

## 적포도(Muscat Bailey A)주 발효 중 효소 처리에 의한 Phenol류 추출 및 색도 변화에 관한 연구

이 정 윤 · †채 수 규

을지대학교 보건산업대학 식품과학부

### Studies on the Changes in the Extraction of Phenolics and Color Characteristics by the Enzyme Treatment of Red Grape(Muscat Bailey A) Wine during Fermentation

Jeung-Yun Lee and †Soo-Kyu Chae

School of Natural Food Science, College of Health Industry, Eulji University, Sungnam 461-713 Korea

#### Abstract

This study was designed to test the effects of enzyme treatments on the extraction of total phenolic compounds and on color characteristics in wines from domestic MBA(Muscat Bailey A) grapes. The total phenolic compound content of the MBA grape wine was  $1,352.8 \pm 37.8$  mg/l at 10 days of fermentation. Furthermore, MBA wines treated with 2%(v/v) of Pectinex and Viscozyme had 14.5%( $p < 0.05$ ) and 3.8% increase, respectively, in total phenolic compound content by 10 days of fermentation. Pectinex treatment was more effective for phenolic levels than Viscozyme treatment. The L, a and b values of the MBA grape wine were 7.4, 9.2 and  $-1.2$ , respectively, by 10 days of fermentation. The values in case of Pectinex enzyme treatment were 7.0, 10.6 and  $-0.8$ , respectively, and these values were significantly different according to Pectinex treatment( $p < 0.05$ ). But the values in case of Viscozyme enzyme treatment were 7.2, 9.8 and  $-1.1$ , respectively, and these values were not different according to Viscozyme treatment. The hue and color intensity values of the MBA grape wine were 0.492 and 0.785, respectively, by 10 days of fermentation. The values in case of Pectinex enzyme treatment were 0.460 and 0.881, respectively. And as a result of the Pectinex treatment, the hue value of wine was decreased and color intensity was increased slightly( $p < 0.05$ ). But the values in case of Viscozyme enzyme treatment were 0.482 and 0.805, respectively, and these values were not different according to the Viscozyme treatment.

Key words: phenolic compounds, wine color, MBA grape wine, pectinex, viscozyme.

#### 서 론

포도를 발효시켜 제조하는 포도주는 기원전 8,000년 경, 농경이 시작되기 이전 채집 생활을 하던 신석기시대부터 제조되었을 것으로 추정되며, 전 세계적으로 가장 오래된 주류로서 생산량도 제일 많아 널리 음용되고 있다(Kim 등 2009). 특히 건강 기능성 성분으로 알려진 페놀 화합물이 풍부한 알코올음료로 알려져 있다(Chae & Kim 2001). 페놀 화합물은 포도주의 성격과 품질을 결정하는 중요한 물질로서 색깔과 향

그리고 떫은맛 등을 포함한 관능적 성질을 나타내는 주요 포도주 성분이기도 하다. 특히 포도주의 색도와 투명도, 숙성이나 보관 중 미생물에 대한 안정성 등 포도주 제조 과정에 있어서도 그 역할이 매우 크다. 더욱이 이 페놀 화합물은 최근 심장질환의 예방과 치료에 탁월한 효과가 있는 것으로 밝혀져 그 기능성이 크게 부각되고 있다(Renaud & de Lorgeril 1992; Hertog 등 1993; Chae SK 2001; Chae & Kim 2001; Choi 등 2006).

포도 중의 페놀 화합물은 껍질과 씨에 많이 분포되어 있어

† Corresponding author: Soo-Kyu Chae, School of Natural Food Science, Eulji University, 212 Yangji-dong, Soojung-gu, Sungnam-si, Gyeonggi-do 461-713, Korea. Tel: +82-31-740-7136, Fax: +82-31-740-7349, E-mail: skchae@eulji.ac.kr

서 포도를 으개어 껍질과 씨를 함께 발효시키는 적포도주에서는 페놀 화합물의 함량이 높고, 포도를 착즙하여 주스만 발효시키는 백포도주에서는 그 함량이 낮기 때문에 적포도주와 백포도주 간의 색깔, 향, 맛, 보존성 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Singleton & Esau 1969; Peynaud E 1984; Chae SK 2004; Kim 등 2009).

페놀 화합물은 phenol을 기본구조로 한 flavonoid, non-flavonoid 등 여러 가지 성분을 복합적으로 이르는 말이다. 포도주에서 이 페놀 화합물의 체계를 정립한 사람은 Singleton & Esau (1969)로 알려져 있으며, Ough & Amerine(1988) 그리고 Zoeklein 등(1990)은 페놀 화합물을 flavonoid와 non-flavonoid로 분류하여 그 특성을 상세히 연구하였다. 포도주에 들어있는 flavonoid phenol 화합물은 anthocyanin을 비롯하여 tannin을 형성하는 catechin, leucoanthocyanidin, flavanol 등이 주종을 이루며, 주로 포도의 씨나 껍질에 존재한다. 한편, non-flavonoid phenol 화합물은 cinnamic acid나 benzoic acid의 유도체가 주종을 이루며 포도의 즙에 존재하기 때문에 포도즙만을 발효시킨 백포도주는 non-flavonoid phenol 화합물이 대부분이고, 껍질과 씨를 함께 발효시킨 적포도주는 non-flavonoid phenol 화합물과 flavonoid phenol 화합물을 모두 함유하게 된다. 따라서 적포도주는 백포도주보다 총 페놀 화합물의 함량이 많을 뿐만 아니라 제조 방법에 따라서 껍질과 씨에 있는 flavonoid phenol 화합물의 추출량도 달라진다.

포도의 페놀 화합물 조성은 포도의 성장 조건에 의해 크게 영향을 받는 반면에 포도주의 페놀 화합물 조성은 사용된 포도의 페놀 화합물 조성뿐만 아니라 포도주 제조 조건, 즉 각종 성분의 포도주 내로의 침출 및 그들 성분의 반응들에 의해 영향을 받는다(Kim 등 2009). 포도 중의 폴리페놀 물질의 30~40%는 껍질에 들어 있고 60~70%는 씨에 들어 있다(Table 1). 포도주 발효 과정 중에 포도 껍질로부터의 페놀 성분 추출은 50% 이하인 반면에 씨로부터의 페놀 성분 추출은 60%에 가깝다(Singleton & Esau 1969; Haslam E 1980; Stefano & Cravero 1989; Cheynier 등 1997; Matthews 등 1997; Kennedy

등 2000).

적포도주의 페놀 화합물은 anthocyanin 및 그의 flavylum 화합물에 기인한 최대 520 nm, 최소 420 nm 범위에 스펙트럼을 가지고 있다(Ribéreau-Gayon 등 2006). Anthocyanin은 포도 껍질에 들어있는 적색 색소로서 적포도주의 색깔에 중요한 역할을 하는 페놀 화합물이다. 적포도주의 색깔은 초기의 적자색에서 오래 숙성될수록 포도의 anthocyanin이 새롭고 보다 안정한 다중합체로 전환됨에 따라 황갈색의 색상으로 변한다(Glories Y 1984; Boulton R 1996). 또한, 적포도주의 풍미 특성에 중요한 역할을 하는 폴리페놀 화합물은 긍정적이고, 바람직한 향기와 맛을 부여하기도 하지만 불쾌한 맛의 부정적인 점도 나타내고 있다. 포도주의 색깔, 풍미 등의 종합적인 관능적 품질특성은 anthocyanin 특히 tannin과 같은 다양한 페놀 물질들의 유형 및 농도와 직접적인 관련이 있다(Somers TC 1966; Schneider 등 1987; Gawel R 1998; Brossaud 등 2001; Gawel 등 2001).

한국산 포도 품종으로는 MBA(Muscat Bailey A) 포도가 당의 함량이 높아 자연 발효가 가능하고 그 외의 품종은 보당이 필요하다고 보고되어 있다(Park YH 1975). 시판 MBA 포도는 1928년 일본의 Kawakami가 미국 종(*Vitis labrusca*, Bailey)에 유럽 종(*Vitis vinifera*, Muscat Hamburg)을 교배시켜 육성한 품종으로 우리나라에서 재배되는 품종 중에서 비교적 신맛이 적고 당도가 높아 적포도주용으로 사용된다(Lee 등 1986). 최근에는 국내산 포도 품종을 이용하여 품질이 우수한 적포도주를 생산하여 지역 특산물로 시판되고 있다(Yoo 등 1984; Kim 등 1999, Kim 등 2001; Lee 등 2002b; Choi 등 2005).

본 연구에서는 고품질의 국내산 적포도주 생산을 위한 효율적인 효소 이용 방법을 검토하기 위하여 시판 MBA 포도를 발효시킬 때 페놀 화합물의 추출을 증진시킬 수 있는 방법의 하나로 효소 처리를 시도하여 적포도주를 제조하여 발효 숙성 과정 중 총 페놀 함량을 비롯하여 Hunter's L, a, b값, hue 및 color intensity 등의 색도 변화를 측정하여 비교 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용된 포도는 당도 18~21 °Brix의 일명 머루 포도라고도 불리우는 MBA(Muscat Bailey A) 포도로서 2008년 10월 경 충북 영동 지역에서 수확된 것으로 서울 가락동 가락시장을 통해 구입하였다.

효소 pectinase와 cellulase는 Novozymes A/S(Bagsvaered, Denmark)의 Pectinex<sup>®</sup> 100 L(5,000 FDU/ml)과 Viscozyme<sup>®</sup> L(100 FBG/g)을 각각 사용하였다.

**Table 1. Total phenol distribution in *Vitis vinifera* wine grapes\***

Portion	Red varieties	White varieties
Skins	1,859	904
Pressed pulp	41	35
Juice	206	176
Seeds	3,525	2,778
Total	5,631	3,893

\* In gallic or tannic acid equivalents, mg/kg berries(Singleton & Esau 1969).

## 2. 포도주 제조

MBA 포도 20 kg을 제경, 파쇄 작업을 거쳐 포도 과즙을 제조하여 free SO<sub>2</sub>의 농도가 50 ppm이 되도록 K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 용액을 첨가한 후 즉시 free run 즙액과 고형물을 분리하였다. 2 l 삼각플라스크에 420 g의 고형물과 400 ml의 즙액을 넣어 혼합한 must에 조제한 효모 *Saccharomyces cerevisiae* 용액을 dry yeast로서 0.2 g/l의 비율로 첨가하여 25°C에서 발효시켰다. 주발효는 10일간 행하였으며, 발효관으로 밀전하여 12°C에서 60일간 후발효시켰다(Heo YH 1997; Kim JC 2002). 총 페놀 함량, 색도 등을 측정하기 위해 일정 기간 발효 후 착즙 여과하여 500 ml의 유리병에 넣어 냉장 보관하였다.

## 3. 효소 처리

효소는 먼저 냉각된 증류수로 효소 농도 2%가 되도록 희석한 다음 조제한 must에 대하여 1 ml/l의 비율로 첨가하였다. 대조 실험은 효소 첨가 대신에 같은 양의 증류수를 첨가하였다.

## 4. 총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 법을 이용하여 측정하였다(Ough & Amerine 1988; Zoeklein 등 1990). 즉, 10배 희석한 시료 1 ml에 증류수 60 ml를 가하고 Folin-Ciocalteu(Sigma, USA) 용액 5 ml를 가하여 정확히 30초간 반응시킨 후에 15 ml의 포화 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 첨가하고 증류수를 가해 100 ml로 맞추었다. 다음 20°C에서 2시간 방치한 후 765 nm에서 흡광도를 측정하여 총 페놀 함량을 gallic acid(mg/l)로 환산하여 나타내었다.

## 5. 색도 측정

시료 포도주의 Hunter's L, a, b 값은 Ayala 등(1999)의 방법에 따라 색차계(CM-3500d Minolta Co., Japan)를 이용하여 측정하였다.

## 6. Hue 및 Color Intensity 측정

시료 포도주의 hue 값과 color intensity는 Auw 등(1996)의 방법에 따라 분광광도계(UV-1601, Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 420 nm와 520 nm에서 흡광도를 측정하여 hue값은 420 nm/520 nm의 비율로, color intensity는 420 nm+520 nm로 나타내었다.

## 7. 통계 처리

통계 처리는 SPSS program(12 version)을 이용하여 측정항목의 평균과 표준편차를 구하였으며, 모든 실험구간의 평균의 차이는 분산분석으로 유의성을 확인한 후 Duncan의 다범

위 검정법으로 사후 검증을 시행하였다(Lee 등 2004; Park 등 2005). 모든 유의수준은  $p < 0.05$ 로 판정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 효소 처리에 따른 발효 중 총 페놀 함량의 변화

본 실험에 사용된 효소 Pectinex는 *Aspergillus niger*로부터 생산된 pectin 분해 효소로 pectintransesterase, polygalacturonase, pectinesterase의 활성을 지니고 있으며, Viscozyme는 *Aspergillus aculeatus*로부터 생산된 복합효소로 cellulase 활성 이외에 xylanase,  $\beta$ -glucanase, hemicellulase의 활성을 지니고 있다.

발효 전 포도 과즙의 총 페놀 함량은 372.5±9.6 mg/l였으며, 효소 처리 후 발효 과정 중의 총 페놀 함량의 변화를 Fig. 1에 나타내었다.

즉, 포도 껍질과 씨가 함께 혼합되어 있는 주발효 기간 10일까지는 총 페놀 함량이 증가하여 최고치를 나타내었으며, 점차 그 함량이 감소하는 경향을 보이다가 후발효 및 숙성 기간 중 거의 일정한 수준을 유지하였다. 발효 10일째 효소를 처리하지 않은 것은 총 페놀 함량이 1,352.8±37.8 mg/l였으며, Pectinex와 Viscozyme을 처리한 것은 각각 1,549.0±45.7 mg/l, 1,404.2±42.1 mg/l로 최고치를 나타내었다. 이는 발효가 시작되어 당으로부터 에탄올이 생성되고, 동시에 포도 껍질 및 씨 중의 페놀 성분이 에탄올에 의해 용출이 되고, 또한 효소에 의해 추출이 촉진되어 총 페놀 함량이 증가한 것으로 생각된다.

Auw 등(1996)은 노블(Noble) 포도즙의 총 페놀 함량이 162 mg/l였으며, 발효 3일째 961 mg/l, 발효 14일째 1,269 mg/l로 발효 기간 중 총 페놀 함량이 점점 증가함을 보고하였고, Lee 등(2002b)은 국내산 포도 거봉(Gerbong, *Vitis labrascana*

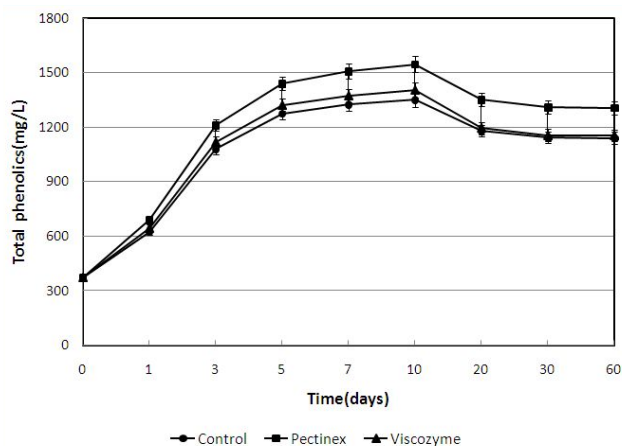


Fig. 1. Effect of enzyme treatment on the total phenol content during the red wine fermentation.

L), 캠벨(Campbell Early, *Vitis labrascana* B.), 머루(Moru, *Vitis amurensis*) 품종으로 각각 포도주를 제조하여 초기 283.6 mg/l ~ 895.4 mg/l 의 총 페놀 함량을 보이다가, 포도 껍질과 함께 접촉해 있었던 발효 19일까지 총 페놀 함량이 증가하여 1,573.9 mg/l ~ 4,181.0 mg/l 범위였다고 보고하여 포도 껍질과 함께 접촉해 있었던 주발효 기간에 총 페놀 함량이 최고값을 나타내었다. 주발효가 끝난 MBA 포도주의 총 페놀 함량은 1,352.8±37.8 mg/l 로서 다른 품종의 외국산 포도주에 비하여 약간 낮은 수준이었다. Koh 등(1998)은 한국산 적포도주의 총 페놀 함량이 1,330.7 mg/l ~ 2,741.4 mg/l 라고 보고하였으며, 한편 Ritchey & Waterhouse(1999)는 미국 내 21종, 까베르네 쓰비농(Cabernet Sauvignon) 품종의 적포도주 총 페놀 함량을 조사한 결과 1,700~1900 mg/l 로 평균 1,784 mg/l 라고 보고하였다.

본 실험에 있어서 must에 대한 효소 처리 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 발효 10일째 총 페놀 함량이 Pectinex의 경우는 14.5% 증가하는 효과를 보였으나( $p < 0.05$ ), Viscozyme의 경우는 3.8% 증가하는 정도로 그다지 큰 효과를 나타내고 있지 않으며, 통계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 그러나 Viscozyme 처리에 의해 착즙이 쉽고 여과가 신속하게 진행되는 부수적인 효과가 있는 것으로 나타났다. Pectin이나 cellulase는 식물 세포간 물질로서 세포벽의 구성성분으로 존재하면서 압착시 주스의 용출을 방해하는 일종의 보호 작용을 하며, 부분적으로 주스에 녹아 발효 후 압착이나 청징, 여과 등에 방해요소가 되기 때문에 must에 효소 처리를 하여 pectin과 cellulase를 분해시키면 포도주의 수율은 물론 각종 성분의 용출에 상당한 효과를 거둘 수 있고, 색도, 수율, 청징도 등의 상승효과를 나타낸다는 연구 보고가 많다(Ough & Berg 1974; Ough 등 1975; Taines CH 1984; Canal-Llaubères RM 1993; Haight & Gump 1994).

2. 효소 처리에 따른 발효 중 색도의 변화

포도주의 색깔은 포도주 품질 평가 시 주요 항목 중의 하나이다. 적포도주의 발효 과정 중 Hunter's L, a, b값을 측정하여 색도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 2, Fig. 3 및 Fig. 4와 같았다. 포도주의 색깔은 일반적으로 발효 초기에 혼탁하고 불투명한 붉은 빛을 띠다가 발효와 장기간 숙성을 거치면서 보다 투명하고 진한 붉은 색을 나타내는 것으로 보고되어 있다(Zoeklein 등 1990; Kim 등 2009).

Fig. 2에서 보는 바와 같이 MBA 포도로 담근 적포도주의 발효 초기에 명도를 나타내는 L값은 19.7이었으나, 주발효가 끝난 10일째에는 7.4로 급격하게 감소하였으며, 그 이후에는 서서히 감소하여 발효 60일째에는 4.6을 나타내었다. Pectinex 및 Viscozyme을 처리하였을 때의 L값에 있어서의 변화는 효

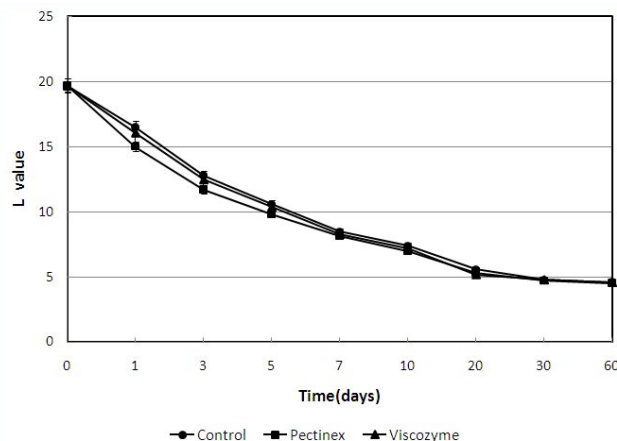


Fig. 2. Effect of enzyme treatment on L value during the red wine fermentation.

소를 처리하지 않은 것에 비하여 발효 초기에 약간 낮은 값의 명도를 나타내었으나 유의적인 차이를 인정할 수 없었다( $p < 0.05$ ). 포도주의 색은 총 페놀 화합물의 함량, 효모 활성, SO<sub>2</sub> 첨가량 등에 의해 주로 영향을 받으며, 주발효 후 여과하기까지는 L값이 크게 감소되었다가 여과 이후에는 서서히 감소하며, 오크통에서 장기간 숙성 과정을 거치면 다시 증가하는 경향을 보이는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2002a).

발효 과정 중 적색과 녹색의 정도를 나타내는 a값은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 MBA 포도 발효 초기에는 1.1이었으나, 주발효가 끝난 10일째에는 9.2로 증가하여 적색도가 크게 증가하였으며, 그 이후 후발효가 진행함에 따라 다시 감소하는 경향을 나타내었고, 발효 60일째에는 5.1을 나타내었다. 이와 같은 변화의 경향은 발효 과정 중의 총 페놀 함량 변화와 거의 일치하였다. 또한, must에 대한 효소 처리 결과, 역시 총

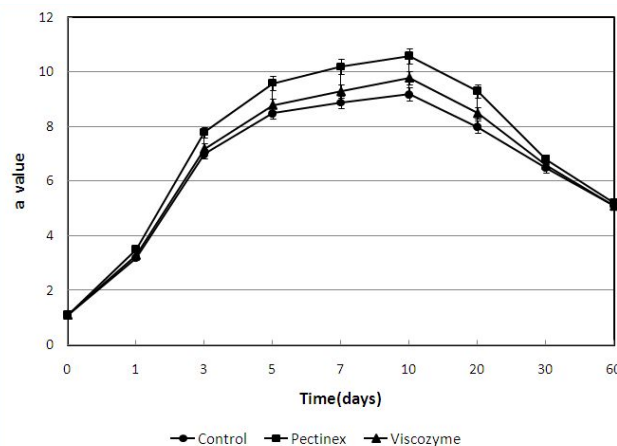


Fig. 3. Effect of enzyme treatment on a value during the red wine fermentation.

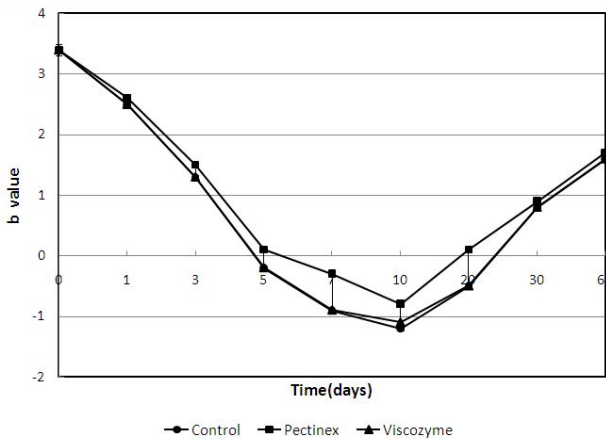


Fig. 4. Effect of enzyme treatment on b value during the red wine fermentation.

페놀 함량에 있어서의 변화와 유사한 경향을 나타내었으며, 발효 10일 째에 a값이 Pectinex와 Viscozyme을 처리한 경우에 각각 10.6과 9.8로 증가하여( $p < 0.05$ ) 주발효 초기에 붉은 색이 보다 진하여졌음을 알 수 있다.

한편, 발효 과정 중 황색과 청색의 정도를 나타내는 b값은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 MBA 포도 발효 초기에는 3.4이었으나, 주발효가 끝난 10일째에는 -1.2로 감소하여 황색도가 크게 감소하고 청색도가 증가되었으며, 그 이후 후발효가 진행함에 따라 b값은 다시 증가하여 발효 60일째에는 1.6으로 황색에 가까운 색을 나타내었다. 또한, must에 대한 효소 처리 결과는 발효 10일 째에 b값이 Pectinex와 Viscozyme을 처리한 경우에 각각 -0.8과 -1.1로 감소하여( $p < 0.05$ ) 황색도가 감소된 황갈색을 나타내었다. 적포도주의 색깔은 초기의 적자색에서 후발효가 지속되고 숙성 기간이 오래될수록 포도의 anthocyanin 색소가 새롭고 보다 안정한 다중합체로 전환됨에 따라 황갈색의 색상으로 변한다고 보고되어 있다 (Chae SK 2005; Kim 등 2009). 실제로 적포도주의 숙성 중 색깔 변화는 여러 가지 물질이 반응하는 복잡한 과정이다. 오랜 기간 동안 한 가지 색소 물질만 변하는 것이 아니고 장기간 산화로 인해 초기의 루비 빛이 벽돌색으로 변한다. 이것은 포도주 초기의 생생한 밝은 색깔은 anthocyanin과 tannin이 동시에 관여하다가 숙성 기간이 오래될수록 anthocyanin과 tannin의 결합반응에 의해 anthocyanin은 점점 없어지고 tannin과 anthocyanin 결합체가 갈색을 띤 붉은 색소로 대체되는 것으로 생각된다(Kang 등 2009; Kim 등 2009).

### 3. 효소 처리에 따른 발효 중 Hue 및 Color Intensity의 변화

일반적으로 적포도주의 스펙트럼은 anthocyanin 성분과 이

들의 축합으로 인하여 520 nm에서 최고값을 가지며, 420 nm 부근에서 최소값을 나타낸다. Sudraud P(1958)는 hue와 color intensity의 값을 통하여 적색과 황색이 포도주 전체의 색깔에 기여하는 정도를 알 수 있다고 하였다. 또한, hue는 오렌지색을 향한 색깔의 발전을 나타내며, color intensity는 포도주와 포도 품종에 따라 크게 변화하지만 색깔의 양을 나타낸다고 한다. MBA 포도로 담근 적포도주의 발효 과정 중 hue 값 및 color intensity의 변화는 Fig. 5 및 Fig. 6과 같았다. 발효 초기에 MBA 포도주의 hue 값은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 0.935를 나타내었다. 발효가 진행함에 따라 흡광도 420 nm/ 520 nm의 비율 즉 hue 값은 감소하는 경향을 나타내었으며, 주발효가 끝난 10일 째에 0.492를 나타내었고, 발효 60일 째에는 0.419를 나타내었다. 또한, must에 대한 효소 처리 결과는 발효 10일 째에 hue값이 Pectinex와 Viscozyme을 처리한 경우에 각각 0.460과 0.482로 효소를 처리하지 않았을 때보다도 더 감소하였으며( $p < 0.05$ ) 발효 60일 째에는 각각 0.392와 0.408을 나타내었으나 유의적인 차이를 인정할 수 없었다( $p < 0.05$ ). 주로 적포도주는 0.5~0.7 정도의 hue 값을 나타내고 숙성 기간이 오래 지속될수록 증가하며, 백포도주에 가까울수록 1.0 이상의 큰 hue 값을 가진다고 보고되어 있다(Ribéreau-Gayon 등 2006). 한편, Lee 등(2002a)은 hue 값은 총 페놀 함량과 음의 상관관계를 보여 총 페놀 함량이 높을수록 낮은 hue값을 가진다고 하였으며, Auw 등(1996)은 까베르네 소비뇽(Cabernet Sauvignon), 샹브르신(Chambourcin) 품종으로 제조한 적포도주가 높은 hue 값을 가질 때 낮은 총 페놀 함량을 가진다고 하였다. 본 실험의 경우도 주발효 과정 중 총 페놀 함량이 증가할수록 hue 값이 감소하는 경향을 나타내었다.

또한, MBA 포도주의 경우 흡광도 420 nm+520 nm의 값인 color intensity는 발효 초기에 Fig. 6에서 보는 바와 같이 0.325

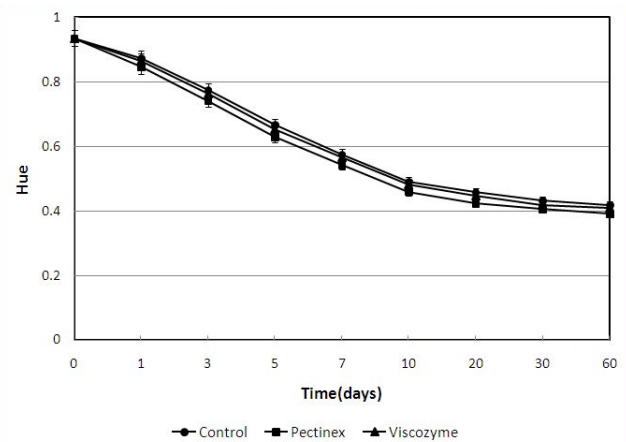


Fig. 5. Effect of enzyme treatment on hue value during the red wine fermentation.

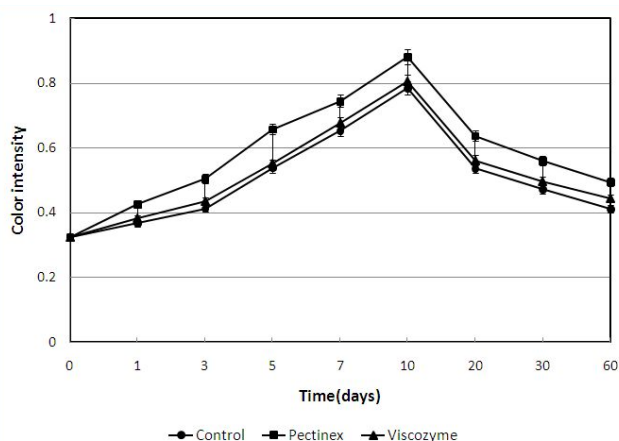


Fig. 6. Effect of enzyme treatment on color intensity value during the red wine fermentation.

의 값을 나타내었다. 발효가 진행함에 따라 서서히 증가하여 주발효가 끝난 10일째에 0.785로 최고값을 나타내다가 그 이후 후발효 및 숙성이 진행함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 발효 60일째에는 0.412를 나타내었다. Must에 대한 효소 처리 결과는 발효 10일 째에 color intensity 값이 Pectinex와 Viscozyme을 처리한 경우에 각각 0.881과 0.805로 효소를 처리하지 않았을 때보다 약간 증가하였으며( $p < 0.05$ ), 이 결과로 총 페놀 함량 즉 색소 성분의 추출량이 다소 증가되었음을 알 수 있었다. 한편, 발효 60일 째에는 각각 0.495와 0.445을 나타내어 감소하였으며( $p < 0.05$ ), 이로서 숙성이 진행됨에 따라 총 페놀 함량의 감소에 의한 color intensity의 감소와 색깔이 안정화되어 가는 것을 알 수 있었다. 따라서 적포도주의 color intensity는 총 페놀 함량과 양의 상관관계가 있는 것으로 추정되었다.

## 요 약

국내산 MBA(Muscat Bailey A) 포도의 효소 처리에 의한 발효 과정 중 총 페놀 추출량을 비롯하여 Hunter's L, a, b값, hue 및 color intensity 등의 색도 변화를 측정하여 비교 분석하였다. MBA 포도의 발효 10일째에 총 페놀 함량은  $1,352.8 \pm 37.8$  mg/l 이었으며, Pectinex와 Viscozyme의 효소 처리로 각각 14.5%( $p < 0.05$ ) 및 3.8% 증가하여 Pectinex 처리가 Viscozyme 처리보다 페놀류 추출 효과가 있는 것으로 나타났다. MBA 포도의 발효 10일째 L, a, b값은 각각 7.4, 9.2, -1.2였으며, Pectinex 효소 처리의 경우는 7.0, 10.6, -0.8로 약간의 차이를 나타내었으나( $p < 0.05$ ), Viscozyme 효소 처리의 경우는 7.2, 9.8, -1.1로 효소 처리에 따른 차이가 없었다. MBA 포도의 발효 10일째 hue 값과 color intensity는 각각 0.492와 0.785를

나타내었으며, Pectinex 효소 처리의 경우는 0.460과 0.881로 hue값은 다소 감소하였고 color intensity는 약간 증가하였으나( $p < 0.05$ ), Viscozyme 효소 처리의 경우는 0.482와 0.805로 효소 처리에 따른 차이가 없었다.

## 참고문헌

- Auw JM, Blanco V, Okeefe FO, Sims CA. 1996. Effect of processing on the phenolics and color of cabernet sauvignon, chambourcin, and noble wines and juices. *Am J Enol Vitic* 47:279-286
- Ayala F, Echavarrri JF, Negueruela AI. 1999. A new simplified methods for measuring the color of wines. III. All wines Brandies. *Am J Enol Vitic* 50:359-363
- Boulton R. 1996. A method for the assessment of copigmentation in red wines. in *ASEV 47th Annual Meeting*. Reno, Nevada
- Brossaud F, Cheynier V, Noble AC. 2001. Bitterness and astringency of grape and wine polyphenols. *Austr J Grape Wine Res* 7:33-39
- Canal-Llaubères RM. 1993. Enzymes in winemaking. In: Fleet, G.H. (ed) *Wine Microbiology and Biotechnology*, pp.477-506, Harwood Academic Publishers, Philadelphia
- Chae SK. 2001. Antioxidative activity of phenolic compounds in wine. *J Korean Soc Ind Food Technol* 5:49-56
- Chae SK. 2004. The amount of phenolic compounds in the grape and wine. *J Korean Soc Ind Food Technol* 8:9-20
- Chae SK. 2005. Organoleptic properties of the phenolic compounds in red wine. *J Korean Soc Ind Food Technol* 9:33-42
- Chae SK, Kim JC. 2001. *Wine & Health*. pp.115-162. Yulim Publishing Co.
- Cheynier V, Hidalgo Arellano I, Souquet JM, Moutounet M. 1997. Estimation of the oxidative changes in phenolic compounds of carignane during winemaking. *Am J Enol Vitic* 48:225-228
- Choi JW, Park HD, Jung HS, Lee HC, Seo MY. 2005. The production, distribution system development and practical of high-quality fruit wine using domestic grape and wild grape. Research reports. Korean Department of Agriculture & Forestry
- Choi SY, Cho HS, Kim HJ, Ryu CH, Lee JO, Sung NJ. 2006. Physicochemical analysis and antioxidative effects of wild-grape(*Vitis coignetia*) juice and its wine. *Korean J Food & Nutr* 19:311-317

- Gawel R. 1998. Red wine astringency, a review. *Austr J Grape Wine Res* 4:74-95
- Gawel R, Iland PG, Francis IL. 2001. Characterizing the astringency of red wine: A case study. *Food Quality and Preference* 12:83-94
- Glories Y. 1984. The color of red wines, *Connaiss. Vigne Vin* 18:253
- Haight KG, Gump BH. 1994. The use of macerating enzymes in grape juice processing. *Am J Enol Vitic* 45:113-116
- Haslam E. 1980. *In vino veritas*: Oligomeric procyanidins and the ageing of red wines. *Phytochem* 19:2577-2582
- Heo YH. 1997. Fermentation Technology Laboratory Experiments. pp.59-64, Jigu Publishing Co.
- Hertog MGL, Feskens EJM, Hollman PCH, Katan MB, Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *The Lancet* 342:1007-1011
- Kang BT, Yoon OH, Lee JW, Kim SH. 2009. Qualitative properties of wild grape wine having different aging periods. *Korean J Food & Nutr* 22:548-553
- Kennedy JA, Troup GJ, Pilbrow JR, Hutton DR, Hewitt D, Hunter CR, Ristic R, Iland PG, Jones GP. 2000. Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 6:244-254
- Kim JC. 2002. Wine an Introduction. pp.68-88. Baek-san Publishing Co.
- Kim JC, Lee SH, Min HL, Lee DS, Kim JK. 2009. Oenology Enology. pp.111-276. Baek-san Publishing Co.
- Kim JS, Kim SH, Han JS, Yoon BT, Yook C. 1999. Effect of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. *Korean J Food Sci Technol* 31:516-521
- Kim JS, Sim JY, Yook C. 2001. 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
- Koh KH, Lee JH, Yoon KR, Choi SY, Seo KL. 1998. Phenolic compounds of Korean red wine and their superoxide radical scavenging activity. *Food Sci Biotechnol* 7:131-135
- Lee CH, Chae SK, Lee JK, Koh KH, Son HS. 2004. Food Evaluation & Quality Control. pp.267-276. Yulim Publishing Co.
- Lee JE, Shin YS, Sim JK, Kim SS, Koh KH. 2002a. Study on the color characteristics of Korean red wine. *Korean J Food Sci Technol* 34:164-169
- Lee JE, Won YD, Kim SS, Koh KH. 2002b. The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. *Korean J Food Sci Technol* 34:151-156
- Lee KY, Koh KC, Lee JC, Yoo YS, Kim SK. 1986. Viticulture in the Future. pp.50-51. Daehan Textbook Co. Ltd.
- Matthews S, Mila I, Scalbert A, Donnelly DMX. 1997. Extractable and non-extractable proanthocyanidins in barks. *Phytochem* 45:405-410
- Of Stefano R, Cravero MC. 1989. The phenolic compounds and the nature of the color of red wines. *L. Enotecnico* 25:81-87
- Ough CS, Amerine MA. 1988. Methods for Analysis of Musts and Wines. Second Edition. J. Wiley & Sons, New York
- Ough CS, Berg HW. 1974. The effect of two commercial pectic enzymes on grape musts and wines. *Am J Enol Vitic* 25:208-211
- Ough CS, Noble AC, Temple D. 1975. Pectic enzyme effects on red grapes. *Am J Enol Vitic* 26:195-200
- Park SH, Cho JS, Kim SS. 2005. Hangeul SPSS, SPSS Academy Press
- Park YH. 1975. Studies on the grape variety and selection of yeast strain for wine making in Korea. *J Korean Agr Chem Soc* 18:219-227
- Peynaud E. 1984. Knowing and Making Wine. pp.172-196J. Wiley & Sons, New York
- Renaud S, de Lorgeril M. 1992. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *The Lancet* 339:1523-1526
- Ribéreau-Gayon P, Glories Y, Maujean A, Dubourdieu D. 2006. Handbook of Enology, The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments (Volume 2). pp. 129-185J. Wiley & Sons, New York
- Ritchey JG, Waterhouse AL. 1999. A standard red wine: Monomeric phenolic analysis of commercial cabernet sauvignon wines. *Am J Enol Vitic* 50:91-100
- Schneider T, Gerbi V, Redoglia M. 1987. To rapid HPLC method for separation and determination of major organic acids in grape musts and wines. *Am J Enol Vitic* 38:151-155
- Singleton VL, Esau P. 1969. Phenolic Substance in Grapes and Wine, and Their Significance, pp.7-60. New York, Academic Press
- Somers TC. 1966. Wine tannins - isolation of condensed flavonoid pigments by gel-filtration. *Nature* 209:368-370
- Sudraud P. 1958. Interpretation DES courbes d'absorbtion DES vins rouges. *Ann Technol Agric* 7:203-208

Taines CH. 1984. Application of pectinases, *Practical Winery Vineyard* May/June:30-33

Yoo JY, Seog HM, Shin DH, Min BY. 1984. Enological characteristics of Korean grapes and quality evaluation of their wine. *Korean J Appl Microbial Bioeng* 12:185-190

Zoeklein BW, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS. 1990. Pro-

duction Wine Analysis. pp.129-168. Van Nostrand Reinhold, New York, USA

---

접 수 : 2010년 6월 12일

최종수정 : 2010년 6월 21일

채 택 : 2010년 6월 30일