

보 문

야생 효모 *Saccharomyces cerevisiae* Y28을 이용하여 제조한 참다래-대봉감 혼합과실주의 이화학적 특성 및 향기성분

이희율¹ · 서원택¹ · 정성훈² · 황정은¹ · 안민주¹ · 이애련¹ · 신지현³ · 이주영³ · 조현국³ · 조계만^{1*}

¹경남과학기술대학교 식품과학부, ²남해마늘연구소, ³영농조합법인 오름주가

Physicochemical characteristics and volatile flavor compounds of produced mixture wine with kiwi and persimmon fruits using wild yeast, *Saccharomyces cerevisiae* Y28

Hee Yul Lee¹, Weon Taek Seo¹, Seong Hoon Jeong², Chung Eun Hwang¹, Min Ju Ahn¹, Ae Ryeon Lee¹, Ji Hyun Shin³, Joo Young Lee³, Hyeon Kook Jo³, and Kye Man Cho^{1*}

¹Department of Food Science, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 52725, Republic of Korea

²Namhae Garlic Research Institute, Namhae 52430, Republic of Korea

³Farming Corporation OrumJooga Winery, Sacheon 52546, Republic of Korea

(Received December 31, 2015; Revised March 21, 2016; Accepted March 22, 2016)

ABSTRACT: The study was aimed to investigate the mixing ratio of kiwi and persimmon juices for the production of good quality wine by *Saccharomyces cerevisiae* Y28. Firstly, the optimum condition of rapidase treatment for the kiwi and persimmon juices was established, thereafter various mixing ratio (10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5) of kiwi and persimmon was investigated regarding physicochemical properties and flavor compounds of wine. As the result, the optimum conditions were obtained as 0.3% rapidase for 1 h in kiwi and 0.3% rapidase for 3 h in persimmon. According to higher ration of persimmon, the pH of wines increased from 3.69 to 3.77, while the acidity of wines decreased from 2.07% to 1.51% at 14 days fermentation. The ranges of brix and reducing sugar in wines were decreased which ranges around 9.6 to 8.8 and 6.07 to 6.90 g/L, respectively, after fermentation. Major organic acid in wines were identified as tartaric acid, malic acid, and citric acid. A small amount of free sugar such as sucrose and glucose were detected in wines, but fructose was completely absent. The soluble phenolic contents were decreased that ranges around 1.00 to 1.25 g/L, in contrast, browning degree were increased ranges around 0.212 to 0.412 after fermentation. The major flavor components were identified as ethyl acetate and hydrazine, and 1,1-dimethyl. Importantly, phenylethyl alcohol was detected from the all wines that have a typical rose like flavor. But sensory test results and preference of kiwi-persimmon (7:3) mixing wine was better than the other wines.

Key words: *Saccharomyces cerevisiae* Y28, kiwi, persimmon, volatile flavor compound, wine

국내 와인 시장은 2000년부터 20, 30대의 젊은 소비층의 관심이 높아지면서 지속적으로 증가하고 있으며 2012년 와인의 소비는 2000년보다 2.5배 증가한 3.8×10^7 L를 소비하였고 (Cho and Joo, 2014), 최근에는 알코올 함량이 낮은 주류 선호도가 증가함에 따라 편의점 등에서 손쉽게 구할 수 있는 대중적인 슬로써 와인 소비량이 더욱 증가하고 있는 추세이다

(Woo *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2010). 특히 와인의 향기성분은 제품의 품질과 기호도를 결정하는 중요한 요소로서 제품의 등급, 숙성도 등의 품질을 결정하는 가장 중요한 요인 중 하나이다 (Jo *et al.*, 2013; Lee, 2014). 와인의 경우 alcohols, esters, organic acids, aldehydes, monoterpenes, ketones 및 sulfide를 포함하는 800종 이상이 분석되어 보고되어 있다 (Rombouts and Pilink, 1979; Ebeler, 2001; Lee, 2014). 와인의 제조를 위한 주스 제조 시 과실 중의 pectin질에 의해 가공과정 중 압착 수율

*For correspondence. E-mail: kmcho@gntech.ac.kr;
Tel.: +82-55-751-3272; Fax: +82-55-751-3279

이 좋지 않거나 혼탁해지는 문제가 발생한다(Kim *et al.*, 2005). 이러한 이유로 식물 세포벽 성분을 가수분해 하기 위한 전처리 과정으로 pectinase 및 cellulase 등의 효소 처리가 상용화되어 있으며 특히 야채 혹은 과일 주스 제조에 널리 이용되고 있다(Jang *et al.*, 2014).

참다래는 온대성 낙엽과수로 우리나라에서는 주로 남해안 일대와 제주도에서 재배되고 있으며 품종은 Hayward 품종이 주를 이루고 있다(Choi *et al.*, 2006a). 참다래는 hexanal로 대표되는 향을 지니며 자체 당도와 구연산, 사과산 등의 유기산, 식이섬유, 비타민 C, 비타민 E 함량이 높고 칼슘, 마그네슘, 인 등의 무기질 함량도 풍부하며 그 외에 클로로필, 카로티노이드, 폴리페놀, 플라보노이드와 같은 생리활성 물질을 지닌다(Woo *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2008; Kang *et al.*, 2011; Oh *et al.*, 2011). 감(*Diospyros kaki*)은 우리나라에서 재배되고 있는 온대성 과실 중 하나로 포도당과 과당을 주로 포함한 당분이 약 14%로 함유되어 있으며 무기질, 비타민 C, 비타민 A 및 비타민 B 풍부한 영양학적 가치가 높은 알칼리 식품이며(Cho *et al.*, 2006), epicatechin 등의 녹차에 함유된 tannin 성분의 기능성 phenolics가 다량 함유되어 있다(Joo *et al.*, 2011).

참다래는 에틸렌 생성량의 증가, 과육의 연화, 향기 및 색소 성분의 분해와 합성, 유기산 감소 등 다양한 생리활성 현상이 진행되는 호흡 상승형 과실로 저장기간이 짧고 장기 저장시 상품성이 떨어지는 단점을 가지고 있으며, 대부분 생과 형태로 소비되고 있다(Park *et al.*, 2013). 한편 감 역시 홍시, 꽃감 및 감식초 등의 형태로 일부 소비되고 있다(Joo *et al.*, 2011). 특히, 기존에 판매되고 있는 참다래 와인의 경우 tannin 함량이 부족하고 신맛이 강해 와인의 고급화가 어렵고, 감 와인의 경우 떫은 맛 저감을 위해 장기간발효가 필요하다. 이에 본 연구에서는 감으로 참다래에 부족한 tannin 함량을 강화시키고 신맛을 감소시켜 참다래 와인의 고급화를 위해 참다래 및 감을 이용한 효소 전처리 기술 개발과 동시에 tannin이 강화된 참다래-감 혼합과실주 개발로 참다래와 대봉감을 비율별로 혼합하고 발효하여 이화학적 특성 및 향기성분을 분석하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

참다래는 경상남도 사천지역에서 재배된 것을 영농조합법인 으뜸주گار로부터 공급받아 사용하였으며, 대봉감은 경남 하동군 일대에서 수확된 것을 악양농협을 통해서 구입하여 사용하였다. Rapidase는 (주)비전바이오킴(BISON Corporation)

에서 구입하여 사용하였다. 미생물 배양용 배지 PD (Potato Dextrose)는 Difco 사 제품을 구입하여 사용하였다. 효모 동정에 사용된 효소는 Promega에서 구입하여 사용하였다. 표준 유기산 화합물 oxalic acid, tartaric acid, malic acid, ascorbic acid, acetic acid, malic acid, citric acid, succinic acid, fumaric acid, glutaric acid 및 표준 유리당 화합물 fructose, glucose, sucrose는 Sigma Chemical Co.에서 구입하였다. High performance liquid chromatography (HPLC)-grade H₂O, methanol, acetonitrile, glacial acetic acid는 Fisher Scientific의 제품을 구입하여 사용하였고, Folin-Cicalteu's phenol reagent, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) 및 그 외 기타 시약은 Sigma Chemical Co.에서 구입하여 사용하였다.

알코올 발효 효모 분리 및 동정

참다래, 감, 포도, 사과 및 딸기 등의 과일 발효액으로부터 알코올 발효를 위하여 야생 효모를 분리하였다. 최종 선발한 균주 Y28을 PD broth에 접종하여 30°C에서 30 ± 6시간 배양 후 DNAzol (Invitrogen)를 이용하여 genomic DNA를 분리하고 이를 주형으로 하여 26S rRNA를 증폭하였다. 26S rRNA의 단편을 증폭하는 데 사용되는 PCR yeast-specific primer 5'-ACC CGC TGA AYT TAA GCA TAT-3' (3YF/21 mer, forward primer, *Saccharomyces cerevisiae* rRNA)와 5'-CTC CTT GGT CGT GTT TCA AGA CGG-3' (3YR/25 mer, reverse primer)를 사용하였다(Cho *et al.*, 2009). PCR 반응은 (50 µl) *Taq* polymerase (2.5 unit) 1 µl, 3YF-3YR (10 pmol) primer 3 µl, 반응 buffer (15 mM MgCl₂) 5 µl, 2 mM dNTP 5 µl, 주형 DNA 5 µl, 그리고 살균한 증류수 28 µl을 포함하였다. PCR 조건은 94°C 5분, 30 cycles (94°C for 30 sec, 50°C for 30 sec, 72°C for 2 min) 수행 그리고 72°C에서 10분 extension 하였다. PCR 반응이 끝난 후 전기 영동하여 26S rRNA 단편을 확인하고 PCR Purified Kit (iNtRON Biotechnology)로 정제하였다. 정제한 26S rRNA 단편을 주형으로 염기서열을 결정하였다. 결정된 염기서열은 26S rRNA는 GenBank database로부터 얻은 또 다른 효모의 26S rRNA와 비교 분석하였다. 26S rRNA 유사성 값은 DNAMAN analysis system (Lynnon Biosoft)를 사용하여 alignments, evolutionary distance로부터 계산하였다. Phylogenetic tree는 neighbour-joining method와 distance matrix data를 사용하여 확인하였다.

참다래 및 대봉감의 rapidase 처리

Rapidase는 상업적으로 과일 혹은 채소의 가공에 사용되고

있는 것을 이용하였다. 찹다래와 대봉감은 흐르는 수돗물에 세척하여 냉동하였다. 냉동 찹다래(품종명: 헤이워드) 및 냉동 대봉감 해동 후 분쇄하여 준비하였다. 매실 엑기스 5%, rapidase 0, 0.1, 0.2 및 0.4% 첨가 후 45°C 항온수조에서 0, 0.5, 1, 2 및 4시간 반응하여 치즈크로스를 사용하여 고형분을 걸러 실험에 사용하였다.

찹다래와 대봉감의 비율별 와인 제조

대봉감의 첨가비율을 설정하기 위하여 24°brix로 보당 한 찹다래-대봉감 과즙을 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 및 5:5 (찹다래:대봉감) 비율로 설정하여 30°C에서 48시간 배양한 균주 Y28 배양액을 5.0% (v/v)으로 접종한 후 20°C에서 14일간 정지 발효시켜 실험에 사용하였다.

pH, 총산 및 생균수

pH는 시료를 원심분리기(MF-550, Hanil Science Industrial Co.)에서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리한 후 얻은 상등액을 pH meter (model 3510, Jenway)를 사용하여 측정하였다. 총산은 중화적정법으로 원심분리한 시료 1 ml를 pH 8.2 ± 0.1까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 양을 구하여 젖산(lactic acid)양으로 환산하였다. 생균수는 멸균 증류수로 단계별 희석하여 chloramphenicol (CHL)을 1.5 mg/ml 첨가한 PDA 평판배지에 도말하여 30°C에서 48시간 배양 후 나타난 집락수를 계수하여 시료 1 ml당 log colony forming unit (log CFU/ml)로 나타내었다. 각 시험은 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

알코올, 가용성 고형분(Brix) 및 환원당

알코올 측정은 증류법으로 발효 후 시료 50 ml에 증류수 100 ml을 가하여 희석시킨 후 증류시켜 30 ml을 회수하여 증류수 20 ml을 넣어 50 ml로 정용하여 주정계(MT-380, Atago Co.)로 측정하였다. 가용성 고형분은 굴절당도계(N-1α, Atago Co.)를 이용하여 측정하였다. 환원당은 Miller (1959)의 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS)법에 준하여 분석하였다. 시료의 당농도가 1.0 g/L 이하가 되게 희석하여 시료 0.1 ml에 DNS 시약 1 ml을 첨가하여 100°C 끓는 물에서 10분 동안 발색시킨 후 냉각하여 분광광도계(Spectronic 2D, Thermo Co.)를 사용하여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도 값은 표준물질 glucose를 사용하여 측정한다 다음 표준물질로 glucose를 사용하여 작성한 표준곡선을 이용하여 환산하였다.

갈변도 및 수용성 phenolics

갈변도는 원심분리 후 시료를 분광광도계(Spectronic 2D)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하여 표시하였다(Joo et al., 2011). 수용성 phenolics 함량은 Folin-Denis법(Folin and Denis, 1912)로 측정하였다. 원심분리한 후 시료를 0.45 μm-membrane filter (Dismic[®]-25CS, Toyoroshikaisha, Ltd.)로 여과하여 희석한 후 시험관에 시료 0.5 ml과 25% Na₂CO₃ 용액 0.5 ml을 첨가하여 3분간 정치시킨다. 다시 2 N Folin-Ciocalteu phenol 시약 0.25 ml 첨가하여 혼합한 다음 상온에서 1시간 동안 정치시켜 발색시켰다. 발색된 청색을 분광광도계(Spectronic 2D)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 수용성 phenolics 함량은 gallic acid를 사용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

유기산과 유리당

유기산과 유리당의 분석은 Joo 등(2011)의 방법에 준하여 HPLC (Agilent 1200 series, Agilent Co.)를 이용하여 분석하였다. 유리당 분석은 원심분리한 시료를 sep-pak NH₂ column (Waters Co.)과 0.45 μm-membrane filter (Toyoroshikaisha, Ltd.)를 순차적으로 통과시켜 전 처리하였다. 유리당 분석 컬럼(Polyamine II, 4.6 × 150 mm, 5 μm, YMC Co.)에 전 처리한 시료 20 μl을 주입하고 55°C에서 이동상 용매(acetonitrile:water = 75:25 [v/v])를 1.0 ml/min 속도로 이동시키면서 reflective index (RI, Agilent 1200 series, Agilent Co.) 검출기 상에서 유리당을 검출하였다.

유기산 분석은 원심분리 후 시료를 deionized water (D.W.)와 1:1로 희석하여 0.45 μm-membrane filter (Toyoroshikaisha, Ltd.)를 통과시켜 입자를 제거하였다. 유기산 분석 column (TSKgel ODS-100V, 4.6 × 250 mm, 5 μm, Tosoh Corp.)에 전 처리한 시료 20 μl을 주입하고 30°C에서 이동상 용매(0.1% phosphoric acid)를 1.0 ml/min 속도로 이동시키면서 UV 검출기(Agilent 1200 series, Agilent Co.)의 210 nm에서 측정하였다.

향기성분

향기성분 분석을 위한 추출 및 포집 방법은 solid phase-micro extraction (SPME)을 이용한 headspace (Autosampler, HS-7697A, Agilent technologies) 분석 방법을 사용하였다(Jo et al., 2013). 시료 5 ml를 정확히 취해 20 ml headspace vial에 넣은 후 알루미늄 캡으로 밀봉한 다음 100 μm polydimethylsiloxane (PDMS) fiber에 100 rpm, 100°C에서 8분 동안 흡착하였다. 시료의 향기성분 분석은 Jo 등(2013)의 방법을 변형하

여 분리 및 동정하였다. 즉, GC-MS (Gas Chromatograph-Mass spectrometer, GC-7890A, MSD-5975C, Agilent technologies) 를 이용하였으며, column은 HP-5MS (30 m × 0.25 mm, 0.25 μm film thickness)를 사용하였다. Oven의 온도 프로그램은 40°C에서 3분간 머물게 한 후 180°C까지 1분당 5°C로 승온시켜 3분간 머물게 하고 다시 280°C까지 승온 시켰다. 시료는 분할 주입법(10:1)을 사용하여 0.2분간 주입하였으며 운반기체로 헬륨을 사용하였으며, 유속은 1 ml/min로 설정하였다. Injector 및 quadrapole의 온도는 각각 110°C이었고 질량 분석은 전자 충격 이온화(69.9 eV) 방식을 이용하여 scene mode (범위 50–550)로 실시하였다. 얻어진 chromatogram으로부터 각각의 peak에 대한 질량 spectrum을 확인하였고 이를 GC-MS NIST library와 비교하여 각각의 성분을 확인하였다.

관능평가

발효가 완료된 참다래-대봉감 혼합과실주의 관능평가는 영농조합법인 으뜸주가 직원, 경남과학기술대학교 학부생 및 대학원생 30명으로 구성된 패널에 의해 평가되었으며 평가전에 실험목적, 평가 유의사항 등을 설명하였고, 맛, 향, 색 및 전체적인 기호도를 조사하였다. 관능평가는 1 (very bad)에서 5 (very good)까지 5점법으로 평가하여 통계 분석하였다.

통계분석

각 실험 결과는 SPSS 12.0 package (IBM)를 사용하여 분산 분석을 수행하였고 평균±표준편차로 나타내었다. 한편 관능평가 결과의 유의성 검정은 ANOVA test로 유의성을 검정하여 각 시험구간의 유의차를 5% (P < 0.05) 유의수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

알코올 발효 효모 균주 동정

다양한 과일 발효액으로부터 약 100여 종의 야생 효모를 분리하고 내산성, 내알코올성 및 내당성 확인을 통하여 최종 야생 산딸기 발효물로부터 Y28 균주를 분리하였다. 26S rRNA 염기서열을 분석한 결과 *Saccharomyces cerevisiae* D3C 및 *S. pastorianus* RH6136이 각각 99.6% 및 99.4%의 상동성을 나타내어 균주 Y28을 최종 *S. cerevisiae* Y28로 명명하였다(Table 1).

참다래 및 대봉감의 효소 첨가량에 따른 이화학적 특성

효소 첨가량에 따른 참다래 및 대봉감의 이화학적 특성은 Table 2와 같았다. 효소 첨가량이 증가 할수록 참다래 및 대봉감의 pH는 감소하여 *rapidase*를 처리하지 않은 대조구에서 3.64 (참다래)와 4.89 (대봉감)로 가장 높았고 0.4% *rapidase* 첨가 시 3.51 (참다래)과 4.11 (대봉감)로 가장 낮게 나타났다. 가용성 고형물은 0.4% *rapidase* 첨가 시 각각 12°Brix (참다래)와 18.2°brix (대봉감)로 나타났으며 환원당은 102.18 g/L (참다래)와 207.33 g/L (대봉감)로 가장 높게 나타났다. 효소 첨가량이 높아질수록 참다래 및 대봉감의 수득율은 증가하여 0.4% *rapidase* 처리 시 각각 89.80%와 81.64%의 수득율을 나타내었다. 수용성 phenolics는 효소 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이지 않으며, 0.4% *rapidase* 처리 시 2.26 g/L (참다래)와 5.82 g/L (대봉감)로 나타났다. 갈변도는 효소 첨가량이 증가할수록 대체적으로 감소하여 0.4% *rapidase* 처리 시 0.268 (참다래)과 0.564 (대봉감)로 나타났다.

Jang 등(2014)은 참외에 pectinase, cellulase 및 복합효소 처리 농도가 증가함에 따라 pH 5.35에서 5.30으로 pH 5.33에서

Table 1. Pairwise similarity between *Saccharomyces cerevisiae* Y28 and other *Saccharomyces* genus closely related yeast based on 26S rRNA gene sequences

Strains ^b	Similarity (%) with 26S rRNA gene sequences ^a							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Y28	100							
2. DC3	99.6	100						
3. RH6136	99.4	99.8	100					
4. IFO1802	98.0	98.4	98.4	100				
5. IFO1815	97.1	97.5	97.5	97.8	100			
6. CBS380	97.5	97.8	97.8	98.7	97.6	100		
7. a124	98.5	98.9	98.9	99.1	98.4	98.5	100	
8. TJ14M01	97.8	98.2	98.2	99.1	98.0	98.5	99.3	100

^a Calculated with CLUSTAL W and the PAM250 residue weight table.

^b Then strain *S. cerevisiae* Y28 (KU499844), *S. cerevisiae* DC3 (JF715188), *S. pastorianus* RH6136 (AJ508593), *S. kudriavzevii* IFO1802 (AB040995), *S. mikatae* IFO1815 (AB040996), *S. bayanus* CBS380 (AF113892), *S. paradoxus* a124 (FN868260), and *S. arboricola* TJ14M01 (JQ914741).

Table 2. Physicochemical property and juice yields of freezeed kiwi and persimmon according to rapidase treatment concentrations^a

Contents ^b	Rapidase treatment concentrations (%)			
	0	0.1	0.2	0.4
Kiwi				
pH	3.64 ± 0.13	3.56 ± 0.12	3.54 ± 0.12	3.51 ± 0.12
Brix (°)	11.40 ± 0.41	11.60 ± 0.41	12.00 ± 0.42	12.00 ± 0.42
Browning degree (420 nm)	0.819 ± 0.03	0.275 ± 0.01	0.282 ± 0.01	0.268 ± 0.01
Reducing sugar (g/L)	90.98 ± 3.18	93.22 ± 1.06	102.18 ± 3.58	102.18 ± 3.55
Soluble phenolics (g/L)	2.03 ± 0.07	2.07 ± 0.07	2.15 ± 0.08	2.26 ± 0.08
Yield (%)	76.40 ± 2.67	82.00 ± 2.87	83.60 ± 2.93	89.80 ± 3.12
Persimmon				
pH	4.89 ± 0.17	4.31 ± 0.15	4.2 ± 0.15	4.11 ± 0.14
Brix (°)	17.20 ± 0.60	17.60 ± 0.62	18.00 ± 0.63	18.20 ± 0.66
Browning degree (420 nm)	0.537 ± 0.02	0.851 ± 0.03	0.622 ± 0.02	0.564 ± 0.02
Reducing sugar (g/L)	201.01 ± 7.01	199.05 ± 6.89	208.08 ± 7.22	207.33 ± 7.28
Soluble phenolics (g/L)	5.80 ± 0.20	4.76 ± 0.17	5.31 ± 0.19	5.82 ± 0.20
Yield (%)	44.61 ± 1.56	70.90 ± 2.48	78.55 ± 2.75	81.64 ± 2.88

^a The juices were treated with 0, 0.1, 0.2, and 0.4% rapidase at 45°C for 4 h.

^b Values indicate the mean's of three replication (n=3).

5.30으로 pH 5.32에서 pH 5.29로 감소하였고, 갈변도 또한 효소 첨가수준에 따른 유의적인 변화를 보이지 않아 본 실험과 유사하였다. 그러나, Kim 등(2005)은 석류추출액에 복합효소 첨가량 증가함에 따라 갈변도가 급격히 감소한다고 보고하였다. Jeong 등(2002)은 감에 pectinase 처리 시 농도가 증가함에 따라 pH는 유의적으로 증가한다고 보고하였다. Shin 등(2007)은 마늘에 protopectinase 효소 처리 농도가 증가함에 따라 수율이 유의적으로 증가하지 않았고 반면 복합효소 처리 시 수율이 유의적으로 증가한다고 보고하였다. 또한 Jeong 등(2010)은 딸기에 4가지의 효소 처리 시 효소 처리 농도가 증가함에 따라 수율에서 유의적인 차이를 보이지 않는다고 보고하였다. Park과 Kim (2009)은 사과껍질에 cellulase 및 pectinase 처리 시 처리 농도가 증가함에 따라 총 phenolics 함량이 증가하였으며 효소처리농도 0, 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 처리 시 1.0%에서 2.0% 처리 시 함량의 차이는 미미하다고 보고하였다. 특히, Park 등(2013)은 참다래를 이용한 발효주 제조시 cytolase PCL5 효소제를 처리하여 착즙수율을 높이는 것이 유리할 것으로 제시하여 본 연구 결과에서도 유사한 결과를 제시하는 바이다. 한편, 이러한 차이는 처리 효소의 종이 다른 것에서 기인한 것뿐만 아니라 다양한 과재류의 기질과 효소 반응의 특이성 때문인 것으로 추측되었다.

참다래 및 대봉감의 효소처리 시간에 따른 이화학적 특성

참다래 및 대봉감의 효소처리 시간에 따른 이화학적 특성

은 Table 3과 같았다. Rapidase 처리시간이 길어질수록 대봉감의 pH는 감소하여 4시간 처리 시 4.33으로 가장 낮게 나타났으며 참다래는 시간에 따라 유의적인 변화를 보이지 않았지만 4시간 처리 시 3.51로 가장 낮게 나타났다. 가용성 고형분은 4시간 처리 시 각각 13.0°brix (참다래)와 18.4°brix (대봉감)으로 가장 높게 나타났으며 환원당은 참다래의 경우 처리시간이 증가함에 따라 함량이 증가하여 4시간 처리 시 112.26 g/L으로 가장 높게 나타났으며 반면 대봉감은 함량이 감소하여 193.34 g/L로 가장 낮게 나타났다. 갈변도는 효소 처리시간이 증가함에 따라 4시간 처리 시 참다래의 갈변도는 감소하여 0.313이었고 대봉감은 증가하여 0.717로 나타났다. 참다래는 효소 처리시간이 증가함에 따라 수득율과 수용성 phenolics 함량이 증가하여 4시간 처리 후 각각 84.0%와 2.39 g/L로 가장 높게 나타났다. 하지만 0.5, 1, 2 및 4시간 반응 결과 수득율은 각각 73.0%, 80.6%, 81.0% 및 81.6%로 나타났고 수용성 phenolics 함량은 각각 2.01, 2.09, 2.13 및 2.18 g/L로 다른 처리시간과 비교하여 4시간 처리 시 수득율과 수용성 phenolics 함량의 차이가 크지 않았다. 반면 대봉감은 0.5, 1, 2 및 4시간 반응 결과 중 4시간 처리 시 수용성 phenolics 함량이 5.32 g/L로 가장 낮게 나타났지만 수득율의 경우 82.70%로 가장 높게 나타났다. 한편, 효소 처리 농도와 처리 시간을 고려하여 최적 효소 처리 조건은 참다래는 0.3%, 1시간 및 대봉감은 0.3%, 3시간으로 설정하고 이후 이와 동일한 조건으로 처리하여 참다래-대봉감 알코올 발효를 위한 과즙을 제조하여 사용하였다.

Table 3. Physicochemical property and juice yields of freeze kiwi and persimmon according to rapidase treatment time^a

Contents ^b	Rapidase treatment time (h)				
	0	0.5	1	2	4
Kiwi					
pH	3.62 ± 0.13	3.55 ± 0.12	3.51 ± 0.12	3.53 ± 0.11	3.51 ± 0.13
Brix (°)	12.70 ± 0.44	12.40 ± 0.43	12.20 ± 0.43	13.00 ± 0.46	13.00 ± 0.46
Browning degree (420 nm)	1.37 ± 0.05	0.33 ± 0.01	0.317 ± 0.01	0.306 ± 0.01	0.313 ± 0.01
Reducing sugar (g/L)	98.57 ± 3.45	99.62 ± 3.50	100.30 ± 3.51	105.79 ± 3.70	112.26 ± 3.37
Soluble phenolics (g/L)	2.01 ± 0.07	2.09 ± 0.07	2.13 ± 0.07	2.18 ± 0.09	2.39 ± 0.08
Yield (%)	73.00 ± 2.56	80.60 ± 2.82	81.00 ± 2.84	81.60 ± 2.88	84.00 ± 2.95
Persimmon					
pH	4.81 ± 0.17	4.77 ± 0.17	4.67 ± 0.16	4.48 ± 0.15	4.33 ± 0.15
Brix (°)	17.40 ± 0.61	18.20 ± 0.64	18.00 ± 0.63	18.00 ± 0.62	18.40 ± 0.62
Browning degree (420 nm)	0.144 ± 0.01	0.281 ± 0.01	0.379 ± 0.01	0.554 ± 0.02	0.717 ± 0.03
Reducing sugar (g/L)	211.69 ± 7.41	213.42 ± 7.47	206.27 ± 7.22	200.93 ± 7.01	193.34 ± 6.70
Soluble phenolics (g/L)	1.27 ± 0.04	5.98 ± 2.41	6.54 ± 0.23	5.97 ± 0.21	5.32 ± 0.19
Yield (%)	61.25 ± 2.14	69.01 ± 2.42	74.00 ± 2.58	77.71 ± 2.70	82.70 ± 2.80

^a The juices were treated with 0.3% rapidase at 45°C for 0, 0.5, 1, 2, and 4 h.

^b Values indicate the mean's of three replication ($n = 3$).

과채류의 주스 가공에서 수율향상을 위해 pectinase 및 cellulase 등과 같은 효소를 이용하고 있다(Rombouts and Pilnik, 1979). Grassin (1993)은 사과펄프에 pectinlyase, hemicellulase 및 cellulase 등을 포함하는 복합효소를 첨가하여 2-3시간 반응 후 수율이 13-23% 정도 수율이 증가한다고 보고하였다. Jang 등(2014)은 참외주스에 복합효소 처리 시 0.5시간 처리구의 경우 가용성 고형분은 10.58°brix, pH의 경우 5.28로 1-2시간 처리구(10.80°brix 수준, pH 5.24)와 구분된다고 보고하였고, 갈색도는 1시간 경과 후 값이 유지되거나 소폭 증가한다고 보고하여 본 연구와 유사하였다. Park과 Kim (2009)은 사과 껍질에 효소 처리 후 총 phenolics 함량 측정 결과 처리 시간이 증가함에 따라 30°C에서 반응 시 유지되거나 미미한 수준으로 증가하였으며 40°C에서 반응 시 오히려 유지되거나 감소되는 경향을 보였으며 50°C 반응 시 30°C에서 반응시킨 결과와 유사한 양상을 나타낸다고 보고하였다. Jeong 등(2010)은 0.5시간과 1시간 반응 시 4가지 복합효소는 처리시간에 따른 차이가 미미하다고 보고하였고, Shin 등(2007)은 protopectinase 및 복합효소 처리 시 수율이 증가하였고 복합효소의 1시간에서 1시간 30분 사이에 수율이 소폭 상승한다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 이와 같은 결과들로 효소 처리 시간은 1시간 이상일 때 수율이 높아지는 것으로 판단되었다. 한편, 대봉감의 경우 rapidase 무처리 4시간 후 갈변도와 수용성 phenolics 함량(Table 2)보다 0.3% rapidase 처리 직후 갈변도와 수용성 phenolics 함량(Table 3)이 낮게 나타났다. 이는

rapidase 무처리라도 과일 자체 효소의 자가가수분해(autolysis)에 의해 증가한 것으로 추측되었다.

참다래와 대봉감 혼합과실주의 이화학적 특성

참다래-대봉감 혼합과실주의 이화학적 특성은 Table 4와 같았다. 과실주의 pH는 발효초기(0 day) 3.61 (참다래:대봉감 = 10:0)에서 3.76 (참다래:대봉감 = 5:5) 수준이었으며, 산도는 1.96% (참다래:대봉감 = 5:5)에서 2.20% (참다래:대봉감 = 9:1) 수준으로 감의 비율이 높아짐에 따라 감소하였다. 환원당은 158.25 g/L (참다래:대봉감 = 10:0)에서 231.62 g/L (참다래:대봉감 = 5:5)로 감의 비율이 높아짐에 따라 증가하였다. 발효종기(14 day)의 pH는 3.69 (참다래:대봉감 = 10:0)에서 3.77 (참다래:대봉감 = 5:5)로 감의 비율이 높아짐에 따라 pH가 높았으며, 발효초기 pH와 비교하여 거의 변화가 없었다. 산도는 2.07% (참다래:대봉감 = 10:0)에서 1.51% (참다래:대봉감 = 5:5)로 감의 첨가량이 증가함에 따라 산도가 감소하였고 발효초기와 비교하여 매우 낮게 나타났다. 가용성 고형분은 9.6°brix (참다래:대봉감 = 10:0)에서 8.8°brix (참다래:대봉감 = 5:5)였으며, 환원당은 6.09 g/L (참다래:대봉감 = 10:0)에서 6.90 g/L (참다래:대봉감 = 5:5) 수준으로 참다래와 대봉감의 비율에 따라 가용성 고형분과 환원당의 큰 차이는 없었다. 알코올함량은 대부분 11-12%로 대봉감 첨가량 비율에 따라서 큰 차이를 보이지 않았다. 발효초기(0 day)의 균수는 7.45 log CFU/ml이었으며, 발효종기 균수는 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 및 5:5 각각

Table 4. Comparison of physicochemical property and viable cell numbers of kiwi-persimmon must and wine according to mixing ratio of kiwi and persimmon juices

Contents ^a	Mixing ratio of kiwi and persimmon					
	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	6 : 4	5 : 5
Must (0 day)						
pH	3.61 ± 0.13	3.63 ± 0.12	3.66 ± 0.12	3.68 ± 0.13	3.73 ± 0.13	3.76 ± 0.13
Acidity (% lactic acid)	2.14 ± 0.07	2.20 ± 0.08	2.17 ± 0.08	2.14 ± 0.07	2.13 ± 0.07	1.96 ± 0.07
Brix (°)	23.80 ± 0.83	23.80 ± 0.83	24.00 ± 0.82	23.80 ± 0.84	24.00 ± 0.84	24.00 ± 0.84
Reducing sugar (g/L)	158.25 ± 5.54	179.52 ± 6.28	204.54 ± 7.55	215.64 ± 7.92	228.38 ± 7.95	231.62 ± 8.11
Alcohol (%)	0	0	0	0	0	0
Viable cell numbers (log CFU/ml)	7.45 ± 0.25	7.45 ± 0.26	7.45 ± 0.25	7.45 ± 0.26	7.45 ± 0.26	7.45 ± 0.26
Wine (14 day)						
pH	3.69 ± 0.13	3.70 ± 0.12	3.70 ± 0.12	3.73 ± 0.13	3.72 ± 0.13	3.77 ± 0.13
Acidity (% lactic acid)	2.07 ± 0.08	2.03 ± 0.07	1.96 ± 0.07	1.84 ± 0.06	1.64 ± 0.06	1.51 ± 0.05
Brix (°)	9.60 ± 0.32	9.40 ± 0.33	9.20 ± 0.32	9.00 ± 0.32	9.00 ± 0.31	8.80 ± 0.31
Reducing sugar (g/L)	6.07 ± 0.21	6.52 ± 0.23	6.56 ± 0.23	6.68 ± 0.22	6.85 ± 0.24	6.90 ± 0.22
Alcohol (%)	12.00 ± 0.42	12.00 ± 0.42	11.00 ± 0.39	11.00 ± 0.39	11.00 ± 0.38	11.00 ± 0.39
Viable cell numbers (log CFU/ml)	7.57 ± 0.25	8.52 ± 0.30	8.35 ± 0.29	7.76 ± 0.27	7.88 ± 0.28	7.11 ± 0.25

^a Values indicate the mean's of three replications ($n = 3$).

7.57, 8.52, 8.35, 7.76, 7.88, 및 7.11 log CFU/ml로 나타났다.

Woo 등(2007)의 보고에 따르면 서로 다른 효모 균주에 따른 참다래 와인의 총 산도는 발효 초기 1.03-1.04% 수준에서 발효 후 1.15-1.33%로 발효가 진행됨에 따라 증가한다고 보고하였으며, Towantakavanint 등(2010)은 3종의 효모 균주로 참다래 와인 발효 중 발효 중기 산도는 0.68-0.72%로 증가하는 경향을 나타냈으며, Joo 등(2011)은 대봉감 와인 발효 중 발효 9일째 산도는 8.38 ml (0.1 N NaOH)로 증가하여 본 연구와 상이하였다. 20, 25 및 30°C의 3가지 서로 다른 온도로 키위 와인 발효 중 발효가 진행됨에 따라 발효 20일째 0.75-0.79%로 총산이 감소한다고 보고하여 본 연구와 유사하였다(Kang et al., 2011). 5종의 효모 균주로 참다래 와인 발효 시 발효 초기 22°brix에서 발효 8일째 8°brix로 감소한 후 일정하게 유지되었다고 보고하였고(Woo et al., 2007), 3종의 효모 균주로 참다래 와인 발효 중 발효 초기 22°brix에서 발효가 진행됨에 따라 감소하여 발효 16일째 6.0-7.3°brix로 감소하였다고 보고하였다(Towantakavanint et al., 2010). 대봉감 연시 발효 중 발효 초기 환원당은 69.14 g/L에서 발효 후 9.24 g/L로 감소하여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다(Joo et al., 2011). 최근에 Park 등(2013) 참다래 발효주를 제조 시 pH는 발효 2주 후에 약간 감소하였고, 총산도는 증가하였으며, 알코올 함량은 1주까지 급격히 증가하였으며 이에 상응하여 환원당은 급격히 감소한다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. 이들 결과로부터 참다래-대봉감 혼합과실주의 경우 전형적인 알코올 발효가

진행되는 것으로 판단되었다.

참다래와 대봉감 혼합과실주의 유기산 및 유리당 함량

참다래-대봉감 혼합과실주의 유기산 및 유리당 함량은 Tables 5-6과 같았다. 발효 0 day에 10:0(참다래 : 대봉감), 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 및 5:5의 유기산 총 함량은 각각 22.00, 18.91, 17.44, 15.92, 14.80 및 12.63 g/L였으며, 발효 14 day에 유기산 총 함량은 각각 13.63, 12.37, 11.33, 10.04, 9.01 및 7.48 g/L로 발효 후 유기산 함량이 현저히 떨어졌다. 전체적으로 발효 초기 및 중기의 주요 유기산은 tartaric acid, malic acid 및 citric acid 이었으며 대봉감의 비율이 증가 할수록 유기산 함량이 낮아졌다(Table 5). 이 결과로부터 대봉감 첨가 시 참다래의 신맛을 감소시킬 수 있는 효과가 있을 것으로 판단되었다.

대봉감 연시 발효 중 발효 후 총 유기산 함량은 95.24 g/L로 발효 전에 비해 2배 이상 증가하였고(Joo et al., 2011), 단감 와인 발효 후 총 유기산의 함량은 10.91 g/L로 증가한다고 보고하였다(Cho et al., 2006). 한편, Park 등(2013)은 2종의 참다래 발효주의 유기산을 분석한 결과 청량한 신맛인 citric acid와 감칠맛을 나타내는 succinic acid가 주요 유기산으로 보고하여 본 연구 결과와는 약간 상이하였다. 이와 같은 결과는 참다래 품종, 재배 토양 등의 환경적인 요인과 발효 효모 및 발효과정의 차이에 의한 것으로 판단되었다.

참다래-대봉감 혼합과실주의 유리당 함량은 발효 0 day에

Table 5. Distribution of organic acid contents of kiwi-persimmon must and wine according to mixing ratio of kiwi and persimmon juices

Organic acid contents (g/L) ^a	Mixing ratio of kiwi and persimmon					
	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	6 : 4	5 : 5
Must (0 day)						
Oxalic	0.53 ± 0.02	0.48 ± 0.02	0.47 ± 0.02	0.48 ± 0.02	0.48 ± 0.02	0.48 ± 0.02
Tartaric	3.66 ± 0.13	3.57 ± 0.12	3.35 ± 0.12	3.08 ± 0.11	2.77 ± 0.10	2.40 ± 0.08
Malic	2.55 ± 0.09	2.50 ± 0.09	2.41 ± 0.08	2.31 ± 0.08	2.23 ± 0.08	2.07 ± 0.07
Ascorbic	0.33 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.20 ± 0.01
Lactic	1.51 ± 0.05	1.27 ± 0.04	1.21 ± 0.04	1.09 ± 0.04	1.04 ± 0.04	0.61 ± 0.02
Citric	11.21 ± 0.39	10.24 ± 0.36	9.27 ± 0.32	8.39 ± 0.29	7.54 ± 0.26	6.52 ± 0.23
Succinic	0.91 ± 0.03	0.5 ± 0.02	0.41 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.46 ± 0.02	0.30 ± 0.01
Fumaric	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.05 ± 0.00	0.05 ± 0.00
Glutaric	1.26 ± 0.04	ND ^b	ND	ND	ND	ND
Total	22.00 ± 0.77	18.91 ± 0.66	17.44 ± 0.61	15.92 ± 0.56	14.80 ± 0.52	12.63 ± 0.44
Wine (14 day)						
Oxalic	0.16 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.21 ± 0.01	0.21 ± 0.01
Tartaric	3.37 ± 0.12	2.96 ± 0.10	2.57 ± 0.09	2.17 ± 0.08	1.93 ± 0.07	1.73 ± 0.06
Malic	1.83 ± 0.05	1.86 ± 0.07	1.90 ± 0.07	1.91 ± 0.07	1.87 ± 0.07	1.49 ± 0.05
Ascorbic	0.14 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.13 ± 0.00	0.11 ± 0.00	0.12 ± 0.00	0.02 ± 0.00
Lactic	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Citric	7.69 ± 0.27	6.93 ± 0.24	6.31 ± 0.22	5.41 ± 0.19	4.69 ± 0.16	3.82 ± 0.13
Succinic	0.39 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.21 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.17 ± 0.01
Fumaric	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00
Glutaric	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	13.63 ± 0.48	12.37 ± 0.43	11.33 ± 0.40	10.04 ± 0.35	9.01 ± 0.32	7.48 ± 0.26

^a Values indicate the mean's of three replications (*n* = 3)

^b ND, Not detected.

Table 6. Distribution of free sugar contents of kiwi-persimmon must and wine according to mixing ratio of kiwi and persimmon juices

Free sugar contents ^a (g/100 g)	Mixing ratio of kiwi and persimmon					
	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	6 : 4	5 : 5
Must (0 day)						
Sucrose	0.73 ± 0.03	1.12 ± 0.04	2.03 ± 0.07	2.14 ± 0.07	1.67 ± 0.06	1.51 ± 0.05
Glucose	8.65 ± 0.30	10.58 ± 0.37	11.44 ± 0.40	10.03 ± 0.35	11.30 ± 0.40	11.22 ± 0.39
Fructose	8.25 ± 0.29	9.77 ± 0.34	10.24 ± 0.36	9.52 ± 0.33	10.43 ± 0.37	10.47 ± 0.37
Total	17.63 ± 0.62	21.47 ± 0.75	23.71 ± 0.83	21.69 ± 0.75	23.40 ± 0.82	23.20 ± 0.81
Wine (14 day)						
Sucrose	0.15 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.21 ± 0.01
Glucose	0.17 ± 0.01	0.05 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.03 ± 0.00	0.03 ± 0.00
Fructose	ND ^b	ND	ND	ND	ND	ND
Total	0.32 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.24 ± 0.01

^a Values indicate the mean's of three replications (*n* = 3).

^b ND, Not detected.

10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 및 5:5의 유리당 총 함량은 각각 17.63, 21.47, 23.71, 21.69, 23.4 및 23.2 g/100 g이었으며, 발효 14 day 에 유리당의 총 함량은 각각 0.32, 0.31, 0.22, 0.33, 0.27 및 0.24

g/100 g으로 알코올 발효 후 당이 소모되어 발효종기에는 유리 당의 함량이 현저하게 낮아졌으며 소량의 sucrose 및 glucose 가 남았다(Table 6). Park 등(2013)은 2종의 참다래 발효주의

Table 7. Comparison of Browning degree and soluble phenolics of kiwi-persimmon must and wine according to mixing ratio of kiwi and persimmon juices

Contents ^a	Mixing ratio of kiwi and persimmon					
	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	6 : 4	5 : 5
Must (0 day)						
Browning degree (420 nm)	0.387 ± 0.01	0.304 ± 0.01	0.205 ± 0.01	0.176 ± 0.01	0.156 ± 0.01	0.165 ± 0.01
Soluble phenolics (g/L)	2.54 ± 0.09	2.62 ± 0.09	3.00 ± 0.11	3.42 ± 0.12	3.76 ± 0.13	3.80 ± 0.13
Wine (14 day)						
Browning degree (420 nm)	0.412 ± 0.01	0.307 ± 0.01	0.325 ± 0.01	0.228 ± 0.01	0.212 ± 0.01	0.222 ± 0.01
Soluble phenolics (g/L)	1.00 ± 0.03	1.00 ± 0.03	1.06 ± 0.04	1.07 ± 0.04	1.13 ± 0.04	1.25 ± 0.03

^a Values indicate the mean's of three replications ($n = 3$).

^b ND, Not detected.

유리당을 분석한 결과 sucrose, glucose, fructose가 검출되었으나, fructose 함량이 가장 높은 것으로 보고하였다. 한편, 꽃감주(Woo and Lee, 1994), 복분자주(Choi et al., 2006b), 단감 와인(Cho et al., 2006), 오디 와인(Kim et al., 2008), 대봉감 연시 와인(Joo et al., 2011) 및 뜰보리수 와인(Cho and Joo, 2014)은 발효 과정 중 효모의 당 이용성이 sucrose, glucose 및 fructose 순인 것으로 보고되어 발효 후 sucrose는 대부분 검출되지 않고 glucose 및 fructose는 소량 검출된다고 보고하여 본 연구와는 상이한 결과를 보여, 본 연구에서 분리한 야생 효모에 대한 오타당인 fructose 우선 이용하는 것으로 판단되었다.

참다래와 대봉감 혼합과실주의 갈변도 및 수용성 phenolics 함량

참다래-대봉감 혼합과실주의 갈변도 및 수용성 phenolics 함량은 Table 7과 같았다. 머스트(0 day)에 10:0 (참다래:대봉감), 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 및 5:5의 갈변도는 각각 0.387, 0.304, 0.205, 0.176, 0.156 및 0.165이었으며, 과실주(14 day)에 갈변도는 각각 0.412, 0.307, 0.325, 0.228, 0.212 및 0.222로 발효 중 갈변화가 진행되었으나 대봉감 첨가에 따른 차이는 크지 않았다. 혼합과실주의 수용성 phenolics 함량은 0 day에 10:0 (참다래:대봉감), 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 및 5:5는 각각 2.52, 2.62, 3.00, 3.42, 3.76 및 3.80 g/L로 감의 비율이 증가함에 따라 조금씩 증가하였다. 14 day에 수용성 phenolics 함량은 각각 1.00, 1.00, 1.06, 1.07, 1.13 및 1.25 g/L로 발효 전과 마찬가지로 대봉감의 비율이 높을수록 수용성 phenolics 함량이 높았다.

5종의 다른 균주를 이용한 참다래 와인의 발효 중 모든 시료에서 발효 완료 시점까지 갈변도가 감소한다고 보고하였고(Woo et al., 2007), 단감 와인 발효 시 갈변도는 발효 초기와 발효 중기의 변화가 거의 없었으며(Cho et al., 2006), 대봉감 연시 와인 역시 갈변도가 0.176-0.162 수준으로 거의 변화가 없었다(Joo et al., 2011). Joo 등(2011)의 대봉감 연시 와인, Cho

등(2006)의 단감와인 및 Chung 등(1984)의 사과주 역시 발효 후 함량이 감소한다고 보고하여 본 연구와 유사하였다. 일반적으로 phenolics 함량이 감소하는 것은 phenolics의 산화 분해와 이와 더불어 갈변도 증가를 의미하는데 이에 따라 본 연구에서 참다래-대봉감 혼합 과즙의 발효 과정에서 발효 후 갈변도는 증가하였다(Song et al., 1988).

참다래와 대봉감 혼합과실주의 향기성분 분포

참다래와 대봉감 혼합과실주의 향기성분의 분석 결과는 Table 8과 같았다. 6종의 참다래-대봉감 혼합과실주에서 29종의 향기성분이 확인되었고, 공통적으로 검출된 향기성분은 2-fluoropropene, ethyl acetate, dimazin, ethyl propanoate, 1-pentanol, ethyl butyrate, isoamyl acetate, ethyl hexanoate 및 phenylethyl alcohol로 총 9종 있었다. 주요 향기성분은 1-pentanol로 각각 56.55% (10:1), 64.49% (9:1), 78.59% (8:2), 73.77% (7:3), 81.23% (6:4) 및 77.99% (5:5)으로 대봉감 첨가에 따라 높은 경향을 나타내었으나, 다음으로 많은 ethyl acetate는 대봉감 첨가에 따라 낮은 경향을 나타내었다.

본 연구에서 참다래-대봉감 혼합과실주의 주요 향기성분이 ethyl acetate는 발효 과정 중 유리 지방산과 ethanol의 ester 화로 인해 생성되며(Schreier, 1979; Ebeler, 2001; Lee, 2014), 과도한 수준의 ethyl acetate는 주류에서 페인트나 식초 향을 줄 수 있어 품질저하의 원인이 되기도 한다. 모든 혼합과실주에서 공통적으로 검출된 전형적인 phenylethyl alcohol은 장미와 유사한 향을 내며, isoamyl acetate는 배향을 내며, ethyl butyrate는 후숙된 양다래의 향긋한 향으로 알려져 있으며 본 연구에서 대봉감 과즙 첨가량이 증가할수록 대체적으로 ethyl butyrate 함량은 낮았다(Sun et al., 2011; Jo et al., 2013; Park et al., 2013). 모든 시료에서 가장 높은 수준의 향기성분인 1-pentanol은 알코올류로서 불쾌한 냄새를 유발할 수 있어 역시 주류에 과도하게 존재 시 품질 저하의 원인이 될 수 있으며,

Table 8. Distribution of volatile flavor compounds of kiwi-persimmon wines according to mixing ratio of kiwi and persimmon juices

No	Volatile flavor compounds	R.T. ^a (min)	Mixing ratio of kiwi and persimmon / Area% ^b					
			10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	6 : 4	5 : 5
1	Methyl isovalerate	1.953			0.34 ± 0.01		0.58 ± 0.02	
2	Propene sulfide	1.987	0.14 ± 0.00	0.12 ± 0.00		0.74 ± 0.03		0.39 ± 0.01
3	2-Fluoropropene	2.170	0.67 ± 0.02	0.85 ± 0.03	0.80 ± 0.03	0.77 ± 0.03	0.81 ± 0.03	1.41 ± 0.05
4	Ethyl acetate	2.439	20.19 ± 0.71	15.13 ± 0.53	7.35 ± 0.26	9.11 ± 0.031	5.17 ± 0.18	8.44 ± 0.32
5	Isobutanol	2.611		4.36 ± 0.15	4.50 ± 0.16	4.30 ± 0.18		
6	Dimazin	3.183	16.90 ± 0.59	8.26 ± 0.29	4.48 ± 0.18	3.72 ± 0.13	3.30 ± 0.12	5.38 ± 0.20
7	Ethyl propanoate	3.670	0.46 ± 0.02	0.37 ± 0.01	0.12 ± 0.00	0.27 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.20 ± 0.01
8	1-Pentanol	4.173	56.55 ± 1.98	64.49 ± 2.26	78.59 ± 2.80	73.77 ± 2.58	81.23 ± 2.88	77.99 ± 0.78
9	Isoamyl alcohol	4.242		0.22 ± 0.01		0.27 ± 0.01		
10	4-Methoxy-1-butene	4.991				0.14 ± 0.00		
11	2-Methyl-2-butene	4.991						0.28 ± 0.01
12	3,4-Dimethyl-1-hexene	5.003		0.10 ± 0.00				
13	Ethyl butyrate	5.689	1.75 ± 0.06	1.72 ± 0.06	0.93 ± 0.03	1.99 ± 0.07	0.72 ± 0.03	1.26 ± 0.04
14	D-Valine	5.913		0.22 ± 0.01				
15	1-Butene-3-ethoxy	5.913				0.29 ± 0.01		
16	2-Buten-1-ol	5.918			0.20 ± 0.01		0.18 ± 0.01	
17	3-Methyl-3-buten-1-ol	5.998						0.23 ± 0.01
18	2-Ethyl-4-pentenal	7.000					0.11 ± 0.00	
19	Pentyl trifluoroacetate	7.252		0.08 ± 0.00				
20	<i>trans</i> -1,2-Dimethylcyclopentane	7.686		0.72 ± 0.03	0.52 ± 0.02		0.33 ± 0.01	
21	2,2-Dimethyl-1,3-propanediol	7.692						0.39 ± 0.01
22	1-Methylbutyloxirane	7.742	0.46 ± 0.01					
23	Isoamyl acetate	7.910	1.92 ± 0.05	2.08 ± 0.07	0.95 ± 0.03	3.40 ± 0.12	1.74 ± 0.06	2.44 ± 0.09
24	Ethyl hexanoate	11.829	0.23 ± 0.01	0.44 ± 0.02	0.23 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.46 ± 0.02
25	Phenylethyl Alcohol	15.394	0.31 ± 0.01	0.60 ± 0.02	0.58 ± 0.02	0.58 ± 0.02	0.73 ± 0.03	0.47 ± 0.02
26	Ethyl caprylate	17.872		0.16 ± 0.01	0.11 ± 0.00	0.20 ± 0.01	0.13 ± 0.00	0.14 ± 0.00
27	Ethyl caprate	23.279		0.06 ± 0.00		0.09 ± 0.00		

^aR.T., Retention time.^bValues indicate the mean's of three replications ($n = 3$).

9:1 혼합과실주에서 유일하게 검출된 1-butanol, 3-methyl은 burnt odor로 불쾌한 냄새의 원이 될 수 있다(Kim *et al.*, 2014). 또한 버터나 치즈 등의 불쾌한 냄새를 유발하는 sweaty 및 rancid향을 나타내는 decanoic acid 및 hexnoic acid가 1.76–4.33%로 미량 함유되어 있다(Jo *et al.*, 2013). 주요 향기성분인 ethyl acetate, 1-pentanol 및 1-butanol, 3-methyl의 함량을 저감시키는 방안이 모색되어야 할 것으로 판단되었다.

참다래와 대봉감 혼합과실주의 관능평가

참다래-대봉감 혼합과실주의 관능평가는 Table 9와 같다. 전체적으로 대봉감의 함량이 증가할수록 신맛이 감소되었고 떫은맛은 증가하여 5:5은 맛보다 떫은맛이 강하여 관능평

가에서 상대적으로 낮은 점수를 보였다. 반대로 10:0은 상대적으로 신맛이 강하였으며 9:1 또한 유사한 수준의 신맛을 나타내었다. 8:2는 대봉감에 의해 신맛이 상쇄되어 10:0 및 9:1과 비교하여 신맛이 비교적 적었다. 7:3과 6:4은 다른 시료와 비교적으로 높은 점수를 보였고 특히 신맛, 단맛 및 떫은맛이 고루 어려져 있었다. 한편 관능평가에서는 대봉감 함량이 증가함에 따라 기호적으로 떫은맛의 차이를 보였으나 실제 phenolics 함량은 큰 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과로부터 참다래 및 대봉감의 효소 처리 최적조건을 확립할 수 있었으며 이를 토대로 참다래-대봉감 비율별 혼합과실주를 제조하여 이화학적 특성 및 향기성분 분석을 통해 최적 비율의 혼합과실주 선발하였다. 참다래-대봉감(7:3)

Table 9. Sensory test of kiwi-persimmon wines according to mixing ratio of kiwi and persimmon juices

Mixing ratio of kiwi and persimmon	Contents ¹⁾			
	Taste	Flavor	Color	Overall
10 : 0	3.24 ± 0.11c	3.87 ± 0.14ab	3.45 ± 0.12b	3.54 ± 0.12c
9 : 1	3.23 ± 0.11c	3.90 ± 0.14a	3.54 ± 0.12a	3.58 ± 0.12c
8 : 2	3.89 ± 0.14b	3.92 ± 0.13a	3.55 ± 0.13a	3.87 ± 0.13b
7 : 3	4.33 ± 0.15a	4.01 ± 0.13a	3.54 ± 0.12a	4.10 ± 0.14a
6 : 4	4.28 ± 0.15a	3.98 ± 0.14a	3.53 ± 0.12a	4.03 ± 0.13a
5 : 5	3.12 ± 0.11c	3.78 ± 0.13b	3.44 ± 0.12b	3.44 ± 0.12c

¹⁾ All values are presented as the mean ± SD of thirty replications ($n = 30$) determination. Means with different lowercase letters (a, b, and c) indicate significant differences of columns by Tukey's multiple range test ($P < 0.05$).

혼합과실주는 이화학적 특성 및 관능평가를 통해 최적 비율 혼합과실주로 선발하였고 반면 7:3 혼합과실주의 주요 향기 성분인 1-phenanthol은 향후 함량을 저감화 시키기 위한 방법이 모색되어야 할 것으로 사료된다.

적 요

본 연구에서는 야생 효모 *Saccharomyces cerevisiae* Y28을 이용하여 참다래-대봉감 혼합과실주 제조를 위해 과즙의 효소 처리 조건 확립, 참다래-대봉감 비율별 알코올 발효 특성 및 향기성분 분석을 조사하였다. 최적 효소 처리 조건은 참다래는 0.3%, 1시간이었고 대봉감은 0.3%, 3시간이었다. 참다래-대봉감 혼합과실주의 pH는 발효 후 3.69-3.77로 거의 변화가 없었고, 산도는 발효 후 증가하여 1.51-2.07%로 있었으나, 대봉감 첨가량이 증가할수록 산도는 낮았다. Brix 및 환원당은 발효 후 감소하여 각각 8.8-9.6°brix 및 6.07-6.90 g/L 있었다. 혼합과일주의 주요 유기산은 tartaric acid, malic acid 및 citric acid 있었고, 유리당 sucrose 및 glucose은 미량 검출되었다. 발효 후 수용성 phenolics 함량 감소하고 상대적으로 갈변도는 증가하여 각각 1.00-1.25 g/L 및 0.212-0.412 수준이었다. 주요 향기성분으로 ethyl acetate와 hydrazine, 1,1-dimethyl가 있으며 장미와 유사한 향을 가지는 phenylethyl alcohol 또한 모든 시료에서 검출되었다. 관능평가 결과, 참다래:대봉감(7:3) 혼합과실주가 다른 비율 혼합과실주보다는 기호성이 약간 우수하였다.

감사의 말

본 연구는 농림축산식품부 고부가가치식품기술개발사업(과제번호: 11302803-1)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

References

- Cho, K.M. and Joo, O.S. 2014. Quality and antioxidant characteristics of *Elaeagnus multiflora* wine through the thermal processing of juice. *Korean J. Food Preserv.* **21**, 206-214.
- Cho, K.M., Kwon, E.J., Kim, S.K., Kambiranda, D.M., Math, R.K., Lee, Y.H., Kim, J.H., Yun, H.D., and Kim, H. 2009. Fungal diversity in composting process of Pig manure and mushroom cultural waste based on partial sequence of large subunit rRNA. *J. Microbiol. Biotechnol.* **1**, 743-748.
- Cho, K.M., Lee, J.B., Kahng, G.G., and Seo, W.T. 2006. A study on the making of sweet persimmon (*Diosyros kaki*, T) wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 785-792.
- Choi, I.W., Baek, C.H., Woo, S.M., Lee, O.S., Yoon, K.Y., and Jeong, Y.J. 2006a. Establishment of optimum extraction condition for the manufacture of kiwi liqueur. *Korean J. Food Preserv.* **13**, 369-374.
- Choi, H.S., Kim, M.K., Park, H.S., Kim, Y.S., and Shin, D.H. 2006b. Alcoholic fermentation of bokbunja (*Rubus coreanus* Miq.) wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 543-547.
- Chung, K.T., Seo, S.K., and Song, H.I. 1984. Changes of polyphenols and polyphenol oxidase active bands during apple wine fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **6**, 413-417.
- Ebeler, S.E. 2001. Analytical chemistry: Unlocking the secrets of wine flavor. *Food Rev. Int.* **17**, 45-64.
- Folin, O. and Denis, W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.* **32**, 239-243.
- Grassin, C. 1993. Enzymatic liquefaction of apples. *Fruit Process.* **7**, 1-6.
- Jang, S.J., Jo, Y.J., Seo, J.H., Kim, O.M., and Jeong, Y.J. 2014. Enzyme treatment for clarification of spoiled oriental melon juice. *Korean J. Food Preserv.* **21**, 506-511.
- Jeong, E.J., Kim, M.H., and Kim, Y.S. 2010. Effect of pectinase treatment on extraction yield of the juice of *Fragaria ananassa* Duch. and the quality characteristics of strawberry wine during ethanolic fermentation. *Korean J. Food Preserv.* **17**, 72-78.
- Jeong, Y.J., Kim, H.I., Whang, K., Lee, O.S., and Park, N.Y. 2002. Effect of pectinase treatment on alcohol fermentation of persimmon. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 578-582.

- Jo, Y.J., Kim, O.M., and Jeong, Y.J.** 2013. Monitoring of the changes in volatile flavor components in oriental melon wine using SPME. *Korean J. Food Preserv.* **20**, 207-214.
- Joo, O.S., Kang, S.T., Jeong, J.H., Lim, J.W., Park, Y.K., and Cho, K.M.** 2011. Manufacturing of the enhances antioxidative wine using a ripe daebong persimmon (*Dispyros kaki* L.). *J. Appl. Biol. Chem.* **54**, 126-134.
- Kang, S.D., Ko, Y.J., Kim, E.J., Son, Y.H., Kim, J.Y., Seol, H.G., Kim, L.J., Cho, H.K., and Ryu, C.H.** 2011. Quality characteristics of kiwi wine and optimum malolactic fermentation conditions. *J. Life Sci.* **21**, 509-514.
- Kim, Y.S., Jeong, D.Y., and Shin, D.J.** 2008. Optimum fermentation condition and fermentation characteristics of mulberry (*Morus alba*) wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* **40**, 63-69.
- Kim, S.H., Kim, I.H., Cha, T.Y., Kang, B.H., Lee, J.H., Kim, J.M., Song, K.S., Song, B.H., Kim, J.K., and Lee, J.M.** 2005. Optimization of enzyme treatment condition for clarification of pomegranate extract. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 240-245.
- Kim, E.K., Kim, I., Ko, J.Y., Yim, S.B., and Jeong, Y.** 2010. Physicochemical characteristics and acceptability of commercial low-priced french wines. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **39**, 1666-1671.
- Kim, G.H., Kim, J.H., and Yang, J.Y.** 2014. Change in flavor components of black-fermented galic wine according to the type of chips during the manufacturing process. *J. Food Hyg. Safety* **29**, 73-77
- Kim, K.H., Sohn, C.B., Lee, S., Lee, S.A., Lee, J.O., Kwon, J.S., and Yook, H.S.** 2008. Quality of 'Hayward' kiwifruit by low-dose gamma irradiation. *J. East Asian Soc. Dietaty Life* **18**, 49-57.
- Lee, S.J.** 2014. Volatile analysis of commercial Korean black raspberry wines (*Bokbunjjaju*) using headspace solid-phase microextraction. *Korean J. Food Sci. Technol.* **46**, 425-431.
- Miller, G.L.** 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for the determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* **31**, 426-428.
- Oh, H.J., Jeon, S.B., Kang, H.Y., Yang, Y.H., Kim, S.C., and Lim, S.B.** 2011. Chemical composition and antioxidative activity of kiwifruit in different cultivars and maturity. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40**, 343-349.
- Park, K.L., Hong, S.W., Kim, Y.J., Kim, S.J., and Chung, K.S.** 2013. Manufacturing and physicochemical properties of wine using hardy kiwi fruit (*Actinidia argute*). *Korean J. Microbiol. Biotechnol.* **41**, 327-334.
- Park, M.K. and Kim, H.C.** 2009. Extraction of polyphenols from apple peel using cellulase and pectinase and estimation of antioxidant activity. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 535-540.
- Rombouts, F.M. and Pilnk, W.** 1979. Utilization of pectic enzymes in food production. *Dev. Food Sci.* **2**, 264-268.
- Schreier, P.** 1979. Flavor composition of wines: a review. *CRC Cr. Rev. Food Sci.* **12**, 59-111.
- Shin, D.B., Hawer, W.D., and Lee, Y.C.** 2007. Effect of enzyme treatments on yield and flavor compounds of garlic extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **39**, 276-282.
- Song, D.H., Kim, C.J., Rho, T.W., and Lee, T.S.** 1988. Phenolics contents and browning capacity during the white wine making. *Korean J. Food Sci. Technol.* **20**, 787-793.
- Sun, S.Y., Jiang, W.G., and Zhao, Y.P.** 2011. Evaluation of different *Saccharomyces cerevisiae* strains on the profile of volatile compounds and polyphenols in cherry wines. *Food Chem.* **127**, 547-555.
- Towantakanit, K., Park, Y.K., and Park, Y.S.** 2010. Quality changes in 'Hayward' kiwifruit wine fermented by different yeast strains. *Korean J. Food Preserv.* **17**, 174-181.
- Woo, K.L. and Lee, S.H.** 1994. A study on wine-making with dried persimmon produced in Korea. *Korean J. Sci. Technol.* **26**, 204-212.
- Woo, S.M., Lee, M.H., Seo, J.H., Kim, Y.S., Choi, H.D., Choi, I.W., and Jeong, Y.J.** 2007. Quality characteristics of kiwi wine on alcohol fermentation strains. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 800-806.