

# 點蒜成黑金

## —黑蒜製成之研究



科 別：化學科

組 別：國小組

關鍵詞：黑蒜、製程

編 號：

中 華 民 國 一 〇 八 年 三 月 十 九 日

## 摘要

本研究針對黑蒜製程條件的改變對其結果的影響。生蒜變黑蒜的科學原理是，蛋白質與碳水化合物分別分解為胺基酸與葡萄糖，二者在適當的高溫與溼度下產生梅納反應，就形成黑蒜。我們改變製作歷程的條件，測量顏色、比色法、糖度、抗氧化等結果，進行比較結論如下：比較同一店家的市售黑瓣蒜及黑獨子蒜，以科學儀器測量發現，顏色、糖度及抗氧化力差距不大，但瓣蒜酸味較重，影響口感，以黑獨子蒜風味及甜度優於瓣蒜；75 度下加熱天數拉長至 18 天，則顏色越深、越甜、黑蒜風味越強烈、蒜味較少、在抗氧化力、酸味口感及苦味口感皆與 8 天的相同。令人訝異的是生蒜泡水後，晾乾再加熱，泡水黑蒜在各項數據及口感大多優於未泡水製成的黑蒜，建議泡水蒜製成後再多花時間烘乾即可，此點在網路上還未有此作法，值得開發。台灣瓣蒜、西班牙蒜及獨子蒜三種生蒜皆能製成黑蒜，雖然生蒜時以獨子蒜最甜，西班牙蒜次之，但相同條件下製成黑蒜，可能因西班牙是瓣蒜體積小梅納反應較快，所以黑蒜以西班牙蒜 成效最佳；帶皮製成的黑蒜「甜味」及「黑蒜風味」較高；嘗試製作複合風味的黑蒜，結果是不建議浸泡紅茶、綠茶。

## 壹、研究動機

家裡媽媽煮了黑蒜雞湯，平常我們是非常不喜歡吃生蒜的，喝了這個黑蒜雞湯發覺口味是甜甜的，非常美味，所以我們就在網路上查有關黑蒜的資料，查到網路上說，黑蒜比大蒜更營養，那到底什麼是黑蒜?到底如何造出來的? 由資料得知，黑蒜是用大蒜經過長期的發酵，就會使蒜頭變色，也會使大蒜的營養增加，這就是網路上大家在說的黑蒜，但大家只討到黑蒜的營養，但是如果黑蒜的製作條件，結果(抗氧化能力、糖度、顏色)到底怎麼樣呢? 我們就以此為主題進行研究。(作品與教材之相關性：南一版六下第二單元防鏽與防腐)

## 貳、研究目的

- 研究一：實驗設計歷程
- 研究二：市售黑蒜-瓣蒜、獨子蒜不同系列的比較
- 研究三：恆溫箱加熱天數對製成黑蒜成效的影響
- 研究四：蒜頭有無浸泡水對製成黑蒜成效的影響
- 研究五：蒜種實驗-生蒜與黑蒜的比較
- 研究六：有無皮對製成黑蒜成效的影響
- 研究七：浸泡茶葉種類對製成黑蒜成效的影響
- 研究八：加熱鍋具對製成黑蒜成效的影響

## 參、研究器材與設備

生蒜(台灣瓣蒜、西班牙蒜、獨子蒜)、市售黑蒜(台灣瓣蒜、獨子蒜)、微量吸管、電子鍋、恆溫箱、黑蒜鍋、攪拌機、電子天秤、糖度計、濾紙、漏斗、錐形瓶、糖包、紅茶葉、綠茶葉。

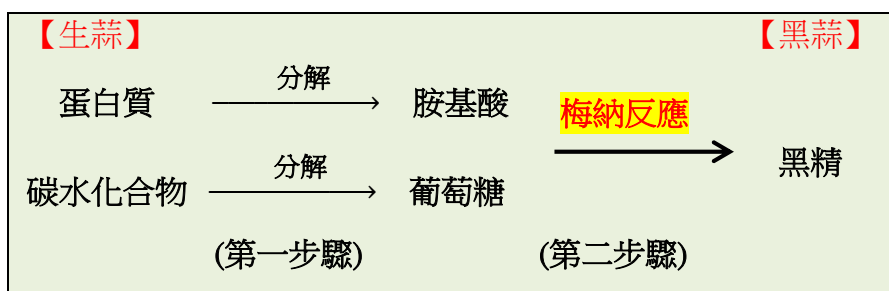
## 肆、研究過程、結果與討論

### 一、實驗設計歷程

#### (一)科學原理

生蒜嗆鼻辛辣，但吃完後口齒留下久久不散的味道，讓有些人難以接受；而黑蒜是新鮮生蒜置於特定溫度和濕度的環境下，經過長時間醞釀出自然發酵，發酵後的大蒜由原本的乳白色變成黑褐色，再經熟成、乾燥後所製成。

生蒜所含的蛋白質被分解成胺基酸，碳水化合物被分解成單糖，原本容易造成打嗝、異味的蒜素成分在發酵過程中，也轉化成沒有刺鼻異味的含硫化物，口感帶點酸甜類似蜜餞。其中的科學原理是梅納反應，大蒜中所含的蛋白質被分解為胺基酸；碳水化合物被分解為葡萄糖，胺基酸和葡萄糖結合後，產生梅納反應褐變形成生成了棕黑色的物質，稱為類黑精或稱擬黑素，也還會產生特殊的氣味，有宜人可口的風味和誘人的色澤，反應過程分為二個步驟：



查詢資料得知，黑蒜具有極強的抗氧化能力，資料上表示主要是黑蒜在發酵期間發生梅納反應時產生有益化合物種類所造成。

我們也查詢歷屆科展，在 2016 年有一件高中科展「黑蒜頭危機？」這一篇主要在探討黑蒜內是否含丙烯醯胺致癌物質，以及做 0、2、4...、20 天的抗氧化力的研究，結果是抗氧化力下降，很特別的是，此結論與本研究或一般大學(弘光科大)的結果卻是相反的，我們留意到，這篇的製作方法是將同一批冰凍起來，再分開送入加熱製造，在我們的實驗經驗中有發現，蒜汁一旦送入冰箱，隔天再測抗氧化力會明顯降低很多，是否蒜頭進入冰箱影響了抗氧化數據，所以值得再釐清楚結果；而且這篇科展並未對「生蒜製成黑蒜的製作過程」做探討，本研究的焦點在於如何成功製成黑蒜？要留意什麼細節？使用不同的加熱工具用什麼方法？

我們從去年的6月就開始上網蒐尋方法，以電子鍋試做黑蒜，確實成功，107年9月~108年2月進行改變黑蒜製作過程的條件，測量黑化顏色(比色法)、糖度及抗氧化力的數據的比較，也找出使用電子鍋、恆溫箱製成黑蒜的方法。

## (二)黑蒜實驗製作流程

步驟	項目	說明
步驟 1	挑選優良蒜頭	優蒜：手指捏時，飽滿、硬的就是水分佳的蒜頭，有些生蒜會藏黴菌在內部，要整理一下外皮。 劣蒜：手指捏時，會下陷，乾扁，蒜頭偏黃色；有黑色黴菌的。
步驟 2	加熱	挑選優良的生蒜，放入加熱鍋具(例如：恆溫箱、電子鍋、黑蒜鍋)，再取出。

## (三)製作黑蒜從失敗至成功的嘗試歷程

時間	蒜頭	密封容器	加熱鍋具	結果
9月至 11月	一瓣一瓣的蒜頭	無	恆溫箱	黑蒜乾硬(失敗)。
11月	分析：水分流失，要想辦法保留水分。			
11月	一瓣一瓣的蒜頭	耐熱夾鏈袋	恆溫箱	夾鏈袋無法真正密封，保留住蒜頭內的水分，黑蒜變乾硬(失敗)。
	分析：夾鏈袋仍然會讓水分流失，先放棄恆溫箱的加熱方法，改用電子鍋試試。			
12月	第1次：一瓣一瓣的蒜頭 第2次：整顆的瓣蒜	無	電子鍋	二次製成的黑蒜都是乾硬(失敗)。
	分析：之前在6月曾經整顆的瓣蒜以電子鍋試做成功，這一次卻不成功，是否這一批蒜頭品質不佳(蒜頭本身太乾了)? 預計購新一批蒜頭，再進行實驗。			
12月 下旬	購新鮮一點的生蒜	無	電子鍋	黑蒜溼軟(成功)。
12月	一瓣一瓣的蒜頭	玻璃密封盒	恆溫箱	黑蒜只變成棕色(失敗)。
	改善方法：考慮到後面還有要做天數的實驗，如果用電子鍋，如果一打開，水分就流失了，控制同一批實驗的水分因素，所以繼續嘗試恆溫箱的實驗；為了節省經費，先用一瓣一瓣的蒜頭試做。			

	分析：結果只出現棕色的黑蒜，分析是蒜頭水分會蒸發在保鮮盒內部的上蓋，滴下來在底部積水，蒜浸在水中，推測蒜頭太溼的情況下，不好；必須改善保鮮盒底部積水的問題。			
1月	一瓣一瓣的蒜頭	玻璃密封盒+ 餐巾紙+架高	恆溫箱	黑蒜溼軟(成功)。
改善方法：1.蓋子內部放餐巾紙吸水，避免滴水在蒜頭上。 2.底層放餐巾紙，加上竹筷架高，再放蒜頭，避免蒜頭浸泡在水裡。 分析：玻璃密封盒+餐巾紙+架高可以讓蒜頭在溫暖又有適當溼度的環境中。				
1月	獨子蒜、西班牙蒜、 台灣瓣蒜	玻璃密封盒+ 竹筷架高	恆溫箱	黑蒜溼軟(成功)。
		無	電子鍋	黑蒜溼軟(成功)。
		無	黑蒜鍋	黑蒜乾硬(失敗)
我們常諮詢的店家送我們獨子蒜，我們想要實驗不同品種的蒜種，再加上網路上得知有特製的黑蒜鍋，也想進行不同加熱鍋具的實驗，結果只有黑蒜鍋是失敗的。 檢討原因：主要以電子鍋進行大量的實驗，黑蒜鍋內只少量蒜頭，可能因不夠大量，內部的溼度不夠，所以乾硬。				

**【以下是測量實驗結果數據的操作方法】**

**(四) 10%濃度的「蒜汁」作法**

1. 蒜加水：重量比例【蒜：水=1：9】，例如：蒜 10g，就加水 90g。
2. 以果汁機打汁 1 分鐘，再以過濾紙過濾，製作 10%濃度的蒜汁，  
如果是生蒜就簡稱為「**生蒜汁**」，是黑蒜就簡稱為「**黑蒜汁**」。

**(五)測量褐化程度的方法**

1. **視覺**：自製一個有抬燈的小攝影棚，照度 1000lux 下拍照，比較黑蒜視覺上黑化的程度。



2. **比色法**：「**稀釋後的黑蒜汁**」

(1)10%濃度的「黑蒜汁」因為顏色太濃，不能做比色法，所以要再加水稀釋，比例為 4mL

黑蒜汁+16mL 水，稱為「稀釋後的黑蒜汁」。

(2)在白紙上印出「十」字記號，20mL 空量筒放在「十」字記號上，在照到 800Lux 光線下，以滴管加入稀釋後的黑蒜汁，直到**看不見底部「十」字時**，紀錄此時量筒的水位。

				
果汁機打汁 1 分鐘	過濾得到 10%濃度 「黑蒜汁」	「稀釋後的黑蒜 汁」做比色法	糖度計	水位數據越高： 代表顏色越淺色。 水位數據越低： 代表顏色越深色。

### (六)測量糖度的方法



取「黑蒜汁」以糖度計測量數據，如果介線不明顯，在抬燈下看，就更清楚。



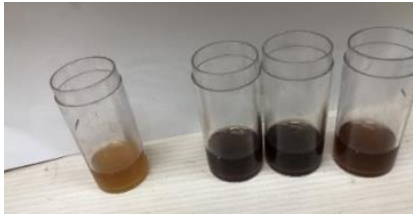
### (七)測量抗氧化力的方法

澱粉液：2g 可溶澱粉+50g 水，加熱煮至透明。

碘液：5mL+20 mL 的水，因為會氧化，顏色變淺，**每次實驗前都重新配置**(避免實驗誤差)。

查詢網路上有用滴定的方法，我們一開始使用滴定法，每次 5 滴(測量得知是 0.2mL)，45 秒內觀察是否變色，後來發現有微量吸管的儀器，可以調整成 200 刻度(即是 0.2 mL)，因為我們實驗實在太多，使用微量吸管可以大幅提高工作效率，因此改用此工具。

		
實驗組                  對照顏色(無澱粉)	微量吸管(新方法)	
滴定法的操作(舊方法) 45 秒內比對左瓶與右瓶顏色		
		
1.取黑蒜汁 3mL 4 管。	2. 1 管不加澱粉液、3 管各加 5 滴。	3.各加入 0.2 mL 碘液。

		
4.搖晃。	5. 45 秒內顏色比對： 由藍黑色變回原色就繼續加 0.2 mL 碘液。 (與不加澱粉液的顏色相同)	6.繼續加碘液，維持藍黑色， 達到滴定完成。 (與不加澱粉液的顏色不同)

## 二、市售實驗：瓣蒜、獨子蒜不同系列的比較

### (一)變因

操縱變因：市售黑蒜

甲：10月瓣蒜、乙：12月瓣蒜、丙：10月獨蒜、丁：12月獨蒜、戊：1月獨蒜

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化

不變變因：市售黑蒜品牌(嘉義神蒜子)、黑蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g 水)、碘液濃度(5g+20g 水)。

### (二)實驗步驟

- 1.分別購買同一家品牌的各種黑蒜(看操縱變因)。
- 2.取出的甲乙丙丁戊組黑蒜秤重，各加水，調配成「濃度 10%黑蒜汁」及比色法要用的「稀釋後的黑蒜汁」，重複共 3 次得到各結果的平均數值。



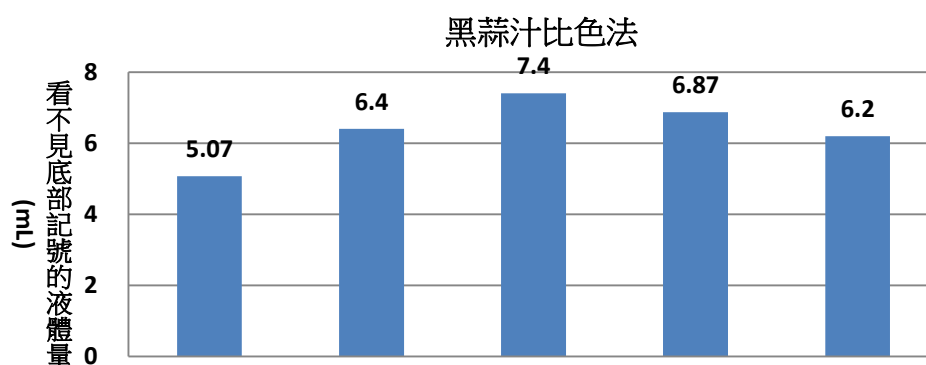
同品牌生產的 5 種市售黑蒜

### (三)結果與討論

#### 1.顏色及比色法數據

「稀釋後的黑蒜汁」做比色法(看不到量筒底部的記號)，水位的數據越淺代表顏色越深，5 組市售黑蒜平均 5.07~7.4mL，差距不大，其中以甲組 10 月瓣蒜 5.07mL 最低(代表顏色較深)，丙組市售 10 月獨蒜 7.4mL 最高(代表顏色較淺)。

市售瓣獨蒜	比色法(mL)				平均	顏色 (1 淺→5 深)
	1	2	3			
甲：10 月瓣蒜	5.1	5.1	5.0		5.07	5(深)
乙：12 月瓣蒜	6.3	6.4	6.5		6.4	3
丙：10 月獨蒜	7.4	7.4	7.4		7.4	1(淺)
丁：12 月獨蒜	6.8	6.9	6.9		6.87	2
戊：1 月獨蒜	6.2	6.1	6.3		6.2	4



甲：10月瓣蒜 乙：12月瓣蒜 丙：10月獨蒜 丁：12月獨蒜 戊：1月獨蒜

2.糖度：(1)瓣蒜系列：甲乙組 10、12 月瓣蒜的糖度平均都是 8.17 度。

(2)獨子蒜系列：糖度 10 月蒜 7 度 < 12 月 7.17 度 < 1 月 7.67 度。

3.抗氧化：加入碘液量

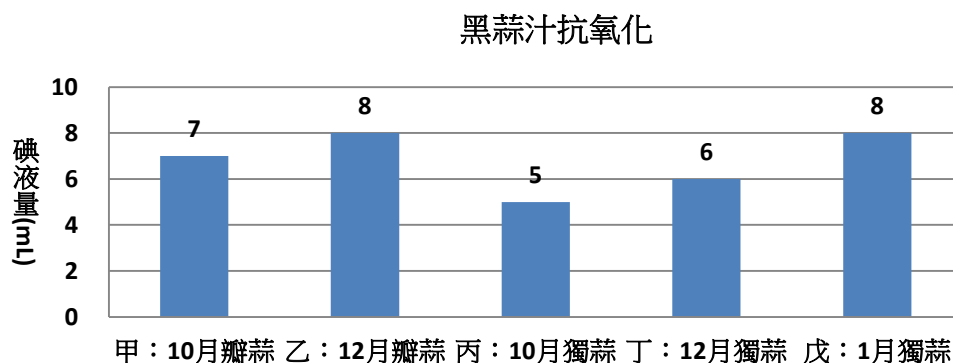
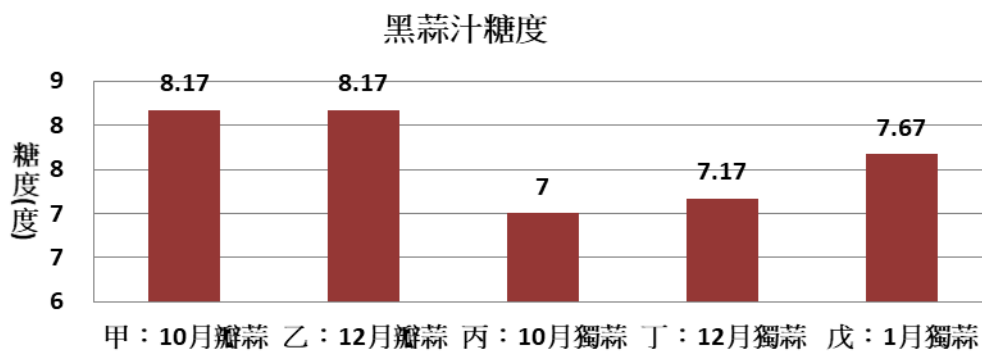
(1)瓣蒜系列：甲乙組 10、12 月瓣蒜的碘液量分別為 1.4、1.6mL。

(2)獨子蒜系列：糖度 10 月蒜 1.0mL < 12 月 1.2mL < 1 月 1.6mL。

市售瓣獨蒜	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：10 月瓣蒜	8.5	8	8	8.17	7	7	7	7	1.4
乙：12 月瓣蒜	8	8.5	8	8.17	8	8	8	8	1.6
丙：10 月獨蒜	7	7	7	7	5	5	5	5	1.0
丁：12 月獨蒜	7	7	7.5	7.17	6	6	6	6	1.2
戊：1 月獨蒜	7.5	8	7.5	7.67	8	8	8	8	1.6







#### (四)討論

1. 顏色：比色法是以看不見量筒底部記號的水深量為測量方法，這 5 組市售黑蒜水深量平均是 5.07~7.4mL，其實差距不大，代表黑色程度 都差不多。
2. 糖度：這 5 組的糖度在 7~8.17 度，差距也是不大，瓣蒜系列甚至略高於獨子蒜系列代；但是，再比對吃的口感，10 月瓣蒜系列的甜度反而低於獨子蒜系列，我們發現瓣蒜系列的酸味與黑蒜風味口感都高於獨子蒜系列，也許這是人吃的時候受到酸味與黑蒜風味口感的干擾造成糖度口感的下降。
3. 抗氧化力：加入碘液量這 5 組是 1.0~1.6 mL，也是差距不大，這代表市售系列的品質穩定。
4. 吃的口感：獨子蒜系列的甜度及黑蒜風味在明顯優於甲乙組瓣蒜系列，而且獨子蒜系列在酸味上皆低於瓣蒜系列，在蒜味及苦味上二個系列評分差不多，綜合以上，試吃的 4 人都表示獨子蒜較好吃，因為在甜味及黑蒜風味較佳，而且沒有瓣蒜的酸味。(使口感評分是為了輔助說明前面儀器或科學方法，以及瞭解結果。)

項目 (市售蒜瓣獨蒜)	科學實驗或儀器測量			吃的口感(4 人平均, 1~5 分)				
	顏色	糖度	抗氧化	蒜	甜	苦	酸	黑蒜風味
甲：10 月瓣蒜	5.07	8.17	1.4	1	2.25	1	2.25	2.25
乙：12 月瓣蒜	6.4	8.17	1.6	1	2.5	1	2.5	2.75

丙：10月獨蒜	7.4	7	1.0	1.25	3.5	1.25	1	3.5
丁：12月獨蒜	6.87	7.17	1.2	1	4	1	1	3.75
戊：1月獨蒜	6.2	7.67	1.6	1	3.5	1	1.5	3.5

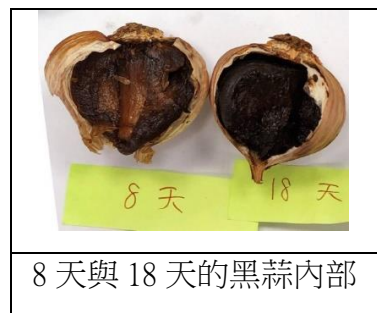
### 研究三、恆溫箱加熱天數對黑蒜成效的影響

#### (一)變因

操縱變因：獨子蒜 甲：恆溫箱 8 天、乙：恆溫箱 18 天

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化

不變變因：獨子蒜、黑蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g 水)、碘液濃度(5g+20g 水)。



#### (二)實驗步驟

- 1.在同時間點購買生蒜，挑選飽滿的獨子蒜放入恆溫箱 75 度。
- 2.在不同天數下從恆溫箱取出(看操縱變因)，甲乙組黑蒜秤重，各加水，調配成「濃度 10%黑蒜汁」及比色法要用的「稀釋後的黑蒜汁」，重複共 3 次得到各結果的平均數值。

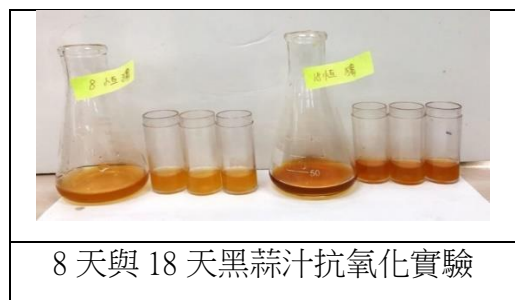
#### (三)結果與討論

##### 1.顏色及比色法數據

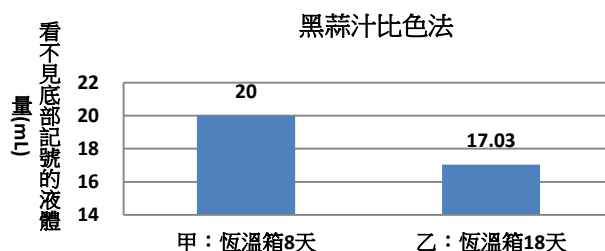
(1)8 天的黑蒜顏色是深棕色，18 天的是黑色。

(2)比色法，看不見底部記號的水深量數據是，甲組 8 天是大於 20mL 以上(因量筒高度只到測量

20，無法再高)，代表顏色較淺；而乙組 18 天的平均水深量數據是 17.3mL，數據較低，代表顏色較深，此與人眼看到的顏色結果一致。



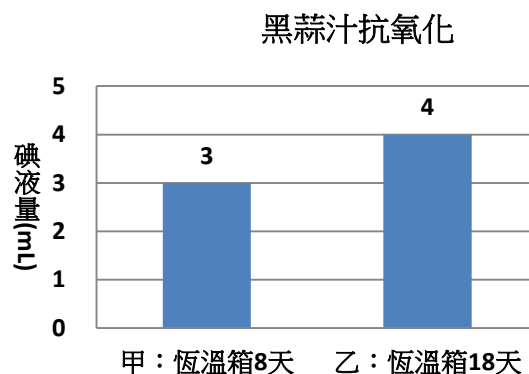
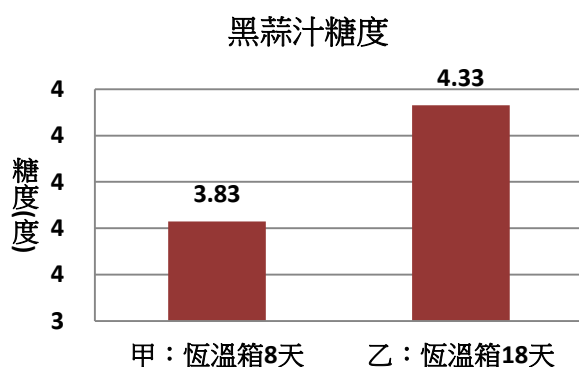
恆溫箱天數 \ 比色法(mL)	比色法(mL)			平均	顏色
	1	2	3		
甲：恆溫箱 8 天	>20	>20	>20	>20	淺
乙：恆溫箱 18 天	17.2	17	16.9	17.03	深



2.糖度：甲組 8 天的糖度平均是 3.83 度 < 乙組 18 天平均是 4.33 度。

3.抗氧化：加入碘液量，甲組 8 天的平均是 0.6mL < 乙組 18 天 0.8 mL。

恆溫箱天數	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：恆溫箱 8 天	4	3.5	4	3.83	3	3	3	3	0.6
乙：恆溫箱 18 天	4.5	4	4.5	4.33	4	4	4	4	0.8



#### (四)討論

1. 顏色：8 天 > 18 天，代表獨子蒜在恆溫箱 18 天製成的黑蒜顏色較深。
2. 糖度：科學儀器糖度計測量 8 天黑蒜 < 18 天黑蒜，以人的口感實測，酸及苦味口感數值都是相同的情況下，人的口感實測也是 18 天的黑蒜較甜，結果一致。
3. 抗氧化力：8 天 < 18 天，表示在恆溫箱 18 天的黑蒜，抗氧化能力較佳。
4. 吃的口感：乙組恆溫箱 18 天製成的黑蒜在「黑蒜風味」和「甜度」都優於甲組恆溫箱 8 天的黑蒜，而天數少的 8 天明顯「蒜味」較重，在「酸味」及「苦味」皆相同。

項目 (獨子蒜)	科學實驗或儀器測量			吃的口感(4 人平均, 1~5 分)				
	顏色	糖度	抗氧化	蒜	甜	苦	酸	黑蒜風味
甲：恆溫箱 8 天	>20 淺	3.83	0.6	2.5	1.25	1	1.5	1.56
乙：恆溫箱 18 天	17.03 深	4.33	0.8	1	3	1	1.5	1.63

### 五、研究四：蒜頭有無浸泡水對製成黑蒜成效的影響

我們一開始先做台灣瓣蒜的實驗(實驗四-2)，但測量結果令人訝異，泡水蒜頭比未泡水蒜頭好，所以我們又做了一組獨子蒜(實驗四-1)再次做確認。

以下分為：

實驗四-1：獨子蒜，電子鍋 80 度，因為溫度較高，只需要 7 天。生蒜變黑蒜會脫水，如

果高溫下所需的天數少，此時的黑蒜仍然帶有較高的水分，尤其是泡水黑蒜明顯比未泡水黑蒜較溼軟。

實驗四-2：台灣瓣蒜，恆溫箱 70 度，因為溫度較低，需要 35 天。因為天數多，無論有無泡水泡成的黑蒜，脫水程度差不多。

當我們進行抗氧化的實驗，要挖取黑蒜果肉加水調配出 10%濃度的黑蒜汁，再加碘液做抗氧化實驗，黑蒜的烘乾程度會影響到抗氧化數據。

## 實驗四-1：獨子蒜有無浸泡水

### (一)變因

操縱變因：有無泡水 甲：未泡水、乙：泡水

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化

不變變因：蒜種(108 年新產的獨子蒜)、蒜頭品質(硬、飽滿)、電子鍋加熱時間(80 度、7 天，02/09~02/16)、黑蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g 水)、碘液濃度(5g+20g 水)。



乙組生蒜浸泡在水中，放入電子鍋按「煮」開關，1 小時後取出晾乾。



8 天時間後從電子鍋取出

### (二)實驗步驟

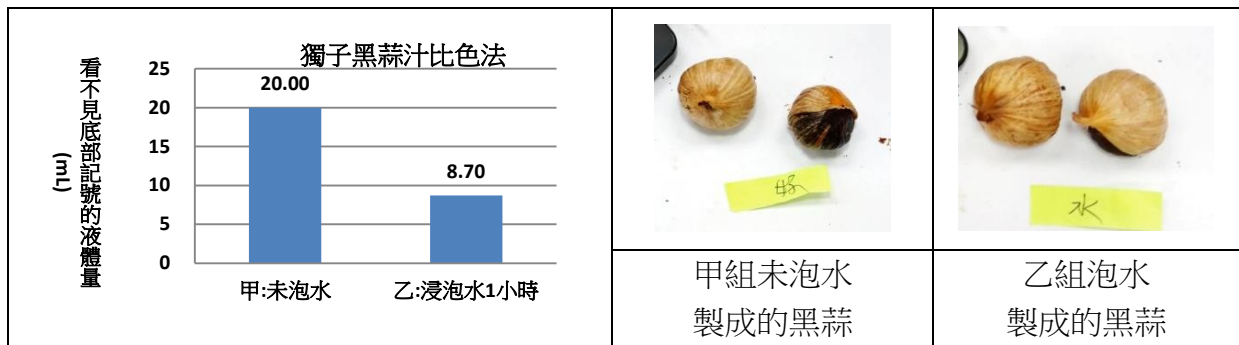
- 1.挑選獨子蒜分成甲：未泡水、乙：泡水，將乙組的獨子蒜浸泡在水中放入電子鍋按「煮」開關，1 小時後取出晾乾。
- 2.甲乙二組獨子蒜，放入電子鍋，維持「保溫」功能，7 天時間後取出(02/09~02/16)，已變成黑蒜。
- 3.取出的甲乙組黑蒜，各以果汁機打成黑蒜汁，測量糖度、顏色(比色法)、抗氧化，重複共 3 次取平均。

### (三)結果

#### 1.顏色及比色法數據

乙組泡水 8.7 mL > 甲組未泡水(大於 20 mL)，代表泡水製成的黑蒜顏色較深。

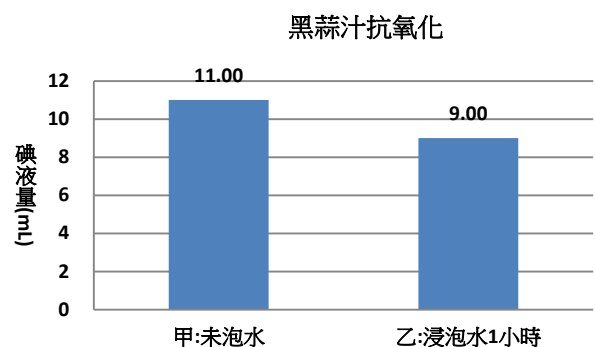
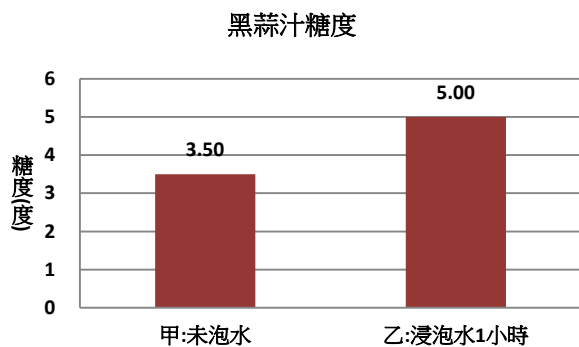
比色法(mL)	1	2	3	平均	
有無泡水					
甲：未泡水	>20	>20	>20	>20	代表色淺
乙：泡水	8.6	8.7	8.8	8.7	代表色深



2.糖度：未泡水的糖度平均是 3.5 度 < 泡水的糖度平均是 5 度。

3.抗氧化：加入碘液量，甲組未泡水平均是 2.2mL > 乙組泡水平均是 1.8mL。

獨子蒜 有無泡水	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：未泡水	4	3	3.5	3.5	11	11	11	11	2.2
乙：泡水	5	5	5	5	9	9	9	9	1.8



甲：未泡水	乙：泡水	未泡水製成的黑蒜脫水較多，因為取黑蒜重量與水打成黑蒜汁的比例是 1：9，所以甲組測出來的抗氧化的數據就會高一些。

(四)討論：(獨子蒜)

1. 顏色：在視覺上及比色法都是泡水黑蒜顏色比較深。
2. 糖度：泡水黑蒜 > 未泡水黑蒜，代表泡水的黑蒜較甜。
3. 抗氧化力：泡水黑蒜 < 未泡水黑蒜，泡水黑蒜雖然在糖度及口感上比較好，但是抗氧化能力略低。我們推測，泡水製成的黑蒜比較溼軟(含水較高)，乾燥生蒜製成

的黑蒜較乾(含水較低)，因為這一點造成抗氧化數據上的差異。

4.吃的口感：乙組泡水的黑蒜「黑蒜風味」及「甜味」都優於甲組未泡水黑蒜，「酸」和「苦」兩種蒜頭皆相同，未泡水蒜頭的「蒜味」會較重。

項目 (獨子蒜)	科學實驗或儀器測量			吃的口感(4人平均, 1~5分)				
	顏色	糖度	抗氧化	生蒜	甜	苦	酸	黑蒜風味
甲：未泡水	>20 色淺	3.5	2.2	1.75	3	1.25	1	2.75
乙：泡水	8.7 色深	4.0	1.8(小)	1.25	4.25	1.25	1	4.5

## 實驗四-2：台灣瓣蒜有無浸泡水

### (一)變因

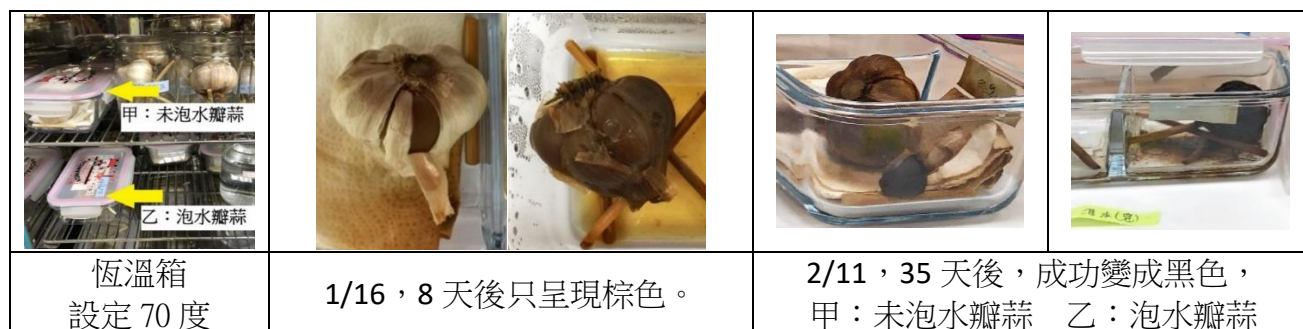
操縱變因：有無泡水 甲：未泡水、乙：泡水

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化

不變變因：蒜種(107年產的台灣瓣蒜)、蒜頭品質(硬、飽滿)、恆溫箱加熱時間(70度、35天, 01/08~02/11)、黑蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g水)、碘液濃度(5g+20g水)。

### (二)實驗步驟

- 1.挑選瓣蒜分成甲：未泡水、乙：泡水，將乙組的瓣蒜浸泡在水中1天，1天後取出晾乾晾乾。
- 2.甲乙二組瓣蒜，放入密閉保鮮盒，再放入恆溫箱設定70度，35天時間後取出(01/08~02/11)，變成黑蒜。
- 3.取出的甲乙組黑蒜，各調配成「濃度10%黑蒜汁」及比色法要用的「稀釋後的黑蒜汁」，重複共3次得到各結果的平均數值。

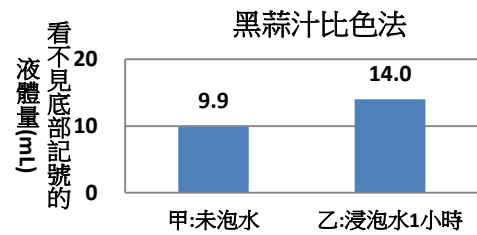


### (三)結果

#### 1.顏色及比色法數據

台灣瓣蒜的泡水瓣蒜製成黑蒜平均 9.9mL < 未泡水 14 mL，代表泡水的瓣蒜顏色較深，和上一個獨子蒜結果是一致的。

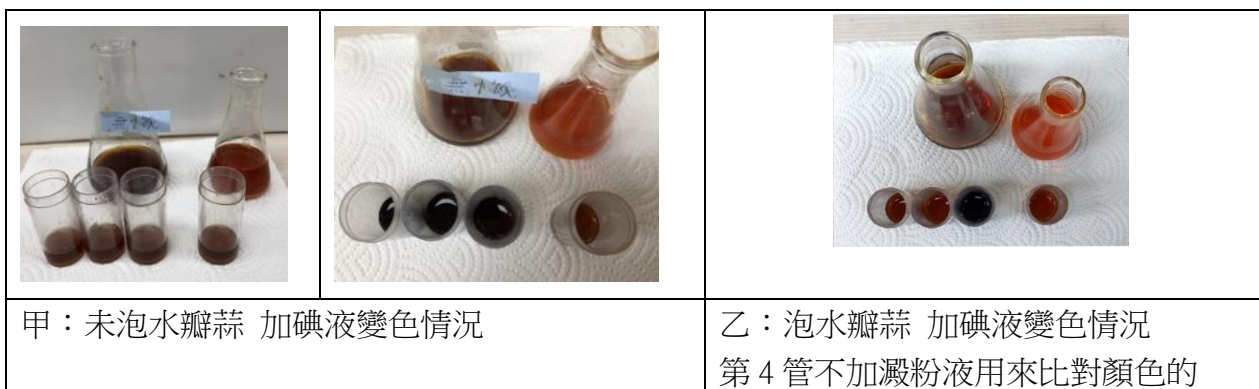
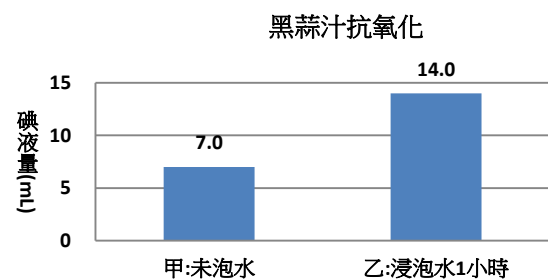
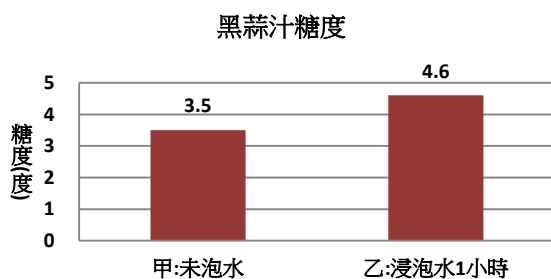
比色法(mL) 有無泡水	1 2 3			平均	
	甲：未泡水	10	9.8	10	9.9
乙：泡水	14	14.2	13.9	14	代表色深



2.糖度：未泡水 3.5 度 < 泡水 4.6 度，泡水的糖度高於未泡水的，和上一個獨子蒜結果是一致的。

3.抗氧化：加入碘液量，未泡水 1.4mL < 泡水 2.8mL，和上一個獨子蒜結果不同。

台灣瓣蒜 有無泡水	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：未泡水	3.5	3	4	3.5	7	7	7	7	1.4
乙：泡水	5	5	4	4.6	14	14	14	14	2.8



(四)討論：(此次台灣瓣蒜為較早做的實驗，因此沒有進行人的口感測量。)

1. 顏色：比色法泡水辦蒜 > 甲組未泡水辦蒜，代表泡水辦蒜的黑蒜顏色較深，與獨子蒜結果一致。

2. 糖度：泡水黑蒜 > 未泡水黑蒜，代表泡水黑蒜較甜，與獨子蒜結果一致。

3. 抗氧化力：未泡水 < 泡水，表示泡水黑蒜

項目 (瓣蒜)	科學實驗或儀器測量		
	顏色	糖度	抗氧化
甲：未泡水	9.9 色淺	3.5	1.4
乙：泡水	14 色深	4.6	2.8

抗氧化能力較佳，與獨子蒜結果不同。推測是因為獨子蒜只有加熱 7 天，泡水蒜含水量較高，而台灣瓣蒜加熱 35 天，泡水或未泡水的黑蒜烘乾的程度較相同，所以沒有含水量因素的干擾，出現的是泡水黑蒜抗氧化力較高。

## 六、研究五：蒜種實驗-生蒜與黑蒜的比較

### 實驗五-1：不同品種的生蒜的比較

#### (一)變因

操縱變因：蒜種 甲：台灣瓣蒜、乙：西班牙蒜、丙：獨子蒜

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化力。

不變變因：蒜種(107 年產生蒜)、蒜頭品質(硬、飽滿)、蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g 水)、碘液濃度(5g+20g 水)。

#### (二)實驗步驟

挑選不同種類的生蒜，分成甲：台灣瓣蒜、乙：西班牙蒜、丙：獨子蒜，各取生蒜

加水，以稀釋後的黑蒜汁，測量糖度、顏色(比色法)、抗氧化，重複共 3 次取平均。

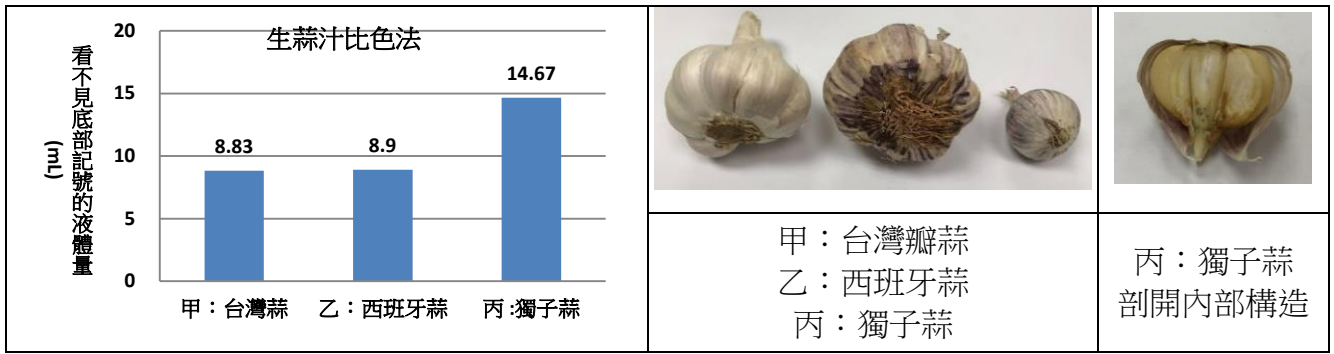
#### (三)結果與討論

##### 1.顏色及比色法數據

由下表得知，乙組西班牙蒜 8.83 mL > 甲組台灣生蒜 8.9 mL > 丙組獨子蒜 14.67 mL。

生蒜蒜種 \ 比色法(mL)	比色法(mL)			平均	
	1	2	3		
甲：台灣瓣蒜	8.9	8.8	8.8	8.83	代表色深
乙：西班牙蒜	9	8.9	8.8	8.9	代表色深
丙：獨子蒜	14.7	14.6	14.7	14.67	代表色淺



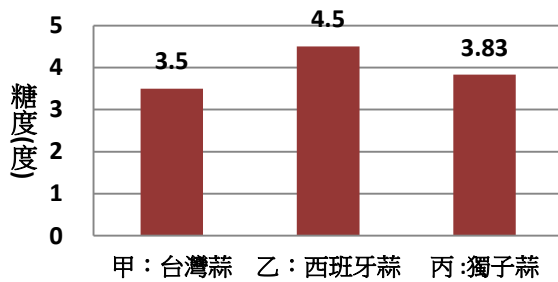


2.糖度：西班牙蒜 4.5 度 > 獨子蒜 3.83 度 > 台灣瓣蒜 3.5 度。

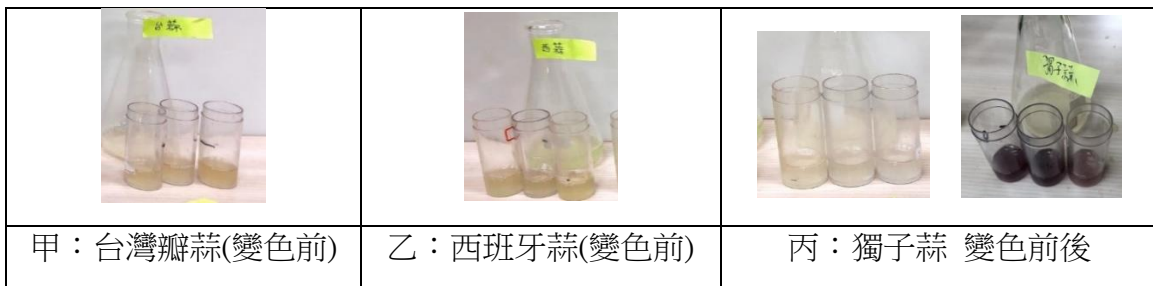
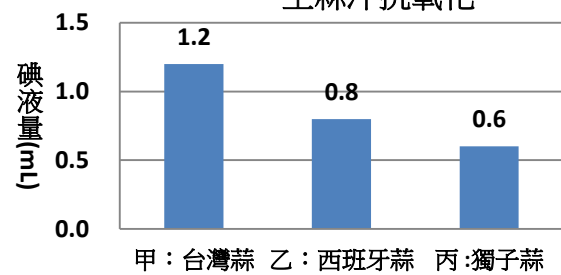
3.抗氧化：加入碘液量，台灣瓣蒜平均是 1.2mL > 西班牙蒜 0.8mL > 獨子蒜 0.6 mL。

生蒜蒜種	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：台灣瓣蒜	4	3	3.5	3.5	6	6	6	6	1.2
乙：西班牙蒜	4	5	4.5	4.5	4	4	4	4	0.8
丙：獨子蒜	4	3	4.5	3.83	3	3	3	3	0.6

生蒜汁糖度



生蒜汁抗氧化



(四)討論：1. 顏色：獨子蒜顏色最淺，台灣瓣蒜與西班牙蒜顏色較深。

2. 糖度：三種蒜種的糖度計數據在 3.5~4.5 度之間，差異不大。

3. 抗氧化力：台灣瓣蒜 > 西班牙蒜 > 獨子蒜。

生蒜蒜種	顏色	糖度	抗氧化
甲：台灣瓣蒜	8.83	3.5	1.2
乙：西班牙蒜	8.9	4.5	0.8
丙：獨子蒜	14.67	3.83	0.6

## 實驗五-2：不同品種的生蒜對製成黑蒜成效的影響

### (一)變因

操縱變因：黑蒜種類 甲：台蒜、乙：西班牙蒜(以下簡稱歐蒜)、丙：獨子蒜

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化

不變變因：蒜頭品質(硬、飽滿)、加熱時間(10天，12/29~01/08)、加熱鍋具(電子鍋)、黑蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g 水)、碘液濃度(5g+20g 水)。

### (二)實驗步驟

- 1.挑選不同種類黑蒜各 2 顆放在燒杯中(看操縱變因)。
- 2.將以上黑蒜放入電子鍋內，按下「煮」按鍵，過幾天後取出。
- 3.各調配成「濃度 10%黑蒜汁」及比色法要用的「稀釋後的黑蒜汁」，重複共 3 次得到各結果的平均數值。



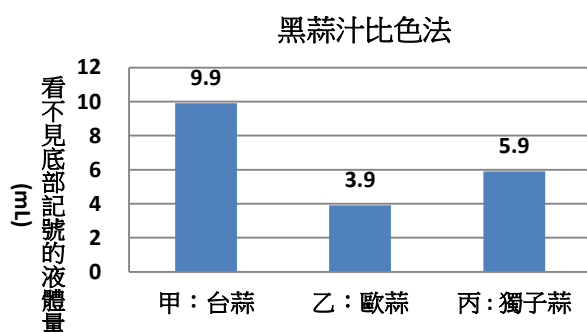
放入電子鍋

### (三)結果

#### 1.顏色及比色法數

以下表得知甲組台蒜製成的黑蒜，打成黑蒜汁放入量筒，平均 9.9mL 時看不到量筒的記號，乙組歐蒜製成的黑蒜汁平均 3.9mL，而丙組獨子蒜平均是 5.9mL。

黑蒜 \ 比色法(mL)	比色法(mL)			平均	
	1	2	3		
甲：台蒜	10	9.8	10	9.9	代表色淺
乙：歐蒜	4	3.8	4	3.9	代表色深
丙：獨子蒜	5.8	6	5.8	5.9	代表色中



#### 2.糖度

乙組歐蒜糖度平均 5 度 > 甲組台蒜 = 丙組獨子蒜的糖度 4.6 度。

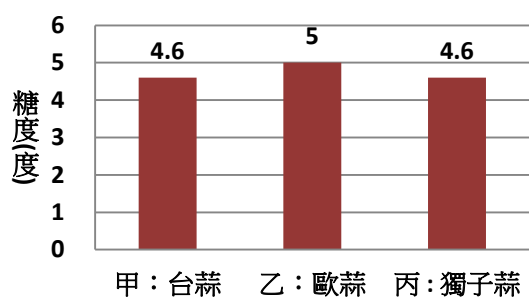
糖度(度)	1	2	3	平均
黑蒜				
甲：台蒜	5	5	4	4.6
乙：歐蒜	5	5	5	5
丙：獨子蒜	4	5	5	4.6

3. 抗氧化：加入碘液量，歐蒜 2.2 mL > 獨子蒜 2.06mL > 台蒜 1.6mL。

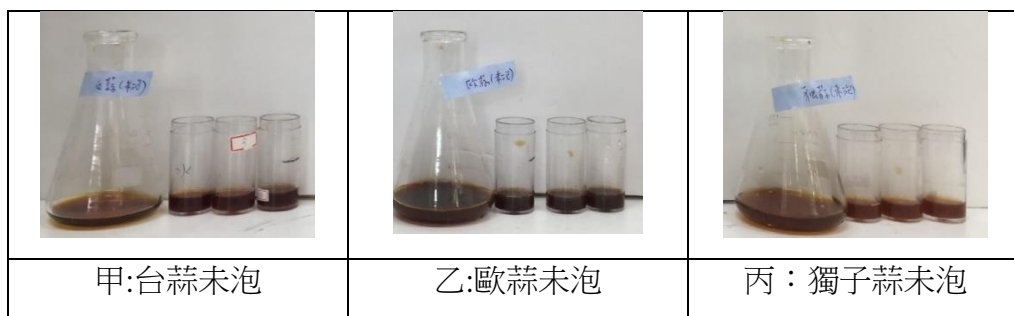
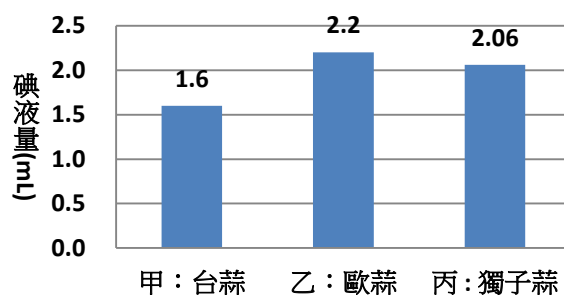
碘液壓數	1	2	3	平均	換算 mL (下壓加入 0.2 mL/次)
獨子蒜					
甲：台蒜	8	8	8	8	1.6
乙：歐蒜	11	11	11	11	2.2
丙：獨子蒜	10	11	10	10.3	2.06

蒜種	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：台蒜	5	5	4	4.6	8	8	8	8	1.6
乙：歐蒜	5	5	5	5	11	11	11	11	2.2
丙：獨子蒜	4	5	5	4.6	10	11	10	10.3	2.06

黑蒜汁糖度



黑蒜汁抗氧化



#### (四)討論

1. 抗氧化能力：乙組歐蒜>丙組獨子蒜>甲組台蒜，代表乙組歐蒜的抗氧化能力較佳。
2. 糖度：三組的糖度在 4.6 ~5 度，只差 0.4 度，代表糖度都差不多
3. 顏色：乙組歐蒜>丙組獨子蒜>甲組台蒜，代表乙組歐蒜顏色深。

項目 (獨子蒜)	科學實驗或儀器測量		
	顏色	糖度	抗氧化
甲：台蒜	9.9 色淺	4.6	1.6
乙：歐蒜	3.9 色深	5	2.2
丙：獨子蒜	5.9 色中	4.6	2.06

#### 實驗五的綜合討論

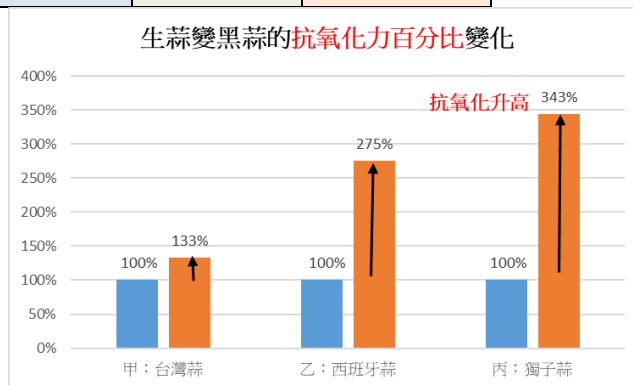
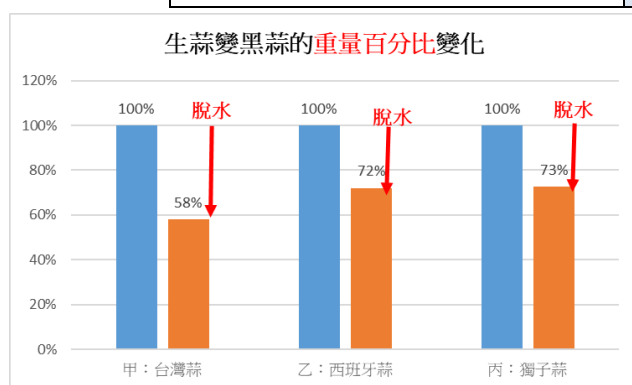
我們從實驗五結果發現生蒜製成黑蒜時會脫水，從資料上也有看到，黑蒜頭的水分含量極低，這樣可以使蒜頭在室溫下不會發霉，提高保存性。

(一)生蒜變黑蒜重量的變化(脫水)：生蒜變黑蒜會脫水，重量會變為原來的 58%~73%。

項目	台蒜 1	台蒜 2	平均	歐蒜 1	歐蒜 2	平均	獨蒜 1	獨蒜 2	平均
生蒜原重(g)	57.2	52	54.6	64.2	68.9	66.55	19.1	23.3	21.2
黑蒜脫水後重量(g)	26.53	36.3	31.42	46.86	49.04	47.95	13.29	17.6	15.44
(黑蒜/生蒜原重)*100%			58%			72%			73%

(二)生蒜變黑蒜抗氧化數據的變化：生蒜變黑蒜的抗氧化力變為原來的 133%~343%。

項目	台蒜平均	歐蒜平均	獨蒜平均
生蒜 加碘液(mL)	1.2	0.8	0.6
黑蒜脫水後 加碘液(mL)	1.6	2.2	2.06
(黑蒜加碘液/生蒜加碘液)*100%	133%	275%	343%



## 七、研究六：有無皮對製成黑蒜成效的影響

### (一)變因







操縱變因：蒜有無皮 甲：剝皮、乙：有皮

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化

不變變因：蒜種(108 年新產獨子蒜)、蒜頭品質(硬、飽滿)、加熱時間(電子鍋 80 度 7 天，02/09 ~02/16)、黑蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g 水)、碘液濃度(5g+20g 水)。

### (二)實驗步驟

- 1.挑選直徑約 3 公分的獨子蒜分成甲：剝皮、乙：有皮。
- 2.甲乙二組獨子蒜分兩個燒杯裝，放入電子鍋內，維持「保溫」功能，7 天時間後取出 (02/09 到 02/16)，已變成黑蒜。
- 3.取出的甲乙組黑蒜，各調配成「濃度 10%黑蒜汁」及比色法要用的「稀釋後的黑蒜汁」，重複共 3 次得到各結果的平均數值。

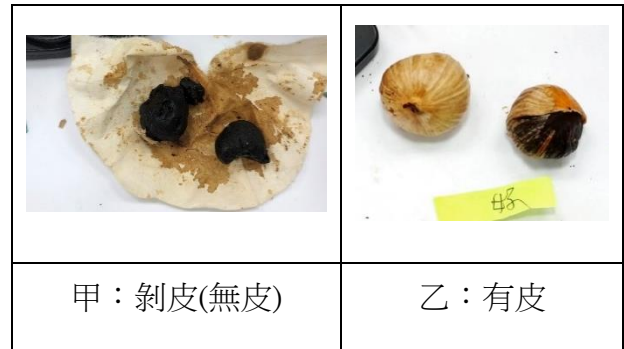
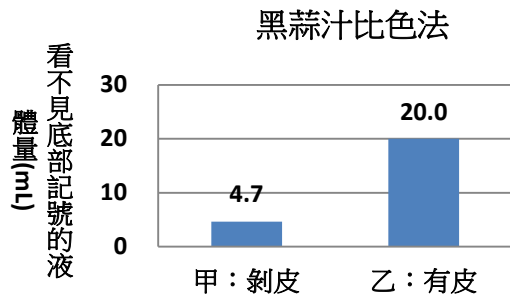
		
甲：剝皮 生蒜	乙：有皮 生蒜	甲：剝皮 乙：有皮 過濾出濃度 10%黑蒜汁
		
放入電子鍋維持「保溫」 功能 7 天時間後取出	甲：剝皮 抗氧化實驗操作	乙：有皮 抗氧化實驗操作

### (三)結果

#### 1.顏色及比色法數據

由下表得知，甲組剝皮製成的黑蒜，打成黑蒜汁放入量筒，平均 4.67 mL 時看不到量筒底部的記號，而乙組有皮是乾燥的獨子蒜製成的黑蒜汁顏色，平均是 20mL 以上。這表示剝皮製成的黑蒜比沒剝皮的黑蒜顏色更黑。

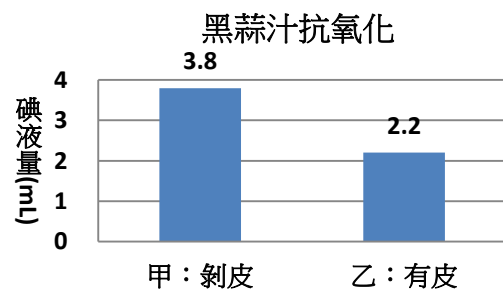
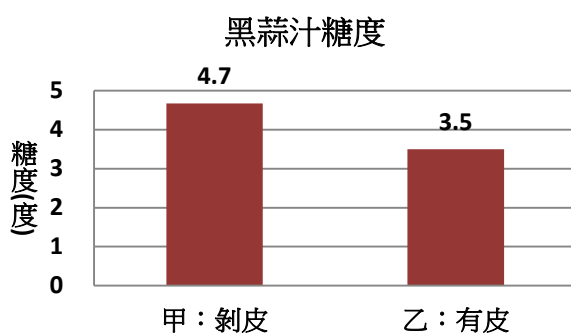
有無皮	比色法(mL)			平均	
	1	2	3		
甲：剝皮	4.9	4.8	4.6	4.67	代表色深
乙：有皮	>20	>20	>20	>20	代表色淺



2.糖度：剝皮糖度平均 4.67 度 > 有皮 3.5 度。

3.抗氧化：加入碘液量，甲組剝皮平均是 3.8mL，乙組有皮平均是 2.2mL，這代表甲組剝皮的黑蒜抗氧化力高於乙組有皮。

有無皮	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：剝皮	5	4	5	4.67	19	19	19	19	3.8
乙：有皮	4	3	3.5	3.5	11	11	11	11	2.2



#### (四)討論

1. 抗氧化能力：甲組剝皮>乙組有皮，代表剝皮的抗氧化力略高一點點，我們推測，因為剝皮製成的黑蒜脫水較多，較乾燥，所以在調配 10%濃度黑蒜汁來做抗氧化實驗，剝皮黑蒜汁是略濃的濃度，當然抗氧化力會略高。

例如原本生蒜都是 10g，製成黑蒜過程中會脫水，剝皮黑蒜脫水較嚴重，重量變

成 5g，而有皮黑蒜變成 6g，在調配抗氧化實驗的 10%黑蒜汁時，剝皮黑蒜加水  $5g \times 9 = 45g$ ，有皮黑蒜加水  $6g \times 9 = 54g$ ，由這裡可以知道，剝皮黑蒜的 10%黑蒜汁是略濃的。

因為我們在這個實驗中沒有測量原始黑蒜的重量，再加上時間已經來不及再重做，所以只能先這樣推測分析原因，如果有機會到全國科展，會再重做實驗，證實我們的推測。

2. 糖度：科學儀器測量糖度是剝皮較甜的(高 1.17 度)，有趣的是，「口感實測」卻相反，推測剝皮黑蒜因為苦及酸味口感較重，使得糖度在人的口感中減分了。
3. 顏色：甲組剝皮>乙組有皮，代表剝皮會增加顏色的深度。
4. 吃的口感：乙組有皮在黑蒜風味和甜度都優於剝皮。

項目 (獨子蒜)	科學實驗或儀器測量			吃的口感(4 人平均, 1~5 分)				
	顏色	糖度	抗氧化	蒜	甜	苦	酸	黑蒜風味
甲：剝皮	4.67	4.67	3.8	1.25	1.75	2.5	1.5	2.25
乙：有皮	>20	3.5	2.2	1.75	3	1.25	1	2.75

## 八、研究七：浸泡茶葉種類對黑蒜效果的影響

### (一)變因



操縱變因：浸泡茶葉種類 甲：水、乙：綠茶、丙：紅茶

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化

不變變因：茶葉水濃度(5g 茶葉+100ml)、蒜種(108 年新產獨子蒜)、蒜頭品質(硬、飽滿)、加熱時間(7 天，02/09~02/16)、黑蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g 水)、碘液濃度(5g+20g 水)。

### (二)實驗步驟

1. 挑選獨子蒜 6 顆，各 2 顆放在燒杯中，浸泡不同茶葉液體中，分成甲：水、乙：綠茶、丙：紅茶，放入電子鍋按「煮」開關，1 小時後取出晾乾。
2. 將以上獨子蒜放入電子鍋內，按「保溫」，7 天(02/09 到 02/16)後取出，已變成黑蒜。
3. 各調配成「濃度 10%黑蒜汁」及比色法要用的「稀釋後的黑蒜汁」，重複共 3 次得到各結果的平均數值。

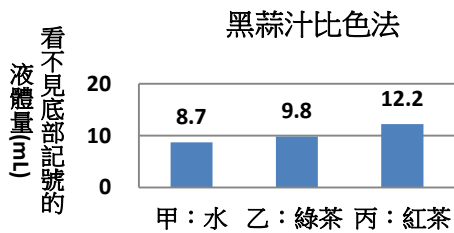
		
綠茶及紅茶 茶葉	放入電子鍋按「煮」1小時後取出晾乾	電子鍋「保溫」7天後變成黑蒜

(三)結果

1.顏色及比色法數

以下表得知甲組泡水製成的黑蒜，打成黑蒜汁放入量筒，平均 8.7mL 時看不到量筒的記號，乙組綠茶製成的黑蒜汁平均 9.8mL，而丙組紅茶平均是 12.2mL。




獨子蒜 \ 比色法(mL)	1	2	3	平均	
	甲：水	8.6	8.7	8.8	8.7
乙：綠茶	10	9.6	9.8	9.8	代表色中
丙：紅茶	12.1	12.2	12.3	12.2	代表色淺



		
甲：水製成黑蒜	乙：綠茶製成黑蒜	丙：紅茶製成黑蒜

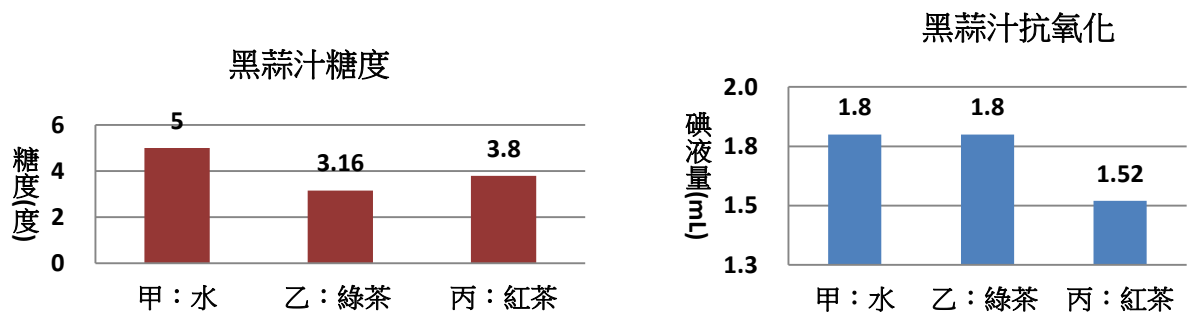
2.糖度：泡水糖度平均 5 度 > 紅茶 3.8 度 > 綠茶 3.16 度。

3.抗氧化：甲組泡水 = 乙組綠茶 1.8mL > 丙組紅茶 1.52mL。

		
甲：水製成的黑蒜	乙：綠茶製成的黑蒜	丙：紅茶製成的黑蒜



項目 (獨子蒜)	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：水	5	5	5	5	9	9	9	9	1.8
乙：綠茶	3	3	3.5	3.16	9	9	9	9	1.8
丙：紅茶	4	3	4.5	3.8	8	8	7	7.6	1.52



#### (四)討論

1. 抗氧化能力：甲組泡水＝乙組綠茶＞丙組紅茶，代表泡綠茶或紅茶不會增加抗氧化能力，我們以為泡茶的抗氧化能力會比較好，結果與我們的想法相反。
2. 糖度：三組的糖度以泡水蒜最高。
3. 顏色：甲組泡水＞乙組綠茶＞丙組紅茶，代表泡綠茶或紅茶不會增加顏色的深度。
4. 吃的口感：泡水在黑蒜風味和甜度都優於泡綠茶和紅茶，於科學儀器測的結果一致。

項目 (獨子蒜)	科學實驗或儀器測量			吃的口感(4 人平均，1~5 分)				
	顏色	糖度	抗氧化	蒜	甜	苦	酸	黑蒜風味
甲：水	8.7 色深	5	1.8	1.25	4.25	1.25	1	4.5
乙：綠茶	9.8 色中	3.16	1.8	1.25	2.5	1.5	1	2.75
丙：紅茶	12.2 色淺	3.8	1.52	1.25	2.75	1.5	1	2.5

## 九、研究八：加熱鍋具對黑蒜效果的影響

### (一)變因

操縱變因：加熱器具

甲：電子鍋(80 度±1 度) 乙：恆溫箱(75 度) 丙：黑蒜鍋(80 度±10 度)

應變變因：測量 顏色、比色法、糖度、抗氧化

不變變因：蒜種(108 年新產獨子蒜)、蒜頭品質(硬、飽滿)、加熱時間(7 天，02/09~

02/16)、黑蒜汁濃度(10%)、澱粉液濃度(2g+50g 水)、碘液濃度(5g+20g 水)。

## (二)實驗步驟

- 1.將泡完水的數顆獨子蒜，分別放入咖啡袋、燒杯、保鮮盒。
- 2.分別放入恆溫箱、電子鍋、黑蒜鍋，拿出來後，測量糖度、比色、抗氧化數據。



## (三)結果

- 1.顏色及比色法數據：電子鍋及恆溫箱平均平均是 20mL 以上，黑蒜鍋是 5.63mL。

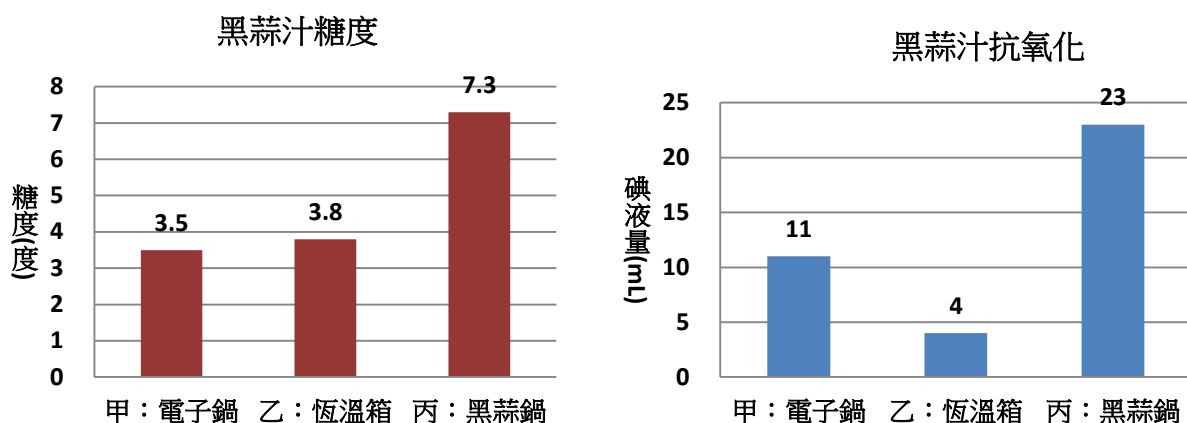
有無泡水	比色法(mL)				顏色深淺
	1	2	3	平均	
甲：電子鍋	>20	>20	>20	>20	代表色淺
乙：恆溫箱	>20	>20	>20	>20	代表色淺
丙：黑蒜鍋	5.6	5.7	5.6	5.63	代表色深



- 2.糖度：電子鍋糖度平均是 3.5 度，恆溫箱 3.8 度，黑蒜鍋 7 度。

- 3.抗氧化：加入碘液量，電子鍋平均是 2.2 毫升，恆溫箱是 0.8 毫升，黑蒜鍋是 4.6 毫升。

加熱鍋具	糖度計				加入碘液量				
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	換算 mL 0.2 mL/次
甲：電子鍋	4	3	3.5	3.5	11	11	11	11	2.2
乙：恆溫箱	4	3.5	4	3.8	4	4	4	4	0.8
丙：黑蒜鍋	7	8	7	7.3	23	23	23	23	4.6



#### (四)討論

1. 抗氧化能力：丙組黑蒜鍋>甲組電子鍋>乙組恆溫箱，黑蒜鍋製成的黑蒜抗氧化能力最高，但有可能是因為黑蒜鍋的黑蒜脫水太多(我們發現變得乾硬)，在取重量加水調配時，濃度較高故抗氧化力測得的結果會較高；而同時間下，恆溫箱加熱溫度最低，我們有發現黑化程度較差。
2. 糖度：甲組電子鍋和乙組恆溫箱的糖度在 3.5~3.8 度，只差 0.3 度，而丙組黑蒜鍋的糖度是 7.3，代表丙組黑蒜鍋糖度最高。
3. 顏色：丙組黑蒜鍋>甲組電子鍋=乙組恆溫箱，代表丙組黑蒜鍋最淺。

項目 (獨子蒜)	科學實驗或儀器測量		
	顏色	糖度	抗氧化
甲：電子鍋	>20 色淺	3.5	2.2
乙：恆溫箱	>20 色淺	3.8	0.8
丙：黑蒜鍋	5.63 色深	7.3	4.6

#### 伍、結論

生蒜所含的蛋白質與碳水化合物分別分解為胺基酸與葡萄糖，二者在適當的高溫與溼度下產生梅納反應，故成黑蒜。我們改變製作歷程的條件，測量顏色、比色法、糖度、抗氧化等結果，進行比較結論如下：

##### (一) 市售黑蒜

購買同一家廠商的黑蒜，分別有不同時間點製作(10月、12月、隔年1月)及不同蒜種(瓣蒜、獨子蒜)共5款，以科學儀器測量發現，顏色、糖度及抗氧化力差距不大，但是口感評分平均值得知，獨子蒜較好吃，因為在甜味及黑蒜風味較佳，而且沒有瓣蒜的酸味。

##### (二) 恆溫箱加熱天數

恆溫箱 75 度加熱天數分別在 8 天及 18 天製成的黑蒜，加熱天數增加，顏色越深、越甜、黑蒜風味越強烈、蒜味較少、在抗氧化力、酸味口感及苦味口感皆相同。

### (三) 蒜頭有無浸泡水

浸水的生蒜製成黑蒜在各方面數據是優於乾燥生蒜製成的黑蒜，這一點令我們訝異，甚至進行二次實驗確認，要留意的是浸水生蒜製成的黑蒜較溼軟，建議要吹乾降低含水量在保存上較佳。

#### 1.獨子蒜：電子鍋加熱時間(80 度、7 天)

泡水黑蒜糖度及顏色都是較黑，口感方面在「黑蒜風味」及「甜度」也優於未泡水黑蒜，此於科學方法測量結果一致，而且泡水黑蒜蒜味較低；「酸」和「苦」口感數值是相同的，以上整體評判是泡水黑蒜較優，但是抗氧化力方面，反而是未泡水黑蒜較佳，分析原因，因為未泡水黑蒜較乾燥，脫水較多，取黑蒜加水調製 10%濃度黑蒜汁進行抗氧化力測量，在此產生差異。

#### 2.台灣瓣蒜系列：恆溫箱加熱時間(70 度、35 天)

台灣瓣蒜系列是以略低的溫度(75 度)，但加熱時間拉長至 35 天，再取出黑蒜，以科學方法測量，泡水的黑蒜與前一個實驗結果在顏色及糖度都是較高的，這次在抗氧化力則也是泡水蒜較高，也就是黑蒜的黑化程度與抗氧化力結果是一致，此點與前一個實驗不同，我們認為這是因為天數拉長至 35 天，二種蒜頭烘乾程度是差不多的，而上一個實驗是 80 度只需要 7 天就能製成黑蒜，此時還未烘乾到相同的程度，所以才會出現差異。

### (四)不同品種生蒜的比較

台灣瓣蒜、西班牙蒜、獨子蒜三種生蒜，一開始生蒜糖度西班牙蒜 4.5 度 > 獨子蒜 3.85 度 > 台灣瓣蒜 3.5 度，抗氧化力是台灣瓣蒜 > 西班牙蒜 > 獨子蒜。

### (五) 不同品種生蒜製成的黑蒜

- 1.台灣瓣蒜、西班牙蒜、獨子蒜三種生蒜以相同條件下製成黑蒜，歐蒜顏色較深，糖度及抗氧化力也略高，在此得知進口的蒜頭其實也是可以製成品質不錯的黑蒜。
- 2.不同蒜種下，生蒜變黑蒜會脫水，重量會變為原來的 58%~73%，而抗氧化力變為原來的 133%~343%。

### (六) 有無皮

無皮的生蒜製成的黑蒜因為少了一層皮，因此脫水較多，調製的 10%黑蒜汁發現以科學方法測量在顏色、糖度及抗氧化力都較高，但是吃的口感評分，則是有皮的黑

蒜「甜味」及「黑蒜風味」反而較高。

### (七) 浸泡茶葉種類

我們想要製造複合風味的黑蒜，但是結果不如預期，浸泡水製成的黑蒜在科學方法測量顏色上是略深紅茶及綠茶，在糖度上是中間名次，在抗氧化力是差不多，不過，在口感上以泡水的「甜度」及「黑蒜風味」最佳。

### (八) 加熱鍋具

使用不同加熱鍋具電子鍋(80 度±1 度)、恆溫箱(75 度)、及黑蒜鍋(90 度±10 度)三種，將獨子蒜放入 7 天後取出，恆溫箱 75 度，但是明顯黑化程度最差，而黑蒜鍋溫度高低溫差大(70~90 度)製成的黑蒜已乾硬，最佳的是電子鍋，溫差穩定(79~81 度)，約 7 天可製成黑蒜。

綜合以上，製成黑蒜的成功關鍵建議，一開始要挑選品質佳的生蒜(硬、新鮮)，不剝皮，以電子鍋 80 度左右的大約 7 天可成功；以恆溫箱加熱會使蒜頭流失水分造成乾硬失敗，所以務必使用密封保鮮盒，並且蒜頭要架高避免浸泡在底部積水處，如果設定 75 度至少 15 天以上，我們實測是 35 天仍然不會乾硬失敗；建議可將生蒜頭泡水 1 小時再製成黑蒜，品質比乾燥情況下製成的黑蒜更優；不同蒜種都可以製成黑蒜，不過獨子蒜酸味較低，甜度上的口感會更突顯。

## 陸、參考資料

林政宇等人(2016 年)。黑蒜頭危機？ 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會作品說明書高級中等學校組 農業與食品學科。資料來源取自：<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/052207.pdf>

陳榮昌(2016)。弘光科大研究：自製黑蒜抗氧化、防癌勝市售。資料來源取自：  
<https://www.nownews.com/news/20160530/2117573/>

無作者(2017 年)。話食科普。抗氧化能力，「黑蒜」才是真的「蒜」你狠。資料來源取自：  
<https://kknews.cc/zh-tw/news/6nye3x3.html>