

# 2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

**題目名稱：** 防疫的另一可行渠道-Make Potatoes into Vodka

### 一、摘要：

本探究旨在利用回收廢棄寶特瓶，據以設計成輕便可攜的馬鈴薯環保花盆，並且使用所設計環保花盆，驗證馬鈴薯種植之經濟效益。進而利用馬鈴薯進行發酵，以分餾發酵之有機物，進一步完成伏特加之釀製。具體研究成果，包含完成馬鈴薯環保花盆之設計、馬鈴薯環保花盆適合作為陽台種植及家庭綠美化應用推廣示範之參考、藉由種植出的馬鈴薯進行單一糧食作物發酵，經由多次蒸餾，釀製作出獨一無二的臺灣伏特加，根據不同等級之馬鈴薯蒸餾酒精，進一步調製成濃度為 70% 的消毒用酒精，以作為防疫與居家清潔消毒之應用參考。

### 二、探究題目與動機

健康課本教導，馬鈴薯發芽後就不可食用了，因為裡頭有具毒性的龍葵鹼。而在生物課本則是提及，馬鈴薯是塊莖等有關塊莖的琳琅滿目實驗。後來研究團隊發現，大多數人會將發芽後的馬鈴薯直接丟棄不食用，因此，我們覺得十分可惜，加上目前隨著人口不斷增加、大樓林立，許多人都想有個居家小菜園的夢想，但卻礙於居住場域能用來種植的地方有限，所以本研究設計出可供居家陽台種植的馬鈴薯環保花盆，並藉由種植後的馬鈴薯釀製本國未有的馬鈴薯酒伏特加，以期讓發芽後的馬鈴薯成為既香又好喝的花盆名酒。

電影絕地救援 ( The Martian )，劇情中提及，用火星的土壤在居住艙種植馬鈴薯續命，使用自己和組員的排遺作肥料，以製作登陸艙留下的聯氨來製造水 (  $N_2H_4 + O_2 \rightarrow 2H_2O + N_2 \uparrow$  )，並以此水來灌溉馬鈴薯。果真，馬鈴薯成功的被種植在火星約 600 天，還結了又大又肥美的馬鈴薯，這出人意表的結果，令我們小小的心靈感到十分好奇，因此決定要針對馬鈴薯來做為我們的研究主角。

### 三、探究目的與假設

根據探究題目與動機，擬定以下八個研究目的，並提出研究假設，說明如下：

(一) 切支扦插法種植：為了要使發芽後的馬鈴薯可以順利地種植於研究者設計的環保花盆中，研究者使用切支扦插法來進行種植，了解切支扦插法是否成功可行。

(二) 環保馬鈴薯園藝：大多數人都知道，馬鈴薯種植於地面，而不是在盆栽，於是研究者就想種植在盆栽裡是否可行呢？於是設計了自己的花盆既環保又美觀，以驗證環保花盆之可行性。

(三) 陽台自產馬鈴薯之經濟效益：雖說盆栽馬鈴薯可以預期，但它的經濟效益果真划算嗎？此研究目的將了解自行種植後的產出價值會大於市面上的那些在土壤裡的馬鈴薯嗎？進一步分析原議馬鈴薯的經濟效益。

(四) 化學肥及有機肥與無施肥對馬鈴薯生長之影響：基於環保、有機與個人健康因素考量，可以預期在自家陽台種植馬鈴薯是有意義的。然而，馬鈴薯養分來源與轉換情形，令本研究想進一步了解，肥料種類對馬鈴薯生長之影響。

(五) 種植馬鈴薯自製伏特加：除了種植後，本研究擬進一步試圖挑戰國內各大酒廠，打造出臺灣本土第一瓶伏特加。

(六) 馬鈴薯消毒用酒精：除了製作伏特加可以飲用外，現況 COVID-19 疫情嚴峻，因此，思考進一步，利用多次蒸餾，以便宜的馬鈴薯為原料，製造出高品質的消毒用酒精。

(七) 馬鈴薯 70% 消毒用酒精：文獻顯示酒精不到 70% 的效果不大，因此研究者更進一步的多次蒸餾，運用重量百分率濃度，調配出 70% 消毒用酒精。

(八) 精煉伏特加：根據以上實驗目的，可預期產出伏特加。然而，只蒸餾一次的味道可能氣味受醋酸的影響極大，入口也可能不會好喝。而且，根據文獻，目前無人蒸餾一次就拿來販售，且國外各國酒廠的伏特加，普遍經過數次蒸餾精煉而成。因此，本研究以蒸餾過一次的伏特加，再次進行多次蒸餾，透過酒精計的測量，調配出歷經多次蒸餾後，品質穩定的伏特加。

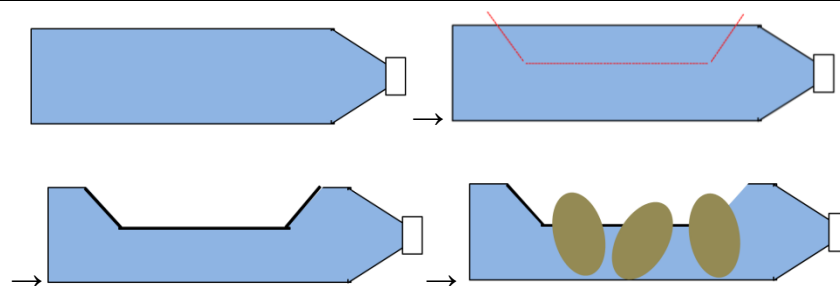
#### 四、探究方法與驗證步驟

根據動機與探究目的，本研究進行文獻回顧，以釐清研究方法與驗證步驟，說明如下：

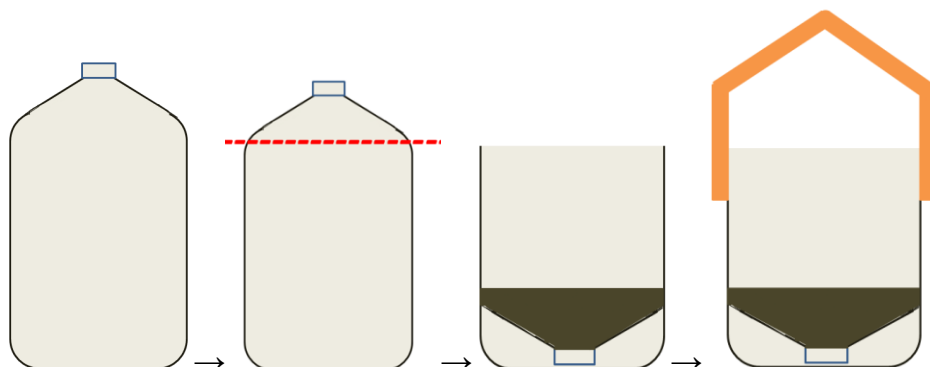
##### (一) 自行設計的居家環保花盆製作

表一 自製環保花盆器材一覽

器材名稱	數量	備註
6000 毫升瓶裝水	1 個	種植用
2000 毫升瓶裝水	1 個	育苗用
剪刀、美工刀	各 1 把	
化學、有機肥	各 1 盒	
繩子	1 條	提帶用
6 公升寶特瓶蓋子	1 個	灌溉用
土壤、培養土	各 1	



圖一 馬鈴薯育苗容器製作步驟



圖二 馬鈴薯盆栽製作步驟

##### (二) 馬鈴薯育苗：種植馬鈴薯之前，務必先挑選好品種，本研究根據全台各地農會架上所販售之



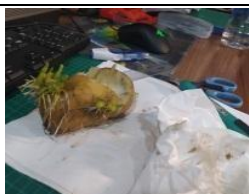

馬鈴薯為研究樣本，計有 3 種品種適合我們挑選，研究者全部都買來進行種植。

(三) 馬鈴薯切支扦插法種植方法

表二 馬鈴薯切支扦插法育苗方法

				
超市購買	靜置 7~8 天	放入切好的 2000ml 瓶裝水	加水等待 2~5 天後發芽長根	完成發芽與長根

表三 馬鈴薯切支扦插法種植方法

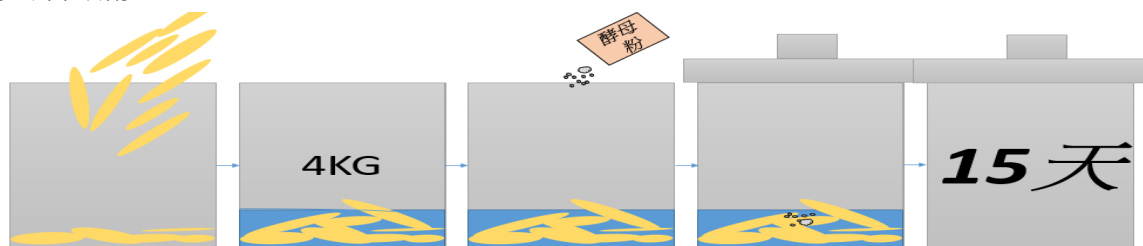
			
放置馬鈴薯	找出芽眼位置	切下	種植至盆栽中

(四) 堆疊基質土對馬鈴薯生長的影響：取比例分別為 1:1、1:2 及 1:3 的土壤搭配培養土，放置於自製的環保花盆。各組種植已經長根發芽的馬鈴薯至環保花盆。一盆每天澆 80ml 的有機肥、一盆每天澆 80ml 的化學肥。逐日觀察各環保花盆中的馬鈴薯生長情形，持續 0 至 100 天。

(五) 水量對馬鈴薯生長的影響：以由實驗步驟四堆疊基質土對馬鈴薯生長的影響得出之結果 1:2 的土壤與培養土為佳，因此，本實驗將沿用 1:2 的土壤與培養土，搭配 6,000mL 大寶特瓶的 20mL 瓶蓋為基準做水量的添加，一般組使用四瓶蓋的水量 (20\*4=80mL) 灌溉，兩倍水量組使用八瓶蓋的水量 (20\*8=160mL) 灌溉，再觀察此兩組的生長情形作出紀錄。

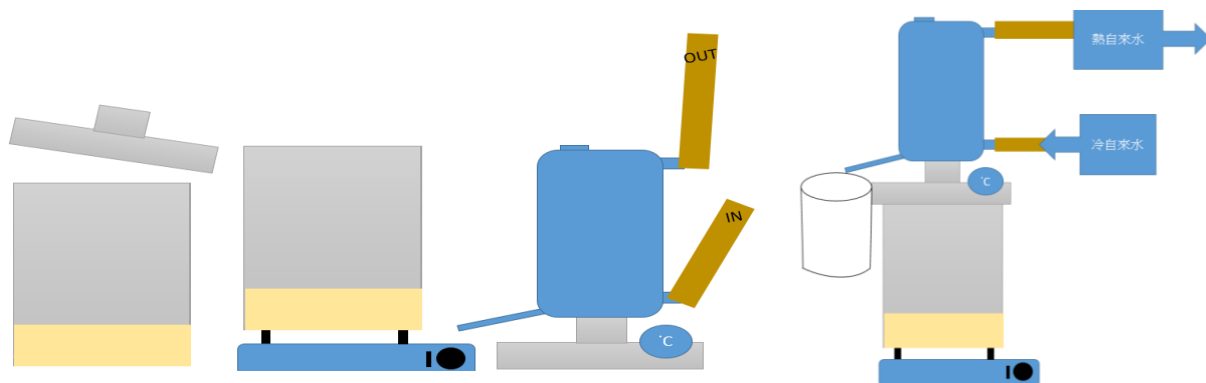
(六) 有機與化學肥對馬鈴薯生長的影響：為了要準確地做出實驗結果，研究者以由實驗步驟四堆疊基質土對馬鈴薯生長的影響以及實驗五水量對馬鈴薯生長的影響，得出之結果 1:2 的土壤與培養土為佳及一般組一天共 80mL 的灌溉水量作為本實驗之標準。步驟分別為：取 2 組 1:2 的土壤搭配培養土，放置於自製的環保花盆；各組種植已經長根發芽的馬鈴薯至環保花盆；一盆每天澆 80mL 的有機肥、一盆每天澆 80mL 的化學肥；逐日觀察各環保花盆中的馬鈴薯生長情形，持續 0 至 100 天。

(七) 馬鈴薯發酵



圖三 馬鈴薯發酵過程

(八) 蒸餾出 70%酒精馬鈴薯消毒用酒精及伏特加：此實驗為應用，因此使用之馬鈴薯為市售大葉克尼伯；以卡式爐加熱、自來水冷凝方式進行蒸餾，經過多次蒸餾取得酒精與伏特加。



圖四 釀酒示意圖

## 五、結論與生活應用

根據探究目的與假設、探究方法與驗證步驟，於實驗步驟中預先進行馬鈴薯育苗器與馬鈴薯花盆，並進行育苗與種植。在 100 天的成長期間進行馬鈴薯生長與結果之觀察。本探究總計完成了 8 個主要的實驗與 4 次馬鈴薯酒精精餾，綜整探究結果，據以提出結論與生活應用之建議，說明如下：

(一) 自行設計的居家環保花盆製作：



圖五 馬鈴薯居家環保花盆

(二) 馬鈴薯育苗：

表四 育苗情形

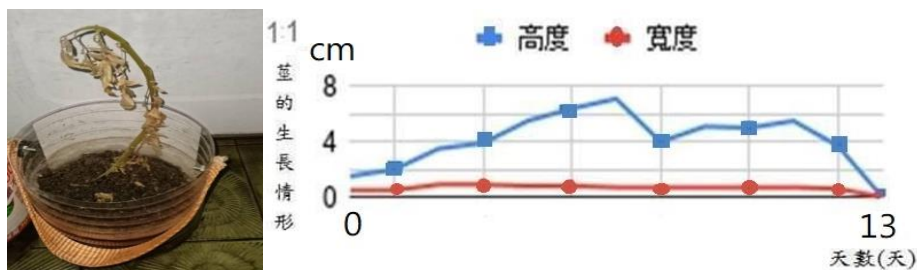
材料	從超市買回後放置	2000 毫升寶特瓶	剪刀、美工刀	6 公升寶特瓶
照片				
作法	常溫 8 天後發芽。	放在切好的寶特瓶裡，每天加入少許的水。	取出芽眼及根部。	放在切好的寶特瓶裡後覆蓋土壤直到完全看不出根，且須露出芽眼。

(三) 切支扦插法種植方法：

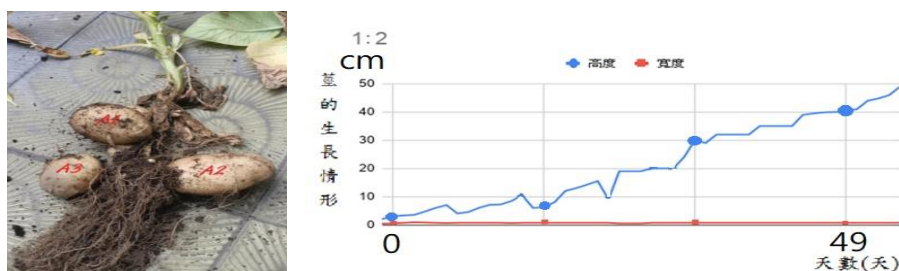
表五 馬鈴薯植株以切支扦插法種植後生長之情形

種植編號	發芽後	長根後	長根後 D1	長根後 D2	平均值	T A-B	T A-C	T A-D	T B-C	T B-D	T C-D
A1	0.6	1	1.5	1.9	1.333	0.659023464	0.00930868	0.00653194	0.00481823	0.02295823	0.068903509
A2	0.3	0.5	0.6	0.8							
A3	0.2	0.3	1	1.3							
B1	0.4	0.5	0.8	1.5	1.267						
B2	0.6	0.8	0.9	1.5							
B3	0.5	0.6	0.6	0.8							
C1	0.9	0.9	1.3	1.5	1.567						
C2	0.7	1.1	1.2	1.7							
C3	0.6	0.8	1.1	1.5							
D1	0.6	0.8	1.1	1.5	1.5						
D2	1	1.2	1.2	1.6							
D3	0.4	0.5	1.3	1.4							
平均	0.567	0.75	1.05	1.417							

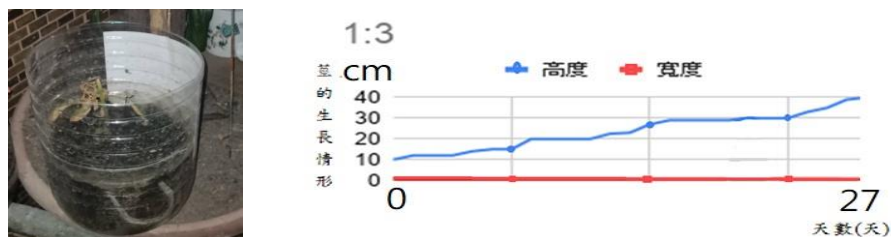
(四) 堆疊基質土對馬鈴薯生長的影響：



圖六 堆疊基質土對比例為 1:1 的馬鈴薯植株枯竭死亡

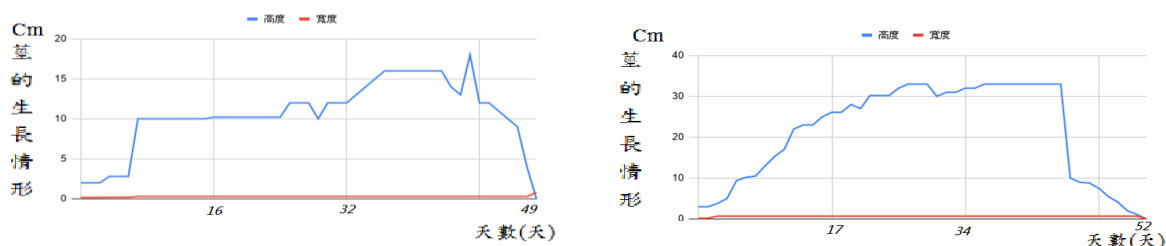


圖七 堆疊基質土對比例為 1:2 的馬鈴薯植株成功結果



圖八 堆疊基質土對比例為 1:3 的馬鈴薯植株成功結果

(五) 水量對馬鈴薯生長的影響：



圖九 水量對馬鈴薯生長的影響

(六) 有機與化學肥對馬鈴薯生長的影響：



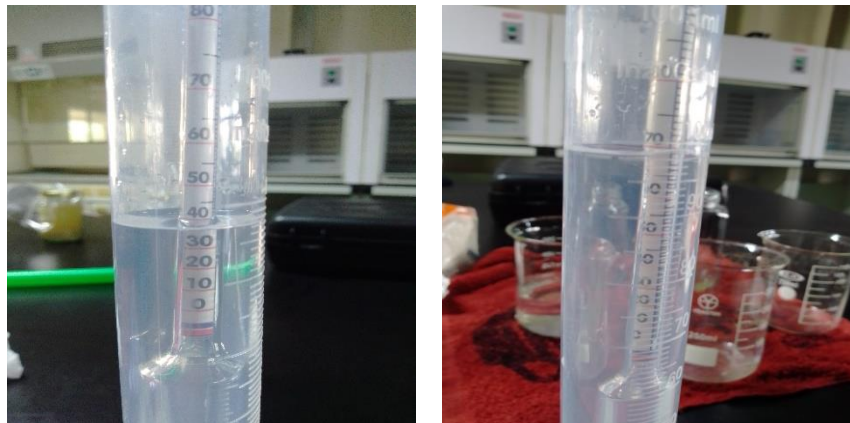
圖十 有機與化學肥對馬鈴薯生長的影響

(七) 馬鈴薯發酵：



圖十一 馬鈴薯發酵

(八) 蒸餾出 70% 酒精馬鈴薯消毒用酒精及伏特加：據文獻指出，70% 酒精消毒用為佳，因此，本研究逕行蒸餾 2、3 次再利用重量百分濃度之數學運算方式，進行稀釋與調配，並輔以酒精計精準量測，即可獲得純度高且品質穩定的消毒用酒精。



圖十二 馬鈴薯製消毒用酒精

#### 參考資料

- 宋國安 (1995)。對馬鈴薯的開發利用及加工工藝的探討。中國農業公藝。
- 李霞、呂國華、潘新仿、周多進 (2005)。馬鈴薯的開發應用價值探討。雜糧作物，25 (5)，336-337。
- 林上湖、鍾文全、楊佐琦 (2010)。臺灣馬鈴薯產業 80 年之回顧與展望。植物種苗，12 (4)，1-23。
- 高正忠 (2019)。循環型 DIY 環保都市農園教材開發與實作。國立交通大學環境工程研究所。  
<http://hdl.handle.net/11536/152984>
- 章加寶、敏男、曾惠圓 (1982)。臺灣中部地區高粱黍蚜。生活史及高粱抗黍蚜檢定之研究。期水分脅迫及復水對根系生長的影響。乾旱地區農業研究，25 (1)，149-152。
- 園藝文摘 (2021)。有機肥和化學肥差異在哪？何時該用什麼肥料？。取自  
<http://blog.igarden.com.tw/2016/05/difference-organic-chemical-fertilizer.html>