

屏東縣第64屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科別：生活與應用科學科(二)(含生活科技/食品科學)

組別：國小組

作品名稱：喝的點滴-不是酒的甘酒—解密甘酒製程

關鍵詞：甘酒、米麴、糖度

編號：A7024

喝的點滴-不是酒的甘酒—解密甘酒製程

摘要

「甘酒」，雖然有「酒」字，但完全不含酒精成份，甘酒的營養豐富均衡，在日本被稱為「喝的點滴」，各個年齡層都適合飲用，因此本研究目的就是提出在家自製甘酒作法，先將不同製作方法，進行實驗比較後，發現水量是影響糖度及口感的主要因素，因此，採用「純水：白米：米麴=750ml：150g：100g」、最短發酵時間2小時，以及溫度60-70°C的方式來發酵，可得到大眾較為喜愛的糖度及口感；此外，不同的米種存在著不同的營養成份，本研究比較了三種不同的米種：糙米、黑米、圓糯米來製作甘酒，發現年齡愈小，喜歡圓糯米口感的比例較高，年齡愈大，喜歡黑米甘酒的比例較高。本研究還發現1000ml甘酒市售台幣500元，本研究自製成本只需要80元，受訪者年齡愈大，願意按照本研究提出自製甘酒的比例也較高。

壹、前言

一、研究動機

我們之前去日本旅遊時，有看到很多商店販售甘酒(圖 1)，聽家人說甘酒營養豐富而被稱為「喝的點滴」，甘酒含有豐富麴酸，口感香甜，在發酵過程中產生的寡糖以及益生菌，對幫助腸道蠕動、預防便秘很有幫助，可代替含糖飲料，老少咸宜是深受日本人喜愛的傳統飲品，特別是在日本秋冬之際，常被當成長者的保養聖品。

麴水、麴茶、鹽麴、甘酒等食品和飲品，被視為極為健康的營養健康食品，而其中的米麴，是這些產品製作的核心成分，不論麴水、麴茶、鹽麴、甘酒都是經由米麴發酵而成，而且這些由米麴製作的產品皆不含酒精，不論是大人、小孩都可食用。

在日本，一般家庭都會自己做甘酒，回來台灣後，發現比較少人知道甘酒是什麼？很多民眾對於甘酒不是很了解，可能會認為是不易取得及製作的產品，雖然市面上也有販售，但價格比起一般的飲品要昂貴許多（500ml的台製甘酒約250元）自己想買來喝，但是價格蠻高的，不像日本賣的那麼平價，也不容易在一般商店買到。



圖 1 日本商店販售大量甘酒

甘酒喝起來有自然發酵的甜甜香氣，因為米麴發酵時間的長短以及製作時的水量不同，導致口感會有所差異。因此，透過本次的主題：喝的點滴-不是酒的甘酒—解秘甘酒製程，除了帶領大家認識甘酒外，也研究製作甘酒時，需要發酵的水量、溫度，以及成品的糖度及口感變化等。

二、研究目的

1. 探討水對米麴發酵的重要性：米麴發酵時加水與不加水的發酵變化。
2. 探討水量對米麴發酵的影響：不同水量對於發酵糖度及口感的評估。
3. 探討米種對米麴發酵的影響：不同米種對於發酵糖度及口感的評估。
4. 完成後的甘酒與市售甘酒的試吃比較，包含糖度、口感、濃稠度等比較。

三、文獻回饋

這裡會介紹甘酒的主要製作成份和米麴的相關文獻介紹，包含食用米麴的好處，甘酒的種類等。

(一) 米麴酵素對食物能進行分解

甘酒研究者與廠商都強調甘酒的營養成分很多(圖 2)。原因在於，麴菌在其成長階段中，釋放多種酵素，包括澱粉分解酵素、果膠分解酵素、核糖核酸分解酵素等。這些酵素具有分

解食材中大分子的能力，例如將澱粉轉化為葡萄糖、將蛋白質分解成胺基酸等。由於這些分解過程，食材中原本可能不存在或含量極低的成分得以釋放，從而賦予食物全新的風味。同時，這種分解也使食物的質地變得更加柔軟。



圖 2 甘酒的營養成分

圖片來源：禾乃川股份有限公司

（二） 米麴能增添食物風味

麴菌在其生長過程中分泌多種酵素，透過將食物分解成各種小分子，顯著調整食物的風味。同時，麴的發酵過程中產生豐富的發酵代謝物，包括有機酸和醇等複雜成分，進一步豐富了食材原本的風味。這些化學變化賦予食物更為多樣、深層次的風味體驗。以日本的吟釀清酒為例，製麴過程就是影響其獨特果香和花香的關鍵步驟。

（三） 米麴有助食物進行後續發酵

麴菌在食物發酵中擔當著不可或缺的角色，宛如一場發酵的序曲。以製酒為例，麴菌具有豐富的酵素，能將澱粉分解成小分子的葡萄糖，這一步驟為酵母菌提供了所需的葡萄糖，使其得以進行酒精發酵。由於酵母菌缺乏分解澱粉的能力，麴菌的先行分解成為整個發酵過

程的重要先決條件。麴菌在食物發酵中充當著開路的先鋒，為後續的酵母菌、味噌的乳酸菌等其他微生物提供了發展的基礎。這樣的協同作用使得食物能夠充分發酵，並產生更加豐富和多樣化的發酵食品，醬油的製作過程即是一例。

（四） 米麴可幫助食物保存

食物保存一直是古代社會的重要課題，而發酵，或稱醃漬，一直是其中重要的技術之一。麴菌所引發的酒精發酵和乳酸發酵，被視為實現食物長效保存的不可或缺的秘訣。酒精發酵的產物有助於抑制其他腐敗菌的生長，而乳酸菌發酵則產生乳酸等有機酸，能夠有效降低食物的 pH 值。此外，像紅麴發酵過程中產生的特殊成分也具有抑制其他微生物生長的特性，進而延長食物的保存期限。因此，古人智慧地應用這些技術在紅糟肉、紅糟雞、紅糟魚以及紅糟蛋等料理的製作上，有效實現了食材的長時間保存。

（五） 米麴能提供消化酵素，幫助消化與排便

由於米麴在發酵過程中釋放出豐富的澱粉酶、蛋白酶、脂肪酶等消化酵素，對於促進健胃整腸、助力消化有顯著的幫助。當今社會中，由於普遍存在較多大魚大肉的飲食習慣，導致飲食不均衡和消化不良成為常見現象。因此，米麴或米麴酵素在日本深受歡迎，成為緩解這些健康問題的絕佳良品。

（六） 甘酒的種類：酒麴甘酒與米麴甘酒

甘酒有「酒麴甘酒」及「米麴甘酒」之分。「酒麴甘酒」糖度低，需額外加糖，而且有酒精濃度，但是「米麴甘酒」不含酒精，有自然發酵的甜味，如表 1 所示。我們想要研究的是「米麴甘酒」，不是「酒麴甘酒」。

（七） 米麴甘酒保存說明

基本上，如果沒有受到其他雜菌污染的話，甘酒是沒有保存期限的。所以每次取用甘酒

時必須使用乾燥乾淨的湯杓。另外，甘酒雖然不會壞掉，但不代表味道不會改變，甘酒裡面大量的麴菌依舊在活動，也就是發酵仍在持續。建議做完後放入冰箱冷藏或冷凍，低溫環境可以有效減緩麴菌的活性。不過隨著時間推移，味道還是會慢慢由甜變酸。

表 1 酒麴甘酒及米麴甘酒的比較

| 種類 | 酒麴甘酒 | 米麴甘酒 |
|------|-------------|----------------------|
| 基底 | 白飯／糯米 | 白飯／糯米 |
| 麴類 | 酒麴 | 米麴 |
| 溫度作法 | 加水拌一拌加砂糖即完成 | 溫度 60-70°C，發酵 7-8 小時 |
| 酒精濃度 | 1% | 無 |

貳、 研究設備與器材

一、 研究材料

本研究需要的材料有：米麴、白米、糙米、黑米、圓糯米，如圖 3 所示：



圖 3 本研究實驗材料

二、實驗器具

實驗中所需用到的器具如圖 4 所示：

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 鐵鍋 (高溫消毒) | 電鍋 | 溫度計 |
|  |  |  |
| 糖度計 | 電子秤 | 量杯 |
|  |  |  |
| 鐵製湯勺(高溫消毒) | 酸鹼試紙 | 玻璃容器(高溫消毒) |

圖 4 本研究實驗器具

參、研究過程或方法

本研究主要想知道，網路上眾說紛紜的米麴甘酒製作方法，何者才是正確又有效率的？另外，是否可以自己開發出不同風味的甘酒，不花大錢也能獲得這種好吃又營養的健康食品？因此，我們研究的流程架構如圖 5 所示：



圖 5 研究架構流程圖

一、米麴甘酒作法重點說明

1. 所有會接觸甘酒原料的器具都要用熱水徹底殺菌（能放入熱水中煮沸過最好）。
2. 普遍來說，米麴的活性溫度介於 30 – 70°C 間，不同作法的建議溫度不同，但絕對不能超過 70°C（造成麴菌死亡），也不要太低（麴菌活性不足+雜菌繁殖）。
3. 當米麴發酵時，米飯會被分解，逐漸變糊、變甜，也就是會糊化、糖化。我們可以用糖度來判斷米麴發酵的程度。
4. 不同溫度的米麴發酵效率不同，一般來說 60 – 65°C 是麴菌發酵的好溫度，糖化越徹底，吃起來越沒有米粒的顆粒感，也越甜。
5. 決定糖化的要素包含有：溫度、麴量、發酵時間，此三要素與成品口感的關係像是一個乘數：甜香醇厚+沒顆粒感的甘酒 = 溫度 × 麴量 × 發酵時間
6. 低溫（50°C 以下）且麴量少的情況下，要做出甜香醇厚且沒顆粒感的甘酒，就必須把發酵時間拉長，否則成品會偏酸且顆粒感重。同理，若溫度正常（60 – 65°C）且麴量多，做出甘甜好喝成品的時間就可以縮短。

二、前置實驗：探討水對於製造甘酒的影響

網路上對於米麴甘酒製造有兩種說法，有加水作法與無加水作法。為了了解米麴甘酒製造時，是否需要添加水？也就是說，乾飯與稀飯的差別對米麴發酵糊化是否有影響？我們採取以下 2 種實驗方式，分別是加水作法及無加水作法，米麴與米的比例則是參考知名廠商禾乃川國產豆製作在網頁上所提供的配方（<https://m.youtube.com/watch?v=K-zYSu2VpTQ>），差別是在煮完飯後，是否加水讓米麴發酵，如表 2 所示。

表 2 加水作法與無加水作法材料比較

| | 加水作法 | 無加水作法 |
|------|-------|-------|
| 白米重量 | 260g | 260g |
| 米麴重量 | 200g | 200g |
| 水量 | 720ml | 0ml |

(一) 加水作法

1. 將米洗淨煮成飯，以 1:1 的水量煮好飯。
2. 將 720ml 的冷開水與煮好的飯充份攪拌均勻，降溫至 60°C。
3. 加入 200g 的米麴，再充份攪拌均勻。
4. 以大同電鍋保溫 60~70°C，每隔一小時就開蓋攪拌均勻，持續 8 小時。

(二) 無加水作法

1. 將米洗淨煮成飯，以 1:1 的水量煮好飯。
2. 以電風扇吹涼，均勻攪拌，降溫至 60°C。
3. 加入 200g 的米麴，再充份攪拌均勻。
4. 以大同電鍋保溫 60~70°C，每隔一小時就開蓋攪拌均勻，持續 8 小時。

(三) 小結

我們觀察加水與不加水對於米麴發酵的影響，不加水的作法會讓米麴與飯逐漸變乾，特別是在 8 小時的長時間保溫後，水份會逐漸流失，以致於成品呈現乾燥的效果，與預期的糊化結果相差甚遠，見表 3。因此，我們判定製作米麴甘酒要加上一定的水量，才能發酵成功。

表 3 加水與不加水對於米麴發酵影響的比較

| | 加水作法結果 | 無加水作法結果 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 口感 | 軟爛香甜 | 米飯有顆粒感，米麴硬脆 |
| 糖度 | 22 | 乾燥無法測量 |
| 外觀 | 淡淡黃色，糊狀 | 淺咖啡色，顆粒狀 |
| 照片 |  |  |

肆、 研究結果

一、 正式實驗一：探討水量對於甘酒風味的影響

(一) 水量對於米麴發酵的影響

由前置實驗可得知：第一，製作米麴甘酒一定要加上開水，至於要加多少水量，才會發酵糊化出香甜的口感，需進一步探討。第二，為了減少發酵糊化的時間，應該先將米煮成粥，也就是採用訂購米麴廠商在說明書中提供的方式。與前置實驗「煮飯再加水」的方式相比，這次正式實驗「直接煮粥」，將會使米飯更快軟化，米麴分解米粒的速度會更快，是比較有效率的做法。

依照米麴廠商提供的製作方式，是以純水：白米：米麴=10：3：2的比例，先將米煮成粥，待粥降溫至 60°C 後，再加入米麴拌勻，並維持溫度於 60-70°C，約 2 小時，即可完成發酵過程，第 3 個小時後的糖度。從前置實驗的結果，及不同廠商作法中得知，水量的多寡會影響糊化發酵的時間、口感及糖度等。除了米麴廠商提供的方式為本次實驗的基準外，我們另外追加二種不同的煮粥水量如表 4，探討其酸鹼值、糖度、口感等是否有差異，實驗步驟如下，並附圖片說明如表 5。

1. 以電子秤量測 150g 的米，以及 100g 的米麴，量好後，將米洗淨。
2. 依照三種實驗的規劃，以電子秤量測水量 500ml、750ml 或 1000ml 的滾水，當成煮粥用的水量，皆使用純水煮滾加入米中，同時也達到殺菌的效果，以防有細菌侵入，會破壞發酵過程。
3. 電鍋外鍋，放置 250ml 的滾水，將步驟 1 的食材煮成粥後，待電鍋跳起後，將其放涼到 60-70°C。
4. 再加入 100g 的米麴攪拌均勻，以電鍋保溫模式維持 60-70°C。
5. 每隔一小時就開蓋攪拌均勻，並量測糖度、酸鹼值、口感，共計量測 6 次。

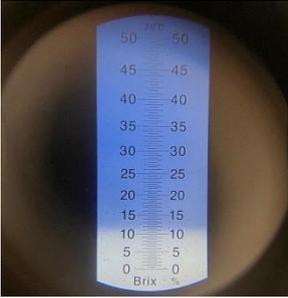
表 4 不同水量的甘酒製作比例

| | 方法一 | 方法二 | 方法三 |
|----|----------|------------|----------|
| | 米麴廠商提供比例 | 水量加至 1.5 倍 | 水量加至 2 倍 |
| 純水 | 500ml | 750ml | 1000ml |
| 白米 | 150g | 150g | 150g |
| 米麴 | 100g | 100g | 100g |

表 5 正式實驗一的實驗步驟

| 步 驟 | 圖片 | 說明 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. |  | 以電子秤量測 150g 的米，以及 100g 的米麴，將米洗淨，米麴待用。 |
| |  | |
| 2. |  | 以電子秤量測水量 500ml、750ml 以及 1000ml 的滾水，當成煮粥用的水量，皆使用純水，加入米中。 |
| |  | |

| | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3</p> |  <p>三個不同水量的粥煮好</p>  <p>用電扇吹涼</p> | <p>電鍋外鍋，放置 250ml 的滾水，將步驟 2 的食材煮成粥後，也就是電鍋跳起後(利用計時器，紀錄跳起的時間)，用小電風扇吹涼並攪拌，加速降溫時間，將其放涼到 60-70°C。</p> |
| <p>4.</p> |  | <p>再加入 100g 的米麴攪拌均勻，以電鍋保溫模式維持 60-70°C</p> |
| <p>5.</p> |  | <p>每隔一小時就開蓋攪拌均勻，並量測糖度、酸鹼值、口感，共計量測 6 次(含發酵前)，並做紀錄。</p> |

| | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| |  | |
| | 觀察糖度計刻度 | |
| 6. |  | 稍微放涼後，將完成品裝入已用沸水消毒過的玻璃容器中。 |

(二) 小結

三種方式對於酸鹼值的測試結果皆無變化，試紙仍為原來的黃色，就不列入後續的討論與表格整理，故將有變化的糖度計測量的糖度、試吃口感敘述，整理如表 6：

表 6 正式實驗一的三種方法成品比較

| 方法 | 方法一（500ml 開水） | | 方法二（750ml 開水） | | 方法三（1000ml 開水） | |
|----------|---------------|----------|---------------|----------|----------------|----------|
| 糖度 口感 | 糖度 | 口感 | 糖度 | 口感 | 糖度 | 口感 |
| 發酵前 | 16 | 甜，有顆粒感 | 12 | 微甜，有顆粒感 | 7.5 | 無味，有顆粒感 |
| 1 小時 | 22 | 變甜，顆粒減少 | 17 | 變甜，顆粒減少 | 13 | 微甜，顆粒減少 |
| 2 小時 | 23 | 變甜，顆粒感減少 | 18 | 變甜，顆粒感減少 | 14 | 變甜，顆粒感減少 |
| 3 小時 | 23.5 | 變甜，顆粒感減少 | 18.5 | 變甜，顆粒感減少 | 14.5 | 變甜，顆粒感減少 |
| 4 小時 | 24 | 變甜，顆粒感減少 | 19 | 變甜，顆粒感減少 | 14.5 | 變甜，顆粒感減少 |
| 5 小時 | 24 | 變甜，顆粒感減少 | 19 | 變甜，顆粒感減少 | 15 | 變甜，顆粒感減少 |

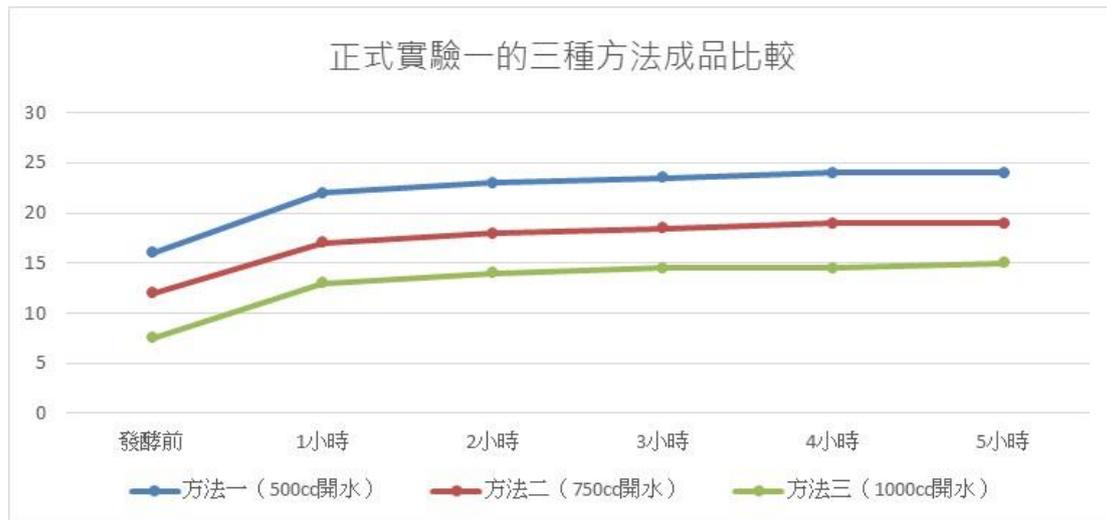


圖 6 正式實驗一的三種方法成品比較

1. 就方法一 500ml 來說，水份較少，產生糖度較高。
2. 就方法二 750ml 來說，水份適中，產生糖度中等。
3. 就方法三 1000ml 來說，水份較多，產生糖度較低。
4. 發酵的前面兩個小時，三種方法的糖度增加速度較快，之後幾乎停止增加。

從表 6 與圖 6 可看出，水量的多寡會影響糖度的變化，水量多者，甘酒糖度會降低。

然而，甘酒是否一定要愈甜愈好喝呢？為了要了解市售甘酒的糖度，我們選用了台灣百冬酒莊的甘酒、禾乃川國產豆製作所的甘酒，量測其糖度，以了解市售甘酒商品口味的表現為何。

經量測後，發現百冬酒莊的甘酒糖度為 17，禾乃川國產豆製作所甘酒糖度為 25，經小組成員試喝後，認為應要有適當的甜度，才是好喝的關鍵，過甜或不甜可能都不討喜，因此下一個實驗，我們採取中間糖度值的表現，選用方法二 750ml 水量的配比，搭配不同的米種，但是，增加發酵的時間觀察糖度的變化。

二、正式實驗二：探討米種對於甘酒風味的影響

就目前的資料得知，甘酒的製作，多是選用白米來進行發酵，但我們認為，不同的米種有不同的營養成份，因此，想進一步了解，選用不同的米種（糙米、黑米、圓糯米）來製作

甘酒的可能性，並探討其口感及糖度的差異。

由前述實驗結果，市售甘酒商品的糖度表現接近方法二的配比，因此採用方法二：純水：白米：米麴＝750ml：150g：100g，運用在不同米種的發酵觀察，本次實驗將採用三種不同的米種來進行實驗比較，分別是：糙米、黑米、圓糯米，實驗分成兩個部分，「初始發酵過程」與「冷藏發酵過程」，步驟如下。

1. 將米洗淨，依照三種實驗的規畫，加入糙米 150g、黑米 150g、圓糯米 150g 當成煮粥用的米種，皆使用 7500ml 的純水煮滾加入米中。
2. 電鍋外鍋，放置 250ml 的滾水，將步驟 1 的食材煮成粥後，待電鍋跳起後，將其放涼到 60-70°C。
3. 再加入 100g 的米麴攪拌均勻，以電鍋保溫模式維持 60-70°C。
4. 每隔一小時就開蓋攪拌均勻，並量測糖度、酸鹼值、口感，共計量測 5 次。
5. 冷藏後的甘酒每隔 24 小時，量測糖度、酸鹼值、口感，共計量測 5 次。

表 7 正式實驗二的三種米種於常溫時的糖度及口感比較

| 米的種類 糖度 口感 | 糙米 | | 黑米 | | 圓糯米 | |
|------------------|----|----------|------|-----------|------|------------|
| | 糖度 | 口感 | 糖度 | 口感 | 糖度 | 口感 |
| 發酵前 | 7 | 硬硬顆粒感 | 8 | 有硬硬顆粒感 | 12 | 有硬硬顆粒感 |
| 1 小時 | 12 | 略硬顆粒感 | 13 | 微甜，有顆粒感 | 15 | 微甜，有顆粒感 |
| 2 小時 | 13 | 較軟顆粒感，微甜 | 16 | 較甜，有顆粒感較軟 | 17 | 較甜，有顆粒感但較軟 |
| 3 小時 | 14 | 甜，更軟顆粒感 | 17.5 | 甜，顆粒感較不明顯 | 20 | 更甜，更軟 |
| 4 小時 | 15 | 更甜，軟爛顆粒感 | 18 | 甜，黑米的顆粒感 | 21 | 超甜，更軟 |
| 5 小時 | 16 | 很甜，爛顆粒感 | 18.5 | 很甜，黑米的顆粒感 | 21.5 | 超甜，更軟 |



圖 7 正式實驗二的三種米種於常溫時的糖度比較

(一) 初始發酵過程

初始發酵過程紀錄如表 7 與圖 7，我們觀察發現：

1. 以圓糯米發酵，在三種米種之中產生糖度較高。
2. 以糙米發酵，在三種米種之中產生糖度較低。
3. 發酵的前面兩個小時，三種方法的糖度增加速度較快，之後幾乎停止增加。
4. 黑米與糙米口感嘗起來較有顆粒感，圓糯米較為軟爛，各有不同風味。
5. 三種米種對於酸鹼值的測試結果不論發酵時間經過多久，皆無明顯變化，試紙仍為原來的黃色，由於酸鹼值經試紙量測後，皆落在 6-7 之間，如圖 8，因此記錄省略酸鹼值的部分。



圖 8 酸鹼值的測試結果

(二) 冷藏發酵過程

冷藏發酵過程紀錄如表 8 與圖 9，我們觀察發現：

1. 冷藏之後，糙米幾乎停止發酵。
2. 冷藏之後，黑米與圓糯米仍有些微發酵情形，但非常緩慢。
3. 三種米種冷藏五天之後，酸鹼值經試紙量測後，皆無明顯變化，同樣落在 6-7 之間，因此記錄省略酸鹼值的部分。

表 8 正式實驗二的三種米種於冷藏後的糖度及口感比較

| 米的種類 | 糙米 | | 黑米 | | 圓糯米 | |
|-----------|----|------------|----|----------------|-----|------------|
| | 糖度 | 口感 | 糖度 | 口感 | 糖度 | 口感 |
| 冷藏 24 小時 | 16 | 甜，軟爛 | 19 | 甜，黑米的顆粒感 | 21 | 甜，軟爛 |
| 冷藏 48 小時 | 16 | 甜，軟爛，有微微酸氣 | 20 | 甜，黑米的顆粒感，有微微酸氣 | 21 | 甜，軟爛，有微微酸氣 |
| 冷藏 72 小時 | 16 | 甜，軟爛，有微微酸氣 | 21 | 甜，黑米的顆粒感，有微微酸氣 | 22 | 甜，軟爛，有微微酸氣 |
| 冷藏 96 小時 | 16 | 甜，軟爛，有微酸氣 | 21 | 甜，黑米的顆粒感微酸氣 | 22 | 甜，軟爛，有微酸氣 |
| 冷藏 120 小時 | 16 | 甜，軟爛，有些酸氣 | 21 | 甜，黑米的顆粒感，微酸氣 | 22 | 甜，軟爛，有些酸氣 |

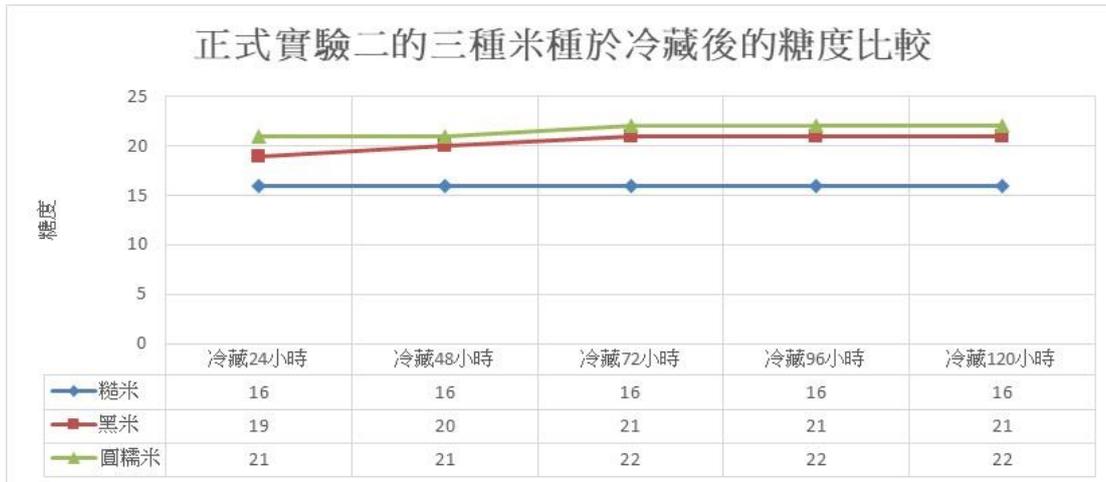


圖 9 正式實驗二的三種米種於冷藏後的糖度及口感比較

(三) 小結

正式實驗二中以三種米種製作甘酒，我們發現：

1. 不同米種的發酵情形並無太大差別，但是會產生不同風味，端看每個人的喜好不同。
2. 按照本研究製作甘酒的方法，三種米種都可以很快在 2~3 小時左右完成發酵，即可冷藏保存。
3. 冷藏後的甘酒可以良好保存長達五天以上，酸鹼值與剛製作時幾乎沒有改變。
4. 以此方法自製的甘酒，100g 米麴成本約 45 元、生米 150g 成本約 10-15 元，用 750ml 的水量，可以製作出約 850ml 的甘酒，總花費約 65 元。市售甘酒價格 1000 ml 約 500 元（不含運），同樣容量且重量接近的甘酒，我們只需要花費 80 元。

三、正式實驗三：不同米種的甘酒口感試吃，與市售甘酒的比較

我們找了 30 位受訪者進行試吃，比較他們對不同米種的甘酒及市售甘酒的試吃心得。

一開始，先詢問有沒有喝過甘酒，以及問受測者是否知道甘酒怎麼製做的。試吃前會告知受測者甘酒的成份與作法，試吃均為盲測，先不告知是那種米製作做的甘酒，讓受測者依自己的喜好評估來回答問題。當受測者先試吃完我們自製的糙米、黑米、圓糯米甘酒後，才會讓受測者試吃市售的甘酒（禾川乃國），這時，才會告知受測者，我們採用的米種。最後，

請受測者比較市售的禾川乃國甘酒與自製的甘酒（圓糯米製作）的口感，同時，也告知市售甘酒的價格，與自製甘酒的成本，也進一步問受訪者，願不願意用我們開發出來的配方試作。

（一） 試吃甘酒的五個問題

1. 請問您有喝過甘酒嗎？您知道甘酒是怎麼做出來的嗎？（有、沒有；知道、不知道）
2. 請問糙米、黑米、圓糯米的甘酒香甜口感，您最喜歡哪一個？（糙米、黑米、圓糯米）
3. 請問糙米、黑米、圓糯米的甘酒濃稠度，您最喜歡哪一個？（糙米、黑米、圓糯米）
4. 請問您覺的我們製作的甘酒與市售的甘酒口感，有什麼不同？（較好、差不多、較差）
5. 市售甘酒價格 1000 ml 約 500 元（不含運），自製的甘酒，花費約 80 元，請問您會想用我們提供的做法，自己動手作嗎？

（二） 訪談結果

訪談過程照片如圖 10，全部訪談紀錄如表 9 所示。我們將各問題的分析以長條圖呈現。

表 9 訪談各問題的統計結果

| 年齡 | 問題一 | | | | 問題二 | | | 問題三 | | | 問題四 | | | 問題五 | | 人次 |
|-------|-----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|
| | 有 | 沒有 | 知道 | 不知道 | 糙米 | 黑米 | 圓糯米 | 糙米 | 黑米 | 圓糯米 | 較好 | 差不多 | 較差 | 會 | 不會 | |
| 11~20 | 1 | 6 | 1 | 6 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 7 |
| 31~40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 41~50 | 2 | 10 | 2 | 10 | 3 | 6 | 3 | 3 | 1 | 8 | 6 | 4 | 2 | 8 | 4 | 12 |
| 51~60 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| 61~70 | 1 | 5 | 2 | 4 | 0 | 6 | 0 | 2 | 4 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 6 |
| 總計 | 6 | 24 | 7 | 23 | 5 | 16 | 9 | 8 | 7 | 15 | 13 | 11 | 6 | 17 | 13 | 30 |



圖 10 訪談照片

關於問題 1，我們從表 10、表 11、圖 11、圖 12 的呈現可以看出，近 80%的受訪者沒有喝過甘酒，也不知道甘酒是怎麼做出來的。

表 10 問題 1-1 的統計結果

| 請問您有喝過甘酒嗎 | 有 | 沒有 |
|-----------|---|----|
| 11~20 歲 | 1 | 6 |
| 31~40 歲 | 1 | 1 |
| 41~50 歲 | 2 | 10 |
| 51~60 歲 | 1 | 2 |
| 61~70 歲 | 1 | 5 |
| 合計 | 7 | 23 |

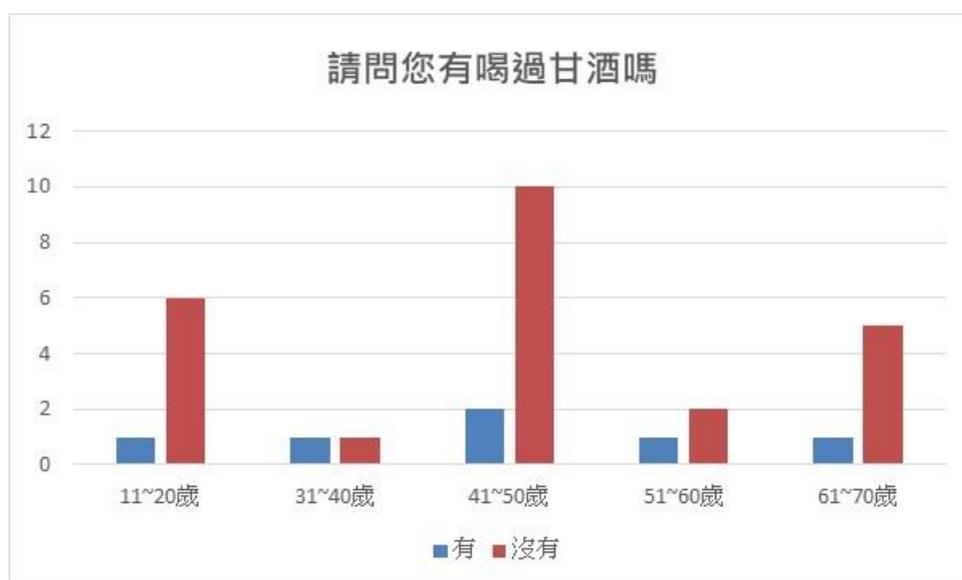


圖 11 問題 1-1 的統計結果

表 11 問題 1-2 的統計結果

| 您知道甘酒是怎麼做出來的嗎 | 知道 | 不知道 |
|---------------|----|-----|
| 11~20 歲 | 1 | 6 |

| | | |
|---------|---|----|
| 31~40 歲 | 1 | 1 |
| 41~50 歲 | 2 | 10 |
| 51~60 歲 | 1 | 2 |
| 61~70 歲 | 2 | 4 |
| 合計 | 6 | 24 |

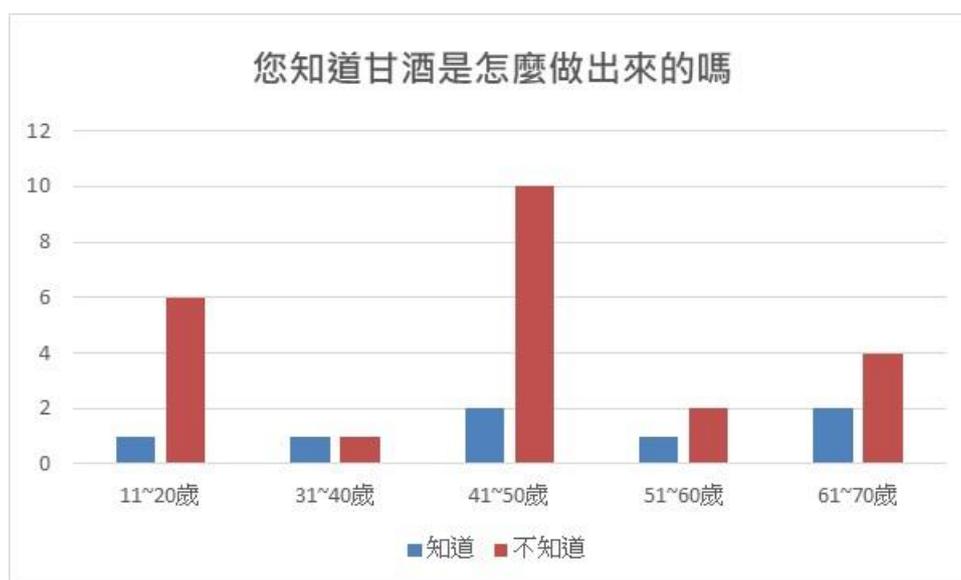


圖 12 問題 1-2 的統計結果

關於問題 2，我們從表 12 和圖 13 的呈現可以看出，年齡愈小，喜歡圓糯米口感的比例較高，年齡愈大，喜歡黑米的比例較高。

表 12 問題 2 的統計結果

| 糙米、黑米、圓糯米的甘酒香甜 口感，您最喜歡哪一個 | 糙米 | 黑米 | 圓糯米 |
|------------------------------|----|----|-----|
| 11~20 歲 | 2 | 1 | 4 |
| 31~40 歲 | 0 | 1 | 1 |

| | | | |
|---------|---|----|---|
| 41~50 歲 | 3 | 6 | 3 |
| 51~60 歲 | 0 | 2 | 1 |
| 61~70 歲 | 0 | 6 | 0 |
| 合計 | 5 | 16 | 9 |

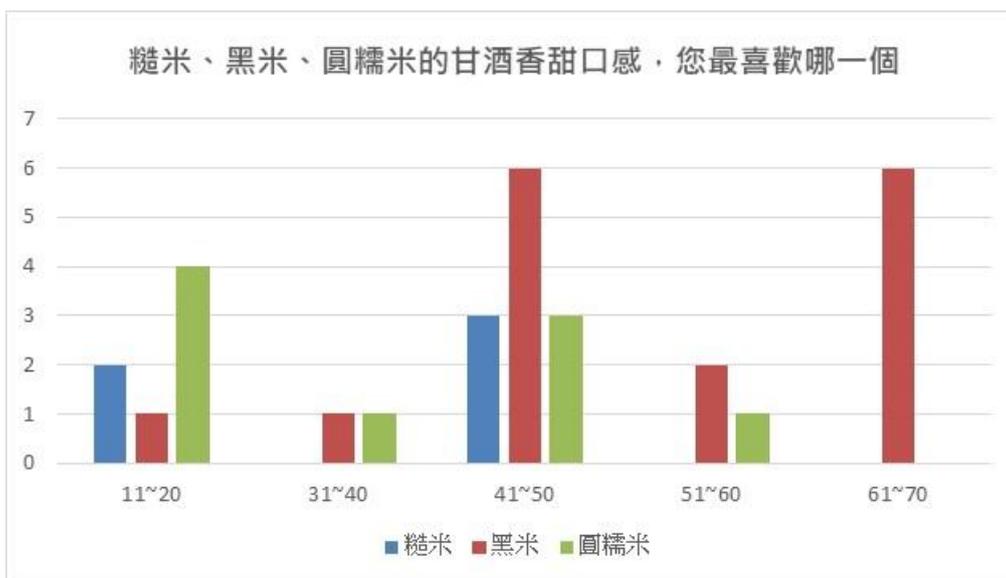


圖 13 問題 2 的統計結果

關於問題 3，我們從表 13 和圖 14 的呈現可以看出，普遍認為圓糯米的濃稠度較高，若以濃度為標準，圓糯米較受歡迎。

表 13 問題 3 的統計結果

| 糙米、黑米、圓糯米的甘酒濃稠度，您最喜歡哪一個？ | 糙米 | 黑米 | 圓糯米 |
|--------------------------|----|----|-----|
| 11~20 歲 | 2 | 2 | 3 |
| 31~40 歲 | 0 | 0 | 2 |
| 41~50 歲 | 3 | 1 | 8 |

| | | | |
|----------------|---|---|----|
| 51~60 歲 | 1 | 0 | 2 |
| 61~70 歲 | 2 | 4 | 0 |
| 合計 | 8 | 7 | 15 |

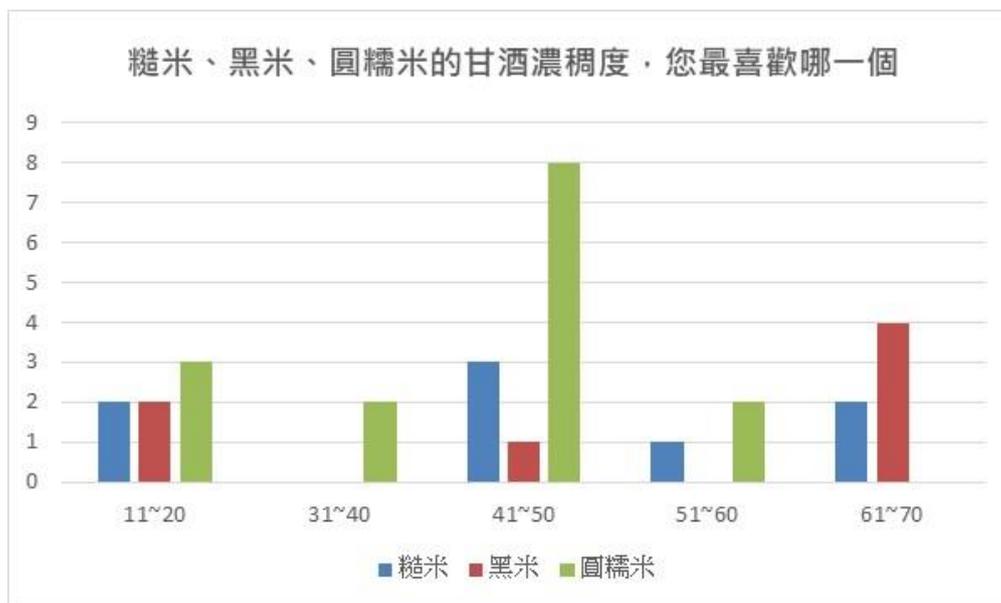


圖 14 問題 3 的統計結果

關於問題 4，我們從表 14 和圖 15 的呈現可以看出，有 80%以上的受訪者認為我們自製甘酒口感不會輸給市售的甘酒。

表 14 問題 4 的統計結果

| 您覺的我們製作的甘酒與市售的甘酒口感，有什麼不同 | 較好 | 差不多 | 較差 |
|--------------------------|----|-----|----|
| 11~20 歲 | 3 | 2 | 2 |
| 31~40 歲 | 1 | 1 | 0 |
| 41~50 歲 | 6 | 4 | 2 |

| | | | |
|----------------|-----------|-----------|----------|
| 51~60 歲 | 1 | 2 | 0 |
| 61~70 歲 | 2 | 2 | 2 |
| 合計 | 13 | 11 | 6 |

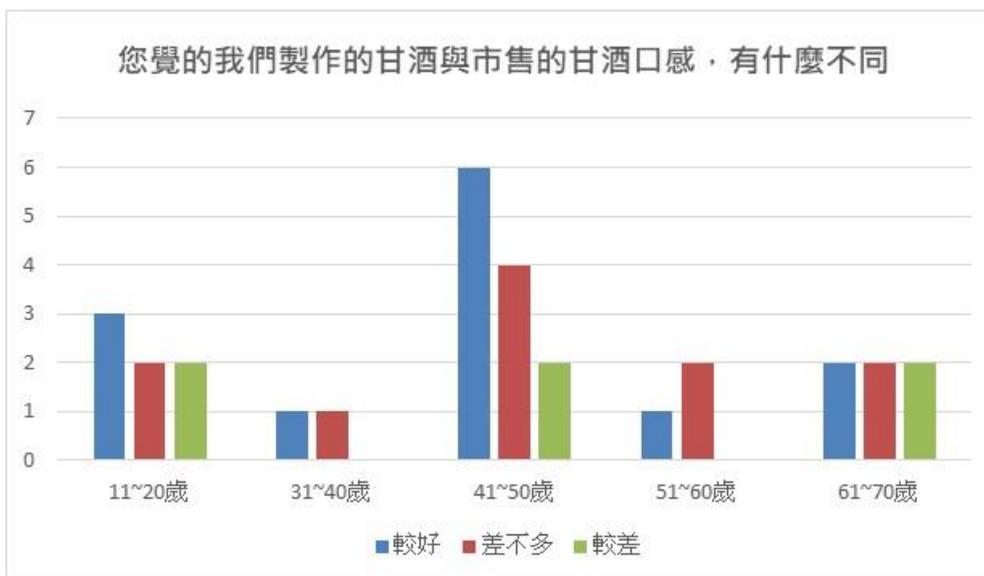


圖 15 問題 4 的統計結果

關於問題 5，我們從表 15 和圖 16 的呈現可以看出，年齡愈大，願意自製甘酒的比例也較高。

表 15 問題 5 的統計結果

| 請問您會想用我們提供的做法， 自己動手作嗎？ | 會 | 不會 |
|---------------------------|---|----|
| 11~20 歲 | 2 | 5 |
| 31~40 歲 | 1 | 1 |

| | | |
|---------|----|----|
| 41~50 歲 | 8 | 4 |
| 51~60 歲 | 2 | 1 |
| 61~70 歲 | 4 | 2 |
| 合計 | 17 | 13 |

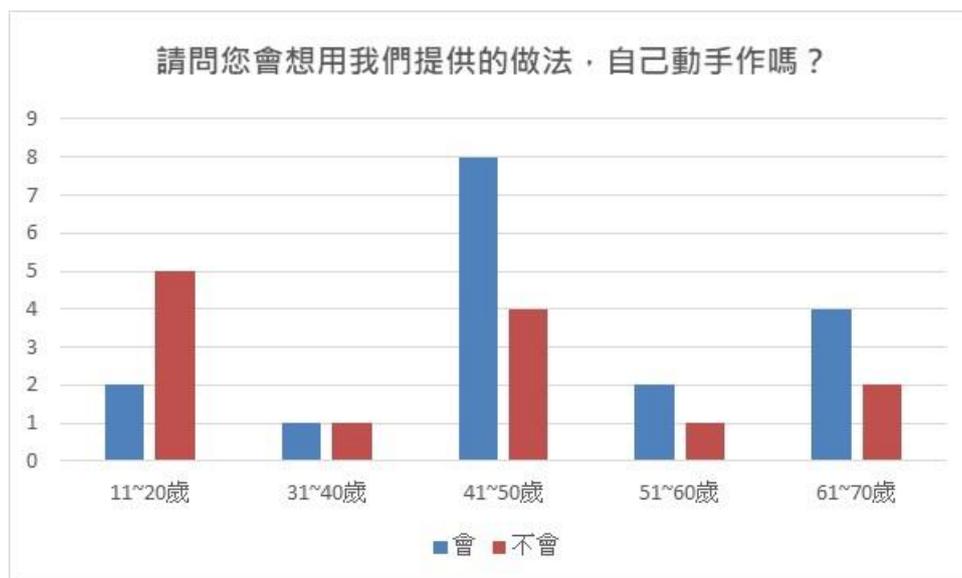


圖 16 問題 5 的統計結果

(三) 小結

從本次大量訪談結果，我們有以下發現：

1. 約 80%的受訪者是沒喝過甘酒的，當然也不知道甘酒是怎麼做出來的。
2. 糙米、黑米、圓糯米的甘酒香甜口感，以黑米的口感是最多人喜歡的，喜歡黑米的受訪者認為，黑米甘酒的顆粒口感是比較明顯的，咀嚼後的香氣比較濃，比其他二種米種做的甘酒更好吃。
3. 糙米、黑米、圓糯米甘酒的濃稠度，以圓糯米甘酒為最多受訪者喜歡，喜歡圓糯米的受訪者認為，圓糯米甘酒口感滑順，容易入口。
4. 有 80%以上的受訪者認為我們自製甘酒口感不會輸給市售的甘酒，喜歡我們自製的圓糯米

甘酒的受訪者表示，市售甘酒太過甜膩，而且有很濃的發酵酒味。

5. 受訪者願意試著自己做是因為自製的成本很低，自己手作也蠻有趣的，但也有受訪者表示，自己做太麻煩了，還是用買的比較快。

伍、 討論

一、 在家自製甘酒的優點

按照本研究所找到的方法，採用「純水：白米：米麴=750ml：150g：100g」的配方、最短發酵時間2小時，以及溫度60-70°C的方式來發酵，成本只要台幣65元，可得到約850ml的甘酒，也是大眾較為喜愛的糖度及口感；如果換算成1000ml的甘酒，市售需要台幣500元，本研究自製成本大約只需要80元，且可以嘗試更多米種的不同風味和不同營養，是在市場中不容易買到的，因此建議大家應該在家自己製作，快速、便宜、好吃，又有營養。

二、 甘酒發酵時的溫度控制

米麴的活性溫度介於30-70°C間，不能超過70°C，否則會造成麴菌死亡，但也不要太低，不然會造成麴菌活性不足，以及雜菌繁殖，在整個製作過程中，最困難的地方就是溫度的控制，我們希望都是維持在60-70°C之間，因此在發酵的過程中，要不斷進行攪拌及量測溫度，若溫度不足，需要加一點點水加熱，若溫度太高，就需要用小電風扇吹風降溫，所以，不是每一次製作都會成功，糙米組的組員有一次製作失敗的經驗，在製作過程中，發現溫度低於55°C，所以加了一點水於電鍋中，再按下加熱開關，結果一不小心加熱太久了，讓溫度超過80°C，後來發現無法測得糖度，糖度計的數值顯示為0，顯示米麴菌已經被高溫殺死，無法發酵了。

三、 適度的攪拌

在甘酒的發酵過程中，適度的攪拌可以幫助酵母菌均勻生長，以防止甘酒結塊不均勻，但攪拌頻率不用太高，否則也會影響甘酒的口感與風味，故我們在製作過程中都是一個小時

左右攪拌一次。

四、國產稻米製成米麴甘酒營養分析與推廣

曾有學者分析「台梗 9 號」、「桃園 3 號」及黑糯米等三種國產稻米製成米麴甘酒營養成分研究，以台梗 9 號甘酒的鋅含量最高；黑糯米甘酒的鈣、鎂、鉀、灰分等含量最高，且所含碳水化合物最低；桃園 3 號甘酒則是脂肪含量最低，因此，大家都可以試著不同的米種來製作甘酒，可以獲得不同營養成分，若能成功推廣甘酒，甚至開發不同的甘酒料理，將有助於拓展國產稻米多元利用。

五、甘酒料理的運用

甘酒中含有米粒、米麴和乳酸菌等多種成分，這些成分在發酵過程中會產生不同的口感，有米粒的顆粒感、米麴的柔軟的口感等，讓飲用者在品嚐甘酒時獲得多重味覺享受，亦可將甘酒運用於不同食材的搭配使用。

除可取代日常生日料理中糖的需求外，如果需要甘酒的口感為糖度較高者，可採用水量少的作法來進行發酵，以下便是甘酒的料理使用。

1. 甘酒飲品的製作（各式水果甘酒、花香味甘酒）
2. 甘酒麵包
3. 甘酒味噌火鍋湯

陸、 結論

一、 探討水對米麴發酵的重要性：米麴發酵時加水與不加水的發酵變化

水量對於米麴發酵是非常重要的，無水是無法讓米麴發酵，分解米飯中的澱粉，亦無法製成甘酒。

二、 探討水量對米麴發酵的影響：不同水量對於發酵糖度及口感的評估

我們知道甘酒製作時一定要加水，水量會影響糖度口感的表現，水量愈多，所製成的甘酒糖度愈低，米與水的比例越接近，甘酒的口感就會越濃郁、越醇厚。但是，如果米與水的比例很高，甘酒可能會變得過於淡薄無味。

三、 探討米種對米麴發酵的影響：不同米種對於發酵糖度及口感的評估

三種米種發酵過程的糖度表現，以圓糯米糖度最高，但是黑米特有的顆粒口感最明顯，需要咀嚼，冷藏後的甘酒口感更加清爽，放置愈多天後，會有比較明顯的酸味，但是用試紙量測時，酸鹼度是沒有變化的。

四、 完成後的甘酒與市售甘酒的試吃比較：包含糖度、口感、濃稠度等比較：

實驗用的配方比例，我們有做調整，與市售的二個廠牌進行比較，我們自製甘酒的糖度比較介於市售二個品牌的中間，當然，如果想要製作糖度較高或較為濃稠的口感，可以降低水量來製作。

五、 不同年齡族群對甘酒喜好的分析

年齡愈小，喜歡圓糯米口感的比例較高，年齡愈大，喜歡黑米的比例較高，年齡愈大，願意自製甘酒的比例也較高。

柒、 心得報告

組員一心得：

透過這個科展，我認識了甘酒，知道了甘酒是一種非常營養的食品，在日本有很多長輩在冬天會喝甘酒，甘酒是非常養生的食物，因此我們想知道甘酒是怎麼製作的，製作的材料有米麴、米、還有水，放進大同電鍋需要維持 60 到 70°C 之間，超過 70°C 的溫度可能會把米麴菌給殺死，就會發酵失敗，我們實驗了很多次，終於做出了大家都喜歡的糖度口感的甘酒，雖然過程有點辛苦，但是非常有成就感。

組員二心得：

第一次聽到甘酒是組員的媽媽告訴我們的，原本以為甘酒是一種酒，後來我聽媽媽說才知道甘酒其實是一種保養飲品。

後來我慢慢的學怎麼做甘酒，我才發現它的做法和我原本想的一點都不一樣做一次甘酒，至少都要 3 小時，要先把米煮成粥在用吹電風扇冷卻到 65°C 在到入米麴……，測試糖度溫度，快速降溫，以巴士殺菌後冷藏，而且不一定每次都會成功。

在這次的科展體驗中，我做實驗總共做了四次，有一次很可惜沒做成功，因為發酵加熱的溫度過頭了，成功讓我有信心，失敗就告訴我要努力，我學到要把甘酒做得跟市面販售一樣，不是一件容易的事，也讓我知到要有自信，透過這次做科展的經驗，讓我知道原來作科展研究是要更多研究精神跟耐心，真的不是一件很簡單的事。

組員三心得：

過這一次的科展實驗，才知道製作甘酒要層層關卡，也才發現許多台灣人並不知道什麼是甘酒且沒喝過！（包括我自己）我也才了解到甘酒其實很營養！

像我每天都大量運動，吃甘酒可以讓我有足夠的能量！製作的材料也只需要米跟米麴就可以了，製造的過程，手容器都需要消毒乾淨！

我覺得每一小時要量測溫度及控溫最重要，因為這樣能有效發酵！

我們第一次做並沒有成功（無水法）但也讓我們知道下一次的實驗方法該怎麼做才能能夠避免再次失敗。

上次媽媽有煮湯圓並且加入我們做好的甘酒，我覺得比一般的湯圓還要好吃，而且更營養！

現在知道甘酒的製作方法後也可以自己在家裡製作比市面上的成分單純且比較便宜，日本稱甘酒為喝的點滴，代表他的營養價值是很好的，且容易被人體所吸收，所以可以推薦大家一起來製作喔！

捌、 參考資料

1. 日日健康 低卡甘糰：用日本傳統天然發酵米麴完全取代糖，輕鬆享瘦美味新生活》，2021，
吳惠萍、謝宜芳著
2. 臺灣米製甘酒 鋅鈣鎂鉀及 B3 含量傲視日本甘酒，2020/12/21
<https://www.agriharvest.tw/archives/49867>
3. 號稱「喝的點滴」！來杯日本傳統甘酒 抗老之外還有 3 大健康好處
<https://www.commonhealth.com.tw/article/83514>
4. 甘酒 5 大好處+3 款簡易食譜公開！營養好喝且有利減肥
<https://blog.pinkoi.com/hk/lifestyle/2210-amasake/>
5. #自製發酵食 #甘糰 #貝果 #溫活發酵火鍋
<https://www.youtube.com/watch?v=hkSQUB5O8f8&t=48s>
6. 米麴與甘酒購買：米麴本舖、禾乃川國、百冬酒莊