

# 紅糟製程及風味品質之研究

廖偉程、游銅錫

E-mail: 9806856@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究的紅糟作法為1350g的圓糯米與100g紅麴米，混合後加入600ml的米酒為基礎。採用博馨PY2105紅麴米來釀造紅糟。本實驗共分成三個部分，第一部份探討紅糟的作法及紅麴米與圓糯米的比例對紅糟品質的影響。發酵21天後，紅糟經過官能品評試驗得知，是由取蒸好後的圓糯米300g與泡水紅麴米混合，混合好後加入300ml的米酒進行發酵的C製程接受度較高，且製作方法較為方便。而紅麴米對圓糯米的比例以1:10最佳。

第二部份改變加入紅糟內米酒的量與其酒精濃度；探討加入紅糟的米酒酒精濃度與加入紅糟的米酒體積，對紅糟的品質影響。經過成分分析與官能品評結果發現，以取蒸好後的圓糯米500g與50g的泡水紅麴米混合，混合好後加入250ml酒精濃度5%的米酒進行發酵的G250，與取蒸好後的圓糯米500g與50g的泡水紅麴米混合，混合好後加入250ml酒精濃度10%的米酒進行發酵的H250的接受度較高，本研究挑出較受喜愛之F250、G250、H250與I250產品，進行第三部份香氣成分分析。

第三部份香氣成分分析由紅糟樣品共鑒定出106種香氣，其中包含19種ketones、24種alcohols、13種acids、5種aldehydes、4種hydrocarbons、37種esters及9種others。由上述的實驗結果可以看出，紅糟大部分的香氣成分是酯類，且隨著加入紅糟的米酒酒精濃度的增加，部分酸與酯類的香氣成分濃度也增加，會增加紅糟的風味，但是其外觀的部份，會略偏暗紅，所以整體喜好性較低。最後以G250與H250官能品評佳、香氣好為較好的製程。

關鍵詞：紅糟、圓糯米、紅麴米

## 目錄

封面內頁 目次

簽名頁

授權書 iii

中文摘要 iv

英文摘要 vi

誌謝 viii

目錄 ix

圖目錄 xiv

表目錄 xix

1.前言 1

2.文獻回顧 3

2.1紅麴的起源 3

2.2紅麴菌形態與分類 4

2.3影響紅麴菌生長代謝之因子 5

2.3.1碳源的影響 5

2.3.2氮源的影響 8

2.3.3其他培養基組成成分的影響 8

2.3.4 pH值的影響 9

2.3.5溫度 9

2.3.6紅麴之代謝產物 9

2.4紅麴菌的色素 11

2.5膽固醇合成抑制劑Monacolin K 11

2.5.1 Monacolin K 抑制劑之機制 12

2.5.2 Monacolin K 的研究 15

2.6紅麴菌在醫療與食品上的應用 15

2.6.1酒類 17

2.6.2米醋 17

2.6.3高鹽分食品	18
2.6.3.1醬油	18
2.6.3.2味噌	18
2.6.3.3肉製品	18
2.6.3.4飼料添加劑	19
2.6.3.5麵食與烘配焙食品	19
2.6.3.6紅麴豆腐	19
2.6.3.7傳統的紅糟食品	19
3.材料與方法	21
3.1實驗材料	21
3.2實驗設備	22
3.3實驗內容	25
3.3.1不同製程與不同紅麴米及糯米飯的比例對紅糟品質之影響	25
3.3.1.1紅糟的製作	28
3.3.1.2紅麴米的活化	28
3.3.1.3蒸熟的圓糯米	32
3.3.2加入不同酒量與酒精度對紅糟的影響	32
3.4分析方法	32
3.4.1紅糟樣品溫度的測定	32
3.4.2紅糟樣品pH值的測定	32
3.4.3紅糟樣品L、a、b值的測定	37
3.4.4紅糟樣品於OD510 nm 吸收光的測定	37
3.4.5紅糟酒精度的測定	38
3.4.6有機酸的分析	38
3.4.7 Monacolin K 之分析方法	39
3.4.8喜好性官能品評之方法	40
3.4.9香氣分析	40
3.4.9.1以溶劑萃取樣品之香氣	40
3.4.9.2濃縮塔濃縮	42
3.4.9.3吹氮濃縮	42
3.4.9.4氣相層析-質譜儀分析	42
3.4.9.5香氣成分之鑑定	43
3.4.9.6香氣化合物之定量	43
4.結果與討論	45
4.1不同製程及紅麴米的比例	45
4.1.1紅糟發酵的溫度	45
4.1.2紅糟發酵的pH值	45
4.1.3紅糟外觀L、a、b	52
4.1.4以不同製程及紅麴米的比例所製備紅糟的色度	71
4.1.4.1以不同濃度的乙醇粹取紅糟色素	75
4.1.4.2紅糟色素的測定	75
4.1.5紅糟樣品的酒精度	82
4.1.6紅糟樣品官能品評	82
4.1.6.1不加熱不遮光處理，不同製程所得紅糟接受性的初評	82
4.1.6.2不加熱不遮光處理，各製程接受性較佳的紅糟的比較	84
4.1.6.3不加熱遮光處理，不同製程所得紅糟接受性的初評	84
4.1.6.4不加熱遮光處理，各製程接受性較佳的紅糟的比較	88
4.1.6.5加熱不遮光處理，不同製程所得紅糟接受性的初評	88
4.1.6.6加熱不遮光處理，各製程接受性較佳的紅糟的比較	94
4.1.6.7加熱遮光處理，不同製程所得紅糟接受性的初評	94
4.1.6.8加熱不遮光處理，各製程接受性較佳的紅糟的比較	96
4.2不同米酒加酒量與加酒酒精濃度的紅糟品質的影響	100
4.2.1酒量與加米酒酒精濃度的不同對紅糟pH的結果	100

4.2.2	加酒量與加酒酒精濃度的不同對紅糟外觀的影響	107
4.2.3	加入不同量及不同酒精度米酒所製得紅糟的色度比較	120
4.2.4	加入不同量及不同酒精度米酒所製得紅糟中的酒精濃度比較	127
4.2.5	加入不同量及不同酒精度米酒所製得紅糟中Monacolin K 含量的比較	127
4.2.6	加入不同量及不同酒精度米酒之紅糟樣品有機酸的分析	130
4.2.7	加入不同量及不同酒精度所製紅糟的官能品評	138
4.2.7.1	加入不同量米酒所製紅糟的官能品評結果	138
4.2.7.2	加入想同體積但不同酒精濃度之米酒所製得紅糟官能品評結	138
4.3	紅糟樣品香氣成分的分析	138
5.	結論	151
	參考文獻	153
	附錄	161

## 圖目錄

圖2.1	紅麴菌的分生孢子與閉囊果	7
圖2.2	紅麴菌的主要色素之化學構造	13
圖2.3	膽固醇的合成路徑與紅麴降膽固醇之機制	14
圖2.4	紅麴菌生產的膽固醇合成抑制劑-各類 monacolin 及其降膽固醇活性	16
圖3.1	蒸籠組	23
圖3.2	櫻桃罐	24
圖3.3	濃縮塔裝置	26
圖3.4	本論文之實驗設計架構圖	27
圖3.5	紅糟製作流程	29
圖3.6	酒精度測定的裝置	41
圖4.1	A組樣品品溫與室溫的比較	46
圖4.2	B組樣品品溫與室溫的比較	47
圖4.3	C組樣品品溫與室溫的比較	48
圖4.4	D組樣品品溫與室溫的比較	49
圖4.5	E組樣品品溫與室溫的比較	50
圖4.6	A製程紅糟pH的變化	51
圖4.7	B製程紅糟pH的變化	53
圖4.8	C製程紅糟pH的變化	54
圖4.9	D製程紅糟pH的變化	55
圖4.10	E製程紅糟pH的變化	56
圖4.11	A製程紅糟L值的變化	57
圖4.12	B製程紅糟L值的變化	58
圖4.13	C製程紅糟L值的變化	60
圖4.14	D製程紅糟L值的變化	61
圖4.15	E製程紅糟L值的變化	62
圖4.16	A製程紅糟a值的變化	63
圖4.17	B製程紅糟a值的變化	64
圖4.18	C製程紅糟a值的變化	65
圖4.19	D製程紅糟a值的變化	67
圖4.20	E製程紅糟a值的變化	68
圖4.21	A製程紅糟b值的變化	69
圖4.22	B製程紅糟b值的變化	70
圖4.23	C製程紅糟b值的變化	72
圖4.24	D製程紅糟b值的變化	73
圖4.25	E製程紅糟b值的變化	74
圖4.26	以不同乙醇濃度萃取紅糟，萃取液於510 nm的吸光度色素	76
圖4.27	A製程紅糟紅色度的變化	77
圖4.28	B製程紅糟紅色度的變化	78

圖4.29 C製程紅糟紅色度的變化	79
圖4.30 D製程紅糟紅色度的變化	80
圖4.31 E製程紅糟紅色度的變化	81
圖4.32 發酵結束後紅糟樣品的酒精度比較	83
圖4.33 加入不同量純水之紅糟樣品pH值的變化	101
圖4.34 加入不同量5%酒精度米酒之紅糟樣品pH值的變化	100
圖4.35 加入不同量10%酒精度米酒之紅糟樣品pH值的變化	103
圖4.36 加入不同量20%酒精度米酒之紅糟樣品pH值的變化	104
圖4.37 加入125ml之不同酒精度米酒之紅糟發酵過程pH之變化	105
圖4.38 加入250ml之不同酒精度米酒之紅糟發酵過程pH之變化	106
圖4.39 加入375ml之不同酒精度米酒之紅糟發酵過程pH之變化	108
圖4.40 加入500ml之不同酒精度米酒之紅糟發酵過程pH之變化	109
圖4.41 加入不同量純水之紅糟樣品L值的變化	110
圖4.42 加入不同量5%酒精度米酒之紅糟樣品L值的變化	111
圖4.43 加入不同量10%酒精度米酒之紅糟樣品L值的變化	112
圖4.44 加入不同量20%酒精度米酒之紅糟樣品L值的變化	114
圖4.45 加入不同量純水之紅糟樣品a值的變化	115
圖4.46 加入不同量5%酒精度米酒之紅糟樣品a值的變化	116
圖4.47 加入不同量10%酒精度米酒之紅糟樣品a值的變化	117
圖4.48 加入不同量20%酒精度米酒之紅糟樣品a值的變化	118
圖4.49 加入不同量純水之紅糟樣品b值的變化	119
圖4.50 加入不同量5%酒精度米酒之紅糟樣品b值的變化	121
圖4.51 加入不同量10%酒精度米酒之紅糟樣品b值的變化	122
圖4.52 加入不同量20%酒精度米酒之紅糟樣品b值的變化	123
圖4.53 加入不同量純水之紅糟樣品紅色度的變化	124
圖4.54 加入不同量5%酒精度米酒之紅糟樣品紅色度的變化	125
圖4.55 加入不同量10%酒精度米酒之紅糟樣品紅色度的變化	126
圖4.56 加入不同量20%酒精度米酒之紅糟樣品紅色度的變化	128
圖4.57 加入不同量與不同酒精濃度米酒的紅糟發酵完成後樣品中的酒精濃度	129
圖4.58 Monacolin K 之HPLC檢量線	131
圖4.59 加入不同量及不同濃度米酒之紅糟樣品中Monacolin K 的含量變化	132
圖4.60 加入不同量及不同酒精度的紅糟中之檸檬酸(a)及酒石酸(b)的濃度	133
圖4.61 加入不同量及不同酒精度的紅糟中蘋果酸(a)及乳酸(b)的濃度	134
圖4.62 加入不同量及不同酒精度的紅糟中琥珀酸(a)及甲酸(b)的濃度	135
圖4.63 加入不同量及不同酒精度的紅糟中乙酸(a)及丙酸(b)的濃度	136
圖4.64 加入不同量及不同酒精度的紅糟中丁酸的濃度	137

## 表目錄

表2.1 紅麴菌叢顏色與其代謝產物之類別	5
表2.2 紅麴菌的多種代謝產物	10
表3.1 紅糟的製作方法及配方比例(1)	30
表3.2 紅麴米浸泡蒸餾水12小時後的吸水量	33
表3.3 圓糯米蒸煮前與蒸煮後重量的比較	33
表3.4 紅糟的製作方法及配方比例(2)	34
表4.1 在不加熱不遮光進行紅糟樣品的官能品評的結果(1)	85
表4.2 在不加熱不遮光下進行紅糟樣品的官能品評結果(2)	87
表4.3 在不加熱及遮光下進行紅糟樣品的官能品評結果(1)	89
表4.4 在不加熱及遮光下進行紅糟樣品的官能品評結果(2)	91
表4.5 在加熱及不遮光下進行紅糟樣品的官能品評結果(1)	92
表4.6 在加熱及不遮光下進行紅糟樣品的官能品評結果(2)	95
表4.7 在加熱及遮光下進行紅糟樣品的官能品評結果(1)	97

表4.8 在加熱及遮光下進行紅糟樣品的官能品評結果(2) 99

表4.9 加入不同量與不同酒精濃度米酒所製得紅糟官能品評結果(1) 139

表4.10 加入不同酒精濃度米酒所製得紅糟官能品評結果(2) 141

表4.11 加入不同酒精濃度米酒所製得紅糟香氣分析結果 144

## 參考文獻

- 1.中國國家標準CNS酒類檢驗法-總酸度及揮發性酸度之測定。2.中國國家標準CNS-食品中色素之檢驗法。3.事業廢棄物檢測方法總則，NIEAR101.00C，行政院環境保護署公報，88年3月。5.李志誠。2001。白米複合培養基對紅麴菌膽固醇合成抑制劑產量影響之研究。大葉大學食品工程學系碩士論文。6.林讚峰。1985。紅麴菌的次級代謝-聚克吠代謝。製酒科技專論彙編。7:170-187。7.林讚峰。1986。紅麴菌的次級代謝的經濟性評估及增產策略。製酒科技專論彙編。8:81-99。8.林讚?。1992。紅麴菌研究發展之演進，科學農業，40:193-198。9.林讚峰。1992a。紅麴菌在保健食品上的新用途。食品工業。24:41-45。10.林讚峰。1992b。紅麴菌研究發展之演進。科學農業。40:193-198。11.林妙娟。2003。米釀製的紅糟與料理，花蓮區農業專訊43:11-15。12.邱建人。1997。紅麴色素之各種性質及其應用。食品科學文摘。7:170-187。13.胡曉清，袁夢仙，陳福生，王汝毅，周有祥。2004。雙向薄層層析測定紅麴中Monacolin K。中國釀造。2:30-33。14.范宏杰。2006。茶樹採摘芽葉量測色澤數值化之建立。國立屏東科技大學碩士論文。15.徐茂揮。1996。傳統紅麴及功能紅麴的研究開發與進展。食品資訊。162:14-19。16.張慧娟、沈良俊、許贛榮、陳蘊。紅麴橙色素的提取及其穩定性研究。2006。中國農業化學會誌。31:129-132。17.陳芝瑩，周正俊。1993。甜酒釀之香氣成分。食品科學。20(3):229-238。18.陳明造、林坤炳、郭秀蘭與曾穎玉。1997。豬肉在紅麴菌、乳酸菌和酵母菌等培養液浸漬期間色澤、TBA及VBN的變化。中華農學會報。181:68-75。19.陳彥霖。1999。紅麴與高血壓。科學與技術，32(12):54-59。20.陳偉元。2000。紅麴豆腐乳香味成分與色澤分析之研究。大葉大學食品工程學系碩士論文。21.陳慶源，許薰尹。紅麴菌發酵生產技術。食品工業。35:9-19。22.彭秋妹，王家仁。1991。食品官能檢查手冊，食品工業發展研究所。23.黃顯宗。1985。紅麴菌研究的回顧與展望。真菌學之最近發展(曾聰徹，陳瑞青主編)，國科會生物科學研究中心專刊(台北)第十二集，109-124。24.楊恭華。2004。不同加熱條件(溫度、水份、時間)、攪拌與槌打對糯米殼粉製品物化性質之影響。國立台灣大學食品科技研究所。25.潘子明。2002。紅麴菌保健食品，生物產物。13:28-34。26.穆春菊。2002。紅麴菌生產膽固醇合成抑制劑之食品級培養基最適化探討。大葉大學食品工程學系碩士論文。27.蕭東銘。2006。我國健康食品的管理制度與展望，農業生技產業季刊，7:4-6。28.蘇志遠，陳文亮，方鴻源，翁好慶，王文祥。1970。紅麴菌之菌學研究，中國農業化學會誌。8:46-54。29.蘇志遠。2001。紅麴製品介紹及國內研究現況，機能性發酵製品研討會論文集。30.羅李?。2004。紅麴發酵製品之開發，農政與農情。農委會出版品。134:78-82。31.Bao-jun Xu, Xiao-qin Jia, Li-juan Gu, Chang-keun Sung. 2006. Review on the qualitative and quantitative analysis of the mycotoxin citrinin. Food Control. 17:271-285.32.Chul S. Shin, Hyung J. Kim, Moon J. Kim, Jae Y. Ju. 1998. Morphological change and enhanced pigment production of *Monascus* when cocultured with *Saccharomyces cerevisiae* or *Aspergillus oryzae*. Biotechnology and Bioengineering. 59: 576-581.33.Chulyoung Kim, Heeyoung Jung, Jong Hoon Kim, Chul Soo Shim. 2006. Effect of monascus pigment derivatives on the electrophoretic mobility of bacteria, and the cell adsorption and antibacterial activities of pigments. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 47: 153-159.34.Daniel J. Daroit, Silvana T. Silveira, Plinho F. Hertz, Adriano Brandelli.2007. Production of extracellular  $\alpha$ -glucosidase by *Monascus purpureus* on different growth substrates.Process Biochemistry. 42: 904-908.35.Endo, A., Hasumi, K., and Negishi, S. 1985. Monascosins J and L, new inhibitors of cholesterol biosynthesis produced by *Monascus ruber*. J. Antibiotics,38(3):420-422.36.Fuheng Chen, Xiaoqing Hu. 2005. Study on red fermented rice with high concentration of monacolin K and low concentration of citrinin. International Journal of Food Microbiology. 103:311-337.37.Hassan Hajjaj, Philippe Blanc, Evelyne Groussac, Jean-Louis Uribelarrea, Ge and Goma, Pascal Loubiere. 2000. Kinetic analysis of red pigment and citrinin production by *Monascus ruber* as a function of organic acid accumulation. Enzyme and Microbial Technology. 27:619-625.38.Hyun Jung Kim, Jong Hoon Kim, Hyuck Jin Oh, Chul Soo Shin. 2002. Morphology control of *Monascus* cells and scale-up of pigment fermentation. Process Biochemistry. 38: 649-655.39.Patcharee Pattanagul, Renu Pinthong, Aphirak Phianmongkhon, Somsak Tharatha. 2008. Mevinolin, citrinin and pigments of *adlay angkak* fermented by *Monascus* sp. International journal of Food Microbiology. 126:30-23.40.P.J. Blanc, J.P. Laussac, J. Le Bars, P.Le Bars, M.O.Loret, A. Pareilleux, D. Prome, J. C. Prome, A. L. Santerre, G. Goma. 1995. Characterization of monascidin A from *Monascus* as citrinin. International Journal of Food Microbiology 27:201-213.41.J. Y. Ju, C. S. Shin, M. J. Whitcombe, E. N. Vulfson. 1998. Imprinted polymers as tools for the recovery of secondary metabolites produced by fermentation. Biotechnology and Bioengineering. 64: 232-239.42.Joan-Hwa Yang, Yu-Hsiu Tseng, Yu-Ling Lee, Jeun-Leun Mau. 2006. Antioxidant properties of methanolic extracts from monascosin rice. LWT. 39:740-747.43.J. Y. Ju, C. S. Shin, M. J. Whitcombe, E. N. Vulfson. 1998. Imprinted polymers as tools for the recovery of secondary metabolites produced by fermentation. Biotechnology and Bioengineering. 64: 232-239.44.Jong Hoon Kim, Hyun Jung Kim, Chulyoung Kim, Heeyoung Jung, Yong Ook Kim, Jae Yeong Ju, Chul Soo Shin. 2007. Development of lipase inhibitors from various derivatives of monascus pigment produced by *Monascus* fermentation. Food Chemistry. 101: 357-364.45.Julio Cesar de Carvalho ,Ashok Pandey ,Bruno Oliva Oishi ,Debora Brnd ,Jose Angel Rodriguez-Leon ,Carlos Ricardo Soccol .2006.Relation between growth , respirometric analysis and biopigments production from *Monascus* by solid-state fermentation . Biochemical Engineering Journal .29:262-269 .46.Jung-Hae Suh, Chul Soo Shin. 2000. Physiological analysis on novel coculture of *Monascus* sp. J101 with *Saccharomyces cerevisiae*. FEMS Microbiology Letters. 190:241-245.47.Jyh-Jye Wang, Chung-Lin Lee, Tzu-ming Pan. 2003. Improvement of monacolin K,  $\gamma$ -aminobutyric acid and citrinin production ratio as a function of environmental conditions of *Monascus purpureus* NTU601.J Ind Microbiol Biotechnol. 30: 669-676.48.Jyh-Shyong Chang,

Jinn-Tsair Lee, Audrey-Chingzu Chang. 2006. Neural-network rate-function modeling of submerged cultivation of *Monascus anka*. *Biochemical Engineering Journal*. 32: 119-126.

48.L. Pastrana, P.J. Blanc. A.L. Santerre, M.O. Loret, G. Goma. 1995. Production of red pigments by *Monascus ruber* in synthetic media with a strictly controlled nitrogen source. *Process Biochemistry*. 30: 333-341.

49.Lin CF, Izuka H. 1982. Production of extracellular pigment by a mutant of *Monascus kaoliang* sp. nov. *Appl Environ Microbiol* 4:671-676.

50.M. Hamdi, P. J. Blanc, G. Goma. 1996. Effect of aeration conditions on the production of red pigments by *Monascus purpureus* growth on prickly pear juice. *Process Biochemistry*. 31: 543-547.

51.Mee-Ra Rhyu, Duk-Kyung Kim, Hye-Young Kim, Bo-Kyung Kim. 2000. Nitric oxide-mediated endothelium-dependent relaxation of rat thoracic aorta induced by aqueous extract of red rice fermented with *Monascus ruber* *Journal of Ethnopharmacology*. 70:29-34.

52.Min Li, Liu-Yin Fan, Wei Zhang, Ji Sun, Cheng-Xi Cao. 2007. Quantitative analysis of lovastatin in capsule of Chinese medicine *Monascus* by capillary zone electrophoresis with UV-vis detector. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 43: 387-392.

53.Miranda van der Zeyden, Weite H. Oldenziel, Kieran Rea, Thomas I. Cremers, Ben H. Westerink. 2008. Microdialysis of GABA and glutamate: Analysis, interpretation and comparison with microsensors. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. 90:135-147.

54.Octavian G. Dului, Mariana Ferdes, Ovidiu S. Ferdes. 2000. EPR identification of irradiated *Monascus purpureus* red pigment. *Radiation Physics and Chemistry*. 57: 97-101.

55.R. Vonach, B. Lendl, R. Kellner. 1998. High-performance liquid chromatography with real-time Fourier-transform infrared detection for the determination of carbohydrates, alcohols and organic acids in wines. *Journal of Chromatography A*. 842: 159-167.

56.San-Lang Wang, Yue-Hong Yen, Wei-Jen Tsiao, Wen-Teish Chang, Chuan-Lu Wang. Production of antimicrobial compounds by *Monascus purpureus* CCRC31499 using shrimp and crab shell powder as a carbon source. *Enzyme and Microbial Technology*. 31:337-344.

57.Shengli Yang, Hui Zhang, Yaqin Li, Junqing Qian, Wu Wang. 2005. The ultrasonic effect on biological characteristics of *Monascus* sp. *Enzyme and Microbial Technology*. 37:139-144.

58.Silvana T. Silveira, Daniel J. Daroit, Adriano Brandelli. 2008. Pigment production by *Monascus purpureus* in grape waste using factorial design. *LWT*. 41:170-174.

59.Sumathy Babitha, Carlos R. Soccol, Ashok Pandey. 2006. Solid-state fermentation for the production of *Monascus* pigments from jackfruit seed. *Bioresource Technology*. 98:1554-1560.

60.Tzu-Wen Liang, Jane-Jean Lin, Yue-Hong Yen, Chuan-Lu Wang, San-Lang Wang. 2006. Purification and characterization of a protease extracellularly produced by *Monascus purpureus* CCRC31449 in a shrimp and crab shell powder medium. *Enzyme and Microbial Technology*. 38: 74-80.

61.Valeria Rossetti, Anna Lombard. 1996. Determination of glutamate decarboxylase by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography B*. 681:63-67.

62.Xijun Lian, Changlu Wang, Kunliang Guo. 2007. Identification of new red pigments produced by *Monascus ruber*. *Dyes and Pigments*. 73:121-125.

63.Y.Y. Tseng, M.T. Chen, C.F. Lin. 2000. Growth, pigment production and protease activity of *Monascus purpureus* as affected by salt, sodium nitrite, polyphosphate and various sugars. *Journal of Applied Microbiology*. 88: 31-37.

64.Yaw-Nan Chang, Jen-Chang Huang, Chih-Chen Lee, Ing-Lung Shih, Yew-Min Tzeng. 2002. Use of response surface methodology to optimize culture medium for production of lovastatin by *Monascus ruber*. *Enzyme and Microbial Technology*. 30:889-894.

65.Yasuhiro Kohama, Shigeru Matsumoto, Tsutomu Mimura, Nobukazu Tanabe, Akira Inada. 1987. Isolation and identification of hypotensive principles in red-mold rice. *Chem. Pharm. Bull.* 35(6):2484-2489.

66.Yong-Guo Li, Hong Liu, Zheng-Tao Wang. 2005. A validated stability-indicating HPLC with photodiode array detector (PDA) method for the stress tests of *Monascus purpureus*-fermented rice, red yeast rice. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 39:82-90.

67.Youngsmith B, Kitprechanich V, Chitradon L, Chaisrisook C, Budda N. 2000. Color mutants of *Monascus* sp. KB9 and their comparative glucoamylases on rice solid culture. *J Mol Catal, B Enzym* 10:263-272.

68.Yu-Ling Lee, Joan-Hwa Yang, Jeng-Leun Mau. 2008. Antioxidant properties of water extracts from *Monascus* fermented soybeans. *Food Chemistry*. 106:1128-1137.

69.Yuan-Kun Lee, Duan-Cheng Chen, Somchai Chauvatcharin, Tatsuji Seki, Toshiomi Yoshida. 1995. Production of *Monascus* pigments by a solid-liquid state culture method. *Journal of Fermentation and Bioengineering*. 79:516-518.

70.Yii-Lih Lin, Teng-Hsu Wang, Min-Hsiung Lee, Nan-Wei Su. 2008. Biologically active components and nutraceuticals in the *Monascus*-fermented rice: a review. *Appl Microbiol Biotechnol*. 77:965-973.

71.Zoecklein Bw. 1990. Production wine analysis. Van Nostrand Reinhold. New York U.S.A.