

고품질 배 와인 제조를 위한 최적 발효 조건과 품질특성

송정화 · 천종필¹ · 나광출² · 문제학³ · 김월수⁴ · 이종수*

배재대학교 생명유전공학과, ¹충남대학교 원예학과, ²조선이공대학교 식품영양조리학과
³전남대학교 식품공학과, ⁴전남대학교 원예학과

Optimal Fermentation Condition for Development of High Quality Pear Wine and Characteristics of Pear Wines. Song, Jung-Hwa, Jong-Pil Chun¹, Kwang-Chul Na², Jae-Hak Moon³, Wal-Soo Kim⁴, and Jong-Soo Lee*. Department of Life Science and Genetic Engineering, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea, ¹Department of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea, ²Department of Food Nutrient and Culinary, Chosun College University, Kwangju 501-744, Korea, ³Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea, ⁴Department of Horticulture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea – The goal of this study was to develop new functional pear wine using six Asian pears (*Pyrus pyrifolia*, Nakai), namely Wonhwang, Niitaka, Whangkeumbae, Whasan, Gamcheonbae and Chuwhangbae. To select optimal yeast and pear, we investigated the physicochemical properties of the pear wines from fermentation of musts of six pear cultivars at 25°C for 7 days by several yeasts. 11.2%~12.4% of ethanol from musts of ‘Wonhwang’, ‘Whangkeumbae’ and ‘Whasan’ were produced by *Saccharomyces cerevisiae* K-7 and 12.8% of ethanol was also produced from ‘Niitaka’ by commercial *Saccharomyces cerevisiae* C-2. 9.9% and 11.4% of ethanol were produced from musts of ‘Gamcheonbae’ and ‘Chuwhangbae’ by *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7904, respectively. Among several pear wines, Niitaka pear wine showed the best acceptability in the sensory evaluation, and Niitaka pear wine and Whangkeumbae pear wine showed 31.1% and 27.8% of antihypertensive angiotensin I-converting enzyme(ACE) inhibitory activity, respectively. However, the other functionalities were not detected or very low. Furthermore, Niitaka-strawberry mixed fermentation wine was showed the excellent acceptability and high antihypertensive ACE inhibitory activity of 64.9%.

Key words : Functional pear wine, Niitaka, optimal fermentation condition

배나무는 장미과(*Rosaceae*)의 배나무아과(*Pomoideae*), 배나무속(*Pyrus*)에 속하는 낙엽교목 또는 관목성 식물로 생식용 배(*Pyrus pyrifolia*, Nakai)는 남방형 동양배(한국배, 일본배)와 북방형 동양배(중국배) 및 서양배로 분류되며 우리나라에서 오래전부터 사과와 더불어 가장 많이 식용해 오고 있는 과일이다. 대표적인 알칼리성 식품인 배의 가식율은 80~82%이고 수분함량은 85~88%이며 열량은 51 정도로 주로 탄수화물이 관여하며 0.3%의 단백질이 함유되어있다[20]. 또한 배 과실에는 다양한 유기산과 당 및 비타민 C 등을 많이 함유하고 있어 생식 외에도 주스나 넥타 등의 음료로도 널리 이용되고 있다. 특히 배에는 플라보노이드류인 quercetin, leuteolin 등과 폴리페놀류로 chlorogenic acid, catechin, epicatechin, arbutin 등의 2차대사산물을 비교적 많이 함유하고 있어 항산화 활성, 손상된 DNA 회복작용, 면역기능 강화, 암세포 증식억제, 혈중 콜레스테롤 감소를 통

한 동맥경화 예방, 항고혈압 활성, 항염증 및 항혈전 작용 등이 우수한 것으로 알려져 있어[20] 근래에 건강 제품 개발의 주원료로 각광 받고 있는 과일이다.

한편, 배 재배 면적은 2000년 이후 지속적으로 감소추세에 있으나 국내 생산량은 2000년 324,166 t에서 2005년 443,265 t으로 증가하였고 특히 지난 2008년에는 470,745 t으로 과일 생산되어 이들의 소비 확대와 가공처리가 사회적 문제로 대두되었다. 그러나 배의 생식을 통한 소비 확대는 크게 진전되지 못하였고 배 가공품도 일부 음료로 개발되었을 뿐 배의 다양한 생리기능성을 이용하는 건강 기능성 제품의 개발은 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 기호도가 높고 생리기능성이 우수한 배 와인을 개발하고자 먼저 다양한 배 품종과 알콜발효 효모를 이용하여 각각의 배 와인을 제조한 후 이들의 품질특성과 생리기능성을 측정하여 우수 배 품종과 효모를 선발하였다. 또한, 배 와인의 기호도를 높이고 생리기능성을 강화시키기 위해 맛과 향이 우수하며 생리기능성이 있다고 알려져 있는 과일들을 배와 혼합하여 다양한 배 와인을 제조하여 이들의 품질과 생리기능성을 조사하였다. 본 실험에 사용한 배는 2008년 6월~8월에

*Corresponding author

Tel: 82-42-520-5388, Fax: 82-42-520-5388

E-mail: biotech8@pcu.ac.kr

전국에서 생산된 원황, 황금배, 화산, 신고, 감천배, 추황배 등 6종의 아시아 배(*Pyrus pyrifolia*, Nakai)를 구입하여 5°C의 저장고에 보관하면서 사용하였다. 또한 부원료로 딸기(육보), 바나나(카벤디쉬), 포도(캠벨얼리), 키위(참다래), 사과(부사), 복분자, 머루, 파인애플, 오렌지, 단감 등을 역시 2008년도에 생산된 것들을 시장에서 구입하여 사용하였다.

최적 발효 효모 선발을 위해 9종의 *Saccharomyces cerevisiae*를 사용하였는데 먼저 Laparisiene(GB Ingredients, Netherlands, 본문에는 *S. cerevisiae* C-1으로 표기), Fermivin(DSM Food Specialties, France, 본문에는 *S. cerevisiae* C-2로 표기)[11]과 Wangpyo Solid-cultured Yeast(Mido Chemical Co., Korea, 본문에는 *S. cerevisiae* C-3로 표기) 등은 시장에서 구입하여 사용하였다. 또한 현재 약주, 탁주 및 청주 제조용으로 많이 사용하고 있는 *S. cerevisiae* 발협 2호, 7호 및 10호는 배재대학교 생물공학연구실에서 보관중인 것을 사용하였고[16] *S. cerevisiae* KCTC 7245, 7904 및 7919 등은 한국생명공학연구원 유전자은행에서 분양받아 사용하였다.

기능성 측정용 시약으로 Hip-His-Leu과 rabbit lung powder, fibrin, pyrogallol, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 등은 Sigma(St. Louis, Mo, USA)사 제품을 사용하였고 그 밖의 시약들은 분석용 특급을 사용하였다. 배 300 g에 증류수 600 mL를 첨가하여 파쇄시킨 후 파쇄액을 24 brix로 보당하고 $K_2S_2O_5$ 를 150 ppm 첨가하여 상온에서 2시간 방치시킨 후 YEPD 배지로 30°C에서 24시간 150 rpm으로 진탕배양한 효모를 2.5% 접종하여 25°C에서 7일간 발효시켜 배 와인을 제조하였다. 또한, 배 혼합 발효주는 배즙과 다른 과일류의 주스를 2 : 1 또는 2 : 1 : 1의 비율로 혼합한 후 보당한 다음 위와 같이 발효시켜 제조하였다.

배 와인 50 mL를 감압 건조하여 알콜 성분을 모두 제거하고 증류수를 사용하여 50 mL로 정용한 후 다음과 같이 생리기능성을 측정하였다[7]. 먼저 안지오텐신 전환효소(Angiotensin-converting enzyme, ACE)저해 활성은 Cushman 등[3]의 방법을 일부 변형시켜 50 μ L의 배 와인 농축액을 rabbit lung acetone powder에서 추출한 ACE용액 150 μ L(약 2.8~3 unit)와 기질 용액(pH 8.3의 100 mM borate 완충용액에 300 mM NaCl과 23 mM Hip-His-Leu을 녹인 것) 50 μ L를 섞은 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 1 N HCl로 반응을 정지시켰다. 이 반응액에 유리되어 나온 hippuric acid 양과 비교하여 저해 활성을 계산하였다. 여기서 ACE 효소활성의 1 unit는 37°C에서 1분 동안 1 μ M의 hippuric acid를 Hip-His-Leu로부터 생성시키는데 필요한 효소의 양으로 정의하였다. 혈전용해 활성은 Haverkate-Trass[6]와 Seo 등[17]의 fibrin 법을 일부 변형시켜 측정하였는데 먼저 μ L당 0.1 unit의 thrombin을 함유한 평판배지에 pH 7.0의 인산 완충용액에 용해시킨 0.6%의 fibrinogen을 주입하여 고정화시켰다. 여기에 시료 20 μ L를 함유한 paper disc를 놓고

37°C에서 6시간 반응시킨 후 투명환의 크기를 측정하여 혈전용해 활성을 mm로 표시하였다. SOD-유사 활성은 Marklund 등[14]의 방법에 따라 시료액 20 mL에 55 mM Tris-cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.2)를 가하여 균질화하고 원심 분리하여 얻은 상등액을 pH 8.2로 조정후 TCB를 사용하여 50 mL로 적용하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 950 μ L에 50 μ L의 24 mM pyrogallol을 첨가하여 420 nm에서 초기 2분간의 흡광도 증가율을 측정하여 시료액 무첨가 대조구와 비교하여 활성을 계산하였다. 항산화 활성(전자공여능)은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)의 환원력을 이용하는 Blois[2]와 Lee 등[12]의 방법으로 측정하였다. 시료 0.2 mL에 DPPH 용액(DPPH 12.5 mg을 EtOH 100 mL에 용해) 0.8 mL를 가한 후 10분간 반응시키고 525 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구의 흡광도와의 백분율로 나타내었다. 항치매성 아세틸콜린에스테라아제(AChE)저해 활성은 Ellman법[4]을 사용하여 측정하였다. 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 7.3) 110 μ L를 넣고 효소인 아세틸티오콜린에스테라아제(acetylthiocholinesterase) (0.8 U/mL)를 30 μ L를 넣은 후 발색시약인 5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid(DTNB)를 20 μ L를 가하여 섞어준 후 기질인 아세틸콜린클로라이드(acetylcholine chloride)를 30 μ L 가하여 37°C에서 60분 동안 반응생성물인 5-thio-2-nitrobenzoate의 생성값을 415 nm에서 측정하였다.

$$\text{AChE 저해 활성(\%)} = \{1 - (\text{시료구}/\text{대조구})\} \times 100$$

원심분리한 발효액을 상압에서 수증기로 증류한 다음 주정계로 알콜 함량을 측정하였고, pH는 pH meter(Accumet Basic pH Meter, Fisher Sci. Co.)로 측정하였다. 총산은 발효액 일정량을 1% 페놀프탈레인 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정한 후 사과산으로 표시하였고 휘발산은 증류액 일정량을 취하여 총산에서와 같이 측정하였다[7]. 향미평가는 10명의 관능평가원들에게 배 와인에서 느낄 수 있는 향과 맛의 특성을 묘사하게 한 후 공통적으로 표현된 향미특성에 대한 강도를 1~5점으로 평가하여 평균값을 그림으로 나타내었다[1]. 또한, 전체적인 맛과 향의 기호도를 가장 싫다 1, 가장 좋다 5의 점수로 기록하게 한 후 평균값을 구하여 순위를 정하였다.

다양한 배 품종과 효모로 제조한 배 와인의 물리화학적 성질

배 와인 제조에 적합한 배 품종과 효모를 선발하기 위해 국내에서 재배되고 있는 6종의 배 들의 파쇄액을 다양한 알콜발효 효모들을 이용하여 발효시켜 제조한 배 와인들의 알콜 함량을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 원황배와 황금배, 화산배들은 청주 효모인 *Saccharomyces cerevisiae* K-7으로

Table 1. Ethanol content of various pear wines made by different yeasts and pear cultivars.

Pear wines	Wonhwang wine	Whangkeum-bae wine	Whasanwine	Niitakawine	Gamcheon-bae wine	Chuwhang-bae wine
<i>S. cerevisiae</i> C-1	7.0	11.6	11.3	11.2	9.8	7.4
<i>S. cerevisiae</i> C-2	8.9	11.2	10.2	12.8	9.6	8.4
<i>S. cerevisiae</i> C-3	7.2	8.2	6.1	10.2	7.6	6.4
<i>S. cerevisiae</i> K-2	8.0	8.8	10.2	11.0	8.8	6.8
<i>S. cerevisiae</i> K-7	11.2	11.8	12.4	11.4	9.4	9.7
<i>S. cerevisiae</i> K-10	8.8	8.8	10.8	11.2	10.2	8.6
<i>S. cerevisiae</i> KCTC 7245	7.6	9.8	11.6	12.4	10.4	9.4
<i>S. cerevisiae</i> KCTC 7904	9.2	11.0	10.4	10.8	11.4	9.9
<i>S. cerevisiae</i> KCTC 7919	8.7	11.0	11.3	12.6	9.6	8.9

Table 2. Physicochemical properties of various pear wines made by optimal fermentative yeasts.

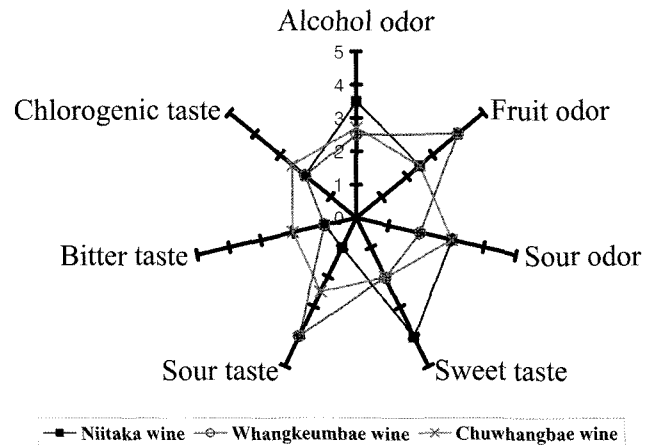
Pear wines	pH	Ethanol (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Residual sugar (mg/mL)
Wonhwang wine	3.41	11.2	0.485	0.0093	2.2
Whangkeum-bae wine	3.50	11.8	0.490	0.0118	2.8
Whasan wine	3.80	12.4	0.361	0.0140	1.3
Niitaka wine	3.50	12.8	0.450	0.0071	1.2
Gamcheon-bae wine	4.00	11.4	0.260	0.0085	1.3
Chuwhang-bae wine	4.01	9.9	0.372	0.0092	1.4

발효시켰을 때 11.2%~12.4%의 알콜이 생성되어 우수하였고 신고배의 경우는 시판 효모인 *Saccharomyces cerevisiae* C-2가 12.8%의 알콜을 생산하여 실험에 사용한 배 품종과 효모 중에서 가장 우수한 알콜 생산량을 보였다. 또한, 감천배와 추황배에서도 *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7904 효모에 의해 각각 11.4%와 9.9%의 알콜이 생성되었다.

또한, 위와 같이 각각의 배 품종별 알콜 생성량이 가장 우수했던 효모로 배 품종별로 발효시켜 제조한 배 와인들의 물리화학적 성질을 조사한 결과 pH는 원황배 와인이 3.41로 가장 낮았고 총산 함량은 원황배 와인과 황금배 와인이 각각 0.485%와 0.490%로 가장 높았다(Table 2). 알콜 함량은 신고배 와인이 12.8%로 가장 높았고 추황배 와인이 9.9%로 가장 낮았으며 잔당 역시 알콜 생성량이 제일 높았던 신고배 와인에서 가장 낮은 1.2 mg/mL를 보였다. 이상의 발효특성을 종합해 볼 때 신고배를 시판 *Saccharomyces cerevisiae* C-2로 발효시켜 제조한 배 와인이 알콜 생성량이 가장 높아 배 와인 제조에 제일 적합한 것으로 사료된다. 이 결과는 *Saccharomyces cerevisiae* K-7으로 4종류의 국산 포도들을 본 실험과 같은 조건으로 발효시켜 제조한 적포도주들의 알콜 함량(11.4~12.0%)[16]과 유사하였다.

한편, 시료로 선발한 신고배의 조단백질 함량이 0.3%, 조지방이 0.1%, 섬유소가 0.32%, 펙틴질이 0.13%로서 다른 품종보다 이들 함량이 낮아[20] 배 와인 제조에 비교적 적합한 품종이지만 당 함량이 11.2%[20]로 양조용 포도(당도: 19~26 brix)와 사과(당도: 13~17 brix)보다 적어 보당이 필요할 것으로 사료된다.

한편, 에탄올 함량이 비교적 우수하면서 예비 향미평가에

**Fig. 1. The quantitative descriptive analysis (QDA) profiles for taste and odor of the 2nd selected pear wines.**

서 비교적 기호도가 높았던 신고배 와인과 황금배 와인 및 추황배 와인에 대한 관능특성을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 대체로 3종류의 배 와인 모두 단맛과 신맛이 강하게 나타났고 과일향과 알콜향이 있으며 상대적으로 쓴맛과 짠맛이 약하게 평가되었다. 이러한 향미특성이 전체적인 기호도에 영향을 주어 신고배 와인이 다른 2종류의 배 와인보다 단맛이 미약하게 남아 신맛과 쓴맛과 잘 조화를 이루고 특유의 배향과 알콜향이 적절히 혼합되어 있어 기호도가 가장 높은 것으로 평가되었고 황금배 와인, 추황배 와인의 순서로 기호도가 나타났다.

배 품종에 따른 배 와인들의 생리기능성

최적 효모로 품종별 배 와인을 제조한 후 이들의 생리기능성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 항고혈압 활성을 나타내는 엔지오텐신 전환효소(ACE)저해 활성은 신고배 와인과 황금배 와인이 각각 31.1%와 27.8%를 보여 필자 등이 보고한 민들레 전통주(16.2%)[8]와 자두 와인(미검출)[19], 머루 와인(미검출)[9] 등 보다는 높았으나 세레단 적포도주(58.8%)[16], 자색 고구마(49.0%)[5], 아카시아(80.3%)[18], 구기자(68.5%)[13] 등으로 제조한 전통주들과 모과 와인의 36.7%[10] 보다는 낮은 결과를 나타내었다. 항산화 활성은 화산배 와인이 8.0%를 보였을 뿐 모두 10% 미만으로 낮았는데 이는 필자 등이 제조한 적포도주들의 항산화 활성(33.2~88.9%)보다[15] 매우 낮은 결과이었다. 한편, SOD유사 활성과 혈전용해 활성 및 항치매성 아세틸콜린에스테라아제(AChE)저해 활성은 검출되지 않았다.

비록, 이들 배 와인의 생리기능성은 기 발표된 적포도주들의 생리기능성[15,16]보다 낮았지만 아직까지 색과 향이 적어 품질이 우수한 과실주로 개발되지 않은 배를 이용하여 기호성이 우수하고 항고혈압 활성을 가진 배 와인을 제조하였다는 측면에서 본 연구는 산업적 응용성이 크다고 사료된다.

과일 첨가가 신고배 와인의 품질과 생리기능성에 미치는 영향

기호도와 생리기능성을 강화하기 위해 신고배 파쇄액에 사과, 포도, 딸기, 머루, 복분자, 오렌지, 단감, 키위, 바나나, 스위티, 파인애플 등을 2:1, 2:1:1 또는 2:1:0.5 비율로 혼합하여 시판 *Saccharomyces cerevisiae* C-2로 25°C에서 7일간 발효시킨 후 이들의 물리화학적 성질을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 알콜 함량은 무첨가 대조구(신고배 와인)의

Table 3. Physiological functionalities of various pear wines made by optimal fermentative yeasts.

Pear wines	Antioxidant activity (%)	ACE inhibitory activity (%)*	SOD-like activity (%)	Fibrinolytic activity (clear zone : mm)	AChE inhibitory activity (%)*
Wonhwang wine	1.7	8.6	n.d**	n.d	n.d
Whangkeum-bae wine	4.0	27.8	n.d	n.d	n.d
Whasan wine	8.1	6.3	n.d	n.d	n.d
Niitaka wine	2.8	31.1	n.d	n.d	n.d
Gamcheon-bae wine	6.7	6.2	n.d	n.d	n.d
Chuwang-bae wine	3.6	2.8	n.d	n.d	n.d

*ACE; angiotensin I-converting enzyme, AChE; acetylcholinesterase.
**n.d; not detected.

Table 4. Effect of various fruits on the physicochemical properties of pear (Niitaka) wine.

Pear wines	pH	Ethanol (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Residual sugar (mg/mL)
Pear wine	4.16	11.8	0.34	0.0103	2.46
Pear-apple wine	4.05	10.9	0.35	0.0098	10.61
Pear-grape wine	3.79	13.4	0.47	0.0075	2.87
Pear-strawberry wine	3.89	12.4	0.56	0.0095	2.45
Pear-wild grape wine	3.78	11.9	0.45	0.0081	6.92
Pear-bokbunja wine	3.93	12.0	0.44	0.0144	6.72
Pear-orange wine	3.89	11.4	0.48	0.0064	9.51
Pear-sweet persimmon wine	3.48	13.0	0.38	0.0099	7.39
Pear-kiwi wine	3.27	11.7	0.65	0.0091	1.80
Pear-banana wine	3.56	12.9	0.44	0.0087	1.02
Pear-sweetie wine	3.24	11.6	0.55	0.0084	4.4
Pear-pineapple wine	3.36	12.1	0.53	0.0107	4.64
Pear-strawberry- banana wine	3.59	13.4	0.50	0.0138	2.34
Pear-strawberry- grape wine	3.35	12.5	0.54	0.0121	1.03
Pear-kiwi-banana wine	3.43	12.4	0.64	0.0126	1.25
Pear-kiwi-grape wine	3.25	12.2	0.73	0.0132	1.59
Pear-strawberry- kiwi wine	3.26	12.7	0.69	0.0116	1.37

*Mixing ration-pear:strawberry = 2:1, pear:strawberry:banana = 2:1:1, pear:strawberry:grape = 2:1:0.5, pear:kiwi = 2:1, Pear:kiwi:banana = 2:1:1, pear:kiwi:grape = 2:1:0.5, pear:strawberry:kiwi = 2:1:1

Table 5. Effect of various fruits on the physiological functionalities of pear (Niitaka) wine.

Pear wines	Antioxidant activity (%)	ACE inhibitory activity (%)*	SOD-like activity (%)	Fibrinolytic activity (clear zone : mm)	AChE inhibitory activity (%)*
Pear wine	2.9	32.2	n.d**	n.d	n.d
Pear-apple wine	1.0	22.6	0.4	n.d	n.d
Pear-grape wine	17.0	69.1	n.d	n.d	2.7
Pear-strawberry wine	29.4	70.8	4.0	n.d	1.7
Pear-wild grape wine	34.3	67.0	2.6	n.d	1.2
Pear-bokbunja wine	9.0	31.6	n.d	n.d	2.4
Pear-orange wine	n.d	20.4	n.d	n.d	n.d
Pear-sweet persimmon wine	4.3	44.0	n.d	n.d	6.1
Pear-kiwi wine	3.4	71.2	n.d	n.d	3.3
Pear-banana wine	2.7	60.1	n.d	n.d	8.7
Pear-sweetie wine	2.8	41.9	n.d	n.d	n.d
Pear-pineapple wine	5.9	67.8	n.d	n.d	1.5
Pear-strawberrybanana wine	14.1	63.8	24.1	n.d	13.6
Pear-strawberrygrape wine	24.3	67.2	22.1	n.d	12.7
Pear-kiwi-banana wine	n.d	51.5	22.6	n.d	5.2
Pear-kiwi-grape wine	n.d	52.1	36.7	n.d	1.9
Pear-strawberrykiwi wine	5.3	46.7	29.3	n.d	22.2

*ACE; and AChE; same as Table 3.

**n.d; not detected.

***Mixing ratio of mixture of pear and fruits; same as Table 4.

11.8%와 다양한 과일을 첨가하여 발효시킨 혼합 배 와인 (10.9%~13.4%)과 큰 차이가 없었으나 포도와 단감, 바나나 등을 첨가한 배 와인이 대체로 높은 알콜 함량을 보였다. 2 종류의 과일을 첨가하여 발효시켰을 경우도 알콜 함량의 증가에는 영향을 주지 못했다.

한편, 과일의 첨가가 신고배 와인의 생리기능성에 미치는 영향을 조사한 결과 Table 5와 같이 먼저 항산화 활성은 배-포도, 배-딸기, 배-머루, 배-딸기-바나나, 배-딸기-포도 혼합 발효 와인에서 대조구에 비해 약 10% 이상 증가하였으나 여타의 배-과일 혼합 발효 와인에서는 비슷하거나 오히려 줄었다. 특히 배와 머루를 2:1로 혼합하여 발효시킨 배-머루 혼합 발효 와인이 34.3%로 가장 높은 항산화 활성을 보였는데 이는 Lee 등[9]이 머루 발효주의 항산화 활성이 41.6%로 높았다는 보고와 같이 머루 중에 함유되어 있는 안토시아닌 등의 색소류가 발효 중에 용출되어 항산화 활성을 상승시킨 것으로 추정된다.

SOD유사 활성은 신고배에 딸기와 바나나, 딸기와 포도, 키위와 바나나, 키위와 포도, 딸기와 키위 등을 각각 2:1:1 또는 2:1:0.5 비율로 혼합하여 발효시킨 배 혼합 발효 와인들에서 대조구에 비해 20%이상의 증가를 보였고 특히 배와 키위와 포도를 혼합하여 발효시켜 제조한 와인이 36.7%로 가장 높았다. 항고혈압 활성을 나타내는 ACE저해 활성은 신고배와 타 과일 혼합 발효에 의해 대체로 증가하여 배와 포도, 배와 딸기, 배와 머루, 배와 키위, 배와 파인애플, 배와 딸기와 포도 혼합 발효 와인들이 65% 이상 높은 ACE저해

활성을 나타내었다. 특히 배와 키위, 배와 딸기 혼합 발효 와인이 각각 71.2%와 70.8%로 가장 높았으나 여기에 다른 과일을 추가하였을 때 오히려 낮아졌다.

혈전용해 활성은 모든 배 혼합 발효 와인에서 검출되지 않았고 항치매 활성인 AChE저해 활성은 신고배와 딸기와 키위의 혼합 발효 와인에서 22.2%, 배와 딸기와 바나나, 배와 딸기와 포도 혼합 발효 와인에서 각각 13.6%와 12.7%를 보였을 뿐 여타의 배 와인들은 10% 미만의 낮은 활성을 보였다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 신고배 와인의 최적 발효 조건은 신고배 파쇄액을 24 brix로 보당후 $K_2S_2O_5$ 를 150 ppm 농도로 2시간 처리하고 시판 효모인 *Saccharomyces cerevisiae* C-2로 25°C에서 7일간 발효시키는 조건이며 이 조건으로 기호성이 우수하고 항고혈압 활성이 높은 신고배 와인을 제조하였다. 또한 신고배와 딸기를 2:1로 혼합하여 위와 같이 발효시켰을때 알콜이 12.5% 생성되었고 항고혈압성 ACE저해 활성과 SOD유사 활성이 각각 64.9%와 30.6%로 우수하였으며 관능검사에서도 배향이 있고 단맛과 신맛과 떫은맛이 적절히 조화되어 있으며 산뜻한 맛을 내어 기호성이 우수한 신고배 와인을 최종 제조하였다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업(2008년도 배 수출사업단)의 지원에 의하여 수행된 연구 결과의 일부로서

이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Amerine, M. A. and E. B. Roessler. 1975. *Wines, their sensory evaluation*, pp. 121. W. H. Freeman, Co., San Francisco.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of stable free radical, *Nature*, **191**: 1199-1200.
- Cushman, D. W. and H. S. Cheung. 1971. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung, *Biochem. Pharm.* **20**: 1637-1648.
- Ellman, G. I., K. D. Courtney, V. Andres, and R. M. Featherstone. 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity, *Biochem. Pharmacol.* **7**: 68-75.
- Han, K. H., J. C. Lee, G. S. Lee, J. H. Kim, and J. S. Lee. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using purple-fleshed sweet potato. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **34**: 673-677.
- Haverkate, F. and D. W. Trass. 1974. Dose-response curves in the fibrin plate assay. Fibrinolytic activity of protease. *Thromb. Haemost.* **32**: 356.
- Kim, J. H., N. M. Kim, S. Y. Choi, and J. S. Lee. 2000. Manufacture of Korean traditional liquors by using Dandelion (*Taraxacum platycarpum*), *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **28**: 342-346.
- Kim, J. H., S. H. Lee, N. H. Kim, S. Y. Choi, J. Y. Yoo, and J. S. Lee. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using dandelion. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **28**: 367-371.
- Lee, D. H., H. E. Yu, and J. S. Lee. 2004. Quality characteristics and physiological functionality of wild grape wine. *J. Natural Sci. Paichai Univ.* **15**: 69-78.
- Lee, D. H., J. H. Kim, N. M. Kim, J. S. Choi, and J. S. Lee. 2002. Physiological functionality of Chinese quince wines and liquors. *Kor. J. Biotechnol. Bioeng.* **17**: 266-270.
- Lee, E. N., D. H. Lee, S. B. Kim, S. W. Lee, N. M. Kim, and J. S. Lee. 2007. Effects of medicinal plants on the quality and physiological functionalities of traditional ginseng wine. *J. Ginseng Res.* **31**: 102-108.
- Lee, J. S., S. H. Yi, S. J. Kwon, C. Ahnm, and J. Y. Yoo. 1997. Enzymatic activities and physiological functionality of yeasts from traditional *Meju*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **25**: 448-452.
- Lee, D. H., W. J. Park, B. C. Lee, J. C. Lee, D. H. Lee, and J. S. Lee. 2005. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional wine by using Gugija (*Lycii fructus*). *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**: 789-794.
- Marklund, S. and G. Marklund. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* **47**: 469-474.
- No, J. D., D. H. Lee, Y. S. Hwang, S. H. Lee, D. H. Lee, and J. S. Lee. 2008. Changes of physicochemical properties and antioxidant activities of red wines during fermentation and post-fermentation. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **36**: 67-71.
- No, J. D., E. N. Lee, D. S. Seo, J. P. Chun, S. Y. Choi, and J. S. Lee. 2008. Changes of angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity, fibrinolytic activity and β -secretase inhibitory activity of red wines during fermentation and post-fermentation. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **36**: 291-298.
- Seo, D. S., J. H. Kim, B. H. Ahn, and J. S. Lee. 2008. Characterization of anti-dementia, cardiovascular and antioxidant functionalities in Korean traditional alcoholic beverage. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **36**: 320-325.
- Seo, S. B., J. H. Kim, N. M. Kim, S. Y. Choi, and J. S. Lee. 2002. Effect of acasia (*Robinia pseudo-acasia*) flower on the physiological functionality of Korean traditional rice wine. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **30**: 410-414.
- Seo, S. B., S. M. Han, J. H. Kim, N. H. Kim, and J. S. Lee. 2001. Manufacture and physiological functionality of wines and liquors by using plum (*Prunus salicina*). *Kor. J. Biotechnol. Bioeng.* **16**: 153-157.
- Sohn D. S., K. S. Cho, J. H. Song, M. S. Kim, S. S. Kang, S. S. Hong, and Y. K. Kim. 2003. Story of Korean pear, pp. 17-27. RDA, National institute of Horticultural & Herbal Science. Korea.

(Received April 27, 2009/Accepted Aug. 29, 2009)