

屏東縣第 65 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中組

作品名稱：『豆豆』水—探討不同豆子抗氧化力的比較



關鍵詞：抗氧化、碘滴定、豆子

編號：B3017

目錄

摘要.....	第 2 頁
一、研究動機/文獻探討.....	第 2~3 頁
二、研究目的.....	第 3 頁
三、研究流程.....	第 4 頁
四、研究器材.....	第 5 頁
五、研究過程及方法.....	第 5~9 頁
(1) 比較不同豆子泡水的抗氧化力隨時間的變情形。.....	第 5 頁
(2) 比較不同豆子泡酒精的抗氧化力隨時間的變化情形。.....	第 5~6 頁
(3) 比較不同豆子加水磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。.....	第 6~7 頁
(4) 比較不同豆子加酒精磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。.....	第 7~8 頁
(5) 比較不同的豆子泡在不同溫度的水的抗氧化力。.....	第 8~9 頁
(6) 比較不同的豆子泡在不同溫度的酒精的抗氧化力。.....	第 9 頁
六、研究結果與討論.....	第 9~19 頁
七、結論.....	第 19 頁
八、參考文獻資料.....	第 19 頁

作品名稱:『豆豆』水—探討不同豆子抗氧化力的比較

摘要

為了探討不同豆子的抗氧化力，我們設計了六種實驗來調查四種豆子抗氧化力的強弱。結果我們發現黑豆在泡水時的抗氧化力高於其他三種，但在泡酒精時第一天紅豆和綠豆皆高於黑豆。將豆子加水磨碎後的抗氧化力，第二天後綠豆的抗氧化就高於黑豆了。在不同溫度的水中豆子的抗氧化力，黑豆不論在幾度都是最好的，在酒精時也相同。四種豆子浸泡在水中或酒精中 10、20、30 分鐘時，抗氧化力的變化都是隨溫度增加而變好，浸泡在酒精中，四種豆子的抗氧化力都下降了。綜合以上，豆子泡酒精和磨碎都會降低其抗氧化力，最方便的是用水泡一天就好，如果時間要加速，那就用 70 度的水泡 30 分鐘，不用磨碎，也不須用酒精萃取，如果要磨碎，只有綠豆適合，酒精紅豆較適合，黃豆則需加熱。



壹、前言

一、研究動機

當我們每天吃的食物進入我們體內時，有些食物會釋放出一種叫做「自由基」的東西，這些自由基會讓我們的身體變得比較容易生病，像是心臟病、糖尿病甚至是癌症。為了對抗自由基，身體需要一些東西來幫助消除它們，而這些幫助的物質我們稱為「抗氧化劑」。

豆子，像是紅豆、綠豆和黃豆，黑豆裡面含有很多天然的抗氧化劑，可以幫助我們保護身體免受自由基的傷害。豆類食品一向被視為健康營養的食物，有被磨成粉的、有泡成水的，但不同種類的豆子，及不同處理方式的豆子，它們的抗氧化力有差別嗎？如果用酒精來萃取，是不是可以溶出更多抗氧化物呢？

這樣的研究不僅能讓我們了解豆子對健康的好處，還能讓我們知道怎麼選擇對抗自由基的最好食物，讓我們在日常飲食中能夠吃得更健康。這也是為什麼這項研究很有意義，我們希望透過它，能夠幫助大家吃得更健康。

二、文獻探討及名詞解釋

(一)氧化還原反應

物質與氧的結合稱作氧化，若從物質移出氧的反應稱為還原，這是傳統的氧化還原反應概念，若廣義來定義氧化還原反應，則是指物質間電子的得失，反應過程中，失去電子者為氧化，得到電子者為還原。例如： $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ ，鋅失去電子，被氧化，並使得銅離子得到電子，被還原。得到電子的物質稱作氧化劑，失去電子的物質稱作還原劑。

(二)自由基與抗氧化力

自由基是在生物體內新陳代謝後所產生的具有奇數電子的分子或離子，自由基非常不穩定、具高度活性、它會去搶奪其他物質的電子，使得物質被氧化，而併發一連串連鎖反應，對身體細胞有一定毒性。抗氧化劑則能去除自由基，蔬菜水果中所含的維生素 C、維生素

E、花青素、類胡蘿蔔素、類黃酮及多酚類等物質皆是常見的抗氧化劑。

(三)碘滴定法

屬於一種氧化還原法，可用來檢測物質抗氧化力的強弱。以澱粉作為指示劑，碘和澱粉會形成深藍色絡合物，當碘被還原成碘離子而耗盡時，溶液會呈無色，即為碘量滴定。將碘液和澱粉液混和成藍色溶液，滴入具還原能力之物質，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色便由深藍色轉為透明，即為滴定終點，滴入的具還原力物質越少代表其抗氧化力越強。

三、研究目的

(一)比較不同豆子泡水的抗氧化力隨時間的變化情形。

(二)比較不同豆子泡酒精的抗氧化力隨時間的變化情形。

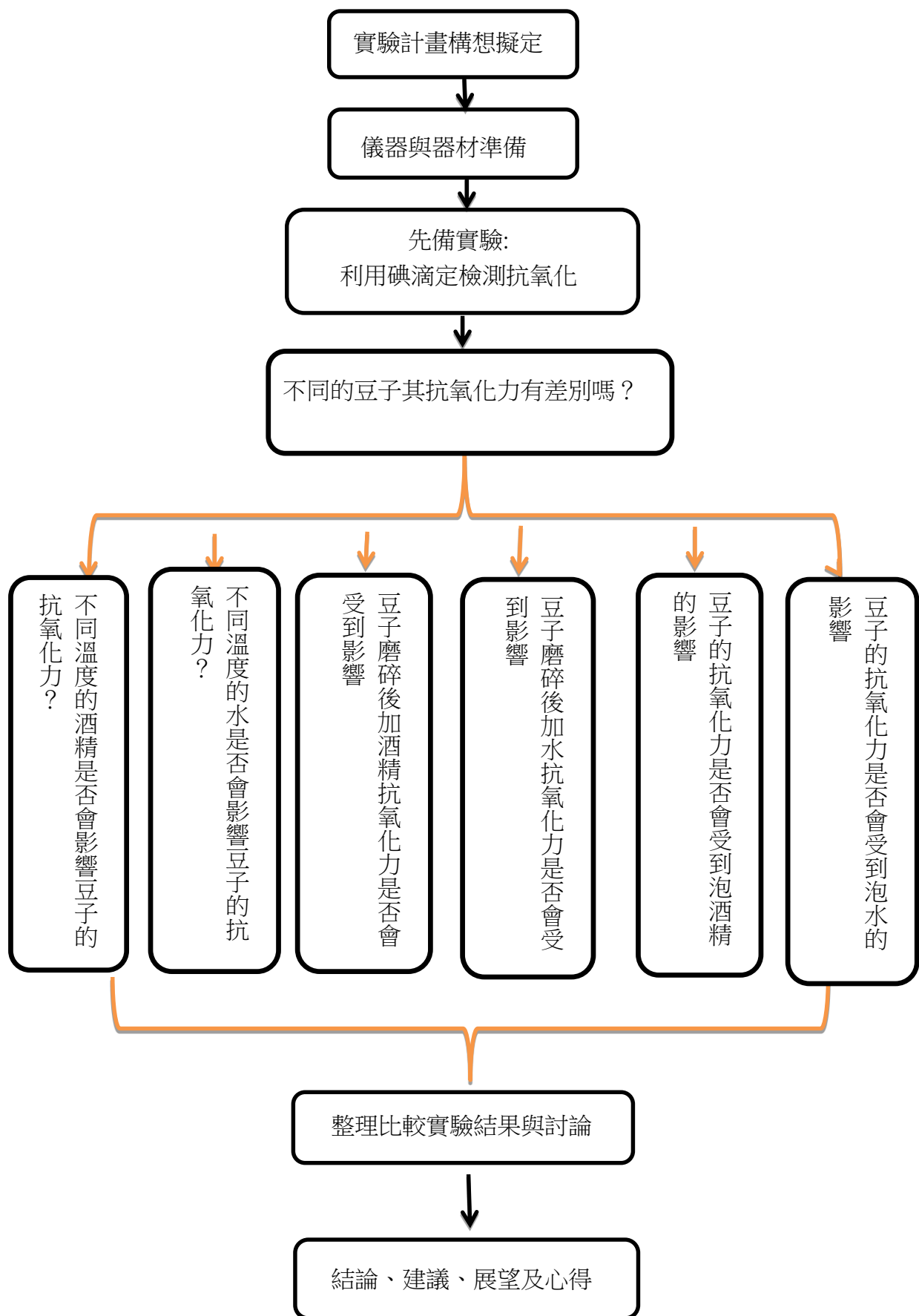
(三)比較不同豆子加水磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。

(四)比較不同豆子加酒精磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。

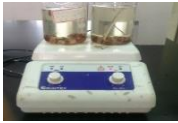
(五)比較不同的豆子泡在不同溫度的水的抗氧化力。

(六)比較不同的豆子泡在不同溫度的酒精的抗氧化力。

四、研究流程



貳、研究器材與設備

					
量筒	保鲜膜	加熱攪拌器	滴管	量筒	電子天平
					
黑豆	紅豆	黃豆	綠豆	陶瓷研磨鉢	研磨棒
					
澱粉	碘液				

參、實驗過程與方法

※先備實驗:利用碘滴定法來檢測物質的抗氧化力

- (一)取 1 公克的澱粉與 50 公克的水混合成澱粉液。
- (二)將碘液與水以比例 1:10 混和稀釋
- (三)取 10 滴澱粉液+5 滴稀釋後的碘液混合，並加入 20ml 的水調配成藍黑色試劑
- (四) 將待測物緩慢滴入試劑中，當試劑的顏色由藍黑色變為透明無色時即為滴定終點。
- (五) 紀錄到達滴定終點時的加入的反應滴數。終點時的滴數越少，代表抗氧化力越強。

實驗一：比較不同豆子泡水的抗氧化力隨時間的變化情形。

(一)從菜市場中買來黑豆,紅豆,黃豆,綠豆,分別取適量加入水中,放在陰涼通風處等待一天,兩天,三天,

(二)步驟如先備實驗的(一)~(五)測得各種豆子的抗氧化力



黑豆



紅豆



黃豆



綠豆

實驗二：比較不同豆子泡酒精的抗氧化力隨時間的變化情形。

分別將豆子泡 30%的酒精泡一天, 兩天,三天,放置陰涼通風處,以先備實驗的

(一)~(五)測得其抗氧化力,如下圖



黑豆



綠豆



紅豆



黃豆

實驗三:比較不同豆子加水磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。

(一)將泡過不同天數水的黑豆取 5 克加入 20 毫升的水一同放入陶瓷研磨鉢用研磨棒將其搗成細小顆粒以紗布將其濾出汁液，以先備實驗的(一)~(五)檢測抗氧化力。

(二)改用紅豆、黃豆、綠豆重複上述步驟，測得其抗氧化力



綠豆磨碎前



綠豆磨碎後



黑豆磨碎前



黑豆磨碎後



黃豆磨碎前



黃豆磨碎後



紅豆磨碎前



紅豆磨碎後

實驗四:比較不同豆子加酒精磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。

(一)將泡過不同天數水的黑豆取 5 克加入 30%的酒精 20 毫升一同放入陶瓷研磨鉢用研磨棒將其搗成細小顆粒以紗布將其濾出汁液，以先備實驗的(一)~(五)檢測抗氧化力。

(二)改用紅豆、黃豆、綠豆重複上述步驟，測得其抗氧化力,如下圖



黑豆磨碎前



黑豆磨碎後



紅豆磨碎前



紅豆磨碎後



綠豆磨碎前



綠豆磨碎後



黃豆磨碎前



黃豆磨碎後

實驗五: 比較不同的豆子泡在不同溫度的水的抗氧化力。

- (一)分別配置溫度 10 度、20 度、30 度、40 度、50 度、60 度和 70 度的水放入保溫瓶中
- (二)將等重的黑豆放入不同溫度的水中放置 10、20、30 分鐘
- (三)將浸泡完畢的黑豆以先備實驗的(一)~(六)測得其抗氧化力
- (四)分別改用玫瑰與菊花重複上述步驟，測得其抗氧化力

實驗六:比較不同的豆子泡在不同溫度的酒精的抗氧化力。

- (一)分別配置溫度 10 度、20 度、30 度、40 度、50 度、60 度和 70 度的水放入保溫瓶中
- (二)將等重的黑豆放入不同溫度的水中放置 10、20、30 分鐘
- (三)將浸泡完畢的黑豆以先備實驗的(一)~(六)測得其抗氧化力
- (四)分別改用紅豆、綠豆與黃豆重複上述步驟，測得其抗氧化力

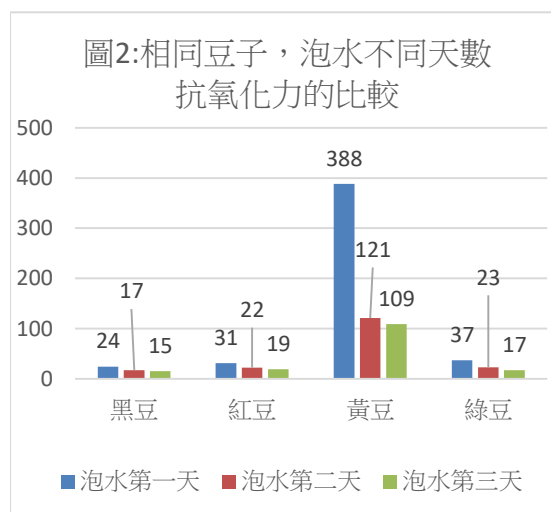
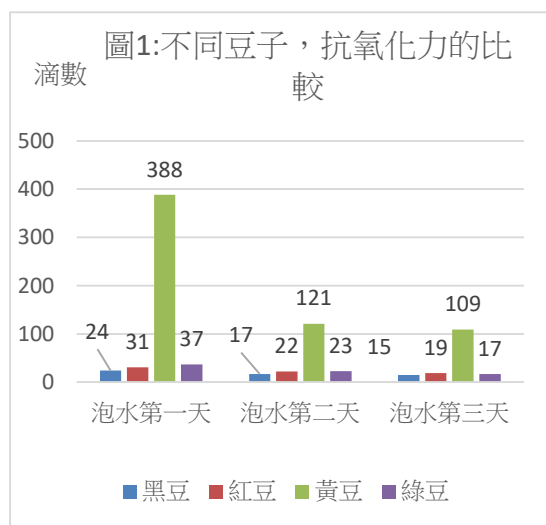
肆、研究結果與討論

一、比較不同豆子泡水的抗氧化力隨時間的變化情形。

我們想知道抗氧化力是否普遍的存在各中豆子之中?於是我們利用菜市場買來的各種豆子，來普查一下豆子的抗氧化力，結果如下:

(表一) 植物豆子泡水取水的反應滴數(滴數越少，抗氧化力越強) 單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
泡水第一天	24	31	388	37
泡水第二天	17	22	121	23
泡水第三天	15	19	109	17



【結果與討論】

(一)由(圖 1)比較不同豆子的抗氧化力，發現**黑豆的反應滴數最少，代表抗氧化力最強，紅豆次之**，綠豆第三，黃豆滴數最多，代表其抗氧化力最弱，這種情形在泡水第一天最明顯。

(二) 由圖 2 發現**四種豆子都是泡水越多天，抗氧化力越強，黃豆是最明顯的。**

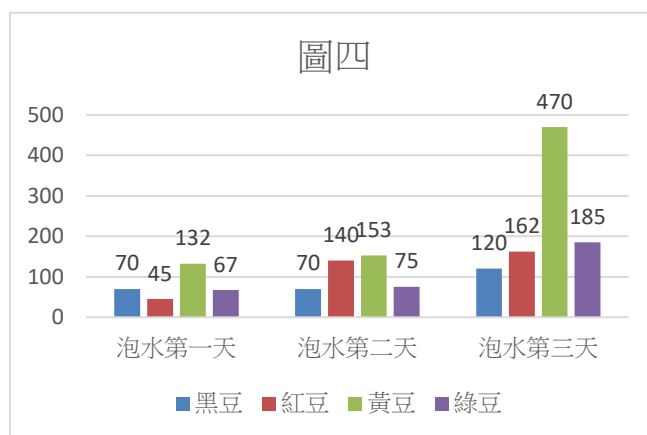
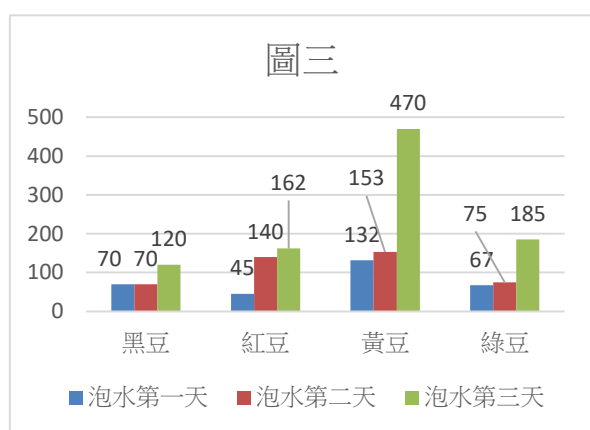
(三)黑豆富含花青素，可能是其抗氧化力強的原因。

二、比較不同豆子泡酒精的抗氧化力隨時間的變化情形。

竟然豆子泡水都有抗氧化力，那泡酒精呢？結果如下：

(表二) 比較不同豆子泡酒精取水的抗氧化力隨時間的變化情形 單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
泡水第一天	70	45	132	67
泡水第二天	70	140	153	75
泡水第三天	120	162	470	185



【結果與討論】

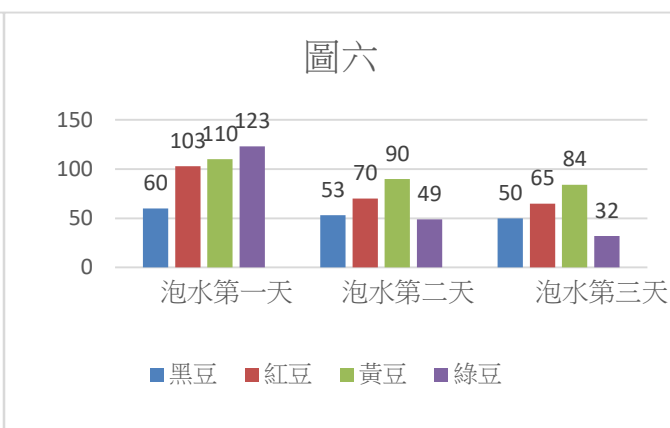
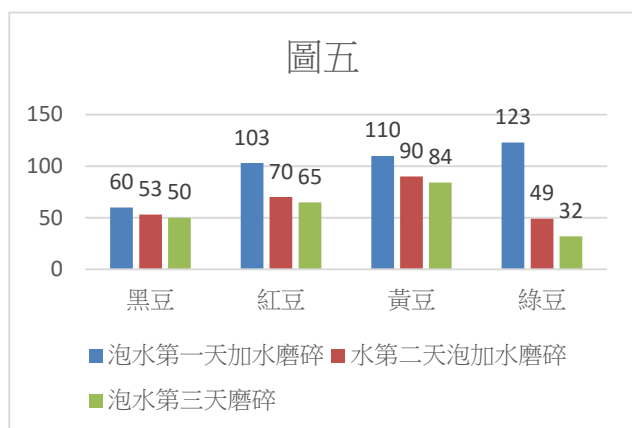
- (一) 豆子泡酒精和泡水的比較，除了黃豆外，其餘豆子的**抗氧化力都降低了**。(圖 3、圖 4)
- (二) **泡酒精的黑豆水**的抗氧化力在第 2 和第 3 天是最好的，第 1 天是紅豆最好、綠豆第二，但隨著**泡酒精的時間越長，其氧化力反而減少了**。(圖 3、圖 4)
- (三) 到了第 3 天，大家的抗氧化力都大幅降低，黃豆抗氧化力降得最快
- (四) 30%的酒精萃取花青素的效果不好，還會減低豆子 內其他抗氧化物的活性。

三、比較不同豆子泡水加水磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。

由前面的實驗得知，豆子泡水後普遍有抗氧化力，那磨碎後，顆粒變小，接觸面積變大，抗氧化力是否也會增加呢?結果如下

(表三) 比較不同豆子加水磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形 單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
泡水第一天加水磨碎	60	103	110	123
泡水第二天加水磨碎	53	70	90	49
泡水第三天加水磨碎	50	65	84	32



【結果與討論】

(一)磨碎後豆子，抗氧化力隨著泡水時間而增加，平均抗氧化力還是黑豆最好(表三)，但是第 2~3 天，綠豆最好。

(二)綠豆在磨碎後顯示出顯著的抗氧化力提升，滴數從 123 滴快速降至 32 滴，顯示其在磨碎後釋放出的抗氧化物質非常迅速並且效果非常強。

(三)紅豆和黃豆的表現：紅豆和黃豆的滴數變化顯示出其抗氧化力隨著時間逐漸改善，特別是紅豆，它的抗氧化能力在磨碎後表現出較快的釋放和較高的抗氧化效果。

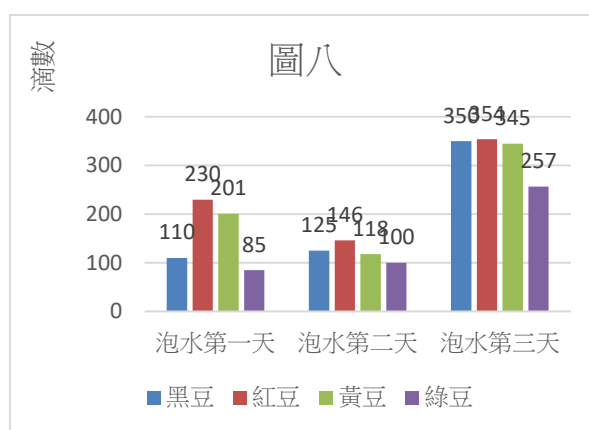
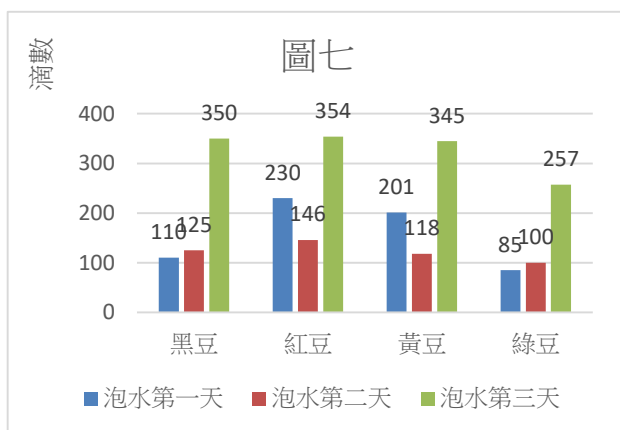
(四)豆子磨碎後和實驗一(沒有磨碎)比較，其抗氧化力並沒有比較好，黃豆例外。

四、比較不同豆子泡水加酒精磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。

酒精可以溶解很多有機物，磨碎後的豆子泡入酒精中，抗氧化力會變好嗎?以下是我們的實驗結果:

(表四)比較不同豆子加酒精磨碎後抗氧化力隨時間的變化情形。

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
泡水第一天	110	230	201	85
泡水第二天	125	146	118	100
泡水第三天	350	354	345	257



【結果與討論】

(一)從表四的結果中看出綠豆平均抗氧化力越強,黑豆次之,紅豆第三,黃豆最弱,但效果都比直接泡酒精取水的還要差。

(二) 不同豆子泡水加酒精磨碎後抗氧化力也比不同豆子泡水加水磨碎後抗氧化力還要差。

(三)結果我們發現豆子磨碎泡酒精後抗氧化力的效果沒有變好。

(四)泡水磨碎後的豆子加水或是酒精皆比直接泡水的豆子的抗氧化力差,所以我們猜測應該是因為豆子的抗氧化力都集中在豆子得表皮中經過泡水已經把其中有抗氧化力的物質析出了，所以磨碎後的豆子抗氧化力變差了。

五、比較不同的豆子泡在不同溫度的水的抗氧化力。

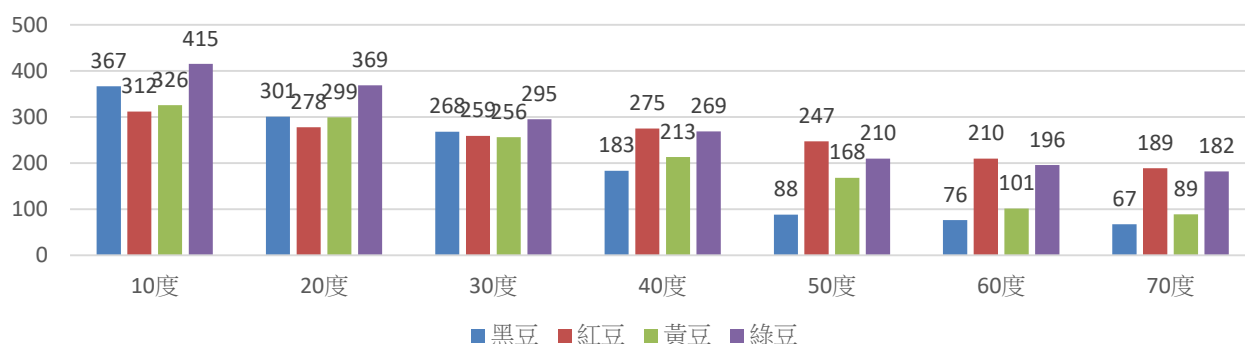
淨泡水溶液的溫度會影響抗氧化力嗎?實驗結果如下。

(表五)黑豆、紅豆、黃豆、綠豆在不同溫度的水裡的反應滴數(泡 10 分鐘) 單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
10 度	367	312	326	415
20 度	301	278	299	369
30 度	268	259	256	295
40 度	183	275	213	269
50 度	88	247	168	210
60 度	76	210	101	196
70 度	67	189	89	182

單位:滴數

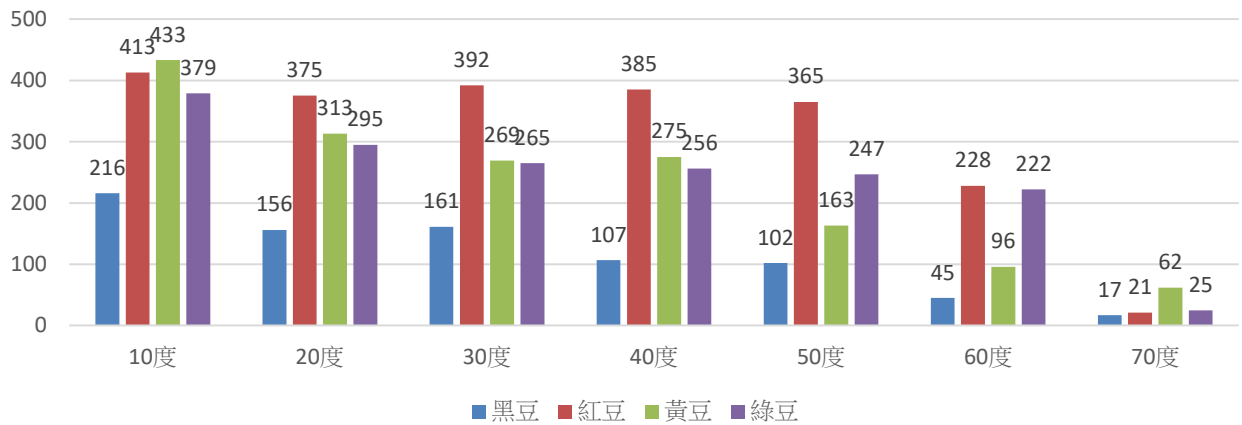
圖九:不同溫度下，泡水10分鐘豆子抗氧化力的比較



(表六)黑豆、紅豆、黃豆、綠豆在不同溫度的水裡的反應滴數(泡 20 分鐘) 單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
10 度	216	413	433	379
20 度	156	375	313	295
30 度	161	392	269	265
40 度	107	385	275	256
50 度	102	365	163	247
60 度	45	228	96	222
70 度	17	21	62	25

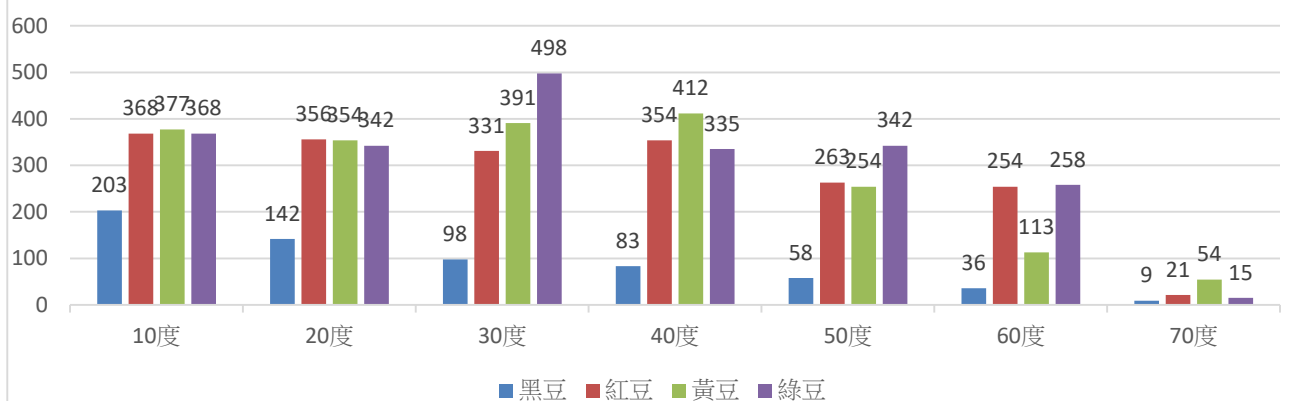
圖十一:不同溫度下，泡水20分鐘豆子抗氧化力的比較

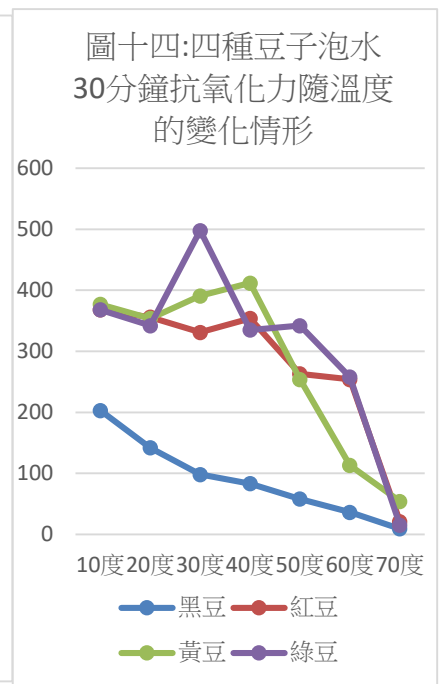
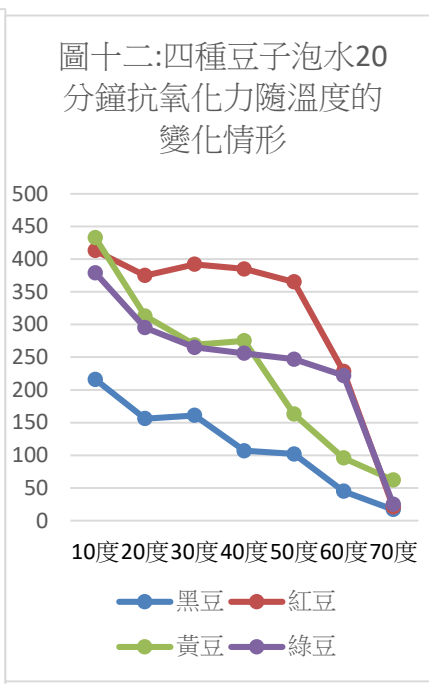
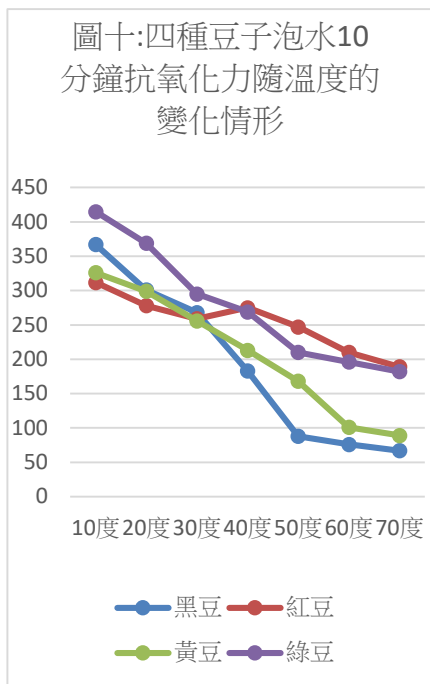


(表七)黑豆、紅豆、黃豆、綠豆在不同溫度的水裡的反應滴數(泡 30 分鐘) 單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
10 度	203	368	377	368
20 度	142	356	354	342
30 度	98	331	391	498
40 度	83	354	412	335
50 度	58	263	254	342
60 度	36	254	113	258
70 度	9	21	54	15

單位:滴數 圖十三:不同溫度下，泡水30分鐘豆子抗氧化力的比較





【結果與討論】

- (一)由表五~表七發現在浸泡時間 20、30 分鐘時，10~70 度，黑豆的抗氧化力都是最好的，黃豆在 50 度以上有較好的抗氧化力。
- (二)浸泡時間 10 分鐘時，30 度以前紅豆好一些。
- (三)由圖十、十二、十四發現四種豆子在浸泡 10、20、30 分鐘時，抗氧化力的變化都是隨溫度增加而變好，
- (四)如果以 100 滴以下為較好的抗氧化力，
那麼泡 10 分鐘時，黑豆 50 度、黃豆 60 度達標，綠豆和紅豆到 70 度都沒達標。
泡 20 分鐘時，黑豆 40 度、黃豆 60 度達標(需要再實驗來證實)，綠豆和紅豆到 70 度達標。
泡 30 分鐘時，黑豆 30 度、黃豆、綠豆和紅豆到 70 度達標。
- (五) 如果以 50 滴以下為極好的抗氧化力，泡 10 分鐘，四種豆皆未達標，黑豆要泡 20 分鐘 60 度以上達標，其他豆子要泡 20 分鐘，到 70 度才達標。

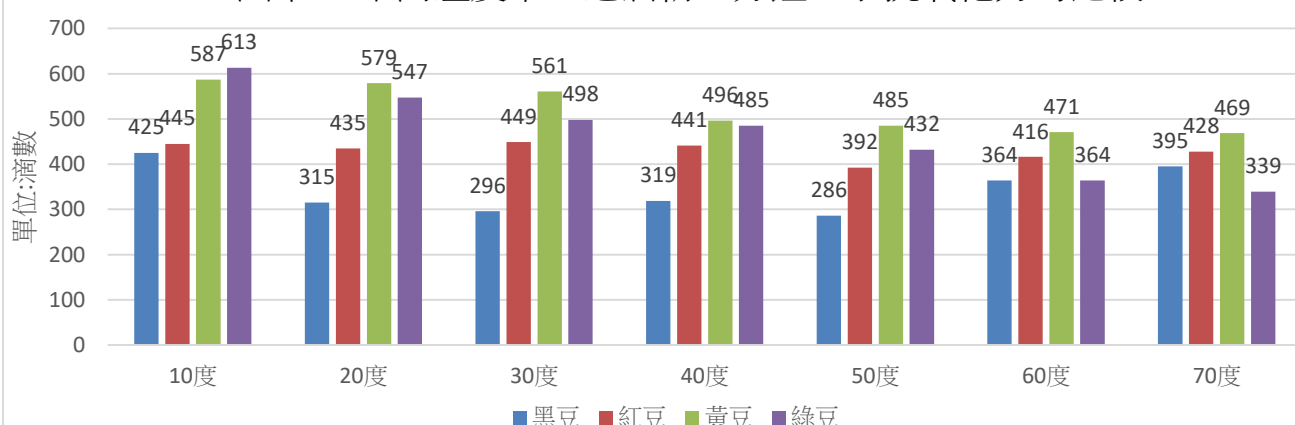
六、比較不同的豆子泡在不同溫度的酒精的抗氧化力。

竟然在不同溫度的水中豆子的抗氧化力有所差異那酒精的呢?我們依照上個實驗的步驟把水換成酒精來進行實驗結果如下。

(表八)黑豆、紅豆、黃豆、綠豆在不同溫度的酒精裡的反應滴數(泡 10 分鐘)單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
10 度	425	445	587	613
20 度	315	435	579	547
30 度	296	449	561	498
40 度	319	441	496	485
50 度	286	392	485	432
60 度	364	416	471	364
70 度	395	428	469	339

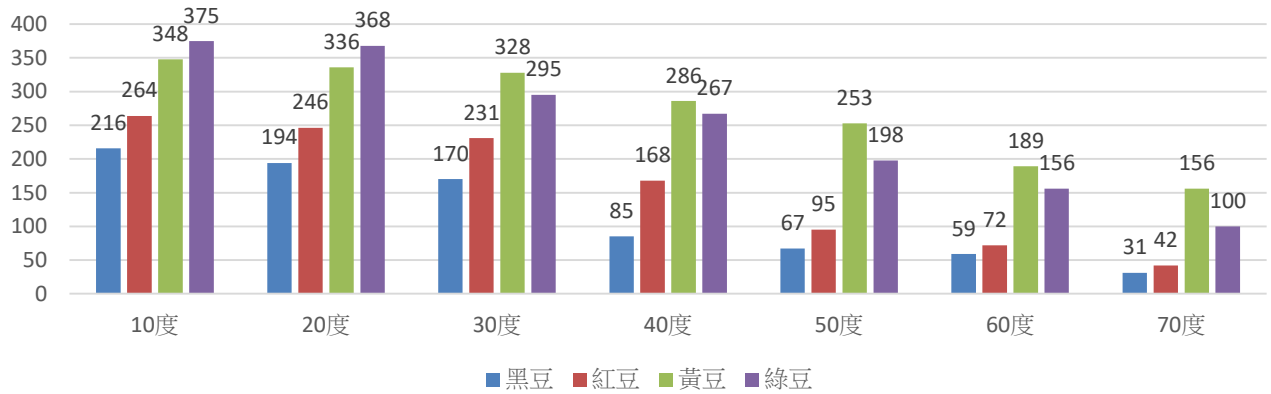
圖十五:不同溫度下，泡酒精10分鐘豆子抗氧化力的比較



(表九)黑豆、紅豆、黃豆、綠豆在不同溫度的酒精裡的反應滴數(泡 20 鐘)單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
10 度	216	264	348	375
20 度	194	246	336	368
30 度	170	231	328	295
40 度	85	168	286	267
50 度	67	95	253	198
60 度	59	72	189	156
70 度	31	42	156	100

圖十七:不同溫度下，泡酒精20分鐘豆子抗氧化力的比較

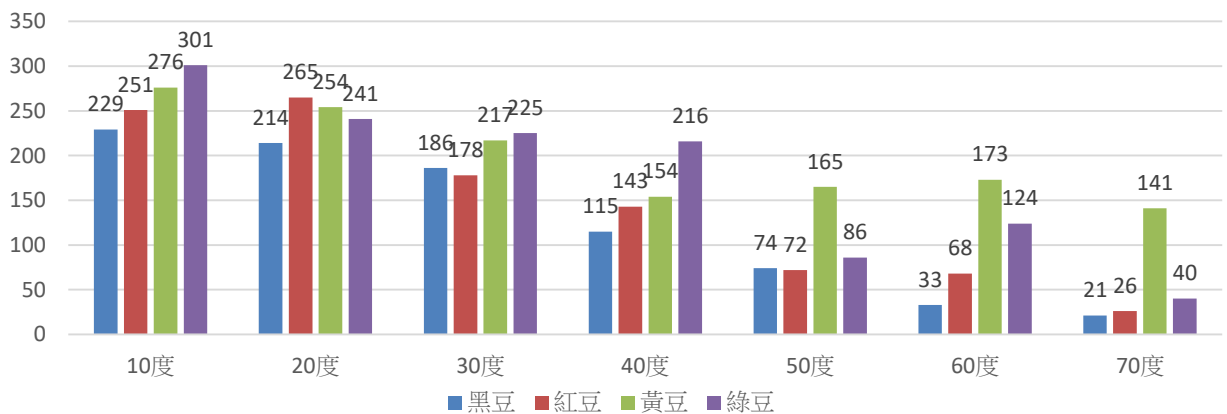


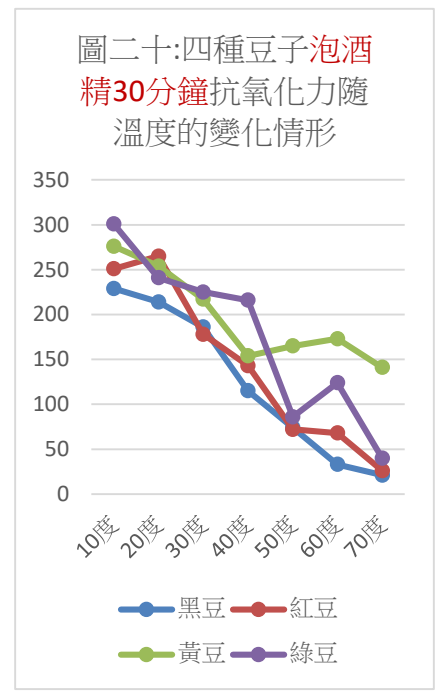
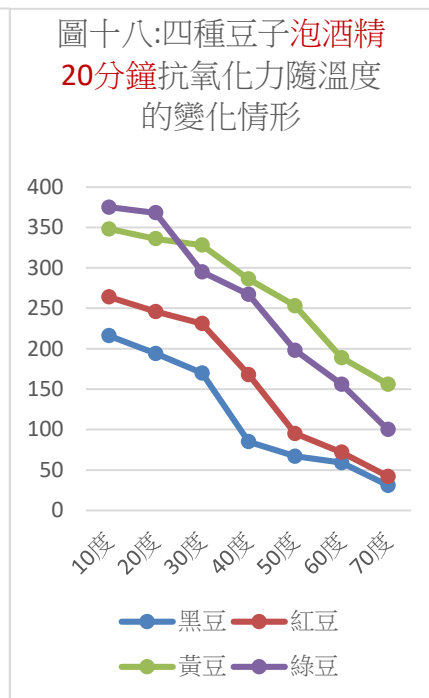
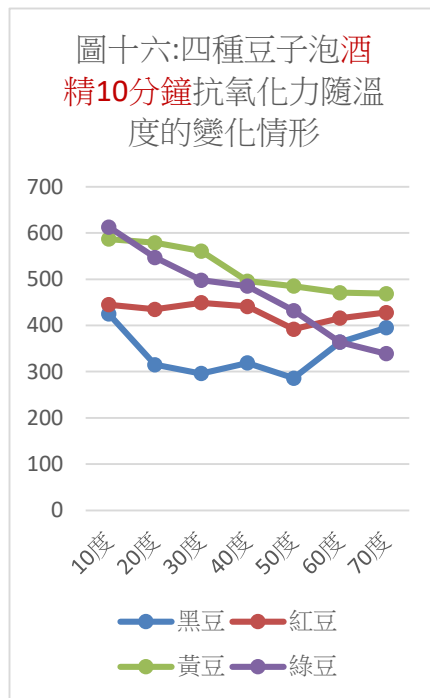
(表十)黑豆、紅豆、黃豆、綠豆在不同溫度的酒精裡的反應滴數(泡 30 分鐘)單位:滴數

	黑豆	紅豆	黃豆	綠豆
10 度	229	251	276	301
20 度	214	265	254	241
30 度	186	178	217	225
40 度	115	143	154	216
50 度	74	72	165	86
60 度	33	68	173	124
70 度	21	26	141	40

圖十九:不同溫度下，泡酒精30分鐘豆子抗氧化力的比較

單位:滴數





【結果與討論】

(一)由表八~表十發現在浸泡在酒精中，大家的抗氧化力都下降了，黑豆還是所有的處理中幾乎都是最好的，只有在浸泡 10 時間 10、70 度時，綠豆有較好的抗氧化力。

(二)由圖十六、十八、二十發現四種豆子在浸泡 10、20、30 分鐘時，抗氧化力的變化都是隨溫度增加而變好，但是浸泡 10 分鐘時，改變不大。

(三)如果以 100 滴以下為較好的抗氧化力，那麼泡 10 分鐘時，都沒達標。

泡 20 分鐘時，黑豆 40 度、紅豆 50 度達標，綠豆 70 度達標，黃豆沒有達標。

泡 30 分鐘時，黑豆、紅豆、綠豆是 50 度達標，黃豆沒達標。

(四)如果以 50 滴以下為極好的抗氧化力，

泡 10 分鐘，四種豆皆未達標，

泡 20 分鐘，黑豆，紅豆要 70 度以上達標，其他豆子沒達標。

泡 30 分鐘，黑豆 60 度、紅豆、綠豆是 70 度達標，黃豆沒達標

(五)由實驗五和實驗六比較，黃豆最不適合用酒精泡，紅豆最適合用酒精泡。

伍、結論

一、四種豆子都是泡水越多天(三天內)，抗氧化力越強，黑豆>紅豆>綠豆>黃豆，黃豆抗氧化力很弱，但三天後抗氧化力增加最明顯。

二、豆子泡酒精和泡水的比較，除了黃豆外，其餘豆子的抗氧化力都降低了。泡酒精的黑豆水的抗氧化力在第 2 和第 3 天是最好的，第 1 天是紅豆最好、綠豆第二，但隨著泡酒精的時間越長，其氧化力反而減少了。

三、磨碎後豆子，抗氧化力隨著泡水時間而增加，平均抗氧化力還是黑豆最好

四、綠豆在磨碎後顯示出顯著的抗氧化力提升，滴數從 123 滴快速降至 32 滴，顯示其在磨碎後釋放出的抗氧化物質非常迅速並且效果非常強。

五、紅豆和黃豆在磨碎後的滴數變化顯示出其抗氧化力隨著時間逐漸改善，特別是紅豆，它的抗氧化能力在磨碎後表現出較快的釋放和較高的抗氧化效果。

六、四種豆子浸泡在水中 10、20、30 分鐘時，抗氧化力的變化都是隨溫度增加而變好，浸泡時間 10 分鐘時，30 度以前紅豆好一些，在浸泡時間 20、30 分鐘時，10~70 度，黑豆的抗氧化力都是最好的，黃豆在 50 度以上有較好的抗氧化力。

七、浸泡在酒精中，四種豆子的抗氧化力都下降了，但會隨溫度增加而變好，浸泡 10 分鐘時，改變不大。黑豆還是所有的處理中幾乎都是最好的，只有在 70 度、浸泡 10 分鐘時，綠豆有較好的抗氧化力。

八、如果以 100 滴以下為較好的抗氧化力，四種豆子的表現如下:

	泡水 1-3 天 第幾天	泡酒 精 1-3 天第 幾天	泡水 磨碎 1-3 天 第幾天	泡酒 精磨 碎 1-3 天第 幾天	泡水 10 分 鐘的 溫度 ℃	泡水 20 分 鐘的 溫度 ℃	泡水 30 分 鐘的 溫度 ℃	泡酒 精 10 分鐘 的溫 度℃	泡酒 精 20 分鐘 的溫 度℃	泡酒 精 30 分鐘 的溫 度℃
黑豆	1	1	1	X	50	40	30	X	40	50
紅豆	1	1	2	X	X	70	70	X	50	50
綠豆	1	1	2	1-2	X	70	70	X	70	50
黃豆	X	X	X	X	X	70	70	X	X	X

九、如果以 50 滴下為極好的抗氧化力，四種豆子的表現如下:

	泡水 1-3 天 第幾天	泡酒 精 1-3 天第 幾天	泡水 磨碎 1-3 天 第幾天	泡酒 精磨 碎 1-3 天第 幾天	泡水 10 分 鐘的 溫度	泡水 20 分 鐘的 溫度	泡水 30 分 鐘的 溫度	泡酒 精 10 分鐘 的溫 度	泡酒 精 20 分鐘 的溫 度	泡酒 精 30 分鐘 的溫 度
黑豆	1	X	3	X	X	60	60	X	70	60
紅豆	1	1	3	X	X	70	70	X	70	70
綠豆	1	X	2	X	X	70	70	X	X	70
黃豆	X	X	X	X	X	X	70	X	X	X

十、綜合上表，製作抗氧化力的豆子水，最方便的是用水泡一天就好，如果時間要加速，那就用 70 度的水泡 30 分鐘，不用磨碎，也不須用酒精萃取，如果要磨碎，只有綠豆適合，酒精紅豆較適合，黃豆則需加熱。

陸、參考資料

一、[自由基]可參考

<https://www.pqchen.com.tw/2021/04/%E8%87%AA%E7%94%B1%E5%9F%B4free-radicals-%E6%98%AF%E4%BB%80%E9%BA%BC%EF%BC%9F/>

二、屏東縣第 61 屆中小學科學展覽會－抗氧「花」！

https://sci.ptc.edu.tw/Pthsci61/Upfile/Works/1614831329_045481_99.pdf

三、豆類是長壽必吃食材 黑豆、紅豆 4 種豆各有益處

<https://www.epochtimes.com/b5/20/10/21/n12492499.htm>