

# Effects of Adding Volatile Fatty Acids during Liquid Fermentation on the Flavor and Quality of Liquid Distilled Sorghum

黃靜宜、游銅錫

E-mail: 9417976@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

ABSTRACT This thesis can be divided into four parts. In the first part of this thesis, six different amount (i.e., 0.0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, and 2.0 mL) of 5 % hexanoic acid were added into the first time fermented Sorghum rice to study the effect of hexanoic acid on the yield, quality, and flavor of the Sorghum spirits. The best amount for the addition of hexanoic acid was also studied. The yield of the spirit was found to be higher with hexanoic acid added than those of spirits without hexanoic acid added to the Sorghum rice. The spirit made from the fermented Sorghum rice with 0.4 mL 5 % hexanoic acid added was found to be more accepted. And the Sorghum rice with 0.4 mL 5 % hexanoic acid added had faster fermentation rate. In the second part of this thesis, volatile compounds in the Sorghum spirits made from the fermented Sorghum rice with different amount of hexanoic acid added were compared. A significant amount of hexanoic acid and its ethyl ester were found in the spirits made from the fermented Sorghum rice with hexanoic acid added. The proper amount or composition of hexanoic acid and ethyl hexanoate in the spirits may contribute to the well acceptance of the Sorghum spirits. In the third part of this thesis, several volatile acids (i.e., acetic acid, butyric acid, and pentanoic acid) were mixed with hexanoic acid to made different complex acid combinations. These complex acids were added into the first time fermented Sorghum rice to study the effect of these acids on the yield, quality, and flavor of the Sorghum spirits. The yields of all the Sorghum spirits made from the fermented Sorghum rice with different complex acids added had not significant difference in the yield. The Sorghum spirits with 0.4 mL of the acid complex composed of 0.5 % hexanoic acid, 0.2 % butyric acid, and 0.2 % pentanoic acid added into the first time fermented Sorghum rice had the highest overall preference. In the fourth part of this thesis, volatile compounds in the Sorghum spirits made from the fermented Sorghum rice with different complex acids added were compared. A significant amount of typical acid and its ethyl ester were found in the spirits made from the fermented Sorghum rice with the relate specific acid added. The proper amount or composition of hexanoic acid and ethyl hexanoate may contribute to the well acceptance of the Sorghum spirits. The Sorghum spirits with 0.4 mL of the acid complex composed of 0.5 % hexanoic acid, 0.2 % butyric acid, and 0.2 % pentanoic acid added into the first time fermented Sorghum rice contained lower amount of isoamyl alcohol and higher amount of ethyl acetate, ethyl pentanoate, ethyl hexanoate, ethyl palmitate, ethyl linoleate, methyl oleate, butyric acid, pentanoic acid, hexanoic acid, and palmitic acid. Key words: sorghum spirit, liquid state fermentation, liquid state distillation, GC-MSD, hexanoic acid, complex acids.

Keywords : sorghum spirit ; liquid state fermentation ; liquid state distillation ; GC-MSD ; hexanoic acid ; complex acids

## Table of Contents

|   |     |
|---|-----|
| 目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....                            | iii |
| 中文摘要.....                                       | iv  |
| 英文摘要.....                                       | vii |
| 誌謝.....   | x   |
| 圖目錄.....  | xii |
| 表目錄.....  | xiv |
| 第一章 緒言.....                                     | 1   |
| 第二章 文獻回顧 2.1酒的分類.....                           | 4   |
| 2.2釀造酒原理.....                                   | 13  |
| 2.3白酒中酸的功能.....                                 | 16  |
| 2.4白酒中主要之呈香及呈味成分.....                           | 23  |
| 2.5台灣高粱酒製程之探討.....                              | 27  |
| 2.6白酒熟成之功能.....                                 | 29  |
| 2.7酒中的香氣成分分析.....                               | 30  |
| 2.8中國白酒之品質指標.....                               | 33  |
| 第三章 液態發酵液態蒸餾高粱酒中最適己酸添加量之探討 3.1前言.....           | 35  |
| 3.2實驗材料與設備.....                                 | 36  |
| 3.3實驗方法.....                                    | 41  |
| 3.4結果與討論.....                                   | 55  |
| 第四章 不同己酸添加量於液態發酵液態蒸餾高粱酒成品之揮發性 香氣成份分析 4.1前言..... | 56  |
| 4.2實驗材料與設備.....                                 |     |
| 4.3實驗方法.....                                    |     |

|         |                                       |   |               |
|---------|---------------------------------------|---|---------------|
| .....56 | 4.4結果與討論.....                         | 58  | 第五章 添加不同複合酸比例 |
| .....   | 之液態醱酵液態蒸餾高粱酒一般成分分析及官能品評               | 5.1   | 前言.....       |
| .....70 | 5.2實驗材料與設備.....                       | 70  | 5.3實驗方法.....  |
| .....   | 71                                    | 5.4結果與討論.....                               | 73            |
| .....   | 第六章 添加不同複合酸比例之液態發醇液態蒸餾高粱酒成品之揮發性香氣成份分析 | 6.1   | 前言.....       |
| .....   | 89                                    | 6.2實驗材料與設備.....                             | 90            |
| .....   | 92                                    | 6.4結果與討論.....                               | 92            |
| .....   | 92                                    | 第七章 結論.....                                 | 117           |
| .....   | 119                                   | 圖目錄 圖3. 1 本論文進行高粱酒實驗架構圖.....                | 119           |
| .....   | 34                                    | 圖3. 2 高粱酒蒸餾設備.....                          | 37            |
| .....   | 38                                    | 圖3. 3 發酵前用之高粱飯.....                         | 38            |
| .....   | 39                                    | 圖3. 4 發酵容器.....                             | 39            |
| .....   | 44                                    | 圖3. 5 不同5%己酸溶液添加量之第一次發酵高粱醅之比重變化.....        | 44            |
| .....   | 45                                    | 圖3. 6 不同5%己酸溶液添加量之第二次發酵高粱醅之比重變化.....        | 45            |
| .....   | 46                                    | 圖3. 7 不同5%己酸溶液添加量之第一次發酵高粱醅 ° Brix變化.....    | 46            |
| .....   | 47                                    | 圖3. 8 不同5%己酸溶液添加量之第二次發酵高粱醅 ° Brix變化.....    | 47            |
| .....   | 48                                    | 圖3. 9 不同5%己酸溶液添加量之第一次發酵高粱醅pH變化.....         | 48            |
| .....   | 49                                    | 圖3. 10不同5%己酸溶液添加量之第二次發酵高粱醅pH變化.....         | 49            |
| .....   | 76                                    | 圖5. 1 添加不同複合酸之第一次醱酵高粱醅之比重變化.....            | 76            |
| .....   | 77                                    | 圖5. 2 第一次發酵時添加不同複合酸之第二次醱酵高粱醅比重變化.....       | 77            |
| .....   | 78                                    | 圖5. 3 添加不同複合酸之第一次醱酵高粱醅 ° Brix變化.....        | 78            |
| .....   | 79                                    | 圖5. 4 第一次發酵時添加不同複合酸之第二次醱酵高粱醅 ° Brix變化.....  | 79            |
| .....   | 80                                    | 圖5. 5 添加不同複合酸之第一次醱酵高粱醅 pH值之變化.....          | 80            |
| .....   | 81                                    | 圖5. 6 添加不同複合酸之第二次醱酵高粱醅 pH 值之變化.....         | 81            |
| .....   | 82                                    | 圖5. 7 添加不同複合酸之第一次醱酵高粱醅品溫之變化.....            | 82            |
| .....   | 83                                    | 圖5. 8 添加不同複合酸之第二次醱酵高粱醅品溫之變化.....            | 83            |
| .....   | 91                                    | 圖6. 1 濃縮塔裝置.....                            | 91            |
| .....   | 7                                     | 表2. 1 不同香型白酒中微量成分及其含量之比較.....               | 7             |
| .....   | 10                                    | 表2. 2 不同發酵及蒸餾方式所得高粱酒中重要成分含量的比較.....         | 10            |
| .....   | 21                                    | 表2. 3 酒中重要香氣成分之香味閾值.....                    | 21            |
| .....   | 25                                    | 表2. 4 高粱類蒸餾酒製程比較.....                       | 25            |
| .....   | 50                                    | 表3. 1 不同5%己酸溶液添加量之高粱酒成品之pH值.....            | 50            |
| .....   | 51                                    | 表3. 2 添加不同5%己酸溶液高粱醅到達比重0.99所需發酵天數.....      | 51            |
| .....   | 52                                    | 表3. 3 不同5%己酸溶液添加量之高粱酒收酒量之比較.....            | 52            |
| .....   | 53                                    | 表3. 4 不同5%己酸溶液添加量之第一次蒸餾高粱酒嗜好性官能品評.....      | 53            |
| .....   | 54                                    | 表3. 5 不同5%己酸溶液添加量之第二次蒸餾高粱酒嗜好性官能品評.....      | 54            |
| .....   | 62                                    | 表4. 1 不同5%己酸溶液添加量之第一次蒸餾高粱酒香氣成分含量比較.....     | 62            |
| .....   | 64                                    | 表4. 2 不同5%己酸溶液添加量之第一次蒸餾高粱酒香氣百分組成之比較.....    | 64            |
| .....   | 66                                    | 表4. 3 不同5%己酸溶液添加量之第二次蒸餾高粱酒香氣成分含量之比較.....    | 66            |
| .....   | 68                                    | 表4. 4 不同5%己酸溶液添加量之第二次蒸餾高粱酒香氣成分百分組成之比較.....  | 68            |
| .....   | 84                                    | 表5. 1 不同複合酸添加之醱酵高粱酒pH值之比較.....              | 84            |
| .....   | 85                                    | 表5. 2 不同複合酸添加之醱酵高粱酒收酒量比較.....               | 85            |
| .....   | 86                                    | 表5. 3 不同複合酸添加比例之第一次蒸餾高粱酒嗜好性官能品評.....        | 86            |
| .....   | 87                                    | 表5. 4 不同複合酸添加比例之第二次蒸餾高粱酒嗜好性官能品評.....        | 87            |
| .....   | 88                                    | 表5. 5 不同複合酸添加比例之複蒸高粱酒嗜好性官能品評.....           | 88            |
| .....   | 97                                    | 表6. 1 不同複合酸發酵之第一次蒸餾高粱酒中香氣成份之比較.....         | 97            |
| .....   | 100                                   | 表6. 2 添加不同複合酸發酵之第一次蒸餾高粱酒中香氣百分組成之比較.....     | 100           |
| .....   | 102                                   | 表6. 3 添加不同複合酸發酵之第二次蒸餾高粱酒中香氣成份之比較.....       | 102           |
| .....   | 105                                   | 表6. 4 添加不同複合酸發酵之第二次蒸餾高粱酒香氣百分組成比較.....       | 105           |
| .....   | 107                                   | 表6. 5 添加不同複合酸發酵之復蒸高粱酒揮發性香氣成份比較.....         | 107           |
| .....   | 110                                   | 表6. 6 添加不同複合酸發酵之復蒸高粱酒香氣百分組成之比較.....         | 110           |
| .....   | 112                                   | 表6. 7 最佳複合酸組與對照組之高粱酒香氣成份比較.....             | 112           |
| .....   | 114                                   | 表6. 8 最佳複合酸組與對照組之高粱酒揮發性香氣百分組成之比較.....       | 114           |
| .....   | 116                                   | 表6. 9 最佳複合酸組與對照組收酒量之第一次及第二次蒸餾高粱酒收酒量之比較..... | 116           |
| .....   | 116                                   | 附表.....                                     | 123           |

## REFERENCES

- 參考文獻 01.沈怡方、李大和。1996。低度白酒生產技術。第124頁。中國輕工業出版社。北京。02.沈怡方。1998a。白酒生產技術全集。第210頁。中國輕工業出版社。北京。03.沈怡方。1998b。白酒生產技術全集。第508頁。中國輕工業出版社。北京。04.沈怡方。2000。白酒生產技術全集。第765頁。中國輕工業出版社。北京。05.李大和。2001a。新型白酒生產與勾調技術問答。第127-128頁。中國輕工業出版社。北京。06.李大和。2001b。新型白酒生產與勾調技術問答。第336頁。中國輕工業出版社。北京。07.李大和。2001c。新型白酒生產與勾調技術問答。第198-201頁。中國輕工業出版社。北京。08.邱淑惠。2003。酒中醛類(甲醛、乙醛)及其分析方法之簡介。食品工業35(10):24-30。09.林俊杰、李明嘉。1992。液態發醇高粱酒之研製(二)高粱酒糟水之再利用。台灣省菸酒公賣局酒廠研究年報。147-169。10.林俊杰。1995。液態發醇高粱酒之研製(六)己酸對發酵之影響。台灣省菸酒公賣局酒廠研究年報。99-107頁。11.林源義、黃玉蓮。1992a。利用質譜儀檢測器鑑定蒸餾酒中香氣成分(一)高粱酒類香氣成分之鑑定。台灣省菸酒公賣局酒廠研究年報。51-62頁。12.林源義、黃玉蓮。1992b。利用質譜儀檢測器鑑定蒸餾酒中之香氣成分(一)高粱酒香氣成分之鑑定。酒類試驗所研究年

報81年度。60頁。13.林源義、黃玉蓮。1992c。利用質譜儀檢測器鑑定蒸餾酒中之香氣成分(一)高粱酒香氣成分之鑑定。酒類試驗所研究年報81年度。53頁。14.林源義、黃玉蓮。1992d。利用質譜儀檢測器鑑定蒸餾酒中之香氣成分(一)高粱酒香氣成分之鑑定。酒類試驗所研究年報81年度。54頁。15.林源義。1993。利用質譜儀檢測器鑑定蒸餾酒中之香氣成分(二)不同類型高粱酒風味成分之比較。酒類試驗所研究年報82年度。215頁。16.周文進。2003。釀酒技術與評酒實務。第206頁。科技圖書出版社。台北。17.章克昌。1995。酒精與蒸餾酒工藝學。第486頁。中國輕工業出版社。北京。18.黃燕君。2003。高粱酒釀造過程噴酸處理對高粱酒品質及風味之影響:第9頁。大葉大學食品工程研究所碩士論文。彰化。19.黃平、張吉煥。2003。鳳型白酒生產技術。第32-37頁。中國輕工業出版社。北京。20.康明官。2002。配製酒生產問答。第38頁。中國輕工業出版社。北京。21.康明官。2000。小麴白酒生產指南。第273-278頁。中國輕工業出版社。北京。22.楊淑惠。2001。金香葡萄釀造技術之研究。行政院農委會九十年度試驗研究計畫研究報告。23.楊婷婷。2004。穀類蒸餾酒的製程及香氣品質之比較:第75~78頁。大葉大學食品工程研究所碩士論文。彰化。24.詹淑惠。2004。不同市售麴及噴酸處理對液態發酵液態蒸餾高粱酒品質之影響:第48~66頁。大葉大學食品工程研究所碩士論文。彰化。25.歐陽港生。1994。小麴。製酒科技專論彙編16:305-324。26.劉益善、陳辰昌、林源義。1994。酒類香氣成分資料庫之建立。酒類試驗所研究年報83年度。第187頁。27.賴舜堂。2002。不同製程條件對台灣高粱酒品質及產率之影響:第14-27頁。大葉大學食品工程研究所碩士論文。彰化。28.Sandra C. D., Lourdes D. D., M. Luisa G. De La Pena Esperanza F. G. 2002. Variation of volatile organic acids in spirits during storage at low and room temperatures. *Lebensm. -Wiss. u.-Technol.*, 35:452~457. 29.Perez-Prieto L. J., Lopez-Roca J. M., Gomez-Plaza E. 2003 Differences in major volatile compounds of red wines according to storage length and storage conditions. *Journal of Food Composition and Analysis* 16:697-705. 30.Torija, M. J., Rozes, N., Poblet M., Guillammon J. M., and Mas. 2003. Effects of fermentation temperature on the stain. *Food Microbiology* 80:47-53. 31.Juan M., Roberto Rodr ' ?quez, Javier Moreno and Domingo B. 1996. Changes in the Major Volatile Compounds of Cider Distillates During Maturation. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 29:357-364. 32. Lablanquie O., Snakkers G., Cantagrel R. and Ferrari G. 2002. Characterisation of young Cognac spirit aromatic quality. *Analytica Chimica Acta* 458:191-196.