

Effect of cell wall degrading enzyme and skin contact time on the brewing characteristics of *Cheongsoo* grape

Jin-A Jeon¹, Seo-Jun Park², Soo-Hwan Yeo¹, Ji-Ho Choi¹, Han-Seok Choi¹, Ji-Eun Kang¹,
Seok-Tae Jeong^{1*}

¹Fermented Food Science Division, National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-853, Korea

²Fruit Research Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

청수 포도의 양조특성에 미치는 세포벽분해효소와 침용시간의 영향

전진아¹ · 박서준² · 여수환¹ · 최지호¹ · 최한석¹ · 강지은¹ · 정석태^{1*}

¹국립농업과학원 발효식품과, ²국립원예특작과학원 과수과

Abstract

We investigated the effect of the cell-wall-degrading enzyme and its skin contact time on the brewing characteristics of *Cheongsoo* grape. The easy of juice extraction was excellent at the cell-wall-degrading enzyme and skin contact treatments, and the aroma was best after five days of skin contact treatment. Furthermore, the juice yields of the *Cheongsoo* grape were more dramatically increased by the cell-wall-degrading enzyme and skin contact treatments than by the control. The data on the pH, total acidity, and soluble solids did not significantly differ among the treatments, and the pH range from 3.1 to 3.4; the total acidity from 0.5% to 0.6% (as tartaric acid); and the soluble solids, from 6.7 to 7.1 °Brix. The alcohol content of cell-wall-degrading enzyme treatment was highest with 13.3%. The total polyphenol was gradually increased with the longer skin contact time, and was highest after 10 days of skin contact treatment, at 306.4 mg/L. The main organic acids detected in the *Cheongsoo* wine were malic and tartaric acid, and citric, succinic and lactic acid were also detected. Our results show that the cell-wall-degrading enzyme and skin contact treatments were better in terms of the easy of juice extraction and significantly increased the juice yield and the volatile compound of the *Cheongsoo* wine.

Key words : *Cheongsoo*, wine, cell wall degrading enzyme, skin contact time

서 론

외국으로부터 수입되는 포도주는 2008년도에 28,795톤(11,651 만 달러) 2009년도에 23,009톤(11,245 만 달러)에 이어 2010년도에 24,568톤(11,289 만 달러)로 2008년 이후로 와인 시장의 수입 비중이 다소 주춤하고 있지만 현재 1억 달러를 넘어 서는 추세이다(1). 이에 반해 국내 과실주 생산에 사용되는 원료 과일의 양은 2007년도에 7,352톤, 2009년 6,157톤, 2011년 5,213톤으로 해마다 큰 폭으로 감소하고 있어 국산 포도주 산업의 시장 점유율은 점점 약화되고 있다(2). 일반적으로 국내 와인 생산의 문제점은 와인

원료의 당도와 과즙의 생산수율이 낮은 편이며, 양조기술 측면에서 품종별 착즙이나 여과 기술이 정립되어 있지 않고, 숙성 중 과도한 산화로 색상 변화가 심하다는 것이다(3). 국내에서 포도 처리방법에 따른 와인의 품질특성 연구로, Roh 등(4)은 시판 와인용 효모를 이용한 캠벨얼리 품종의 와인 발효 특성에 있어서, 원료가 같은 품종이라도 효모의 종류에 따라 와인의 품질 특성에 차이가 있다는 것을 보고한바 있다. Chang 등(5)은 캠벨얼리 품종의 발효 전 원료의 전처리 방법(열처리, CM처리)이 포도주 품질 특성에 큰 영향을 미친다는 것을 보고하였다. 또한 포도주의 품질 향상을 위한 연구로 Chung 등(6)은 포도주의 품질을 향상시키기 위해 한외여과공정을 활용한 방법에 대해 연구하였으며, Yook 등(7)은 국내 신포종 양조용 중에서 백포도주용 포도품종 3종류, 적포도주용 품종 6종류를 이용하여 제조

*Corresponding author. E-mail : jst@korea.kr
Phone : 82-31-299-0560, Fax : 82-31-299-0554

한 포도주의 품질특성을 규명하였다. Park 등(8)은 포도 캠벨얼리 품종의 산도, 당도 및 유기산 등 포도주 발효에 관련되는 화학적 성분을 분석하였고, 국산 포도주 제조에서 발효에 유용한 효모로 *Fermivin*을 선발하였으며, 고품질 포도주 제조를 위한 청정제로 벤토나이트를 사용하는 것이 우수한 효과를 나타낸다고 보고한바 있다(9).

국내에서 과즙의 생산 수율을 높이기 위한 연구로는, 딸기 과즙의 경우 펙틴분해효소를 30분간 처리 하였을 때(10), 복숭아 과즙의 경우 펙틴분해효소를 8시간 처리 하였을 때 착즙 수율이 가장 높게 증가하는 것으로 보고된바 있다(11). 포도 착즙에 있어서는 포도를 80~90℃에서 60분간 열처리하는 것이 포도즙의 착즙수율과 색, 향, 맛에 있어서 우수한 포도즙을 생산할 수 있다고 보고한바 있다(12). 본 연구에서는 청수 품종을 활용한 백포도주 제조 시, 착즙을 용이하게 하고 착즙수율을 높이기 위하여, 세포벽분해효소 처리와 압착시기를 조절함으로써 침용처리 시간을 조정하는 방법을 도입하였다. 즉 발효 중 침용 시간에 따른 착즙의 용이성과 착즙수율을 조사함으로써 최적 침용 시간을 규명하며, 이에 따른 청수 포도주의 품질특성을 조사하였는바, 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

시험재료

본 실험에 사용한 청수 품종은 1965년 원예시험장에서 Seibel 9110(Verdelet) 품종에 Himrod 품종을 교배하여 얻은 실생 중에서 1993년 최종 선발한 것이다(13). 청수 포도는 과피가 녹색빛을 띤 노란색이고 과피와 과육의 분리가 잘 되어 생식용 품종으로 선발 되었으나, 최근 연구결과 양조 특성이 우수하여 백포도주용으로 재배급 되고 있다. 숙기는 수원시 기준으로 9월 초순으로서 캠벨얼리(Campbell early)와 비슷한 시기이다. 과방중은 300~350 g이며 과립중은 3.4 g 정도로 캠벨얼리에 비하여 약간 작다. 청수 포도의 당도는 17.5 °Brix이고 총산 함량은 약 0.7% 정도로 포도주를 담기에 적당한 특성을 가지고 있다. 본 실험에서는 국립원예특작과학원(수원)에서 2011년도 9월 초에 수확한 것으로 충분히 성숙한 것을 사용하였다.

청수와의 제조

포도의 송이줄기를 제거하고 산화나 잡균 오염방지를 위해 메타중아황산칼륨(potassium metabisulfite, $K_2S_2O_5$)을 원료 무게에 대하여 0.02%(w/w) 농도로 혼합하였다. 포도즙의 당도는 초기당도를 고려하여 백설탕으로 22 °Brix가 되게 조절하였으며, 대조구는 상온에서 12시간 후 착즙, 세포벽분해효소(Pectic dry, LD Carlson, Kent, USA) 처리구는 무게비로 500 ppm 처리한 다음 12시간 후 착즙, 침용

(skin contact) 처리는 포도 으깬이를 발효 중 2, 5, 10일째 착즙하였다. 효모는 *Saccharomyces bayanus*(EC-1118, Lallemand INC, Montreal, Canada)를 상온에서 아황산염 처리 12시간 지난 뒤 포도 무게에 대하여 0.02%(w/w)를 활성화시킨 다음 접종하고, 발효온도는 20℃를 유지하였다. 효모접종 후 모든 처리구는 매일 2회씩 교반해 주어 발효통 상층에 부유된 과피 및 과육을 가라앉혀 줌으로써 과피나 씨로부터 폴리페놀 성분이 원활하게 추출되도록 하였다. 각 처리별 착즙한 발효액을 용기에 넣고 에어락(air lock)을 설치하여 공기의 유입을 차단하면서 잔당발효를 실시하였다. 발효가 완료된 후 효모균체 및 부유물이 가라앉으면 사이폰을 이용해 침전물 분리하고 와인은 15℃에서 숙성시켰다. 분석시료는 발효 0일, 5일, 10일, 15일에 채취한 것을 사용하였으며, 대조구(control), 세포벽분해효소처리(cell wall degrading enzyme, CWDE), 침용 처리 2, 5, 10일(skin contact time, SCT-2, 5, 10)로 구분하였다.

착즙수율 및 착즙용이성

처리별 과육과 과즙의 분리는 면포(60~80 mesh, Wine Kit Korea, Seoul, Korea)를 이용하였으며, 착즙수율은 착즙된 중량을 원료 대비 백분율(%)로 나타냈고, 착즙용이성은 +++(잘됨), ++(보통), +(어려움)로 평가하였다.

관능적 방향 특성

각 처리별 과즙이나 발효액을 분리 후 방향 특성을 조사하였다. 방향 특성 평가는 착즙액을 밀폐된 용기에 담아 5분 후 뚜껑을 열고 즉시 냄새를 맡아 평가하였으며, 착즙액의 방향 특성을 +++(강함), ++(보통), +(약함)로 구분하여 평가하였다.

pH 및 총산 측정

pH 및 총산 분석용 시료를 채취 후 녹아있는 이산화탄소를 제거하기 위해 상온에서 세차게 흔든 다음 5분간 정지시켜 사용하였다. pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm, Herisau, Switzerland)로 상온에서 측정하였으며, 총산은 시료 10 mL에 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 적정한 다음 소모된 0.1 N NaOH 용량에 상당하는 총산을 주석산(tartaric acid)으로 환산하였다.

가용성고형물 및 알코올 함량 측정

가용성고형물 함량(°Brix)은 hand refractometer(PR101, ATAGO®, Japan)를 이용하여 분석하였으며, 알코올 함량은 여과한 시료를 70~80℃의 water bath 안에서 보온하여 CO₂를 제거한 후 시료 100 mL에 증류수 50 mL를 혼합하여 증류하였다. 증류액 약 90 mL를 받고 증류수로 100 mL로 정용한 후 증류액을 15℃로 조정한 다음 주정계를 이용하여 측정하였다(14).

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 시료액 1 mL에 0.2 M sodium acetate(pH 1.0) 9 mL를 가하여 혼합하고 2 mm 석영 cell에 담고 분광광도계(JP/U-2000 spectrophotometer, Hitachi Ltd. Tokyo, Japan)를 이용하여 280 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid 표준용액 검량선으로 환산하여 나타내었다 (15).

유기산 측정

유기산 분석은 HPLC(LC-20A, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여, post column 방법으로 분석하였다. 유기산 분석은 Shodex Rspack KC-G(6.0 mm×50.0 mm) column에 guard column으로 RSpak KC-811(8.0 mm×300 mm, Showa Denko, Tokyo, Japan)을 연결하여 사용하였다. 이동상은 3 mM perchloric acid를 사용하였으며, flow rate는 0.8 mL/min, column oven의 온도는 63°C로 하였다. 분리물은 반응용액(0.2 mM bromothymol blue, 15 mM Na₂HPO₄, 2 mM NaOH)과 반응한 후 UV 440 nm에서 검출하였다. 이때 반응용액의 flow rate는 1.0 mL/min, 반응온도는 30°C로 하였다. 시료는 청수와인 1 mL에 증류수 1 mL를 붓고 원심분리(4°C, 12,000×g, 10 min)하고 여과(0.2 µm, Millipore Co., Cork, Ireland)하여 사용하였다.

휘발성 성분 분석

휘발성 성분 분석에 사용한 시료는 알코올 농도 청수와인 증류액을 사용하였다. 분석 기기는 GC2010(Shimadzu, Japan)이었으며, column은 HP-INNOWAX column(60 m×0.25 mm×0.25 µm, Agilent, Santa Clara, USA)을 사용하였다. 분석 조건은 column 온도 45°C에서 5분간 머무름, 100°C까지 분당 5°C로 승온, 5분간 머무름, 분당 10°C로 승온, 200°C에서 5분간 머무름, 분당 5°C로 승온, 최종 250°C까지 승온한 후 10분간 머무름 시간을 주었다. Carrier gas는 nitrogen gas를 2 mL/min 속도로 흘려주었으며, 샘플은 injection 온도 250°C에서 주입되도록 하였다. Split ratio 25:1이었으며 detector는 FID로 280°C에서 검출하였다.

통계 분석

본 연구에서 사용한 통계분석 데이터는 SPSS program (version 18.0)을 이용하여 각 처리구에 대한 평균과 표준편차를 구하고, 통계적 유의성은 p<0.05에서 Duncan's multiple range test로 검증하여 표기하였다.

결과 및 고찰

착즙수율 및 착즙용이성

세포벽분해효소 및 침용시간에 따른 착즙수율 결과를

Fig. 1에 나타내었다. 착즙수율은 대조구 83%, 세포벽분해효소 처리 89%였으며, 침용시간 2일째(SCT-2) 88%, 5일 및 10일째(SCT-5, 10)에는 91% 비율을 나타냈다. 세포벽분해효소 처리구는 7%, 2일째 착즙한 것은 6%, 5일과 10일째 착즙한 것은 9%나 증가하는 것으로 나타났다. Lee 등(3)의 연구에서는 포도에 24시간 동안 세포벽분해효소처리 결과 대조구보다 포도과즙 수율이 약 13% 정도 높아지는 것으로 보고한바 있어 수율 증가 면에서 볼 때, 본 실험과 다소 차이가 있지만, 이러한 결과는 세포벽분해효소 처리시간이나 처리온도에 따른 차이라고 생각된다. 본 연구에서는 세포벽분해효소 처리나 침용 시간에 따라 착즙수율이 크게 증가하는 것으로 나타났으며, 착즙의 용이성에 있어서도 세포벽분해효소나 침용 처리가 우수한 것으로 나타났다. 이는 세포벽분해효소 처리구에서 펙틴분해효소가 포도의 세포벽에 존재하는 펙틴을 가수분해하여 작은 단편으로 분쇄하고 연화작용을 일으켜(16) 착즙이 용이해져 수율이 높아진 것으로 생각되며, 침용처리에서 침용시간이 오래될수록 포도 자체가 가지고 있는 세포벽분해효소의 작용 시간이 길어져 착즙수율이 높아진 것으로 생각된다.

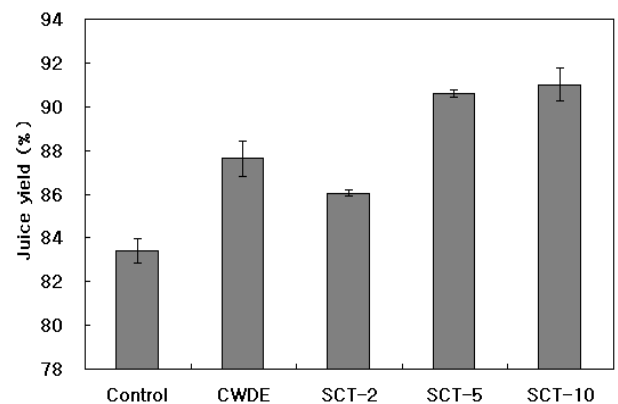


Fig. 1. Juice yield of *Cheongsoo* wine treated with cell wall degrading enzyme, and different skin contact times (2, 5, 10 days) during fermentation.

CWDE : cell wall degrading enzyme
SCT : skin contact time (days)

관능적 향기 특성

관능적인 향기 특성 결과는 Table 1에 나타내었다. 관능적인 향기는 침용 2일째(SCT-2)와 5일째(SCT-5)가 가장 우수한 것으로 나타났다. 그 다음으로는 SCT-10, 세포벽분해효소 순으로 나타났으며 대조구는 가장 향기가 낮았던 것으로 나타났다. 침용 처리와 세포벽 분해효소 처리가 대조구 보다 향기가 우수한 것은 이러한 처리를 통해 포도 껍질 속에 함유되어있는 향미성분들이 잘 추출 되어 차이가 있는 것으로 보인다(17). 착즙수율과 착즙의 용이성 그리고 관능적 향기특성을 종합적으로 고려해 볼 때 청수와인 제조 시 5일간 침용 시간을 가진 다음 착즙하는 것이 양조특성이

우수한 것으로 판단된다.

Table 1. The easy of juice extraction and aroma of *Cheongssoo* grape treated with cell wall degrading enzyme, and different skin contact times (2, 5, 10 days)

	Press before fermentation		Press during fermentation		
	Control	CWDE ¹⁾	Skin contact time (days)		
			2	5	10
Easy of juice extraction ¹⁾	+	++	++	+++	+++
Aroma ²⁾	+	++	+++	+++	++

¹⁾Cell wall degrading enzyme.

²⁾Availability of juice extraction : +++(잘됨), ++(보통), +(어려움).

³⁾Aroma : +++(강함), ++(보통), +(약함).

pH 및 총산 함량의 변화

청수와인의 pH 및 총산 함량의 변화는 Table 2와 같다. 처리간 pH에 있어서 침용처리가 대조구에 비해 유의적으로 높은 경향이었다. 이러한 결과는 펙틴의 메틸기가 떨어진 자리에 [H⁺]이온이 일부 결합함으로써 세포벽분해효소 처리구에서 [H⁺]이온이 상대적으로 낮아진 것으로 추측된다. 발효가 완료된 후 청수와인의 pH는 3.2~3.4 범위를 나타내었다. 발효 또는 숙성 시 권장되고 있는 백포도주의 pH는 3.1~3.4 사이로서(18), 백포도주의 pH가 3.6이상이면 잡균 오염의 위험성과 pH 3.2 이하이면 산도가 높아 신맛이 강해져 와인의 품질이 저하 된다는 보고가 있다(9). 본 연구에서 제조한 청수와인은 발효 또는 숙성 시 권장되고 있는 pH와 비슷한 범위를 나타냈다. 청수와인의 총산 함량은

Table 2. Changes in characteristics of *Cheongssoo* wine treated with cell wall degrading enzyme, and different skin contact times (2, 5, 10 days)

Items	Treatments	Fermentation time (days)			
		0	5	10	15
pH	Control	3.21±0.02 ^{b3)}	3.12±0.02 ^b	3.12±0.03 ^c	3.17±0.05 ^b
	CWDE ¹⁾	3.23±0.02 ^{ab}	3.06±0.02 ^c	3.08±0.02 ^c	3.21±0.03 ^b
	SCT-2 ²⁾	3.26±0.01 ^a	3.16±0.02 ^a	3.20±0.02 ^b	3.31±0.01 ^a
	SCT-5	3.25±0.01 ^a	3.19±0.02 ^a	3.19±0.01 ^b	3.35±0.04 ^a
	SCT-10	3.24±0.01 ^a	3.20±0.03 ^a	3.26±0.01 ^a	3.35±0.02 ^a
	Total acidity (%)	Control	0.55±0.02 ^a	0.54±0.01 ^a	0.52±0.02 ^b
	CWDE	0.55±0.02 ^{ab}	0.54±0.01 ^a	0.56±0.01 ^a	0.55±0.01 ^a
	SCT-2	0.52±0.01 ^{bc}	0.54±0.00 ^a	0.56±0.00 ^a	0.56±0.00 ^a
	SCT-5	0.51±0.01 ^c	0.56±0.01 ^a	0.56±0.01 ^a	0.56±0.01 ^a
	SCT-10	0.52±0.00 ^c	0.56±0.00 ^a	0.54±0.01 ^a	0.55±0.00 ^a

¹⁾Cell wall degrading enzyme.

²⁾Skin contact time (days).

³⁾Values are mean±standard deviation (n=3), and different letter means significant difference at Duncan's multiple range test (p<0.05).

발효초기 0.51~0.55%의 범위를 나타내었으나 발효 완료 후에는 대조구를 제외하고 모두 0.55~0.56% 정도를 나타내었으며, 대조구와 세포벽분해효소는 발효 완료 후 0.1% 감소한 것에 반해 SCT-2, 5, 10은 0.1% 상승한 것으로 나타나 침용 처리구는 초기보다 증가하는 경향을 보였다. 산도가 낮은 원료는 침용처리 방법을 통해 어느 정도 산미가 있는 와인을 만들 수 있을 것으로 생각된다. Lee 등(19)의 연구에서 캠벨얼리 포도를 이용한 백포도주의 산도가 0.70~0.84% 정도로 본 연구 보다 다소 높은 경향을 나타냈다. 적포도주의 산도는 0.55%, 백포도주의 경우는 0.65%가 포도주 품질에 바람직하다고 보고된바 있다(20). 총산 함량이 낮으면 맛이 밋밋하여 산을 첨가하는 반면 총산 함량이 너무 높으면 포도주의 맛이 시고, 특 쏘는 맛이 있어 경우에 따라 총산 함량이 낮은 포도주를 블렌딩 하거나 탄산칼슘, 설탕용액 등을 첨가하여 중화 또는 희석시키는 작업이 필요하다(21).

가용성고형물 및 알코올의 함량 변화

20°C에서 발효한 청수와인의 가용성고형물의 변화를 측정한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 각 처리별 큰 차이없이 발효 초기 5일간 가용성고형물이 급격히 감소하였고 발효 10일 후에는 큰 변화 없이 안정되어 발효 15일 후에는 6.7~7.1 °Brix를 나타내었다. 이는 Yook 등(22)의 연구 결과 국산 포도품종으로 제조한 포도주의 발효과정 중 가용성고형물 변화와 유사한 결과를 나타내었다. 발효완료 후 청수와인의 알코올 함량은 Fig. 3에 나타내었다. 알코올 함량은 8~13% 범위를 나타냈으며, 세포벽분해효소 처리가 13.3%로 가장 높았고 침용처리구들은 대조구와 세포벽분해효소 처리구에 비해 낮은 농도를 나타냈다(8.2~8.8%). 이러한 결과는 Jeong 등(23)의 결과와 유사하였는데 이는 침용처리구의 경우, 매일 2회씩 부유된 포도 으깬이를 혼합하는 과정에 유입된 공기(산소)에 의해 알코올 생성이 떨어진 것으로 추측 된다

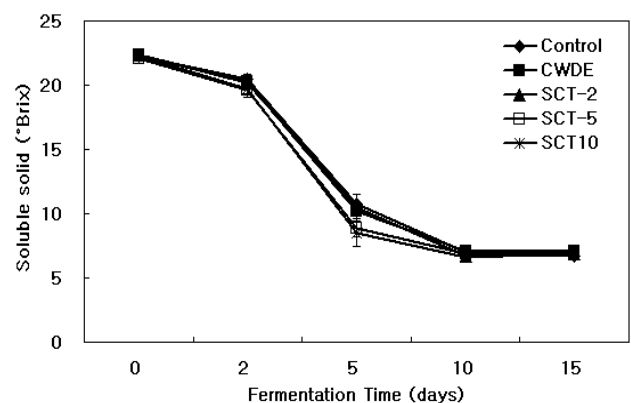


Fig. 2. Soluble solid (°Brix) of *Cheongssoo* wine treated with cell wall degrading enzyme, and different skin contact times (2, 5, 10 days).

CWDE : cell wall degrading enzyme
SCT : skin contact time (days).

총 폴리페놀 함량의 변화

청수와의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 3과 같다. 대조구에 서 187 mg/L, 세포벽분해효소 처리구에서 159 mg/L, SCT-2, 5, 10 에서는 각각 214 mg/L, 280 mg/L, 306 mg/L로, 침용시간이 증가할수록 총 폴리페놀 함량도 증가하였다. 이는 발효과정 중에 생성된 알코올에 의해 껍질로부터 폴리페놀이 더 많이 용출되었기 때문으로 생각된다. 또한 대조구 보다 세포벽분해효소처리가 낮은 값을 나타냈는데, 이는 착즙수율이 대조구 보다 높아 상대적으로 희석되어 총 폴리페놀 함량이 낮은 것으로 사료된다. 백포도주용 포도 품종으로 제조한 와인의 총 폴리페놀함량을 분석한 연구결과에 있어서, Golden Queen과 Neo-Muscat 품종으로 제조한 백포도주의 총 폴리페놀 함량이 각각 209~278 mg/L, 193~328 mg/L로 본 연구결과와 유사한 값을 나타냈으며, Seibell-9110 백포도주는 407~575 mg/L로(21) 청수와인이 다소 낮은 것으로 나타났다.

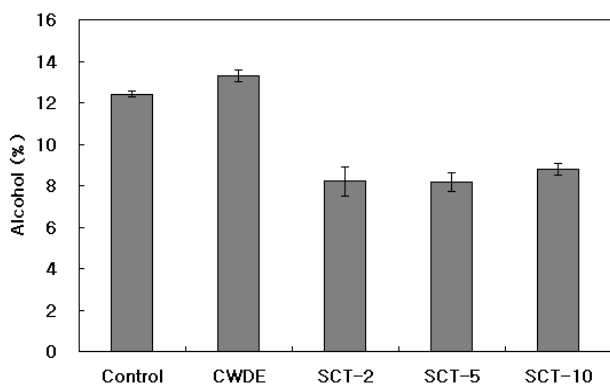


Fig. 3. Alcohol of *Cheongsu* wine treated with cell wall degrading enzyme, and different skin contact times (2, 5, 10 days).

CWDE : cell wall degrading enzyme
SCT : skin contact time (days)

유기산 함량의 변화

청수와의 발효 중 유기산 함량 변화는 Table 3에 나타내었다. 청수포도의 주요 유기산은 주석산(tartaric acid), 사과산(malic acid), 구연산(citric acid) 이었으며 발효가 진행됨에 따라 호박산(succinic acid)과 젖산(lactic acid) 새롭게 검출 되었다. 일반적으로 포도주에서 신맛을 내는 주요 유기산은 주석산, 사과산 및 구연산이 대부분이며 발효과정 중 효소작용에 의해 초산, 젖산 및 호박산 등이 생성된다. 또한 포도주의 신맛은 주로 주석산과 사과산이 결정하고 구연산 함량은 상대적으로 낮아 큰 영향을 미치지 않는 것으로 알려져 있다(24). 포도주 신맛의 주요 지표 성분인 주석산의 경시적인 변화를 보면, 발효 5일 까지 감소하다가 그 뒤로 일정한 양을 유지 하는 경향을 보였다. 발효초기 대조구는 154.8 mg%로 세포벽분해효소(171.6 mg%)를 제

외 하고 SCT-2, 5, 10(119.1, 107.8, 105.8 mg%)은 낮은 값을 나타내었고, 발효 15일 제는 세포벽분해효소, SCT-2, 5, 10 처리구 각각 76, 60, 62, 69 mg%로 대조구 보다 높은 값을 나타내었다. 사과산은 처리간에 큰 차이 없이 비슷한 범위(222~313 mg%)를 나타내었으며, 한국에 수입하고 있는 이태리 화이트 와인 분석 결과 주석산 70.80 mg%, 사과산 18.3 mg%, 젖산 0.05 mg%를 나타냈다(25). 주석산의 함량은 본 연구와 비슷한 범위의 값을 나타냈고, 사과산 함량은 큰 차이가 있는데 이는 원료의 품종 또는 수확시기에 따라 차이가 있는 것으로 사료된다. 젖산은 발효가 진행되면서 생성되었는데, 발효 15일차에는 모든 처리구에서 검출되었다. 이는 발효 과정 중에 lactic acid bacteria에 의해 생긴 것으로 판단된다(24).

휘발성 성분

청수와의 휘발성 성분은 Table 4와 같다. 청수와의 휘발성 성분은 총 8종(ethylacetate, methanol, 1-propanol, iso-butanol, iso-amylalcohol, acetic acid, linalool, 2-phenylethanol) 이 검출되었으며, 처리 간에 따라 유의적인 차이가 있음을 나타내었다. 휘발성 성분으로 검출된 대부분의 성분에 있어서 세포벽분해효소 처리에서 높아지는 경향을 나타내었는데, 이는 세포벽분해효소에 들어있는 다양한 효소들의 작용으로 생성된 것으로 생각된다. 또한 침용 처리에 있어서도 전반적으로 대조구에 비해 휘발성 성분이 유의적으로 높은 경향을 보여, Table 2의 방향 특성 결과와 비교해 볼 때, 세포벽분해효소와 침용 처리가 청수와의 제조 시 방향을 증강시키는데 효과적임을 알 수 있었다. 메탄올 함량은 세포벽분해효소 처리구에서 63.9 ppm으로서 대조구 9.4 ppm 보다 7배나 증가하였다. 메탄올은 발효에 의해 생성되는 성분이 아니며 과일이나 곡물중의 펙틴(pectin)이 세포벽분해효소에 의해 분해되면서 생성되는 메틸기(-CH₃)가 알코올과 반응하여 생성된다(24). 또한 침용 처리에서도 대조구에 비해 메탄올 함량이 높았는데, 이는 침용 처리시 과일자체에 함유되어 있는 pectin ethylesterase가 포도 과피나 과육을 분리하기 전까지 장시간 펙틴을 분해하면서 생성되는 것으로 판단된다(26). 주세법에 따르면 과실주에서 메탄올 허용 기준은 1000 ppm으로 규정하고 있다(27). 본 실험에서 사용한 청수 품종의 경우, 모두 100 ppm 이하로 규정 수치보다는 훨씬 낮은 값을 나타내는 것을 알 수 있었다. 초산(acetic acid)은 휘발성의 주요 성분이고 포도주에 있어서 강한 신맛과 특 쏘는 자극취를 낸다(28). 발효완료 후 초산의 함량은 모든 처리구에서 대조구 보다 높은 함량을 보였으며, 세포벽분해효소 처리구가 상대적으로 가장 높게(133.4 ppm) 나타났다. 침용 처리시 초산 함량은 침용시간이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다.

Table 3. Organic acid contents of *Cheongssoo* wines treated with cell wall degrading enzyme, and different skin contact times (2, 5, 10 days)

Fermentation time (days)	Treatments	Organic acid (mg%)				
		Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid
0	Control	34.1±1.3 ^{a3)}	154.8±6.0 ^{ab}	313.3±12.6 ^a	-	-
	CWDE ¹⁾	26.8±0.8 ^{ab}	171.6±5.4 ^a	273.7±8.0 ^{ab}	-	-
	SCT-2 ²⁾	27.0±0.6 ^{ab}	119.1±2.2 ^{bc}	251.2±4.9 ^{ab}	-	-
	SCT-5	23.0±0.1 ^b	107.8±1.1 ^c	222.4±1.8 ^b	-	-
	SCT-10	23.4±0.2 ^b	105.8±1.0 ^c	223.1±2.0 ^b	-	-
5	Control	23.8±0.4 ^c	64.8±0.9 ^a	215.9±2.6 ^b	58.6±1.2 ^a	-
	CWDE	21.5±0.3 ^c	55.6±1.6 ^a	198.2±2.2 ^b	58.1±1.7 ^a	-
	SCT-2	25.1±0.3 ^{bc}	41.5±1.6 ^b	223.3±3.7 ^{ab}	52.6±2.2 ^a	-
	SCT-5	29.7±0.3 ^a	39.2±0.7 ^b	251.2±1.8 ^a	58.4±0.4 ^a	18.9±0.1 ^a
	SCT-10	28.2±0.3 ^{ab}	40.8±0.6 ^b	253.5±2.9 ^a	57.2±0.1 ^a	17.8±0.7 ^a
10	Control	36.6±0.1 ^b	65.7±1.3 ^a	275.8±0.9 ^a	85.4±0.8 ^a	16.7±0.6 ^{ab}
	CWDE	36.1±0.8 ^b	71.8±3.8 ^a	277.3±5.7 ^a	83.9±1.4 ^a	-
	SCT-2	39.6±0.2 ^{ab}	60.7±0.5 ^a	302.6±1.1 ^a	82.2±1.0 ^a	-
	SCT-5	38.9±0.2 ^{ab}	56.6±0.5 ^a	296.9±1.1 ^a	76.3±0.6 ^a	20.2±0.3 ^{ab}
	SCT-10	41.6±0.3 ^a	56.5±0.8 ^a	298.6±0.4 ^a	73.9±1.3 ^a	21.2±0.3 ^a
15	Control	39.5±0.2 ^a	56.6±0.8 ^a	273.2±1.4 ^b	90.6±0.6 ^a	14.6±0.0 ^b
	CWDE	35.3±0.4 ^b	76.0±4.1 ^a	263.0±3.2 ^b	88.9±0.9 ^a	16.1±0.4 ^a
	SCT-2	41.2±0.2 ^a	59.5±0.3 ^a	303.0±0.3 ^a	83.8±1.2 ^a	21.9±0.4 ^a
	SCT-5	40.9±0.0 ^a	61.9±0.9 ^a	298.8±0.2 ^a	79.8±1.0 ^a	20.3±0.5 ^a
	SCT-10	42.0±0.3 ^a	68.7±0.9 ^a	303.6±0.6 ^a	80.4±2.0 ^a	20.8±0.1 ^a

¹⁾Cell wall degrading enzyme.²⁾Skin contact time (days).³⁾Values are mean±standard deviation (n=3), and different letter means significant difference at Duncan's multiple range test (p<0.05).**Table 4. Volatile compounds of *Cheongssoo* wine treated with cell wall degrading enzyme, and different skin contact times (2, 5, 10 days)**

Volatile compounds (ppm)	Control	CWDE ¹⁾	SCT-2 ²⁾	SCT-5	SCT-10
Ethylacetate	29.5±4.0 ^{c3)}	57.2±1.1 ^{ab}	40.9±9.2 ^{bc}	65.7±16.2 ^a	53.1±6.1 ^{ab}
Methanol	9.4±0.1 ^d	63.9±2.8 ^a	33.5±4.7 ^c	49.3±5.0 ^b	45.3±1.7 ^b
1-Propanol	34.7±3.1 ^c	93.1±5.4 ^a	61.9±12.0 ^b	64.0±11.9 ^b	60.1±7.8 ^b
Iso-butanol	5.5±0.3 ^c	13.3±1.3 ^a	8.3±0.2 ^b	8.5±0.9 ^b	7.9±0.4 ^b
Iso-amylalcohol	84.4±1.4 ^c	187.8±11.9 ^a	112.4±3.9 ^b	118.8±8.9 ^b	108.7±6.8 ^b
Acetic acid	61.6±3.2 ^c	133.4±7.3 ^a	126.1±10.4 ^a	107.6±9.0 ^b	90.5±12.5 ^b
Linalool	133.7±14.7 ^c	385.3±33.0 ^a	195.9±42.6 ^{bc}	234.7±23.0 ^b	217.9±37.3 ^b
2-Phenylethanol	10.1±1.0 ^c	20.2±0.6 ^a	12.2±3.3 ^{bc}	14.7±1.0 ^b	13.4±1.9 ^{bc}

¹⁾Cell wall degrading enzyme.²⁾Skin contact time (days).³⁾Values are mean±standard deviation (n=3), and different letter means significant difference at Duncan's multiple range test (p<0.05).

Iso-amylalcohol 성분은 세포벽분해효소 처리구에서 가장 높았으며(187.8 ppm), 침용 처리구(2, 5, 10일)에서 112.4, 118.8, 108.7 ppm으로 대조구 84.4 ppm 보다 각각

2.2배, 1.3배, 1.4배, 1.2배 높은 값을 나타냈다. Iso-amylacetate는 배향이나 바나나, 사과와 향미를 생성하는 주요 에스테르로서(29,30) iso-amylalcohol의 생성농도에 의존적이라는

보고가 있다(31). 즉 본 실험에서 세포벽분해효소와 침용처리구에서 iso-amylalcohol 농도가 높다는 것은 배향이나 바나나 같은 과일향이 대조구보다 높을 수 있다는 것을 나타낸다. Ethylacetate는 포도주에 함유된 저급지방산이 효모와 세균의 작용으로 에스테르화 되어 생성되며(32), 특히 세포벽분해효소와 침용처리에서 상대적으로 높은 값을 나타냈다. Lee 등(33)이 연구한 고정화 효모를 이용한 발포성 포도주의 휘발성 성분 중 iso-amylalcohol 함량은 143~149 ppm 으로 본 연구의 세포벽분해효소 처리구가 높은 값을 나타냈고 ethylacetate 함량은 35~48 ppm으로 대조구를 제외하고 전반적으로 본 연구 결과가 높은 것으로 나타났다. 2-phenyl alcohol은 장미향을 가지고 있는 중간비점의 향기로(31), 모든 처리구에서 미량 검출되었으며, 세포벽분해효소 처리가 20.2 ppm으로 다른 처리구보다 상대적으로 높게 나타났다. Linalool은 테르펜 그룹 중 모노테르펜의 일종이며, 꽃이나 풀 등 단 향이 나는 향기성분이다(34). 대조구의 linalool 함량은 133.7 ppm 이었으며, 세포벽분해효소는 2.9 배, 침용처리 2일, 5일, 10일은 각각 1.5, 1.8, 1.6배로 모든 처리구가 대조구보다 높은 값을 나타냈다.

침용처리시 모노테르펜 및 향기 성분이 증가한다는 보고와 같이(35) 침용처리가 향기발현에 유리한 것으로 생각된다.

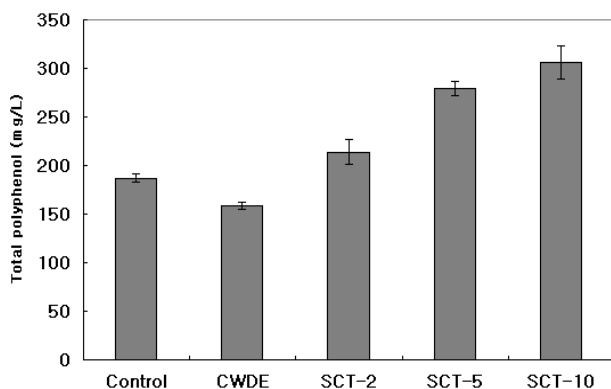


Fig. 4. Total polyphenol of *Cheongssoo* wine treated with cell wall degrading enzyme, and different skin contact times (2, 5, 10 days).

CWDE : cell wall degrading enzyme
SCT : skin contact time (days)

요 약

본 연구에서는 청수 포도의 양조 특성에 미치는 세포벽분해효소와 침용 처리의 효과를 조사하였다. 착즙의 용이성은 세포벽분해효소 처리와 침용처리에서 우수하였으며, 착즙액의 방향은 5일간 침용처리 후 압착한 것이 가장 우수하였다. 또한 착즙수율도 대조구에 비하여 세포벽분해효소와 침용처리에서 크게 증가하는 것으로 나타났다. pH와 총산, 가용성고형물은 처리간에 큰 차이가 없었으며, pH는

3.1-3.4, 총산은 0.5~0.6%, 가용성고형물은 6.7~7.1 °Brix의 범위를 나타내었다. 알코올 함량은 세포벽분해효소 처리구가 13.3% 으로 가장 높았으며, 침용처리구는 상대적으로 알코올 함량이 낮은 특징을 보였다. 총 폴리페놀 함량은 침용처리 기간이 길어질수록 증가하는 경향이었으며, 10일간 침용처리시 306.4 mg/L로서 가장 높은 값을 나타내었다. 청수와인의 주요 유기산은 사과산과 주석산이었으며, 구연산, 호박산 및 젓산도 검출되었다. 본 연구에서 세포벽분해효소와 침용처리는 청수와인 제조에 있어서 착즙의 용이성을 더 좋게 하며, 착즙수율이나 휘발성성분을 증가시키는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ008665)의 지원에 의해 이루어진 것으로 연구비 지원에 감사드립니다.

References

1. Korea Customs Service (2012) Trade statistics on import/export by commodity. Available from : <http://www.customs.go.kr>. Accessed
2. Anon (2012) 2011 fruit processing condition, Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Gwacheon, Korea, p 55
3. Lee JC, Choi YK, Park JS, Jung HH, Yi DH, Choe TB, Kang SM, Kim HJ (2012) Effect of pectinase in grape (red glove) production and quality of red wine. J East Asian Soc Dietary Life, 22, 264-270
4. Roh HI, Chang EH, Jeong ST, Jahng KY (2008) Characteristics of fermentation and wine quality. Korea J Food Preserv, 15, 317-324
5. Chang EH, Jeong ST, Roh JH, Yun HK, Park KS, Choi JU (2008) Effect on wine quality of pre-treatment of grapes prior to alcohol fermentation. Korean J Food Preserv, 15, 824-831
6. Chung JH, Mok CK, Lim SB, Park YS (2003) Ultrafiltration for quality improvement of wine. Korean J Food Sci Technol, 35, 386-392
7. Yook C, Seo MH, Lee JW, Kim YH, Lee KY (2008) Quality properties of wines fermented with domestic new different grapes. Korean J Food Sci Technol, 40, 633-642
8. Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE (2002) Suitability of domestic grape, cultivar campbell's early

- for production of red wine. Korean J Food Sci Technol, 34, 590-596
9. Yang JH (2011) Effects of types of yeast and fining agents on wine making. MS Thesis. Kenkuk University, Korea, p 1-47
 10. Jeong EJ, Kim MH, Kim YS (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
 11. Yi SH, Ann YG, Choi JS, Lee JS (1996) Development of peach fermented wine. Korean J Food Nutr, 9, 409-412
 12. Kim JS, Kim SH, Lee WK, Pyun JY, Yook C (1999) Effects of heat treatment on yield and quality of grape juice. Korean J Food Sci Technol, 31, 1397-1400
 13. Roh JH, Park KS, Yun HG, Kwack YB, Jeong ST (2007) Characteristics of grape genetic resource. National Horticultural Research Institute, Suwon, Korea, p 10
 14. Anon (2009) Liquors analysis code. National Tax Service Liquors Licence Aid Center, Seoul, Korea, p 42
 15. Mazza G, Fukumoto L, Delaquis P, Girard B, Ewert B (1999) Anthocyanins, phenolics and color of cabernet franc, merlot, and pinot noir wines from british columbia. J Agri Food Chem, 47, 4009-4017
 16. Kim DH (2010) Food chemistry. Tamgudang, Seoul, Korea, p 251-266
 17. Bird D (2010) Understanding wine technology. DBQA, Third edition, UK, p 104
 18. Jackson RS (2008) Wine science. Academic press, Third edition, USA, p 278
 19. Kim KH, Han KD (2011) White wine making using Campbell Early grapes with different kinds of yeasts. Korean J Cul Res, 17, 162-171
 20. Lee SJ, Lee JE, Kim SS (2004) Development of Korean red wines using various grape varieties and preference measurement. Korean J Food Sci Technol, 36, 911-918
 21. Song DH, Kim CJ, Rho TW, Lee JS (1988) Phenolics content and browning capacity during the white wine making. Korean J Food Sci Technol, 20, 787-793
 22. Yook C, Jang EM (2009) Quality improvement of wines made from domestic grapes by the elimination or addition of grape skins. Korean J Food Sci Technol, 41, 528-535
 23. Jeong ST, Kim JG, Chang HS, Kim YB, Choi JU (1996) Effect of pectin degradation enzyme during alcohol fermentation of persimmon pulp for persimmon vinegar preparation. Korean J Post-Harvest Sci Technol. Agri Product, 3, 179-185
 24. Margalit Y (1997) Concepts in wine chemistry. The Wine Appreciation Guild, San Francisco, USA, p 11-27
 25. Lee HE (2009) Change in organic acids contents during storage of leftover wine. MS Thesis. Kenkuk University, Korea, p 13
 26. JJ, Darias-Martínez, Rodríguez O, Díaz E, M Rosa, Lamuela-Raventós (2000) Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. Food Chem, 71, 483-487
 27. Korean Food & Drug Administration (2009) Food code. Seoul, Korea, p 5-27
 28. Buglass AJ (2011) Handbook of alcoholic beverages. John Wiley & Sons, UK, p 88
 29. Nishiya T (1977) Composition of soju. J Jpn Soc Brew, 72, 415-432
 30. Yuda J (1976) Volatile compounds from beer fermentation. J Jpn Soc Brew, 71, 818-830
 31. Kim YT, Kim JH, Yeo SH, Lee DH, Lim JW, Jeong ST, Jo HC, Choi JH, Choi HS, Hwang HJ (2011) A treasure house of Korean drink. Foundation of Agri Tech. Commercialization & Transfer, Suwon, Seoul, Korea, p 246-248
 32. Yoon HN, Moon SY, Song SH (1998) Volatile compounds and sensory odor properties of commercial vinegars. Korean J Food Sci Technol, 30, 299-305
 33. Lee YS, Lee KP, Choi JS (1998) Volatile compounds of sparkling wine using immobilized yeast. J Korean Soc Food Sci Nutr, 27, 24-28
 34. Kim JY, Park EY, Kim YS (2006) Characterization of volatile compounds in low-temperature and long-term fermented *Baechu Kimchi*. Korean J Food Culture, 21, 319-324
 35. Jackson RS (2008) Wine science. Academic press, Third edition, USA, p 337