

食物膠應用於釀造小米酒之研究

吳書婷、陳鴻章

E-mail: 9510870@mail.dyu.edu.tw

摘要

小米酒是原住民各族豐年祭必備祭品之一。傳統小米酒屬於無需過濾之釀造酒類，由於儲藏期間生成混濁物質易沉澱，可能影響消費著喜好，故本研究利用不同前處理方式及後續添加食物膠方式試圖改善其沉澱現象。在前處理方面，小米摻水磨漿，再經液化、糖化及發酵後所製得之小米酒，其混濁物之沉降速度較小米整顆粒或打碎後再經同樣製程所得之小米酒為慢。使用六種商業酵母釀造成之小米酒進行品評分析，由品評分析結果得知VR5所釀造出來的小米酒平均分數最高，最受大眾所喜愛。於強化用之小米蒸餾酒(40%、50%及60%)選擇上，其品評分析結果顯示，50%之蒸餾酒在香氣、嚐味及整體喜好上分數皆高於40%及60%，故強化用小米蒸餾酒選用50%為佳。於小米釀造酒中選擇調和(4%、6%及8%)砂糖，其品評分析結果顯示，8%在風味、嚐味及整體喜好上分數皆高於4%及6%，故小米酒調和糖度上選擇調8%糖度。單獨添加食物膠與複合添加食物膠，皆有助於小米酒混濁物懸浮穩定之效果，但添加總量及組合比例不同，其效果亦大不相同。以添加總量2 g/L有皆較總量0.5及1 g/L效果佳。經由品評試驗選出單獨添加食物膠(1、2 g/L三仙膠)，複合添加食物膠(1.2 g/L三仙膠: 0.8g/L刺槐豆膠; 0.8 g/L三仙膠:1.2 g/L關華豆膠; 1.2 g/L三仙膠:0.8 g/L關華豆膠)及未添加組進行儲存試驗，儲藏於4及25下，經一、二及三個月後分別分析濁度與黏度，再配合官能品評結果討論，結果顯示選擇三仙膠:刺槐豆膠(1.2/0.8 g/L)為最佳比例。綜合上述結果得知，小米經摻水磨漿所製成之小米釀造酒經添加複合食物膠(1.2 g/L三仙膠:0.8 g/L刺槐豆膠)，儲藏三個月後，其OD660值及相對黏度值僅發生些微變化，分別由1.958降至1.853及5.42降至3.82，意謂濁度與黏度之穩定度皆獲得明顯改善。

關鍵詞：小米 小米；混濁穩定；三仙膠；關華豆膠；刺槐豆膠

目錄

授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	vi	誌謝.....	viii	目錄.....	ix	圖目錄.....	xiii	表目錄.....	xiii																																																																																																																																				
第一章 前言.....	xvi	第二章 文獻回顧.....	1	2.1 小米.....	2	2.1.1 小米之簡介.....	2	2.1.2 小米之型態.....	2	2.1.3 小米之品種.....	4	2.1.4 小米之分布.....	4	2.1.5 小米之營養成分.....	6	2.1.6 台灣原住民的傳統釀酒.....	7	2.2 釀酒之酵素.....	11	2.2.1 澱粉液化酵素.....	11	2.2.2 澱粉液化酵素.....	14	2.2.3 葡萄糖澱粉?.....	14	2.2.4 切枝?.....	16	2.3 釀酒酵母菌之介紹.....	17	2.3.1 釀酒酵母菌菌種.....	17	2.3.2 酵母菌之營養需求.....	17	2.3.3 發酵過程中之生化反應.....	19	2.3.4 酵母於酒精類飲料之貢獻.....	19	2.4 風味物質之生成.....	20	2.4.1 醇類化合物.....	20	2.4.2 酸類化合物.....	23	2.4.3 酯類化合物.....	23	2.4.4 酚類化合物.....	23	2.5 飲料混濁沉澱現象.....	29	2.5.1 飲料混濁物之組成.....	29	2.5.2 飲料混濁穩定和發生凝集沉澱之原理.....	29	2.5.3 引起果汁和釀造酒混濁沉澱之主要因.....	31	2.5.4 改善混濁沉澱的方法.....	37	2.5.5 食物膠來源.....	38	2.5.6 食物膠特性.....	39	第三章 材料與方法.....	47	3.1 實驗材料.....	47	3.1.1 原料.....	47	3.1.2 酵素.....	47	3.1.3 酵母.....	47	3.1.4 營養素.....	48	3.1.5 食物膠.....	48	3.2 實驗藥品.....	48	3.3 儀器設備.....	49	3.4 實驗設計.....	51	3.4.1 實驗流程.....	51	3.4.2 小米酒發酵過程之探討.....	51	3.4.3 小米酒蒸餾條件對於官能品評之影響.....	54	3.4.4 小米酒調和不同糖度條件對於品評喜好之影響.....	54	3.4.5 添加食物膠之探討.....	55	3.4.6 儲藏試驗.....	58	3.5 檢驗方法.....	60	3.5.1 pH值測定.....	60	3.5.2 可溶性固型物.....	60	3.5.3 殘糖測試.....	61	3.5.4 酒精度檢驗.....	62	3.5.5 總酸.....	62	3.5.6 揮發酸.....	64	3.5.7 混濁度.....	66	3.5.8 褐變度.....	66	3.5.9 黏度.....	66	3.5.10 官能品評.....	68	第四章 結果與討論.....	69	4.1 小米發酵過程之探討.....	69	4.1.1 小米顆粒前處理方式之探討.....	69	4.1.2 菌種種類對於小米酒風味官能品評之影響.....	77	4.2 小米蒸餾條件對官能品評喜好之影響.....	79	4.3 小米酒調和不同糖度對於品評喜好之影響.....	82	4.4 單獨添加食物膠之探討.....	82	4.4.1 羧甲基纖維素鈉.....	82	4.4.2 果膠.....	84	4.4.3 阿拉伯膠.....	87	4.4.4 關華豆膠.....	87	4.4.5 刺槐豆膠.....	90	4.4.6 三仙膠.....	90	4.4.7 褐藻膠.....	90	4.5 複合添加食物膠之探	

討.....	94	4.5.1 三仙膠與刺槐豆膠複合添加.....	94	4.5.2 三仙膠與關華豆膠複合添加.....	100	4.5.3 添加複合食物膠對於官能品評喜好之影響....	104	4.6 儲藏試驗.....	107	第五章 結論.....	125	參考文獻.....	128		
圖目錄	圖2-1	添加鈣離子對液化酵素穩定性之影響	13	圖2-2	酵母菌在發酵期間產生之主要風味物質	21	圖2-3	飲料中混濁物生程及穩定之原理	34	圖2-4	混濁粒子均勻懸浮及絮凝沉澱	圖35	圖3-1	釀造小米酒之實驗架構	52
圖3-2	酒精沸點儀	62	圖3-3	揮發酸裝置	65	圖3-4	奧士瓦黏度計	67	圖4-1	不同小米顆粒處理方式製作小米酒之比重變化	70	圖4-2	不同小米顆粒處理方式製作小米酒之pH值變化	71	
圖4-3	不同小米顆粒處理方式製作小米酒之可滴定酸變化	72	圖4-4	不同小米顆粒處理方式製作小米酒之可溶性固型物變化	74	圖4-5	不同小米顆粒處理方式製作小米酒之殘糖變化	75	圖4-6	不同小米顆粒處理方式製作小米酒之酒精度變化	76	圖4-7	不同小米顆粒處理方式製作小米酒之混濁度變化	78	
圖4-8	添加CMCNa之小米酒靜置期間濁度變化	85	圖4-9	添加果膠之小米酒靜置期間濁度變化	86	圖4-10	添加阿拉伯膠之小米酒靜置期間濁度變化	88	圖4-11	添加關華豆膠之小米酒靜置期間濁度變化	89	圖4-12	添加刺槐豆膠之小米酒靜置期間濁度變化	91	
圖4-13	添加三仙膠之小米酒靜置期間濁度變化	92	圖4-14	添加褐藻膠之小米酒靜置期間濁度變化	93	圖4-15	小米酒中添加不同比例(總量0.5 g/L)之三仙膠與刺槐豆膠時之濁度與黏度變化	97	圖4-16	小米酒中添加不同比例(總量1 g/L)之三仙膠與刺槐豆膠時之濁度與黏度變化	98	圖4-17	小米酒中添加不同比例(總量2 g/L)之三仙膠與刺槐豆膠時之濁度與黏度變化	99	
圖4-18	小米酒中添加不同比例(總量0.5 g/L)之三仙膠與關華豆膠時之濁度與黏度變化	101	圖4-19	小米酒中添加不同比例(總量1 g/L)之三仙膠與關華豆膠時之濁度與黏度變化	102	圖4-20	小米酒中添加不同比例(總量2 g/L)之三仙膠與關華豆膠時之濁度與黏度變化	103	圖4-21	添加不同比例食物膠之小米酒在4 儲存三個月條件下濁度與黏度之變化	115	圖4-22	添加不同比例食物膠之小米酒在25 儲存三個月條件下濁度與黏度之變化	116	
圖4-23	初添加食物膠小米酒之外觀(左 右為0、XL14、XL21、XL19、XG17及XG19)	117	圖4-24	添加食物膠後於4 儲存三個月後之外觀(左 右為0、XL14、XL21、XL19、XG17及XG19)	118	圖4-25	添加食物膠小米酒於25 儲藏三個月之外觀(左 右為0、XL14、XL21、XL19、XG17及XG19)	119	圖4-26	不同熟成溫度對小米酒之香氣品評分數	121	圖4-27	不同熟成溫度對小米酒之色澤品評分數	122	
圖4-28	不同熟成溫度對小米酒之嗜味品評分數	123	圖4-29	不同熟成溫度對小米酒之整體品評分數	124	表目錄	表2-1	表台灣地區小米品種之農藝特性及產量	5	表2-2	小米與其他糧食營養成分比較	8	表2-3	小米、大米和小麥蛋白質中必須胺基酸含量比較	9
表2-4	在市面上商品化之 α -amylase	15	表2-5	發酵酒中常見的酵母菌株	18	表2-6	醇在酒中的風味特徵及閾值	22	表2-7	釀造酒主要有機酸之組成	24	表2-8	酯類在酒中的風味特徵及閾值	25	
表2-9	各種酵母之酯類生成量	26	表2-10	酒類中之多元酚	28	表3-1	小米酒中添加總量添加0.5、1、2 g/L之食物膠所備比例	59	表4-1	不同商業酵母菌釀造小米酒之品評結果	80	表4-2	不同酒精濃度之小米蒸餾酒之品評結果	81	
表4-3	不同糖度調和小米酒之品評結果	83	表4-4	小米酒中添加總量添加0.5、1、2 g/L之食物膠所備比例	95	表4-5	小米酒添加不同比例之三仙膠與刺槐豆膠品評結果	105	表4-6	小米酒添加不同比例之三仙膠與關華豆膠品評結果	106	表4-7	小米酒在不同儲存溫度下pH之變化	108	
表4-8	小米酒在不同儲存溫度下可滴定酸之變化	109	表4-9	小米酒在不同儲存溫度下可溶性固型物之變化	110	表4-10	小米酒在不同儲存溫度下酒精度之變化	111	表4-11	小米酒在不同儲存溫度下OD440之變化	113	表4-12	小米酒在不同儲存溫度下OD560之變化	114	

參考文獻

- 中文部份 1.王三郎。2000。應用微生物。高立圖書有限公司。台灣，台北。 2.台東農改場。2003。小米與其栽種管理。農業世界。233：75-87。 3.呂維明和呂文芳。1994。過濾技術。高立圖書有限公司。 4.呂政義和張永和。1995。碳水化合物。食品化學。華香原出版。 5.李元震。1996。葡萄酒混濁之處理。製酒科技專論彙編 18：122-131。 6.李亦園。1962。馬太安阿美族的物質文化。中研院民族所。台北。 7.李亦園。1963。南澳的太雅族人。中研院民族所。台北。 8.根元茂、工本健一、薄中隆。1978。釀協。73（1）：25。 9.杜朋。1992。果蔬之飲料工藝學。農業出版社。台北。台灣。 10.林俊杰。1996a。釀酒有關之酵素。製酒科技專論彙編 18：158-168。 11.林俊杰。1996b。酵母之高濃度酒精發酵。製酒科技專論彙編18：63-85。 12.林讚峰。1994。酵母菌對酒類香氣生成之貢獻。製酒科技專論彙編 16：1-24。 13.林讚峰。1996。啤酒品質的安定化(二)化學性混濁之預防。製酒科技專論彙編 18：38-52。 14.胡鳳綏。1994。酒中之酚類化合物。製酒科技專論彙編 16：299-304。 15.胡鳳綏。1988。酒類中之香氣成分。製酒科技專論彙編。10：139-174。 16.胡鳳綏，1979。酒類之香氣。製酒科技專論彙編，1：1。 17.胡鳳綏。1993。酒中之酯類香氣成分。製酒科技專論彙編，15：311-315。 18.許文浩。2002。台灣酒類發酵微生物之研究。食品工業。34（1）：21-31。 19.許木柱和潘安海。1944。台灣省通志。台灣省文獻委員會。p.8。 20.許振耀。1982。食品添加物使用法。華香園出版社。 21.陳怡宏。1995a。三仙膠的性質與應用。食品工業月刊 27（8）：24-29。 22.陳怡宏。1995b。食品膠質配料簡介。食品市場資訊。8403：2-17。 23.陳怡宏。2000。酵母對食品香味的貢獻。食品加工。科學與技術。17-26。 24.陳鴻章。2005。國產水果製酒之潛力與機會。農業世界262：2-31。 25.陳文凱。1978。各酒廠酒類年報，p.57。 26.倪德全，1982，酵母菌的有機酸成及利用。製酒科技專論彙編，4：78。 27.彭志英。2001。食品生物產業技術。p.93-98。藝軒圖書出版社。台北。台灣。 28.張?光。1994。小米的營養與強化。糧食與飼料工業。9：26-28。 29.張為憲。1995。食品化學。華香園。台北市。 30.黃正財。1984。酒醪中 α -amylase之吸附與蒸米之溶解。製酒科技專論彙編。6：1-6。 31.楊景雍、吳家蓉及邱建緯。2004。不同澄清處理對小米酒渾濁蛋白質移除效果與穩定度探討。台灣食品科學研討會。第十七屆。p.247。 32.歐陽港生，1991。中國傳統蒸餾酒的色香味及品評，製酒科技專論彙編，13：67。 33.劉麗萍。2003。小米營養及小米食品的開發。糧油加工與食品機械。1：48-94。 34.賴麗旭。1996。添加氯化鈣對芭樂汁粘度之影響及其可能作用機制。行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告。 35.賴麗旭。1986。金屬離子對蕃茄汁粘度之影響及其可能作用機制。國立台灣大學食品科技研究所碩士論文。台北。 36.藤春正生。1980。香料?事典。p.218。朝倉書店

。 英文部份 1.Amerine, M.A. and Ough, C.S. 1980. Method for Analysis of and Wine. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons. New York. 2.Anderson, D. M. W. and Stoddart, J.F. 1996. Studies on uronic acid materials Part XY. The use of molecular sieve chromatography in studies on Acacia sen- egel gum (gum Arabic). Carbohydr Res.2:104-114. 3.AOAC. 1984. Official Methods of Analysis.14th ed. Association of Official Chemists.Washington D.C., USA. 4.Asano, K., Shinagawa, K., and Has himoto, N 1982. Characterization of hazeforming proteins of beer and their roles in chill haze formation. J. Am. Soc. Brew. Chem. 40(4):147-157. 5.Baker RA, Bruemmer JH. 1972. Pectinase stabilization of orange juice cloud. J. Agric. Food Chem. 20:1161-73. 6.Beveridge, T. and Tait, V. 1993. Structure and composition of apple juice haze. Food Structure. 12:195-198. 7.Beveridge T. 1997. Haze and cloud in apple juices. CRC Food Sci. Nutr. 37:75-91. 8.Bianco, A., Chiacchio, U., Rescifina, A., Roneo G., and Uccella, N. 1997. Biomimetic supramolecular biophenol-carbohydrate and iophenol-protein models by NMR experiments. J. Agric. Food Chem. 45:4281-4285. 9.Binnig. R. 1992. Light colour-stable cloudy apple juice. Fruit Processing. 2:133-136. 10.Birch, G. G., Blakebrough, N., and Parker, K. J. 1988. Enzymes and Food Processing. Applied Science Publishers, London, pp.15-88. 11.Blanshard, J. M. U. 1970. Stabilizers-their structure and properties. J. Sci. Food Agric. 21:393. 12.Boulton RB, Singleton VL, Bisson LF, Kunkee RE. 1996. Principles and practices of winemaking. Chapman and Hall. New York.U.S.A. 13.Boyle, J. A. and Hsu, L. 1990. Identification and quantitation of ellagic acid in muscadine grape juice. Am. J. Enol. Vitic. 41:43-47. 14.Cameron, R. G., Baker, R. A. and Grohmann, K., 1998. Multiple forms of pectinmethylesterase from citrus peel and their effects on juice cloud stability. J. food Sci. 63(2):253. 15.Carle, R. 1998. Cloud stability of pulp-containing tropical fruit nectars. Fruit Processing. 7:266-272. 16.Christensen, S. H. 1989. Pectins. In " Food Hydrocolloids " . ed. By Glicksman. M. CRC Press. Inc. Florida. p205. 17.Churms, S.C., Merrifield, E.H., Stephen, A.M. and Walwyn, D.E. 1983. An L-arabinan from apple juice concentrates. Carbohydr. Res. 113:339-344. 18.Deuel H,Stutz E. 1958. Pectin substances and Pectin enzymes. Advanced in Enzymology 20:341-6. 19.Dickinson, E. 1994. Colloidal aspects of beverages. Food Chem. 51:343. 20.Endo, A. 1965. Studies on the enzymatic clarification of apple juice. Agric. Biol. Chem. 29:129. 21.Femmema, O.R. 1985. Carbohydrates. In Food Chemistry, O.R. Fennema(Ed.),p.69-137.Marcel Dekker. Inc., New York. 22.Gerald, R., 1982. Industrial microbiology. 4th ed, Amber Laboratories. 23.Glicksman, M. 1969. Seed gums.In Gum Technology in the Food Industry. P130-158. Academic Press, Inc. San Diego, C.A. 25.Glicksman, M. 1982. Background and classification.In Food Hydrocolloids volume I,M. Glicksman(Ed.), P3-18. CRC Press, Inc., Florida. 24.Glicksman, M. 1983. Gum Arabic (gum acacia). In Food Hydrocolloids volume , M. Glicksman(Ed.),p7-29,CRC press, Inc., Florida. 26.Heatherbell, D. A. 1976. Haze formation from starch degradation products in apple juice and apple wine and clarified apple juice. Confructa. 21:36. 27.Heatherbell, D.A. 1984. Fruit juice clarification and fining. Confructa 28:192-7. 28.Hsu, C. P., Deshpande, S. N. and Desrosier, N. W. 1965. Role of pectin methylesterase in firmness of canned tomatoes. J. Food Sci. 30:583. 29.Jansson, P.E., Kenne, L. and Lindberg, B.L. 1975. Structure of the extracellular polysaccharide from Xanthomonas campestris. Carbohydr. Res. 45:275-282 30.Jarvis MC. 1982. The proportion of calciumbound pectin in plant cell walls. Planta 154:344-6. 31.Johnson, G., Donnelly, B.J., and Johnson, D.K. 1969. The chemical nature and precursors of clarified apple juice sediment. J. Food Sci. 33:254-257. 32.Kean CE, Marsh GL. 1956. Investigation of copper complexes causing cloudiness in wines .Bentonite treatment of wines. Food Technology. 10:355-8. 33.Keller, J.D. 1986. Sodium carboxymethylcellulose (CMC). In food Hydrocolloids volumeIII, M. Gliksmn(Ed.), P.43-109. CRC Press, Inc., Florida. 34.Kilara A. 1982. Enzyme and their uses in the processed apple industry:Review process. Biochemistry 7:77-82. 35.Klavons JA, Bennett RD. 1985. The nature of the protent constiuen of commercial orange juice cloud. J. Agric. Food Chem. 33:708-12. 36.Klavons JA, Bennett RD. 1991. The nature of the protent constiuen of commercial orange juice cloud. J. Agric. Food Chem.39:1545-8. 37.Kovacs, K. S. and Pettitt, D. J. 1993. Xanthan, gellan, wellan, and rhamnan. In " Industrial Gums, Polysaccharides and Their Derivatives, 3rd Ed., " R. L. Whistler and J. N. BeMiller(Eds.)p.341-391. Academic Press Inc., San Diego, CA. U. S. A. 38.Kulp, K. 1975. Carbohydrates. Ch. 6. In Enzymes in Food Procrrsing ,G. Reed(Ed) ,Academic Press. 39.Laratta, B., Fasanaro, G., DeSio, F. and Castaldo, D. 1995. Thermal inactivation of pectin methylesterase in tomato puree: Implications on cloud stability. Process Biochem.30(3):251. 40.Lea, A. G. H. and Piggott, J. R., 1995. Fermented beverage production, Blackie academic and professional U.K., p.175-179. 41.Manjunath, P., Shenoy, B. C. and Raghavendra Rao, M. R. 1983. Fungal glucoamylase. J. Appl. Biochem. 5:235-260. 42.May, C.D. 1997. Pectins. In Thickening and Gelling Agent for Food. A. (Ed.), P.230-261. Chapman and Hall, Great Britain. 43.Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. Anal. Chem., 31(3):326-428 44.Nykanen, L., 1986. Formation and occurrence of flavour compounds in wine and distilled alcoholic beverages. Am. J. Enol. Vitic., 37(1): 84-86. 45.Onsoyen, E. 1997. Alginates. In Thickening and Gelling Agent for Foods, A. Imeson (Ed.), P.22-44, Chapman and Hall, Great Britain. 46.Pandy, A., Nigam, P., Soccol, C. R., V. T., Singh, D. and Radjiakunar. M. 2000. Advances in microbial amylase. Biotrchnol. Appl. Biochem. 31 : 135-152 47.Rose, A. H. 1977. Scienific basis alcoholic beverage production. In : Economic Microbiology. Vol. 1. London : Academic Press. p10-40. 48.Sime, W.J. 1990. Alginates. In Food Gels, p. Harris (Ed.), P.53-78. Elsevier Applied Science, London and New York. 49.Sims, C. A., Balaban, M. O. and Matthews, R. F. 1993. Color and cloud stability improvement of carrot juice. Proc. Fla. State Hort. Soc.106:243. 50.Van Buren, J. P. 1989. Causes and prevention of turbidity in apple juice. In ' Processed Apple Products ' . Downing. D. L. Ed. Van Nostrand Reinhold. New York. 51.Wareing, M.V. 1997. Exudate gums. In Thickening and Gelling Agent for Food, A. Imeson (Ed.), P. 86-118. Chapman and Hall, Great Britain. 52.Whistler, R. L., Smart, C. L., 1954. Galactans, In " Poly-Sacchar Chemistry " Academic Press, New York. 53.Will, F. and Dietrich, H. 1992. Isolation, purification and characterization of neutral polysaccharides from extracted apple juices. Carbohydr. Polym. 18:109-117. 54.Woodroof, J. G. and Philips, G. F. 1974. Beverages: carbonated and noncarbonated. Avi Publishing Co., Inc. Westport, Conn.