

Effect of High Voltage Electrostatic Field on Aging of Kaoliang Spirit

黃如鴻、柯文慶

E-mail: 365062@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Three esters ethyl acetate, ethyl lactate, ethyl caproate and three acids acetic acid, lactic acid, caproic acid are the major flavor components contained in kaoliang spirits. Those amounts are closely correlate to the quality of the spirits. Aging improves the inadequate parts and provides the excellent flavor of liquors. Traditionally, to put liquors in a particular place or position is used as a natural method for aging. Extra burden is indirectly resulted from time and space demanding during aging. In this study, aging promotion effect of kaoliang spirit by adjustable high voltage electrostatic field was investigated. Imitative spirits prepared with same amount of acetic acid, caproic acid, and lactic acid (2,000, 5,000, 10,000, 15,000, and 20,000 ppm) in 50% alcohol were treated with high voltage electrostatic field at 300 kV/m, 500 kV/m, and 700 kV/m for 7 days. The three esters were effectively increased due to treatment at 500 kV/m. The syntheses of the esters were related to the concentration of acids contained in the spirits. While the imitative spirits containing 20,000 ppm of three acids showed the most increase rate 97% for ethyl acetate, 113% for ethyl caproate, and 78% for ethyl lactate, respectively. But no significant difference was found for both at higher or lower intensity. The unaged kaoliang spirits obtained from a practical factory were also treated by high voltage electrostatic field (300 kV/m, 500 kV/m, and 700 kV/m) for 7 days. The result showed that ethyl acetate and ethyl lactate increased 48% and 41%, during treatment at 500 kV/m for 4 days, respectively. Meanwhile fusel oil decreased 59% and total acidity increased 10% were obviously different from original kaoliang spirits. On the other hand, pH value and soluble solids were not significantly affected. The high voltage electrostatic field treatment shortened aging time and improved quality of kaoliang spirits. It is a potent and applicable technology in brewing industry in the future.

Keywords : kaoliang spirit、 high voltage electrostatic field、 aging

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要iii 英文摘要v 誌謝vii 目錄viii 圖目錄viii 表目錄ix	1. 前言	1.2.1 白酒的介紹	2.2.1.1 常見的高粱酒香氣特徵分為以下四種	2.2.1.1.1 清香型高粱酒	2.2.1.1.2 醬香型高粱酒	2.2.1.1.3 濃香型高粱酒	2.2.1.1.4 米香型高粱酒	3.2.1.2 以酒麴命名	3.2.1.2.1 大麴	3.2.1.2.2 小麴	4.2.1.2.3 麩皮麴	4.2.1.2.4 液體麴	4.2.2 穀類蒸餾酒之香氣	5.2.2.1 酯類化合物	5.2.2.2 醇類化合物	8.2.2.3 有機酸類化合物	10.2.3 熟成原理、方法	12.2.3.1 酒類熟成之原理	12.2.3.1.1 酒精與水之締合作用	12.2.3.1.2 醇類之氧化還原作用	12.2.3.2 酒類加速熟成的方式	13.2.3.2.1 高壓均質熟成法	13.2.3.2.2 超音波的熟成法	13.2.3.2.3 微波熟成法	14.2.3.2.4 加熱熟成法	14.2.3.2.5 奈米金熟成法	14.2.3.2.6 電催化熟成	15.2.3.2.7 紅外線	15.2.4 高壓靜電	16.2.4.1 高壓誘導靜電原理	16.2.4.2 高壓靜電場催化熟成原理	16.3. 材料與方法	20.3.1 材料	20.3.1.1 高壓靜電場	20.3.1.2 高粱酒	20.3.1.3 主要化學藥品	20.3.1.4 其他化學藥品全都是分析試藥級	20.3.2 實驗方法	24.3.2.1 模擬酒配製	24.3.2.2 實驗設計與流程	24.3.2.3 pH 值測定	24.3.2.4 總酸度之測定	27.3.2.5 可溶性固形物	27.3.2.6 雜醇油之測定	27.3.2.7 高級脂肪酸乙酯之定量	28.3.2.8 感官品評	29.4. 結果與討論	31.4.1 短時間處理對乙酸乙酯、己酸乙酯及乳酸乙酯促進之效果	31.4.2 不同高壓靜電場處理時間對於模擬酒之催熟效果	35.4.3 模擬酒經高壓靜電場處理之可逆效果	46.4.4 不同高壓靜電場強度對高粱酒之理化分析	50.4.5 高壓靜電場催化高粱酒熟成之評估	55.4.6 不同高壓靜電場處理時間下高粱酒之官能性品評	62.5. 結論	64. 參考文獻	65. 圖目錄	圖1. 靜電感應	17. 圖2. 酒經高壓靜電場處理之締合作用	19. 圖3. 高壓靜電場處理裝置之整體設計圖	21. 圖4. 高壓靜電產生器	22. 圖5. 高壓靜電場	23. 圖6. 模擬酒實驗架構流程圖	25. 圖7. 高粱酒實驗架構流程圖	26. 圖8. 高級脂肪酸乙酯含量之檢量線	30. 圖9. 短時間(6hr)高壓靜電場處理對模擬酒中乙酸乙酯生成之促進效果	32. 圖10. 短時間(6hr)高壓靜電場處理對模擬酒中己酸乙酯生成之促進效果	33. 圖11. 短時間(6hr)高壓靜電場處理對模擬酒中乳酸乙酯生成之促進效果	34. 圖12. 高壓靜電場對模擬酒中乙酸乙酯之影響	36. 圖13. 高壓靜電場對模擬酒中己酸乙酯之影響	37. 圖14. 高壓靜電場對模擬酒中乳酸乙酯之影響	39. 圖15. 高壓靜電場對模擬酒中乙酸乙酯之影響	40. 圖16. 高壓靜電場對模擬酒中己酸乙酯之影響	41. 圖17. 高壓靜電場對模擬酒中乳酸乙酯之影響	42. 圖18. 高壓靜電場對模擬酒中乙酸乙酯之影響	43. 圖19. 高壓靜電場對模擬酒中己酸乙酯之影響	44. 圖20. 高壓靜電場對模擬酒中乳酸乙酯之影響	45. 圖21. 高壓靜電場處理 (500 kV/m, 4days) 後放置 (30 days) 所得模擬酒液中乙酸乙酯之濃度變化	47. 圖22. 高壓靜電場處理 (500 kV/m, 4days) 後放置 (30 days) 所得模擬酒液中己酸乙酯之濃度變化	48. 圖23. 高壓靜電場處理 (500 kV/m, 4days) 後放置 (30 days) 所得模擬酒液中乳酸乙酯之濃度變化	49. 圖24. 利用不同高壓靜電場強度處理對高粱酒品質之影響-總酸含量變化	51. 圖25. 利用不同高壓靜電場強度處理對高粱酒品質之影響-雜醇油含量變化	52. 圖26. 利用不同高壓靜電場強度處理對高粱酒品質之影響- pH值變化	53. 圖27. 利用不同高壓靜電場強度處
---	-------	-------------	--------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	---------------	--------------	--------------	---------------	---------------	----------------	---------------	---------------	-----------------	----------------	------------------	----------------------	----------------------	--------------------	--------------------	--------------------	------------------	------------------	-------------------	------------------	----------------	-------------	-------------------	----------------------	-------------	-----------	----------------	--------------	-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---------------------	---------------	-------------	----------------------------------	------------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	------------------------------	----------	----------	---------	----------	------------------------	-------------------------	-----------------	---------------	--------------------	--------------------	-----------------------	---	--	--	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---	---	---	--	---	--	-----------------------

理對高粱酒品質之影響-可溶性固形物含量變化 54 圖28. 高粱新酒於500kV/m高壓靜電場熟成過程中總酸含量之變化 56 圖29. 高粱新酒於500kV/m高壓靜電場熟成過程中雜醇油含量之變化 57 圖30. 高粱新酒於500kV/m高壓靜電場熟成過程中pH值之變化 58 圖31. 高粱新酒於500kV/m高壓靜電場熟成過程中可溶性固形物含量之變化 59 圖32. 高粱新酒於500kV/m高壓靜電場熟成過程中乙酸乙酯含量之變化 60 圖33. 高粱新酒於500kV/m高壓靜電場熟成過程中乳酸乙酯含量之變化 61 表目錄 表1. 酯在酒中的香氣成分 7 表2. 白酒中各種雜醇油的沸點及風味 9 表3. 有機酸在酒中的風味特徵 11 表4. 高粱新酒於500kV/m高壓靜電場熟成過程中之官能性品評 63

REFERENCES

- 1.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。
- 2.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。
- 3.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。
- 4.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。
- 5.王奕程、方煒。2006。高壓靜電場在生物產業的應用。台灣大學生物產業機電工程研究所。台北，台灣。
- 6.王楊、何紅、馬格麗。2009。白酒陳味及超高壓老熟技術研究。釀酒科技 11:94-96。
- 7.王維宏。2009。應用高壓均質技術對高粱酒進行催化熟成。大葉大學生物產業科技學系研究所碩士論文。彰化，台灣。
- 8.向英、丘泰球。2005。低頻超聲對鼓香型白酒催陳效果研究。釀酒。3:30-32。
- 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、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。
- 11.李大和。1999。白酒工人培訓教程。中國輕工業出版社。北京，大陸。
- 12.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。
- 13.林智立。2004。以頂空固相微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。
- 14.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。
- 15.姚念周。2004。國內酒類產品產業現狀與發展。食品資訊 200:32-37。
- 16.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。
- 17.殷涌光、赫桂丹、石晶。2005。高電壓脈衝電場催陳白酒的試驗研究。釀酒科技 12:47-50。
- 18.財政部酒品認證標誌評審基準-高粱酒。2007。菸酒管理法規及解釋。財政部台財庫字第09603505671號。財政部國庫署。台北，台灣。
- 19.崔德寶、徐軍、羅惠波。2008。論白酒人工催熟。釀酒。35:12-14。
- 20.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。
- 21.陳文納。1994。以NMR ¹H的變化研究磁場對酒作用的時效關係。食品科學。中國。
- 22.陳衛平、劉火興、黃安全、張鳳英。製取工藝。江西科學技術出版社。江西。中國。
- 23.陸壽鵬。1996。白酒工藝學。中國輕工業出版社。北京，中國。
- 24.曾新安、高大維、張本山。2001。電磁場催陳米酒氫鍵締合紅外光譜分析。食品與發酵工業。6:50-53。
- 25.曾新安、張本山、耿予歡。2001。高壓靜電場作用下乙醇-水溶液體系變化紅外光光譜。光譜學與光譜分析。26.曾新安。2002。高壓電場催陳米酒研究。釀酒。1:70-72。
- 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.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。
- 29.楊尚晏。2011。高壓靜電場對吳郭魚冷藏期間鮮度與品質之影響。大葉大學生物產業科技學系研究所碩士論文。彰化。台灣。
- 30.楊景程。2007。各種穀類釀製威士忌酒之研究。大同大學生物工程研究所碩士論文。台北，台灣。
- 31.趙志昌。1984。磁處理優質白酒加速老熟初探。釀酒 2:17-18。
- 32.趙懷杰、趙麗川。1995。白酒的陳釀與催陳。中國釀造。33.趙懷杰。1995。白酒催陳中的可逆現象。釀酒科技 67:28-29。
- 34.劉祖君。2002。製酒用麴及其相關酵素的介紹。食品工業月刊 34:14-19。
- 35.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。
- 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.蔣耀庭、孫英。1999。高壓靜電場催陳酒和醋綜述。中國釀造。5:1-4。
- 39.蔣耀庭、羅家忠、周健全。2000。高壓靜電場在釀造品生產中的應用。中國調味品。1:3-5。
- 40.鍾杰輝。1998。中國的白酒。製酒科技專論彙編。10:121-124。
- 41.韓興林、王德良、王異靜、王旭亮。2009。物理催陳法對清香型白酒微量成分及酒體結構影響的探討。釀酒科技。3:51-56。
- 42.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。
- 43.AOAC. 1984a. Official Methods of Analysis-Acid in Distilled Liquors (945.08). 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.USA
- 44.AOAC. 1984b. Office Methods of Analysis-Total Solids in Cordials and Liquors (940.09). 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.USA
- 45.AOAC. 1984c. Official Methods of Analysis - Fusel Oil in Distilled Liquors - Spectrophotometric Method (959.05). 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. USA
- 46.Bond, G. C. and Thompson, D. T. 1999. Catalysis by Gold. Catalysis Reviews Science and Engineering 41:319-388.
- 47.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.
- 48.Che L. M., Wang, L. J., Li, D., Bhandari B., Ozkan N., Chen, X. D and Mao, Z. H. 2009. Starch pastes thinning during high-pressure homogenization. Carbohydrate Polymers 75:32-38.
- 49.Cotton, F. A. and Wilkinson, G. 1976. Basic Inorganic Chemistry. Wiley, New York, USA.
- 50.Eveline, J. B., and Paul, A. H. 2008. Acetic acid bacteria spoilage of bottled red wine - A review. International Journal of Food Microbiology 125: 60-70.
- 51.Greenshields, R. N. 1974. Volatiles in home-brewed beers and wine. Journal of the Science of Food and Agriculture 25:1307-1312.
- 52.Haruta, M., Dare, M. 2001. Advances in the catalysis of Au nanoparticles. Applied Catalysis 222:427-437.
- 53.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.
- 54.Li, C. R., Jiang, B. and Wang, H. R. 2005. The catalytic aging technique of wine. J. of Dalian Nationalities University 7:54-57.
- 55.Lin, C. J., Chang, D. M., Hsieh, C. and Lee, B. J. 2006. A study of the relationships among the composition and sensory evaluation of Chinese spirits and consumer behavior. Journal of

Humanities and Social Sciences 2(2): 25-35. 56. 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. 57. Marco A. G. and Azpilicueta C. A. 2006. Amine concentrations in wine stored in bottles at different temperatures. *Food Chemistry* 99:680-685. 58. Mason T. J., Paniwnyk L. and Lorimer J. P. 1996. The uses of ultrasound in food technology. *Ultrasonics Sonochemistry* 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. 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. 61. 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.