

發酵中添加複合揮發有機酸對液態發酵液態蒸餾高粱酒品質及風味之影響

黃靜宜、游銅錫

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

摘要

中文摘要 本實驗以5%己酸酒精溶液之不同添加量於固態發酵三天後加酸於發酵醪中，以液態發酵方式進行(先固後液)其發酵終點為比重0.99/25。實驗結果由官能品評與香氣成分比較證明加酸確實較不加酸之液態發酵高粱酒風味更佳、口感更為豐富。本研究主要分為兩個階段：第一階段探討高粱醪發酵三天後添加不同己酸量：對照組(0.0)、0.4、0.8、1.2、1.6、2.0ml/100g酒醪對高粱酒風味及出酒率之影響，並選出最適己酸添加比例，並探討分析其香氣成分組成及差異性。發酵期間高粱醪pH值變化範圍落在 pH 4.6~3.8之間，但第一、二次發酵期間對照組pH明顯低於其他加酸之各組。比較其成品酒pH值皆在4.5~4.2之間，總收酒量最高為對照組(5.0L/4Kg高粱米)，最低為己酸添加量1.2ml/100g酒醪組為3.5L/4Kg高粱米。其收酒量遠較固態發酵高粱酒高達3~4倍，但其風味較單一為其缺點，故以添加揮發性有機酸促進其酯化反應產生主要之香氣成分《酯類化合物》、《有機酸》來彌補其不足。已由各組成品酒嗜好性官能品評及氣相層析質譜儀證明確實有助益。因加酸會抑制酵母及相關微生物之生長故己酸添加控制在第一次發酵滿3天後再加入，添加己酸量0.4ml/100g酒醪進行液態發酵，其第二次發酵成品酒己酸殘留量最低(622 ppm)，而添加己酸量0.8ml者己酸殘留量為4901 ppm明顯已過高較不適合。消費者嗜好性官能品評以第二次蒸餾己酸添加量0.4ml/100g酒醪之高粱酒為接受度最高，且其所需發酵天數最短(12天)。台灣高粱酒大多為清香型其主要香氣成分為乙酸乙酯，而濃香型之香氣成分主要為己酸乙酯。經添加不同量之有機酸(己酸)發酵所得之高粱酒其指標性成分己酸乙酯明顯隨著己酸添加量增加而增加，達到本實驗於發酵期間利用添加揮發性有機酸有助於產生不同香型之代表性高粱酒。第二階段為以第一階段選出之最適己酸添加量0.4 ml/100g酒醪之比例進行以己酸為主之不同複合酸(乙酸、己酸、丁酸、戊酸)比例。其兩次發酵所需天數約為19天，發酵室溫皆控制於 26 ± 1 。發酵高粱醪於發酵初期其中心品溫皆明顯高於室溫約3~5，第一次發酵於前5天發酵醪溫度變化大，其比重變化亦較大顯示酵母生長旺盛。第二次發酵於第四天其比重變化小發酵醪溫度變化亦明顯趨於平緩。達發酵終點時其發酵醪糖度皆落在6.0~6.5。由各階段蒸餾之成品酒pH值比較發現同一酒度(52度)其pH值隨發酵蒸餾次數增加而有下降之趨勢，比較其總收酒量(6.4~7.0 L)部分，各組差異性不大，但以S-645(己酸5:丁酸2:戊酸2)、S-625(己酸5:乙酸2:戊酸2)組收酒略高於其他組，顯示適量的加酸有助於其發酵醪中酵母之生長。復蒸高粱酒之揮發性香氣成分在酸量表現上明顯遠高於一、二蒸酒，在醇類表現上主要以苯乙醇為主，且其含量同樣遠高於一、二蒸酒，故其在風味、口感上較不協調，大多當作基酒勾兌用。經各組比較以S-645組(己酸5：丁酸2：戊酸2)在一、二蒸及復蒸酒其風味、口感之整體性接受度皆較高，為最適添加複合酸比例組。就表現最佳之S-645組與S-0(對照組)比較其香氣成分之差異性，S-645組之isoamyl alcohol含量較S-0(對照組)低，ethyl acetate、ethyl pentanoate、ethyl hexanoate、ethyl palmitate、ethyl linoleate、methyl oleate等酯類化合物明顯高於對照組，而butanoic acid、pentanoic acid、hexanoic acid、palmitic acid亦明顯高於對照組。就兩組總香氣百分組成之比較，S-645組：醇類佔16.90%、酯類佔51.75%、脂肪酸類佔30.28%、醛類佔1.07%。對照組：醇類佔49.87%、酯類佔40.57%、脂肪酸類佔4.90%、醛類佔1.56%，其百分組成表現上是有明顯差異。因此酒的好喝與否除香氣成分含量之影響外，其香氣組成比例亦決定其整體表現之協調性，由上述數據可略看出些端倪。 關鍵詞：高粱酒、液態發酵、液態蒸餾、氣相層析-質譜儀、己酸、複合酸

關鍵詞：高粱酒；液態發酵；液態蒸餾；氣相層析-質譜儀；己酸；複合酸

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	iv
誌謝.....	vii
目錄.....	ix
圖目錄.....	x
表目錄.....	xii
第一章 緒言.....	xiv
第二章 文獻回顧 2.1酒的分類.....	1
2.2釀造酒原理.....	4
2.3白酒中酸的功能.....	13
2.4白酒中主要之呈香及呈味成分.....	16
2.5台灣高粱酒製程之探討.....	23
2.6白酒熟成之功能.....	23
2.7酒中的香氣成分分析.....	27
2.8中國白酒之品質指標.....	29
第三章 液態發酵液態蒸餾高粱酒中最適己酸添加量之探	30

討 3.1前言	33	3.2實驗材料與設備	36	3.4結果與討論	41
3.3實驗方法	35	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	55	4.2實驗材料與設備
4.3實驗方法	56	4.3實驗方法	56	4.4結果與討論	58
4.4結果與討論	56	第五章 添加不同複合酸比例之液態發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
5.2實驗材料與設備	70	5.3實驗方法	70	5.4結果與討論	71
5.4結果與討論	71	第六章 添加不同複合酸比例之液態發酵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
6.2實驗材料與設備	89	6.3實驗方法	92	6.4結果與討論	92
6.4結果與討論	92	第七章 結論	117	參考文獻	119
第七章 結論	92	圖目錄	圖3. 1 本論文進行高粱酒實驗架構圖	34	圖3. 2 高粱酒蒸餾設備
圖目錄	119	圖3. 1 本論文進行高粱酒實驗架構圖	34	圖3. 2 高粱酒蒸餾設備	37
圖3. 1 本論文進行高粱酒實驗架構圖	34	圖3. 2 高粱酒蒸餾設備	37	圖3. 3 發酵前用之高粱飯	38
圖3. 2 高粱酒蒸餾設備	37	圖3. 3 發酵前用之高粱飯	38	圖3. 4 發酵容器	39
圖3. 3 發酵前用之高粱飯	38	圖3. 4 發酵容器	39	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
圖3. 4 發酵容器	39	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	圖5. 3 添加不同複合酸之第一次醱酵高粱醅 ° Brix變化	78
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	圖5. 3 添加不同複合酸之第一次醱酵高粱醅 ° Brix變化	78	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
圖5. 3 添加不同複合酸之第一次醱酵高粱醅 ° Brix變化	78	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	圖6. 1 濃縮塔裝置	91
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	圖6. 1 濃縮塔裝置	91	表目錄	表2. 1 不同香型白酒中微量成分及其含量之比較
圖6. 1 濃縮塔裝置	91	表目錄	表2. 1 不同香型白酒中微量成分及其含量之比較	7	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
表目錄	表2. 1 不同香型白酒中微量成分及其含量之比較	7	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	表2. 3 酒中重要香氣成分之香味閾值
表2. 1 不同香型白酒中微量成分及其含量之比較	7	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	表2. 4 高粱類蒸餾酒製程比較	21
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	表2. 3 酒中重要香氣成分之香味閾值	21	表3. 1 不同5%己酸溶液添加量之高粱酒成品之pH值	50
表2. 3 酒中重要香氣成分之香味閾值	21	表2. 4 高粱類蒸餾酒製程比較	25	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
表2. 4 高粱類蒸餾酒製程比較	25	表3. 1 不同5%己酸溶液添加量之高粱酒成品之pH值	50	表3. 3 不同5%己酸溶液添加量之高粱酒收酒量之比較	52
表3. 1 不同5%己酸溶液添加量之高粱酒成品之pH值	50	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	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
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	表3. 3 不同5%己酸溶液添加量之高粱酒收酒量之比較	52	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
表3. 3 不同5%己酸溶液添加量之高粱酒收酒量之比較	52	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	表5. 1 不同複合酸添加之醱酵高粱酒pH值之比較	84
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	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	表5. 2 不同複合酸添加之醱酵高粱酒收酒量比較	85
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	表5. 1 不同複合酸添加之醱酵高粱酒pH值之比較	84	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
表5. 1 不同複合酸添加之醱酵高粱酒pH值之比較	84	表5. 2 不同複合酸添加之醱酵高粱酒收酒量比較	85	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
表5. 2 不同複合酸添加之醱酵高粱酒收酒量比較	85	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	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
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	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	表6. 7 最佳複合酸組與對照組之高粱酒香氣成份比較	112
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	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	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
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	表6. 7 最佳複合酸組與對照組之高粱酒香氣成份比較	112	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
表6. 7 最佳複合酸組與對照組之高粱酒香氣成份比較	112	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	附表	123
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	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		
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	附表	123		

參考文獻

- 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。液態發酵高粱酒之研製(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。液態發酵高粱酒之研製(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., Guillamon J. M., and Mas. 2003. Effects of fermentation temperature on the stain. *Food Microbiology* 80:47-53. 31.Juan M., Roberto Rodr ' guez, 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., Snackers G., Cantagrel R. and Ferrari G. 2002. Characterisation of young Cognac spirit aromatic quality. *Analytica Chimica Acta* 458:191-196.