

# Aging of Kaoliang Spirit Catalyzed by High Pressure Homogenizing Technology

王維宏、柯文慶；謝昌衛

E-mail: 9806853@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

The kaoliang spirit is attractive to many consumers in Taiwan. As a matter of course, it is a more popular spirit in mainland China. The marketing of kaoliang spirit becomes competitive in Taiwan after joined the WTO in 2002 and the wine-making license approved to the private sectors. On kaoliang spirit, it is very eager to improve the distribution policy and quality and curtail the aging time to promote competition.

Both ethyl acetate and ethyl lactate are the major flavors source in kaoliang spirit. Those amounts are related to quality of the spirit. Storage for a long period is an available means to age kaoliang spirit. But the traditional aging method results in a huge burden on wineries due to space and time. The purpose of this study is using high pressure homogenization provide an impact force, fluid shear stress and cavitation for motion and rearrangement of molecules in liquid, to accelerated liquid aging and improve liquid brewing techniques. It is a potent technology on the aging of spirits.

In this study, a model spirit by mixing 1,000 ppm acetic acid in 40% alcohol was treated with a high pressure homogenization apparatus for 1, 3, and 5 cycles to investigate the synthesis effectiveness of ethyl acetate. Result showed that ethyl acetate increased 342% for the 5-cycle treatment. The contents of ethyl acetate and ethyl lactate contained in kaoliang spirits via treatment by 300-700 bar under 10-25 °C with 1-7 cycles were also determined. Homogenization with 500 bar at 20 °C for 5-cycle was appropriate conditions for aging. Through the treatment, ethyl acetate and ethyl lactate increased to 2,316 ppm and 1,586 ppm, respectively, while no obvious changes were observed for other index components including methanol, fusel oil, and total acidity. Sensory evaluation also showed that improvement effects were made on flavor, smooth, aftertaste and acceptability. We anticipate a practical application of the artificial aging technology on the production of kaoliang spirit in the near future.

Keywords : kaoliang spirit、 high pressure homogenization、 ethyl acetate、 ethyl lactate、 aging

## Table of Contents

封面內頁	
簽名頁	
授權書	iii
中文摘要	iv
英文摘要	vii
誌謝	viii
目錄	ix
圖目錄	xii
表目錄	xiv

1. 前言	1
2. 文獻回顧	3
2.1 白酒之介紹	3
2.2 酒麴	6
2.3 穀類蒸餾酒中酒類香氣成分	7
2.3.1 酯類化合物	8
2.3.2 醇類化合物	9
2.4 有機酸於白酒中的作用	12
2.4.1 酒中主要的呈味物質	12
2.4.2 酸是酒中熟成的催化劑	12
2.4.3 消除酒中的苦味	13
2.5 蒸餾酒熟成原理	15
2.5.1 酒精與水的締合作用	15

2.5.2 醇類氧化還原作用	15
2.6 酒類加速熟成之方法	16
2.7 高壓均質技術	18
2.7.1 高壓均質設備	20
3. 材料與方法	21
3.1 實驗架構	22
3.2 材料	22
3.3 方法	22
3.3.1 模擬酒 (imitative wine) 配製	22
3.3.2 高壓均質操作流程	23
3.3.3 pH 值測定	26
3.3.4 總酸度之測試	26
3.3.5 折射值之測定	26
3.3.6 甲、乙醇之測定	27
3.3.7 雜醇油之測定	27
3.3.8 高級脂肪酸乙酯之測定	28
3.3.9 香氣成分之測定	28
3.3.10 感官品評	29
3.3.11 統計分析	29
4. 結果與討論	30
4.1 高壓均質處理對於模擬酒之乙酸乙酯與酒精度變化	30
4.2 不同高壓均質壓力對於高粱酒熟成之影響	33
4.3 不同入料槽調控溫度對於高粱酒熟成之影響	45
4.4 不同高壓均質次數對於高粱酒熟成之討論	57
4.5 不同高壓均質處理條件下高粱酒之官能性品評	68
4.6 高壓均質處理高粱酒香氣成分之變化	70
5. 結論	73
參考文獻	74

## 圖目錄

圖1. 現行台灣高粱酒製酒流程簡圖	5
圖2. 實驗架構流程圖	20
圖3. 實驗室級高壓均質系統裝置圖	23
圖4. 高壓均質處理流程圖	24
圖5. 不同高壓均質處理次數下模擬酒中乙酸乙酯含量變化	31
圖6. 不同高壓均質處理下模擬酒中酒精度含量變化	32
圖7. 不同高壓均質處理壓力下高粱酒中乙酸乙酯含量變化	34
圖8. 不同高壓均質處理壓力下高粱酒中乳酸乙酯含量變化	35
圖9. 不同高壓均質處理下高粱酒中甲醇含量變化	38
圖10. 不同高壓均質處理下高粱酒中雜醇油含量變化	39
圖11. 不同高壓均質處理下高粱酒中總酸度變化	40
圖12. 不同高壓均質處理下高粱酒中 pH 值變化	41
圖13. 不同高壓均質處理下高粱酒中溫度變化	42
圖14. 不同高壓均質處理下高粱酒中酒精度含量變化	43
圖15. 不同高壓均質處理下高粱酒中折射值之變化	44
圖16. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中乙酸乙酯含量變化	46
圖17. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中乳酸乙酯含量變化	47
圖18. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中甲醇含量變化	50
圖19. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中雜醇油含量變化	51
圖20. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中總酸含量變化	52
圖21. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中 pH 值變化	53
圖22. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中溫度變化	54

- 圖23. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中酒精度含量變化55  
 圖24. 不同入料槽調控溫度處理下高粱酒中折射值變化56  
 圖25. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中乙酸乙酯含量變化58  
 圖26. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中乳酸乙酯含量變化59  
 圖27. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中甲醇含量變化61  
 圖28. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中雜醇油含量變化62  
 圖29. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中總酸含量變化63  
 圖30. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中 pH 值變化64  
 圖31. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中溫度變化65  
 圖32. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中酒精度變化66  
 圖33. 不同高壓均質次數處理下高粱酒中折射率變化67  
 圖34. 未處理高粱酒香氣成分之組成71  
 圖35. 高壓均質處理之高粱酒香氣成分組成72

## 表目錄

- 表1. 酯類在酒中的香氣成分10  
 表2. 白酒中各種雜醇油的沸點及風味11  
 表3. 有機酸在酒中的風味特徵14  
 表4. 不同高壓均質處理條件之高粱酒官能性品評69

## REFERENCES

1. 中華民國國家標準。2005。酒類檢驗法-總酸度及揮發性酸度之測定。CNS 14850 N6376。經濟部中央標準局。台北，台灣。
2. 中華民國國家標準。2004。酒類檢驗法-雜醇油之測定。CNS 14853 N6379。經濟部中央標準局。台北，台灣。
3. 中華民國國家標準。1966。化學試藥-乙酸乙酯。CNS 1714 K7214。經濟部中央標準局。台北，台灣。
4. 中華民國國家標準。2002。酒類衛生標準。行政院衛生署衛生署食字第 0930408199 號令會銜訂定發布全文 5 條5.傅振、偉權、許滄栗。2009。噴嘴內空穴現象對柴油機噴霧特性的影響。農機化研究。3:63-68。
6. 王立釧。2006。固態白酒工藝中雜醇油生成影響因子的研究:1-47。河北省農業大學碩士論文。河北，中國大陸。
7. 王秀如。2005。中式米酒之釀製與以SNIF-NMR 法檢定糖蜜酒精添加之研究。中興大學食品科學系研究所碩士論文。台中，台灣。
8. 王貞均。2008。高壓均質處理對桑椹酒液及其釀造醋品質之影響。國立嘉義大學食品科學系碩士論文。嘉義，台灣。
9. 艾德平。2008。高壓均質技術在化工行業中的應用。江西化工。4:194-196。
10. 李大和。1999。白酒工人培訓教程。中國輕工業出版社。北京，大陸。
11. 李大和、李國紅、李天道、李國林。2001。新型白酒生產與勾調技術問答，中國輕工業出版社，北京，P108-127。
12. 李就秀。2006。高壓均質與微波處理對高粱酒品質之影響。國立屏東科技大學食品科學系碩士論文。屏東，台灣。
13. 沈怡方、李大和。1996。低度白酒生產技術。中國輕工業出版社。北京，中國大陸。
14. 周大鑫。2005。高壓均質技術應用簡介。機械工業學訊。267:69-78。
15. 周大鑫。2006。奈米粉體分散設備發展現況。機械工業學訊 279:5-16。
16. 周東，王習魁，張裕中。2008。高壓均質過程可視化分析與探討。機械製造。46:56-59。
17. 林志鈞、張德明、謝建元、李秉真。2006。中式白酒成分、口感及消費者行為之分析。人文暨社會科學期刊 2:25-35。
18. 林智立。2004。以頂空固相萃取法配合離子阱式氣相層析質譜儀偵測台灣酒類氣味物中的酯類化合物。國立清華大學化學研究所碩士論文。新竹，台灣。
19. 林讚峰。1994。酵母菌對酒類香氣生成之貢獻。製酒科專論彙編 16:1-24。
20. 胡名志。2006。白酒地洞貯存與傳統貯存老熟工藝的差異。釀酒科技 3:121-123。
21. 姚念周。2004。國內酒類產品產業現狀與發展。食品資訊 200:32-37。
22. 陳芝瑩、周正俊。1993。甜酒釀之香氣成分。食品科學。20: 229- 238。
23. 陳俊宏。2005。均質閥流場與微粒破裂行為之研究。中華大學機械與航太工程系碩士論文。新竹，台灣。
24. 陸壽鵬。1996。白酒工藝學。中國輕工業出版社。北京，中國。
25. 黃丹丹、康貴吉、劉鑫、景麗潔。2008。不同酒類總酸度的測定與比較。食品與生物 11:3-4。
26. 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。大葉大學食品工程學系研究所碩士論文。彰化，台灣。
27. 黃義翔。2008。奈米過濾與奈米金處理對中式白酒品質的影響。大葉大學生物產業科技學系研究所碩士論文。彰化，台灣。
28. 尋思穎。2001。關於白酒中甲醇和雜醇油的測定。質量檢測 3:39-40。
29. 崔德寶、徐軍、羅惠波。2008。論白酒人工催熟。釀酒。35:12-14。
30. 梁承紅、蔣耀庭、邢紅宏。2007。酒的物理方法催成陳。中國釀造 7:5-7。
31. 張弘儒。2005。山藥酒製程開發。私立大葉大學生物產業科技系研究所碩士論文。彰化，台灣。
32. 劉祖君。2002。製酒用麴及其相關酵素之介紹。食品工業月刊 34:14-19。
33. 劉乾文、何正軍。2000。紅外線人工催陳雪山紅景天酒。釀酒 136:88-89。
34. 劉曉輝、郝引璋。2001。淺談新型白酒中酸含量對酒質的影響。釀酒。3:28-29。
35. 蔡錦燕。2001。小米酒製造過程中化學組成變化。國立屏東科技大學食品科學研究所碩士論文。屏東，台灣。
36. 歐陽港生。1991。中國傳統蒸餾酒的色香味及品評。製酒類科技專論彙編，公賣局專刊。13: 67-78。
37. 歐陽港生。1994。小麴。製酒科技專論彙編。16:305-324。
38. 賴舜堂。2002。不同製程條件對台灣高粱酒品質及產率之影響。大葉大學食品工程研究所碩士論文。彰化，台灣。
39. 鍾杰輝。1998。中國的白酒。製酒科技專論彙編。10:121-124。
40. 羅彥瑜。2004。米酒之釀造及加速熟成對品質之影響。中興大學食品科學系碩士論文。台中，台灣。
41. AOAC. 1984a. Official Methods of Analysis-Acid in Distilled Liquors (945.08). 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. USA
42. AOAC. 1984b. Office

Methods of Analysis-Total Solids in Cordials and Liquors (940.09). 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. USA43.AOAC. 1984c. Official Methods of Analysis - Alcohol in Wines - Gas Chromatographic Method. 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. USA44.AOAC. 1984d. Official Methods of Analysis - Fusel Oil in Distilled Liquors - Spectrophotometric Method (959.05). 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. USA45.

Birch, G. G. and Lindley, M. G. 1985. Alcoholic Beverages. Elsevier Applied Science, London.

46. Bond, G. C. and Thompson, D. T. 1999. Catalysis by Gold. *Catalysis Reviews Science and Engineering* 41:319-388.

47. Che L. M., Wang, L. J., Li, D., Bhandari B., Zkan N., Chen, X. D and Mao, Z. H. 2009. Starch pastes thinning during high-pressure homogenization. *Carbohydrate Polymers* 75:32-38.

48. Cortés, S., Gill, M. L. and Fernández, E. 2005. Volatile composition of traditional and industrial Orujo spirits. *Food Control* 16:383-388.

49. Chang, A. C. and Chen, F. C. 2002. The application of 20 kHz ultrasonic waves to accelerate the aging of different wines. *Food Chemistry* 79:501-506.

50. Chang, A. C. 2004. The effects of different accelerating techniques on maize wine maturation. *Food Chemistry* 86:61-68.

51. Chang, A. C. 2005. Study of ultrasonic wave treatments for accelerating the aging process in a rice alcoholic beverage. *Food Chemistry* 92:337-342.

52. Floury, J., Bellettre, J., Legrand, J. and Desrumaux, A. 2004. Analysis of a new type of high pressure homogeniser. A Study of the Flow Pattern. *Chemical Engineering Science* 59(4):843 – 853.

53. Greenshields, R. N. 1974. Volatiles in home-brewed beers and wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 25:1307-1312.

54. Haruta, M., Dar?, M. 2001. Advances in the catalysis of Au nanoparticles. *Applied Catalysis* 222:427-437.

55. Haruta, M., Yamada, N. and Kobayashi, T. 1989. Gold catalysts prepared by Coprecipitation for Low-temperature Oxidation of Hydrogen and Carbon Monoxide. *Journal Catal* 115:301-309.

56. Li, C. R., Jiang, B. and Wang, H. R. 2005. The catalytic aging technique of wine. *J. of Dalian Nationalities University* 7:54-57.

57. Lindley, J. and Mason, T. 1987. Sonochemistry – synthetic applications. *Chemical Society Reviews* 16(1987):275 – 311.

58. Mason T. J., Paniwnyk L. and Lorimer J. P. 1996. The uses of ultrasound in food technology. *Ultrasonics Sonochemistr* 3:253-260.

59. Mato I., Sua ' rez-Luque S. and Huidobro J. 2005. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines. *Food Research International* 38:1175-1188.

60. Marais J. 1986. Effect of storage time and temperature of the volatile composition and quality of South African *Vitis vinifera* L. cv. columbar wines. In: *The Shelf Life of Food and Beverages*. USA: Elsevier Amsterdam.

61. Marco A. G. and Azpilicueta C. A. 2006. Amine concentrations in wine stored in bottles at different temperatures. *Food Chemistry* 99:680-685.

62. Mosha, D., Wangabo, J. and Mhinzi G. 1996. African traditional brews: how safe are they? *Food Chemistry* 57: 205-209.

63. Rojas, V., Gil, J.V., Pinaga, F. and Manzanares, P. 2003. Acetate ester formation in wine by mixed cultures in laboratory fermentations. *International Journal of Food Microbiology* 86:181-188.

64. SAS, 1997. *Applied Statistics and the SAS Programming Language*. 4th Ed. SAS User ' s Guide. N.C. USA.

65. Youn, K. S., Hong, J. H. and Bae, D. H. 2004. Effective clarifying process of reconstituted apple juice using membrane filtration with filter-aid pretreatment. *Journal of membrane Science* 288:179-186.