

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高中組 生活與應用科學科

040813

尋找金門高粱酒的另一個春天-蒸餾米酒

學校名稱：國立金門高級中學

作者： 高一 田峻墉 高一 李元智 高一 謝承烜	指導老師： 張凱傑
---	------------------

關鍵詞：蒸餾、米酒

尋找金門高粱酒的另一個春天

蒸餾米酒

摘要

我國於民國九十年加入世界貿易組織後，爲了配合國際的稅制導致米酒價格不斷的飆漲，且米酒的純度不高，目前市售的米酒，濃度不太高，且口感也不甚理想，因此我們將藉以蒸餾的方式粹取出高濃度、即接近金門 58 度的高粱酒，並且使用品質較佳的米，外加使用我們熟悉的化學知識，改善米酒裡的一些成份，使蒸餾出來的米酒口感更好，希冀將來能大幅推廣，就如同目前的金門高粱酒一般熱門，成爲炙手可熱的酒類產品。

壹、研究動機

在現在民生物資飛漲下，我們看到中華民國在中華民國九十年時加入了 WTO(世界貿易組織)後，因爲稅制的關係使各種酒品大幅漲價，尤其是菸酒公賣局的「紅標米酒」，尤爲重要因爲它幾乎是國人的民生必需品，在中華民國玖拾年以前一瓶售價新台幣二十一元加入 WTO 後一路漲價到達新台幣一百八十元，所以我們決定自己製酒。但最近立法院三讀通過菸酒稅法修正條文！米酒、白蘭地的蒸餾酒稅改按酒精度每公升 2.5 元課稅，其中米酒每瓶售價被限制不得超過 50 元，相關規定於總統公告後 3 日生效。但是自己做仍比較便宜。

以下圖片是調降後的價位更動↓

蒸餾酒降稅				
項目	酒精度	每瓶(0.6公升)稅額(元)		每瓶調降稅額(元)
		新制：每度 2.5元	現制：每公升 185元	
米 酒	20	30	111	81
	22	33	111	78
白 蘭 地	36	54	111	57
威 士 忌	40	60	111	51
高 粱 酒	58	87	111	24

資料來源：財政部、立法院
陳美珍／製表

貳、研究目的

- 一、酒的製造原理。
- 二、研究酒的成分。
- 三、酒的蒸餾與其濃度極限。

參、研究設備與器材

酒精、本生燈、陶瓷纖維網、燒杯、試管、量筒、玻璃管、錐形瓶、保鮮膜、溫度計、食品級矽膠管、桶子、米、酵母粉、澱粉。



肆、實驗過程

米酒分兩種一種用生米製酒、一種用熟米製酒，我們要同時做兩種。

取 1.8 kg 米蒸熟和 1.8 kg 的生米個別加入生米酵母和熟米酵母，蒸熟的米加入 4 kg 的水和酵母攪拌，生米則是加了 6 kg 的水加入酵母粉攪拌，之後各自裝瓶。



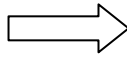
將酵母粉和溫水混合

攝氏	華氏	說明	Description
1°C	34 度 F	靜止不活動	Inactive
15~20°C	60~70 度 F	發酵速度很慢	Slow action
20~32°C	70~90 度 F	最佳發酵溫度	Best growth
38°C 以上	100 度 F 以上	發酵反應緩慢	Reaction slows
60°C	140 度 F	酵母因高溫燙死	Yeast is killed

熟米發酵過程



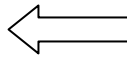
加入熟米



加入酵母



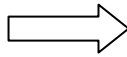
發酵二天



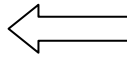
發酵一天



發酵三天



發酵四天



發酵五天

生米與熟米之比較



左:熟米 右:生米 發酵一天

發酵八天



右:熟米 左:生米 發酵二天



左:熟米 右:生米 發酵三天



左:熟米 右:生米 發酵四天



左:熟米 右:生米 發酵五天



左:熟米 右:生米 發酵八天

以下是蒸餾製酒的過程



第一代蒸餾設備：使用錐型瓶、矽膠管、溫度計



把矽膠管纏繞成螺旋狀放入水槽中充當冷凝器並在水槽中放入大量的水



獲得白色混濁蒸餾液

結果得到不理想的透明蒸餾液，還有矽膠管的熱傳導係數太小了不利於冷凝，錐型瓶容

量太小了不利於溫度控制。所以我們改採水溫箱來進行加熱

下圖是二代蒸餾設備



結果是得到了高酒精（超過 50%v/v）濃度的酒液，但仍然不清澈而且耗時二小時才收集到約 10 cc 的酒液，爲了改進上述缺點我們研發了三代蒸餾設備。

下圖是三代蒸餾設備



改採玻璃管做冷凝器



改採抽濾瓶容量較大，管口較高使沸騰時泡泡不易溢出。



右邊數來第一支量桶：蒸餾殘液，右邊第二支量桶：尾段蒸餾液（清澈），右邊第三支量桶：前段蒸餾液（混濁），燒杯：蒸餾原液（熟米發酵液）

我們進行了多次測量，我們可以發現出現混濁液體是在前段，如下圖



採 25ml 的量筒



採 10ml 的量桶

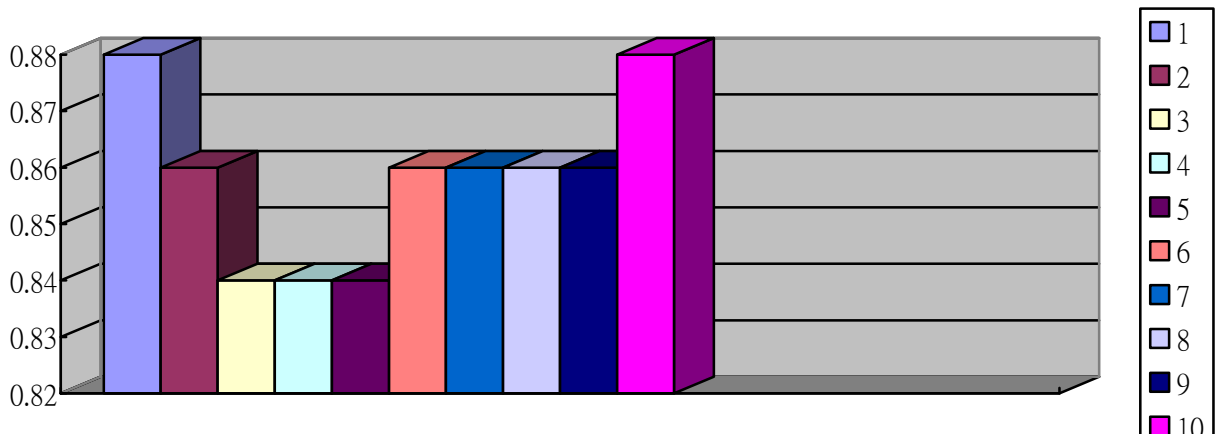
編號	1	2	3	4	5	6	7	8
體積	10ml	10ml	10ml	10ml	10ml	10ml	10ml	10ml
重量	8.8g	8.6g	8.4g	8.4g	8.4g	8.6g	8.6g	8.6g
比重	0.88	0.86	0.84	0.84	0.84	0.86	0.86	0.86

我們可以發現渾濁液出現在前面 30ml

9	10	11	12	13	14	15	16
10ml	10ml	25ml	25ml	25ml	25ml	50ml	50ml
8.6g	8.8g	21.8g	22.6g	22.8g	23.2g	48g	49g
0.86	0.88	0.872	0.904	0.912	0.928	0.96	0.98

而 200ml 的米酒原液重 191 公克比重 0.955

註:我們使用的電指秤最小秤量單位是 0.02g 對於這種秤量可能稍嫌不足。



因為乙醇的比重是 0.79 水的比重是 1 所以乙醇的濃度越高比重越接近 0.79，反之則越接近 1，當然這是假設只有水和乙醇的情形下。



右：獲得成品 750 cc約用米 3 公斤

伍、蒸餾酒的成分和製備理論

酒的成份主要是水和乙醇，再來是一些芳香物質和其他有機物質。酒酵母在酒膠中發酵後會產生甲醇(沸點 64.7°C)、乙醇(沸點 78.4°C)、丙醇(沸點 97.8°C)、丁醇(沸點 117.7°C)、戊醇(沸點 137.9°C)... ..等，沸點比乙醇低者稱低溫醇，如甲醇便是，沸點比乙醇高者稱高溫醇... 使人失明者乃甲醇者，若誤食過量甚至死亡...微量高溫醇對酒而言，會較甘，香，甜，可是過量便有害身體，而且會苦、辣等雜味感出現，國際大酒廠訂標準是每一公升蒸餾酒中丙醇含量 40 ~ 60 毫升，要控制這含量在蒸酒時酒漉溫度要保持在攝氏 82°C。

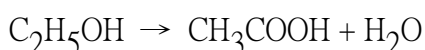
	甲醇	乙醇	正丙醇	水
比重	0.70	0.79	0.80	1
沸點	64.7°C	78.4°C	97.8°C	100°C

蒸餾酒乃是運用物理性質進行物質的分離。

陸、討論

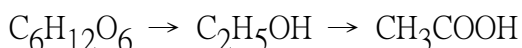
爲了做出好的米酒，我們使用了生米以及熟米來製作，藉此對照兩邊的差異，熟米是發酵比較快，但也比較快酸掉，因爲如果發酵過了頭，那酒就變成了醋！而醋的發酵，只不過是把『酒』再發酵成『醋』。

其反應是酒精在『有氧』的環境下由醋酸菌(細菌) 發酵成醋

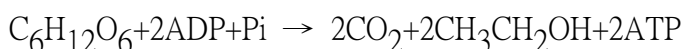


(酒精) (醋酸)

所以也就是說，要製造醋，就要先製造酒。
這也是產生酸酒的原因 (酒→醋)



(葡萄糖) (酒精) (醋)



(葡萄糖) (能量) (二氧化碳) (酒精) (能量)

酒精可以不用經過消化系統就被腸胃所直接吸收。酒進入腸胃後，進入血管，飲酒後幾分鐘，迅速擴散到人體的全身。酒首先被血液帶到肝臟，在肝臟過濾後，到達心臟，再到肺，從肺又返回到心臟，然後通過主動脈到靜脈，再到達大腦和高級神經中樞。酒精對大腦和神經中樞的影響最大。人體本身也能合成少量的酒精，正常人的血液中含有 0.003% 的酒精。血液中酒精濃度的致死劑量是 0.7%。

一般而言，成人服用 100% 甲醇達每公斤體重 0.25cc，會有嚴重中毒；每公斤體重 0.5cc 以上可能致死。

所以說之前在新聞上看到有人因爲喝米酒而致死的可能是有的，而且那三人連喝了三天三夜，共 5 打米酒！其中一人因此而提前向天國報到了。

米酒中的甲醇也會使得人失明甚至是死亡！甲醇在進入人體約經 18~24 小時的潛伏期後，急性中毒症狀才會出現。急性甲醇中毒的症狀主要有三大特色：(1)中樞神經之抑制。(2)嚴重的代謝性酸中毒。(3)視神經變化。

爲了使製作出來的米酒甲醇濃度低，我們加入生米酵母粉以及熟米酵母粉讓米自行發

醇，不再添加任何醣類，因為添加的糖越多，酒裡產生的甲醇量也越多。

而如何去試驗甲醇量有多少呢？「一般米酒或高粱酒的甲醇安全值應該在一千 ppm 以下，衛生署提供的簡易甲醇「呈色法」檢驗，主要是利用晶紅酸與甲醇的氧化還原反應，只要將含有晶紅酸的試劑滴入裝有透明無色的米酒或高粱酒試管中，再將試管加熱到三十度，約經過半小時之後，當試管中的液體從無色轉變為深紫黑色時，就表示酒中的甲醇含量超過一千 ppm 的安全值。由於此法需要具備化工背景者才能實行，困難度較高，一般民眾難以操作，因此衛生署建議，有相關背景的民眾可以依照衛生署藥檢局網站上公布的「酒類中甲醇之檢驗方法(分光光度法)」進行甲醇安全值測試。」

可是呢！那是因人而異的，並不完全都是相同的，也有病人喝下 500c.c.仍未致命。那有人會問喝到假酒時該怎麼辦呢？這時候就要趕快飲用乙醇！也就是真酒。甲醇在肝臟中因酒精去氫酵素的催化作用，經由甲醛變成蟻酸。甲醛毒性約為甲醇之 33 倍，蟻酸則約為其 6 倍。乙醇可和甲醇競爭醇去氫酵素因而使身體有足夠時間來排除未經變化的甲醇，同時阻止甲醇經代謝作用後產生甲醛及蟻酸。因此真酒(乙醇)可治療假酒(甲醇)中毒。甲醇主要經由肝臟由葉酸相關之酵素代謝為二氧化碳及水，腎臟及肺僅能排泄少量甲醇(約 15%)。甲醇的成人代謝半衰期約 8 小時，蟻酸之半衰期，則約為 20 小時。甲醇服後 30~60 分鐘內，血中甲醇濃度即達最高峰。

實驗器材方面的話，經過多次實驗，我們發現自製的蒸餾設備中，運用多個玻璃管來使蒸發的氣體凝結，會比只用矽膠管來冷凝來的好；因為玻璃管的熱傳導係數比矽膠管來的高，這樣便不會浪費太多還殘留在管子裡的酒精氣體了。

柒、 相關法規

加入 WTO 民間產製菸酒將全面開放

我國在歷經 12 年冗長艱辛的談判過程之後，世界貿易組織(WTO)終於在 11 月 11 日審查通過了台灣的入會案，配合國內立法院完成批准程序，最快在明年初台灣就能正式成為 WTO 的會員國。而為了符合 WTO 的規範，國內將有許多法規與措施必須加以修正，其中，許多農友最感興趣的則是酒類製造的開放。

依據財政部規劃的民間產製菸酒時程表，在加入 WTO 的同時將廢止「菸酒專賣條例」開始實施菸酒新制，並將分三階段陸續開放。第一階段為：新制實施後，立即開放產製啤酒以外的各類釀造酒、水果再製酒及米酒；第二階段為：新制實施滿一年後，開放產製料理酒、其他蒸餾酒與再製酒；第三階段：則於實施滿二年後，全面開放菸酒及酒精的產製。

而配合菸酒管理法的實施，行政院農業委員會已成立了「農村酒莊發展輔導小組」著手

規劃，加強釀酒技術的研究及瞭解各重要水果產地的現況，並將在今年度先於 921 重建區內規劃多處的農村水果酒莊；經初步勘查後已選定台中縣東勢鎮、后里鄉、太平市，南投縣埔里鄉、水里鄉、信義鄉，苗栗縣卓蘭鎮及彰化縣員林鎮等處，以當地生產之葡萄、梅、楊桃、荔枝、梨及百香果等作為主要原料，生產具有各地方特色的水果酒。

對於這項全新的產業，農友們在投入之前宜先對於相關的法令有所瞭解，方能在開放競爭的市場上找到對自己最有利的發展策略。其實「菸酒管理法」早已於 89 年 4 月間由總統公布，並陸續公布了施行細則、菸酒稅法及酒類標示管理辦法等，一待我國正式入會即開始實施。

依據規定，凡酒精成分超過 0.5% 之飲料及可供製造或調製之未變性酒精皆受新法的管理；而各種酒類的課稅額度為：1.釀造酒類：啤酒，每公升 26 元；其他釀造酒，每公升按酒精成分每度 7 元。2.蒸餾酒類，每公升 185 元。3.再製酒類(指以基酒加入輔料或藥材等調製而成)，酒精超過 20% 者比照蒸餾酒；20% 以下比照其他釀造酒。4.米酒，每公升由 90 元逐年調整至 185 元。5.料理酒(加鹽 0.5% 以上)，每公升 22 元。6.酒精：每公升 11 元。在決定產銷時應一併考量這些成本。

而酒類製造業者的組織，以股份有限公司為限，但年產量未超過中央規定之數量者不在此限(年產量之上限尚未確定)；已獲得設立許可之業者，須辦妥公司登記、取得工廠登記證並查驗符合食品衛生及環保等相關規定後，經領得許可執照，始得營業。

酒類於包裝出售時，除啤酒外，容器容量不得超過 5 公升(加工或分裝銷售者不在此限)，而酒瓶上應標示：

1. 品牌名稱；
2. 產品種類；
3. 酒精成分；
4. 製造者名稱及地址；
5. 容量；
6. 主要原料；
7. 酒精成分 7% 以下者應加註有效日期或裝瓶日期；
8. 「飲酒過量，有礙健康」或其他警語。

如果私自生產製造私菸私酒者，一經查獲將可處一年以下有期徒刑或新台幣 30 萬至 150 萬元的罰金；但以手工產製私菸私酒僅供自用者，可免予處罰。另明知為私菸私酒而販賣、轉讓或意圖販賣而陳列者，亦將處一年以下有期徒刑或新台幣 15 萬至 75 萬元的罰金。由於罰則極重，未來農友在從事產製或販售時，應特別注意相關的法令規定。

捌、參考資料

一、網路資料

13 條你該知道的飲酒小常識

<http://hk.huaxia.com/zt/zhwh/08-036/1158509.html>

假酒中的甲醇中毒

<http://www.greencross.org.tw/toxin/methanol.htm>

大家來製酒(蒸酒篇)

<http://www.ytower.com.tw/mailbox/detail.asp?PageNo=2&titleid=14311>

二瓶水果酒可能讓你甲醇中毒

<http://tw.myblog.yahoo.com/c556539/article?mid=-2&prev=39&l=a&fid=1>

維基百科 <http://zh.wikipedia.org/>

二、期刊書籍

蓮區農情月刊第 16 期：第 3 版

翰林版 無敵高中 基礎化學(全)

龍騰版 基礎生物 (全)

【評語】 040813

本研究在設備尚未十分充足的情況下進行，實屬難能可貴。
惟微生物發酵相關研究，對於發酵原理等，可予先期探討，
尤其米之醱份主為澱粉，由澱粉發酵至酒精，其中必須含單
醱類之轉換步驟等。