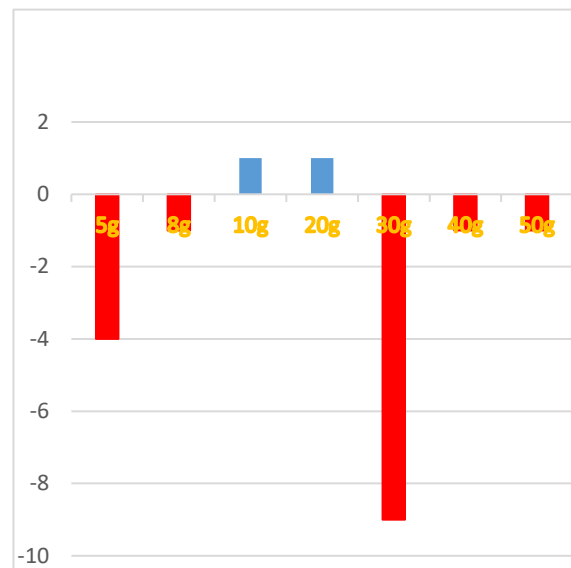
從發芽數減芽眼數的差可以知道每個種薯的發芽效益，紅色為負，紫色為 0，藍色為大於零的效益數值。



發芽情形最差的紫肉與最佳的黃肉



不同品種發芽效益圖



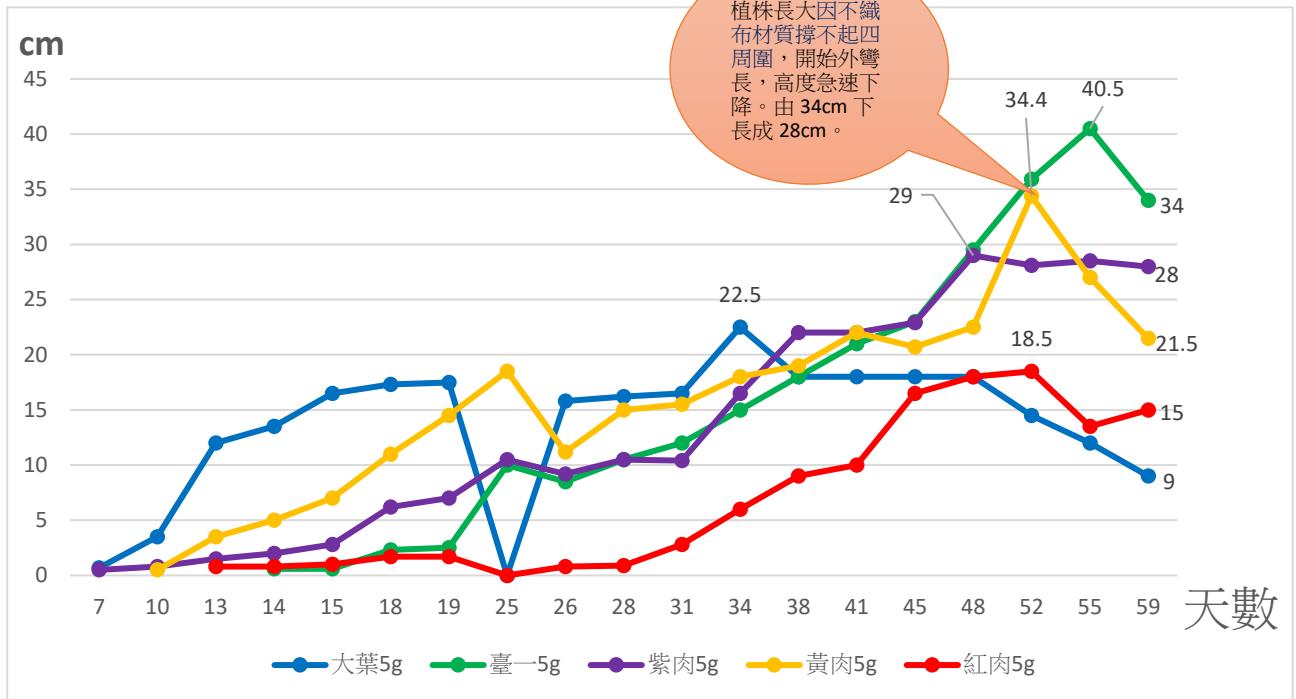
不同克數發芽效益圖

從觀察照片與表 1 中顯示發芽效益以克數來看是 10g 與 20g，以品種來看則是黃肉，有 8 株，黃肉不同克數的發芽數幾乎都大於芽眼數，只有一個負 1，最低的則是紫肉，發芽數大多小於或等於芽眼數，從發芽效益圖則可以更清楚的觀察到其發芽效益最高。

表面上看起來芽眼數少最後卻有更多發芽數是因為馬鈴薯為塊莖，莖上有節，節是一整圈的，都是可能發芽的地方。



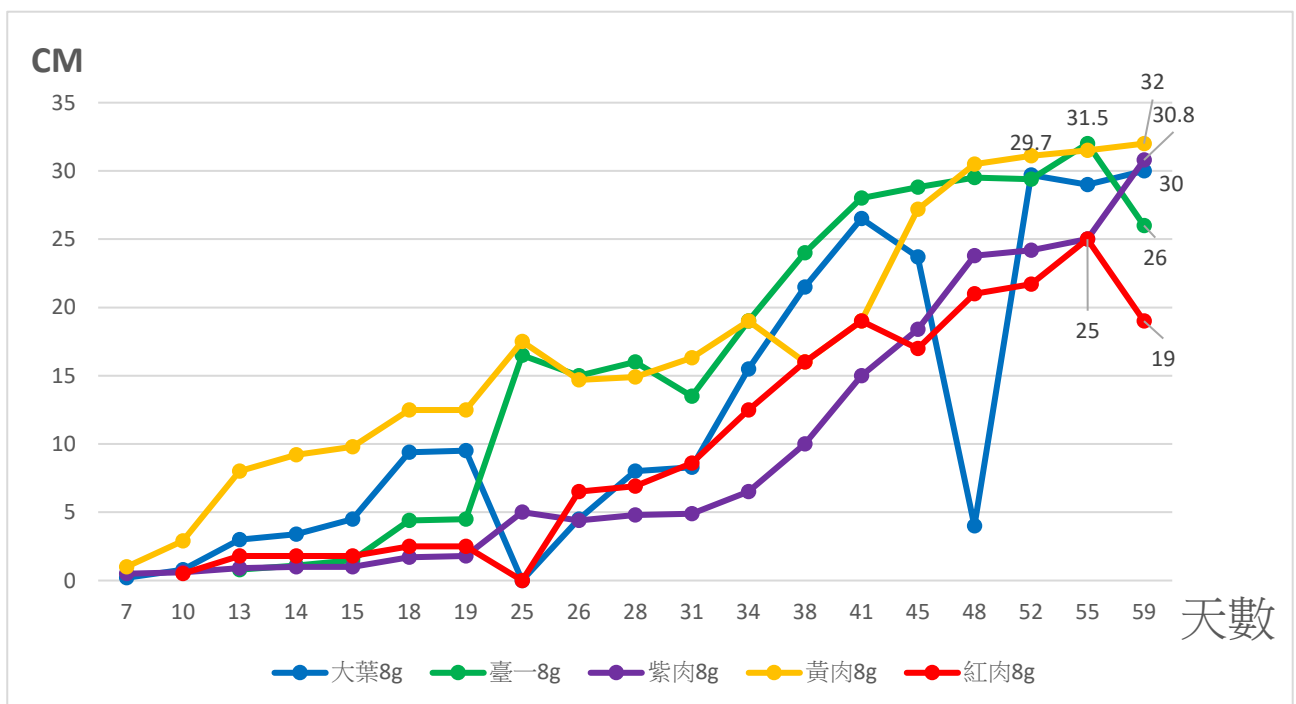
二、研究種薯種植成長高度  
 (一)不同品種同克數成長高度  
 A. 5g



圖A 不同品種5g成長高度圖

根據圖A發現，臺一在種植後半段快速成長，長得最高有34cm(最高曾達40.5cm)。第52天開始所有品種開始下彎成長，黃肉彎得最嚴重(在1/6成長高度曾達34.4cm)，大葉後繼無力。※第19天、第25天前後因為移植之因，種植基準點不一樣了，數據才會稍往下掉(大葉及紅肉已經移植至頂樓，故數據為0)。

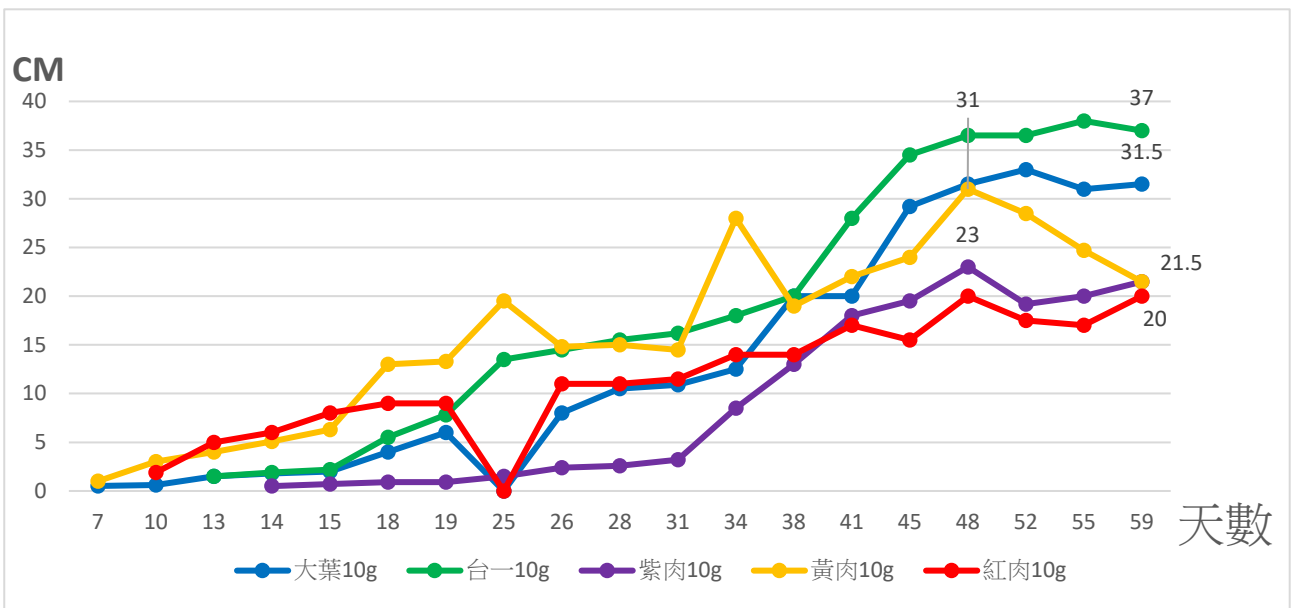
B. 8g



圖B 不同品種8g成長高度圖

黃肉在第38~45天這段時間落後大葉以及臺一外，成長高度至第59天最高32cm。

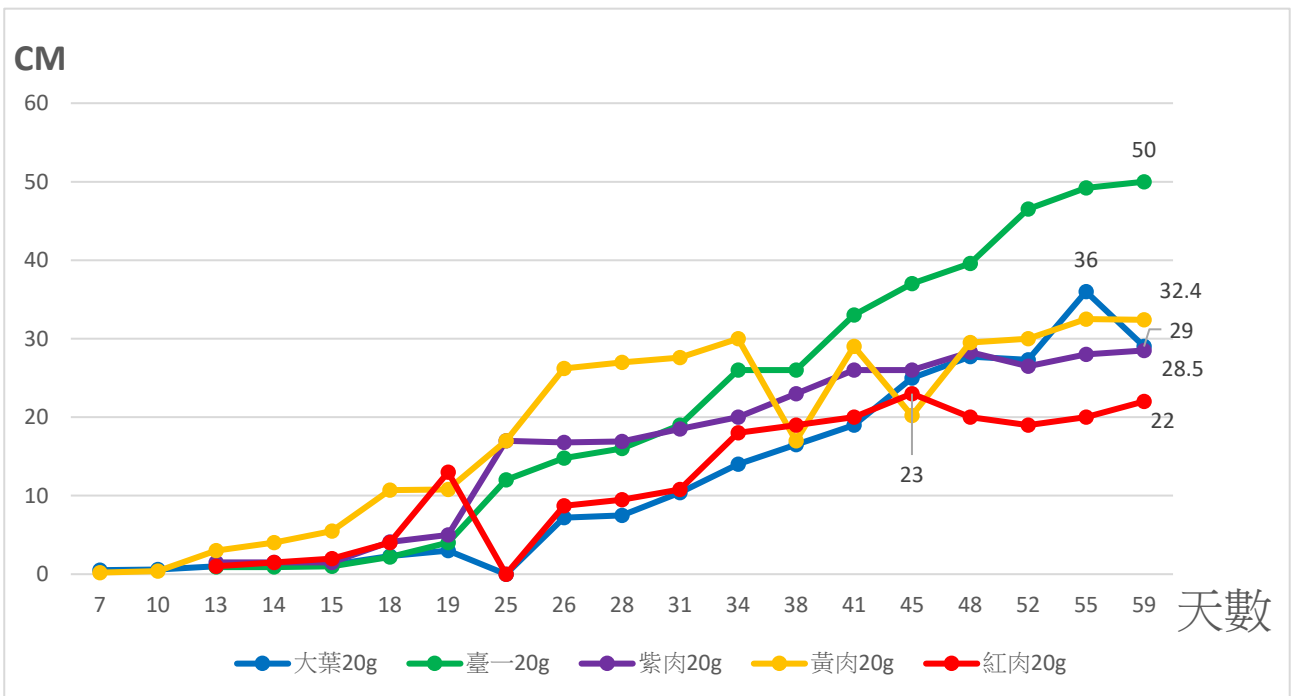
### C. 10g



圖C 不同品種10g成長高度圖

10g成長高度最好是臺一高度有37cm，次則為大葉的31.5cm。在第19天為移植之前，黃肉和紅肉成長得比較高但移植之後紅肉則日漸落後。

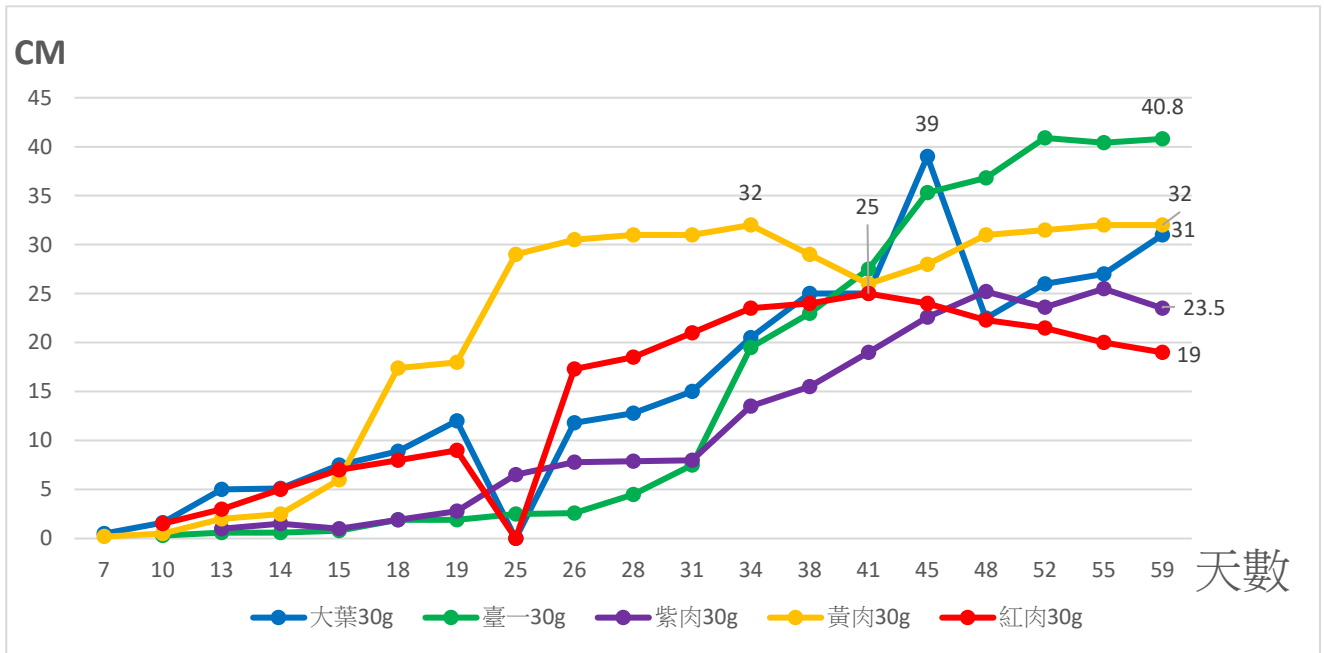
### D. 20g



圖D 不同品種20g成長高度圖

圖D中臺一最高的成長紀錄為50 cm(次則為40g的49.8 cm)。黃肉的成長速度較不穩定，其他品種則呈現穩定的成長。

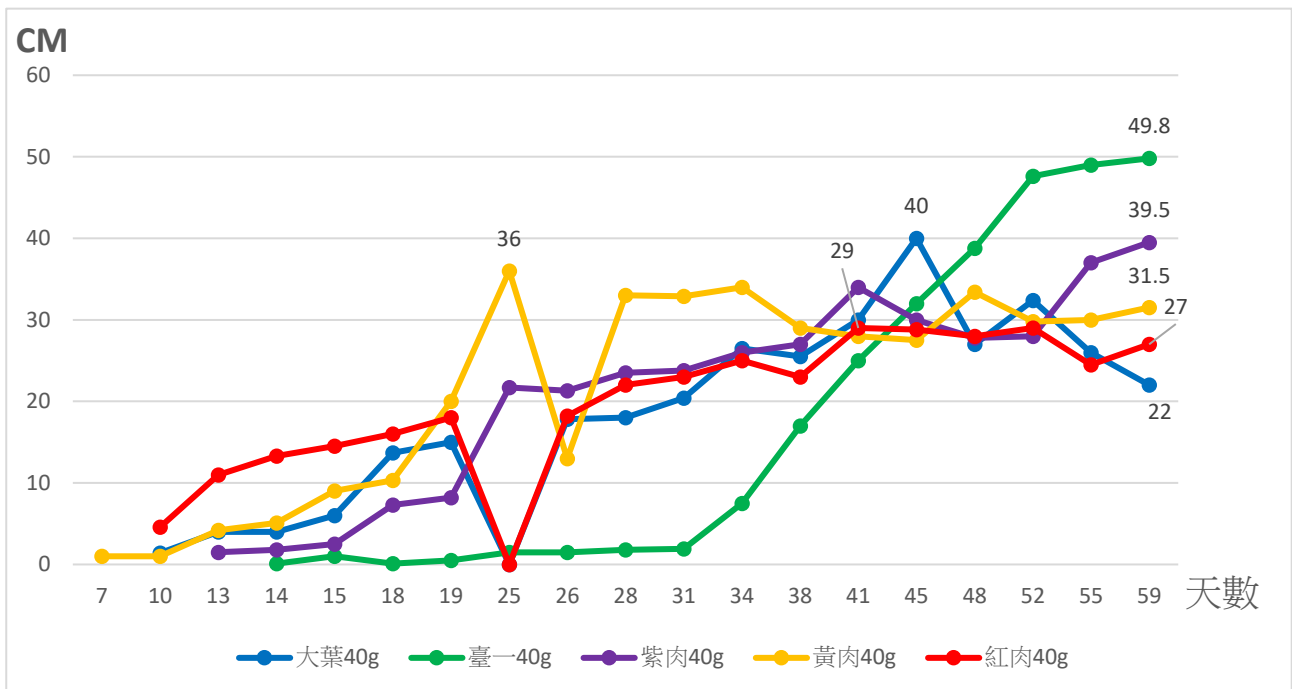
E. 30g



圖E 不同品種30g成長高度圖

30g長得最好是臺一的40.8cm。第45天大葉莖長粗，向下成長彎度變大，高度快速下降，從39 cm降為22.5cm。紅肉長得最不好僅19cm。

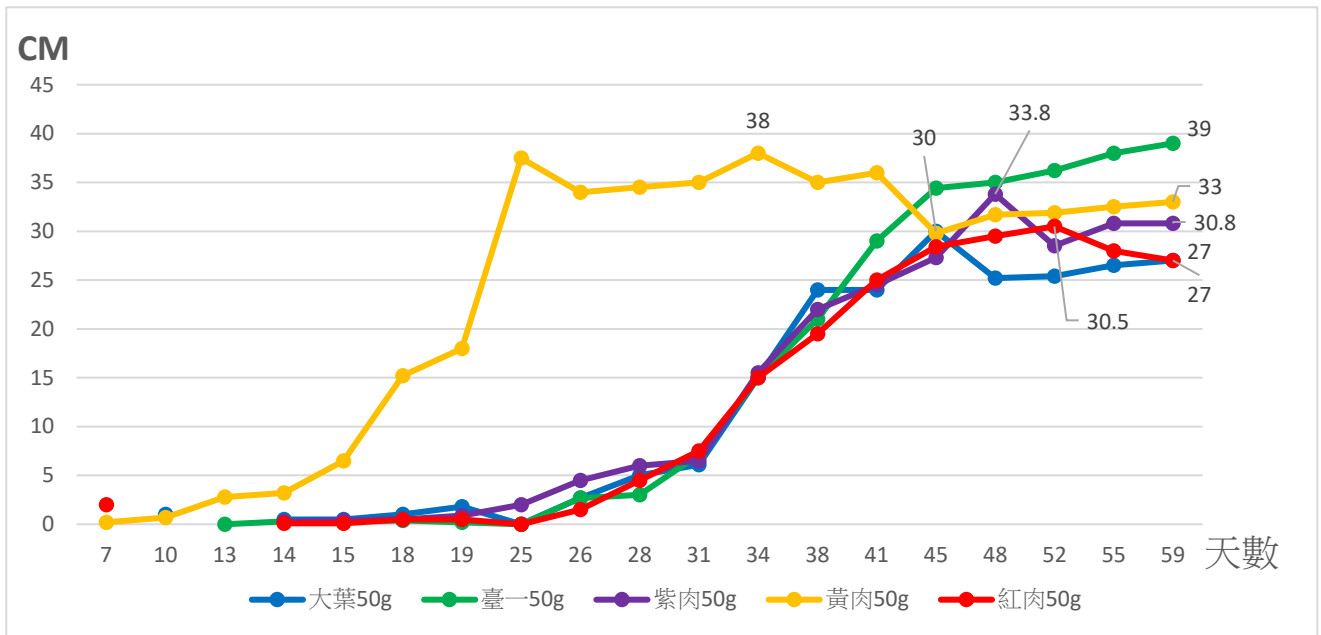
F. 40g



圖F 不同品種40g成長高度圖

40g長得最好是臺一的49.8cm。除紅肉外，其餘品種皆能有30cm的成長高度。

G. 50g

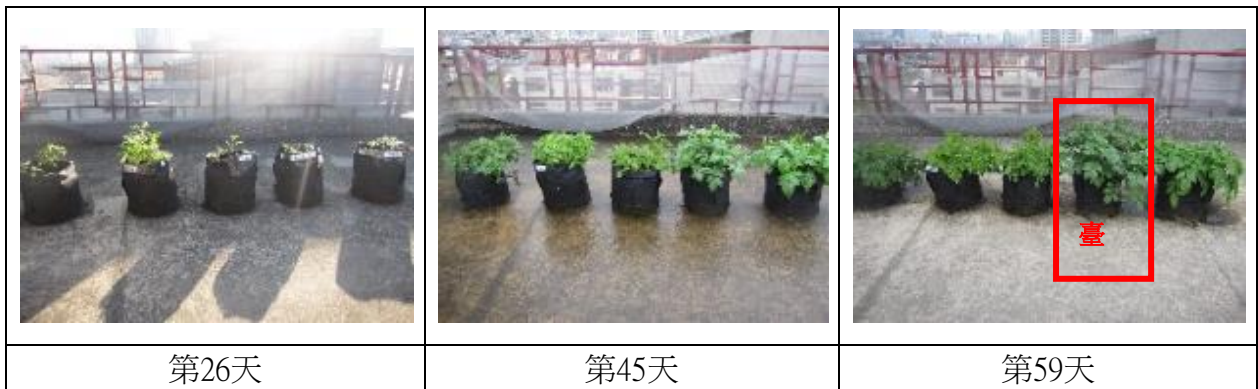


圖G 不同品種50g成長高度圖

50g長得最好是臺一的39cm。但一開始是黃肉長得好，甚至在種植後第25天有37.5cm高。紅肉第10天因為觀察時再次覆土於薯種以致發芽處被掩埋。

小結：

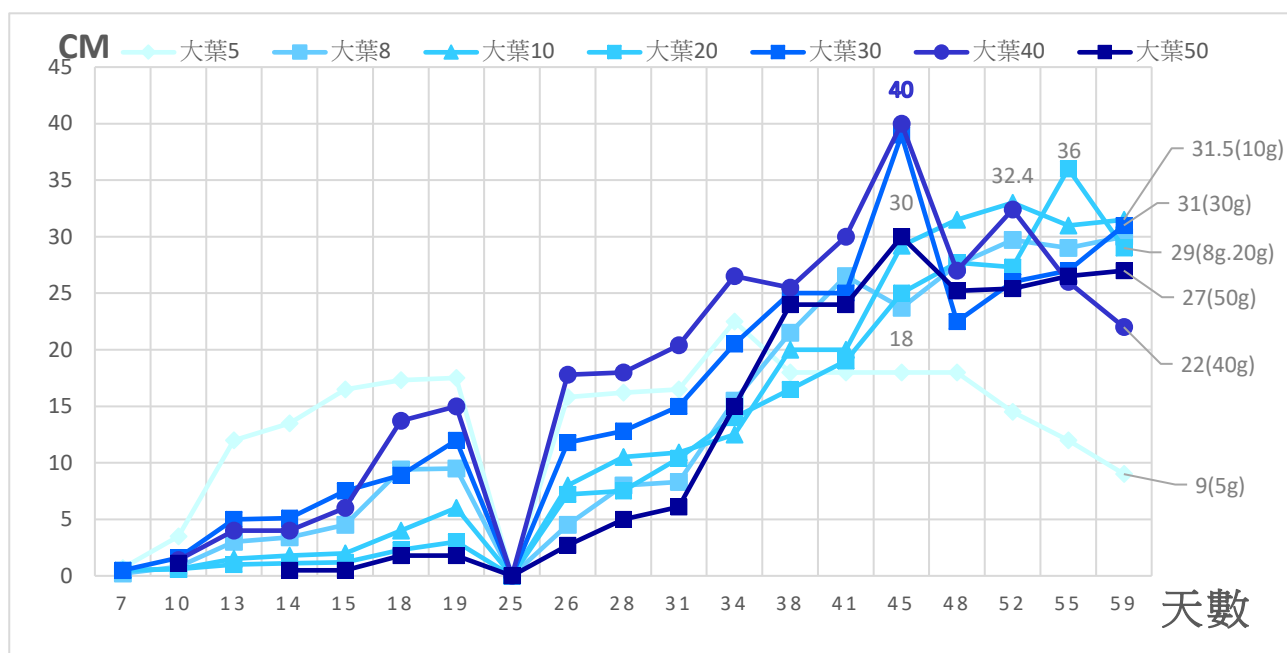
以不同品種看成長高度，臺一除了 8g 以外【攏嘛係第一名】最高達 50cm，黃肉位居第二，紅肉最後只有 27cm，但是大葉並未長得最高，可能是因為它的莖粗，不利於在小小的培育袋中成長。





## (二)同品種不同克數成長高度

### 1.大葉



圖H 大葉不同克數成長高度圖

大葉的 10g、30g 均有 30cm 以上的高度，5g 在移植之前領先，可能是因徒長現象。

### 2. 臺一

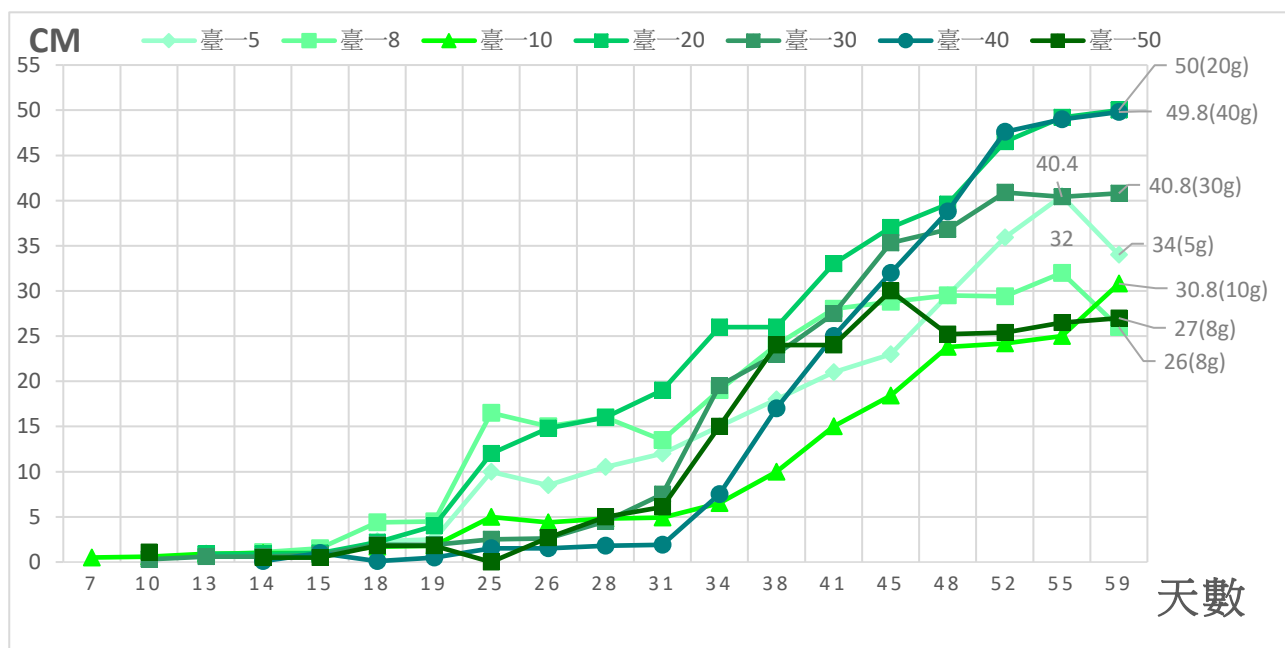


圖 I 臺一不同克數成長高度圖

20g~ 40g 馬鈴薯有極好的成長高度均在 40cm 以上。

### 3.紫肉

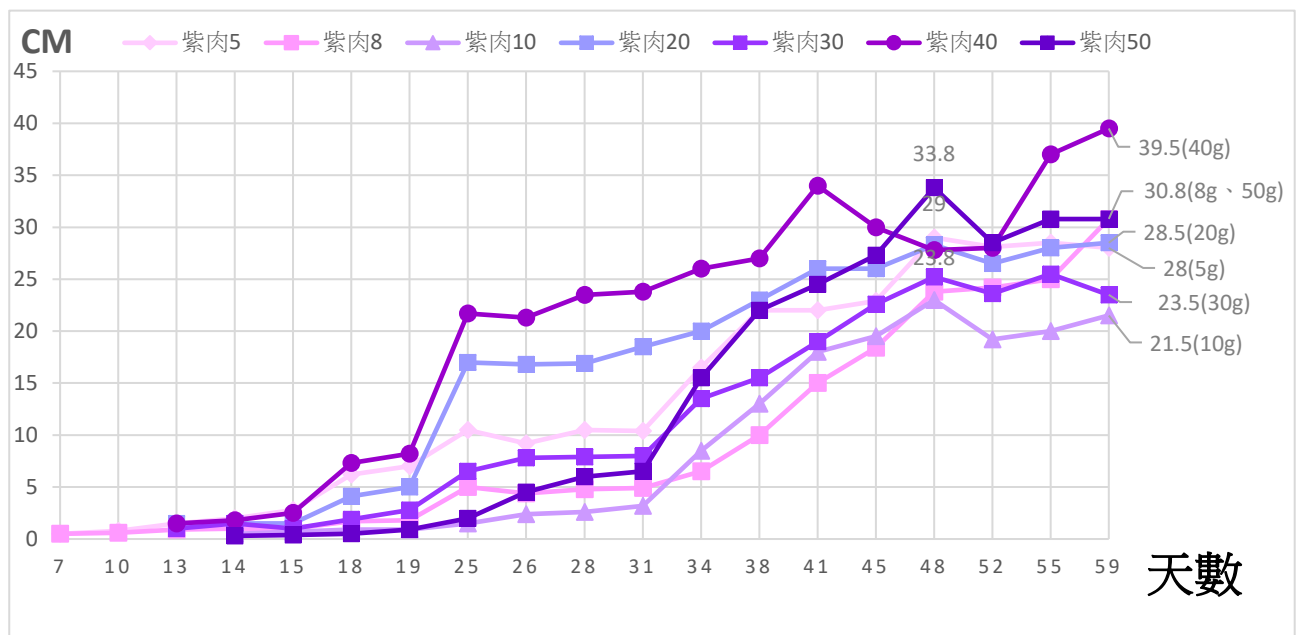


圖 J 紫肉不同克數成長高度圖

紫肉 40g 長得最高有 39.5cm，其次為 8g 及 50g。

### 4.黃肉

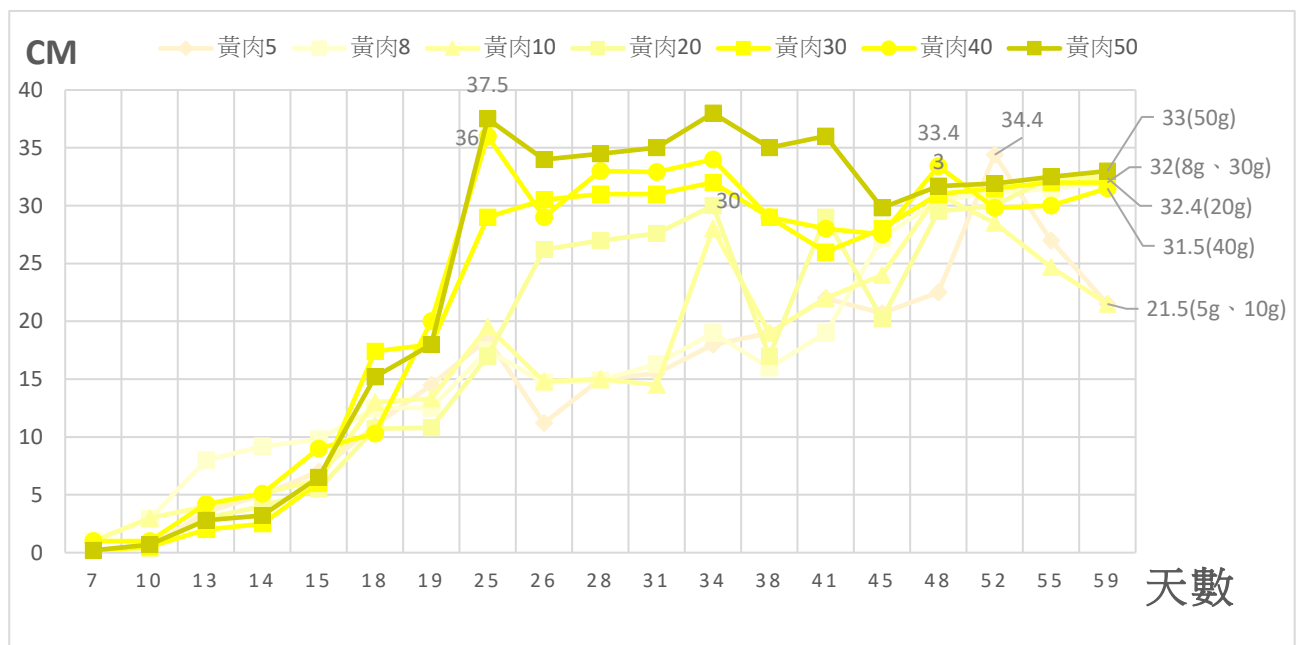


圖 K 黃肉不同克數成長高度圖

黃肉各個克數長得都很好，除了 5g 及 10g 之外其餘均能有 30cm 的高度呈現。

### 5.紅肉

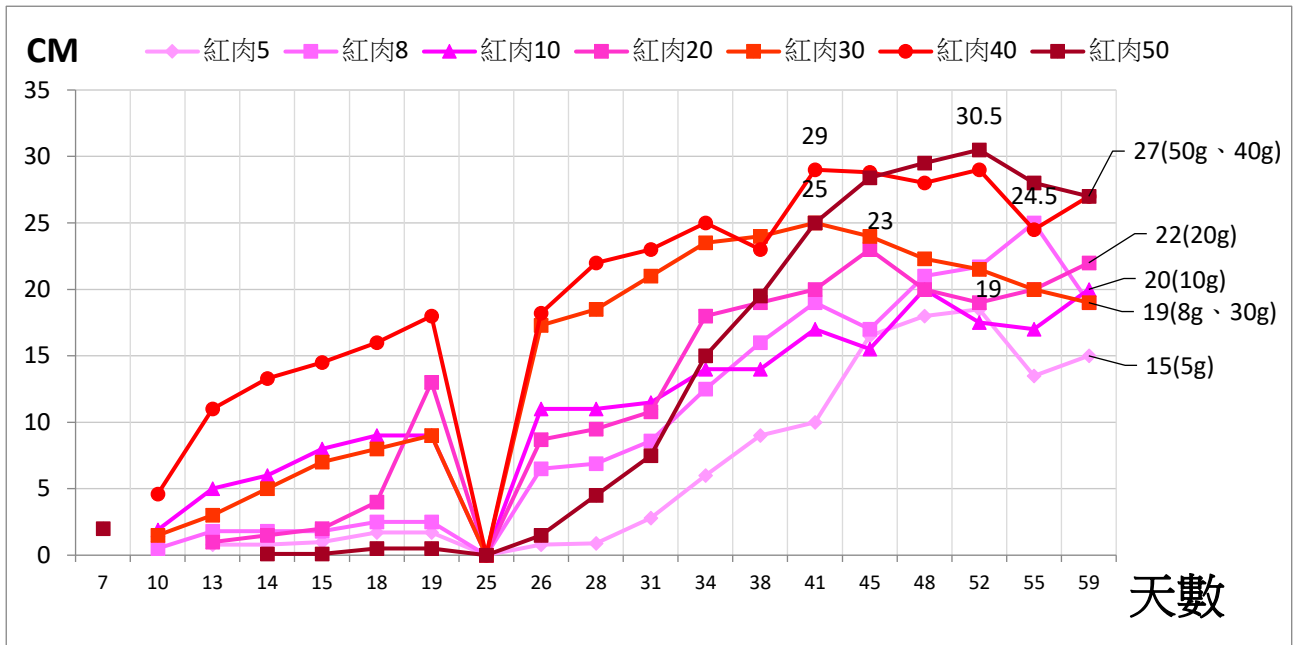


圖 L 紅肉不同克數成長高度圖

紅肉各個克數平均成長高度並不好僅 40g 及 50g 有 27cm 稍高的高度。

### 小結：

普遍看起來各品種的 40g 長得最高分別為 40cm、49.8cm、39.5cm、33.4cm、27cm。5g 長得最不好，除了在臺一及紫肉沒有最矮之外其餘皆最矮分別為 9cm、21.5cm、15cm。50g 並無種薯優勢。40g 的高度除了大葉與第一名差很多外(差 9.5cm)，其他不是第一(紫肉與紅肉)，就是差距不大(臺一和黃肉與第一名分別差 0.2cm 和 1.5cm)，顯示了 40g 是長得最高的。



這些長得最高的都是 40g。

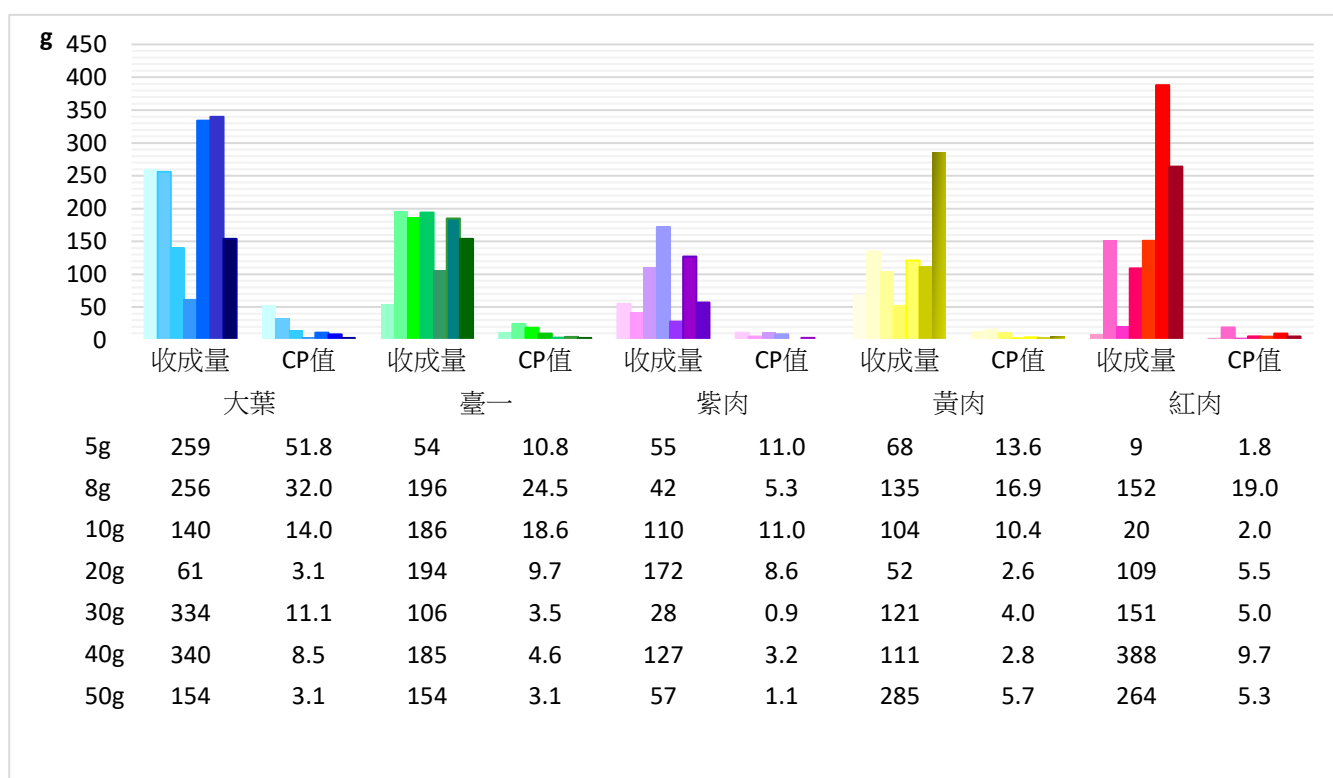
### 三、研究種薯結薯情形

(一)不同品種不同克數種薯收成量及CP值之研究

| 品種  | 大葉   |      | 臺一   |      | 紫肉  |      | 黃肉  |      | 紅肉   |      |
|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|
|     | 收成量  | CP 值 | 收成量  | CP 值 | 收成量 | CP 值 | 收成量 | CP 值 | 收成量  | CP 值 |
| 5g  | 259  | 51.8 | 54   | 10.8 | 55  | 11.0 | 68  | 13.6 | 9    | 1.8  |
| 8g  | 256  | 32.0 | 196  | 24.5 | 42  | 5.3  | 135 | 16.9 | 152  | 19.0 |
| 10g | 140  | 14.0 | 186  | 18.6 | 110 | 11.0 | 104 | 10.4 | 20   | 2.0  |
| 20g | 61   | 3.1  | 194  | 9.7  | 172 | 8.6  | 52  | 2.6  | 109  | 5.5  |
| 30g | 334  | 11.1 | 106  | 3.5  | 28  | 0.9  | 121 | 4.0  | 151  | 5.0  |
| 40g | 340  | 8.5  | 185  | 4.6  | 127 | 3.2  | 111 | 2.8  | 388  | 9.7  |
| 50g | 154  | 3.1  | 154  | 3.1  | 57  | 1.1  | 285 | 5.7  | 264  | 5.3  |
| 總克數 | 1544 |      | 1075 |      | 591 |      | 876 |      | 1093 |      |

註：紅字代表同品種不同克數的 CP 值第一名，黃字則代表第二名。

表 2 不同品種不同克數收成量及 CP 值



註：每個品種的 5g 到 50g，顏色由淺至深。

圖 M 不同品種不同克數收成量及 CP 值圖

### ★收成量

40g的**大葉**及**紅肉**總克數分別是340g、388g(單顆分別有185g及175g重)，顯示40g收成量最高，50g並未占優勢，5g收成量最差。

以品種來看則是**大葉**收成量最高，**紅肉**與**臺一**分列第二及第三，**紫肉**最差。

★CP值公式：收成克數/種數克數

★公式解釋：我們以收成克數除以種薯克數，代表此種薯克數，每一克所能生產的效益。



以CP值來看，大葉5g(CP值51.8)、8g(CP值32)是所有品種中最高的。紫肉的CP值是所有品種中最底的。

## (二)研究不同品種不同克數之利潤：以成本計算

我們調查市面上各種馬鈴薯價錢如下：

大葉 25 元/kg 臺一 84 元/kg 紫肉 166 元/kg 黃肉 50 元/kg 紅肉 166 元/kg

以各品種CP值最高的大葉5g、臺一8g、紫肉5g、黃肉8g及紅肉8g為例，來算出花100元購入馬鈴薯後，所能獲得的利潤。

★公式： $(100/\text{馬鈴薯市價}) * \text{CP值} * \text{馬鈴薯市價} - 100 = (\text{CP值} - 1) * 100$

★公式解釋 (以大葉5g為例)：

大葉市價一公斤25元， $100/25=4$ (可以買4kg)，接下來用51.8(大葉5g之CP值)乘以4kg等於計算成本100元所收成的公斤數，再將它以市價賣出去，最後扣掉成本，算出5080元(利潤)。

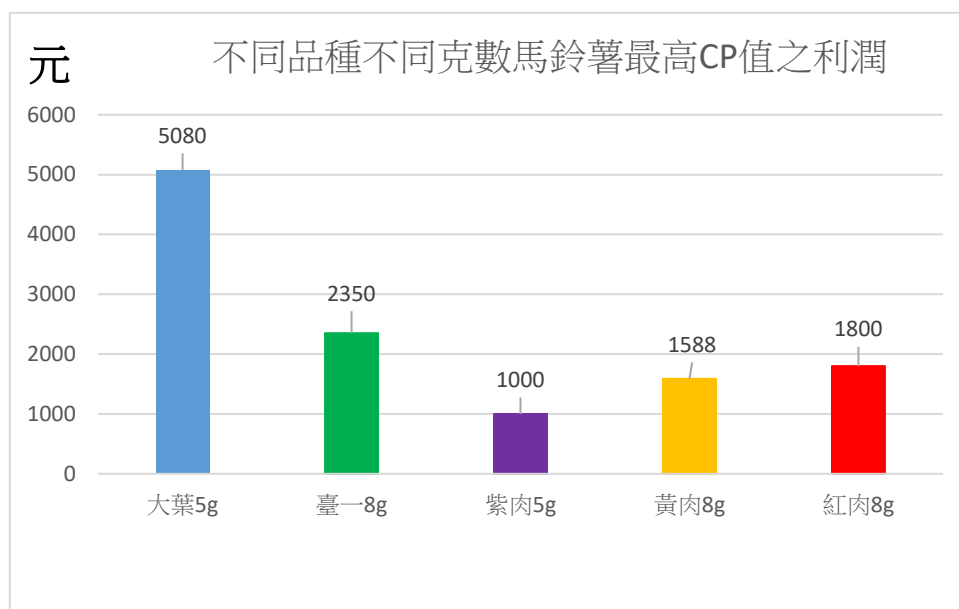


圖 N 不同品種不同克數利潤圖(成本 100 元)

從上表我們可以發現，依每種馬鈴薯來說，首推大葉的5g、臺一8g。

統整來說，我們推薦種大葉，原因一：大葉是所有品種中價錢最低的，原因二：我們從上述可以知道大葉的平均CP值是所有品種中最高的，原因三：從產值來看，依然還是大葉最高，因此我們推薦大家種大葉的5g。

## (三) 研究不同品種不同克數之利潤：以種植面積計算

如果以成本100元所獲利潤作為計算標準，那5g及8g會是較高的。但是，5g和8g既然種薯切得小，那是否就代表它要種更多植株(需要更多的土地)才會得到一樣多的利潤？因此，我們決定從種植面積的面向，來計算其利潤。

★公式： $(\text{種薯克數} * \text{CP值} - \text{種薯克數}) / 1000 * \text{市價} * 5000 = (\text{CP值} - 1) * \text{種薯克數} * \text{市價} * 5$

★公式解釋：先將收成克數(種薯克數\*CP值)減掉種薯克數，算出中一株所多獲得的克數，

然後除以1000將單位換成公斤，接著乘以市價算出其利潤，最後再乘以5000算出種植一公畝地之利潤。

註：4446-5557為網路推薦一公畝地之植株數，我們取中間值5000，較好計算。

(資料來源：<https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/lp35k6b.html>。)

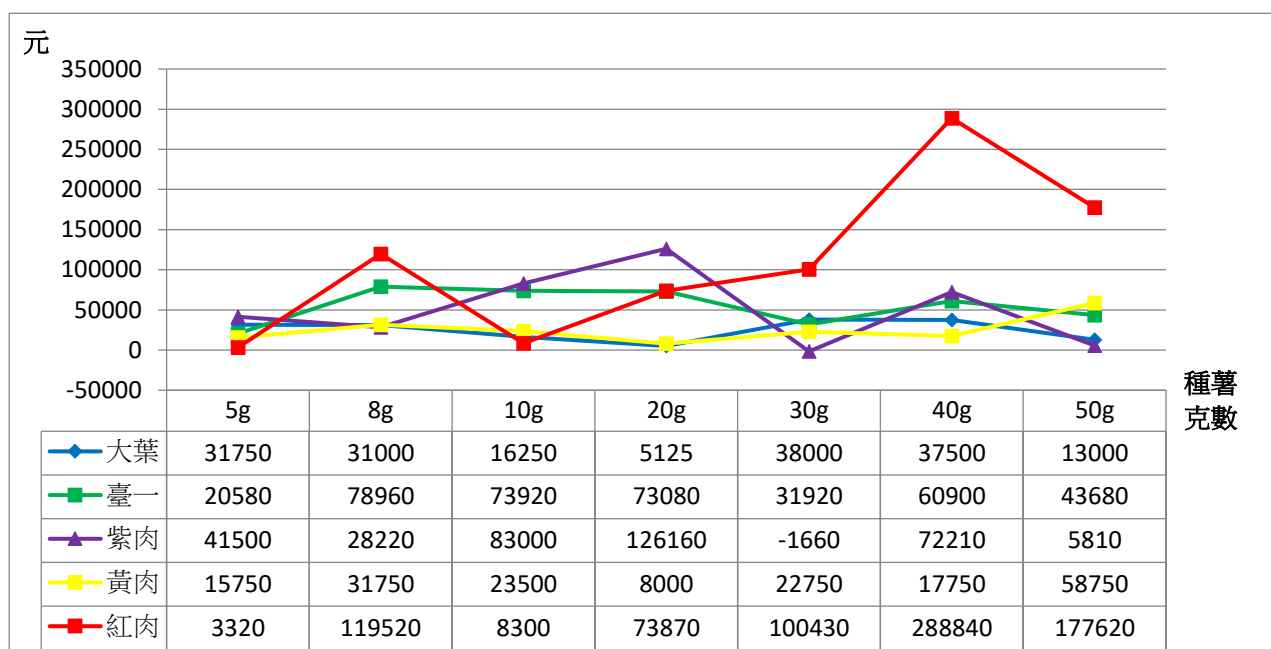


圖 O 不同品種不同克數利潤圖(一公畝)

從上表我們可以發現，**紅肉40g**遙遙領先其他品種。而**紫肉30g**因為收成克數小於種薯克數，因此算出來的利潤才會是負值。因此我們推薦大家種**紅肉40g**。

小結：

以品種來看**大葉**收成量最高，以CP值來看，**大葉5g(CP值51.8)**是所有品種中最高的。以成本來看利潤，從其公式來看只與CP值相關，故推薦CP值最高的**大葉5g**，以種植面積來看利潤，從其公式來看則與CP值、種薯克數及市價有關，故推薦**紅肉40g**。

## 陸、結論

### 一、不同品種不同克數的種薯發芽情形

根據表 1 發現，發芽成效最高的是**黃肉**，最低的則是**紫肉**。黃肉不同克數的發芽數幾乎都大於芽眼數，只有一個負 1，而紫肉的發芽數大多小於或等於芽眼數。

### 二、種薯種植成長高度

#### (一) 不同品種同克數成長高度

從圖 A 至圖 G 的成長圖可以看到**臺一**在成長高度除了 8g 之外，其餘克數均為各品種之冠；**黃肉**名列第二；**紅肉**成長高度最差。

## (二) 同品種不同克數成長高度

從圖 H 至圖 L 看起來普遍各品種的 40g 長得最高；5g 長得最不好；50g 並無種薯優勢。

## 三、種薯結薯情形

### (一)不同品種不同克數種薯收成量及 CP 值

以克數來看40g收成量最高，5g收成量最差，10g、20g是文獻中所提及的最佳種薯克數並未顯示有最佳的收成克數。

從表2的數據以及圖M、圖N的長條圖顯示收成量以品種來看大葉最高；紅肉及臺一次之，紫肉最差。

以CP值來看，大葉5g(CP值51.8)是所有品種中最高的。紫肉最低。

### (二)不同品種不同克數之利潤：以成本計算

我們推薦種大葉 5g，因其價錢最低的、CP 值與產值均高。10g、20g 是文獻中提及最佳種薯克數但不論以收成量、CP 值或利潤而言都未顯示有最佳的表現。

### (三)不同品種不同克數之利潤：以種植面積計算

從圖O我們可以發現，紅肉40g遙遙領先其他品種。因此我們推薦大家種紅肉40g。

## 柒、未來研究建議

### 一、關於切薯方式：

★可以橫切或縱切；切塊或切片，來研究不同切法的發芽情形。

### 二、關於植株長彎的問題想到一些解決方案：

★可以大型栽培框取代培育袋或如果仍要使用培育袋應製作更大的尺寸。

★把位置調換:將大葉或臺一和紫肉、紅肉調換位置。好處:可以平均每個馬鈴薯受到風所造成的影響。壞處:可能會太重移不動。

### 三、關於觀察不到結薯實際情形的問題：

★可以以水耕種植方式，以利於實驗觀察。

### 四、增加實驗變數：

★可增加田間栽培或水耕等種植方式，以增加實驗變數，更能豐富研究內容。

### 五、實驗數據擴充：

★可增加培育袋的數量，以獲得較多的實驗數據，得出更正確的實驗結論。

### 一路下來的感想

從完全不認識科展到了解科展、進入科展的世界，看見了不少成長的軌跡，也明白了要從無到有，過程有多麼艱辛。不過能看到成果，讓我感到無比欣慰，原來嘗到成功的果實是如此的驕傲；如此的興奮。努力是不會白費的。努力不一定成功，但成功一定要努力。就算過程艱辛；就算過程勞累，我也要說:「我不輕言放棄」因為我要戰勝我最大的敵人。

## 捌、參考資料

王三泰、林子凱、曹幸之、謝哲進 2004-6 馬鈴薯新品種 臺中 農業試驗所技術服務 第 58 期 P1~4

王瑞章、江汶錦、吳雅芳、林棟樑、孫文章、陳昇寬、彭瑞菊、鄭安秀、謝明憲、鍾瑞永 馬鈴薯栽培管理技術 臺南 行政院農業委員會臺南區農業改良場 P1-24 民 100-8

曹幸之、謝哲進、蔡永福 臺灣農家要覽(農作篇二) 增修訂三版 臺北 三民書局 P1~6 2005-12

楊秀珠、余思葳、黃裕銘 馬鈴薯之病蟲害發生與管理 臺中 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版 P2~39 民 101-12



## 【評語】 080307

由觀察實驗描述不同品種不同克數種薯發芽情形及成長高度，進而分析不同克數種薯收成量及成本。

1. 馬鈴薯種植優化研究，建議可將優化條件加入科學背景解釋。
2. 測試樣本數目太少，宜增加重複數。
3. 不同克數之馬鈴薯切塊的種植位置宜多考量與測試，再下結論會更有說服力。
4. 觀測變數僅為克數及種類，並未有多方面的測試。由於本研究對於產業發展可有實質應用性，建議可以多測量不同的栽種條件。
5. 描述紀錄詳實，若能對單一變因做深入探討會是更有一件更有力的作品。



# 摘要

馬鈴薯品種很多，我們選擇其中常見的 5 個品種作為實驗種薯。研究發現發芽效益以克數來看是 10g 與 20g 最好，以品種來看黃肉最好、紫肉最低；成長高度以品種看，臺一長得最好，克數則是 40g 長得最好、5g 最差。馬鈴薯結薯總克數以克數來說 40g 收成量最高，5g 收成量最差，50g 並未占種薯優勢；以品種來說則以大葉最多，紫肉最少。收成結果與發芽效益、成長高度從品種看的結果均無相關性，但卻與成長高度的克數結果有一樣的結論。

從 CP 值來看，大葉 5g 最高，臺一 8g 次之。從成本計算利潤來說，種植大葉 5g 的利潤最高，紫肉 5g 利潤最低；從種植面積計算利潤，則是紅肉 40g 最高。10g、20g 是文獻所言最佳種薯克數，然而實驗發現不論以收成量、CP 值或利潤而言都顯示未必有最佳表現。

## 壹、研究動機

在一次的學校活動中，我們看了《火星任務》這部電影。哇嗚！電影中的男主角居然能在荒蕪的火星上種出許許多多又肥又大的馬鈴薯，令我們感到非常的驚訝！而且從三年級開始我們就有食農教育的課程，於是決定也來種植馬鈴薯。在電影中我們看見男主角把馬鈴薯切塊再種植，這令我們好奇？到底種薯切到多小，還能種出馬鈴薯？於是我們展開了實驗行動，探討與解開其中的奧秘。

## 貳、研究目的

有了想法之後，我們迫不及待的展開切薯任務，想要瞧瞧小薯是否能立大功，因此我們擬定三個主要的研究目的：

- 一、研究不同品種不同克數種薯發芽情形
- 二、研究種薯種植成長高度
  - (一)不同品種同克數成長高度
  - (二)同品種不同克數成長高度
- 三、研究種薯結薯情形
  - (一)不同品種不同克數種薯收成量及 CP 值
  - (二)不同品種不同克數之利潤：以成本計算
  - (三)不同品種不同克數之利潤：以種植面積計算

## 參、研究設備及器材

一、研究設備：

自製直徑 40cm 的筒狀培育袋。

二、實驗器材：

馬鈴薯、紀錄本、刀子、砧板、澆水器、磅秤、鋤頭、鏟子、培養土、草木灰、豆渣、生廚餘、自製液肥及鉀肥、酒精、溫度計、黑色不織布、相機、標籤紙。

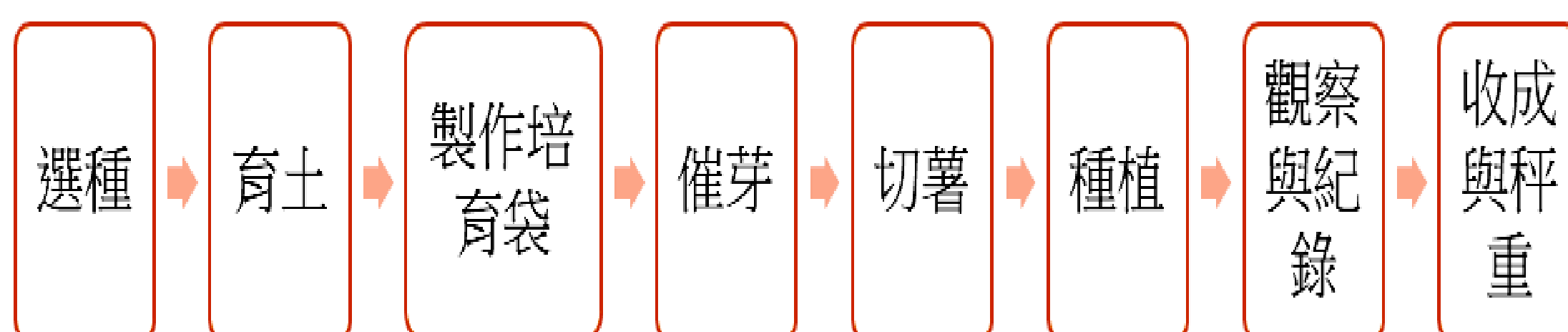


## 肆、研究過程與方法

一、研究架構



二、研究過程與方法



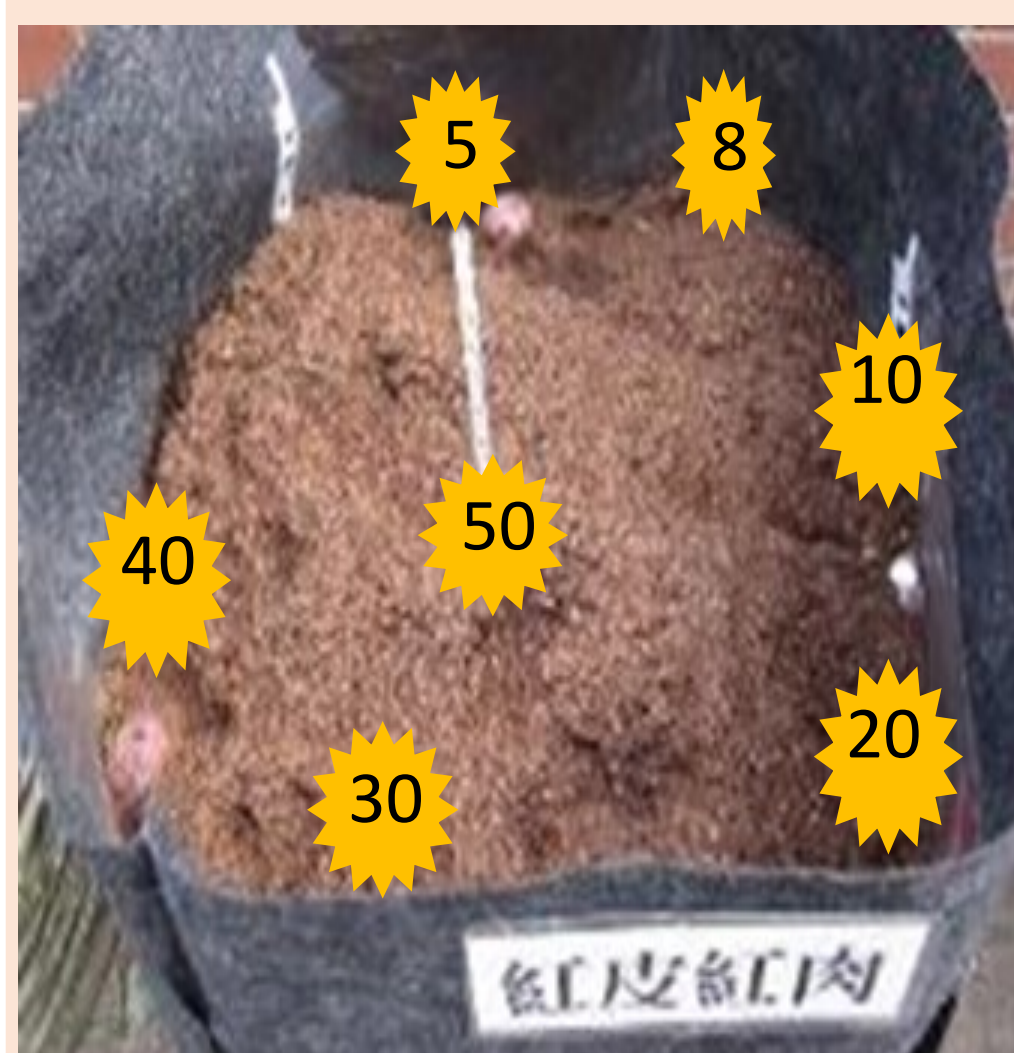
製作培育袋



切薯



種植與觀察紀錄



意外插曲說明：

才剛種植沒幾天，我們在觀察紀錄時突然發現有昆蟲幼蟲在培養土中蠕動，於是我們進一步釐清為什麼有幼蟲，發現原因可能有三個：(1)生廚餘和落葉本身就有些蟲卵(2)培育袋透氣的材質使得生廚餘和落葉的味道更容易吸引蟲子來產卵(3)培養土因為潮濕而生菌。

我們為了預防萬一，所以重切、重種馬鈴薯及重新育土，並把原本的培養土一邊曝曬殺菌，一邊挑出藏在土裡的昆蟲幼蟲。也因為這次的意外小插曲，在之後的種植中我們做許多修改，也更加注意小細節，以免重蹈覆轍。

觀察紀錄

整體

大葉

臺一

紫肉

黃肉

紅肉

長得最好的是臺一





# 伍、研究結果與討論

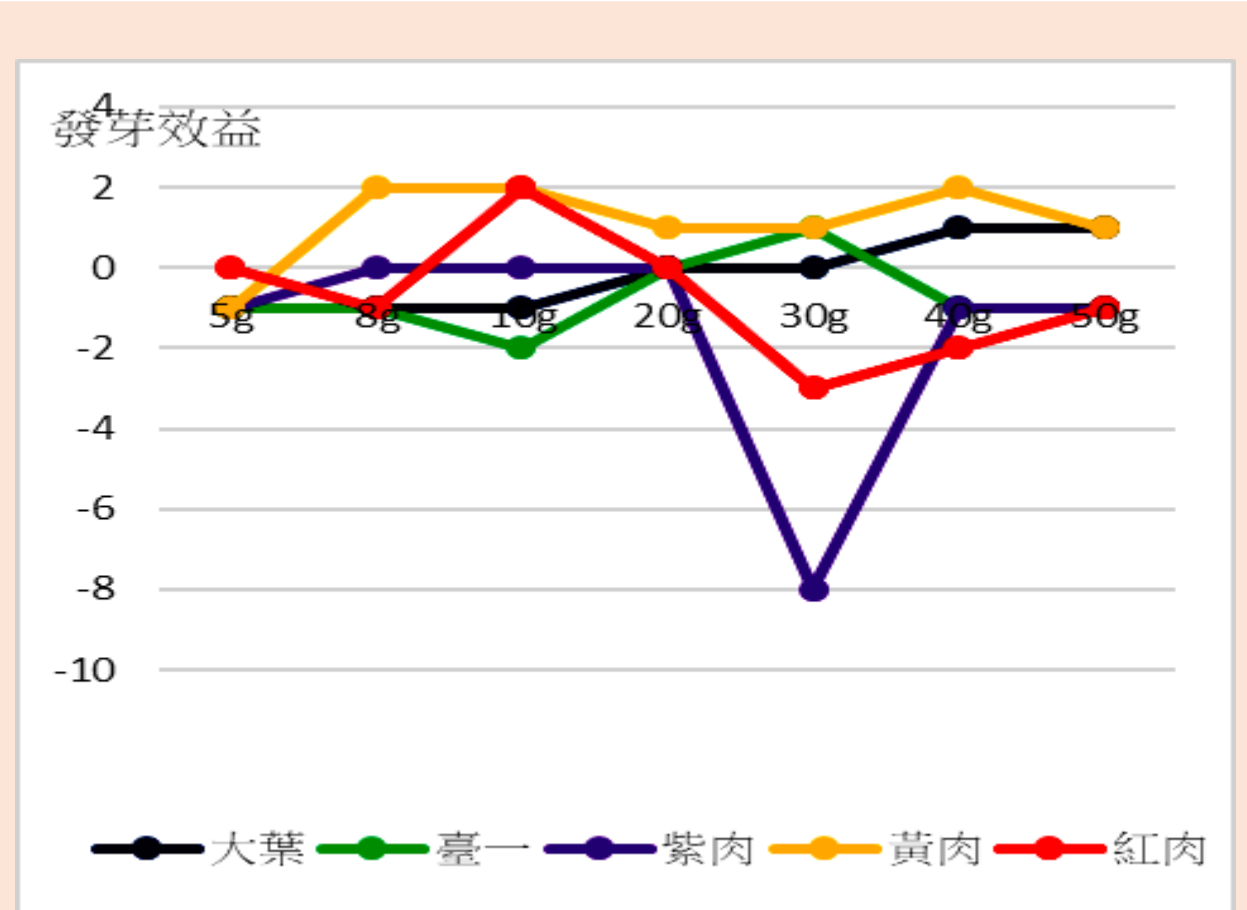
## 一、不同品種不同克數種薯發芽情形

| 品種  | 大葉  |     |    | 臺一  |     |    | 紫肉  |     |     | 黃肉  |     |    | 紅肉  |     |    | 克數  | 效益 |
|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|
|     | 芽眼數 | 發芽數 | 效益 | 芽眼數 | 發芽數 | 效益 | 芽眼數 | 發芽數 | 效益  | 芽眼數 | 發芽數 | 效益 | 芽眼數 | 發芽數 | 效益 |     |    |
| 5g  | 2   | 1   | -1 | 2   | 1   | -1 | 2   | 1   | -1  | 2   | 1   | -1 | 2   | 2   | 0  | -4  |    |
| 8g  | 2   | 1   | -1 | 2   | 1   | -1 | 2   | 2   | 0   | 2   | 4   | 2  | 2   | 1   | -1 | -1  |    |
| 10g | 2   | 1   | -1 | 3   | 1   | -2 | 2   | 2   | 0   | 2   | 4   | 2  | 1   | 3   | 2  | 1   |    |
| 20g | 2   | 2   | 0  | 2   | 2   | 0  | 2   | 2   | 0   | 2   | 3   | 1  | 2   | 2   | 0  | 1   |    |
| 30g | 2   | 2   | 0  | 3   | 4   | 1  | 10  | 2   | -8  | 2   | 3   | 1  | 5   | 2   | -3 | -9  |    |
| 40g | 2   | 3   | 1  | 3   | 2   | -1 | 2   | 1   | -1  | 2   | 4   | 2  | 5   | 3   | -2 | -1  |    |
| 50g | 2   | 3   | 1  | 3   | 2   | -1 | 2   | 1   | -1  | 2   | 3   | 1  | 5   | 4   | -1 | -1  |    |
| 合計  | 14  | 13  | -1 | 18  | 13  | -5 | 22  | 11  | -11 | 14  | 22  | 8  | 22  | 17  | -5 | -14 |    |

▲表 1 不同品種、不同克數種薯發芽數與發芽效益圖

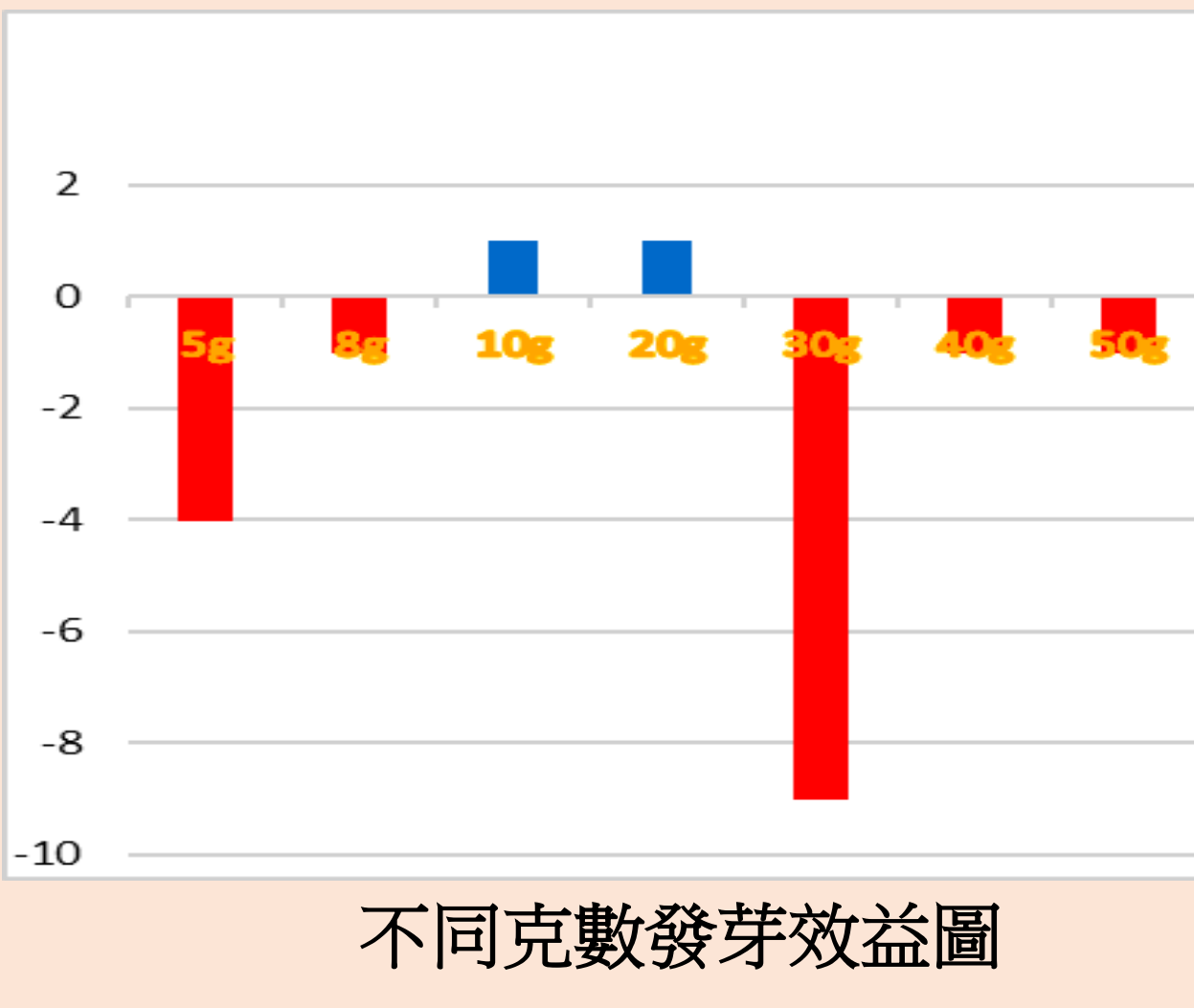


發芽情形最差的紫肉與最佳的黃肉



不同品種發芽效益圖

發芽數減芽眼數可得種薯的發芽效益，紅色為負，紫色為 0，藍色為大於零的效益數值。發芽效益以克數來看是 10g 與 20g 最好，品種是黃肉，最低是紫肉。



不同克數發芽效益圖

## 二、馬鈴薯種薯種植成長高度

### (一) 不同品種同克數成長高度

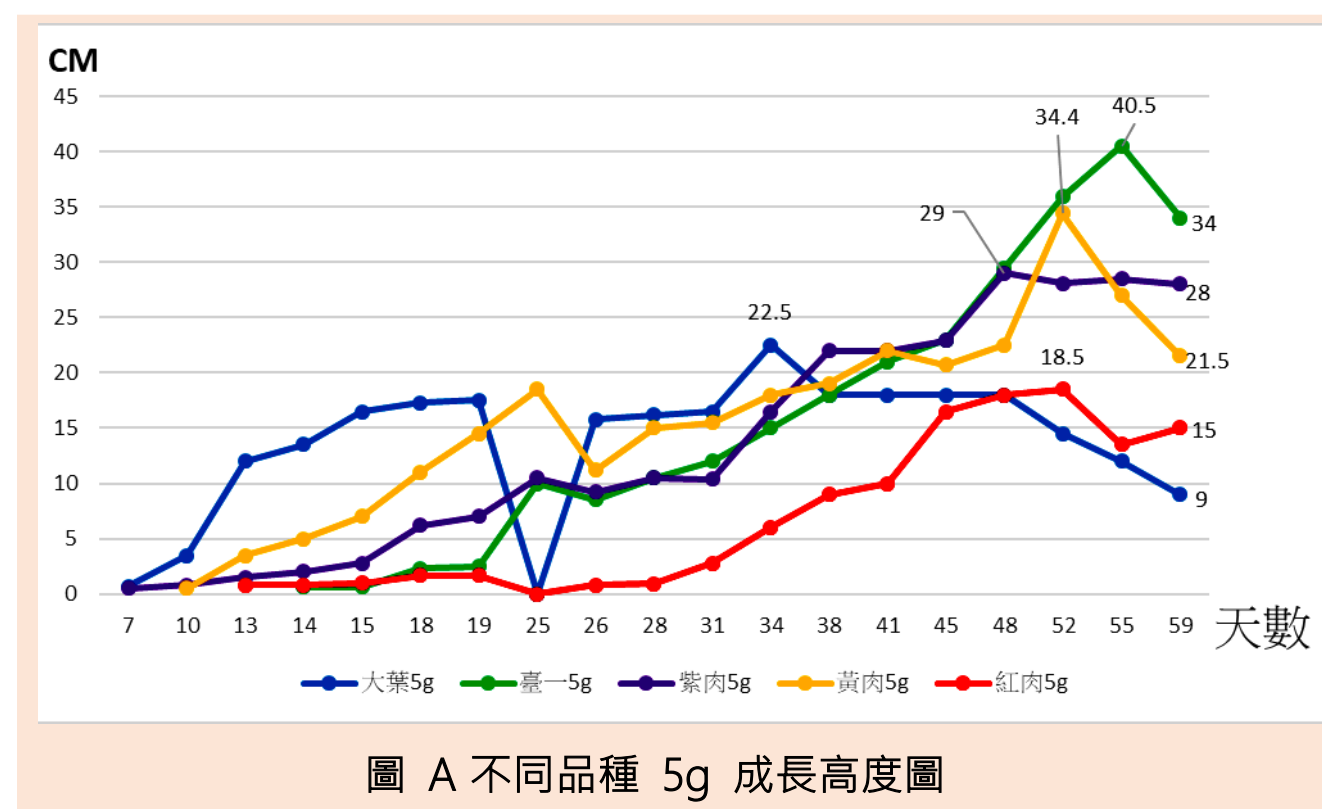


圖 A 不同品種 5g 成長高度圖

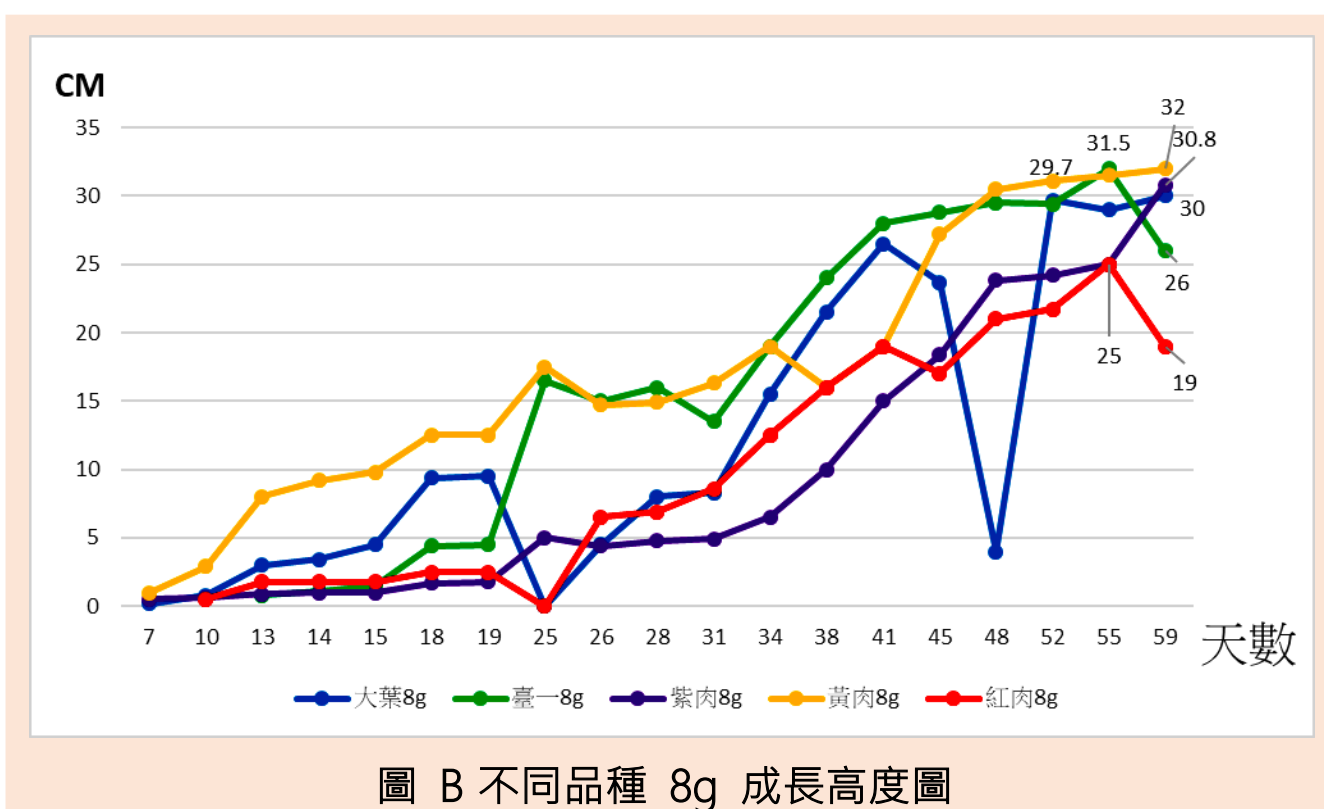


圖 B 不同品種 8g 成長高度圖

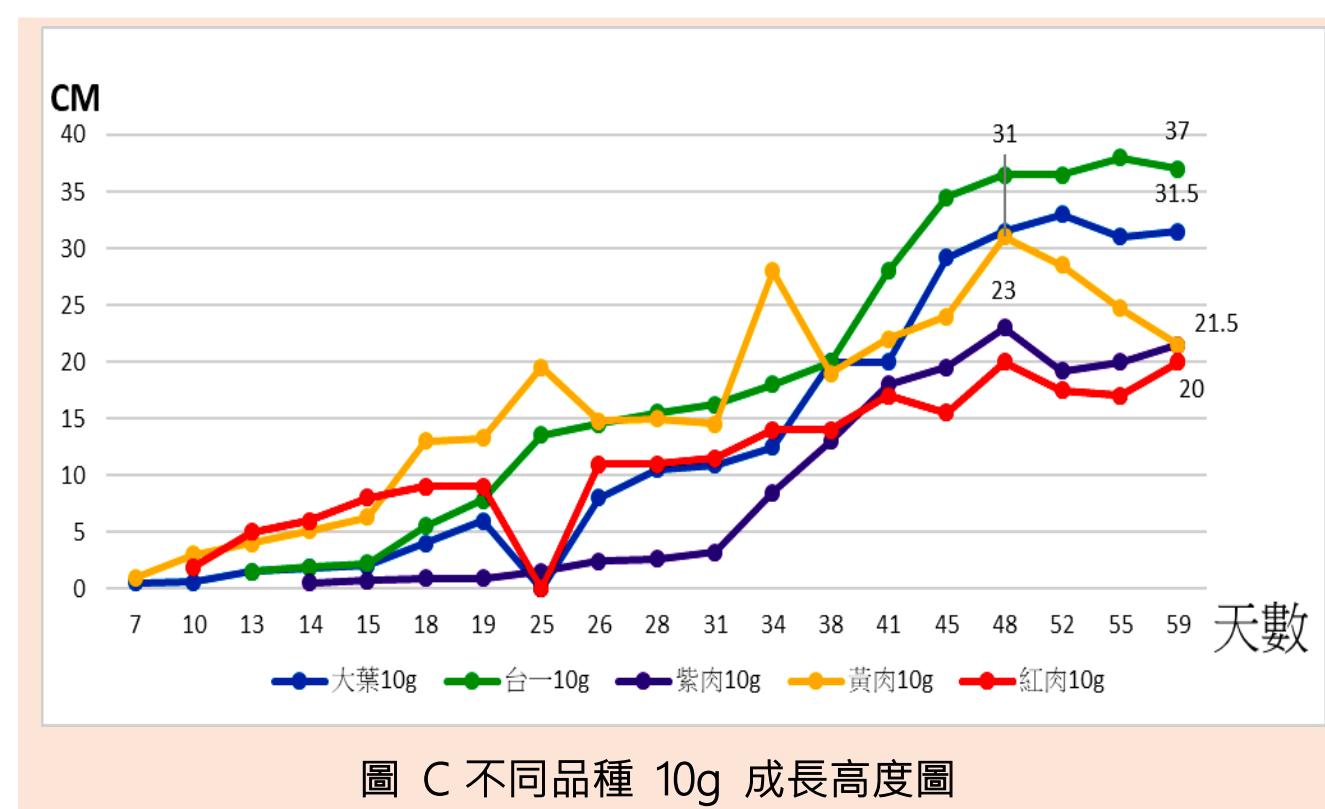


圖 C 不同品種 10g 成長高度圖

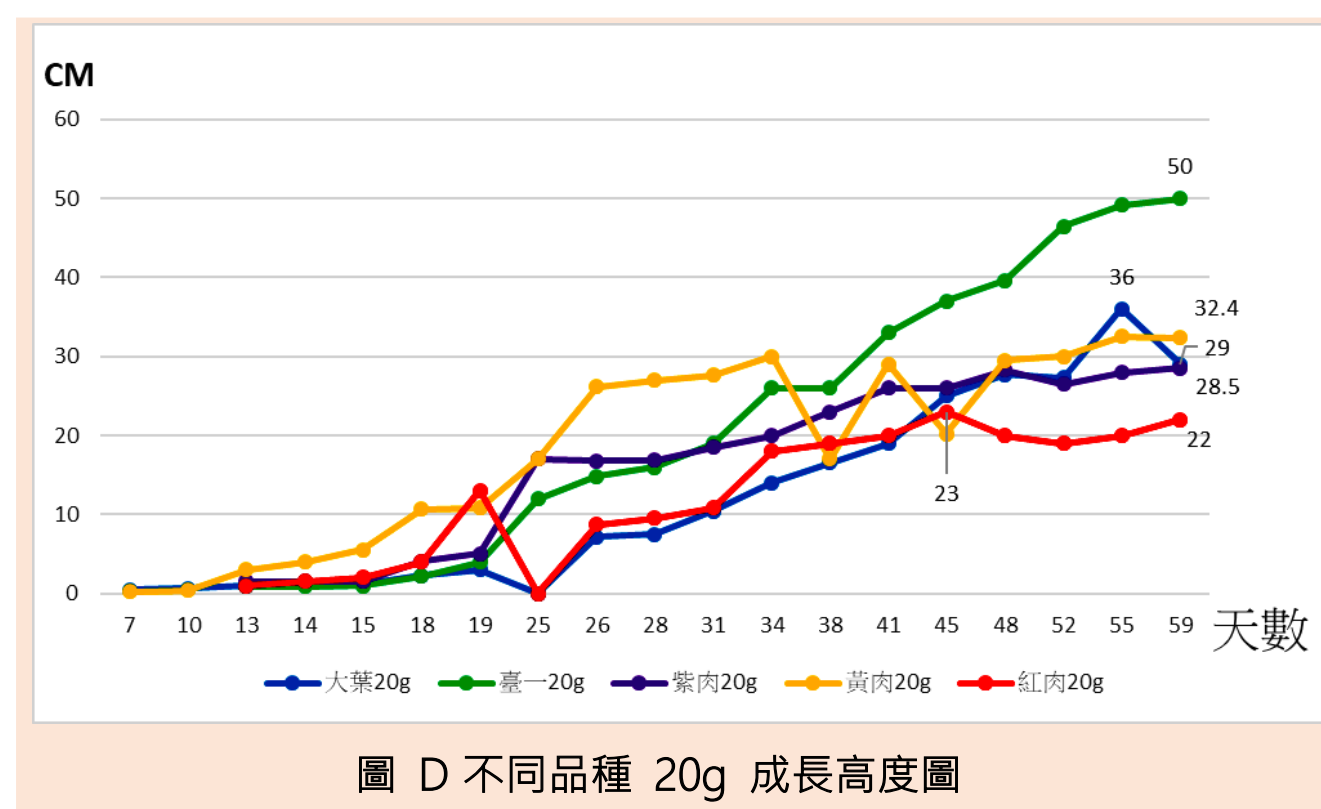


圖 D 不同品種 20g 成長高度圖

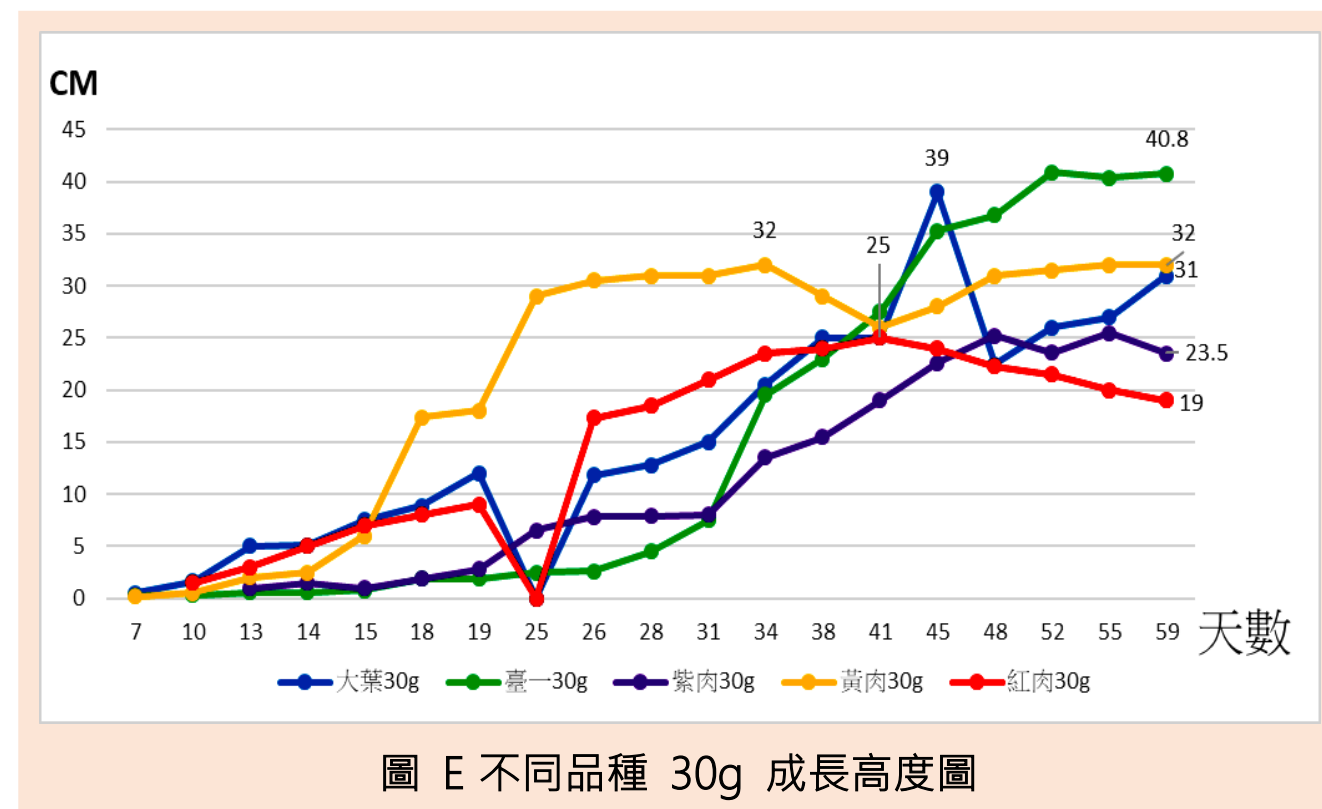


圖 E 不同品種 30g 成長高度圖

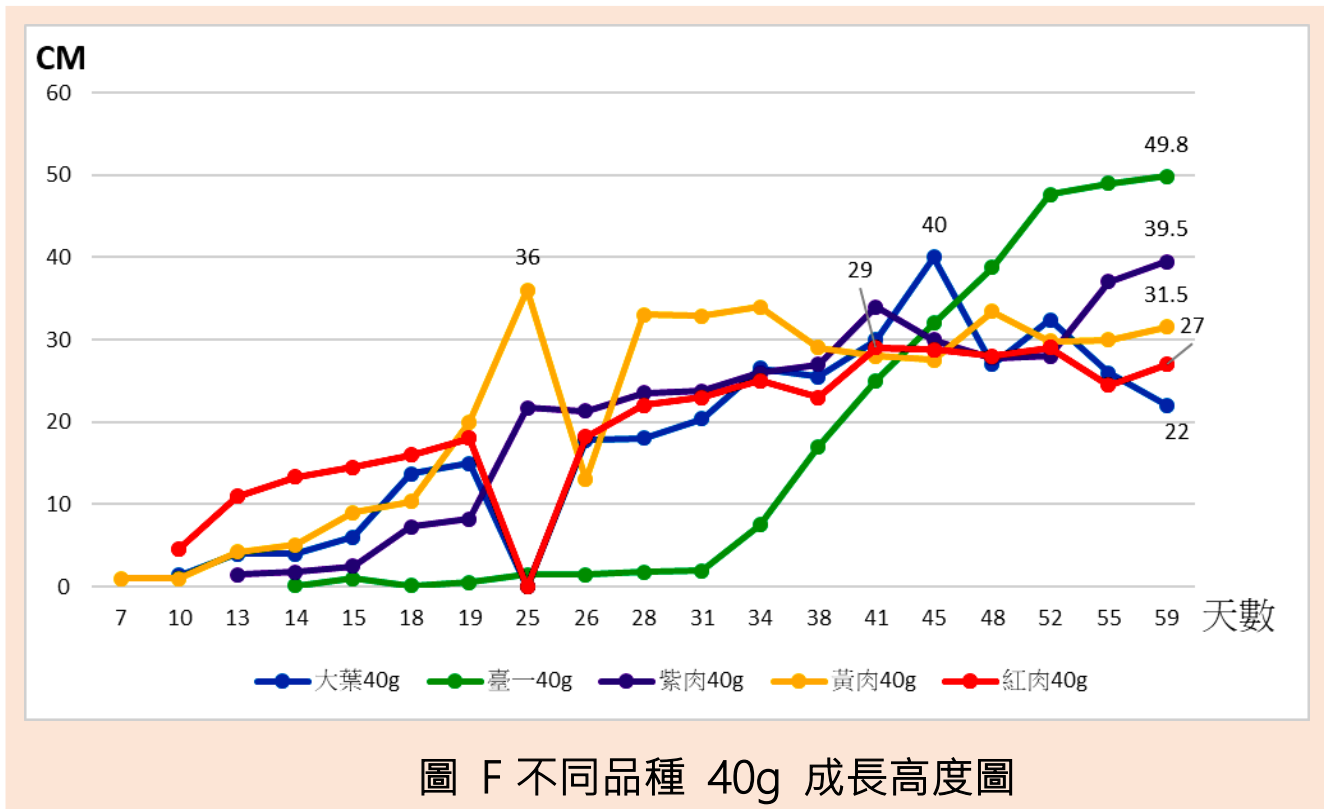


圖 F 不同品種 40g 成長高度圖

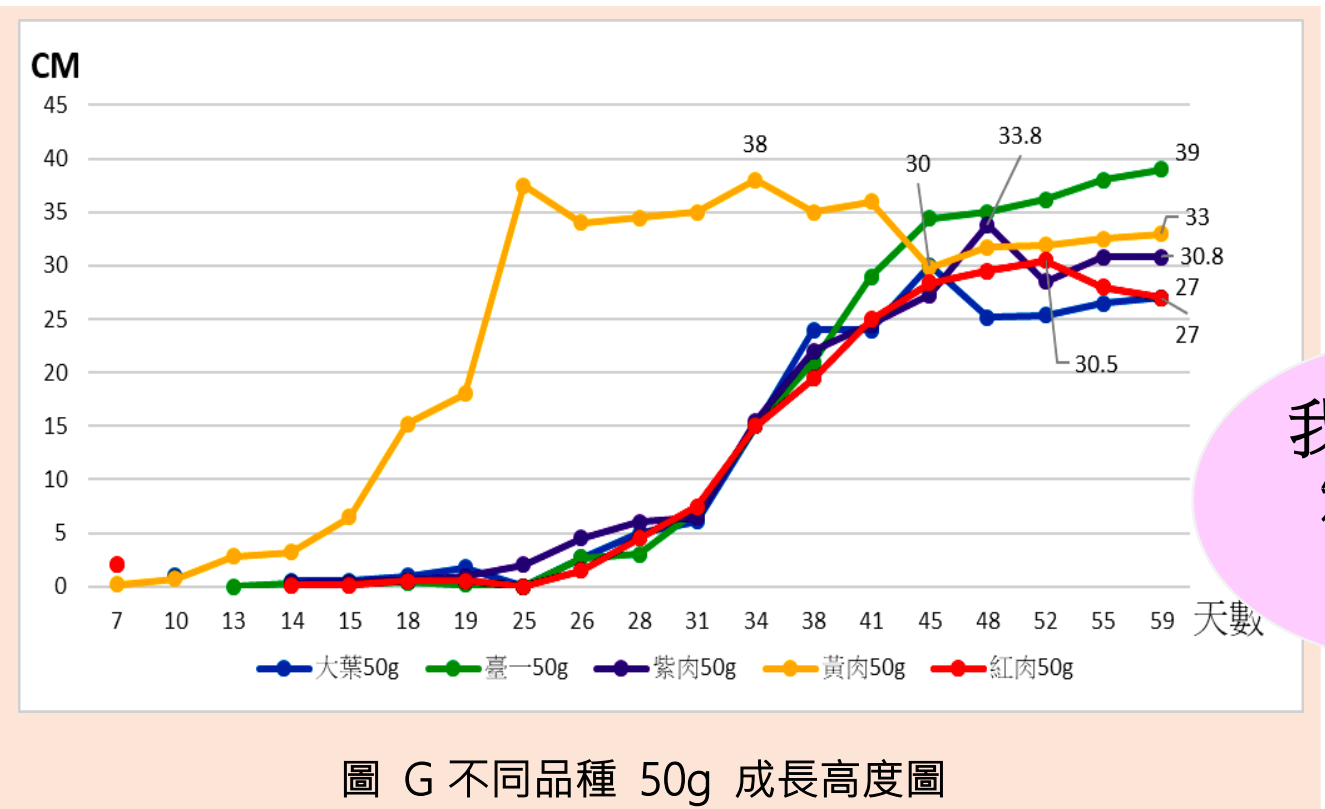


圖 G 不同品種 50g 成長高度圖



臺一除了 8g (圖 B) 以外【攏嘛係第一名】，最高達 50cm，黃肉位居第二，紅肉最後只有 27cm。

### (二) 同品種不同克數成長高度

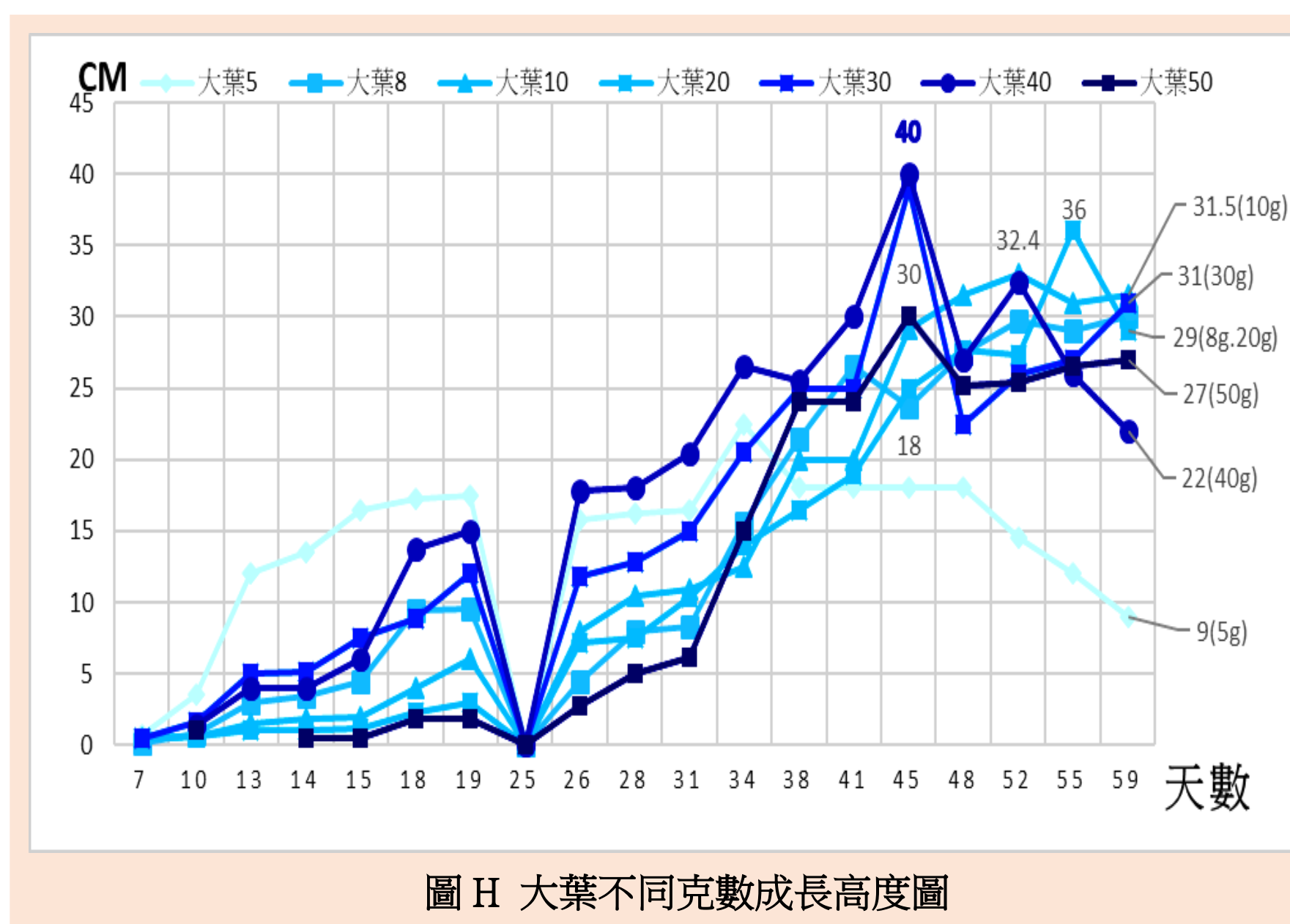


圖 H 大葉不同克數成長高度圖

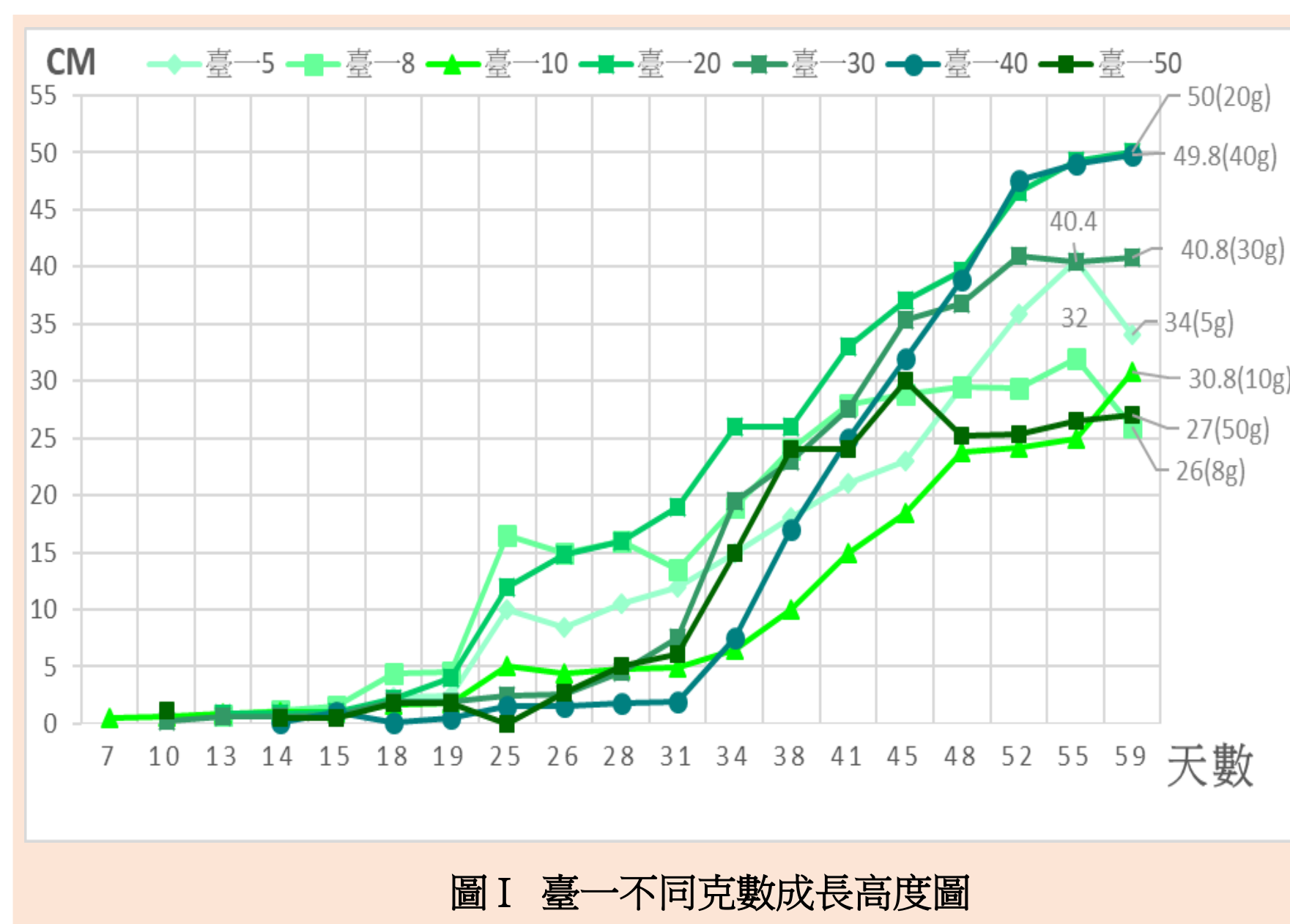


圖 I 臺一不同克數成長高度圖

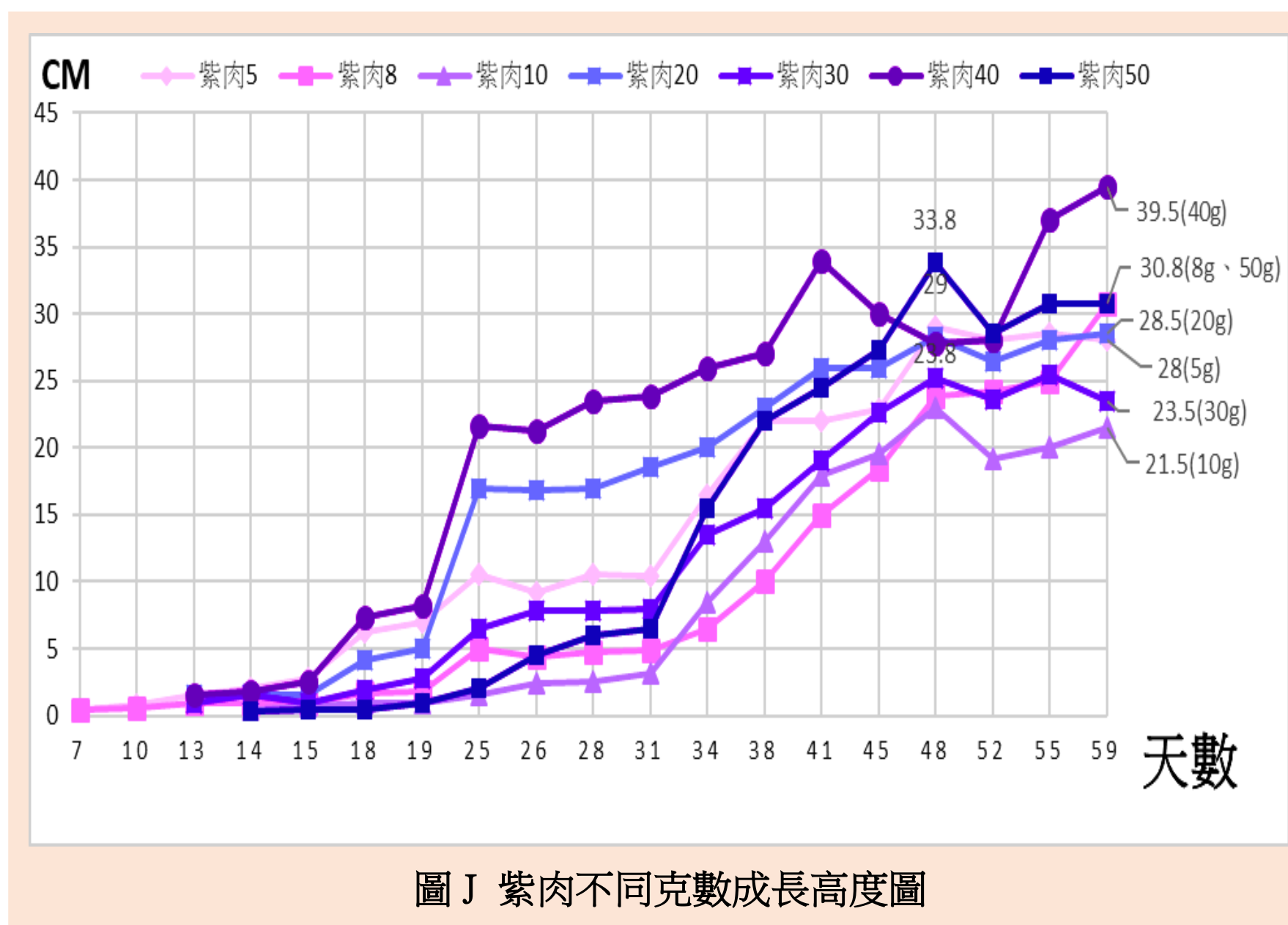


圖 J 紫肉不同克數成長高度圖

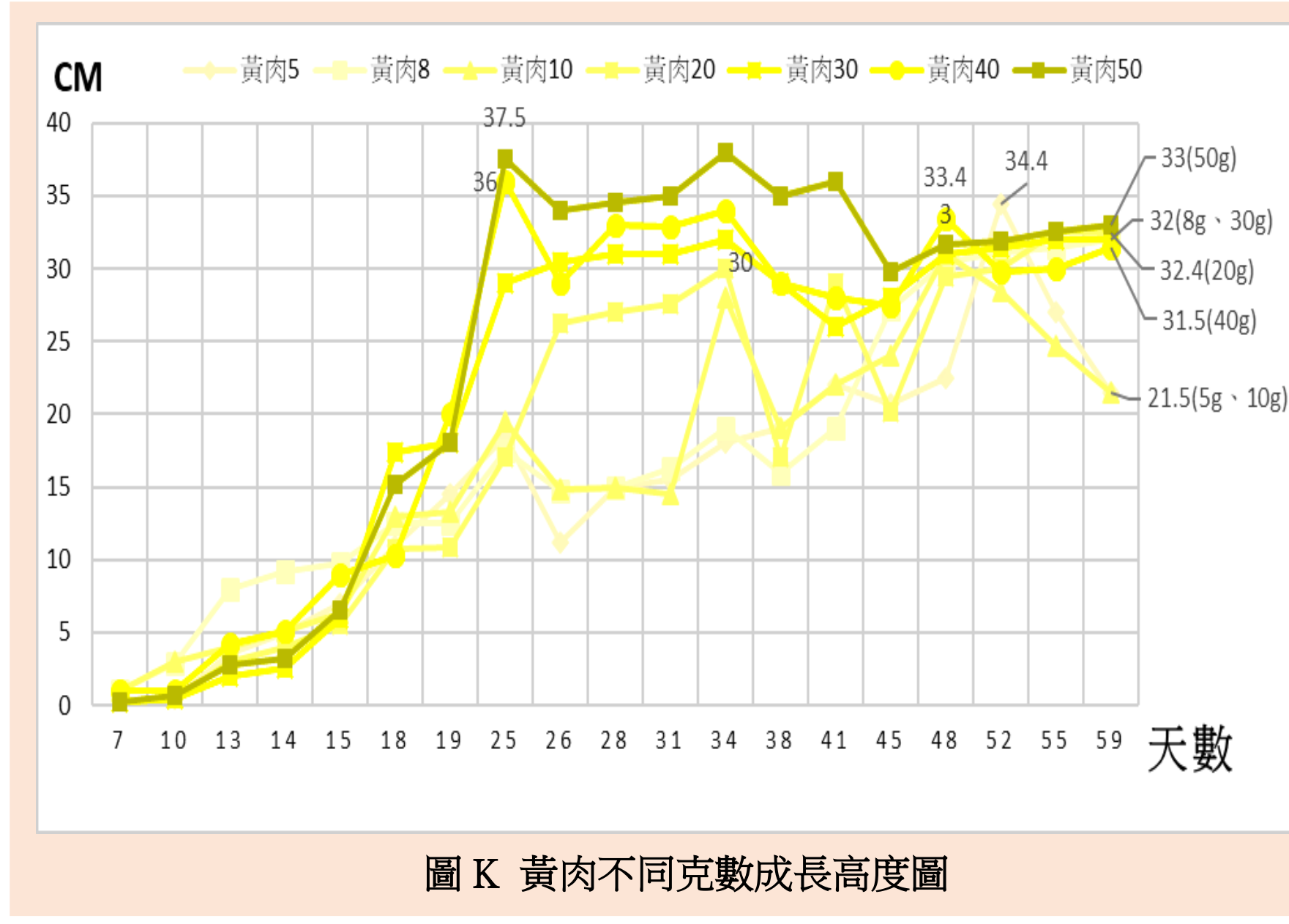


圖 K 黃肉不同克數成長高度圖

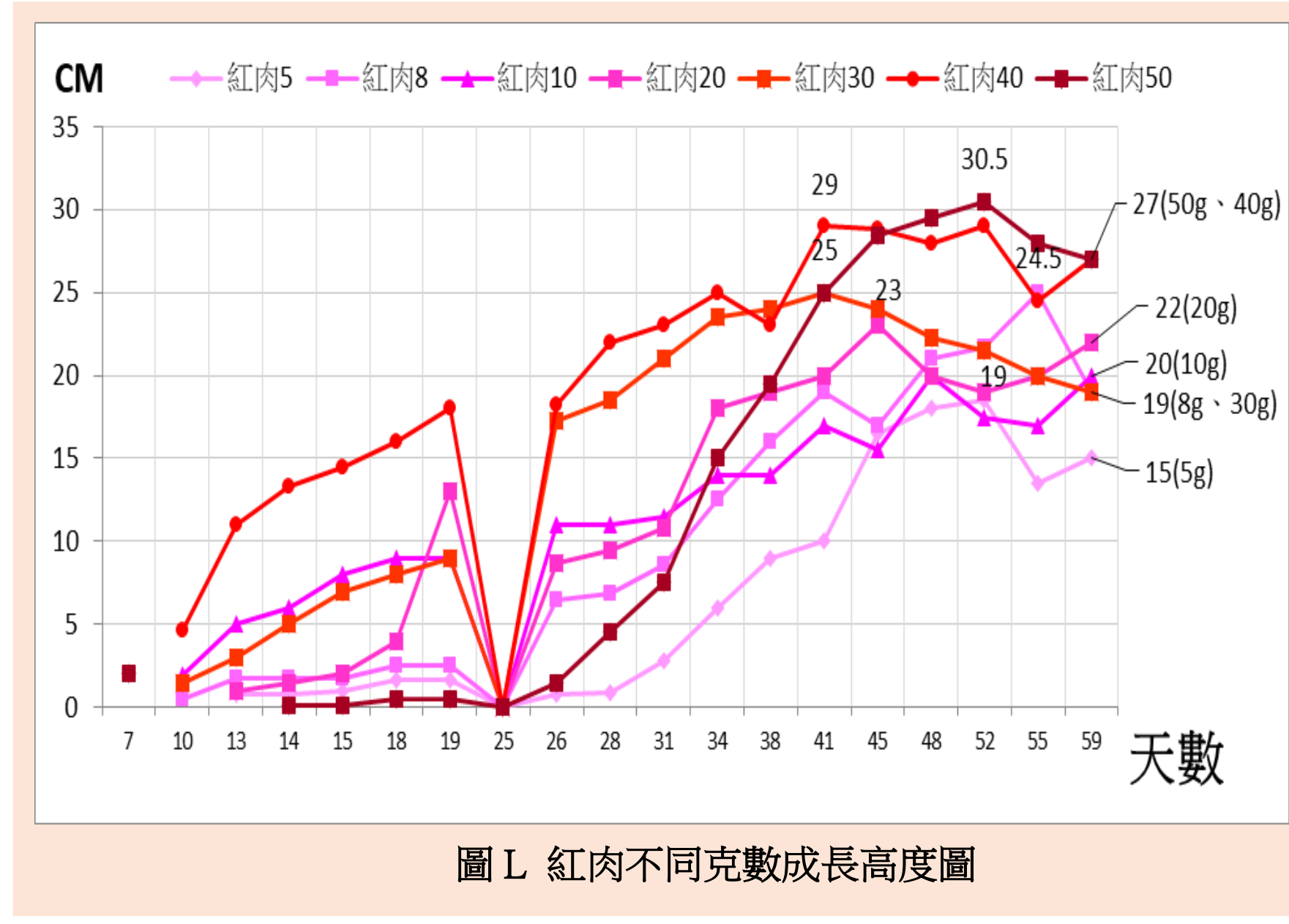
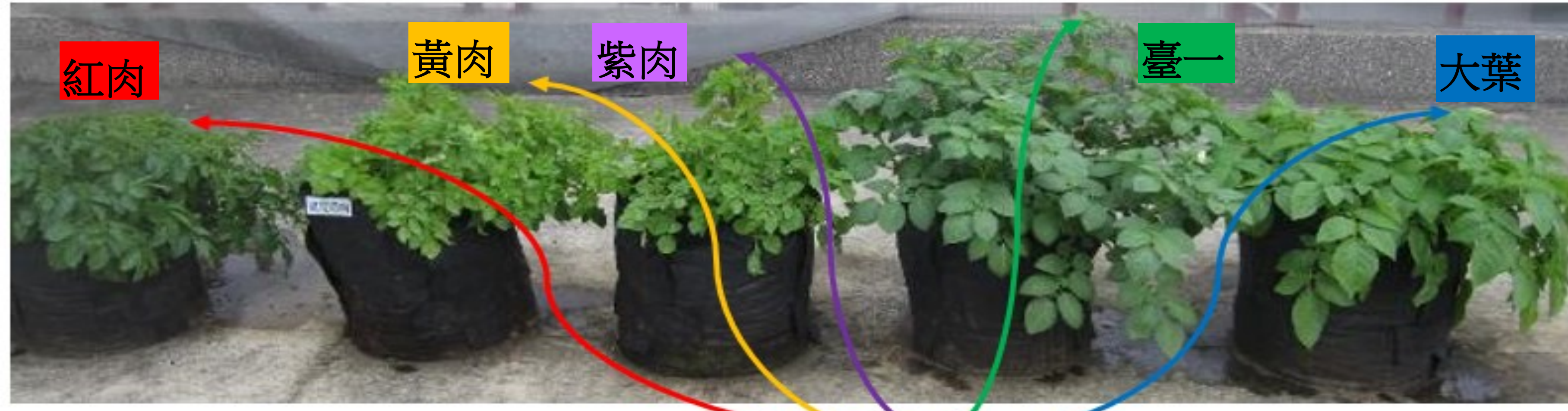


圖 L 紅肉不同克數成長高度圖

普遍看起來 40g 長得最高，五個品種中有三個品種居第一，5g 長得最不好。

文獻閱讀：從圖 A~圖 G 不同品種的成長高度，文獻中指出大葉克尼伯葉子最大，但其並未因此長得最高。文獻中指種薯以 12~15g 為宜，而從圖 H~圖 L 不同克數的成長高度並不是 10、20g 長得最好。



箭頭所指都是長最高的 40g





### 三、研究種薯結薯情形

#### (一) 不同品種不同克數種薯收成量及 CP 值之研究

| 品種  | 大葉   |      | 臺一   |      | 紫肉  |      | 黃肉  |      | 紅肉   |      | 各克數收成總克數合計 |
|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|------------|
|     | 收成量  | CP 值 | 收成量  | CP 值 | 收成量 | CP 值 | 收成量 | CP 值 | 收成量  | CP 值 |            |
| 5g  | 259  | 51.8 | 54   | 10.8 | 55  | 11.0 | 68  | 13.6 | 9    | 1.8  | 445        |
| 8g  | 256  | 32.0 | 196  | 24.5 | 42  | 5.3  | 135 | 16.9 | 152  | 19.0 | 781        |
| 10g | 140  | 14.0 | 186  | 18.6 | 110 | 11.0 | 104 | 10.4 | 20   | 2.0  | 560        |
| 20g | 61   | 3.1  | 194  | 9.7  | 172 | 8.6  | 52  | 2.6  | 109  | 5.5  | 588        |
| 30g | 334  | 11.1 | 106  | 3.5  | 28  | 0.9  | 121 | 4.0  | 151  | 5.0  | 740        |
| 40g | 340  | 8.5  | 185  | 4.6  | 127 | 3.2  | 111 | 2.8  | 388  | 9.7  | 1151       |
| 50g | 154  | 3.1  | 154  | 3.1  | 57  | 1.1  | 285 | 5.7  | 264  | 5.3  | 914        |
| 總克數 | 1544 |      | 1075 |      | 591 |      | 876 |      | 1093 |      |            |

表 2 不同品種不同克數收成量及 CP 值

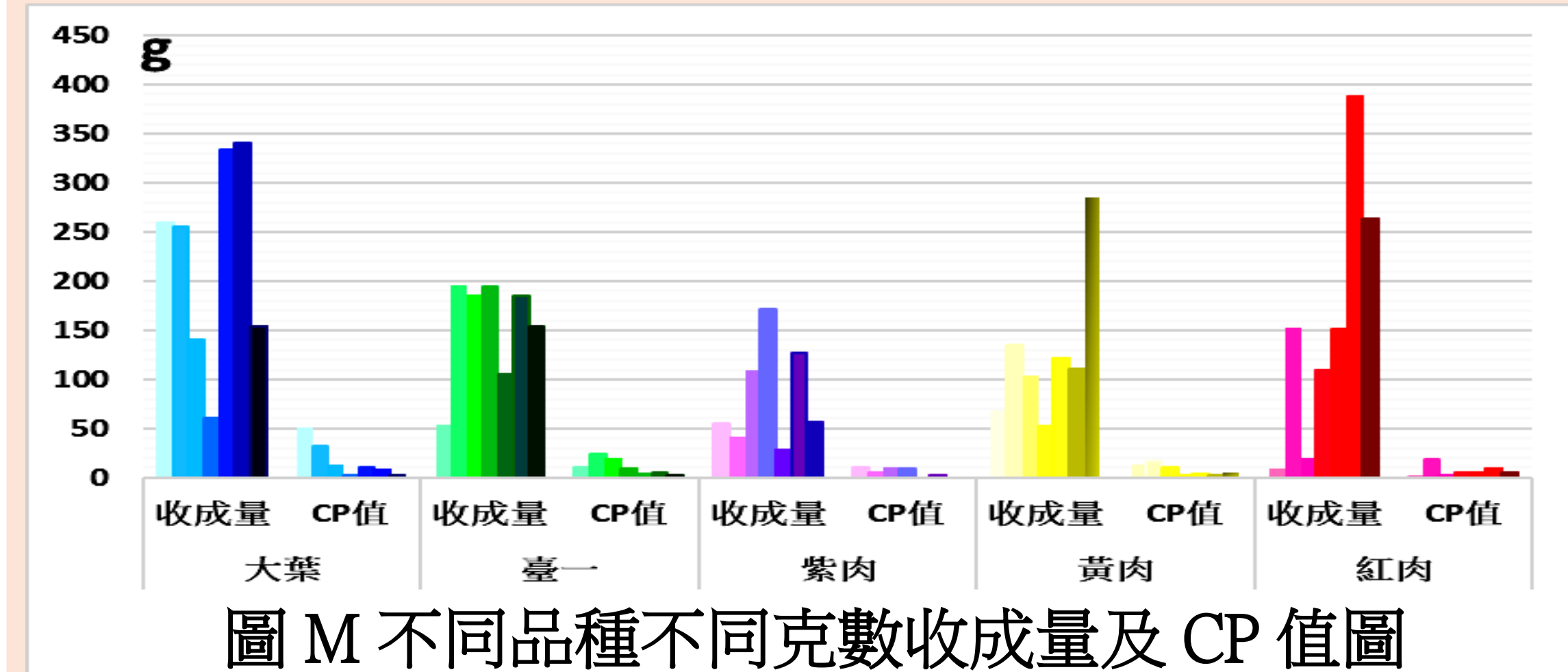


圖 M 不同品種不同克數收成量及 CP 值圖



大葉 40g (340g)



收成量高



紅肉 40g (388g)



紅肉 5g (9g)



收成量低

#### (二) 研究不同品種不同克數之利潤：以成本計算

各品種馬鈴薯一公斤價錢：

大葉 25 元/kg 臺一 84 元/kg 紫肉 166 元/kg 黃肉 50 元/kg 紅肉 166 元/kg

以各品種 CP 值最高的大葉 5g、臺一 8g、紫肉 5g、黃肉 8g 及紅肉 8g 為例：假設花 100 元購入馬鈴薯後，所能獲得的利潤如下。

★公式： $(100/\text{馬鈴薯市價}) * \text{CP 值} * \text{馬鈴薯市價} - 100 = (\text{CP 值} - 1) * 100$

★公式解釋 (以利潤最高大葉 5g 為例)：

大葉一公斤 25 元， $100/25=4$ (可以買 4kg)，接下來用 51.8(大葉 5g 之 CP 值)乘以 4kg 等於計算成本 100 元所收成的公斤數，再將它以市價出去，扣掉成本，算出 5080 元(利潤)。



大葉

臺一

紫肉

黃肉

紅肉

葉面面積越大，能使薯球生長較久，最後產量也高(台灣農家要覽)。五個品種葉面面積大小排列為大葉、臺一、紅肉、黃肉、紫肉，與表 2 的收成量有相符性。收成量與發芽效益以及成長高度的品種方面均無相關性，但就成長高度的克數來看則有相關性，40g 長得好，收成量亦好，5g 長得不好，收成量亦不高。

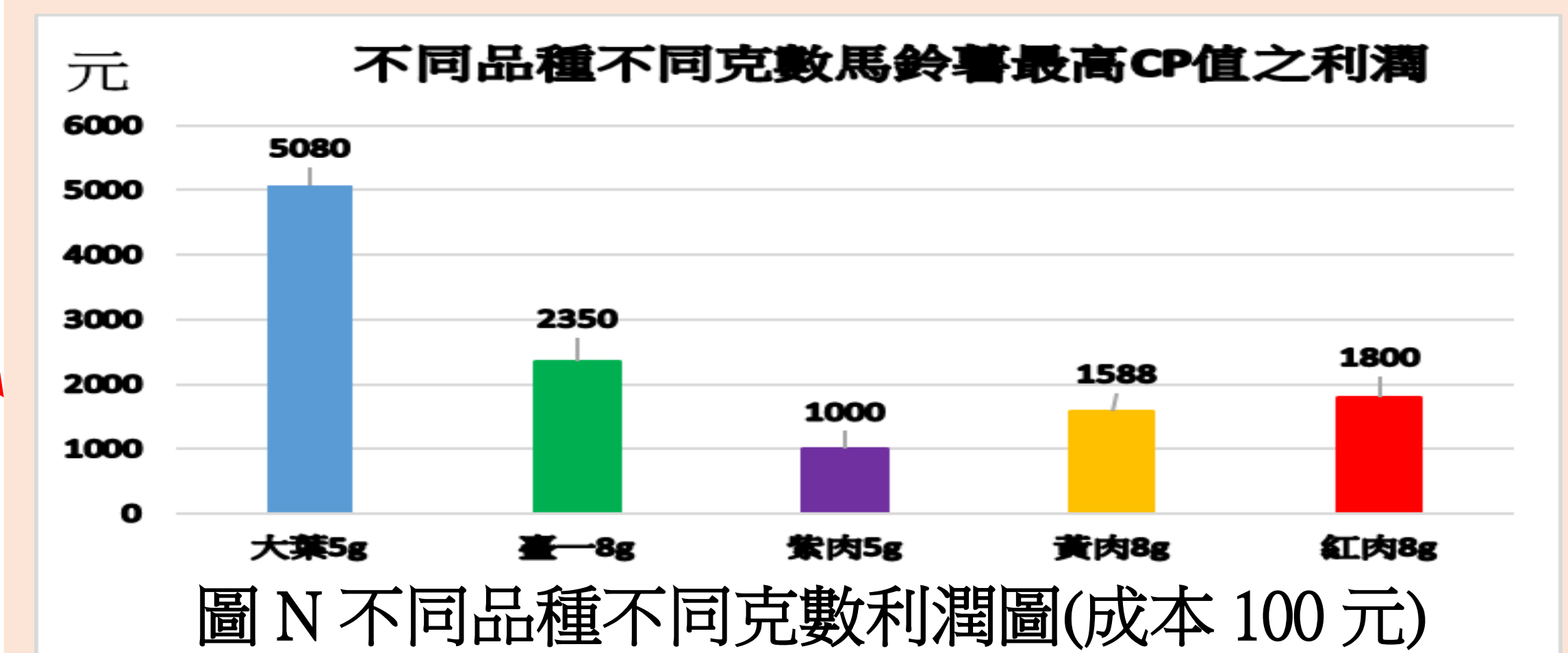


圖 N 不同品種不同克數利潤圖(成本 100 元)

上表：以成本計算，大葉 5g 是所有品種利潤最高的。

#### (三) 研究不同品種不同克數之利潤：以種植面積計算

★公式： $(\text{種薯克數} * \text{CP 值} - \text{種薯克數}) / 1000 * \text{市價}$

$* 5000 = (\text{CP 值} - 1) * \text{種薯克數} * \text{市價} * 5$

★公式解釋：先將收成克數(種薯克數\*CP 值)減掉種薯克數，算出種一株所多獲得的克數，然後除以 1000 將單位換成公斤，接著乘以市價算出其利潤，最後再乘以 5000 算出種植一公畝地之利潤。

註：4446-5557 為網路推薦一公畝地之植株數，我們取中間值 5000，較好計算。

(影響利潤之變數比以成本計算利潤之公式比多了種薯克數與市價，所以兩種算法結果不同。)

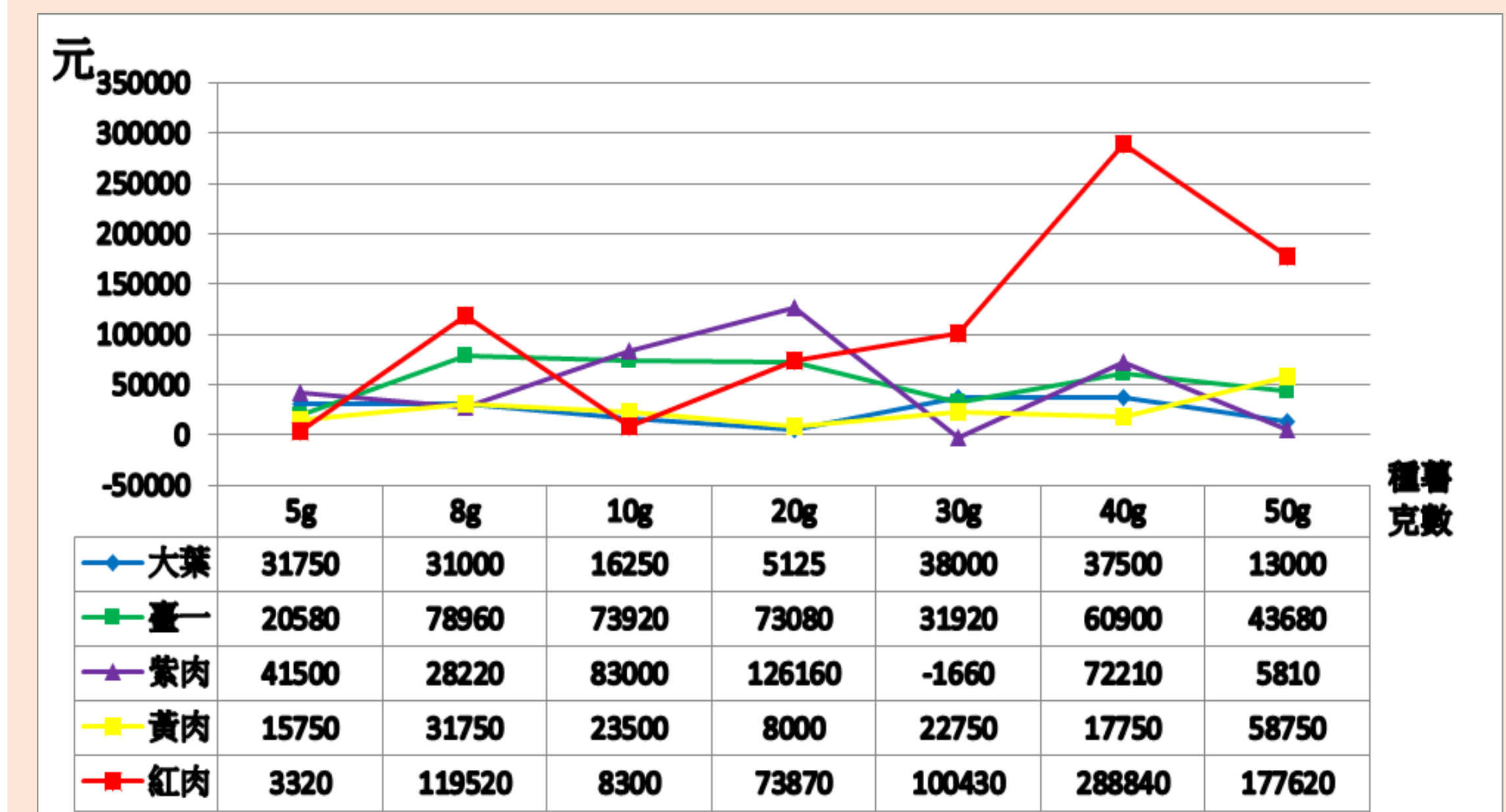


圖 O 不同品種不同克數利潤圖(一公畝)

從上圖可發現，紅肉 40g 利潤領先其他品種。(紫肉 30g 因為收成克數小於種薯克數，所以算出來的利潤會是負值。)

★推薦種什麼：

1. 從 CP 值與成本計算所獲利潤統整來說，我們推薦種大葉 5g，原因一：所需成本低；原因二：從表 2 與圖 M 看到其 CP 值高，且以成本計算所獲利潤均是所有品種中最高。

2. 但如若資金充裕，建議種紅肉 40g，因紅肉一公斤單價高，所需成本多，剛好與大葉 5g 相反。

\* 可以如此說：資金充裕的大農，建議種紅肉 40g，而如果你是資金不足的小農，則建議種大葉 5g。

3. 但如僅從市場銷售量來說，推薦種大葉的 5 克，因為大葉比較受大眾喜愛，如果農夫種紅肉，但銷售不出去，也是虧損的。

## 陸、結論

#### 一、不同品種不同克數的種薯發芽情形

發芽成效最高的是黃肉，最低的則是紫肉；以克數來看則是 10g 與 20g。

#### 二、種薯種植成長高度

##### (一) 不同品種同克數成長高度

臺一在成長高度除了 8g 之外，其餘克數均為各品種之冠；黃肉名列第二；紅肉成長高度最差。

##### (二) 同品種不同克數成長高度

普遍各品種的 40g 長得最高；5g 長得最不好；50g 並無種薯優勢。

#### 三、種薯結薯情形

##### (一) 不同品種不同克數種薯收成量及 CP 值

收成量以品種來看是大葉最高，紅肉及臺一次之，紫肉最差。以克數來看則是 40g 收成量最高，5g 收成量最差。以 CP 值來看，大葉 5g(CP 值 51.8)是所有品種中最高的，紫肉最低。

##### (二) 不同品種不同克數之利潤：以成本計算

從公式計算結果所得的圖 N 中可以看出大葉 5g 利潤最高。

##### (三) 不同品種不同克數之利潤：以種植面積計算

從圖 O 我們可以發現，紅肉 40g 遙遙領先其他品種。