

# 省產紅葡萄酒降酸之研究

林頌樺、陳鴻章

E-mail: 9511025@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

省產黑后葡萄是本省栽種的唯一釀酒用紅葡萄品種，但因品種、栽種環境等因素影響，酸度偏高，釀製成酒後其口感刺激而降低酒質。本研究將黑后葡萄酒應用不同化學降酸劑(碳酸鈣、碳酸氫鉀、酒石酸鉀)及蘋果酸乳酸發酵進行降酸，以釀製出品質高、酸度低、口感柔醇的紅葡萄酒。於紅葡萄酒發酵的不同階段，直接添加碳酸鈣、碳酸氫鉀或酒石酸鉀等化學降酸劑與葡萄酒中的有機酸中和，可形成降酸作用。使用化學降酸劑中，以碳酸鈣2.01 g/L或碳酸氫鉀2.55 g/L降酸效果較佳，由品評結果得知添加碳酸氫鉀2.55 g/L的紅葡萄酒最受到大眾所喜好。在蘋果酸乳酸發酵中發現並無法將紅葡萄酒中所有蘋果酸轉換成乳酸，實際上只能轉換大約1/3的量；其最佳發酵條件為5%接菌量、發酵溫度20 及營養素0.2 g/L，而菌種以商業菌種Biolact AcclimateeR降酸效果較單一菌種Oenococcus Oeni BCRC 16064佳。在化學降酸劑配合蘋果酸乳酸發酵之試驗中，兩株不同的蘋果酸乳酸菌商業菌種Biolact AcclimateeR及Lalvin X-3R，之降酸結果相似，而紅葡萄酒中可滴定酸度均可降低至0.85 g/100mL，且品評結果在口味及整體喜好的評分為最高，具有顯著的差異。採用化學降酸劑配合蘋果酸乳酸發酵對紅葡萄酒降酸的效果最佳且最受到大眾所喜好。經熟陳三個月後的紅葡萄酒更能受到大眾所喜好。

關鍵詞：紅葡萄酒；蘋果酸乳酸發酵；碳酸鈣；碳酸氫鉀；酒石酸鉀；降酸

## 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	xii
表目錄	xvi
第一章 前言	1
第二章 文獻回顧	3
一 葡萄原料	3
(一) 葡萄品種	3
(二) 氣候與土壤	3
(三) 葡萄的成熟度	4
(四) 葡萄的採收	5
(五) 葡萄酒的成分	6
二 葡萄的處理	9
(一) 除梗、破碎	9
(二) 果膠分解酵素	9
三 酒精發酵	10
(一) 酵母菌	10
(二) 酵母的營養需求	10
(三) 發酵的生化作用	11
(四) 發酵溫度	11
(五) 酒的風味物質	12
四 蘋果酸乳酸發酵	20
五 葡萄酒的降酸方法	20
(一) 物理降酸法	20
(二) 化學降酸法	22
(三) 微生物降酸法	23
第三章 材料與方法	58
一 實驗材料	58
二 實驗步驟	63
三 分析方法	69
第四章 結果與討論	79
一 葡萄原料	79
(一) 果汁成分	79
(二) 紅葡萄酒成分	82
二 化學降酸劑作用條件之探討	84
(一) 碳酸鈣用量之影響	84
(二) 碳酸氫鉀用量之影響	88
(三) 酒石酸鉀用量之影響	95
三 蘋果酸乳酸菌降酸作用條件之探討	101
(一) 乳酸菌種類之影響	101
(二) 接菌量之影響	103
(三) 發酵溫度之影響	109
(四) 營養素用量之影響	119
四 化學降酸劑配合蘋果酸乳酸菌發酵降酸之探討	125
五 熟陳時間對酒質影響之探討	134
(一) 以碳酸鈣、碳酸氫鉀或酒石酸鉀最適用量降酸後之葡萄酒於熟陳中之變化	134
(二) 以蘋果酸乳酸發酵最適條件降酸後之葡萄酒於熟陳中之變化	138
第五章 結論	142
參考文獻	144
圖目錄	頁次
圖2-1 酵母菌發酵期間主要的有機酸生成途徑	13
圖2-2 Schizosaccharomyces pombe中的蘋果酸路徑	25
圖2-3 蘋果酸乳酸發酵期間主要的乳酸及?生成途徑	29
圖2-4 在CDW培養液中O. oeni Lalvin EQ54菌種與有無添加glycosides組合之蘋果酸的降解與細菌數的生長情況	36
圖2-5 在CDW培養液中O. oeni Lalvin EQ54菌種配合添加glycosides在MLF最後再補充glycosides，其殘餘的Glycosyl-glucose情況	37
圖2-6 O. oeni在不同的pH值與溫度中 -Glucosidase的活性	39
圖2-7 在發酵期間不同濃度的二氧化硫對酵母菌及蘋果酸消耗的影響	42
圖2-8 以FT80培養基培養Oenococcus oeni，在pH3.5下有不同二氧化硫存在的影響	43
圖2-9 在30 酒石酸緩衝液中S. bayanus Premiere Cuvee休眠細胞S. bayanus Premiere Cuvee 與 O. oeni Lo111休眠細胞混合對於乙醛降解之比較	50
圖2-10 由Oenococcus oeni分解檸檬酸的代謝途徑	53
圖2-11 由57種澳洲紅酒中檢測雙乙醃的含量	55
圖2-12 Chardonnay酒在儲存時間對於不同二氧化硫與雙乙醃含量的影響	56
圖3-1 釀造紅葡萄酒降酸之實驗架構酒精沸點儀	64
圖3-2 酒精沸點儀	71
圖3-3 測定二氧化硫裝置	74
圖4-1 以不同碳酸鈣使用量製作黑后紅葡萄酒時之酒精度、可溶性固形物及比重變化	86
圖4-2 以不同碳酸鈣使用量對黑后紅葡萄酒之pH值及可滴定酸之影響	87
圖4-3 以不同碳酸鈣使用量製作黑后紅葡萄酒時之總酚、總色素及色度比 (A420/A520) 變化	89
圖4-4 以不同碳酸氫鉀處理黑后紅葡萄酒前之酒精度、可溶性固形物及比重變化	92
圖4-5 以不同碳酸氫鉀使用量對黑后紅葡萄酒之pH值及可滴定酸之影響	93
圖4-6 以不同碳酸氫鉀使用量製作黑后紅葡萄酒時之總酚、總色素及色度比 (A420/A520) 變化	94
圖4-7 以不同酒石酸鉀使用量製作黑后紅葡萄酒之酒精度、可溶性固形物及比重變化	98
圖4-8 以不同酒石酸鉀使用量對黑后紅葡萄酒pH值及可滴定酸之影響	99
圖4-9 以不同酒石酸鉀使用量製作黑后紅葡萄酒時之總酚、總色素及色度比 (A420/A520) 變化	100
圖4-10 紅葡萄酒型蘋果酸乳酸發酵前後之有機酸層析圖	104
圖4-11 黑后紅葡萄酒中接種不同乳酸菌進行蘋果酸乳酸發酵期間之pH值及可滴定酸的變化	105
圖4-12 黑后紅葡萄酒中接種Oenococcus Oeni BCRC 16064乳酸菌進行蘋果酸乳酸發酵期間之蘋果酸與乳酸含量的變化	106
圖4-13 黑后紅葡萄酒中接種Biolact AcclimateeR乳酸菌進行蘋果酸乳酸發酵期間之蘋果酸與乳酸含量的變化	107
圖4-14 黑后紅葡萄酒中接種不同乳酸菌進行蘋果酸乳酸發酵期間之總酚、總色素及色度比 (A420/A520) 變化	108
圖4-15 黑后紅葡萄酒中接種不同菌量Biolact AcclimateeR乳酸菌進行蘋果酸乳酸發酵	

期間之pH值及可滴定酸的變化 110 圖4-16黑后紅葡萄酒中接種不同菌量Biolact AcclimateeR乳酸菌進行蘋果酸乳酸發酵期間之蘋果酸及乳酸含量的變化 111 圖4-17黑后紅葡萄酒中接種不同菌量Biolact AcclimateeR乳酸菌進行蘋果酸乳酸發酵期間之總酚、總色素及色度比 ( A420/A 520 ) 變化 112 圖4-18黑后紅葡萄酒於不同溫度下O. oeni BCRC 16064進行蘋果酸乳酸發酵期間pH值及可滴定酸的變化 115 圖4-19黑后紅葡萄酒於不同溫度下O. oeni進行蘋果酸乳酸發酵期間蘋果酸及乳酸變化 116 圖4-20 Bobal紅葡萄酒於不同溫度下以Biolact AcclimateeR進行蘋果酸乳酸發酵期間pH值及可滴定酸的變化 117 圖4-21 Bobal紅葡萄酒於不同溫度下以Biolact AcclimateeR進行蘋果酸乳酸發酵期間蘋果酸及乳酸的變化 118 圖4-22黑后紅葡萄酒於不同溫度下以O. oeni BCRC 16064進行蘋果酸乳酸發酵期間總酚、總色素及色度比 ( A420/A 520 ) 變化 120 圖4-23黑后紅葡萄酒中添加不同量營養素以Biolact AcclimateeR進行蘋果酸乳酸發酵期間pH值及可滴定酸的變化 122 圖4-24黑后紅葡萄酒中添加不同量營養素以Biolact AcclimateeR進行蘋果酸乳酸發酵期間蘋果酸及乳酸的變化 123 圖4-25黑后紅葡萄酒中添加不同量營養素以Biolact AcclimateeR 進行蘋果酸乳酸發酵期間總酚、總色素及色度比 ( A420/A 520 ) 變化 124 圖4-26 Bobal紅葡萄酒中添加不同化學降酸劑與利用蘋果酸乳酸菌進行發酵降酸期間pH值的變化 127 圖4-27 Bobal紅葡萄酒中添加不同化學降酸劑與利用蘋果酸乳酸菌進行發酵降酸期間可滴定酸的變化 128 圖4-28 Bobal紅葡萄酒中添加不同化學降酸劑與利用Biolact AcclimateeR進行蘋果酸乳酸發酵降酸期間蘋果酸與乳酸的變化 130 圖4-29 Bobal紅葡萄酒中添加不同化學降酸劑與利用Lalvin X-3R進行蘋果酸乳酸發酵降酸期間蘋果酸與乳酸的變化 131 表目錄 頁次 表2-1理想的釀酒葡萄品質 7 表2-2葡萄酒之主要成分 8 表2-3脂肪酸在酒中的風味特徵及閾值 14 表2-4醇在酒中的風味特徵及閾值 16 表2-5酯類在酒中的風味特徵及閾值 17 表2-6酒類中之多元酚 18 表2-7添加不同劑量碳酸氫鉀於葡萄酒中的處理 24 表2-8酵母細胞生長於葡萄糖-酵母抽出物培養液中分解蘋果酸和酒石酸 27 表2-9由葡萄酒中發現的乳酸菌 31 表2-10發酵葡萄酒醪中的各種乳酸菌數 33 表2-11蘋果酸乳酸發酵數據：由生長菌數評估有機酸的含量 34 表2-12環境因子對O. oeni CECT4100之ATP酵素活性影響 46 表2-13幾株L. oenos在pH 4.5的磷酸緩衝液中對於酚酸及花青素的影響 47 表2-14在30 酒石酸緩衝液中乳酸菌休眠細胞對於乙醛的降解與乙醇的生成情況 48 表2-15不同葡萄酒中的乙醛含量 51 表4-1 黑后葡萄果汁物化性質分析 80 表4-2 Bobal葡萄果汁物化性質分析 81 表4-3黑后葡萄新酒物化性質分析 83 表4-4以添加不同碳酸鈣含量釀造黑后紅葡萄酒之品評結果 90 表4-5以添加不同碳酸氫鉀含量釀造黑后紅葡萄酒之品評結果 96 表4-6以添加不同酒石酸鉀含量釀造黑后葡萄酒之品評結果 102 表4-7黑后紅葡萄酒於不同接菌量下進行Biolact AcclimateeR蘋果酸乳酸發酵之品評結果 113 表4-8黑后紅葡萄酒於不同溫度下以O. oeni BCRC 16064進行蘋果酸乳酸發酵後之品評結果 121 表4-9黑后紅葡萄酒添加不同劑量營養素下以Biolact AcclimateeR進行蘋果酸乳酸發酵後之品評結果 126 表4-10 Bobal紅葡萄酒經化學降酸劑、蘋果酸乳酸菌降酸及冷安定處理後之物化性質分析 132 表4-11 Bobal紅葡萄酒經化學降酸劑、蘋果酸乳酸菌降酸及冷安定處理後之品評結果 133 表4-12黑后紅葡萄酒經最適量之各種化學降酸劑降酸及冷安定處理後之物化性質分析 135 表4-13黑后紅葡萄酒以最適量之各種化學降酸劑降酸及冷安定處理後經熟陳三個月之物化性質分析 136 表4-14黑后紅葡萄酒經最適量之各種化學降酸劑降酸及冷安定處理後熟陳三個月之品評結果 137 表4-15黑后紅葡萄酒經蘋果酸乳酸菌降酸及冷安定處理後之物化性質分析 139 表4-16黑后紅葡萄酒經蘋果酸乳酸菌降酸及冷安定處理後熟陳三個月之物化性質分析 140 表4-17黑后紅葡萄酒經蘋果酸乳酸發酵最適條件降酸及冷安定處理後熟陳三個月之品評結果 141

## 參考文獻

中文部份 1. 冉亦文、關信玉。1980。葡萄酒釀製技術之改進研究。酒類試驗所研究年報69年度。p71-79。 2. 冉亦文。1985。釀酒葡萄的栽培、成熟與採收。製酒科技專論彙編。7:28-37。 3. 冉亦文。1987。加州品種餐用白葡萄酒釀製技術探討。製酒科技專論彙編。9:117-130。 4. 李福臨。2000。乳酸菌分類之研究近況。科學與技術。32 ( 8 ) :36-42。 5. 林耕年。1988。釀造學 ( 全 )。復文書局。台南市。 6. 林錦淡。1980。酵母菌對酒類芳香化合物的生成之影響。製酒科技專論彙編。2:86-93。 7. 林讚峰、黃村能。1998。由全球及亞洲葡萄酒市場概況探討台灣地區葡萄酒市場之發展。20:79-85。 8. 林讚峰。1998。葡萄酒的保健與醫療功效。製酒科技專論彙編。20:172-181。 9. 姜錫瑞，段鋼。新編?製劑實用技術手冊。中國輕工業出版社。北京。P.53-54。 10. 胡曉茹。2004。蘋果酸乳酸發酵降低黑后紅葡萄酒酸度之研究。私立輔仁大學食品營養學系研究所碩士論文。台北縣。 11. 倪德全。酵母菌的有機酸生成及利用。製酒科技專論彙編。4:78-91。 12. 徐涵明、冉亦文。1985。葡萄酒微生物減酸試驗。製酒科技專論彙編 4:78-91。 13. 高年發。2005。葡萄酒生產技術。化學工業出版社。北京。P71-93。 14. 張世界。2003。色素抽出方法暨發酵膠果膠分解酵素前處理對於紅葡萄酒製造之影響。國立中興大學食品科學研究所碩士論文。台中。 15. 張榮如。1977。黑后葡萄花青素之研究。中國園藝。23 ( 1 ) :32-38。 16. 張嘉珮。2001。金香葡萄釀製雪莉酒之研究。私立輔仁大學食品營養學系研究所碩士論文。台北縣。 17. 許振耀。1982。食品添加物使用法。華香園出版社。台北市。p63-64。 18. 許煊昭、王婉鶯、楊淑琴、廖完。1990。葡萄酒製程之改進研究 ( 一 )。酒廠研究年報79年度。p77-73。 19. 彭德華。2005。葡萄酒釀造技術文集。中國輕工業出版社。北京。p28-191。 20. 黃村能。1997。釀酒葡萄品種。製酒科技專論彙編。19:130-144。 21. 黃村能。1998。紅葡萄酒的調和。製酒科技專論彙編。20:51-57。 22. 黃癸林。1981。葡萄酒生產最近之研究成果與研究中之問題。製酒科技專論彙編3:27-36。 23. 黃癸林。1994a。法國的葡萄酒研究。製酒科技專論彙編 16:263-290。 24. 黃婉清。2001。乳酸菌對葡萄酒品質的增益與減損。食品工業33 ( 3 ) :21-38。 25. 黃淑媛。1988。葡萄酒pH值與酸度之關係。製酒科技專論彙編 10:201-204。 26. 黃淑媛。1994b。酒類色香味的形成與品嚐。製酒科技專論彙編。16:291-298。 27. 趙光鰲、卓容、張繼民、楊明。葡萄酒釀造學-原理及應用。中國輕工業出版社。 28. 廖啟成。1998。乳酸菌之分類及應用。食品工業月刊。30 ( 2 ) :1-10。 29. 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。13:67-78。 30. 蔡珊珊、許煊昭、孫哲甫。1981。葡萄酒中蘋果

酸乳酸發酵之研究。酒類試驗所研究年報70年度。p173-186。31. 蔡珮新。2001。黑后葡萄酒製備之研究。國立台灣大學農業化學研究所碩士論文。台北。32. 賴滋漢和金安兒。1991。食品加工(製品篇)。精華出版社。p318-320。33. 魏運平和趙光鰲。2003。葡萄酒釀造中乙醛的形成及其重要作用。釀酒科技。116:77-78。34. 權英、王頡、張偉。2002。葡萄酒中的乳酸菌。釀酒科技。110:59-61。英文部份

1. Alegria, E. G., Lopez, I., Ruiz, J. I., Saenz, J., Fernandez, E., Zarazaga, M., Dizey, M., Torres, C., and Larrea, F. R. 2004. High tolerance of wild *Lactobacillus plantarum* and *Oenococcus oeni* strains to lyophilisation and stress environmental conditions of acid pH and ethanol. *FEMS Microbiology Letters*. 230:53-61.
2. Alexandre, H., Costello, P. J., Remize, F., Guzzo, J., and Guilloux-Benatier, M. 2004. *Saccharomyces cerevisiae*-*Oenococcus oeni* interactions in wine: current knowledge and perspectives. *International Journal of Food Microbiology*. 93:141-154.
3. Amerine, M. A., Berg, H. W., Kunkee, R. E., Ough, C. S., Singleton, V. L., and Webb, A. D. 1980. *The Technology of Wine Making*. 4th ed. Connecticut: AVI.
4. Amerine, M. A., and Ough, C. S. 1980. *Methods for Analysis of Musts and Wines*. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons. New York.
5. Barbagallo, R. N., Spagna, G., Palmeri, R., Torriani, S. 2004. Assessment of  $\alpha$ -glucosidase activity in selected wild strains of *Oenococcus oeni* for malolactic fermentation. *Enzyme and Microbial Technology*. 34:292-296.
6. Bartowsky, E. J., and Henschke, P. A. 2004. The 'buttery' attribute of wine - diacetyl - desirability, spoilage and beyond. *Int. J. Food Microb.* 96:235-252.
7. Beelman, R. B., and Gallander, J. F. 1979. Wine deacidification. *Adv. Food. Res.* 25:1-44.
8. Bony, M., Bidart, F., Camarasa, C., Ansanay, V., Dulau, L., Barre, P., and Dequin, S. 1997. Metabolic analysis of *S. cerevisiae* strain engineered for malolactic fermentation. *FEMS Microbiology Letters*. 140:452-456.
9. Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., and Kundee, R. E. 1966. *Principles and practices of winemaking*. Chapman & Hall, New York.
10. Cameira dos Santos, P., Goncalves, F., and De Pinho, M. N. 2002. Optimisation of the method for determination of the temperature of saturation in wines. *Analytica Chimica Acta*. 458:257-261.
11. Coombe, B. G., Dundon, R. J., and Short, A. W. S. 1980. Indices of sugar-acidity as ripeness criteria for winegrapes. *J. Sci. Food Agric.* 31:495-502.
12. D'Incecco, N., Bartowsky, E., Kassara, S., Lante, A., Spettoli, P., and Henschke, P. 2004. Release of glycosidically bound flavour compounds of chardonnay by *Oenococcus oeni* during malolactic fermentation. *Food Microbiology*. 21:257-265.
13. Davis, C. R., Wibowo, D. J., Lee, T. H., and Fleet, G. H. 1986. Growth and metabolism of lactic acid bacteria during and after malolactic fermentation of wines at different pH. *Appl Environ Microbiol.* 51:539-545.
14. Davis, C. R., Wibowo, D., Eschenbruch, R., Lee, T. H., and Fleet, G. H. 1985. Practical implications of malolactic fermentation: a review. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:290-301.
15. Dicks, L. M. T., Dellaglio, F., and Collins, M. D. 1995. Proposal to reclassify *Leuconostoc oenos* as *Oenococcus oeni* (corr. gen. nov., comb. nov.). *Int. J. Syst. Bacteriol.* 45:395-397.
16. Edwards, C. G., and Beelman, R. B., 1987. Inhibition of the malolactic bacterium *Leuconostoc oenos* (PSU-1) by decanoic acid and subsequent removal of the inhibition by yeast ghosts. *American Journal of Enology and Viticulture*. 38:239-242.
17. Fang, T. J., and Dalmaso, J. P. 1993. Characterization of *Leuconostoc oenos* isolated from acidic wine and evaluation of their plasmid profiles. *J. chin. Agr. Chem. Soc.* 31 ( 1 ) :1-17.
18. Gao, C., and Fleet, H. 1995. Degradation of malic and tartaric acids by high density cell suspensions of wine yeasts. *Food Microbiology*. 12:65-71.
19. Gomez Benitez, J., Palacios Macias, V. M., Veas Lopez, R., Valcarcel Muoz, M., and Perez Rodriguez, L. 2004. Characterization, control and improvement of the cold treatment of Sherry wines. *Food control*. 15:111-116.
20. Goncalves, F., Fernandes, C., Cameira dos Santos, P., and De Pinho, M. N. 2003. Wine tartaric stabilization by electro dialysis and its assessment by the saturation temperature. *Journal of Food Engineering*. 59:229-235.
21. Guzzo, J., Coucheney, F., Pierre, F., Fortier, L. C., Delmas, F., Divies, C., and Tourdot-Marechal, R. 2002. Acidophilic behaviour of the malolactic bacterium *Oenococcus oeni*. *Sci. Aliments*. 22:107-111.
22. Guzzo, J., Jobin, M. P., and Divies, C. 1998. Increase of sulfite tolerance in *Oenococcus oeni* by means of acidic adaptation. *FEMS Microbiology Letters*. 160:43-47.
23. Lafon-Lafourcade, S. 1983. Wine and brandy. In: Rehm, H-J, Reed G. ed. *Biotechnology. (V): Food and feed production with microorganisms*. Verlag Chemie. Weinheim Germany. p81-163.
24. Lea, A. G. H., and Piggott, J. R. 1995. *Fermented Beverage Production*. London: Blackie Academic and Professional.
25. Lonvaud-Funel, A. 1995. Microbiology of the malolactic fermentation: Molecular aspects. *FEMS Microbiology Letters*. 126:209-214.
26. Lonvaud-Funel, A., Joyeux, A., and Dessens, C., 1988. Inhibition of malolactic fermentation of wines by products of yeast metabolism. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 44:183-191.
27. Lonvaud-Funel, A., Joyeux, A., and Ledoux, O. 1991. Specific enumeration of lactic acid bacteria in fermenting grape must and wine by colony hybridization with non-isotopic DNA probes. *J. Appl. Bacteriol.* 71:501-508.
28. Maicas, S., Gil, J.-V., Pardo, I., and Ferrer, S. 1999. Improvement of volatile composition of wines by controlled addition of malolactic bacteria. *Food Res. Int.* 32:491-496.
29. Martineau, B., Acree, T. A., and Henick-Kling, T. 1995. Effect of wine type on the detection threshold for diacetyl. *Food Res. Int.* 28 ( 2 ) :139-143.
30. Nielsen, C. J., and Richelieu, M. 1999. Control of flavor development in wine during and after malolactic fermentation by *Oenococcus oeni*. *Appl Environ Microb.* 65 ( 2 ) :740-745.
31. Osborne, J. P., Mira de Orduna, R., Pilone, G. J., and Liu, S. Q. 2000. Acetaldehyde metabolism by wine lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters*. 191:51-55.
32. Pascal, D., Margaret, C., Marjorie, K., Benoit, G., and John, H. 2000. Effect of two commercial malolactic cultures on the chemical and sensory properties of chancellor wines vinified with different yeasts and fermentation temperatures. *Am. J. Enol. Vitic.* 51 ( 1 ) :42-48.
33. Patrizia, R., Giovanna, S., Luca, T., and Mario, P. 1994. Acetaldehyde production in *saccharomyces cerevisiae* wine yeast. *FEMS Micro. Letters* 118 ( 3 ) :213-218.
34. Perez, L., Valcarcel, M. J., Gonzalez, P., and Domecq, B. 1991. Influence of Botrytis infection of the grapes on the biological aging process of fine sherry. *Am. J. Enol. Vitic.* 42 ( 1 ) :58-62.
35. Redzepovic, S., Orlic, S., Majdak, A., Kozina, B., Volachenk, H., and Viljoen-Bloom, M. 2003. Differential malic acid degradation by selected strains of *Saccharomyces* during alcoholic fermentation. *Int. J. of Food Microbiology*. 83:49-61.
36. Reguant, C., Carrete, R., Constanti, M., and Bordons, A. 2005. Population dynamics of *Oenococcus oeni* strains in a new winery and the effect of SO<sub>2</sub> and yeast strain. *FEMS Microbiology Letters*. 246:111-117.
37. Rose, A. H. 1977. Scientific basis of alcoholic beverage production. In: *Economic Microbiology*. Vol. 1. London: Academic Press. p.10-40.
38. Rosini, G., and Ciani, M. 1993. Influence of sugar type and level on malate

metabolism of immobilized *Schizosaccharomyces pombe* cell. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:113-117. 39. Ruffner, H. P. 1982. Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: A review Part A. *Vitis*. 21:247-259. 40. Sousa, R. Y., Ingraham, J. L., Wheelis, M. L., and Painter, P. R. 1992. *General Microbiology*. 5th edition. Macmillan Education Ltd. Hong Kong. P658-659. 41. Subden, R. E., Krizus, A., Osothsilp, C., Viljoen, M., and Van Vuuren, H. J. J. 1998. Mutational analysis of malate pathways in *Schizosaccharomyces pombe*. *Food Res. Int.* 31 ( 1 ) :37-42. 42. Taillandier, P., and Strehaiano, P. 1991. The role of malic acid in the metabolism of *Schizosaccharomyces pombe*: substrate consumption and cell growth. *Appl Microbiol Biotechnol.* 35:541-543. 43. Taillandier, P., Gilis, M., and Strehaiano, P. 1995. Deacidification by *Schizosaccharomyces*: interactions with *Saccharomyces*. *J. Biotechnol.* 40:199-205. 44. Thornton, R. J., and Rodriguez, S. B. 1996. Deacidification of red and white wines by a mutant of *Schizosaccharomyces malidevorans* under commercial winemaking conditions. *Food Microbiology.* 13:475-482. 45. Vivas, N., Lonvaud-Funel, A., and Glories, Y. 1997. Effect of phenolic acids and anthocyanins on growth, viability and malolactic activity of a lactic acid bacterium. *Food Microbiology.* 14:291-300. 46. Vuorinen, H., Maatta, K., and Torronen, R., 2000. Content of flavonols myricetin, quercetin, and kaempferol in Finnish berry wines. *J. Agric Food Chem.* 48:2675-2680.