

[研 究 報 文]

国産シャルドネ果実の果汁成分

後藤信太郎・岡本五郎

岡山大学大学院自然科学研究科（農）〒700-8530 岡山市津島中 1-1-1

Juice Quality of Chardonnay Grapes Produced in Japan

Shintaro GOTO and Goro OKAMOTO

Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University,
Tsushima-naka, Okayama 700-8530, Japan

Juice constituents of Chardonnay grapes produced in 26 vineyards of 25 representative domestic wineries in 2006 were analyzed to evaluate juice quality. Clusters shipped from Washington State, USA, were also analyzed as reference. The harvest time of these samples ranged from early September to early November, depending on vineyard location. Average weights of domestic sample clusters and berries were 187 g and 2.0 g, respectively, while clusters and berries from Washington State weighed significantly less. Concentrations of both total soluble solids (TSS) and titratable acids (TA) were higher in berries harvested from the vineyards in Yamagata and Nagano Prefectures than in those from the Kyushu district. Glucose and fructose, the major sugar constituents, were present at similar concentrations in most berries sampled. Concentrations of tartaric acid varied depending on vineyard. Malic acid concentrations were higher in berries from Yamagata and Nagano vineyards than in those from Kyushu vineyards. Such differences in juice constituents of the berries may be caused by climatic factors such as temperature, sunshine exposure period, and precipitation, during berry maturation. Total amino acid content varied depending on vineyard, indicating that the content can be affected by vineyard soil conditions. Yeast assimilable nitrogen (YAN) contents also varied widely. Results of questionnaires completed by winery staff and winery advisers revealed that Chardonnay berries harvested from seven vineyards located in Yamagata and Nagano Prefectures, as well as those from Washington State, are desirable for white wine making. It appears that Chardonnay grapes produced in cool districts of Japan using appropriate fertilizing techniques can produce high-quality wines.

Key words: Chardonnay, domestic vineyard, high quality, juice constituent

緒 言

シャルドネ (*Vitis vinifera* L.) は、白ワイン用ブドウ品種として世界的に広く栽培されており、フランス・ブルゴーニュ地方のシャブリや、シャンパーニュ地方のシャンパンの原料としても有名である。シャルドネ

は、ブルゴーニュが原産地とされ、うどんこ病やピエース病にかかりやすいとされているが、クローンの選抜が行われ、世界中に広まった (4)。1988年の統計では、アメリカ合衆国 (約 29,500 ha)、フランス (約 25,000 ha)、オーストラリア (6,100 ha)、チリ (4,200 ha)、南アフリカ (3,100 ha) などが主産国で、世界全体で 80,000 ha の栽培面積である (4)。日本では、2004年現在、兵

2007年8月16日受理

庫県 (39.0 ha)、山形県 (23.0 ha)、長野県 (13.1 ha) などが主産県で、全国の栽培面積は 110.5 ha に達しており、赤ワイン用ブドウの代表的品種、カベルネ・ソービニオン (全国で約 50 ha) よりはるかに多い (14)。

シャルドネはやや冷涼な気象条件に適しており、Winkler (20) が分類したブドウ栽培地の気候帯の I (積算温度 2,500°F 以下) または II (積算温度 2,501~3,000°F) で品質の優れる果実が生産されるとしている。これに対して、日本では夏季が著しく高温であり、6~7 月の多雨による日照不足など、高品質のシャルドネを生産するには気候的に恵まれていない。小林 (10) によると、甲府市は Winkler が示す気候帯の IV、岡山市は V でいずれも高温過ぎる。しかし、長野市は気候帯 II に属し、良質のシャルドネ果実が生産される可能性がある。

2003 年に開催された国産ワインコンクールでは、「欧州系品種・白」のワイン部門が設定され、シャルドネワイン 52 点が出品され、そのうちの 29 点が入賞し、2004 年度には 56 点中の 42 点、2005 年度は 63 点中の 40 点が入賞した (11、12、15)。これらはいずれも国産のシャルドネ果実を用いて製造されたワインであり、国内で生産されるシャルドネ果実の中では、ワイン原料として比較的優れたものといえる。しかし、これらの果実の成分特性は調べられておらず、外国産果実との比較も明確ではない。

本研究では、上記のワインコンクールで入賞したシャルドネワインを製造したワイナリーから果実の提供を受け、果汁成分を分析することによって、国内で生産されるシャルドネ果実品質の現状を調査するとともに、優れたシャルドネワインの原料となる果実成分の目標値を検討した。また、参考として、アメリカ合衆国ワシントン州のヤキマバレー産のシャルドネ果実も入手し、同様に分析した。

材料と方法

2003~2005 年に開催された国産ワインコンクール「欧州系品種・白」部門で入賞したワイナリー 31 社に、2006 年産の原料果実の提供を依頼したところ、25 ワイナリーの 26 園 (山形県 1 園、山梨県 10 園、長野県 11 園、島根県 1 園、大分県 1 園、熊本県 1 園、宮崎県 1 園) とアメリカ合衆国ワシントン州のヤキマバレーの

1 園から、4 果房ずつ送付された。果実の収穫期は各園での判断に任せ、収穫果実を冷蔵した状態で、宅配便で送付してもらった。1 日後にサンプルを受け取り、直ちに冷蔵庫中に保管した。入手日またはその翌日に、果房および果粒のサイズなどを計測し、可溶性固形物含量 (TSS)、pH を測定した。それ以外の果汁成分の分析は、冷凍保存した果粒を用いて行った。

1. 果房、果粒の形質の計測

各果房について、果房重、果房長 (着粒している穂軸部分の長さ)、果粒数を計測した後、果房から果粒を全て取り除き、穂軸重を測定した。着粒密度として、果粒数/果房長の値を算出した。また、各果房から、傷、裂果、病虫害果を除いた後、無作為に 15 果粒を選び、果粒重を測定後、果粒の縦径、横径をデジタルノギス (Mitutoyo) で測定した。各果粒の果頂部の果皮色 (L*, a*, b* 値) をハンディー色差計 (日本電色, NR-3000) で測定した。各項目の測定は 4 果房それぞれについて行った。

2. 果汁成分の分析

1) TSS, pH, TA の測定

果粒サイズの測定に用いた各果房 15 果粒を縦に 2 分し、片方を指で軽く圧搾して、果汁を押し出し、デジタル糖度計 (ATAGO Palette PR-101) で果粒ごとの可溶性固形物含量 (TSS) を測定した。さらに、その半切した 5 果粒分をまとめて手で搾り、得られた果汁の pH を pH メーター (HORIBA twin pH メーター B-211) で測定した。滴定酸含量 (TA) は、TSS、pH 測定に用いた半切り果粒サンプル (15 果粒分) をガーゼで搾汁し、得られた果汁の 1 mL に蒸留水を加えて約 40 mL とし、フェノールフタレインを指示薬として 0.1N NaOH で中和滴定し、酒石酸換算した。それぞれ 4 果房について測定した。

2) 糖、有機酸、アミノ酸組成

TA の測定時に得られた果汁の 1 mL を蒸留水で 10 倍に希釈し、その 20 μ L を高速液体クロマトグラフィー (HPLC、L-7000) に注入し、糖、有機酸の組成を分析した。HPLC の条件は以下のとおりである。糖分析では、カラム: Shodex Asahipak NH2P-50 4E (ϕ 4.6 \times 250 mm)、カラム温度: 30°C、検出器: Shimadzu RID-10A、流速: 0.6 mL/min、溶媒: 75%アセトニトリルとし、有機酸分析では、カラム: GL Science uncil C18

(ϕ 4.6×250 mm)、カラム温度：30°C、検出器：HITACHI L-7420 UV-VIS detector (210 nm)、流速0.6 mL/min、溶媒：リン酸二水素アンモニウム (pH 2.5) とした。また、果汁0.5 mLに蒸留水1 mL、40%トリクロロ酢酸0.5 mLを加えて除タンパク処理した後、アミノ酸自動分析装置 (JEOL JLC-300) でアミノ酸組成を分析した。それぞれ3果房の反復を行った。

3) 資化性窒素 (YAN) 含量

資化性窒素 (Yeast assimilable nitrogen; YAN) 含量はフォルモール滴定法にて分析した。各区3果房からそれぞれランダムに約30果粒を選び、種子を除き、約1.5分間ホモジナイズ (yamato ULTRA DISPENSER MODEL LK-22)

した後、7,000 rpm で20分間遠心分離した。上澄み液20 mLのpHを8.0に調整し、蒸留水で50 mLに定量した。そのサンプルにpH 8.0のホルムアルデヒド12.5 mLを加え、0.1N NaOHでpH 8.0に滴定し、その滴定値よりYAN含量を求めた。3果房の反復を行った。

3. 品質評価に対するアンケート

すべてのサンプル提供ワイナリーに果実の分析結果を送付するとともに、他ワイナリーのサンプルについても県名と園No.を表記して分析データを示し、以下の2点について回答を求めた。

1) 全サンプルの中で、シャルドネワイン原料として望ましいと考えるサンプルはどれか？

2) 各分析項目について、シャルドネワイン原料として望ましいと考える数値の範囲は？

アンケートは、サンプル提供ワイナリー (25社) の他に、ワインブドウやワイン製造技術の専門家4名に対しても、本研究の意図と目的を説明した上で、依頼した。

結果

1. 収穫期と果実の形状

送付されたシャルドネ果房の入手時期とその形状を

Table 1 Size and berry density of Chardonnay clusters harvested from one foreign and 26 domestic vineyards^z

Vineyard location (Prefecture)	Date of sample delivery	Cluster weight (g)	Cluster length (cm)	No. of berries /cluster	Berry density ^y	Rachis weight (g)
Yamagata	Oct. 30	196 ± 20	14.9 ± 0.9	109 ± 20	7.3 ± 1.0	4.7 ± 0.9
Yamanashi -1	Sep. 8	148 ± 41	13.2 ± 1.3	95 ± 27	7.1 ± 1.2	2.5 ± 1.0
	-2 Sep. 12	226 ± 68	13.7 ± 2.3	132 ± 38	9.6 ± 1.8	5.5 ± 1.2
	-3 Sep. 13	178 ± 53	15.3 ± 1.4	113 ± 22	7.5 ± 2.0	3.4 ± 0.9
	-4 Sep. 15	231 ± 37	15.3 ± 1.6	145 ± 31	9.5 ± 1.9	5.8 ± 0.9
	-5 Sep. 19	195 ± 67	14.0 ± 1.3	117 ± 38	8.2 ± 1.8	4.8 ± 2.0
	-6 Sep. 15	159 ± 19	13.2 ± 1.9	99 ± 14	7.6 ± 1.4	3.5 ± 0.5
	-7 Sep. 19	165 ± 23	14.5 ± 0.8	97 ± 16	6.7 ± 0.9	4.1 ± 0.9
	-8 Sep. 19	230 ± 25	15.5 ± 0.5	124 ± 15	8.0 ± 1.2	4.2 ± 0.8
	-9 Sep. 20	128 ± 21	12.8 ± 1.4	82 ± 7	6.5 ± 0.8	4.1 ± 1.2
	-10 Sep. 22	118 ± 13	13.0 ± 1.5	74 ± 12	5.8 ± 1.4	3.8 ± 1.1
Nagano -1	Sep. 22	200 ± 47	14.2 ± 0.3	98 ± 9	6.9 ± 0.5	3.9 ± 0.8
	-2 Sep. 25	199 ± 36	14.7 ± 1.5	103 ± 21	7.0 ± 1.6	3.2 ± 0.9
	-3 Sep. 26	195 ± 39	15.6 ± 1.5	98 ± 14	6.4 ± 1.3	3.5 ± 0.6
	-4 Sep. 27	185 ± 25	15.3 ± 1.0	94 ± 14	6.2 ± 0.9	3.6 ± 1.3
	-5 Oct. 2	158 ± 19	11.5 ± 0.8	78 ± 10	6.8 ± 1.1	3.1 ± 0.8
	-6 Oct. 12	230 ± 56	12.5 ± 2.2	109 ± 12	8.8 ± 1.0	4.0 ± 0.9
	-7 Oct. 12	151 ± 36	-	78 ± 29	-	4.7 ± 2.2
	-8 Oct. 12	168 ± 31	13.2 ± 0.8	79 ± 16	5.9 ± 0.9	3.2 ± 0.6
	-9 Oct. 13	184 ± 61	13.3 ± 1.0	94 ± 29	7.1 ± 1.8	4.7 ± 3.1
	-10 Oct. 17	134 ± 28	11.6 ± 1.5	72 ± 17	6.1 ± 0.8	3.3 ± 0.6
	-11 ^x Nov. 2	-	-	-	-	-
Shimane	Sep. 25	190 ± 27	14.0 ± 1.8	102 ± 21	7.3 ± 1.3	4.2 ± 0.8
Oita	Sep. 21	115 ± 21	12.3 ± 1.2	72 ± 15	5.9 ± 1.2	2.8 ± 0.4
Kumamoto	Sep. 12	250 ± 12	15.0 ± 1.2	129 ± 14	8.6 ± 1.2	5.2 ± 1.0
Miyazaki	Sep. 8	343 ± 66	16.0 ± 0.7	185 ± 21	11.6 ± 0.9	10.0 ± 1.9
Average		187 ± 59	13.9 ± 1.7	103 ± 32	7.4 ± 1.8	4.2 ± 1.8
WA ^w	Oct. 31	165 ± 25	15.1 ± 2.8	141 ± 13	9.4 ± 0.9	2.1 ± 0.5

^z Average ± SD (n=4).

^y Berry numbers/cluster length.

^x Clusters were sent after peduncle separation.

^w Washington State, USA.

Table 1 に示す。シャルドネ果実は、九州3県では9月上旬～中旬に、島根県、山梨県内では9月上旬から下旬に、また、長野県では9月下旬から11月上旬に収穫された。これらの果実のほとんどは、新鮮な状態で入手されたが、宮崎県のサンプルには黄褐色に変色した果粒も混在した。また、アメリカ合衆国ワシントン州・ヤキマバレーのサンプルは、10月2日に収穫され、船便で10月26日に国内に到着し、その5日後に研究室に配送された。果実の状態は、全体的にやや黄褐色の変色がみられたが、成分の変質を示す異臭などの腐敗はなかった。長野-11の果房は、数果粒単位に穂軸が切り分けられており、果粒に黄褐色の変色や汚れが多

くみられた。

全サンプルの果房の平均重は187 gであったが、熊本県、宮崎県のサンプルは平均250 g以上で、宮崎県のサンプルでは400 g近い果房もあった。一方、山梨-10、大分県のサンプルは平均120 g以下であった。果房長は、全サンプルの平均は13.9 cmであったが、大分県のサンプルは他より有意に短かった。果粒数は、全サンプル平均で103粒であったが、山梨-4、宮崎県、ワシントン州のサンプルは141～185果粒と特に多かった。果粒数/果房長で示される着粒密度は、山梨-2、-4、宮崎県、ワシントン州のサンプルで高く(9.4～11.6)、山梨-10、長野-4、-8、-10、大分県のサン

Table 2 Berry size and shape, skin color, and seed number per berry, of Chardonnay clusters harvested from one foreign and 26 domestic vineyards^z

Vineyard location	Berry weight (g)	Berry diameter (mm)	Berry shape ^y	Skin color			No. of seeds / berry
				L*	a*	b*	
Yamagata	2.0 ± 0.3	14.4 ± 0.9	1.01 ± 0.07	35.1 ± 1.3	1.3 ± 2.7	10.0 ± 1.7	2.2 ± 0.7
Yamanashi -1	1.7 ± 0.3	14.1 ± 0.9	1.00 ± 0.05	36.8 ± 1.3	1.5 ± 2.6	9.9 ± 2.0	1.4 ± 0.6
-2	2.0 ± 0.4	14.3 ± 1.2	1.06 ± 0.08	35.7 ± 2.6	1.0 ± 3.1	10.5 ± 2.3	2.1 ± 0.7
-3	1.7 ± 0.3	13.5 ± 1.1	1.04 ± 0.09	37.4 ± 1.5	1.6 ± 2.5	9.0 ± 1.9	1.6 ± 0.6
-4	1.8 ± 0.4	14.2 ± 1.4	1.04 ± 0.11	35.8 ± 3.1	-0.7 ± 3.2	8.5 ± 3.2	1.7 ± 0.8
-5	2.0 ± 0.4	14.5 ± 1.0	1.03 ± 0.05	35.3 ± 1.4	-0.2 ± 3.0	8.9 ± 2.0	1.6 ± 0.8
-6	1.8 ± 0.3	13.9 ± 1.0	1.04 ± 0.05	33.5 ± 3.0	1.0 ± 3.3	8.5 ± 3.2	2.0 ± 0.7
-7	1.9 ± 0.3	14.3 ± 0.9	1.03 ± 0.06	36.7 ± 1.4	0.4 ± 2.2	8.3 ± 2.0	1.5 ± 0.5
-8	2.1 ± 0.3	14.8 ± 1.0	1.06 ± 0.06	34.9 ± 1.1	1.1 ± 2.2	6.9 ± 1.9	2.1 ± 0.7
-9	1.7 ± 0.3	13.9 ± 0.8	0.99 ± 0.03	36.0 ± 1.1	1.9 ± 3.5	10.1 ± 2.1	1.9 ± 0.6
-10	1.8 ± 0.3	14.1 ± 0.9	0.99 ± 0.03	35.3 ± 1.5	0.2 ± 3.1	9.7 ± 1.8	1.4 ± 0.7
Nagano -1	2.1 ± 0.4	14.7 ± 1.1	1.04 ± 0.06	36.5 ± 1.3	-0.4 ± 3.3	8.8 ± 2.6	1.8 ± 0.7
-2	2.2 ± 0.3	15.0 ± 0.9	1.04 ± 0.06	36.4 ± 2.2	0.5 ± 4.2	7.4 ± 2.6	1.8 ± 0.6
-3	2.0 ± 0.3	14.6 ± 1.0	1.04 ± 0.06	36.7 ± 1.5	-0.1 ± 2.5	8.2 ± 2.0	1.6 ± 0.7
-4	2.1 ± 0.4	14.6 ± 1.0	1.04 ± 0.07	35.1 ± 1.7	0.1 ± 3.4	9.3 ± 2.5	1.6 ± 0.8
-5	2.0 ± 0.4	14.6 ± 1.2	1.00 ± 0.05	36.8 ± 1.1	1.1 ± 2.1	10.5 ± 2.0	1.8 ± 0.8
-6	1.7 ± 0.3	13.9 ± 0.8	0.99 ± 0.03	39.0 ± 1.7	-0.6 ± 2.5	7.3 ± 2.3	1.4 ± 0.6
-7	2.0 ± 0.5	14.6 ± 1.4	1.03 ± 0.11	35.7 ± 4.4	1.0 ± 3.1	9.9 ± 3.1	1.5 ± 0.6
-8	2.1 ± 0.3	14.4 ± 1.0	1.04 ± 0.07	38.2 ± 1.3	1.3 ± 3.3	8.0 ± 2.2	1.5 ± 0.5
-9	2.1 ± 0.4	14.5 ± 0.9	1.04 ± 0.07	37.1 ± 4.3	-0.1 ± 2.7	8.3 ± 2.1	1.7 ± 0.7
-10	1.9 ± 0.3	14.1 ± 0.9	1.02 ± 0.05	34.9 ± 1.6	1.0 ± 2.9	10.2 ± 2.2	1.7 ± 0.8
-11 ^x	2.2 ± 0.5	14.8 ± 1.1	1.00 ± 0.05	36.2 ± 1.5	2.3 ± 3.5	7.8 ± 2.2	1.7 ± 0.7
Shimane	2.0 ± 0.3	14.4 ± 0.9	1.02 ± 0.05	34.8 ± 1.9	1.2 ± 2.8	9.0 ± 2.2	1.9 ± 0.7
Oita	1.7 ± 0.4	14.1 ± 1.0	0.97 ± 0.05	34.4 ± 1.3	1.7 ± 3.5	9.1 ± 1.6	2.2 ± 0.7
Kumamoto	2.2 ± 0.3	14.2 ± 1.7	1.05 ± 0.10	32.5 ± 1.1	0.3 ± 3.2	9.6 ± 2.5	2.1 ± 0.7
Miyazaki	2.1 ± 0.4	15.1 ± 1.1	1.09 ± 0.08	33.6 ± 1.3	0.8 ± 3.9	9.2 ± 2.4	2.1 ± 0.7
Average	2.0 ± 0.4	14.4 ± 1.1	1.03 ± 0.02	35.8 ± 2.5	0.7 ± 3.1	9.0 ± 2.5	1.8 ± 0.7
WA ^w	1.3 ± 0.3	12.2 ± 1.5	1.08 ± 0.12	39.1 ± 1.8	5.1 ± 2.5	9.5 ± 3.2	2.0 ± 0.7

^z Average ± SD (n=60).

^y Longitudinal length/traverse length of berry.

^x Washington State, USA.

プルで低かった(5.8~6.2)。穂軸重は、全体の平均では4.2 gであった。大分県、ワシントン州のサンプルは軽く、宮崎県のサンプルは10.0 gと特に重かった。

果粒の形状と果粒中の種子数をTable 2に示す。果粒重は、園による差は小さく、平均で2.0 gであったが、ワシントン州のサンプルでは1.3 gと有意に軽かった。果粒の縦径、横径は、全体の平均でそれぞれ14.8 mm、14.4 mmであり、園による差は小さかった。縦径は宮崎県のサンプルで他のサンプルよりも有意に大きく、ワシントン州のサンプルは縦径、横径ともに有意に小さかった。果径比は、全体の平均で1.03であったが、山梨-9、-10で0.99、大分県のサンプルで0.97と横径の方が縦径より長く、宮崎県、ワシントン州のサンプルではそれぞれ1.09、1.08と縦径が横径より長かった。果皮色のL*値(明度、0:黒、100:白)は、全体の平均では35.8であり、長野-6、-8、ワシントン州のサンプルで有意に高く、山梨-6、熊本県、宮崎県のサンプルで低かった。a*値(-60:緑色、+60:赤色)は、全体の平均で0.7であり、長野-11、ワシントン州のサンプルで高く、山梨-4、長野-1、-6で有意に低かったが、それ以外のサンプルには差はなかった。b*値(-60:青色、+60:黄色)は、全体の平均で9.0であり、山梨-2、長野-5のサンプルで高く、山梨-8、長野-2、-6で低い値であった。

種子数は、全体の平均では1.8個であった。園による差が大きく、1.4~2.2個の範囲であった。

2. 果汁成分

TSSとTA含量の分布はFig. 1のとおりである。山形県のサンプルではTSSは23.9 Brix、TAが0.79 g/100 mLであり、TSS、TAともに高かった。山梨県のサンプルは、園による差が大きく、TSSは18.2~23.3 Brix、

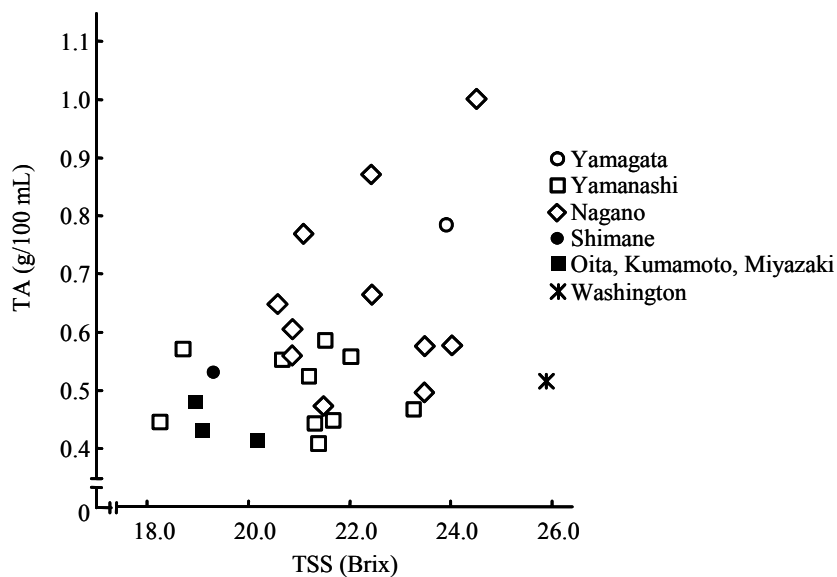


Fig. 1 Distribution of concentrations of total soluble solids (TSS) and titratable acids (TA) in juice of Chardonnay grapes harvested from one foreign and 26 domestic vineyards. TA values are expressed as tartaric acid equivalent.

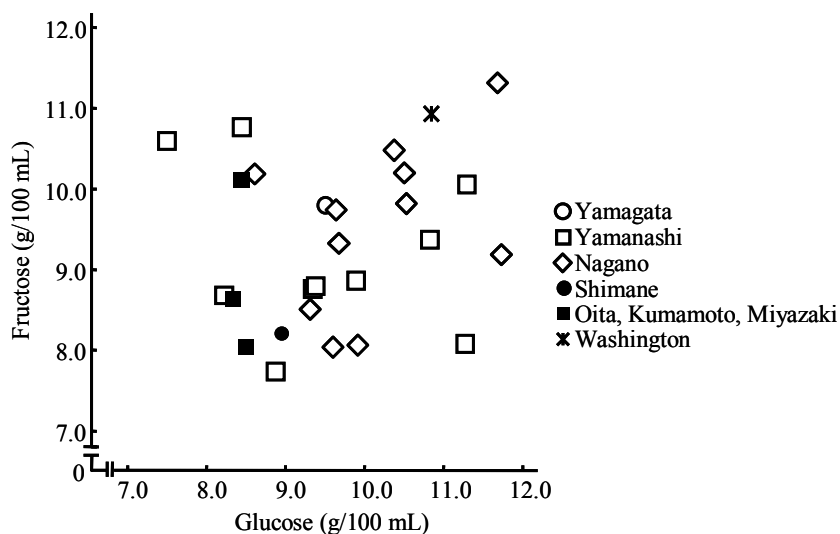


Fig. 2 Distribution of glucose and fructose concentrations in juice of Chardonnay grapes harvested from one foreign and 26 domestic vineyards.

TAは0.41~0.59 g/100 mLであった。長野県のサンプルは、他の地域に比べてTSS、TAともに高い傾向であり、TSSは20.5~24.5 Brixの範囲で、TAは半数以上が0.6 g/100 mLと高かった。島根県および九州のサンプルのTSS含量は18.9~20.2 Brixで、やや低かった。一方、ワシントン州のサンプルでは25.9 Brixと非常に高かった。九州3園のサンプルのTA含量は0.41~0.48 g/100 mLとやや低かったが、島根県、ワシントン州のサンプルでは0.53 g/100 mL、0.52 g/100 mLと平均的であった。

果汁中のグルコース、フラクトースは、山形県のサンプルでは 9.5 g/100 mL、9.8 g/100 mL であり、平均的な値であった (Fig. 2)。山梨県のサンプルでは、グルコース含量は 7.5 ~ 11.3 g/100 mL、フラクトース含量は 7.8 ~ 10.8 g/100 mL の範囲で、園による差が大きかった。長野県のサンプルでは、グルコース含量が 8.6 ~ 11.7 g/100 mL、フラクトース含量は 8.1 ~ 11.4 g/100 mL で、やはり園による差が大きかった。島根県と九州 3 園のサンプルでは、熊本県のサンプルのフラクトース含量が 10.0 g/100 mL を超えた以外は、両成分とも他の地域より低い傾向であった。ワシントン州のサンプルはグルコース、フラクトースともに 10.0 g/100 mL 以上で、高含量であった。

果汁中の酒石酸、リンゴ酸含量は、山形県のサンプルでは、それぞれ

0.14 g/100 mL、0.48 g/100 mL で、酒石酸が低く、リンゴ酸は高かった (Fig. 3)。山梨県のサンプルでは、酒石酸含量は 0.13 ~ 0.22 g/100 mL、リンゴ酸含量は 0.26 ~ 0.43 g/100 mL の範囲であり、平均的な値であった。長野県のサンプルでは、酒石酸含量は 0.12 ~ 0.28 g/100 mL、リンゴ酸含量は 0.28 ~ 0.57 g/100 mL であり、酒石酸は平均的な値であったが、リンゴ酸がやや高い傾向であった。島根県のサンプルではそれぞれ 0.16 g/100 mL、0.31 g/100 mL、九州の 3 園のサンプルでは 0.14 ~ 0.16 g/100 mL、0.22 ~ 0.30 g/100 mL と、他のサンプルと比べ、低い含量であった。ワシントン州のサンプルの酒石酸、リンゴ酸含量は 0.17 g/100 mL、0.29 g/100 mL であり、平均的な値であった。

果汁の全アミノ酸含量は、園により大きな差がみられた (Fig. 4)。山形県、山梨 -2、-5、-9、-10、長野 -1、-6、-7、-8、-9 と大分県のサンプルで 25.0 mmol/L

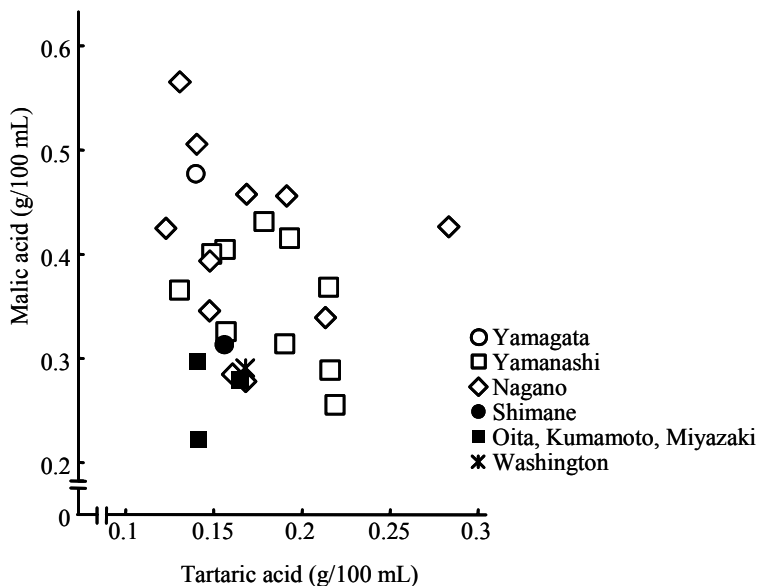


Fig. 3 Distribution of tartaric acid and malic acid concentrations in juice of Chardonnay grapes harvested from one foreign and 26 domestic vineyards.

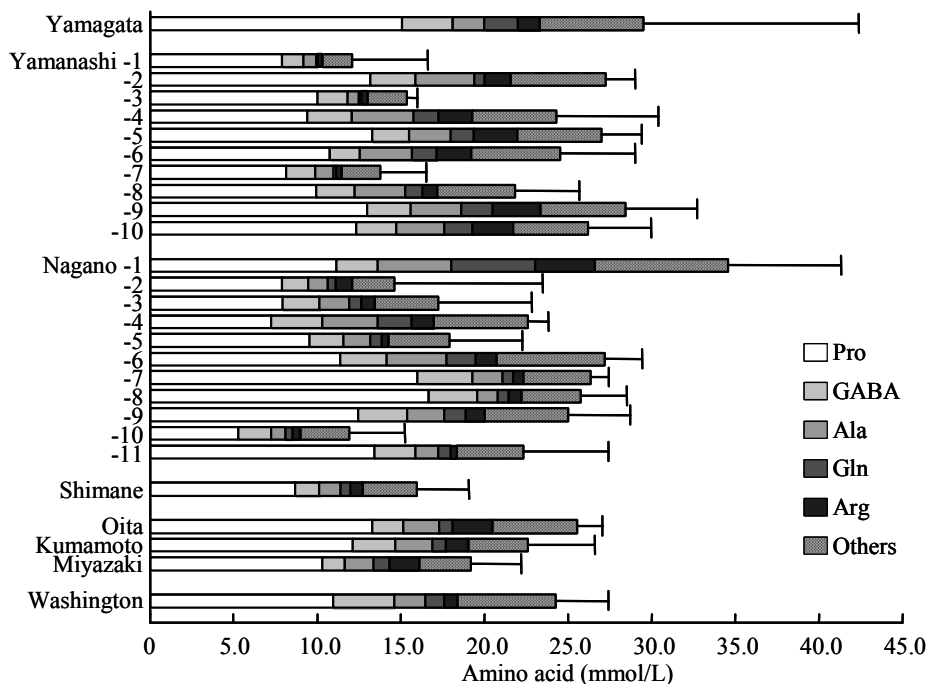


Fig. 4 Amino acid content in juice of Chardonnay grapes harvested from one foreign and 26 domestic vineyards. Bars indicate standard deviation (n=3).

を超え、特に長野 -1 では 34.6 mmol/L と高含量であった。一方、山梨 -1、-7、長野 -2、-10 では 15 mmol/L 以下であった。ワシントン州のサンプルは 24.3 mmol/L で平均的であった。全てのサンプルでプロリンが主要アミノ酸であり、全アミノ酸の約 32 ~ 65% を占めた。プロリン以外のアミノ酸組成は園によって異なってい

た。山形県のサンプルでは GABA、グルタミン、アラニンの順に多く含まれ、山梨県のサンプルではアラニン、GABA の順に多い3点、GABA、アラニンの順に多い3点、アラニン、アルギニンの順に多い3点、アルギニン、アラニンの順に多い1点が存在した。長野県のサンプルはほとんどが GABA、アラニンの順に多く含まれたが、-4、-6 はアラニン、GABA の順に多く、-1 はグルタミン、アラニン、アルギニンの順に多く含まれた。島根県、ワシントン州のサンプルでは GABA、アラニンの順に多く、九州3園のサンプルではアルギニン、アラニン（大分県、宮崎県）、GABA、アラニン（熊本県）の順に多く含まれた。

YAN 含量は、山形県のサンプルでは 182.5 ppm であり、山梨県のサンプルでは 101.0~267.5 ppm、長野県のサンプルでは 144.6~292.7 ppm の範囲で、同じ県でも園による差が大きかった (Fig. 5)。島根県のサンプルでは 141.2 ppm と低かったが、九州3園のサンプルでは 200.5~287.0 ppm と比較的高含量であった。ワシントン州のサンプルでは、252.6 ppm であった。

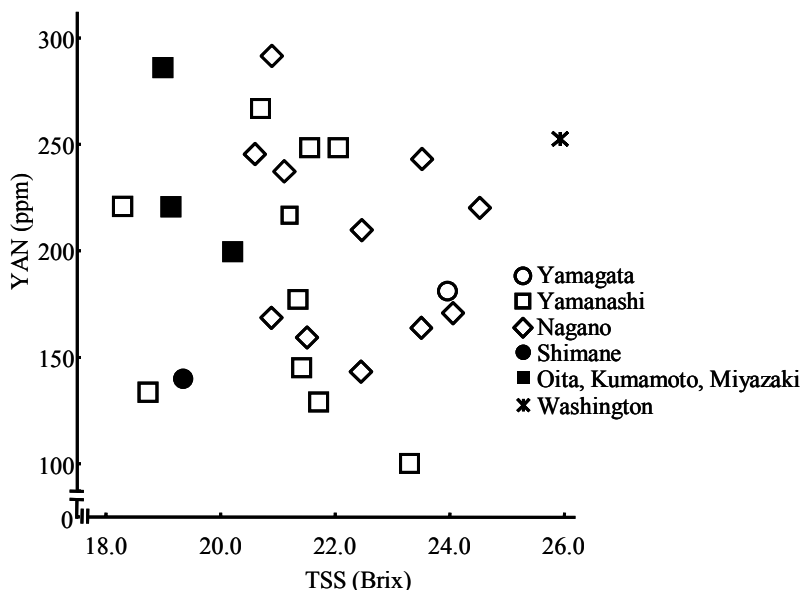


Fig. 5 Distribution of total soluble solids (TSS) and yeast assimilable nitrogen (YAN) contents in juice of Chardonnay grapes harvested from one foreign and 26 domestic vineyards.

3. 品質評価に関するアンケート結果

アンケートに対して回答があったのはワイナリー11社、専門家3名であった。望ましいとするサンプルについては、回答者の54%が山形県および長野-11のサンプルを望ましいとし、45%が長野-7、-9を、36%

が長野-5、-8、-10、ワシントン州のサンプルを望ましいと評価した。望ましいとする果実の形質については、果房重: 200 g未満、果粒重: 1~2 g、TSS: 22~25 Brix、TA: 0.7~0.8%、pH: 3.3程度とする回答がほとんどであった。アミノ酸を含む窒素成分については回答がわずかであったが、YAN含量が250 ppm以上の果実を良いと評価する意見があった。

考察

シャルドネ果実の収穫期は、栽培地によって1か月以上異なり、南部の産地ほど早く、標高の高い長野県や東北地方の山形県で遅かった。これは、春の生育開始時期の早晚や収穫に至るまでの積算温度の多少が大きく影響していると思われる。1971~2000年の統計(16)では、九州(大分市、熊本市、宮崎市の平均)と、山形市、長野市の7、8月の平均気温は、それぞれ27.0°C、23.9°C、24.3°Cであり、九州では山形市、長野市より3°C近く高い。また、九州3市、山形市、長野市の7、8月の日最高気温および日最低気温の平均は、それぞれ31.4°C、29.3°C、29.7°Cと、23.6°C、19.7°C、20.4°Cであり、九州では最高気温が他の2市より2°C程度高く、最低気温が3~4°C高い。同じ品種のブドウでも園の気温や標高によって収穫期が異なるという報告や(3、19)、園の土壌によって異なるという報告があるが(13)、本実験でも栽培地による環境条件が収穫期に大きく影響を及ぼしたと考えられる。なお、本調査を行った2006年は、平年に比べて全国的に7月が多雨であり、気温も低い傾向であった。収穫期は各産地ともに平年より遅い傾向が認められた。

果汁中のTSS、TAは、収穫期の遅い山形県および長野県のサンプルで、ともに高い傾向で、収穫期の早い九州3県のサンプルでは低い傾向であった。平年の7、8月の日照時間の合計は九州3市の平均、山形市、長野市でそれぞれ400.4 h、340.5 h、368.0 hである(16)。ブドウ果実の成熟期に気温が高く、日照時間が多い場合は、リンゴ酸の減少が早く進むとされている(9)ことから、九州の3園のサンプルのTAが他のサンプルよりも低

かった原因は、成熟期の高温の影響が大きいと考えられる。Sepulveda・Kliwer (17) は、高温が続くと TSS の蓄積が停滞すると報告しており、Kliwer ら (8) は、Winkler の積算温度の分類で V 地域とされるカリフォルニア州デイヴィスで、日射量が 30% になるように果房を遮光すると、収穫日は遅くなるものの、TSS と TA の高い果実が得られたと報告している。九州は山形県や長野県よりも気温が高く、日照時間が多いため、果汁の TSS、TA が低い傾向があると考えられる。また、7、8 月の降水量の合計は、九州 3 市の平均、山形市、長野市でそれぞれ 518.1 mm、292.7 mm、232.1 mm であり (平年値)、九州の 3 市で他の 2 市よりも 1.7~2.2 倍多い。降水量が多い場合は果粒の肥大が進み、果汁成分が希釈されるとされる (22)。本調査での山形県や長野県のサンプルで TSS、TA が比較的高く、九州のサンプルで低かったのは、降水量の影響も一因であろうと考えられる。

ブドウ果実は、未熟段階ではグルコース含量がフラクトース含量より高く、成熟が進むにつれてフラクトース含量が高くなり、過熱になるとフラクトース含量がグルコース含量を上回る傾向があるとされている (7)。本調査で分析したシャルドネ果実の場合、ほとんどのサンプルでは両者の濃度が同程度であった。グルコース含量がフラクトース含量より 20% 以上高いサンプルが 3 点 (山梨県 1 点、長野県 1 点、熊本県)、逆に 20% 以上低いサンプルが 3 点 (山梨県 2 点、長野県 1 点) あったが、フラクトース含量の方が高くても TSS が低いサンプルや、グルコース含量の方が高くても TSS が高いサンプルも存在し、両者の比と果実の成熟度合とを関係づけることは困難であった。

リンゴ酸含量は全サンプルでは約 0.2%~0.6% の範囲で、山形県、長野県のサンプルは高いものが多く、山梨県のサンプルは中程度、九州のサンプルは低い傾向であった。一般的に、成熟期が高温であるほどリンゴ酸含量が早く低下する (9)。TA と同様、九州の 3 園のサンプルは、ブドウ成熟期の気温が高かったのでリンゴ酸含量が低く、逆に、山形県や長野県のサンプルは気温が低かったのでリンゴ酸含量が高かったと思われる。一方、酒石酸含量は、山形県、島根県、九州のサンプルで低く、山梨県、長野県のサンプルは園による差が大きいなど、気象条件との関係は低いと考え

られる。

ブドウ果実の全アミノ酸含量や組成は、栽培地によって大きく異なり (6)、特に施肥条件に大きく影響されることが示されている (5)。本調査の結果でも、園による差が非常に大きく、施肥などの管理技術による影響が大きいと考えられる。本研究で調査したシャルドネ果実の全アミノ酸含量は 11.9~29.5 mmol/L の範囲であった。Spayd と Andersen-Bagge (18) は、ワシントン州のシャルドネ果汁サンプル中の全アミノ酸含量の値は大きくばらつき、平均では 18.8 mmol/L であったと報告している。本研究での全アミノ酸含量の平均は 22.3 mmol/L であり、Spayd と Andersen-Bagge (18) の分析とほぼ同等の値である。

フォルモール滴定法は、果汁にホルマリンを加えて、果汁中の α -アミノ酸のアミノ基をブロックし、遊離のカルボン酸を NaOH で中和滴定することで、窒化性窒素 (YAN) 含量を簡易かつ迅速に測定する方法である (23)。ブドウ果汁が完全に発酵するためには YAN 含量は最低 140 mg/L 必要であるとされている (2)。また、Butzke (1) は、TSS が 21 Brix のときには YAN 含量が 200 ppm、23 Brix のときには 250 ppm、25 Brix のときには 300 ppm、27 Brix のときには 350 ppm であるのがワイン醸造に望ましいとしている。ここで分析した 27 点のシャルドネ果汁で、この条件に近いサンプルは、山梨県 3 点、長野県 4 点、大分県のサンプルであった。それ以外のサンプルは、YAN が TSS に対して高すぎるか低すぎるもので、前者は山梨県 2 点、長野県 1 点、熊本県、宮崎県のサンプルであり、後者は山形県、山梨県 5 点、長野県 6 点と、島根県、ワシントン州のサンプルが相当した。特に、山梨県の 3 点は YAN 含量が 140 ppm に満たなかった。一般的に、ブドウの栽培条件として、施肥過多にすると果実のアミノ酸含量は高くなるが、糖の蓄積は遅れる。従って、TSS と YAN のバランスを保つためには適正な着果レベルと施肥量を守ることが重要である。特に、多雨の温暖地域では窒素の肥効が現れやすく、糖の蓄積抑制と YAN の上昇につながりやすいと考えられる。

アンケートの集計から、長野県 6 点と山形県のサンプルの成分構成がワイン原料として望ましいとする意見が多かった。このことは、TSS 含量と TA 含量がともに高いことや、YAN が適切な値であることなどによ

と思われる。参考値として分析したワシントン州のサンプルも、好ましい品質と評価された。カリフォルニアでは、白ワイン原料として適する果汁成分は、TSS含量が19.5~23.0 Brix、TAは0.7 g/100 mL以上、pHは3.3以下とされている(21)。国産の果実では、本調査の結果でこの条件に適合するサンプルは長野県の2点(-6、-10)のみであった。

本実験でサンプルとして果実を入手したシャルドネの樹齢は、4~25年とさまざまであり、収量レベルも0.5~1.6 t/10 aと園によって異なっており、それらの条件が果汁成分に及ぼす影響もあると思われる。今回の実験の結果から、国内では、長野県や東北地方がシャルドネ栽培に適しており、ブドウ園の管理が適切に行われるならば、これらの地域で優れたシャルドネ果実の生産は十分に可能であると思われる。

要 約

2003~2005年の国産ワインコンクールに入賞したシャルドネワインを製造したワイナリー25社から、2006年9月上旬から11月上旬に原料果実26点を入手し、果房、果粒の形質と果汁成分を分析した。果実の収穫期は各園の判断に委ねた。アメリカ・ワシントン州から輸入されたサンプルも、参考として同様の分析を行った。果房重は、平均187 gであったが、熊本県、宮崎県のサンプルは240~395 gであった。果粒重は各サンプルとも1.7~2.2 gの範囲であったが、ワシントン州のサンプルは1.3 gで特に小さかった。果汁の可溶性固形物含量(TSS)、滴定酸含量(TA)は山形県、長野県のサンプルでいずれも高く、九州のサンプルでは低かった。グルコースとフラクトースは、ほとんどのサンプルでほぼ同量含まれ、両者の比と果実の成熟度との関係は明白でなかった。酒石酸含量は園による差が大きく、生産地域による一定の傾向はなかったが、リンゴ酸含量は山形県、長野県のサンプルで高く、九州のサンプルで低い傾向であった。このような地域による果汁成分の傾向は、果実の成熟期の気温や、日照時間、降水量などの気象条件が強く影響していると思われる。全アミノ酸含量は同じ県内でも園による差が大きく、気象条件よりも栽培園の肥培管理の影響が大きいと推察された。資化性窒素(YAN)含量も園により大きな差があった。果実提供ワイナリーの担当者や

ワイン製造技術の専門家に対する品質評価アンケートでは、山形県、長野県の計7園とワシントン州のサンプルがワイン原料として好ましいと判断された。以上の結果から、比較的冷涼な地域で肥培管理を適正に行って栽培すれば、国内産シャルドネ果実を原料として高品質の白ワインが得られると考えられる。

文 献

1. Butzke, C. E. Impact of juice nitrogen status on wine quality. University of California, Davis. <http://www.u-bourgogne.fr/IUVV/Butzke/Butzke.html> (2000).
2. Butzke, C. E. Survey of yeast assimilable nitrogen status in must from California, Oregon, and Washington. *Am. J. Enol. Vitic.* 49: 220-224 (1998).
3. Fallia, O., L. Mariani, L. Brancadoro, R. Minelli, A. Scienza, G. Murada and S. Mancini. Spatial distribution of solar radiation and its effects on vine phenology and grape ripening in an Alpine environment. *Am. J. Enol. Vitic.* 55: 128-138 (2004).
4. Galet, P. Grape varieties and rootstock varieties. pp. 73-76. *Oenoplurimedia*. Chaintre. (1998).
5. 平野 健・林 孝憲・岡本五郎. 液肥の窒素濃度がブドウ、マスカット・オブ・アレキサンドリアのアミノ酸組成と食味に及ぼす影響. *ASEV Jpn.* 11: 63-67 (2000).
6. Huang, Z. and C. S. Ough. Effect of vineyard locations, varieties, and rootstocks on the juice amino acid composition of several cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 40: 135-139 (1989).
7. Kliewer, W. M. The glucose-fructose ratio of *Vitis vinifera* grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 18: 33-41 (1967).
8. Kliewer, W. M., L. A. Linder and H. B. Schultz. Influence of artificial shading of vineyards on the concentration of sugar and organic acid in grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 78-86 (1967).
9. Kliewer, W. M. Effect of day temperature and light intensity on concentration of malic and tartaric acids in *Vitis vinifera* L. grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 372-377 (1971).
10. 小林 章. ブドウ園芸. p. 30. 養賢堂. 東京 (1970).

11. 小宮山美弘. 国産ワインコンクール (Japan Wine Competition) 開催の道程と開催報告. J. ASEV Jpn. 14: 91-104 (2003).
12. 小宮山美弘. Japan Wine Competition (第2回国産ワインコンクール) 開催報告. J. ASEV Jpn. 15: 69-75 (2004).
13. Leewen, C. V., P. Friant, X. Chone, O. Tregouat, S. Koundouras and D. Dubourdieu. Influence of climate, soil and cultivar on terroir. Am. J. Enol. Vitic. 55: 207-217 (2004).
14. 農林水産省. 特産果樹生産動態等調査. pp. 116-117. 農林水産省生産局. 東京 (2006).
15. 小坂田嘉昭. Japan Wine Competition 2005 (第3回国産ワインコンクール) 開催報告. J. ASEV Jpn. 16: 85-96 (2005).
16. 理科年表. pp. 172-175, 182-183, 186-187. 丸善株式会社. 東京 (2004).
17. Sepulveda, G and W. M. Kliewer. Effect of high temperature on grapevines (*Vitis vinifera* L.). II. Distribution of soluble sugars. Am. J. Enol. Vitic. 37: 20-25 (1986).
18. Spayd, S. E. and J. Andersen-Bagge. Free amino acid composition of grape juice from 12 *Vitis vinifera* cultivars in Washington. Am. J. Enol. Vitic. 47: 389-402 (1996).
19. Tesic, D., D. J. Woolley, E. W. Hewett and D. J. Martin. Environmental effects on cv Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grown in Hawke's Bay, New Zealand. 1. Phenology and characterisation of viticultural environments. Aust. J. Grape and Wine Res. 8: 15-26 (2002).
20. Winkler, A. J., J. A. Cook, W. M. Kliewer, L. A. Lider. General Viticulture, The second edition. p. 677. University of California Press. Berkeley (1974).
21. 山川祥秀. ワイン用ブドウ品種の果汁成分値について. J. ASEV Jpn. 3: 25-29 (1992).
22. 横塚弘毅. 山梨県における積算温度に基づいたブドウ糖度の予測. J. ASEV Jpn. 17: 7-13 (2006).
23. Zoecklein, B. W. Wine Analysis and Production. pp. 154-157. Chapman & Hall. New York (1995).