

Monascus anka를 이용한 적포도주 제조

배인영 · 이광연 · 신민수 · 이현규*
한양대학교 식품영양학과

Development of Red Wine Using *Monascus anka*

In Young Bae, Kwang Yeon Lee, Min Su Shin, and Hyeon Gyu Lee*
Department of Food and Nutrition, Hanyang University

Effects of *Monascus anka* and *Saccharomyces cerevisiae* on wine brewing were investigated. Alcohol dehydrogenase activity in cell-free extracts of *M. anka* was 56.89% as compared to 100% of *S. cerevisiae*. Although initial fermentation was low, *M. anka* exhibited very similar fermentation pattern and ethanol production to those of *S. cerevisiae*. Acidity and reducing sugar content of red wine produced by *M. anka* were higher than those of *S. cerevisiae*-produced one. During fermentation, color value increased, whereas turbidity decreased in both red wine. *M. anka*-produced wine showed higher color value than *S. cerevisiae*-produced one. During fermentation, phenolic compounds known as antioxidants of red wine decreased. Total phenolic content (1608.01 mg/L) of *M. anka*-produced red wine was significantly higher than that (1337.60 mg/L) of *S. cerevisiae*-produced one ($p < 0.05$). These results suggest quality of red wine could be improved using *M. anka*.

Key words: wine, fermentation, *Monascus anka*, *Saccharomyces cerevisiae*

서 론

포도주는 전세계적으로 소비되고 있는 대중적인 알코올 음료로 포도주의 페놀성분은 심장질환, 암, 노화, 동맥경화와 같은 만성적인 질병을 지연, 예방하는 효과가 있다고 알려져 있다(1). 따라서 최근 포도주의 국내 소비량이 증가하면서 포도주에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. Park(2)은 Campbell Early, Alden, Delaware, Steuben, Muscat Bailey, Golden Queen, Tanored, Sheridan 등 8종의 포도품종별로 포도주 제조 시 Muscat Bailey는 자연발효가 가능함을 보고하였고, Byun(3)은 Campbell Early, Alden, Muscat Bailey를 이용한 연구에서 Alden이 우수함을 보고하였다. 그러나 Seibell, Niagara, Neo Muscat, Campbell Early, Muscat Bailey 등을 이용한 Yoo 등(4)의 경우에는 외관적인 특징을 제외하고는 품종간 유의적인 차이를 발견하지 못했다. Lee 등(5,6)은 Gerbong, Campbell Early, Moru 등을 단독 혹은 혼합하여 제조한 포도주의 이화학적 특성 및 색도에서 포도 품종간 유의적인 차이를 보고하였다. 포도주의 품질 개선을 위해 신맛을 조절하려는 목적에서 *Leuconostoc oenos*를 고정화시키는 연구(7)가 진행되었으며, Koh 등(8)은 *Saccharomyces cerevisiae*와 *Saccharomyces pombe*를 이

용하였으나 포도주 품질에서는 유의적인 차이를 보이지는 않았다고 하였다. Kim 등(9,10)은 포도주 제조시 가당과 효모첨가가 필요하며, xylitol 첨가 시 기호도가 증가함을 보고하였다. 또한 Lee 등(11,12)은 Sheridan 품종에 역삼투압 시스템을 이용하여 보당과정 없이 포도주를 제조할 수 있음을 보고하였다.

*Monascus*속의 홍국균은 붉은 색소를 생산하기 때문에 천연 착색료로 이용되어 왔으며, 홍국균을 쌀에 접종하여 제조한 홍국은 알콜 생산능이 강하여 중국, 대만 등지에서 술 제조에 이용되어 왔다. 특히 홍국은 다른 국에서는 나타나지 않는 항암, 항균, 콜레스테롤 생합성 억제, 혈압강하 등의 기능성을 보임으로써 홍국된장 및 간장으로 실용화되어 시판되고 있다(13). 최근 우리나라에서도 홍국을 고추장(14), 된장(15), 김치(16) 등의 전통발효 식품에 이용한 연구가 보고 되고 있다.

일반적으로 포도주 발효에 사용되고 있는 *Saccharomyces cerevisiae*는 포도 자체에 존재하며, 잠재적인 alcohol dehydrogenase(ADH) 생성능을 보유하고 있다. ADH는 발효 시 효모와 박테리아에 의해 생성되며 당을 분해하여 에탄올을 생성한다. 따라서 본 연구에서는 최근 기능성 소재로 각광 받고 있는 홍국균(*Monascus anka*)의 ADH 활성을 측정하고, 이를 적포도주 제조에 사용함으로써 홍국균을 이용한 적포도주 제조 가능성을 조사하였다.

재료 및 방법

균체의 효소활성 측정

M. anka(IFO 32228)와 *S. cerevisiae*(dry wine yeast)는 한국식

*Corresponding author: Hyeon Gyu Lee, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, 17 Haengdang-dong, Songdong-gu, Seoul 133-791, Korea
Tel: 82-2-2290-1202
Fax: 82-2-2281-8285
E-mail: hyeonlee@hanyang.ac.kr

품개발연구원으로부터 제공 받아 본 실험에 사용하였고, 효소활성 및 분석에 사용한 시약은 Sigma(MO, USA) 제품을 이용하였다. ADH 활성은 Okamura 등(17)과 Choi 등(18)의 방법으로 균체를 분리하여 효소활성을 측정하였으며, 1분간 효소 단백질 1 mg에 의한 흡광도 0.01의 증가를 1 unit으로 나타내었다. 즉, 분리 건조시킨 균체 1g을 취하여 0.1 M phosphate buffer(pH 6.8) 10 mL에 현탁시키고 20분간 파쇄하여 원심분리한 후 상등액을 효소액으로 사용하였다. ADH(E.C. 1.1.1.1) 활성은 ethanol 0.1 mL, NAD 수용액(2 mg/mL) 0.5 mL, 0.01 M glycine-NaOH buffer(pH 9.6) 1.8 mL, 효소액 0.25 mL을 가하여 반응 후 340 nm에서의 흡광도의 변화값을 측정하여 비교하였다.

포도주 제조

실험에 사용한 포도는 2002년 경기도 안성시에서 수확한 캠벨(Campbell Early, *Vitis labruscana* B.)포도로 줄기를 제거하여 깨끗한 수도물로 세척한 후 포도 알갱이를 파쇄하여 포도즙을 제조하였다. 파쇄한 포도즙은 당도가 21°Brix가 되도록 가당하고, 포도주의 산화를 억제시키기 위해 0.01%(w/w)의 potassium metabisulfite를 첨가하였다. ADH 활성을 고려하여 포도 파쇄량의 0.02%(w/w)가 되도록 *S. cerevisiae*와 *M. anka*를 첨가하여 20°C에서 50일간 발효를 진행하였다. 대조군은 발효제를 첨가하지 않고 포도 자체만으로 발효를 진행시켰다.

이화학적 성분 및 총 페놀함량 측정

포도주의 pH, 산도, 당도, 환원당, 알코올 농도 및 총 페놀함량은 Bae 등(19-20)의 방법에 따라 측정하였다. 산도는 포도주 1 mL을 10배로 희석하여 0.1 N NaOH 소비량을 측정하고, 이를 tartaric acid와 acetic acid로 환산하여 각각을 총산도와 휘발산도로 나타내었다.

색도 및 탁도 측정

포도주의 발효기간 및 발효제에 따른 색의 변화를 조사하기 위하여 색도계(Macbeth CE 3000, USA)를 이용하여 색도와 탁도를 측정하였다. 색도는 Hunter color value인 L, a, b로 표기하였고, 표준 백색판의 calibration값은 L=0.00, a=0.02, b=-0.01이었으며, 탁도는 660 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복으로, SPSS 11.0(Social Package of the Science)을 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)법으로 유의차를 검증하였다. 총 페놀함량과 색도간의 상관관계는 단순회귀분석을 통해 확인하였다.

결과 및 고찰

포도주의 이화학적 성분

*S. cerevisiae*와 *M. anka*의 ADH 활성을 측정한 결과는 Table 1과 같다. ADH 활성은 단백질 1 mg당 *S. cerevisiae*가 74.71 unit, *M. anka*가 42.50 unit으로 나타났다. *S. cerevisiae*의 ADH 활성을 100%로 보았을 때 *M. anka*는 56.89%로 나타났다. 따라서 포도주 제조시 포도 파쇄량 1 kg당 0.02 g의 *S. cerevisiae*에 비해 *M. anka*는 0.35 g을 첨가하여 발효를 진행하였다.

*S. cerevisiae*와 *M. anka*를 이용하여 제조한 포도주의 발효경향은 Fig. 1과 같다. 발효초기에는 *S. cerevisiae*가 *M. anka*에 비해 당의 이용율이 높았으나 발효 4일 이후부터는 유사한 경향

Table 1. Alcohol dehydrogenase activity of *Saccharomyces cerevisiae* and *Monascus anka*

	Activity (unit/min/mg, protein)	Relative activity (%)	Adding amount in wine brewing (g/kg grape)
<i>S. cerevisiae</i>	74.71	100.00	0.20
<i>M. anka</i>	42.50	56.89	0.35

Activity is expressed in units per mg of protein. One unit of enzyme activity is defined as the amount that increased 0.01 of the optical density per min during the reaction.

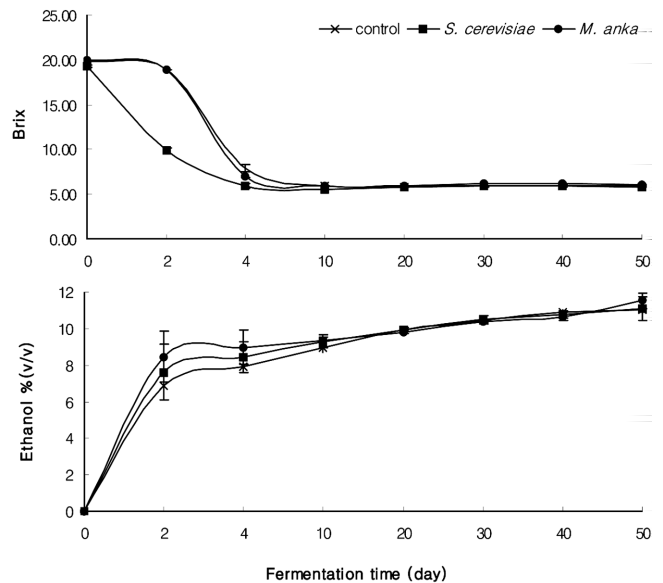


Fig. 1. Fermentation rates by *Saccharomyces cerevisiae* and *Monascus anka*.

을 보였으며, ethanol 생성율은 *S. cerevisiae*보다 *M. anka*에서 다소 높게 나타났으나 유의적이지는 않았다. Zohre 등(21)은 *Kloeckera apiculata*와 *Candida pulcherrima*를 포도주 발효에 이용한 결과, *S. cerevisiae*보다 낮은 발효경향을 보였으나 이들을 *S. cerevisiae*와 병행하여 발효를 진행하였을 때는 유사한 경향을 나타내었다고 하였다.

Table 2는 *S. cerevisiae*와 *M. anka*를 이용하여 제조한 포도주의 일반성분 분석결과이다. Ethanol 생성율은 74.71 unit의 ADH 활성을 보인 *S. cerevisiae*를 이용한 포도주가 11.09%(v/v), 42.5 unit의 ADH 활성을 보인 *M. anka*를 이용한 포도주가 11.53%(v/v)를 나타내었다. Okamura 등(17)은 *Pleurotus ostreatus*, *Flammulina velutipes*, *Agaricus blazei*의 균체를 이용하여 포도주를 제조하였는데 이들의 ADH 활성 및 ethanol 생성율은 각각 4.6 unit, 15.6 unit, 98.0 unit와 12.2%, 3.0%, 8.0%를 나타내었다. 이와 같이 포도주 제조 시 ADH 활성과 ethanol 생성율은 정의 상관관계를 보이지 않았다. Zohre 등(21)은 *S. cerevisiae*를 이용한 포도주가 12.56%(v/v)로 *Kloeckera apiculata* 3.20%(v/v), *Candida pulcherrima* 3.73%(v/v)에 비해 유의적으로 높은 ethanol 생성율을 보였다. 이는 본 연구결과와는 상반되는 것으로 발효원의 종류 및 첨가량과 발효조건의 차이에서 기인하는 것으로 사료된다.

발효원에 따른 포도주의 pH, 산도 및 환원당 함량은 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). *M. anka*를 이용한 포도주는 *S.*

Table 2. General composition of final wine products

	Wine samples		
	Control	<i>S. cerevisiae</i>	<i>M. anka</i>
Ethanol % (v/v)	11.04 ± 0.59 ^a	11.09 ± 0.67 ^a	11.53 ± 0.43 ^a
pH	3.35 ± 0.01 ^a	3.34 ± 0.01 ^a	3.25 ± 0.01 ^b
Total acidity (g/L as tartaric acid)	6.85 ± 0.00 ^b	7.49 ± 0.22 ^a	7.87 ± 0.44 ^a
Volatile acidity (g/L as acetic acid)	5.52 ± 0.07 ^b	5.79 ± 0.43 ^{ab}	6.09 ± 0.00 ^a
Reducing sugar (g/L)	1.73 ± 0.02 ^c	1.85 ± 0.03 ^b	2.39 ± 0.04 ^a

Means in the same row with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

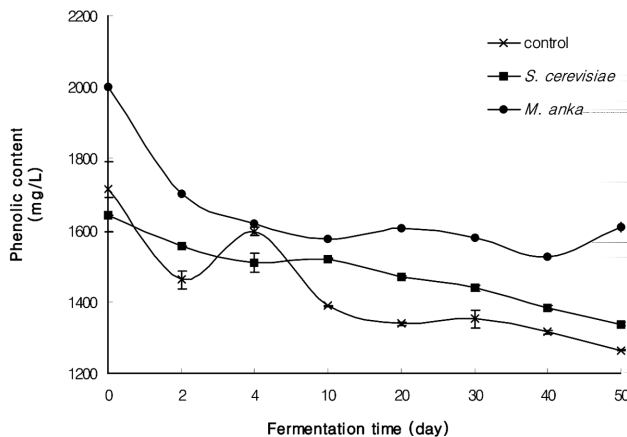


Fig. 2. Changes of total phenolic content during wine fermentation processing.

cerevisiae 포도주에 비해 pH는 낮고, 총산도 및 휘발산도는 높게 나타났다. 환원당 함량은 *M. anka*를 이용한 포도주가 2.39 g/L로 1.85 g/L인 *S. cerevisiae* 포도주보다 유의적으로 높게 나타나 아직 발효가능한 당이 존재함을 알 수 있었다. Zohre 등(21)은 *Kloeckera apiculata*와 *Candida pulcherrima*를 이용한 포도주의 환원당 함량이 각각 146.53 g/L와 133.40 g/L로 *S. cerevisiae* 포도주 1.16 g/L보다 유의적으로 많은 양이 잔존함을 보고하였다.

총 페놀함량 변화

포도주에는 페놀계 물질이 풍부하며 이러한 페놀계 물질의 생화학적 효과가 포도주의 건강기능성을 유도한다는 보고가 있

다(22-23). 따라서 포도주의 페놀계 물질생성율이 발효원의 종류에 기인하는지를 알아보려고 발효기간 및 발효원에 따른 페놀성 화합물의 함량을 조사하였다. 발효과정 중 저분자량의 페놀성분이 copigmentation에 의해 고분자의 중합체를 형성함으로써 안토시아닌 함량이 감소하게 된다(6). 본 연구에서도 Fig. 2에서 보여지듯이 발효기간이 증가함에 따라 페놀화합물 함량은 감소하였다. 초기 페놀함량이 *S. cerevisiae*를 이용한 포도주가 1643.07 mg/L, *M. anka* 포도주가 2000.47 mg/L에서 발효 50일이 지나서는 각각 1337.60 mg/L와 1608.01 mg/L로 감소하였다. 이렇듯 *M. anka*를 이용한 포도주가 *S. cerevisiae*보다 높은 페놀함량을 보이는 것은 ethanol 생성이 증가하면서 포도껍질의 페놀성분이 용출되는 정도의 차이가 발생했거나 *M. anka* 자체의 붉은 색소성분에 기인하는 것으로 생각된다.

색도 및 탁도 변화

*S. cerevisiae*와 *M. anka*를 이용하여 제조한 포도주의 발효과정에 따른 색도와 탁도의 변화는 Table 3과 같다. 본 연구에서 포도주는 발효초기 불투명하고 혼탁한 자주색을 띠다가 발효과정을 거치면서 점차 투명하고 맑은 붉은 자주색을 보였다. 포도주의 색도는 발효초기 감소하다가 발효 10일 이후 증가하였으나 탁도는 발효초기 증가하다가 점차 감소함으로써 맑아지는 경향을 보였다. 이는 색도인 L, a, b값이 발효과정에서는 감소하고 숙성과정에서 다시 증가했다고 보고한 Lee 등(6)의 결과와 일치하였다.

발효과정 중 copigmentation에 의한 안토시아닌 함량의 감소는 더욱 안정된 색소 중합체를 형성하여 색소안정에 기여한다. 색도는 포도주의 품질을 평가하는 중요한 항목 중 하나로 총

Table 3. Changes of Hunter color value and turbidity (660 nm) during wine fermentation processing

Samples	Color	Fermentation time (day)							
		0	2	4	10	20	30	40	50
Control	L	4.94	2.26	2.17	17.37	18.21	29.20	36.79	29.14
	a	10.05	4.51	3.75	22.75	30.88	32.21	43.59	42.45
	b	3.12	1.21	1.14	9.72	10.20	15.59	15.77	15.60
	Turbidity	1.56	2.20	2.32	0.65	0.61	0.32	0.23	0.23
<i>S. cerevisiae</i>	L	2.23	1.54	1.83	20.73	18.19	22.77	33.29	22.69
	a	1.04	2.17	2.90	29.13	39.97	35.71	45.07	43.48
	b	1.19	0.59	0.86	12.65	11.15	16.23	13.76	13.63
	Turbidity	2.28	2.54	2.68	0.41	0.50	0.32	0.34	0.34
<i>M. anka</i>	L	5.52	2.23	1.64	21.90	15.48	20.48	21.10	20.04
	a	10.58	4.41	2.45	33.07	39.14	44.21	52.85	49.15
	b	3.46	1.19	0.69	13.46	9.78	12.63	13.19	12.57
	Turbidity	1.56	2.05	2.53	0.29	0.54	0.36	0.30	0.33

Table 4. Color and total phenolic content of final wine products

	Wine samples		
	Control	<i>S. cerevisiae</i>	<i>M. anka</i>
Total phenolic content (mg/L)	1264.10 ± 2.02 ^c	1337.60 ± 5.09 ^b	1608.01 ± 12.31 ^a
Color value	L	29.14 ± 0.14 ^a	22.69 ± 0.19 ^b
	a	42.45 ± 0.45 ^c	43.45 ± 0.24 ^b
	b	15.60 ± 0.30 ^a	13.63 ± 0.30 ^b
			12.57 ± 0.30 ^c

Means in the same row with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

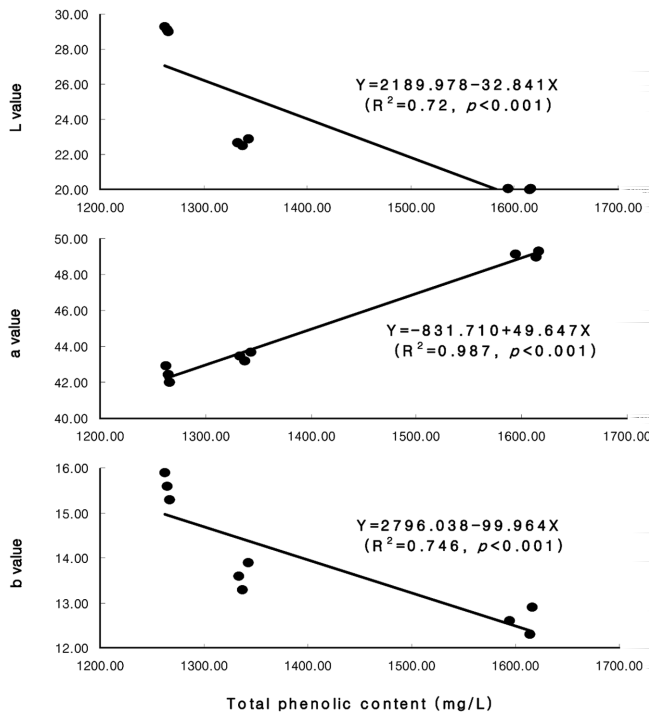


Fig. 3. Correlation between total phenolic content and color characteristics.

페놀함량, 미생물의 활성, SO₂ 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다고 한다(6). 본 연구에서 발효원별로 제조한 포도주의 폴리페놀 함량과 색도와 상관계수는 Table 4 및 Fig. 3과 같다. *M. anka*를 이용한 포도주는 *S. cerevisiae*보다 유의적으로 높은 페놀함량과 적색도를 보였다. 그러나 명도와 황색도에서는 *M. anka*를 이용한 포도주가 *S. cerevisiae*보다 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). Fig. 3에서처럼 페놀함량과 색도 사이에는 일정한 상관관계가 나타났다. 명도와 황색도는 총 페놀함량과 음의 상관관계를 보였고, 적색도는 양의 상관관계를 나타내었다. 적색도인 a값과 총 페놀함량은 $Y_{a\text{-value}} = -831.710 + 49.647 X_{\text{Total phenolic content(mg/L)}}$ 의 관계로 98.7%의 높은 상관성을 보였다. 반면 명도인 L값은 $Y_{L\text{-value}} = 2189.978 - 32.841 X_{\text{Total phenolic content(mg/L)}}$ 의 관계로 72%, 황색도인 b값은 $Y_{b\text{-value}} = 2796.038 - 99.964 X_{\text{Total phenolic content(mg/L)}}$ 의 관계로 74.6%의 상관성을 보였다($p < 0.001$).

요 약

포도주 양조 시 사용되는 *Saccharomyces cerevisiae*(*S. cerevisiae*)를 대체할 수 있는 발효제를 탐색하기 위해서 *Monascus anka*로부터 얻은 균체를 이용하여 적포도주를 제조하고 이의

품질을 평가하였다. *Monascus anka* 균체의 alcohol dehydrogenase 생성능은 *S. cerevisiae*를 100%로 보았을 때 56.89%를 나타내었으나, 발효 경향은 초기에는 *S. cerevisiae*보다 낮았으나 발효 4일 이후부터는 유사한 경향을 보였으며 알코올 함량도 12% 정도로 유사하게 나타났다. *Monascus anka* 균체를 이용하여 제조한 적포도주는 *S. cerevisiae* 적포도주에 비해 pH는 낮았으나 산도와 환원당 함량은 높았다. 발효가 진행됨에 따라 적포도주의 색상은 증가하고 탁도는 감소하였으며, *Monascus anka* 균체를 이용한 적포도주가 *S. cerevisiae* 적포도주보다 좋은 색상을 나타내었다. 포도주의 항산화 물질로 알려진 phenolic compound의 함량은 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향을 보였고, 총페놀함량은 *Monascus anka* 균체를 이용한 적포도주(1608.01 mg/L)가 *S. cerevisiae* 적포도주(1337.60 mg/L)보다 유의적으로($p < 0.05$) 높은 함량을 나타내었다. 따라서 본 연구결과에서는 *Monascus anka*를 이용한 적포도주 제조 가능성을 확인할 수 있었다.

문 헌

- Koh KH. Healthy characteristics of wine. Food Ind. Nutr. 4: 20-25 (1999)
- Park YH. Studies on the grape variety and the selection of yeast strain for wine-making in Korea. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 18: 219-227 (1975)
- Byun SS. A comparative study on the manufacturing process of red wine. Korean J. Nutr. 13: 139-144 (1980)
- Yoo JY, Seog HM, Shin DH, Min BY. Enological characteristics of Korean grapes and quality evaluation of their wine. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 12: 185-190 (1984)
- Lee JE, Won YD, Kim SS, Koh KH. The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 151-156 (2002)
- Lee JE, Shin YS, Sim JK, Kim SS, Koh KH. Study on the color characteristics of Korean red wine. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 164-169 (2002)
- Lee SO, Pack MY. Immobilization of *Leuconostoc oenos* cells for wine deacidification. Korean J. Food Sci. Technol. 12: 299-304 (1980)
- Koh KH, Chang WY. Changes of chemical components during *Seibel* white grape must fermentation by different yeast strains. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 487-493 (1998)
- Kim JS, Kim SH, Han JS, Yoon BT, Yook C. Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 516-521 (1999)
- Kim JS, Sim JY, Yook C. Development of red wine using domestic grapes, *Campbell Early*. Part (I)-Characteristics of red wine fermentation using *Campbell Early* and different sugars. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 319-326 (2001)
- Lee SY, Kang HA, Chang YI, Chang KS. The changes of physico-chemical composition of wine by reverse osmosis system. Food Eng. Prog. 3: 1-7 (1999)
- Lee SY, Lee KH, Chang KS, Lee SK. The changes of aroma in wine treated with reverse osmosis system. Korean J. Food Sci.

- Technol. 32: 17-24 (2000)
13. Rhyu MR. Research trend of *Monascus* spp. material. Food Ind. Nutr. 3: 42-46 (1998)
 14. Chung SH, Suh HJ, Hong JH, Lee HK, Cho WD. Characteristics of *Kochujang* prepared by *Monascus anka koji*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 61-66 (1999)
 15. Kim EY, Rhyu MR. The chemical properties of *Doenjang* prepared by *Monascus koji*. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1114-1121 (2000)
 16. Kim SD, Kim ID, Park MJ. Effect of *Monascus koji* on the fermentation and quality of *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 826-833 (2001)
 17. Tokumitsu O, Tomoko O, Norie M, Tomomi T, Hiroko N, Shoko F, Masahiro O. Characteristics of wine produced by mushroom fermentation. Biosci. Biotechnol. Biochem. 65: 1596-1600 (2001)
 18. Choi JT, Joo HK, Lee SK. The effect of *Schizandrae Fructus* extract on alcohol fermentation and enzyme activities of *Saccharomyces cerevisiae*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 38: 278-282 (1995)
 19. Bae IY, Yoon EJ, Woo JM, Kim JS, Lee HG, Yang, CB. The development of Korean traditional wine using the fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. I. Characteristics of mashes and sojues. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 45: 11-17 (2002)
 20. Bae IY, Woo JM, Yoon EJ, Kim JS, Lee HG, Yang, CB. The development of Korean traditional wine using the fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. II. Characteristics of liquors. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 45: 59-65 (2002)
 21. Zohre DE, Erten H. The influence of *Kloeckera apiculata* and *Candida pulcherrima* yeasts on wine fermentation. Process Biochem. 38: 319-324 (2002)
 22. Halliwell B. The antioxidant paradox. Lancet 355: 1179-1180 (2000)
 23. Pietta PG. Flavonoids as antioxidants. J. Nat. Prod. 63: 1035-1042 (2000)

(2004년 7월 7일 접수; 2004년 8월 25일 채택)