

Vitis vinifera 적포도의 성숙중 화학성분의 변화

이용수* · 최진상 · 심기환[†] · 조용학* · 김전기*

경상대학교 식품공학과

*대선주조 주식회사

Changes in Chemical Components during the Maturation of *Vitis vinifera* Red Grapes

Yong-Soo Lee*, Jine-Shang Choi, Ki-Hwan Shim[†], Yong-Hack Cho* and Jeon-Ki Kim*

Dept. of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

*Dae Sun Distilling Co. Ltd., Pusan 607-123, Korea

Abstract

In order to investigate the changes of some chemical components during the maturation of *Vitis vinifera* red grapes, brix, total sugar, organic acids, total acid, pH and free amino acids were analyzed by HPLC etc. Brix, pH and total sugar content during the maturation of red grapes were increased rapidly but total acidity was decreased between 12~14 days after the formation of sugars. Its compositions were 16.5~17.9 of brix, 14.8~16.4g/100ml of total sugar, 3.24~3.25 of pH and 0.81~0.92g/100ml of total acidity. The ratio of brix/acid was increased gradually during the maturation. Glucose and fructose were contained more than 99% of total sugar and the content of sucrose were 0.03~0.04g/100ml in three varieties (Cabernet sauvignon, Cabernet franc and Malbec). The ratio of fructose/glucose in matured three red grapes was ranged 1.04~1.06. Organic acids during the maturation, when sugars increased, were decreased rapidly and the ratio of tartaric/malic acid showed 0.83~1.00. Free amino acids during the maturation were increased and these content were 256.8mg~290.9mg/100ml in three varieties. The content of proline was the highest content of free amino acids in three red grapes, the next ones were arginine, alanine and glutamic acid in the other with 73.2~77.2% of total free amino acids. Especially, content of arginine was higher than others in Malbec variety.

Key words : *Vitis vinifera* red grapes, maturation, chemical components

서 론

국내의 포도주 산업이 시작된 것은 1974년으로 외국에 비하여 아주 짧은 역사를 갖고 있으며, 최근에는 국내에서도 포도주 문화가 서서히 인식되어 과거 알콜의 농도가 높은 술을 선호하던 음주 습관이 건강을 고려하여 점점 低濃酒로 선호도가 바뀜에 따라 포도주 소비량도 매년 증가하고 있다. 또한, 국내에서 재배되고 있는 포도는 약 30여종에 이르지만 포도주 제조를 위한 양조용 품종은 Riesling을 비롯하여 다수의 품종이 있을 뿐 대부분 식용 품종을 양조용과 혼합하여 포

도주를 제조하여 왔다. 국내 기후풍토에서 재배가 적합하지 않은 것으로 알려졌던 순수 유럽계 양조용 품종인 Chardonnay를 비롯한 몇몇 품종의 재배가 성공하여 최근에는 순수 유럽계 양조용 품종의 이용량이 증가하고 있다. 양조용 적포도 품종인 Cabernet sauvignon, Cabernet franc 및 Malbec은 주로 유럽지방에서 재배되고 있고 성숙과정중의 성분변화에 관한 연구결과도 보고되고 있다¹⁻³⁾. 그러나 우리나라에서 이들 품종에 대한 재배기록과 성숙중 화학성분의 변화에 관한 연구결과는 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 1985년부터 경남 의창군에서 시험재배되어 생산된 이들 품종의 성숙과정을 조사하여 포도주제조를 위한 기

[†]To whom all correspondence should be addressed

초자료로 삼고자 한다.

재료 및 방법

경남 의창군 근교 농장에서 1989년에 재배한 양조용 순수 유럽계 적포도 품종인 Cabernet sauvignon, Cabernet franc 및 Malbec을 본 실험의 재료로 사용하였다. 시료의 채취는 포도중 당성분이 1% 정도 형성된 시점부터 수확 직전까지 3~5일 간격으로 채취하고 채취된 시료는 알맹이만을 선별하여 65%(v/w)되게 착즙한 후 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 분석에 사용하였다.

일반성분의 분석

시료의 총당은 Somogyi 변법⁴⁾, brix는 refractometer 당도계를 이용하였으며, 총산은 AOAC법⁵⁾에 준하여 분석하였다.

유리당의 분석

시료의 유리당 분석⁶⁾은 0.45 μ m membrane filter로 여과된 시료를 Sep-pak C18 (Waters사, USA)에 통과시켜 색소와 고분자 물질을 제거한 후 carbohydrate 칼럼(3.9mm i.d. × 30cm)을 장치한 HPLC (High Performance Liquid Chromatography, Waters Associates)를 이용하여 acetonitrile : H₂O (78 : 22, v/v)를 용매로 사용하여 분석하였다. 표준물질로서 fructose, glucose, sucrose 및 maltose 특급시약 (Sigma Co.)을 각 당류의 함량이 0.5% 되게 혼합용액을 조제한 후 정성 및 정량 분석에 사용하였다.

유기산의 분석

시료의 유기산 분석은 시료를 유리당과 같은 방법으로 처리하여 Bondapak C18 칼럼(3.9mm × 30cm, Waters Co., USA)을 장치한 HPLC에 0.5% KH₂PO₄ (pH 2.4)를 용매로 하여 분석하였다. 표준물질(Sigma Co.)은 oxalic acid (0.01%), tartaric acid (0.05%), malic acid (0.1%), citric acid (0.1%) 및 succinic acid (0.1%)를 각각 혼합한 후 정량 및 정성 분석하였다.

유리아미노산의 분석

유리아미노산의 분석⁷⁾은 여과된 시료를 micro glass sample vial에 20 μ l을 취한 다음 pico-tag work station (Waters Co., USA)에서 건조시켜 여기에 MeOH : water : trifluoroacetic acid (2 : 1 : 1, v/v/v) 혼합용액 10 μ l

을 첨가한 후 재건조시키고, MeOH : water : triethylamine : phenylisothiocyanate (7 : 1 : 1 : 1, v/v/v/v) 혼합용액 20 μ l을 혼합하였다. 혼합된 시료는 실온에서 20분 동안 유지한 다음 다시 pico-tag work station에서 건조한 후 disodium hydrogen phosphate (0.07%, pH 7.4 with 10% H₃PO₄) : acetonitrile (950 : 50, v/v) 혼합용액 25 μ l을 첨가하여 희석 후 혼합하였다. Pico-tag 칼럼, U6K injector, M410 UV/Vis detector, M745B data module 및 controller를 장치한 HPLC (Waters Co., USA)를 이용하여 pico-tag A(B) eluent 용매를 사용하여 분석하였다. Asparagine을 비롯한 17종의 표준아미노산 (Pierce Co., USA)을 사용하였으며, 표준혼합물질도 시료와 같은 방법으로 유도체화한 후 정량 및 정성 분석에 사용하였다.

결과 및 고찰

Brix, 총당, 총산 및 pH

양조용 적포도의 성숙중 당과 산의 함량 및 brix와 pH의 변화를 Table 1에 나타내었다. 성숙중 brix와 총당은 3가지 품종에서 모두 비슷한 양상의 증가현상을 보였으며, 성숙이 시작된 후 12~14일 사이에 급증하여 6배 정도의 증가를 보였고, 그 후 증가속도는 점점 둔화되었다. 성숙중 당의 증가에 대하여 Bourad⁸⁾은 성숙초기에 급격히 증가한다고 하였고, Moreau와 Vinet⁹⁾은 성숙초기의 1주일 동안 7배 가량의 당이 증가한다고 보고하였다. 한편 Combe¹⁰⁾은 품종과 기후에 따라서 성숙이 시작된 후 10일 사이에 급증하는 경우와 30~40일 까지 꾸준히 증가하는 경우가 있다고 하였는데, 본 실험의 결과는 초기에 급증하는 현상을 보였다.

또한 성숙과의 당농도는 Cabernet sauvignon의 경우 15.36g/100ml, Cabernet franc 14.76g/100ml 및 Malbec 16.40g/100ml로서 유럽지역에서 생산된 품종의 brix (20~25), 당 (18~22g/100ml)에 비하여 낮은 함량을 보여 원산지에서 재배된 경우와 비교해서 아주 낮은 함량을 보였지만, 국내에서 재배되고 있는 적포도 품종인 Compbell 등과 비교하면 상당히 높은 함량이었다. 일반적으로 포도의 당함량은 품종, 기후 및 토양에 따라서 다르게 나타나며 추운 지방의 경우 당함량이 낮은 것으로 알려져 있는데, 이와 같이 국내에서 생산된 포도의 당함량이 낮은 것은 국내의 기후가 주된 요인으로 생각된다. 한편 brix 중에 당이 차지하는 비율을 나타낸 당/brix의 비율은 각각 Cabernet sauvignon 0.91, Cabernet franc 0.89 및 Malbec 0.92였다.

Table 1. Changes in brix, total sugar, total acidity and pH during maturation of three varieties of harvested in 1989

Varieties	Components	Picked time (month/day)								
		8/2	8/7	8/11	8/13	8/18	8/23	8/28	9/2	9/7
Cabernet sauvignon	Brix	4.0	4.2	6.1	8.2	13.1	15.5	16.4	16.8	16.8
	Total sugar ¹	0.12	0.20	2.31	4.88	8.07	13.72	14.65	14.91	15.36
	Total acid ²	3.21	3.21	3.10	2.40	1.60	1.20	1.10	0.95	0.90
	pH	2.56	2.58	2.60	2.60	2.90	2.91	3.01	3.17	3.25
	Brix/T.A. ³	1.25	1.31	1.97	3.42	8.20	12.9	16.20	17.30	18.70
Cabernet franc	Brix	3.9	3.9	5.7	7.4	11.8	14.2	15.3	15.9	16.5
	Total sugar	0.11	0.41	3.13	5.26	9.40	13.20	14.03	14.13	14.76
	Total acid	3.25	3.18	3.08	2.28	1.45	1.14	0.96	0.80	0.81
	pH	2.50	2.59	2.62	2.72	2.91	2.94	3.09	3.25	3.24
	Brix/T.A.	1.20	1.23	1.85	3.25	8.10	14.79	15.94	19.88	20.37
Malbec	Brix	4.3	4.9	7.3	9.2	14.2	16.2	17.5	18.0	17.9
	Total sugar	0.07	0.41	3.80	5.74	12.36	14.63	15.78	16.27	16.40
	Total acid	3.29	3.19	3.15	2.42	1.59	1.24	1.31	1.02	0.92
	pH	2.53	2.55	2.57	2.70	2.88	2.93	3.06	3.13	3.24
	Brix/T.A.	1.31	1.54	2.32	3.80	8.93	13.06	15.49	17.65	18.08

¹Total sugar (g/100ml), ²Total acid (g/100ml), ³T.A. = Total acids

포도의 성숙중 총산은 성숙이 시작되면서 점점 감소하였고, 3가지 품종에서 비슷한 양상의 변화를 보였으며, 성숙중 8월11일부터 23일 사이에 약 1.9g/100ml의 급격한 감소현상을 보였는데, 이것은 초기 농도의 58~59%에 해당하며 감소된 총량의 78~80%의 양이다. 성숙이 완료된 후의 함량은 Carbenet franc 0.81g/100ml, Cabernet sauvignon 0.90g/100ml 및 Malbec 0.92g/100ml이었다. Amerine과 Roesser¹¹⁾의 보고에 의하면 산의 농도는 brix 또는 당과 함께 포도의 적정 수확시기를 판단하는 척도로서 사용할 수 있다고 하였으며, Poulton¹²⁾은 brix/산의 비율이 32~38, Ough와 Singleton¹³⁾은 30~32일 때 수확하는 것이 적당하다고 하였다. 그러나 국내에서 재배된 3가지 품종에서는 18~20정도였는데, 이러한 결과는 토양의 조건 뿐만 아니라 국내의 기후가 당함량이 계속 증가할 수 있는 성숙 후반기에는 우기에 접어 들어 완전한 성숙이 되지 못하여 당함량은 낮고 산함량이 높은 시기에 조기 수확한 결과로서 만약 포도주제조에 무해한 약품으로 방제할 수 있어 성숙기간을 연장할 수 있다면 brix/산의 비율이 증가될 것으로 생각한다.

성숙중 pH는 포도가 성숙됨에 따라 점점 상승하였고, 성숙된 포도에서의 pH는 포도주 제조에 적당한 범위(pH 3.0~3.4)¹⁴⁾에 해당하는 pH 3.24~3.25였다. 포도주 제조중 포도주스의 pH는 오염미생물의 생육억제와 청정에 주요한 역할을 하며 성숙중 포도의 색도와도 관련이 있는 것으로 보고하였다¹⁴⁾.

유리당의 변화

당은 포도주 제조에서 반드시 필요한 알콜 생성물질로서 포도의 수확시기를 판단하는 지표로서 이용한다. 성숙중 유리당의 변화는 brix와 총당의 변화와 비슷하였다(Table 2). 포도원료에 함유된 당은 대부분이 glucose와 fructose로서 전체 당함량의 99% 이상을 차지하였다. 한편 포도 성숙중 fructose/glucose(F/G)의 비율은 점점 증가하는 경향이었고, 성숙된 포도의 경우 Cabernet sauvignon 1.04, Cabernet franc 1.06 및 Malbec 1.06으로 품종간의 차이는 적었으며, F/G의 비율만을 고려하여 성숙도를 판단할 때 모두 과숙의 단계에 접어 든 것으로 추측된다. 이러한 결과는 Amerine과 Thoukis¹⁵⁾의 1.45와는 상당한 차이를 보인 반면 Kliewer¹⁶⁾의 1.04와는 비슷한 결과를 나타내었다. 그리고 3가지 포도품종에 함유된 당류는 sucrose 0.03~0.04g/100ml을 함유하였다. 포도중의 sucrose 함량에 대해 Kliewer¹⁶⁻¹⁸⁾은 0.019~0.180g/100ml, Sikakyan과 Marutyan¹⁹⁾은 0.5~2.0g/100ml을 함유한다고 보고하였다. 포도 성숙중 F/G 비율은 기후조건에 따라 같은 brix 농도에서 따뜻한 지역보다 차가운 지역에서 높다는 보고가 있어 국내에서 재배되고 있는 각 품종에 대한 기후조건과 관련된 성숙 특성을 조사하는 연구가 더욱 진행되어야 할 것으로 생각된다.

유기산의 변화

포도의 성숙중 유기산은 성숙이 진행됨에 따라 감소하였으며, 특히 당의 생성이 급증하는 8월 11일부터

Table 2. Changes in free sugars during maturation of three varieties of harvested in 1989

Varieties	Free sugars (g/100ml)	Picked time (month/day)								
		8/2	8/7	8/11	8/13	8/18	8/23	8/28	9/2	9/7
Cabernet sauvignon	Fructose	0.06	0.09	1.09	2.42	3.95	6.82	7.32	7.53	7.83
	Glucose	0.06	0.11	1.18	2.43	4.08	6.85	7.28	7.28	7.50
	Sucrose	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
	F/G ¹	0.83	0.82	0.92	1.00	0.97	1.00	1.01	1.03	1.04
Cabernet franc	Fructose	0.05	0.19	1.49	2.54	4.65	6.59	7.13	7.16	7.57
	Glucose	0.06	0.22	1.59	2.69	4.71	6.55	6.82	6.94	7.13
	Sucrose	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03
	F/G	0.83	0.86	0.94	0.94	0.99	1.01	1.05	1.03	1.06
Malbec	Fructose	0.03	0.19	1.79	2.79	6.19	7.40	7.93	8.23	8.43
	Glucose	0.04	0.21	1.97	2.93	6.13	7.22	7.77	7.97	7.93
	Sucrose	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04
	F/G	0.75	0.90	0.90	0.95	1.01	1.02	1.02	1.03	1.06

¹Fructose/Glucose

Table 3. Changes in organic acids during maturation of three varieties of harvested in 1989

Varieties	Organic acids (g/100ml)	Picked time (month/day)								
		8/2	8/7	8/11	8/13	8/18	8/23	8/28	9/2	9/7
Cabernet sauvignon	Malic acid	1.70	1.74	1.68	1.43	0.88	0.67	0.50	0.42	0.35
	Tartaric acid	1.44	1.46	1.32	0.94	0.65	0.42	0.38	0.38	0.35
	Citric acid	- ¹	-	-	-	0.03	0.05	0.04	0.03	0.04
	Oxalic acid ²	-	-	-	-	0.06	0.05	0.08	0.04	0.05
	Succinic acid	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.03
	T/M ³	0.82	0.83	0.79	0.66	0.74	0.63	0.76	0.90	0.90
Cabernet franc	Malic acid	1.70	1.69	1.65	1.34	0.90	0.62	0.47	0.37	0.35
	Tartaric acid	1.54	1.47	1.35	0.83	0.55	0.40	0.37	0.35	0.35
	Citric acid	-	-	-	-	0.05	0.04	0.03	0.05	0.03
	Oxalic acid	-	-	-	-	0.05	0.04	0.04	0.06	0.05
	Succinic acid	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.03
	T/M	0.90	0.87	0.82	0.62	0.61	0.65	0.79	0.95	1.00
Malbec	Malic acid	1.62	1.69	1.67	1.47	0.94	0.70	0.59	0.50	0.47
	Tartaric acid	1.51	1.49	1.47	0.93	0.57	0.45	0.43	0.39	0.40
	Citric acid	-	-	-	-	0.05	0.05	0.04	0.03	0.04
	Oxalic acid	-	-	-	-	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05
	Succinic acid	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02
	T/M	0.94	0.88	0.88	0.63	0.61	0.64	0.73	0.78	0.83

¹Not detected

²Unit of oxalic acid was g/L

³Tartaric acid/Malic acid

23일 사이에 malic acid의 경우 Cabernet sauvignon 1.68~0.67g/100ml, Cabernet franc 1.35~0.40g/100ml 및 Malbec 1.47~0.45g/100ml로 감소하였고, tartaric acid의 경우 Cabernet sauvignon 1.32~0.42g/100ml, Cabernet franc 1.35~0.40g/100ml 및 Malbec 1.47~0.45g/100ml로 급속히 감소하였다(Table 3). 성숙중 malic acid 보다 tartaric acid의 감소가 먼저 일어나서 점점 감소속도가 낮아져 성숙말기에 거의 변화가 없었던 반면 malic acid는 최고 성숙기에 감소폭이 크다가 점점 낮아져 꾸준한 감소현상을 보였는데, 이러한 현상은 3가지 품종에서 비슷하게 나타났다. 한편 성숙한

포도의 tartaric acid/malic acid(T/M)의 비율은 Cabernet sauvignon 0.9, Cabernet franc 1.0 및 Malbec 0.83으로 Kliever 등²⁰⁾이 보고한 Cabernet sauvignon 1.25 및 Malbec 1.05의 결과에 비해 아주 낮은 값을 나타내어 성숙한 포도에서 tartaric acid가 malic acid 보다 높은 농도를 보인다는 점을 고려할 때 미성숙과와 같은 현상을 보였는데, 이 결과는 기후풍토의 영향 때문이며 특히 성숙기간중 일조량과 온도에 의한 영향이 큰 것으로 생각된다. 그리고 성숙한 포도에 함유된 유기산은 citric acid 0.025~0.035g/100ml, oxalic acid 0.005g/100ml 및 succinic acid 0.05g/100ml 정도였는데,

Table 4. Changes in total amino acids during maturation of three varieties of harvested in 1989

Varieties (mg/100ml)	Picked time (month/day)								
	8/2	8/7	8/11	8/13	8/18	8/23	8/28	9/2	9/7
Cabernet sauvignon	85.0	91.8	108.7	119.7	160.7	189.9	212.6	252.6	272.2
Cabernet franc	66.2	85.5	93.7	120.1	179.2	230.1	257.3	272.0	290.9
Malbec	74.7	90.3	113.9	118.3	158.3	198.7	221.3	243.1	256.8

이 양은 Henning²¹⁾의 결과와 비슷한 분포를 보였다.

유리아미노산의 변화

성숙중 총유리아미노산은 Table 4에서 보는 바와 같이 성숙이 진행됨에 따라 점점 증가하는 현상을 보였으며, 성숙된 3가지 포도주스중에 함유된 총유리아미노산의 함량은 Cabernet sauvignon 272.2mg/100ml, Cabernet franc 290.9mg/100ml 및 Malbec 256.8mg/100ml이었다(Table 5). 성숙된 포도중 가장 많이 함유된 유리아미노산은 proline으로 총유리아미노산중 차지하는 비율이 Cabernet franc의 경우 55.2%, Cabernet sauvignon 47.8% 및 Malbec 31.3%였다. 그 다음으로 많이 함유된 아미노산은 Cabernet sauvignon의 경우 arginine, alanine 및 glutamine이었고, Cabernet franc은 alanine, arginine 및 threonine이었으며, Malbec의 경우 arginine, alanine 및 glutamine의 순으로 proline과 함께 이들이 총유리아미노산중 차지하는 비율이 Cabernet franc 77.2%, Cabernet sauvignon 75.0% 및 Malbec 73.2%였다. 유리아미노산의 조성에 대해 Tercei²²⁾은 품종에 따라서 proline 보다 arginine을 많이 함유한다고 하였으며, Kliewer^{22,24)}는 33가지 품종에서 proline이 많은 함량이었고, 4가지 품종에서는 alanine이 가장 풍부하다고 보고하였다. Ough 등^{25,26)}은 Cabernet 품종의 아미노산 특성이 proline을 다량 함유하며, 총질소의 70~80%의 범위라고 보고 하였다. Kliewer²⁴⁾는 Cabernet sauvignon과 Malbec의 경우 brix가 각각 26.8, 26.1 정도 성숙되었을 때 총유리아미노산이 Cabernet sauvignon 291.7mg/100ml 및 Malbec 259.7mg/100ml의 함량이었고, 총유리아미노산을 구성하는 대부분의 유리아미노산이 proline, arginine, alanine 및 glutamic acid로서, 전체함량과 주요 유리아미노산의 구성이 본 실험의 결과와 유사하였다.

또한 유리아미노산의 조성에서 3가지 품종간에 차이를 보였다. 즉 Malbec의 경우 Cabernet sauvignon과 Cabernet franc 보다 alanine과 arginine의 함량이 많은 반면 상대적으로 proline의 함량이 적었다. Richard 등²⁷⁾

Table 5. Contents of free amino acids of matured three varieties of harvested in 1989

Amino acids (mg/100ml)	Cabernet sauvignon	Cabernet franc	Malbec
Asparagine	13.2	12.3	11.5
Glutamine	18.1	10.2	20.1
Serine	7.3	11.2	12.3
Glycine	1.5	0.9	1.2
Histidine	13.2	9.8	15.3
Arginine	29.0	22.1	52.3
Threonine	13.4	12.5	10.9
Alanine	27.1	29.3	35.2
Proline	130.0	160.6	80.3
Tyrosine	2.2	2.9	1.9
Valine	2.5	3.8	2.9
Methionine	2.9	2.9	-
Cysteine	0.7	0.6	0.5
Isoleucine	1.2	1.2	1.7
Leucine	9.1	9.2	9.3
Phenylalanine	0.5	0.6	0.8
Lysine	0.3	0.8	0.6
Total	272.2	290.9	256.8

과 Kaster와 Archer²⁸⁾은 이들 아미노산이 알콜 발효중 효모의 질소원으로서의 역할과 고급알콜과 같은 flavor 물질의 전구체로서 중요한 역할을 하는 것으로 보고하였다.

요 약

Vitis vinifera 적포도의 성숙중 brix, 총당, 유기산, 총산, pH 및 유리아미노산 등의 함량변화를 HPLC 등의 기기를 이용하여 분석하였다. 성숙중 당류는 당이 생성되기 시작한 후 21일 경과할 때까지 급증하였으며, 그 후 증가속도는 둔화되었고, 산류는 이와 반대 현상을 보였다. 성숙된 포도의 성분함량은 품종에 따라 차이가 있었으나, brix 16.5~17.9, 총당 14.76~16.40g/100ml, pH 3.24~3.25 및 총산 0.88~0.92g/100ml이었다. 성숙중 brix/acid의 비는 점점 증가하여 성숙된 포도에서 Cabernet sauvignon 18.7, Cabernet franc 20.4 및 Malbec 18.1을 보였다. 성숙된 포도의 F/G의 비율은 1.

04~1.06으로 3가지 품종에서 비슷하였고, tartaric/malic acid 비율은 0.83~1.00이었다. 성숙중 유리아미노산은 점점 증가하여 품종별 성숙된 유리아미노산의 함량은 256.8~290.9mg/100ml의 분포였으며, 유리아미노산의 조성에서 3 품종중 가장 많이 함유된 것은 proline 이었고, 그 다음으로 arginine, alanine 및 glutamic acid의 순이었으며, 이들 4가지의 아미노산이 총유리아미노산의 73.2~77.2% 범위였다. 특히 Malbec 품종의 경우 다른 두 품종에 비하여 arginine의 함량이 비교적 많았다.

문 헌

1. Amerine, M. A., Berg, H. W., Kunkee, R. F., Ough, C. S. and Sigaletone, V. I. : The technology of wine making. AVI, Publishing Co. Inc., p.225 (1980)
2. Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. M. and Lider, L. A. : General viticulture. Grape varieties. University of California Press, p.667(1975)
3. Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. M. and Lider, L. A. : General viticulture. Development and composition of grapes. University of California Press, p.138 (1975)
4. Amerine, M. A. and Ough, C. S. : *Method for analysis of musts and wines*. Wiley Interscience Press., p. 127 (1978)
5. A. O. A. C. : Official methods of analysis. 12th ed. Association of official analytical chemists. Washington D. C., p.194 (1975)
6. Horwitz, W. : Analytical methods of analysis of the association of official analytical chemists. AOAC, 13th ed.(1990)
7. Milford, M. A. : Operator's manual no. 88140 ; Pico-tag amino acid analysis system. Waters Assoc. June, p.226 (1984)
8. Bourad, J. : *Kecherches physiologigues surila vigneet en particulier sur l' aou tement des. Sarments Jhe' se sclences Naturella bordeaux* (1966)
9. Moreau, L. and Vinet, E. : Contribution a. l' e tude. du phenomene de veraison(au Gamay). *Compt. Rend. Acad. Agr. de France*, **18**, 198(1932)
10. Combe, B. G. : Relation of growth and development to changes in sugars, auxins, and gibberellines in fruits of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.*, **35**, 241(1960)
11. Amerine, M. A. and Roesser. E. B. : Methods of determining field maturity of grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, **9**, 37 (1965)
12. Poulton, J. : Harvesting grapes for maximum profit. *Wynber*, **38**, 22 (1970)
13. Ough, C. S. and Singleton, V. L. : Wine quality prediction from juice brix/acid ratio and associated compositional changes for white riesling and Cabernet sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*, **19**, 129(1968)
14. Amerine, M. A. and Winkler, A. J. : The bolling-acid ratio of wine grapes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, **38**, 379 (1972)
15. Amerine, M. A. and Thoukis, G. : The glucose-fructose ratio of California grapes. *Vitis.*, **2**, 224(1958)
16. Kliewer, W. M. : How grape wines make sugar? *Eastern Grape Grower and Winery News*, p.38(1981)
17. Kliewer, W. M. : The sugar and orgnic acids of *Vitis vinifera*. *Physical.*, **41**, 923(1966)
18. Kliewer, W. M. : Changes in concentration of glucose, fructose, and total soluble solids in flowers and berries of *Vitis vinifera*. *A. J. E. V.*, **16**, 101(1965)
19. Sikakyan, N. M. and Marutyan, S. A. : Sakhara vingrouphoi yagody(sugars of grape berries). *Biokhemiya Vinodeliya*, **2**, 56 (1948)
20. Kliewer, W. M., Linda, H. and Margaret, O. : Concentrations of tartaric acid and malic acids and their salts in *Vitis vinifera grapes*. *A. J. E. V.*, **18**, 42(1968)
21. Henning, V. P. : Der qualitative Nachweis der ammosauen imfrischen und gareden traubenmost. *Naturwissenschaften*, **46**, 130(1958)
22. Tercel, J. F. : Etude des composes azotes duvin. *Am. Tech. agric.*, **14**, 307(1965)
23. Kliewer, W. M. : Changes in the concentration of free amino acids in grape berries during maturation. *Am. J. Enol. Vitic.*, **19**, 166(1968)
24. Kliewer, W. M. : Free amino acids and other nitrogenous fraction in wine grapes. *J. Food Sci.*, **35**, 17 (1970)
25. Ough, C. S. and Tabacman, H. : Gas chromatographic determining of amino acid differences in Cabernet sauvignon grapes and wine as affected by rootstocks. *Am. J. Enol. Vitic.*, **30**, 4(1979)
26. Ough, C. S. and Stashak, R. M. : Further studies on proline concentration in grapes and wines. *A. J. E. V.*, **25**, 7(1974)
27. Richard, M. K., Leonard. R. M. and Hackler, L. R. : Changes in concentration of free and total amino acids of several native american grape cultivars during fermentation. *A. J. E. V.*, **29**, 181(1978)
28. Kastor, J. G. B. and Archer, T. E. : Amino acids in must and wines proline, serine and threonine. *A. J. E. V.*, **7**, 19(1956)

(1992년 11월 17일 접수)