

單一菌種在不同原料釀造酒之風味表現

張慶如

國立宜蘭技術學院食品科學系副教授

摘要

酒的風味表現具有多樣性，且每一種酒內的風味，交互作用的結果，使酒的嗜好性有大大不同。基本上風味的組成及其交互作用的成分為醇類、酯類、有機酸及醛類。本研究主要探討單一菌種在不同原料對釀酒風味之影響。本研究使用之單一菌種在糖化麴菌上使用泡盛菌(*Aspergillus awamori*)，在酒精發酵上使用酵母菌(*Saccharomyces sake*)；至於釀酒原料則選用米與玉米來釀製米酒及玉米酒，釀製之米酒及玉米酒經蒸餾後，利用氣相層析儀(Gas Chromatography)，酒精比重測量計，總滴定酸度(以醋酸為主)分析，及官能品評對單一菌種在不同原料釀造酒之風味上做系列之分析比較。結果顯示，即使在相同條件、相同菌種釀酒，但原料之不同仍會造成所釀造之酒在香氣、風味及口感接受度上有相當程度之差異，當然也就決定了所釀造之酒的市場價值優劣及競爭能力之強弱。使用玉米做為原料所釀造之酒，在儀器分析結果及官能品評結果上，都遠優於使用米做原料所釀造之酒。尤其原料價格上，玉米又比米之價格便宜些許。在台灣加入了 WTO，正式邁入了世界的競爭舞台之後，如何汰弱留強、擇優而立，是所有從事釀造研究人員所需面對與努力之目標。

關鍵詞：米、玉米、釀造、氣相層析、官能品評

The Wine Making Materials and the Properties of Wines

Audrey Chingzu Chang

Associate Professor, Department of Food Science, National Ilan Institute of
Technology

Abstract

Wine usually has several flavors and other properties, and each plays a subtle, intertwined, yet important, role in the taste that humans prefer. Basically, the wine flavor comes from the change of alcohol, ester, volatile acid, and aldehyde. This research studied the difference of the titratable acidity of acetate, alcohol, ester, volatile acid, aldehyde and sensory evaluation of different grain wines using same saccharifying microorganisms of *Aspergillus awamori* and fermentation spices of *Saccharomyces sake* under same fermentation conditions. Results showed that under same conditions of all wines fermentation but different fermentation materials, the qualities and the tastes of wines have big differences.

Key Words : Rice 、 Maize, Fermentation, Gas chromatography, Sensory evaluation

一、前言

飲酒為中國古往至今來不可或之文化。而酒的製造，大約可以分為三類^[1]：釀造酒：由穀物、水果經發酵、壓榨且陳熟製成的酒，這種酒的酒精含量不太高，例如：啤酒、紹興酒、葡萄酒、清酒等，大約 3~17 % 酒精含量。蒸餾酒：把釀造酒再經過蒸餾製成的酒，其酒精濃度會提高，例如：米酒、高粱酒、威士忌酒、白蘭地酒等，大約 20~60 % 酒精含量。再製酒：在蒸餾酒中加入香料或著色劑成為一種有香味的酒，即為再製酒，又稱合成酒，酒精濃度可高可低，但一般均取 35~40 % 酒精含量，例如：竹葉青酒、琴酒、五加皮酒、蔘茸酒以及其它的藥酒等。酒在人類的生活中，扮演著相當重要的角色，飲用適量的酒可以促進血液循環，調整體溫之功能，還可做為餐前之開胃酒，酒中各種微量成分都有各自獨特之風味，如 -苯乙醇-似玫瑰香味、略帶甜味；丙三醇-甜味，有濃厚感、細膩柔和；雙乙醯-有奶油香味、可使酒產生誘人之酒香，在特定濃度下更能顯現出良好風味^[2]。酒可促進食慾、助興、鎮靜神經幫助睡眠等之效果。由於酒自古即有之，為人類歷久不衰之嗜好品，因此有關酒之研究與發展深具意義^[3]。

本研究選用蓬萊白米及玉米做為釀造原料乃因玉米為世界大宗主要糧作穀物，而蓬萊米是台灣人維繫生命的主食命脈。玉米學名為 *Zea mays* L.，漢名除了玉米(台灣)尚有番麥、玉蜀黍、御麥。為禾本科玉蜀黍屬的植物，原產為熱帶。但應近年來的改良，溫帶與寒帶也能種植因此產地分布很廣，遍及世界各地。玉蜀黍種類繁多包含了下列七大種：有桴種、爆裂種、硬質種、馬齒種、軟質種、甜質種、甜粉種^[4]。其營養價值富有蛋白質、澱粉、纖維素、維生素、礦物質及碳水化合物，但因品種的不同含量也異。玉蜀黍的用途可做為釀酒的原料、動物飼料、糖蜜、玉米粉、食品、食用油、玉米澱粉樹脂等，滿足人類所需。以酒精為例，使用玉米做為原料的製成酒類有起源於美國的波本威士忌(Bourbon Whiskey)、琴酒、伏特加，均由玉米或玉米與其它原料經糖化、發酵、連續蒸餾及儲藏熟成而得，酒精濃度平均約 40~50 度左右相當高。而玉米本身亦具有性平、味甘甜、無毒、清熱利尿、平肝利膽等功效對人體幫助不少^[4]。米為我國做主要糧食作物之一，分成了蓬萊米、在來米、圓糯米和長糯米四種，然而在我們的生活中都少不了米的存在，不只我們所吃的米飯，米還可以用來做許多的加工品，例如：米漿、米粉、米苔目、碗糕、麻糬、芋頭糕、河粉、米血糕、爆米香以及拜拜時常看到的紅龜粿、端午節包的粽子、過年所吃的年糕，都是用米做的；米也可以拿來製酒，像米酒以及市面上所見的甜酒釀，也都是利用蒸煮熟的米釀造^[5]。

酒精的發酵過程通常都利用酵母菌進行分解葡萄糖使生成酒精及二氧化碳而來，傳統上酵母菌(Yeast)的定義是指至少於生活史的營養(無性)生殖階段，其主要是以單細胞方式存在的微生物，營養方式通常為出芽，(Budding)增殖。其被歸類為真菌(Fungi)中，因其特性：1.缺乏葉綠素的光合成色素，2.無運動性，3.具堅硬細胞壁，4.具細胞核，5.生活史中的營養細胞階段皆為單細胞形式，不產生明顯氣生的無性細胞(Conidia)^[6]。酵母菌在食品加工上有許多應用；可利用酵母菌所產生的氣體來使麵糰膨大，增加麵包的體積；酵母菌也可以用來釀酒，利用酵母發酵來產生酒精以及特殊的香氣，如林讚峰^[7]先生所述在一般的酒精，酵母除了產生酒精和二氧化碳外，更可產生近千種不同的氣味成分，這些氣味成分大部分是優良的香氣，但有些是不好的氣味，如丁二酮及含硫化物。在製酒原料中被酵母菌分解的分解物隨酒精發酵而產生的副產物如高級醇油、酯類、醛類、酸類以及胺基酸是構成酒類香氣主要的來源。酵母菌甚至於可以控制酒精發酵程度以及品質的掌控，它們也同時可以決定酒品質的良莠不齊，因此有些文獻專門研究酵母菌及糖化菌，當原料放入要釀造時，糖化菌會先將醱類的大分子轉換成小分子葡萄糖等，等轉換成葡萄糖後，有利於酵母菌開始作用，使原料發酵作用完全，產生獨特的酒香味。

在製酒過程中，原料的選取是很重要的，不同的原料就會釀造出不同風味的酒，如葡萄酒是用葡萄釀造、米酒是用米釀造、高粱酒則是用高粱釀造。故本研究即探討使用不同的穀物當都富含釀酒所需之碳水化合物在相同條件、相同菌種下所釀造出來的酒之香氣、風味及口感上之各種風味表現。

二、材料與方法

(一) 以蓬萊為原料釀酒(米酒醪)

買市售之蓬萊米 1:水 4,用電鍋蒸煮,約 1 小時後,冷卻至室溫(24~26 ℃),加入已活化之糖化菌 *Aspergillus awamori* (CCRC 30891),加入此糖化菌的量為總原料重之 0.1%,糖化菌的作用是因它可產生 amyloglucosidase, glucoamylase, alpha-amylase, 及 beta-glucuronidase 等水解酵素,這些酵素可把大的澱粉分子糖化水解成小的多醣類分子,寡糖及單醣(葡萄糖)以利於後續酵母菌之酒精發酵。糖化菌接種一小時以後,加入用 PDB (potato dextrose broth) 活化培養之酵母菌液約 5 毫升,內含酵母菌 *Saccharomyces sake* (CCRC 20262),每一毫升 PDB 活化培養之酵母菌液含菌數約 1×10^8 ,接種入已加糖化菌之米飯混合物中,此混合物(內含糖化菌及酵母菌稱之為酒醪)在 25 ℃ 恆溫箱中,發酵 12 至 14 天且每天定時搖晃 2 至 3 次,目的在使發酵作用完整。發酵 12 至 14 天後,取酒醪以 80 ℃ 蒸餾方式得米酒白酒液^{[8][9]},此蒸餾米酒白酒即可作各項實驗測試。

(二) 以玉米為原料釀酒(玉米酒醪)

材料改用市售之乾燥玉米粒,將玉米粒先磨成粉狀,其餘釀造過程與上述之釀造米酒過程完全相同,只是酒醪以 80 ℃ 蒸餾方式後是得玉米酒白酒液^[4],此蒸餾玉米酒白酒即可作各項實驗測試。

(三) 總滴定酸度測定

總滴定酸度測定乃用標準鹼(0.1N 氫氧化鈉)溶液滴定法(A.O.A.C, 1995)^[10]。根據氫氧化鈉用量換算成試樣內所含之總酸的百分比數作為本研究的總滴定酸度的參考值,本研究之總滴定酸度是以醋酸的總滴定酸度為主,因為米酒及玉米酒中的主要有機酸皆是以醋酸為主。

(四) 酒精度測定

本研究之酒精測定方法,乃使用日製 KYOTO DA-310 型的酒精密度分析儀,將不同的待測已蒸餾後之白酒液,用振動週期測定方式於 20~30 ℃ 下測定,所得到的值再依據 A.O.A.C.1028 頁所提供之酒精密度與酒精度換算表計算而得。

(五) 揮發性物質分析:

使用氣相層析法。氣相層析分析儀使用惠普牌 5790 型,已充填式分離管進行成分分析,其操作條件及標準液配製如後:1.層析分析管:長度 6ft, 6.6% Carbowax 20M 80~12mesh Carbopack B.AW.內徑 2mm 玻璃管柱。2.檢測器:火焰離子檢測器(FID)。3.氣體:氮氣 4.流速:20ml/min。5.注射氣溫度:150 ℃。6.檢測器溫度:200 ℃。7.樣品注射量:2 μl。8.升溫條件:初溫:60 ℃,升溫速率 5 ℃/min,達到 160 ℃ 維持 2min。9.標準液之配製:取 5.14% 之乙醛 0.5ml, 5.01% 甲醇 0.4ml, 5.0% 之乙酸乙酯 20ml, 5.0% 之正丙醇 0.2ml, 5.0% 之異丁醇 0.4ml, 2.0% 之乙醯乙醇 1.0ml, 2.0% 之 2-甲基丁醇 0.5ml, 3.04% 之 3-甲基丁醇 1.0ml, 5.0% 之乙酸 1.0ml, 5.0% 之乳酸乙酯 0.4ml, 5.0% 之喃醛 0.1ml, 5.0% 之 2,3-丁二醇 0.2ml, 2.0% 之正戊酸乙酯 2.0ml; 將以上混合後添加 40% 乙醇配製成 100ml 液體。

(六) 品評方法

由合格的品酒師採用經濟部商品檢驗局編印之食品官感嗜好性順位法^[11]。品評人員按個人對樣品的嗜好次序,將待測酒以優(1分) 佳(2分) 差(3分) 劣(4分) 等數字表示之,並將所有分數相加,以越少分數者為佳。每一次品評完,需稍作休息 20 分鐘,此時工作人員改變待測酒的符號,再一次請品評人員複評。查其品評結果與品評人員原先鑑定項目之順位法是否相同而判斷是否有嗜好程序的差異,以達穩定之品評結果。

三、結果與討論

在酒類發酵過程中，乙醇是最主要的產物。但酒類的香氣主要是來自於醇類、醛類、酸類、酯類以及雜醇油交互存在互相影響的結果。所以這些醇類、醛類、酸類、酯類及雜醇油類等之化合物，其成分含量及濃度多寡對於酒的嗅覺及口感官能品評上是具有正面之貢獻及意義。乙醇是酒的最主要成分、入口後具有燒灼感；正丙醇，有醚臭，入口後有苦味；丁醇類，是微刺激臭，且具有苦澀味；乙酸乙酯，具芳香，有爽口的口感；而酸類，其在蒸餾後之白酒中所佔的比例極小，但此些極小比例的酸類在酒中所具有的影響主要是刺激性且帶有些許的脂肪臭，如少量的話，酒中其他成分會掩蓋住而使這些臭味對酒的口感不影響，不過亦有極少數之酸類能使酒之口感柔和。不論如何，由於酸類在酒中所佔的比例太小且大多數風味不同，而又不易偵測出，因此只能盡量提高酒中其他好的成分來掩蓋住不佳的成分，使達優質之釀製成品。本研究之總滴定酸度顯示，使用相同菌種但在不同原料之白酒成品表現上有明顯之不同(圖 1)，米酒之總滴定酸度為 0.012%(以醋酸為主)，而玉米酒之總滴定酸度則為 0.0056%(以醋酸為主)。根據研究結果所顯示：米酒的酸度比玉米酒高。在發酵過程中酒的總滴定酸度是需要注意的，因為根據我們研究經驗顯示總滴定酸度值過高表示產生酸敗會使酒產生不良的氣味，會造成釀酒失敗。在酒精濃度表現上，玉米酒所釀造之酒精比米酒稍高；米酒酒精濃度約為 50 %，而玉米酒則為 52 %，所以顯示了不同原料即使使用相同菌種其酒精度亦會有所不同(圖 2)。香氣成份上，玉米酒其所含之香氣成分濃度大致較濃，可能市場價值會較高。研究結果顯示在揮發性氣味上，不好風味之乙醛，玉米酒是低於米酒(圖 3)。具有米糠風味或油耗味的雜醇油化合物如：2,3 甲基丁醇、甲醇，玉米酒之含量皆比米酒低(圖 4)，但正丙醇及 2 甲基丙醇含量、米酒皆是比玉米酒低(圖 5)。而帶有蘋果芳香物質的乙酸乙酯與具玫瑰香氣之 2 本基乙醇，在玉米酒之含量遠高於米酒(圖 6)。品評結果顯示，玉米酒之風味口感博得之喜好程度優於米酒之風味口感(圖 7)。綜合各種儀器分析及官能品評結果顯示：菌種在不同原料釀造酒上有極大不同之風味表現空間，亦有少量酒精含量之差異表現。當然，釀酒用原料本身可能亦有極大之影響，值得更深入之研究。本研究中，只針對相同糖化菌種在不同原料(米與玉米)的狀況下其風味表現是否有差異性。本研究結果顯示，以玉米作為釀酒原料是會釀造出較優質風味且口感稍濃的酒。如果能再研究出一個方法將本研究中之米酒所產生的大量丁醇酯化，也許米酒的整個質感與口感皆可提升。

由此可知，在釀酒工程上，除了菌種需要加以仔細篩選，選出適合之菌種、搭配適合之發酵條件以釀造優質之酒質外，原料之選擇也不可忽視。故如何因應社會消費所需，配合生活飲用習慣，而生產出符合消費大眾或飲用者所需之釀酒產品，是研發與釀造人員應面對與努力之目標。

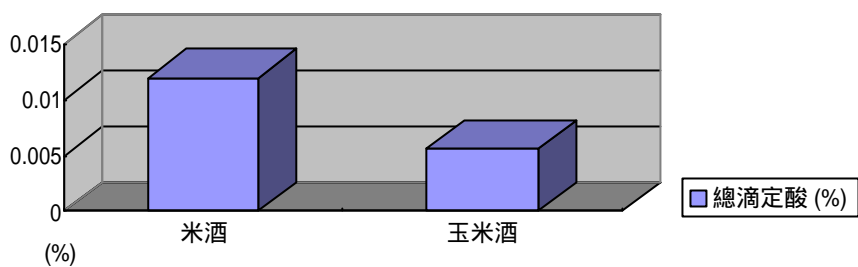
四、參考文獻

1. 劉桂郁 (1997), 「中國米類酒之釀造」, 第二十九卷, 第九期, 第 26-32 頁。
2. 歐陽港生 (1990), 「中國傳統風味酒的色香味及品評」, 製酒科技專論彙集編, 第十三期, 第 67-75 頁。
3. 林讚峰 (1997), 「飲酒與健康」, 製酒科技專論彙集編, 第十九期, 第 287-292 頁。
4. 黃及時 (1995), 「威士忌酒之開發」, 製酒科技專論彙集編, 第十七期, 第 169-189 頁。
5. 賴滋漢 (1990), 食品加工, 第 168-179 頁, 精華出版社, 台北。
6. 倪德全 (1988), 「酵母菌的檢定及分類」, 製酒科技專論彙集編, 第十期, 第 31-40 頁。
7. 林讚峰 (1994), 「酵母菌對酒類香氣生成之貢獻」, 製酒科技專論彙集編, 第十六期, 第 1-24 頁。
8. 陳功 (1998), 固態法白酒生產技術, 第 118-125 頁, 中國輕工業出版, 中國。
9. 康明官 (1994), 白酒工業手冊, 第 189-193 頁, 中國輕工業出版, 中國。

10. A.O.A.C. (1995), Official Methods of Analysis. , Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., U.S.A.
11. 黃淑貞 (1984), 食品官感檢查手冊, 第 53 頁, 經濟部商品檢驗局, 台北, 台灣。

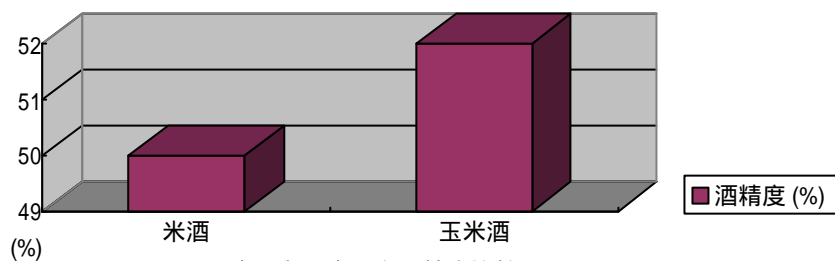
91 年 08 月 21 日投稿

91 年 11 月 07 日接受



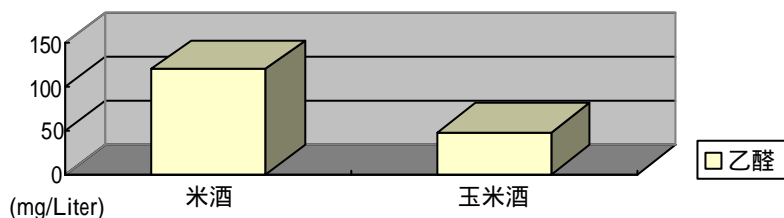
圖一 米酒與玉米酒之總滴定酸值比較

Fig 1 The titratable acidity values of rice wine and maize wine.



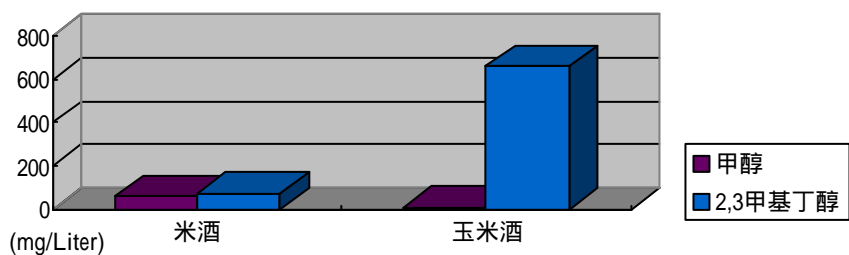
圖二 米酒與玉米酒之酒精度比較

Fig 2 The alcohol content of rice wine and maize wine.



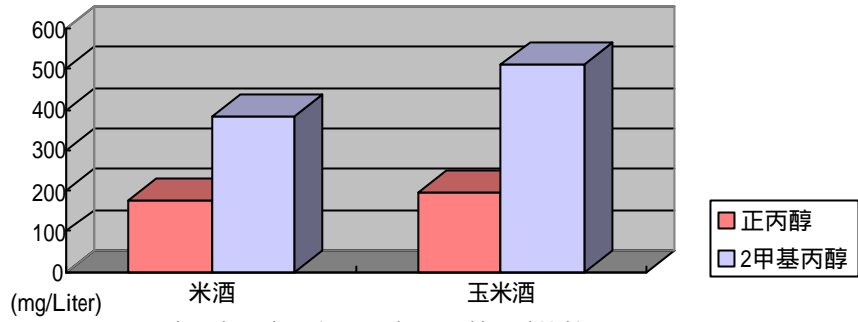
圖三 米酒與玉米酒之乙醛值比較

Fig 3 The acetal-aldehyde values of rice wine and maize wine.



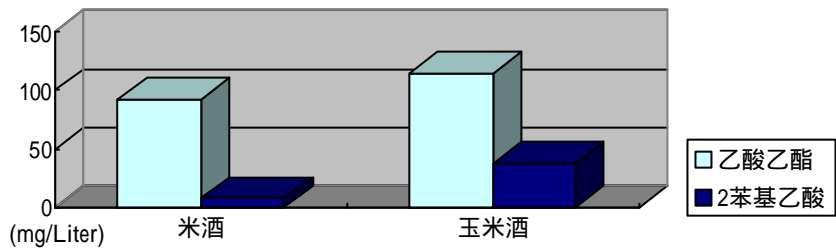
圖四 米酒與玉米酒之甲醇及2,3-甲基丁醇之比較

Fig 4 The methanol and the 2,3 dimethyl-butanol contents of rice wine and maize wine.



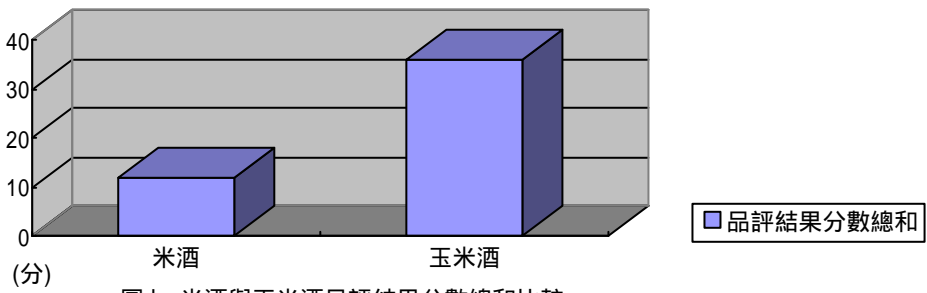
圖五 米酒與玉米酒之正丙醇及2-甲基丙醇比較

Fig 5 The 1-propanol and the 2-methyl-1-propanol contents of rice wine and maize wine.



圖六 米酒與玉米酒之乙酸乙酯及2-苯基乙醇比較

Fig 6 The ethyl acetate and the 2-phenyl ethanol contents of rice wine and maize wine.



圖七 米酒與玉米酒品評結果分數總和比較

Fig 7 The sensory evaluation results of rice wine and maize wine.

