

Fruit and Wine Quality on Maturing Time of Korea New Grape Cultivar 'Doonuri'

Eun Ha Chang[†], Sung Min Jeong, Jung Ho Noh, Kyo Sun Park
and Byung Sun Lim

Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon 440-310, Korea

국내 육성 포도 '두누리' 품종의 성숙 시기별 과실특성과 포도주 품질특성

장은하[†] · 정성민 · 노정호 · 박교선 · 임병선
원예특작과학원 과수과

Abstract

This study was conducted to investigate several indicators of fruit maturity, and expert sensory evaluation was done to determine the most appropriate maturity time for the new Korea grape cultivar 'doonuri' for high quality winemaking. The grape component changed dramatically during ripening, after veraison. Considerable drops in berry firmness ($<0.60 \text{ kgf/cm}^2$) and titratable acidity ($<0.66\%$) were found at the ripening stage while the soluble solid content significantly increased in the ripening process. Most of the organic acids contained were tartaric and malic acid. The malic acid content was about twice the tartaric acid content in the fruit-growing period but was less than the tartaric acid content in the maturity period. The total anthocyanin and polyphenol contents increased sharply after veraison. In particular, the total anthocyanin and polyphenol contents reached their maximum levels when the acidity was 0.55% , and after that, there was almost no change. Correlations between anthocyanin accumulation and several factors were found in sugar 0.7811 ($p<0.05$), pH 0.9315 ($p<0.05$), and Brix/acid ratio 0.9409 ($p<0.05$). Brix \times pH² and brix/acid ratio were used as indicators of the proper maturation of the grapes when the acidity was 0.53 to 0.55% , and at sugar 17 Brix. When surveyed, the quality characteristics and sensory evaluation of the wine made using the latest harvested grapes showed the most reliable sourness. The color, aroma, and overall harmony of the wine, however, were evaluated to be the best when the wine acidity was about 0.60% or when the grape acidity was below 0.55% .

Key words : Grape, Doonuri, Maturing time, Ripeness, Wine

서 론

세계적으로 포도 품종은 10,000여 품종이 있으며(1), 이들 포도 품종들은 용도에 따라서 포도주용, 생식용, 건포도용 등으로 크게 구분하고 있다. 생식용 포도는 적당한 당도와 산도가 있어 먹기에 좋고 과립이 크며, 보존성이 좋은 것이 적합한 품종이다. 그러나 양조용 포도 품종은 산도와 당도가 다같이 높은 것이 생식용의 특성과는 구별된다. 일반적으로 양조용은 과립이 생식용에 비해 다소 작고, 과피가 두꺼워 폴리페놀 함량이 다소 높은 특색이 있다. 세계적

으로 포도주의 상업성이 높게 평가되는 품종의 98% 이상은 유럽종(*V. vinifera*) 품종으로 색깔, 향 및 풍미가 우수하지만 내한성 및 내병성에 약하다. 북아메리카종(*V. labrusca*)인 'Concord' 등의 품종은 유럽종에 비해서 anthranilic acid와 methyl 함량이 높아 foxy 향이 강하고 포도주용보다는 생식용으로 많이 이용되고 있으며, 내한성 및 내병성에 강하여 포도재배 환경이 불량한 곳에서 재배가 용이한 품종 육성 재료로 이용하고 있다(1).

국내 주요 포도 품종은 겨울철 노지 월동이 가능하고, 여름철 고온다습한 기후에 잘 적응하는 구미잡종의 생식용이 이용되고 있다. 생식용 품종인 '캠벨얼리' 품종을 이용한 포도주 제조시 foxy 향이 강하고 신맛이 강하며, 색도가

[†]Corresponding author. E-mail : cleo77@korea.kr
Phone : 82-31-240-3421, Fax : 82-31-240-3708

낮은 것으로 보고되었고, 이러한 구미잡종군의 포도 품종으로는 좋은 포도주를 생산하기 어렵다고 보고하였다(2,3). 따라서 국내 포도 산업의 기반을 확보하기 위해서는 유럽종이나 북아메리카종 등의 도입 품종으로 포도주를 생산하기 보다는 한국 기후에 잘 적응하고, 한국만의 독특한 풍미를 갖춘 포도주만이 국내 포도산업의 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 생각된다.

한국인에게 가장 친숙한 포도 품종인 '캠벨얼리'로는 고품질의 포도주를 생산하기 어려우므로 이를 보완한 포도 품종을 육종하는 것이 필요한데, '두누리' 품종은 1982년 국립원예특작과학원에서 '설리' 품종에 '캠벨얼리' 품종을 교배하여 얻은 실생 중에서 2006년 최종 선발 명명한 품종이다(4).

본 연구는 국내 육성 포도주 가공용 품종인 '두누리' 포도의 양조 가능성과 양조 적정 성숙시기를 검토하고자 성숙 시기별 과실의 품질특성과 포도주의 양조적성을 조사하였다.

재료 및 방법

시험재료

실험에 사용된 포도는 2011년 국립원예특작과학원의 시험포장에서 재배된 '두누리' 품종을 사용하였다. '두누리' 포도의 과실특성은 2011년 6월 30일부터 10월 6일까지 일주일 간격으로 분석하였다.

포도주 제조방법

포도주 제조는 착색이 진행된 이후 포도 생과의 적정 성숙 시기 및 상업적인 수확시기가 판단되는 9월 5일부터 10월 6일까지 10일 간격으로 Chang 등(5)의 일반 포도주 제조 방법에 따라 제조하여 2차 앙금분리가 끝난 후 품질을 조사하였다.

과실특성 및 포도주 품질분석

중경, 횡경 및 경도

성숙 시기별 포도과립의 생장을 살펴보기 위해 포도송이에서 크기가 균일한 과립을 취해 중경, 횡경 및 경도를 측정하였다. 경도는 포도 과립의 적도면을 직경 5 mm의 probe를 장착한 Texture Analyzer(TA-XT2, Surrey, U.K.)로 분석하였고, 중경, 횡경은 디지털캘리퍼스(Mitutoyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

pH 및 총산

포도의 pH 및 총산함량을 측정하기 위해 포도송이에서 크기가 균일한 과립을 30 g 채취해 착즙한 후 pH는 pH meter (Model 115PD, Istek, Korea)로 측정하였고, 총산은

착즙액 시료 5 mL에 증류수 20 mL를 넣은 다음 0.1 N NaOH로 pH 8.2까지 적정하여 주석산(tartaric acid)으로 환산하였다.

유기산 함량

유기산 함량은 포도 30 g을 착즙한 후 착즙액 1 mL를 5배 희석한 후 HPLC용 메탄올과 3차 증류수로 활성화한 Sep-pak C18 cartridge로 처리하고 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC (Agilent 1100 HPLC series, California, USA)로 분석하였다. HPLC의 조건은 다음과 같이 column은 Zorbax SB-Aq (4.6×250 mm, Agilent, California, USA)이었고, 이동상은 gradient로 20 mM phosphate buffer (pH 2.0)와 acetonitrile을 97:3의 비율로 0.4 mL/min의 속도로 흘러주었다. Detector는 variable wavelength detector이었고 검출 파장은 210 nm로 설정하였으며 injection volume은 10 μ L이었다.

가용성 고형물 함량

가용성 고형물 함량은 총산 함량을 측정하기 위해 착즙한 시료를 휴대용 디지털 굴절 당도기(PAL-1, Atago)를 이용하여 측정하였다.

유리당 함량

유리당 함량은 포도 30 g을 착즙한 후 착즙액 1 mL를 5배 희석한 후 HPLC용 메탄올과 3차 증류수로 활성화한 Sep-pak C18 cartridge로 처리하고 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC (Triatholon M730D, YoungLin, Korea)로 분석하였다. 분석조건으로 column은 sugar pack(6.5×300 mm Alltech Inc, USA)을 사용하였고 이동상으로 3차 증류수를 0.5 mL/min의 속도로 분석하였다. detector는 RID를 사용하였고 injection volume은 20 μ L로 하였으며 농도별 glucose 및 fructose 표준곡선을 이용해 환산하여 나타내었다.

총안토시아닌, 총폴리페놀 및 적색도 측정

포도과피의 총폴리페놀 및 총안토시아닌 함량 측정을 위해 먼저 과피 1 g에 10% formic acid/MeOH 추출액 10 mL를 넣어 암소에서 24시간 추출하였다. 추출액을 4,000 rpm으로 10분 동안 원심분리한 후 상정액 1 mL에 0.2 M sodium acetate(pH 1.0) 9 mL를 넣어 총폴리페놀은 280 nm, 총안토시아닌은 520 nm에서 측정하였다. '두누리' 포도주의 총폴리페놀 측정은 포도주 원액 1 mL에 0.2 M sodium acetate(pH 1.0) 9 mL를 넣어 280 nm에서 측정하였다. 총폴리페놀은 gallic acid 표준용액 검량선으로, 총안토시아닌은 malvidin-3-glucoside 표준용액 검량선으로 환산하여 나타내었다. '두누리' 포도주의 적색도는 포도주 원액을 light path 2 mm cuvettes에 담아 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

L*, a*, b*, C* 및 h* 값

‘두누리’ 포도주의 L*, a*, b*, C* 및 h* 값은 색차계(Minolta CR-300, Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다.

탄닌 함량

탄닌 함량은 Folin-Ciocalteu의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 포도주의 폴리페놀 화합물에 의해 환원된 결과 청색으로 발색하는 원리로 측정하였다. 즉, 시료 0.2 mL에 증류수 12 mL를 가하고 Folin-Ciocalteu (Sigma, USA)시약 1 mL를 가하여 반응시키고 여기에 15% 탄산나트륨 3 mL를 첨가한 후 증류수로 20 mL 정용하였다. 2시간 동안 실온에서 방치한 후 765 nm에서 흡광도를 측정하고 탄닌산(tannic acid) 용액 표준곡선을 이용하여 탄닌 함량으로 나타내었다.

포도주 관능평가

성숙 시기별로 제조된 ‘두누리’ 포도주의 양조 가능성과 양조 적정 성숙시기를 검토하고자 한국소믈리에 협회 회원으로 구성된 10명의 전문 패널이 기호성을 평가하였다. 2011년 9월 5일부터 10월 6일까지 10일 간격으로 제조한 포도주는 2차 양금분리를 실시한 후 15°C에서 6개월 이상 숙성시킨 뒤 투명도(clarity), 색상(color), 향기의 선호도(bouquet preference), 향미의 강도(flavour intensity), 산미의 강도(acidity intensity), 단맛의 강도(sweet intensity), 바디감(astringency), 전체적 조화(balance)에 대해 5점 채점법을 이용해 평가하였다.

통계처리

실험결과 통계처리는 The R-Commander: A Basic-Statistics GUI for R (current version: 2.13.0)을 이용하여 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

‘두누리’ 포도의 성숙 시기별 과실특성

종경, 횡경 및 경도

신품종 ‘두누리’ 포도의 숙기별 과실특성을 살펴보기 위해 2011년 6월 30일부터 10월 6일까지 일주일 간격으로 횡경, 종경, 과립중, 경도, 당 함량, 총산, 유기산, 유리당, 총안토시아닌 및 총폴리페놀 함량을 조사하였다. 먼저 종경과 횡경의 길이는 Table 1과 같이 8월 18일 이후 평균 17.0~18.9 mm를 나타내었고, 과립중은 평균 3.5 g을 나타내어 과실이 완전 비대하는 시기는 8월 18일 경으로 나타났다.

경도(Table 1)는 7월 28일에 최고의 값을 나타내었다가 변색기 이후 급격히 감소하였으며 8월 25일 이후에는 값에

큰 차이가 나타나지 않았다. Kazuhiro 등(6)은 포도 품종별 과실 성숙에 따른 품질변화에 관한 연구에서 변색기 이후 과립의 성숙과 더불어 과립 경도가 모든 품종에서 지속적으로 감소한다고 보고하였고, 특히 이 시기 이후 산 함량은 큰 폭으로 감소하고, 당 함량은 크게 증가하기 시작한다고 보고하였다.

가용성 고형물 함량 및 유리당 함량

포도에서 가용성 고형물 함량은 변색기부터 수확기까지 급격히 포도에 축적된다. Sucrose는 광합성에 의해 잎에서 생성되고 체관부를 통해 포도 과실 안으로 이동하게 된다. 과실 내에서 가수분해되어 glucose와 fructose로 전환되고, 수확기까지 주요 당으로 존재하게 된다(7,8). ‘두누리’ 포도의 가용성고형물 함량(Table 1) 역시 변색기인 8월 4일 이후 급격히 증가하기 시작하여 9월 8일에 17 °Brix를 나타내었으며 이후 서서히 증가하여 조사가 끝난 시점인 10월 6일에는 거의 20 °Brix까지 증가하였다. Kazuhiro 등(6)의 보고서 과립의 성숙과 더불어 당 함량이 급속히 증가하여 성숙기에 ‘캠벨얼리’ 포도는 15 °Brix를, 다른 품종은 대부분 19~20 °Brix를 나타내었다고 보고하였다. 특히 ‘캠벨얼리’ 포도의 당 함량은 조기에 증가되어 수확기까지 그 수준을 유지하는 것으로 나타났으며, 다른 품종은 수확기까지 꾸준히 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 조숙종일수록 당 축적이 급속히 이루어지기 때문이라 보고하였다(9).

유리당 중 glucose의 함량(Table 2)은 실험 시작일부터 꾸준히 증가하였으며 fructose 함량은 7월 14일부터 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 성숙 초기에는 glucose 함량이 fructose 함량보다 좀 더 많았지만 성숙이 진행될수록 fructose 함량이 훨씬 증가하는 것을 알 수 있었다. Watson(8)은 glucose/fructose 비율은 성숙 중 변하는데 변색기에는 2.0의 비율에서 완전히 성숙되었을 때는 0.9~1.0의 비율로 존재하며, 포도의 당은 glucose와 fructose가 주요 당이지만 sucrose, rhamnose, arabinose와 xylose 등의 당들도 존재한다고 보고하였다. Kazuhiro 등(6)은 포도 품종별 과립 성숙에 따른 당 조성 비교 실험에서 당축적 패턴을 환원당 축적형, 비환원당 축적형으로 분류하였는데, ‘캠벨얼리’, ‘거봉’, ‘MBA’, ‘흑구슬’ 등은 glucose와 fructose 함량이 높고 자당은 미량 존재한다하여 환원당 축적형으로 분류하였고, ‘새단’은 자당의 함량도 다른 환원당만큼 높아 비환원당 축적형이라 하였다. 특히 실험에 사용한 포도 품종들이 성숙이 진행될수록 환원당 중 glucose 함량이 높다고 보고하였지만, 본 실험에서는 성숙이 진행될수록 fructose 함량이 훨씬 높게 나타나 다소 상이한 결과를 보였다. 다른 보고에서는 일반적으로 성숙기에 전류된 자당이 환원당으로 가수분해되어 6탄당의 비율이 높아지고(7,8,10) 성숙과립에 존재하는 대부분의 당 성분을 구성하는데(11) 6탄당 및 자당의 분포 비율은 품종에 따라 그 결과가 다소 다르지만 과립

Table 1. Fruit characteristics according to maturing time of new grape cultivar 'doonuri'

Days	Length (mm)	Diameter (mm)	Berry weight(g)	Firmness (kgf/cm ²)	Soluble solid(°Brix)	pH	Total acid (% w/v)	°Brix/Total acid (g/100 mL)	°Brix ^x /pH ²
06/30	13.3±0.08 ¹⁾	13.3±0.32	1.3±0.09	2.29±0.07	2.33±0.06	2.48±0.02	2.23±0.03	1.05	14
07/06	14.0±0.31	14.0±0.41	1.5±0.11	2.50±0.10	2.73±0.12	2.38±0.04	2.68±0.04	1.02	16
07/14	15.4±0.15	16.4±0.74	2.4±0.23	2.65±0.14	3.00±0.70	2.38±0.02	2.79±0.01	1.08	17
07/21	15.0±0.51	16.1±0.39	2.3±0.19	2.97±0.09	3.23±0.06	2.40±0.01	2.97±0.03	1.09	19
07/28	15.6±0.75	16.3±1.03	2.5±0.41	3.04±0.19	3.40±0.10	2.31±0.05	3.03±0.03	1.12	18
08/04	15.2±0.09	16.5±0.54	2.6±0.21	2.73±0.20	4.70±0.26	2.39±0.03	2.98±0.10	1.58	27
08/11	16.4±0.53	16.7±0.25	2.9±0.16	1.27±0.07	7.87±0.38	2.47±0.09	2.28±0.20	3.45	48
08/18	18.0±0.02	17.5±0.13	3.6±0.10	0.73±0.06	10.77±0.31	2.77±0.05	1.16±0.05	9.25	82
08/25	17.6±0.19	17.7±0.24	3.5±0.11	0.56±0.04	13.00±0.72	2.89±0.10	1.05±0.09	12.42	108
09/01	17.0±0.53	16.9±0.46	3.6±0.04	0.60±0.03	13.07±0.74	3.00±0.16	0.95±0.17	13.70	118
09/08	18.7±0.47	17.4±0.34	3.9±0.09	0.64±0.02	17.03±0.21	3.28±0.10	0.66±0.03	25.94	183
09/15	17.6±0.23	17.1±0.19	3.4±0.10	0.62±0.05	17.25±0.49	3.68±0.03	0.58±0.03	29.62	234
09/22	17.4±0.26	17.4±0.49	3.6±0.05	0.57±0.02	17.50±0.95	3.72±0.11	0.53±0.03	33.02	242
09/29	17.9±0.30	17.5±0.02	3.6±0.17	0.53±0.01	17.23±0.64	3.82±0.04	0.53±0.06	32.72	251
10/06	18.9±0.26	18.5±0.22	3.9±0.07	0.60±0.07	19.77±0.87	3.82±0.11	0.51±0.04	39.01	289

¹⁾Length, diameter, berry weight and firmness are means±standard deviations from 30 berry grains.

Table 2. Fruit characteristics according to maturing time of new grape cultivar 'doonuri'

Days	Tartaric acid (mg/100 g)	Malic acid (mg/100 g)	glucose (g/100)	Fructose (g/100)	Total polyphenol (mg/g, Fw coat)	Total anthocyanin (mg/g, Fw coat)
06/30	773±42.71 ¹⁾	818±44.47	0.05±0.01	0.07±0.01	4.00±0.16	0.33±0.02
07/06	821±19.88	1082±39.11	0.12±0.02	0.09±0.01	3.08±0.75	0.30±0.06
07/14	681±6.51	1189±78.00	0.23±0.03	0.07±0.00	2.73±0.47	0.31±0.04
07/21	670±36.10	1138±55.54	0.54±0.12	0.45±0.01	2.50±0.39	0.32±0.07
07/28	659±29.59	1197±53.24	0.51±0.02	0.37±0.11	2.54±0.26	0.45±0.03
08/04	631±33.97	1207±33.65	1.07±0.09	1.39±0.14	2.30±0.20	0.41±0.05
08/11	617±48.41	1138±15.86	1.37±0.06	1.65±0.12	2.10±0.15	0.47±0.03
08/18	593±30.50	904±74.13	1.50±0.04	1.81±0.02	2.63±0.19	1.34±0.14
08/25	522±19.38	752±87.27	1.88±0.10	2.44±0.15	5.18±0.46	4.65±0.88
09/01	395±21.38	347±41.41	1.98±0.13	2.51±0.08	5.75±0.25	5.44±0.24
09/08	420±13.64	230±6.15	2.10±0.06	2.65±0.11	8.97±0.61	10.21±1.17
09/15	340±21.93	218±19.75	2.25±0.12	3.43±0.22	10.76±0.71	13.18±0.88
09/22	348±12.48	188±20.45	2.36±0.10	3.43±0.10	15.77±1.01	19.71±1.42
09/29	354±4.39	195±17.67	2.08±0.02	2.96±0.06	16.02±0.83	19.65±0.87
10/06	258±20.11	216±59.82	2.080±0.04	2.98±0.07	14.62±0.81	18.09±0.50

¹⁾Values are mean±standard deviations of triplicate determinations.

생장 기간에는 포도당 함량이 높고 성숙기에는 과당이 거의 동량으로 존재한다는 보고(11,12)와 성숙기에 과당의 비율이 높아져 glucose와 fructose 비율이 0.74:0.97로 분포한다는 보고(10,13)도 있어 포도 품종별 당함량이 상이한 것으로 판단되었다. 포도에 있어 당의 축적은 품질 인자로서 뿐만

아니라 착색의 진행과 깊은 관련이 있다고 보고되었는데 (14), 품종간 가용성고형물의 수준과 안토시아닌 함량과의 관계를 직접적으로 밝히지는 못하였지만 과피의 안토시아닌 축적은 각 품종별 변색기 이후 급격한 과립 내 가용성고형물 증가와 매우 유사한 패턴을 나타내어 당축적은 안토시

아닌 생합성의 한 요인일 것이라 보고하였다(15).

pH, 총산 및 유기산 함량

총산 함량(Table 1)은 7월 28일 이후 급격히 감소하기 시작하여 9월 15일 이후 0.58~0.51%를 나타내었다. Kazuhiro 등(6)은 포도 품종별 산 함량에 있어 변색기 이후의 산 함량 감소폭은 품종마다 큰 차이가 있으나 최종 산함량은 대부분의 포도에서 0.5% 내외 정도로 품종 간 차이가 크지 않았다고 보고하였다. 포도의 성숙은 가장 중요한 품질 매개 변수로서 인지되어 왔으며, 보통 포도의 적정 성숙 시기를 판단하는 척도로 $Brix \times pH^2$ 값이나, 당/산 비율($Brix/g-100\text{ mL tartaric acid}$)을 사용한다(16,17). 당/산 비율은 포도의 성숙기를 판단하는 가장 오래된 지표로서, $Brix \times pH^2$ 값은 220~260 사이일 때, 당/산 비율은 30~32일 때가 적정 성숙시기라 하였다. Amerine과 Roesser의 보고(18)에 의하면 산의 농도는 Brix 또는 당과 함께 포도의 적정 성숙시기를 판단하는 척도로 사용할 수 있다고 하였으며, Poulton(19)은 $Brix/total\ acid$ 의 비율이 32~38, Ough와 Singleton(20,21)은 30~32일 때 수확하는 것이 적당하다고 하였다. ‘두누리’ 포도의 경우 당/산 비율이 9월 8일에서 9월 15일까지는 25~29이었지만 9월 22일 이후 대체로 30 이상을 나타내어 당/산 비율만을 고려한다면 9월 22일 이후가 적정 성숙시기로 나타났고 10월 8일은 범위를 넘어서는 것으로 나타났다. $Brix \times pH^2$ 값으로는 9월 15일부터 9월 29일까지 220~260 사이의 값을 나타내었으며, 10월 6일은 289의 값을 나타내어 포도가 과숙되어 적정 성숙시기가 지난 것으로 나타났다. 따라서 $Brix \times pH^2$ 값과 당/산 비율을 모두 만족시키는 포도의 성숙시기는 산함량이 0.53~0.55 정도, 당함량이 17 °Brix 일 때였다. 우리나라의 포도 품종의 경우 당함량이 20 °Brix를 넘기기 힘들기 때문에 국외에서 많이 사용하는 당/산 비율을 성숙 지표로 무조건 적용하기에는 무리가 있지만 포도주 가공을 위해 적정 산함량을 고려해야 한다면 이와 같은 지표를 적절히 사용하는 것도 좋은 방법이라 판단된다.

‘두누리’ 포도의 주요 유기산은 대부분 주석산과 사과산으로 나타났다. 성숙 초기인 6월 30일 경에는 주석산과 사과산 함량이 800 mg/100 g 정도로 비슷하게 존재하다가 성숙이 진행될수록 주석산 함량은 꾸준히 감소해 10월 6일 경에는 약 250 mg/100 g까지 감소하는 경향을 나타내었다(Table 2). 사과산 함량은 8월 4일까지 증가되어 대략 1200 mg/100 g으로 동일 시기의 주석산 함량보다 2배 정도 증가되었다가, 변색기 이후인 8월 11일부터 9월 8일까지 다시 급격히 감소하는 경향을 나타내었으며 9월 1일 이후에는 주석산 함량보다 더 낮은 함량을 나타내었다. 포도에서 변색기 이후 주석산은 포도 과립의 성장 때문에 감소하게 되고, 과립이 완전 성장하면 함량이 비슷하게 존재하게 된다. 사과산의 감소는 과립 크기의 성장에 의해서도 감소하지만 성장을

위한 에너지원으로 이용되기 때문에 감소하게 된다. 따라서 포도의 성숙 중 전반적인 산함량의 증가 및 감소는 주로 사과산 감소에 의한 것이다(8). 사과산의 경우 모든 성숙 단계 중 과육과 과피에서 대부분 유리산의 형태로 되어 존재하고, 주석산은 염의 형태로 전환되어 존재하며(8,22), 특히 유리산의 경우 변색기 이후 급격히 감소한다(12)고 보고되고 있다.

총안토시아닌 및 총폴리페놀 측정

‘두누리’ 포도 과피의 총폴리페놀 함량과 총안토시아닌 함량(Table 2)은 변색기 이후 급격히 증가하다가 9월 29일 이후 감소하는 것으로 나타났다. 특히 총산 함량이 0.53% 정도 되었을 때 총폴리페놀과 총안토시아닌 함량이 최대가 되는 것으로 나타났다. 총안토시아닌 함량은 근본적으로 과피 세포벽의 감소와 상관관계가 있는 것으로 보고되었고(23), Vian 등(24)은 포도 ‘Syrah’ 품종의 성숙 중 안토시아닌 함량은 포도의 변색기 이후 증가하다가 수확기 이후 감소한다고 하였으며, 박 등(25)의 보고에서도 거봉 포도의 안토시아닌 함량은 증가하다가 감소하는 경향을 나타낸다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 적포도에 있어 적정 성숙시기를 판단하는 방법은 총안토시아닌 축적과 당함량, 산함량, pH 등의 여러 요인들과 상관관계를 이용해 찾기도 하는데(23), 본 실험에서 성숙 중 총안토시아닌 축적량과 여러 요인들과의 상관관계를 살펴본 결과 당함량과는 0.7811($p < 0.05$), 산함량과는 -0.6794($p < 0.05$), pH와는 0.9315($p < 0.05$), 주석산과는 -0.7547($p < 0.05$), 사과산과는 -0.78($p < 0.05$), $Brix/total\ acid$ 와는 0.9409($p < 0.05$)의 상관관계를 나타내었다.

‘두누리’ 포도주의 성숙 시기별 품질특성

pH 및 총산 함량

‘두누리’ 포도의 성숙 단계별 포도주 특성을 살펴보기 위해 생과의 성숙완료 시기와 판단되는 2011년 9월 5일부터 10월 6일까지 10일 간격으로 포도주를 제조해 pH, 총산, 적색도, 총안토시아닌 함량, 총폴리페놀 함량 및 탄닌 함량의 유의성을 살펴보았다. 포도주 pH는 Table 3에서와 같이 성숙 시기별 유의성이 나타났으나 9월 26일과 10월 6일에는 유의성이 나타나지 않았다.

총산 함량은 9월 5일에 0.74%를, 10월 6일에는 0.58%를 나타내어 시기별 큰 유의성을 나타내었지만 9월 15일과 9월 26일 사이에는 유의성이 나타나지 않았다. 생과에서의 산함량과 포도주에서의 산함량에 차이가 나는 것은 포도주의 발효 중 이차 대사산물로 생성되는 젖산이나 초산과 같은 유기산들 때문에 생과에서보다 좀 더 높은 산함량을 나타낸 것으로 보인다. 적포도주의 산함량은 0.55~0.60%가 바람직하다(26)고 하였을 때, 본 실험에서 포도 생과는 9월 15일 경에 0.58%의 산 함량을 나타내어 적정 성숙시기

Table 3. Quality characteristics of red wine 'doonuri' according to maturing time

Mature days	pH	TA ²⁾	Color	TAC	TPP	Tannin	L*	a*	b*	C*	h*	SI
9/05	3.67 ^{a1)}	0.74 ^a	0.65 ^a	403 ^a	923 ^a	2094 ^a	9.73 ^a	46.86 ^a	16.77 ^a	49.85 ^a	19.55 ^a	5.10
9/15	3.78 ^b	0.62 ^{ab}	0.58 ^a	466 ^b	1085 ^{ab}	2275 ^{ab}	7.09 ^a	52.41 ^b	12.23 ^a	53.81 ^{ab}	13.00 ^a	5.73
9/26	3.88 ^c	0.60 ^{ab}	0.59 ^a	510 ^c	1110 ^{ab}	2425 ^b	5.70 ^a	54.66 ^b	9.83 ^a	55.53 ^b	10.10 ^a	5.68
10/06	3.90 ^c	0.58 ^b	0.67 ^a	482 ^{bc}	1196 ^b	2360 ^b	6.91 ^a	50.32 ^{ab}	11.92 ^a	51.71 ^{ab}	13.25 ^a	5.87

¹⁾means with the different letters in same column are significantly different(p<0.05) by ANOVA test.

²⁾TA: Total acid(% w/v)

TAC: Total anthocyanins(mg/L)

TPP: Total polyphenol(mg/L)

Tannin:(mg/L)

SI: Suppleness index

로 나타나지만 포도주에서는 9월 26일 경에 0.60%의 산함량을 나타내어 포도주의 산 함량만을 고려한다면 생과 포도의 산 함량이 0.53% 정도 되었을 때 적정 포도주의 산함량이 되리라 판단한다.

적색도 및 총안토시아닌 함량

포도주의 적색도는 육안으로 보이는 색깔의 진하기를 나타내는 것으로 평균값으로는 9월 5일과 10월 6일이 0.65와 0.67로 9월 중순보다 좀 더 높지만 유의성은 나타나지 않았다. 장 등(26)의 국산포도주의 적색도를 보면 대부분 '캠벨얼리' 포도주의 경우 0.5미만의 색을 나타내는데 비해 '두누리' 포도주는 '캠벨얼리' 포도주보다 좀 더 진한 색을 나타내지만 수입포도주에 비해서는 전반적으로 색이 진하지 않음을 알 수 있었다.

총안토시아닌 함량은 9월 15일 이후 유의성이 나타났으며, 성숙 시기가 지날수록 총안토시아닌 함량이 증가하였고, 생과 포도와 유사하게 함량이 증가하다가 10월 6일에 감소하는 경향을 나타내었다. 포도주의 안토시아닌 및 폴리페놀의 함량은 포도의 과립 크기에 의해서 많은 차이가 나는데 대부분 유럽의 포도주용 포도의 경우 과립이 2~3g인데 비해 우리나라 '캠벨얼리' 포도의 경우 평균 5g의 과립무게를 나타낸다. 이에 비해 '두누리' 포도는 평균 3.6g의 무게를 나타내기 때문에 '캠벨얼리'로 제조한 국산포도주보다 색이나 폴리페놀류의 함량이 좀 더 높게 나타난 것으로 판단된다(26). 포도주의 적색도는 근본적으로 포도주에 함유되어 있는 안토시아닌의 함량에 좌우되지만 포도주가 숙성함에 따라 안토시아닌이 산화되어 붉은 색상을 잃게 된다. 안정적인 적색도를 유지하기 위해서 일반적으로 포도주 발효 과정이나 숙성 과정 중 안토시아닌은 산화되거나, 단백질, 펙틴질과 같은 물질들과 결합해 침전되어 제거되기 때문에 총안토시아닌 함량이 감소하는 것으로 나타나지만 폴리페놀류와 결합에 의해 안정화되기 때문에 적색을 오래 유지할 수 있게 된다(27).

L*, a*, b*, C* 및 h* 값

CIELab는 우리 눈이 감지할 수 있는 색차와 색 공간에서 수치로 표현한 색차를 거의 일치시킬 수 있는 색 공간으로, 균일한 색 공간 좌표로서 눈과 매우 근사한 차이를 보여주기 때문에 현재 세계적으로 표준화되어 있는 색 공간이다. CIELab에서의 색 좌표는 L*, a*, b*로 표시하게 되며 L*는 명도, a*는 Red와 Green의 정도, b*는 Yellow와 Blue의 정도를 나타내는 입체좌표이다. CIELab와 색상공간은 동일하지만 CIELab로는 채도나 색상에 대한 표시 정도가 부족하기 때문에 Lab를 기초로 한 LCh 즉 명도, 채도, 색상으로 표시할 수 있는 체계가 만들어졌다. Lab와 비교하면 LCh가 훨씬 현상성이 있으며, 우리가 눈으로 측정할 수 있는 계통이 명도, 채도, 색상이므로 LCh를 사용하게 되면 이해가 쉽다는 점이다. LCh는 L*, C*, h*로 표시하며 L*는 Lab의 L*와 동일한 명도를 나타내고 C*는 Chroma(채도)의 표시이며 모든 색들의 깨끗한 정도나 색의 포화도를 나타내며 구의 중심(명도축)을 0으로 하고 적도에 가까이 갈수록 커지는 즉, 거리를 수치로 나타낸다. h*는 Hue(색상)의 표시이며 0-360도의 각도로 표시하며 0도는 red, 90도는 yellow, 180도는 green, 270도는 blue, 다시 360도 즉, 0도는 red의 색상 방향이다(28,29). Bakker 등(30)은 CIELab를 사용해 와인의 숙성 기간에 따른 색의 변화를 측정할 실험에서 a*값과 spectrophotometer(A520 nm)에서 측정된 값 사이에 높은 양의 상관관계가 있으며, L* 값과 colour density, L* 값과 total pigments, saturation(C*)과 colour density, L* 값과 a* 값, L* 값과 saturation 사이에 0.95 이상의 양 또는 음의 상관관계가 있음을 보고하였다. '두누리' 포도주의 L*, a*, b*, C*, h* 값을 살펴보면 L*은 성숙 시기별 5.70에서 9.73을 나타내어 9월 26일에 제조한 포도주의 L* 값이 가장 낮게 나타났고 9월 5일에 제조한 포도주에서 가장 높은 값을 나타내었다. L* 값은 밝거나 어두운 상태를 나타내므로 9월 26일 제조한 포도주는 다른 시기의 포도주에 비해 안토시아닌이나 폴리페놀류의 함량이 높기 때문에 이런 물질로 인해 L* 값이 낮은 것이라 판단되며, 폴리페놀 함량과 포도주 색과의 관계를 밝힌 연구에서 이와 유사한 결과를 보고

하였다(31,32). a^* 는 46.86에서 54.66을 나타내어 9월 5일에 가장 낮은 46.86을, 9월 26일에 가장 높은 54.66의 값을 나타내어 9월 26일에 제조된 포도주가 다른 시기에 비해 적색이 강함을 알 수 있었다. b^* 는 성숙 시기별 9.83에서 16.77을 나타내어 9월 26일에 가장 낮은 값을 나타내었으며, C^* 는 성숙 시기별 49.85에서 55.53을 나타내었고 9월 26일에 가장 높은 55.53을 나타내어 색의 포화도가 다른 시기에 비해 높음을 알 수 있었다. h^* 는 9월 5일에 가장 높은 19.55를 나타내었고 9월 26일에 가장 낮은 10.10의 값을 나타내었다. 이는 9월 5일에 제조된 포도주가 9월 26일에 비해 yellow 색상이 많고, 9월 26일의 포도주는 Red 색상이 많음을 의미한다. 따라서 성숙 시기별 ‘두누리’ 포도주의 색은 a^* 와 h^* 값으로 살펴보았을 때 모두 red 색상 방향에 존재하지만 9월 26일에 제조된 포도주가 다른 시기에 비해 적색도가 높음을 알 수 있었고, L^* 과 C^* 의 수치로 보았을 때 역시 9월 26에 제조된 포도주가 다른 시기에 비해 어둡고, 색의 포화도도 높음을 알 수 있었다.

Suppleness index(SI)

포도주의 밸런스는 포도 구성성분의 조합과 조화로, 포도주 품질에 영향을 미치는 중요한 특성이다. 드라이한 적포도주에서 밸런스를 지배하는 중요한 요소는 탄닌의 양과 질, 알코올의 농도, 산의 종류와 농도이므로, 포도의 성숙 정도와 제조 공정은 포도주의 밸런스에 아주 중요하다. 보통 적포도주의 밸런스는 Peynaud(33)가 고안한 suppleness index(SI)를 사용해 나타내는데, SI 지수가 5.0보다 크면(SI \geq 5.0) 밸런스가 좋다고 판단한다.

$$\text{식) Suppleness index} = \text{alcohol}(v/v) - (\text{TA}_{\text{sulfuric}} + \text{tannin})$$

$$\text{TA}_{\text{sulfuric}} = \text{TA}_{\text{tartaric}} \times 0.65$$

그러나 이 식을 적용할 때는 알코올 함량과 산함량을 고려해야 하는데, 알코올 함량이 13.5%, $\text{TA}_{\text{sulfuric}}$ 가 5.5 g/L, tannin 함량이 2.5 g/L일 때 SI 지수가 5.5인 것과, 알코올 함량 14.5%, $\text{TA}_{\text{sulfuric}}$ 가 6.5 g/L, tannin 함량이 2.5 g/L일 때 SI 지수가 5.5인 것과는 전혀 다르다. 만약 산함량이 7.5 g/L까지 높다면 SI 지수를 4.5로 나타내어 밸런스가 좋지 않다고 판단한다(33). 본 실험에서는 국산 포도주의 밸런스를 고려할 때 SI지수가 적용 가능한 지 확인하기 위해 식에 총산 함량과 탄닌 함량을 적용해 보았다(Table 3). ‘두누리’ 포도주의 알코올 함량은 부족한 설탕을 첨가해 인위적으로 12%로 맞추었기 때문에 총산 함량과 탄닌 함량만을 고려한다면, 포도주의 총산 함량이 0.74%일 때 SI 지수는 5.10이 나왔고, 총산 함량이 0.62%일 때는 5.73, 0.60%일 때는 5.68이 나왔으며, 총산 함량이 0.58%일 때 SI 지수는 5.87을 나타내어 총산 함량이 높은 9월 5일에 제조한 포도주에서도 SI 지수가 5.0을 넘어 밸런스가 적정하다고 나왔

기 때문에, SI 지수의 적용으로 ‘두누리’ 포도주의 밸런스를 판단하기는 무리가 있을 것으로 보인다. 특히 우리나라는 포도의 당 함량이 낮기 때문에 가당을 하지 않는다면 유럽에서 사용하는 SI 지수의 사용은 적합하지 않으며, SI 지수 사용에 있어 갖추어져야 할 요인은 목적하는 알코올 함량에 도달하는 포도의 당 함량과 적합한 산함량 및 탄닌 함량이 있어야 SI 지수 사용이 가능할 것으로 판단된다.

총폴리페놀 및 탄닌 함량

총폴리페놀 함량은 성숙 시기별 유의성이 나타났으나 9월 15일과 9월 26일에는 차이가 없었다. 특히 9월 5일에는 923 mg/L에서 10월 6일에는 1196 mg/L를 나타내어 성숙 시기가 지날수록 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 성숙 시기별 탄닌 함량은 평균값으로는 성숙 시기가 지날수록 증가하지만 서로간의 유의성은 나타나지 않았다. 장 등(26)의 국산 및 수입 적포도주의 품질 특성에 관한 연구를 보면 국산 ‘캠벨얼리’ 포도로 제조한 포도주의 경우 대부분 총폴리페놀 함량은 1000 mg/L 미만, 탄닌 함량은 2000 mg/L 미만의 함량을 나타내었고, 수입산 포도주의 경우 총폴리페놀 함량은 1000 mg/L에서 1500 mg/L 정도였고, 탄닌 함량은 2500 mg/L에서 3500 mg/L 정도였다. 특히 이와 같은 성분은 포도 재배지의 기후, 재배방법, 수확시기, 포도주 제조방법 등에 따라 함량에 차이가 있지만, ‘두누리’ 포도주의 총폴리페놀 및 탄닌 함량과 다양한 년도에 제조된 국산 ‘캠벨얼리’ 포도주와의 함량 비교를 보면(26) ‘두누리’ 포도주에서 함량이 높은 것으로 나타났다.

위에서 언급한 SI지수에서도 알 수 있듯이 드라이한 적포도주에서 밸런스를 지배하는 중요한 요소는 폴리페놀류의 양과 질, 알코올의 농도, 산의 종류와 농도이므로, 페놀류의 함량과 질은 포도주의 맛감각인 수렴성이나 쓴맛에 영향을 주는 중요한 요소가 된다. 포도에서 폴리페놀류는 대부분 씨나 과피에 존재하며 포도주 발효과정 중 must에 침출하게 된다. 화학적으로 포도와 포도주의 탄닌은 flavon-3-ols의 중합체이며, 단백질뿐 아니라 거대분자들과 결합할 수 있는 수산기와 카르복시기를 가지고 있는 고분자 페놀화합물이다. 탄닌은 가수분해성 탄닌(hydrolyzable tannin), 응축탄닌(condensed tannin), 복합 탄닌(complex tannin)으로 분류되며(34), 과피와 씨에 존재하는 탄닌의 종류는 차이가 있다. 보통 씨에 존재하는 탄닌은 거칠고, 쓴 맛이 나며 설익은 느낌을 주고, 과피의 탄닌은 부드럽고, 유연한 느낌을 준다. 이와 같은 이유는 미각에 영향을 주는 탄닌의 구조에 의한 것으로 고분자(long chain) 탄닌과 저분자(short chain) 탄닌의 함량에 의해 결정된다. 고분자 탄닌은 수렴성이 강하고, 저분자 탄닌은 쓴 맛이 강하게 나는데, 씨에는 과피보다 훨씬 많은 양의 탄닌을 함유하고 있지만 중합체로 존재하는 탄닌은 과피보다 적고, 저분자 탄닌의 함량이 많아 과피보다 쓴 맛이 많이 난다고 알려져 있다(35). 특히

Table 4. Sensory characteristic of red wine 'doonuri' according to maturing time

Mature days	Clarity	Colour	Bouquet preference	Flavour intensity	Acidity intensity	Sweetness intensity	Body (astringency)	Balance
09/05	4.3±0.5 ^{a1)}	3.3±0.5 ^a	1.4±0.5 ^a	2.0±0.8 ^a	1.0±0.6 ^a	1.0±0.5 ^a	1.9±0.3 ^a	2.0±0.8 ^a
09/15	3.9±0.9 ^a	3.4±0.5 ^a	3.0±0.8 ^{bc}	2.8±0.5 ^a	2.1±1.0 ^{ab}	1.6±0.8 ^a	3.4±0.5 ^b	3.4±0.5 ^b
09/26	4.0±0.8 ^a	3.5±0.6 ^a	4.0±0.0 ^c	3.1±0.9 ^a	2.0±0.8 ^{ab}	1.0±1.0 ^a	3.3±0.5 ^b	3.5±0.6 ^b
10/06	4.0±0.8 ^a	3.5±0.6 ^a	2.5±0.6 ^{ab}	2.8±0.5 ^a	2.9±0.6 ^b	1.8±1.0 ^a	2.8±0.5 ^{ab}	3.0±0.0 ^{ab}

¹⁾means with the different letters in same column are significantly different(p<0.05) by Anova test.

씨의 탄닌은 쓴 맛의 원인이라 기피하는 경우가 있지만, 저분자 탄닌의 경우 포도주 발효 과정 중이나 숙성 중 중합체로 변하므로 포도주 맛의 유지를 위해 두 종류의 탄닌이 모두 필요하다. 또한 폴리페놀의 함량은 포도주의 산화에 대한 저항성에도 큰 상관이 있는 물질로 포도주에서 산화는 환원성 물질이 먼저 산화되므로 산소와 반응하는 성분 중에서 폴리페놀류나 포도주에 첨가되는 아황산이 산소와 가장 잘 반응하는 물질이며 이들 물질은 산소의 수용체가 되므로 포도주의 산화를 방지해 포도주의 적색을 유지시키는 중요한 물질이다.

따라서 흑색계통 포도 신품종 '두누리'의 포도주 제조를 위한 적정 성숙 시기를 재배학적으로 총산, 총안토시아닌, 총폴리페놀, 탄닌함량을 두고 판단했을 때 두누리 포도의 총산함량이 0.55 미만으로 감소하는 시기가 당함량과 폴리페놀 함량은 최고에 도달하는 시기로 포도주를 제조하기에 가장 적합한 시기인 것으로 판단된다.

전문가 평가

'두누리' 포도의 포도주 양조 가능성과 적정 성숙 시기를 설정하기 위하여 Table 4와 같이 포도주 전문가(소믈리에) 평가를 실시하였다. 먼저 투명도(clarity)는 수확 시기별 유의적인 차이 없이 5점 채점 중 평균 4.0을 받아 포도주의 외관이 투명하고 깨끗하다고 평가되었다. 포도주의 투명도는 소비자들이 포도주를 선택할 때 눈으로 바로 보이는 요인이므로 최대한 맑고 깨끗하게 여과해 보관하는 것이 중요하다. 특히 적포도주보다 백포도주에서 중요한 요인이므로 백포도주를 제조할 때는 대부분 청징제를 사용하는데 포도주에서 혼탁의 원인은 펙틴질이나 단백질과 같은 물질이 대부분을 차지하고 일부는 미생물의 영향이므로 청징제도 이와 같은 물질을 고려하여 적절한 것들을 사용해야 한다(36). 그러나 적포도주의 경우는 폴리페놀 함량이 다량 함유되어 있고 이들 폴리페놀 물질이 청징제의 역할을 하므로 청징제 처리를 대부분 하지 않지만 발효 후 앙금분리나 여과를 철저히 해서 깨끗한 상태를 유지하는 것이 고품질 포도주 제조를 위해 꼭 필요한 부분이다.

색상의 선호도를 평가한 경우 평균 3.0 이상의 점수를 받았으며 성숙 시기별 색상 선호도의 유의적인 차이는 나지 않았다. 대부분의 소믈리에들은 '두누리' 포도주에는 수렴

성에 영향을 미치는 폴리페놀 함량이나 탄닌 함량이 외국산 포도주에 비해 낮지만, '두누리' 포도주의 붉은 레드 빛 색상이 전체적인 포도주의 구조와 잘 어울린다고 평가하였다.

포도주 향기의 선호도를 평가한 항목에서는 성숙 시기별 유의성이 나타났으며, 9월 5일에 제조한 포도주에서 1.4점으로 가장 낮은 점수를 받았고, 9월 26일에 제조한 포도주에서 4.0점의 가장 높은 점수를 받았다. 소믈리에의 평가에서는 9월 5일에 만든 포도주는 과실의 향기가 너무 부족하고 알코올 향이 너무 강하게 난다고 평가했다. 특히 향이 부족하니 오래된 와인에서 느껴지는 산화된 듯한 느낌을 받는다고 평가했다. 또한 10월 6일에 만든 포도주의 경우는 포도가 과숙했을 때 나는 과숙 향기들이 많이 난다고 평가해 포도주의 기호에는 좋지 않다고 평가했다. 반면 9월 15일이나 26일에 제조된 포도주의 경우 다른 시기에 비해 과실의 신선한 향들이 포도주의 맛과 균형을 이룬다고 평가하였으며, 캠벨얼리 포도의 특이적 향인 메틸계열의 호취향이 아닌 베리류의 과실향이 많다고 평가하였다.

포도주 flavour의 강도 평가는 포도주를 마셨을 때 입안에 남아있는 풍미의 여운을 평가한 것으로 성숙 시기별 유의적인 차이가 없이 2.0~3.1점의 평가를 받아 풍미가 입안에서의 머무르는 여운이 전반적으로 약하거나 짧다고 평가하였다. flavour의 강도는 총체적인 포도주 맛을 나타내는 것이지만 적포도주에서는 탄닌 함량과 연관이 클 것으로 생각되는바 '두누리' 포도주의 탄닌 함량이 높지 않으므로 풍미의 평가에서도 평균 이하의 점수를 받은 것으로 판단된다.

포도주 산미의 경우 성숙 시기별 유의차가 크게 나타났으며 9월 5일에 제조한 포도주의 경우 1.0점을 받아 신맛이 굉장히 강하다고 평가하였고, 9월 15과 9월 26일에는 2.1점, 2.0점을 받아 신맛이 남아 있지만 적당한 탄닌의 수렴성과 조화를 이루어 안정적이며 포도주의 전체적인 균형이 잘 어울린다고 평가하였다. 10월 6일에 제조된 포도주의 경우 가장 안정적인 신맛을 가진다고 평가하였다. '두누리' 포도주 산도의 경우 소믈리에의 평가와 Table 3의 포도주 산함량을 비교해 보았을 때 9월 5일에 제조된 포도주의 산함량이 0.74%를 나타내어 신맛이 많이 남아 있음을 알 수 있었다. 반면 10월 6일에 제조된 포도주의 산함량은 0.58%를

나타내어 적포도주의 적정 산함량인 0.55~0.60% 이내에 들어 가장 적합한 산함량임을 알 수 있었다.

포도주 단맛을 평가하는 항목에서는 성숙 시기별 포도주의 단맛에 유의적인 차이가 없었으며 평가 점수도 1점대를 받아 드라이한 와인이라고 평가되었다. 우리나라에서 재배되는 ‘두누리’ 포도의 재배 특성상 최고 당도가 17 °Brix 정도이고, 본 실험에서 시기별 ‘두누리’ 포도의 당도를 측정했을 때 9월 29일까지는 17 °Brix였고, 10월 6일에 19.8 °Brix까지 올라갔지만 알코올 함량을 12%까지 맞추려면 부족한 당을 22 °Brix까지 첨가해야 하기 때문에 포도주가 완전히 발효한 후에는 당이 거의 존재하지 않고, 드라이한 와인이 만들어지게 된다. 소믈리에 평가에서 ‘두누리’ 포도주가 드라이한 와인이라 평가되었기 때문에 포도주가 완전히 발효되었음을 알 수 있었다.

적포도주의 바디감에 가장 큰 영향을 미치는 수렴성 평가의 경우 성숙 시기별 서로간의 유의적 차이가 나타났다. 9월 5일에 가장 낮은 점수 1.9점을 받았고, 9월 15일에 3.4점, 9월 26일에 3.3점, 10월 6일에 2.8점을 받아 전반적으로 수렴성이 강하지 않고 보통이라 평가하였다. 적포도주에서 수렴성은 탄닌 함량이나 총폴리페놀 함량의 정도와 탄닌의 종류 등이 큰 영향을 미치며, ‘두누리’ 포도주의 경우 탄닌과 총폴리페놀 함량은 수입 포도주와 비교했을 때 낮은 함량을 나타내지만(26), 소믈리에의 평가에서 탄닌의 함량이 마시기에 적절한 정도의 농도라 평가하였다.

포도주의 전체적 밸런스에 대한 평가에서는 성숙 시기별 유의적인 차이가 나타났으며, 9월 15일과 9월 26일에 제조한 포도주에서 3.4, 3.5점의 평가를 받았다. 특히 이 시기에 제조된 포도주의 산미나 과실 풍미가 조화롭다고 평가하였다.

‘두누리’ 포도의 양조 가능성을 알아보기 위해 소믈리에 평가를 실시한 결과 ‘두누리’ 포도는 가벼운 타입의 적포도주용으로 가능성이 있음을 알 수 있었다. 또한 소믈리에 평가에서 ‘두누리’ 포도주에 있어 가장 중요한 요인은 적정 산도에 의한 휘레쉬함과 적정 탄닌 함량에 어울리는 풍미라 평가했으며, 이 요인에 적합한 시기는 9월 15일과 9월 26일로 나타났다. 따라서 ‘두누리’ 포도로 포도주를 제조할 경우 포도 생과로서 산함량이 0.55% 정도 되었을 때 포도의 당함량이나 안토시아닌 함량, 탄닌 등의 폴리페놀 함량도 비교적 일정하게 유지되기 때문에 이 시기에 포도주를 제조하는 것이 품질적인 면이나 기호적인 면에서 고품질의 포도주를 제조할 수 있을 것이라 판단된다.

요 약

국내 포도주 가공용 육성 품종인 ‘두누리’ 포도의 양조 가능성과 고품질의 포도주 양조를 위한 적정 성숙시기를

검토하고자 성숙 시기별 과실의 품질특성과 적정 성숙시기를 판단하는 여러 가지 지표를 검토하였고, 포도주 양조 후 전문가 관능평가를 통해 포도주 품질에 가장 적합한 성숙 시기를 구명하고자 하였다. ‘두누리’ 포도의 과실특성을 조사한 결과 °Brix 당함량은 변색기 이후 급격히 증가하였고 성숙완료 시 17 °Brix를 나타내었으며 과숙기에는 약 20 °Brix까지 증가하였다. 산함량은 변색기 이후 급격히 감소하기 시작하여 성숙 완료 시 거의 0.66%까지 감소하였고 이후에도 서서히 감소하여 과숙기에는 0.51%까지 감소하였다. 총폴리페놀과 총안토시아닌 함량은 변색기 이후 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 특히 산함량이 0.55% 정도 되었을 때 총안토시아닌 및 총폴리페놀의 함량이 최고에 도달하지만 포도가 과숙되면 오히려 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 총안토시아닌의 축적과 당, pH, 산함량, brix/acid 비율과의 상관관계를 살펴본 결과 0.87~0.95(p<0.05)의 양 또는 음의 높은 상관관계를 나타내었다. 포도의 적정 성숙시기를 판단하는 지표인 $\text{brix} \times \text{pH}^2$ 값과 brix/acid 비율을 적용해 본 결과 두 지표를 모두 만족시키는 성숙 시기는 산함량이 0.53~0.55 정도, 당함량이 17 °Brix 일 때였다.

‘두누리’ 포도주의 성숙 시기별 품질특성을 조사한 결과 산함량은 성숙 시기가 늦을수록 감소하였고, 총안토시아닌, 탄닌 함량 및 포도주의 적색도와 색의 포화도를 나타내는 a^* 와 C^* 는 증가하다가 포도가 과숙될수록 함량이 오히려 감소하는 것으로 나타났다. ‘두누리’ 포도주의 관능평가를 조사한 결과 산함량은 포도 성숙 후 가장 늦게 수확하여 제조한 포도주에서 가장 안정적인 산미를 나타낸다고 평가하였지만 색, 향기, 전체적인 조화에서는 포도주의 산함량이 0.60%(포도의 산함량으로 0.53~0.55%) 정도일 때 가장 좋은 품질을 나타낸다고 평가하였다. 따라서 ‘두누리’ 포도주를 제조할 경우 포도의 산함량이 0.55% 정도 일 때 포도의 당함량, 색 및 폴리페놀의 함량은 최고에 도달하고, 기존의 성숙시기 판단 지표인 $\text{brix} \times \text{pH}^2$ 값과 brix/acid 비율을 만족시키는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Winkler AJ (1962) General Viticulture. University of California Press, Berkeley, California, p 54-62
2. Lee JS. (1984) Viticulture and wine quality. Food Sci Technol, 17, 15-18
3. Lee JE, Hong HD, Choi HD, Shin YS, Won YD, Kim SS, Koh KH (2003) A study on the sensory characteristics of korean red wine. Korean J Food Sci Technol, 35, 841-848
4. Genetic resource characteristics of grapes: characteristics

- of fruit morphology and growth and development in grape varieties. 2007, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration
5. Chang EH, Jeong ST, Park KS, Yun HK, Roh JH, Jang HI, Choi JU (2008) Effect on wine quality of pre-treatment of grapes prior to alcohol fermentation. *Korean J Food Preserv*, 15, 824-831
 6. Kazuhiro M, Kim BK, Oahn VTK, Seo JH, Yoon HK, Park MK, Hwang YS, Chun JP (2007) Comparison of sugar compositions and quality parameters during berry ripening between grape cultivars. *Korean J Hort Sci Technol*, 25, 230-234
 7. Hellman EW (2004) How to judge grape ripeness before harvest. Presented at the 2004 southwest regional vine & wine conference, February 27-28, Albuquerque, New Mexico, <http://winegrapes.tamu.edu/grow/ripening.pdf>
 8. Watson B (2003) Evaluation of winegrape maturity. In: Oregon viticulture, E W Hellman (ed), Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, p 235-245
 9. Song, KJ (1999) Changes of sugar composition and the activities of related enzymes in apple fruits. Doctoral dissertation, Seoul National University
 10. Matsui H, Yuda E, Nakagawa S (1986) Translocation from of photosyntheates in 'Delaware' grapes. *J Japan Soc Hort Sci*, 55, 8-14
 11. Winkler AJ, Cook JA, Kliewer WM, Lider LA (1974) Development and composition of grapes. In: General viticulture. University California Press, p 138-196
 12. Shiraishi M (2000) Comparison in changes in sugars, organic acids and amino acids during berry ripening of sucrose and hexose accumulating grape cultivars. *J Japan Soc Hort Sci*, 69, 141-148
 13. Kliewer WM (1967) The glucose-fructose ratio of vitis vinifera grapes. *American J Enol Vitic*, 18, 33-41
 14. Hiratsuka S, Onodera H, Matsushima J (1990) Research on colour production in grape cv.Olympia: Fruit shape and anthocyanin development in small fruits. *Agric Hortic*, 65, 531-535
 15. Bikash D, Jindal PC (2002) Dynamics of anthocyanin and sugar accumulation in grape berry. *Indian J Plant Physiol*, 7, 86-92
 16. Bisson L (2001) In Search of Optimal Grape Maturity. *Practical Winery and Vineyard*. July/August, p 32-43
 17. Van Schalkwyk H, Archer E (2000) Determining optimum ripeness in wine grape. Wynboer Tegnies, <<http://www.wynboer.co.za/recentarticles/0500optimum.php3>>
 18. Amerine MA, Roessler EB (1958) Field testing grape maturity. *Hilgardia*, 28, 93-114
 19. Poulton J (1970) Harvesting grapes for maximum profit. *Wynboer*, 460, 22-26
 20. Ough CS, Singleton VL (1968) Wine quality prediction from juice brix/acid ration and associated compositional changes for "white riesling" and "cabernet sauvignon". *American J Enol Vitic*, 19, 129-138
 21. Ough CS (1966) Fermentation rates of grape juice. II. Effects of initial brix, pH and fermentation temperature. *American J Enol Vitic*, 17, 20-26
 22. Iland, P.G. and Coombe, B.G. (1988) Malate, tartrate, potassium and sodium in flesh and skin of Shiraz grapes during ripening: Concentration and compartmentation. *American J Enol Vitic*, 39, 71-76
 23. Susana RS, Elvira SV, Emilia DL (2008) Influence og ripeness grade on accumulation and extractability of grape skin anthocyanins in different cultivars. *J Food Compos Anal*, 21, 599-607
 24. Vian MA, Tomao V, Coulomb PO, Lacombe JM, Cangles O (2006) Comparison of the anthocyanin composition during ripening of syrah grapes grown using organic or conventional agricultural practices. *J Agric Food Chem*, 54, 5230-5235
 25. Park SJ, Kim JG, Jung SM, Noh JH, Hur YY, Ryou MS, Lee HC (2010) Relationship between berry set density and fruit quality in 'Kyoho' grape. *Korean J Hort Sci Technol*, 28, 954-958
 26. Chang EH, Jeong ST, Park KS, Yun HK, Roh JH, Jang HI, Choi JU (2008) Characteristics of domestic and imported red wines. *Korean J Food Preserv*, 15, 203-208
 27. Fenwick GR, Curl CL, Griffiths NM, Heaney PK, Price KR (1990) Bitter principles in food plants. In: Bitterness in foods and beverages, Rouseff RL ed, *Developments in food science* 25, Amsterdam, Elsevier, p 205-250
 28. Wyszecki G, Stiles WS (1982) *Color Science*. John Wiley & Sons, New York
 29. Hunt RWG (1998) *Measuring Colour*. Fountain Press, England
 30. Bakker J, Bridle P, Timberlake CF (1986) Tristimulus measurements (CIELAB 76) of port wine colour. *Vitis*, 25, 67-78
 31. Perez-Magarino S, Gonzalez-Sanjose ML (2006) Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. *Food Chemi*, 96, 197-208
 32. Perez-Magarino S, Gonzalez-Sanjose ML (2001)

- Differentiation parameters of ribera del duero wines from other spanish denominations of origin. *Food Sci Technol Internati*, 7, 237-244
33. Peynaud E (1984) *Knowing and making wine*. John Wiley & Sons, New York, p 120-138
34. Ribereau-Gayon P, Glories Y, Maujean A, Dubourdiou D (2000) *Handbook of Enology, volume 2: The chemistry of wine stabilization and treatments*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK, p 129-157
35. Tim P (2011) *Tannin myths and methods*. Winemaker magazine - making your own great wine at home. Issue Oct/Nov 2011
36. Kim SY, Chang EH, Jeong ST, Noh JH, Yun HK, Park KS (2008) The influence of various fining agents on quality of cheongsoo white wine. Proceedings of the korean society of postharvest science and technology of agricultural products conference. Paper presented at Annual Meeting of Korean Society of Food Preservation. November 7, Gwangju, Korea

(접수 2012년 9월 24일 수정 2012년 12월 5일 채택 2012년 12월 7일)