

[研究報文]

‘シャルドネ’の垣根仕立て様式の違いが果汁成分の  
経時的变化およびマスト成分に及ぼす影響

山 川 祥 秀

山梨大学工学部附属発酵化学研究施設 〒400 甲府市北新 1-13-1

Effects of Different ‘Chardonnay’ Vine Espalier-Training Styles on  
Seasonal Changes in Grape Juice Constituents and Must Composition.

Yoshihide YAMAKAWA

Experimental Vineyard, Institute of Enology and Viticulture,  
Yamanashi University, Kitashin 1-13-1, Kofu 400, Japan

The effects of using three different espalier-training (Cordon) styles (I, Y, or U) to grow virus-free ‘Chardonnay’ vines on seasonal changes in grape juice constituents and on changes in must composition were investigated over a period of 4 years from 1993 to 1996 based on a 3-m permanent branch length and 12 kg of fruit per vine. At noon on Sept. 5, 1995, the leaf photosynthetic photon flux (PPF) density and photosynthetic rate (Pn) were highest in leaves of vines grown in the Y style, a little less in those grown in the U style, and lowest in I-style leaves. The weights of clusters at harvest were determined, but no clear tendency could be discerned with respect to the different training styles over the 4-year period. The refractometric degrees (°Brix) of juices obtained from grapes grown in the Y and U styles were slightly higher than that of juice obtained from grapes grown in the I style. The titratable acidities (g/100 ml) of juices obtained from grapes grown in the Y and U styles were slightly lower than that of juice made from grapes grown in the I style. Comparatively high refractometric degrees and low titratable acidities were observed in musts of grapes grown in the Y and U styles. On the basis of the above results, the Y and U styles can be recommended as suitable for espalier-training in Japan.

**Key words:** espalier-training style (I, Y, U), berry juice composition, Chardonnay.

1997年5月27日受理

緒 論

ワインの品質は原料となるブドウの品質に大きく左右される。ブドウの品質は品種、栽培法、土壌および気候条件などにより影響を受ける。ブドウの同一品種を、同一の土壌および気候条件下で栽培し、高品質の果実を生産するためには、その品種に合った仕立て様式、単位面積当たりの結実量など栽培管理の検討が必要である(1)。

前報(8)において、‘シャルドネ’を試験品種として、新梢を15cm幅に垂直に誘引するI様式コルドン整枝の垣根仕立てを採用する場合に、株間の違い、引いては一株当たりの着果量、栽植密度の違いがブドウの品質に与える影響について比較した。その結果、気候条件の違いによる影響は大きいですが、栽培管理面と考え合わせると株間1.5mおよび3.0mが適当であることを報告した。

本報では、ウイルスフリーのワイン用ブドウ‘シャルドネ’を試験品種として、垣根仕立て様式の違いが果汁成分の経時的変化に及ぼす影響について比較調査したので、その結果について報告する。

材料と方法

1. 試験樹の仕立て様式

‘シャルドネ’ (*Vitis vinifera* L.) の系統選抜したM系(6)のウイルスフリー樹を試験品種とした。山梨大学育種試験地(甲府市塚原町)を試験圃場

として、1987年に苗木(台木はウイルスフリーSO4 (*Vitis berlandieri* × *Vitis riparia*))をコルドン整枝で新梢を垂直に誘引するI様式の垣根仕立てとして、南向傾斜地で南北列に畝間2.5m、株間3.0mに植え付けた。1992年にI様式の垣根仕立ての一部をYおよびU様式の垣根仕立てに作り直して、1993年(7年生樹)から1996年(10年生樹)の4か年にわたり、仕立て様式別に果汁成分の経時的变化と収穫時期のマスト成分を比較調査した。

垣根仕立て様式は第1図に示したように、結果母枝の間隔を15cmとして、新梢を垂直に誘引するI様式、結果母枝の間隔を15cmとして、新梢を斜め方向に直線的に誘引するY様式、結果母枝の間隔を40cmとして、新梢を斜め方向にやや湾曲に誘引するU様式の3型とした。10アール(130株)当たりの着果量を1,500kgになるように設計すると、1株当たりの着果量は12kgとなり、1果房200gとすると1株に60~70果房、1結果枝に2果房とすると結果枝は30~35本、結果枝を両側に配置すると結果枝の間隔は15~20cmとなる。試験樹はそれぞれの様式ごとに10株を用いた。

目標の結果枝数になるように芽かき、新梢の誘引、副梢の摘除、1結果枝20~22葉になるように夏季剪定を2回、8月下旬に果房近くの摘葉を行った。また、満開後に全果房にロウ引き傘紙を掛け、薬剤散布は慣行法により行った。

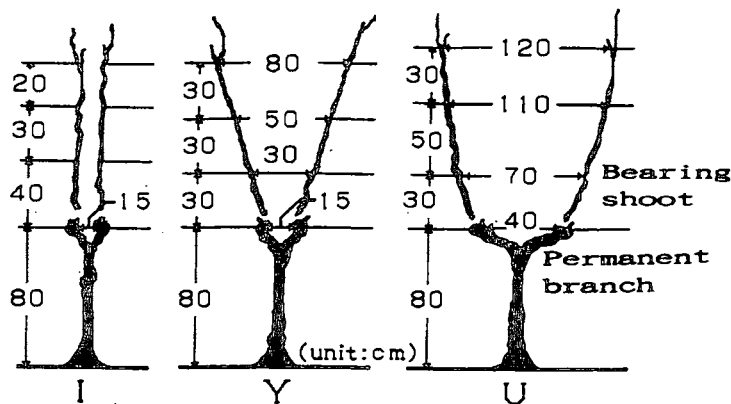


Fig. 1. Schematic illustrations of I, Y, and U styles under espalier-training.

## 2. 葉面の光量子密度および光合成速度の測定

快晴であった1995年9月5日、携帯式光合成蒸散測定装置(Shimadzu SPB-H)を用いて、葉面に対する光量子密度 [PPF density ( $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )] および光合成速度 [Pn ( $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )] を測定した。測定対象葉は、仕立て様式別に予めブドウ樹の両側に、それぞれ5本ずつ配置された結果枝10本から、樹冠の位置や方位の位置関係を考慮して20葉(第1, 2結果枝の第6節内側葉および第7節外側葉の4葉, 第3, 4結果枝の第8節内側葉および第9節外側葉の4葉, 第5, 6結果枝の第10節内側葉および第11節外側葉の4葉, 第7, 8結果枝の第12節内側葉および第13節外側葉の4葉, 第9, 10結果枝の第14節内側葉および第15節外側葉の4葉)を選んでおき、午前6時から2時間おきに午後6時までの7回測定し、仕立て様式別に平均値を求めた。なお、測定葉が多く、測定に時間を要したので、仕立て様式別に約30分の測定時間差が生じた。

## 3. 果粒の採取, 果汁の調整および果汁分析

果粒の採取, 果汁の調整および果汁の分析は前報(7)と同様に行った。

果粒重は採取した90粒を上皿電子天秤で秤量し、平均重を求め、果粒径は採取した90果粒から無作為に40粒をとり、その横径をデジタルノギスで測定し、平均径と標準誤差(SE)を求めた。果汁糖度はデジタル屈折糖度計示度( $^{\circ}\text{Brix}$ )で示し、果汁酸度(滴定酸度)はN/10-NaOHで滴定して酒石酸(g/100 ml)として示した。なお、収穫時のマスト分析については、分散分析を行うために各仕立て様式ごとに3区に分け、それぞれの区からブドウを収穫、破碎搾汁してマストを得た。

## 結果及び考察

### 1. 1993～1996年の気象条件

1993年から1996年の4月から10月までおよび果粒成熟期の7月から9月までの気象条件(月平均気温, 積算温度, 日照時間, 降水量)を第1表に示した。

調査初年度の1993年は、4月から10月の月平

Table 1. Meteorological data at the Experimental Vineyard of Yamanashi University in Kofu, Yamanashi Prefecture, from April through October, and from July through September during 4 years from 1993 to 1996.

	Air temperature (monthly means $^{\circ}\text{C}$ )	Heat summation ( $\Sigma(T-10)^{\circ}\text{C}$ )	Sum of sunshine hours (h)*	Sum of precipitation (mm)
April~October				
Normal value*	20.1	2159	1143	825
1993	17.7	2027	1063	1051
1994	22.1	2595	1328	624
1995	21.0	2357	1222	674
1996	20.0	2151	1275	634
July~September				
Normal value*	24.2	1309	468	406
1993	23.2	1216	329	642
1994	26.5	1524	615	368
1995	25.5	1429	526	323
1996	24.5	1334	561	356

\*The normal values and all the data on sunshine hours were obtained from Kofu Meteorological Observatory.

均気温が平年値よりも2.4℃とかなり低く、近年稀な冷たい年で、また、7月と8月の日照時間が平年値の66, 64%とかなり少なく、日照不足で、7月と9月の降雨量が平年値の228, 154%で多雨の年で、稲が不作となった年で、ブドウ栽培にとっても不良年に属する年であった。2年目の1994年は好天の続いた年で、4月から10月の月平均気温が平年値よりも2.0℃と高く、7月と8月においては平年値よりも3.1, 2.2℃とかなり高く、また、4月から10月の日照時間が平年値の116%, 7月と8月においては平年値の145, 131%とかなり多く、4月から10月の降雨量が平年値の76%と少なく、6月, 7月, 8月においては平年値の52, 63, 43%と少雨の年で、ブドウ栽培にとっては近年稀な良年に属する年であった。1995年および1996年は、1994年にやや劣るものの、4月から10月の日照時間が平年値の107, 112%と多く、降雨量が平年値の82, 77%と少雨で、ブドウ栽培にとっては良年に属する年であった。

2. 葉面の光量子密度および光合成速度

第2図AおよびBに、1995年9月5日の葉面の光量子密度( $\mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ )と光合成速度( $\mu mol CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ )の平均値の経時的変化を示した。光量子密度および光合成速度は測定葉の樹冠上の位置や方

位により大きく変わる。また、これらの測定は垣根様式の違いによる受光態勢と光合成量の違いをみることに目的であるため、平均値で示すことにした。

いずれの仕立て様式においても、葉面の平均光量子密度は6時すぎから急上昇し、8時から14時に最高値を示し、それ以降は急低下した。葉面日射量を多くすることを考慮して新梢を広げて誘引するYおよびU様式にくらべて、15cm幅に新梢を垂直に誘引するI様式の光量子密度は低い値で推移した。I様式は内側に光が差し込み難く、また、太陽の反対側の葉に光が当たり難いなどの受光態勢の悪さが平均光量子密度を低くしていた原因と思われた。

葉面の光量子密度は8時から14時の間は最高値を示していたが、光合成速度は8時から9時に最高値に達し、その後、葉面の光量子密度が高いにもかかわらず低下の傾向を示した。これは、9月初旬で葉面温度が40℃以上に達した葉があったことも原因の一つと思われたが、YおよびU様式にくらべて、明らかにI様式の光合成速度は低い値で推移した。

これらの光環境からみると、垣根の仕立て様式は受光態勢の良いYおよびU様式がI様式に優っているものと思われた。

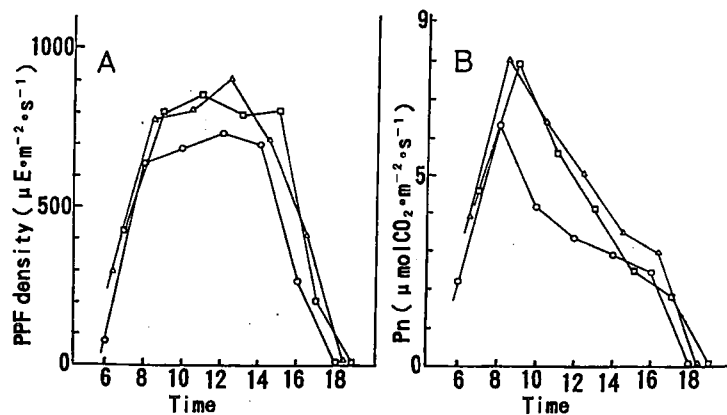


Fig. 2. Diurnal changes of averaged photosynthetic photon flux (PPF) density and photosynthetic rate (Pn) of leaves of ‘Chardonnay’ vines grown in the I (○), Y (△), or U (□) style under espalier-training for September 5, 1995.

### 3. 果粒の大きさの変化

果粒重および果粒径の経時的変化においては、垣根仕立て様式の違いによる差はほとんど現れず、グラフに示すことのできない差であったが、年度差がみられた。

1993年においては、降水量が多かったことが原因の一つと思われるが、果粒の肥大生長が促進され、他の調査年にくらべやや大粒であったが、仕立て様式の違いによる差はほとんどなく推移した。9月中旬に比較すると、果粒重は2.3 gから2.5 gの範囲、果粒径は $15.5 \pm 0.21(\text{SE})$  mmであった。1994年においては、極端な乾燥と暑さが原因の一つと思われるが、果粒の肥大生長が劣っていたが、仕立て様式の違いによる差はほとんどなく推移した。9月上旬に比較すると、果粒重は1.8 gから1.9 gの範囲、果粒径は $13.6 \pm 0.14(\text{SE})$  mmで、ほとんど差はなかった。1995年および1996年においても、仕立て様式の違いによる差はほとんどなく推移した。9月上旬に比較すると、高温であった1994年にくらべやや大きく、両年とも果粒重は1.9 gから2.2 gの範囲、果粒径は $14.4 \pm 0.24(\text{SE})$  mmで、1993年と1994年の中間に位置しており、その差は小さかった。

果粒の大きかった1993年と果粒の小さかった1994年では、果粒径の差はおおよそ2.0 mm、果

粒重の差はおおよそ0.5 gであった。

これらの結果から、果粒重および果粒径の変化は、垣根仕立て様式の影響よりも、年度の気象条件に影響されるものと思われた。

### 4. 果汁糖度の経時的変化

‘シャルドネ’の垣根仕立て様式別の1993年から1996年までの4年間の果汁糖度の経時的変化を第3図に示した。

ブドウの果汁糖度が高いことは光合成が活発であったと同時に、光合成に付随したアロマ成分およびアミノ酸などの物質の生合成も活発であったと推察され、ワインの品質も高いことが期待される(3)。

1993年においては、天候不良のため果汁糖度の上昇は鈍り、特にI様式のそれは顕著であった。9月上旬には果汁糖度が一番高いのはY様式で19.9度、一番低いのはI様式で17.4度であった。1994年においては、天候が極めて良かったことが原因と思われるが、9月上旬にはいずれの仕立て様式も20度を越し、仕立て様式の違いによる差は小さくなった。1995年においては、8月の高温と極端な乾燥が原因と思われるが、果汁糖度の上昇が鈍り、9月中旬にはY様式で20.5度、I様式で18.2度であった。1996年においては、9月上旬に

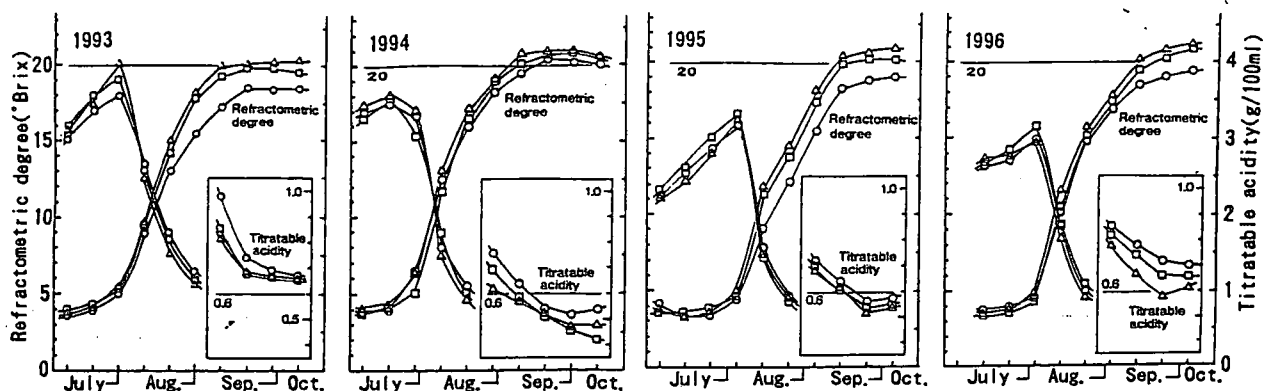


Fig. 3. Seasonal changes in refractometric degree and titratable acidity of juices of ‘Chardonnay’ grapes from vines grown in the I (○), Y (△), or U (□) style under espalier training during 4 years from 1993 to 1996.

はY様式で20.3度、U様式で19.5度、I様式で18.5度を示した。

4か年を通して、収穫適期と思われる9月上旬・中旬には、Y様式の果汁糖度が一番高く、一番低い値を示したI様式に比べ2度程度高く、明らかにYおよびU様式がI様式に優る仕立てと思われた。

前報(8)で報告したようにI様式における株間の違い、引いては主枝の長さ、一株当たりの着果量、栽植密度などの違いにおいては、果汁糖度の高低は、気象条件に影響を受ける面が大きかった。今回の仕立て様式の違いにおいては、新梢の誘引様式の違い、引いては葉面に対する日射量の違いが、果汁糖度の高低に直接的な影響を与えているものと思われた。

#### 5. 果汁酸度の経時的変化

‘シャルドネ’の垣根仕立て様式別の1993年から1996年までの4か年の果汁酸度の経時的変化を第3図に示した。8月末あるいは9月初旬から、酸度の目盛りを拡大して示した。

1993年においては、ベレーゾン後の酸度の減少がやや緩慢で、9月上旬には果汁酸度はI様式が一番高い値で0.98 g/100 mlを示し、Y様式が一番低い値で0.82 g/100 mlであった。いずれの様式も10月に入っても0.60 g/100 ml以下を示すことはなかった。1994年においては、7月下旬には果汁酸度は減少に移り、減酸の速度も早く、9月上旬にはI様式で0.64 g/100 mlを示し、YおよびU様式は0.57 g/100 mlを示した。1995年においては、仕立て様式により減酸の程度に違いがみられず、9月中旬には果汁酸度はI様式で0.63、U様式で0.62、Y様式で0.61 g/100 mlで、差は少なかった。1996年においては、9月初旬でも果汁酸度は0.80 g/100 mlと高く、9月上旬にはI様式で0.78、U様式で0.74、Y様式で0.67 g/100 mlを示し、9月下旬でY様式が0.60 g/100 ml以下を示した。

4か年を通して、収穫適期と思われる9月上

旬・中旬には、Y様式が一番熟度が進んでいて果汁酸度は低く、続いてわずかな差でU様式が低く、I様式が一番高い果汁酸度を示した。明らかにYおよびU様式がI様式に優る熟度促進がみられる仕立て様式と思われた。果汁酸度の高低は、仕立て様式と気象条件の両方が大きく影響しているものと思われた。

#### 6. 収穫時のマストの一般分析値

収穫の目安は、果汁糖度が20度、果汁酸度が0.60 g/100 ml以上としたが、一つの仕立て様式が目安に達した時期に、様式別の成熟度の違いを調査する目的もあり、同じ日に収穫することにした。また、この目安に達しなくても、裂果や病害の程度などを勘案して収穫時期を決定した。

1993年においては、晩腐病の発生があり、果汁糖度は低く、果汁酸度は高かったが9月13日に収穫した。1994年においては、果汁酸度の減少が激しかったので9月10日に、1995年においては、9月に降雨量が多く、裂果があり、果汁糖度は低かったが9月7日に、1996年においては、果汁酸度が0.60 g/100 ml以上で、裂果や病害がなかったもので、9月24日に収穫した。

試験した4か年の収穫時における10果房の平均果房重、1株当たりの収量およびマストの化学分析値を第2表に示した。

果房重においては、仕立て様式の違いによる一定の傾向はみられず、また1株当たりの収量においても仕立て様式の違いによる一定の傾向はみられなかった。

果汁糖度(°Brix)においては、1993年はY様式が高く、I様式が低く、気象条件が悪いほど様式の違いが果汁糖度の高低に大きく影響する傾向があった。1994年はYとU様式には差はなく、I様式がやや低かったが、気象条件が良いほど仕立て様式による差は小さくなる傾向があり、前年度ほどの差はみられなかった。1995年は収穫時期が早過ぎたが、U様式が高く、I様式が低かった。1996

Table 2. Average cluster weight and chemical composition of musts from 'Chardonnay' grapes grown on vines under the I, Y, and U styles of espalier training during 4 years from 1993 to 1996.

Date of harvest	Espalier training style	Average cluster weight (g)	Yield (kg/vine)	Refractometric degree (°Brix)	Glucose (g/100ml)	Fructose (g/100ml)	G/F <sup>a)</sup>	pH	Titratable acidity (g/100ml)	Tartaric acid (g/100ml)	Malic acid (g/100ml)	T/M <sup>b)</sup>
Sep.13	I	243a <sup>c)</sup>	14.6a	17.8c	8.40c	7.92b	1.06	3.37b	0.88a	0.86 a	0.30a	2.87
1993	Y	224 b	14.3b	19.2a	9.10a	8.60 a	1.06	3.41a	0.80b	0.80 b	0.25b	3.20
	U	238 a	14.8a	18.7b	8.90b	8.40 a	1.06	3.39b	0.82b	0.84 a	0.26b	3.20
Sep.10	I	242 b	16.0b	19.8b	9.16b	9.54b	0.96	3.60b	0.68a	0.72 a	0.18a	4.00
	Y	229 c	14.7b	20.6a	9.89a	10.19 a	0.97	3.65a	0.59b	0.68 a	0.16a	4.25
1994	U	275 a	17.0a	20.6a	9.87a	10.39 a	0.95	3.64a	0.61b	0.67 a	0.16a	4.19
	I	218 c	12.9b	16.3c	8.16b	7.80c	1.05	3.37b	0.70a	0.80 a	0.22a	3.71
1995	Y	275 a	15.4a	18.8b	9.88a	9.16b	1.08	3.42a	0.59b	0.74 b	0.19b	3.89
	U	254 b	15.2a	19.4a	9.99a	9.51 a	1.05	3.46a	0.63b	0.76 b	0.20b	3.80
Sep.24	I	181 b	12.3b	19.0c	9.02b	9.20b	0.98	3.33b	0.75a	0.74 a	0.18a	4.11
	Y	200 a	13.0a	20.9a	9.81a	10.30 a	0.95	3.41a	0.70b	0.60 b	0.14b	4.29
1996	U	208 a	13.5a	20.2b	9.77a	10.18 a	0.96	3.38a	0.66c	0.65 b	0.16b	4.06

a) Glucose content/fructose content.

b) Tartaric acid content/malic acid content.

c) Means within a column denoted by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's new multiple range test).

年は収穫時期を遅らせたが、YおよびU様式が20度以上を示し、I様式が低かった。

当地で栽培した 'シャルドネ' の果実は熟度が進むとグルコース量に対するフラクトース量が大きくなる。すなわち、G/F値が低くなる(5)。仕立て様式の違いによりG/F値にほとんど差は現れなかった。1993年は天候不順で、1995年は収穫時期が早過ぎたのでG/F値は1以上であったが、1994年と1996年においては1以下で、熟度が進んでいた年であることが推察された。

pHにおいては、I様式が低く、YおよびU様式が高い傾向にあり、YとUではほとんど差がみられなかった。果汁酸度においても、I様式が一番高く、YおよびU様式が低い傾向にあり、YとUでは差がみられなかった。

ブドウ果実は熟が進むと、リンゴ酸が減少し、酒石酸量に対するリンゴ酸量が小さくなる。すな

わち、T/M値が大きくなる(2,4)。仕立て様式の違いによりT/M値に大きな差は現れなかった。天候の良かった1994年と収穫時期を遅らせた1996年はT/M値が大きく、熟度が進んでいた年であることが推察された。

垣根仕立て様式の違いは、果汁糖度の上昇および果汁酸度の減少などに影響を与える要因となり、葉面日射量を多くすることを考慮して結果枝を広げて誘引するYおよびU様式が、15 cm幅に結果枝を垂直に誘引するI様式にくらべ、優っている仕立て様式であると思われる。

積雪を考慮しなくてもよい甲府の気候においては、YおよびU様式の垣根仕立てが推薦できると思われる。

#### 要約

ウイルスフリーの 'シャルドネ' を試験品種として、畝間2.5 m、株間3.0 m、1株当たりの着果

量 12 kg, 栽植密度 130 株/10 アールで, コルドン整枝の垣根仕立て様式(I, Y, U)の違いが, 果汁成分の経時的変化と収穫時期のマスト成分に与える影響について, 1993 年(7 年生樹)から 1996 年(10 年生樹)の 4 か年にわたり調査した。

1995 年 9 月 5 日の正午における葉面の光量子密度と光合成速度は Y 様式が最高で, 少しの差で U 様式, I 様式が最低であった。収穫時期における果房の大きさは, 仕立て様式の違いによる一定の傾向はなかった。果汁糖度においては Y および U 様式が I 様式よりも高かった。果汁酸度においては Y および U 様式が I 様式よりも低かった。垣根仕立ての Y および U 様式からは, 比較的高い果汁糖度と低い果汁酸度のマストが得られた。果汁成分の分析結果から, 垣根仕立てとして Y および U 様式が推薦できると思われた。

#### 謝 辞

本研究の遂行に当たり, 実験に協力下さった修士学生 畑 貴嘉 君 (現・高島ワイン), ブドウの栽培管理に協力下さった当研究施設 守屋正憲, 穴水秀教 両文部技官に深謝の意を表する。

#### 引 用 文 献

1. Jackson, D. I. and P. B. Lombard, Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality — A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:409-430 (1993).
2. Kliewer, W. M., Effect of day temperature and light intensity on concentration of malic and tartaric acid in *Vitis vinifera* grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96:372-377 (1971).
3. 小林 章. ブドウ園芸. p.128. 養賢堂 (1970).
4. Peynaud, E. and A. Maurie, Synthesis of tartaric and malic acids by grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 9:32-36 (1958).
5. 山川祥秀, 白ワイン用原料ブドウ ‘リースリング’, ‘シャルドネ’, ‘甲州’, ‘リースリング・リ

ヨン’の品種特性について. *園学雑.* 51:475-484 (1983).

6. 山川祥秀, 守屋正憲, 穴水秀教, 林 正雄, ‘シャルドネ’の系統選抜について. *山梨大学発研報.* 27:35-40 (1992).
7. 山川祥秀, ブドウ ‘甲州’, ‘カベルネ・ソービニオン’の垣根および棚仕立てにおける果汁成分の経時的変化. *ASEV Jpn. Rep.* 6:13-23 (1995).
8. 山川祥秀, ‘シャルドネ’の垣根仕立てにおける株間が果汁成分の経時的変化に及ぼす影響. *ASEV Jpn. Rep.* 6:71-80 (1995).