

[研究報文]

‘シャルドネ’の垣根仕立てにおける収量制限が果汁成分の経時的変化  
およびマスト成分に及ぼす影響

山川祥秀

山梨大学ワイン研究センター (発酵化学研究施設) 〒400-0005 甲府市北新1-13-1

Effects of Yield-Limitation of Espalier-Trained ‘Chardonnay’ Vines on Seasonal Changes  
in Grape Juice Constituents and Must Composition

Yoshihide YAMAKAWA

Experimental Vineyard, Institute of Enology and Viticulture, Yamanashi University,  
Hokushin 1-13-1, Kofu 400-0005, Japan.

The effects of yield-limitation of virus-free ‘Chardonnay’ vines grown under espalier-training (Y-style Cordon) on seasonal changes in grape juice constituents and must composition were investigated on the basis a 3 m permanent branch length and (I) 20, (II) 12, or (III) 10 kg of fruit per vine at Yamanashi University vineyard during 4 years from 1993 to 1996. The weights of clusters at harvest when the yield was limited to 10 kg of fruit per vine (1 cluster/bearing shoot) were greater than in the cases of yield limitations to 12 or 20 kg (2 cluster/bearing shoot in each case). The weights and diameters of berries at harvest were determined, but no clear tendency could be discerned with respect to the various yield-limitations over the 4-year period. The refractometric degrees (°Brix) and titratable acidities (g/100 ml) of juices made from grapes at full maturity showed no clear differences among the various yield-limited cultivations during 1994~96 when the meteorological conditions were good for grapevines, but there were clear differences in 1993 when the conditions were poor. The meteorological conditions made much more difference than form of the yield-limitation employed.

**Key words** : Chardonnay, yield-limitation, espalier-training, must composition

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、土壌および気候条件、栽培様式、栽培技術などにより影響を受ける。同一品種のブドウを、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、単位面積および1樹当たりの着果量など栽培管理の検討が必要である(1)。

前報(7, 8)までに、‘シャルドネ’を試験品種として、垣根仕立てにおける樹間の違い、引いては1樹当たりの着果量、栽植密度の違い、および垣根仕立て様式の違いがブドウの品質に及ぼす影響について報告してきた。

本報では、Y様式垣根仕立てにおける収量制限栽培が果汁成分の経時的変化およびマスト成分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. 試験樹の仕立てと収量制限

‘シャルドネ’ (*Vitis vinifera* L.) のウイルスフリー一樹を試験品種とした。山梨大学ワイン研究センター(発酵化学研究施設)の育種試験地(甲府市塚原町)を試験圃場として、1987年に苗木をコルドン整枝で新梢を斜め方向に直線的に誘引するY様式の垣根仕立てとして、南向傾斜地で南北列に列間2.5m、樹間3.0mに植え付けた。1992年に予備的に1樹当たりの着果量を変えた収量制限栽培を行い、引き続き同じ試験樹を用いて、1993年(7

1998年4月17日受理

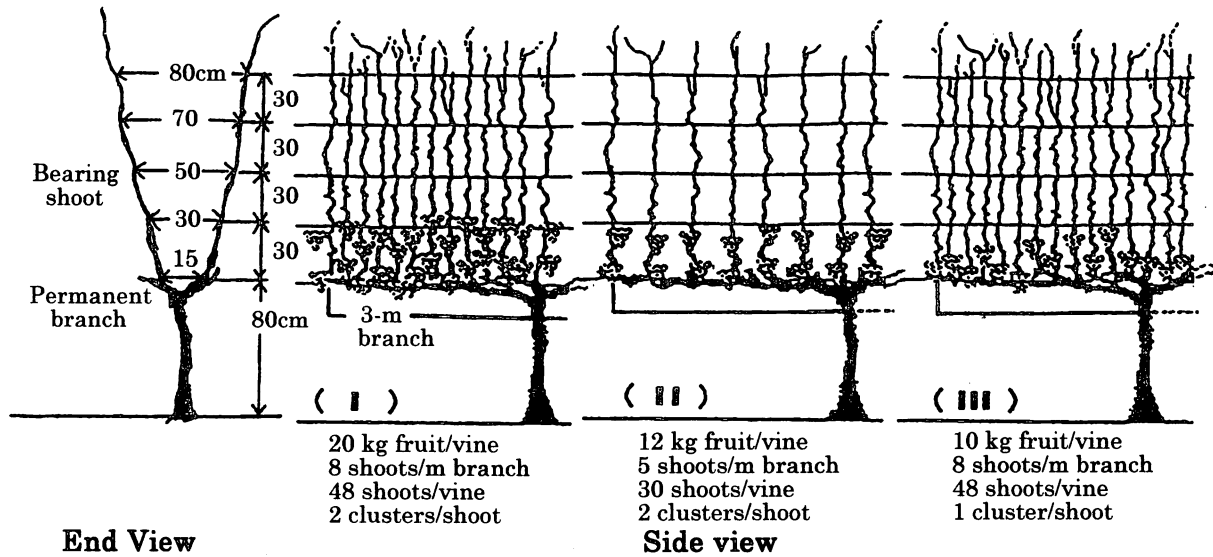


Fig. 1. Schematic illustrations of yield-limitation under espalier-training.

年生樹) から1996年 (10年生樹) の4年間にわたり、収量制限が果汁成分の経時的变化と収穫時期のマスト成分に及ぼす影響について比較調査した。

収量制限の試験区はFig.1に示したように、(I) は1樹当たりの着果量を20kg (2.2ton/10a) とした区、すなわち、結果母枝1m当たりに8本の結果枝を約12cm間隔に配置し、結果母枝を2列に配置することから総結果枝数は1樹おおよそ50本、1結果枝に2果房着生させると、総果房数は100房、1果房重量を200gとして、1樹おおよそ20kgの着果量を予定した。(II) は1樹当たりの着果量を12kg (1.3ton/10a) とした区、すなわち、結果母枝1m当たり5本の結果枝を約20cm間隔に配置し、総結果枝数は1樹おおよそ30本、1結果枝に2果房とし、総果房数は60房、1樹おおよそ12kgの着果量を予定した。(III) は1樹当たりの着果量を10kg (1.1ton/10a) とした区、すなわち、(I) と同様に総結果枝数は1樹おおよそ50本としたが、開花前に第2花穂を摘除して1結果枝に1果房着生させ、総果房数は50房、1樹おおよそ10kgの着果量を予定した。試験樹はそれぞれの試験区ごとに10樹を用いた。

栽培管理は、目標の結果枝数になるように萌芽後芽かきを行い、その後は新梢の誘引、副梢の摘除、1結果枝当たり20~22葉になるように夏季剪

定を2回、8月下旬には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。

## 2. 果粒の採取、果汁の調整および分析

果粒の採取、果汁の調整および分析は前報 (6) と同様に行った。

サンプル果粒は、幼果時に全試験樹から、100果房を無作為に選び、一連番号を付け、満開の約1か月後の7月上旬から10日ごとに10月上・中旬まで10~11回、1回ごとに1果房の上・中・下から3果粒、30果房から合計90果粒を採取した。採取の方法は、第1回目は果房番号1~30、第2回目は16~45と半数を重複させながら行った。果粒重量の測定は、採取した90果粒の全重量を上皿電子天秤で秤量し、1果粒当たりの平均重量を求め、果粒直径の測定は、採取した90果粒から無作為に40果粒をとり、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。

分析用果汁の調整は、採取した90果粒を希酢酸水と水道水で洗浄後、ミキサーで種子をつぶさない程度に破碎し、綿布で搾汁した後、3,000rpmで10分間遠心分離を行い、上清液を得た。果汁糖度はデジタル屈折糖度計示度 (Brix) で示し、果汁の滴定酸度はN/10-NaOHで中和滴定して酒石酸

(g/100 ml) として示した。

### 3. マストの調整および分析

収穫は、分散分析を行うために各試験区ごとに3区に分け、それぞれの区からブドウ20kgを採取した。その中から無作為に10果房をとり、それぞれ果房重量を測定した。マストの調整は、それぞれの区のブドウを除梗・破碎し、6時間のスキコンタクトの後、小型バスラン圧搾機で搾汁率60%を目標に搾汁して、分析用マストを得た。マストの糖度および酸度の測定は2. の果汁分析と同様に行い、糖組成のグルコース、フラクトースおよび有機酸組成の酒石酸、リンゴ酸の定量は、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により行った。

### 結果および考察

#### 1. 1993年から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Table 1に示した。

1993年は、月平均気温が平年値よりもかなり低

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 °C)	Heat Summation (Σ(T-10)°C)	Sum of sunshine hours(h) <sup>z</sup>	Sum of precipitation (mm)
April-October				
Normal value <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	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	2334	561	356

<sup>z</sup> The normal values and all the data on sunshine hours were obtained from Kofu Meteorological Observatory.

く、近年稀な低温の年で、また日照時間が平年値よりも少なく、特に7~9月は139時間少なく、日照不足で、さらに降雨量も平年値よりかなり多かった。この年は稲が不作となった天候不順で、ブドウ栽培にとっても不良年に属する年であった。

1994年は、好天の続いた年で、月平均気温が平年値よりもかなり高く、非常に高温の年で、また日照時間が平年値よりもかなり多く、さらに降雨量が平年値よりも201mm少なく(平年値の76%)、猛暑・乾燥の年であった。この年は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年は、1994年にやや劣るものの、月平均気温が平年値よりも高く、日照時間が平年値よりもやや多く、降雨量が平年値よりもやや少なかった。しかし、8月末日に降雨があり、急な降雨のために裂果があり、やむなく一部収穫を早める品種もあったが、この年はブドウ栽培にとっては良年に属する年であった。

1996年は、ほぼ平年並の気温で推移し、7~9月の日照時間が平年値よりもやや多く、降雨量は平年値よりもやや少なく、3年続きのブドウ栽培にとっては良年に属する年であった。

#### 2. 果粒の大きさの変化

果粒重量および果粒直径の経時的変化においては、各収量制限試験区で差はほとんど現れず、気象条件の違いによる年度差がみられた。

1993年においては、降雨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、収量制限の程度の違いによる差は小さく推移した。9月中旬に比較すると、果粒重量は2.2から2.6gの範囲、果粒直径は15.4±0.35mm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、収量制限の程度の違いによる差は小さく推移した。9月上旬に比較すると、果粒重量は1.7から2.0gの範囲、果粒直径は13.4±0.24mmであった。1995年においても、収量制限の程度の違いによる差は小さく推移した。9月上旬に比較すると、果粒重

前報 (7) に報告したように、主枝の長さ (樹間)、1 樹当たりの着果量、栽植密度などの違いにおける果汁糖度の高低は、気象条件に影響を受ける面が大きかったが、収量制限の程度の違いにおいても同様な結果であった。

#### 4. 滴定酸度の経時的变化

‘シャルドネ’の各収量制限試験区の1993年から1996年までの4年間の滴定酸度の経時的变化をFig. 2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、特に (I) の着果量20kg区においてそれが顕著であった。9月上旬の滴定酸度は、(I) が一番高い値で1 g/100ml以上を示しており、(II) と (III) は0.8g/100ml前後で大きな差があった。いずれの試験区でも10月に入っても0.60g/100ml以下を示すことはなかった。1994年においては、7月下旬に滴定酸度は減少に移り、8月初・上旬期の減酸速度は早かった。9月上旬には (I) だけ0.6g/100ml以上であったが、(II) と (III) ではそれ以下を示した。1995年においては、減酸程度の違いはわずかで、9月中旬にはいずれの試験区でも0.6g/100ml前後で、(I) がやや高かったが、差

は少なかった。1996年においては、9月初旬でも滴定酸度は0.8g/100ml前後と高かったが、9月下旬には (II) と (III) では0.6g/100ml以下を示し、(I) はそれ以上であった。

4年間を通して、収穫適期と思われる9月上旬・中旬には、(I) の滴定酸度がやや高く、(II) と (III) とがそれよりやや低かった。しかし、滴定酸度の高低は、収量制限の程度よりも気象条件の影響の方が大きいものと思われた。

#### 5. 収穫時のマストの一般分析値

収穫は、果汁糖度が20度以上、滴定酸度が0.60g/100ml以上を示す時期としたが、一つの試験区がこの時期に達した時に、試験区別の成熟度の違いを調査する目的もあり、その他の試験区でも同じ日に収穫することにした。また、この時期に達しなくても、年によっては気象条件や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、天候不順で晩腐病の発生があり、果汁糖度は低く、滴定酸度は高かったが9月13日に、1994年においては、酸度の急減があったので9月10日に、1995年においては、8月にほとんど降雨がなく、月末に見られた降雨で裂果が発生、果汁糖度は低かったが9月7日に、1996年

Table 2. Average cluster weights and chemical composition of musts from ‘Chardonnay’ grapes grown on espalier-trained vines with yield-limitation during 4 years from 1993 to 1996.

Date of harvest	Yield limitation (kg/vine)	Average cluster weight (g)	Yield (kg/vine)	Refractometric degree (°Brix)	Glucose content (g/100mL)	Fructose content (g/100mL)	G/F <sup>z</sup>	pH	Titrate-able acidity (g/100mL)	Tartaric acid content (g/100mL)	Malic acid content (g/100mL)	T/M <sup>y</sup>
Sep. 13 1993	I:20	230 b <sup>x</sup>	23.6 a	17.5 c	8.20 c	6.82 b	1.20	3.30 b	0.94 a	0.88 a	0.35 a	2.51
	II:12	224 b	14.3 b	19.2 b	9.10 b	8.60 a	1.06	3.41 a	0.80 b	0.80 b	0.25 b	3.20
	III:10	249 a	12.8 c	20.4 a	9.30 a	8.70 a	1.07	3.45 a	0.77 b	0.75 b	0.22 b	3.41
Sep. 10 1994	I:20	210 c	21.7 a	20.1 b	9.38 b	9.54 b	0.97	3.62 b	0.60 a	0.70 a	0.18 a	3.89
	II:12	229 b	14.7 b	20.6 a	9.89 a	10.19 a	0.97	3.65 b	0.59 a	0.68 a	0.16 a	4.25
	III:10	334 a	15.1 b	20.4 ab	9.37 b	9.78 ab	0.96	3.76 a	0.55 b	0.70 a	0.18 a	3.89
Sep. 7 1995	I:20	217 c	19.1 a	18.0 b	8.82 b	7.67 c	1.15	3.39 b	0.63 a	0.74 a	0.22 a	3.36
	II:12	275 b	15.4 b	18.8 a	9.88 a	9.16 a	1.08	3.42 ab	0.59 ab	0.74 a	0.19 a	3.89
	III:10	332 a	13.9 c	18.4 ab	9.90 a	8.73 b	1.13	3.46 a	0.53 b	0.80 a	0.20 a	4.00
Sep. 24 1996	I:20	190 b	19.2 a	20.6 b	9.81 a	9.70 b	1.01	3.41 a	0.70 a	0.62 a	0.15 a	4.13
	II:12	200 b	13.0 c	20.9 a	9.81 a	10.30 a	0.95	3.41 a	0.70 a	0.60 a	0.14 a	4.29
	III:10	297 a	14.8 b	20.5 b	9.77 a	9.78 b	1.00	3.48 a	0.66 a	0.56 a	0.18 a	3.11

<sup>z</sup> Glucose content / fructose content.

<sup>y</sup> Tartaric acid content / malic acid content.

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

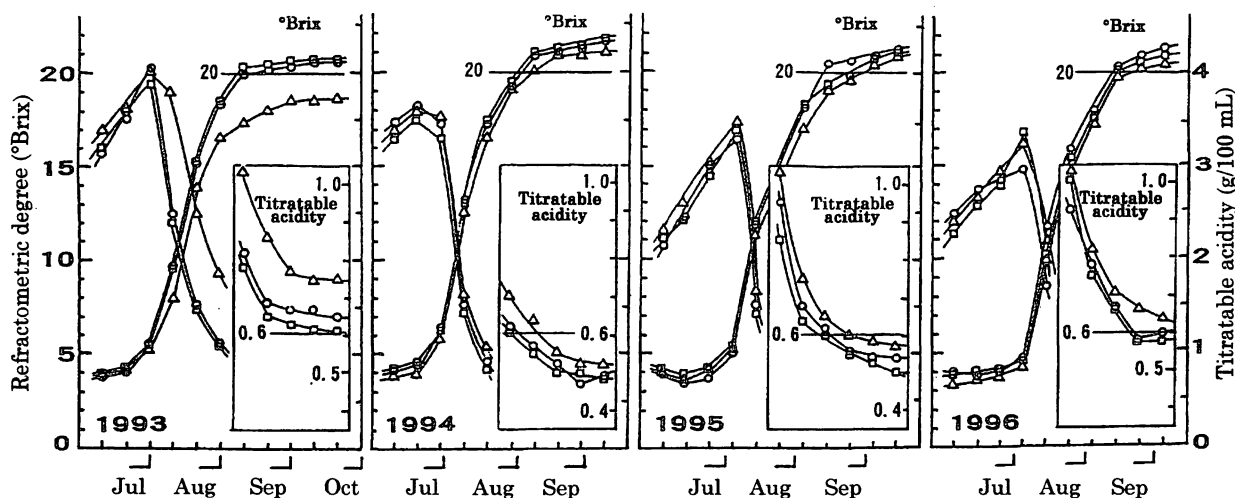


Fig. 2. Seasonal changes in refractometric degree and titratable acidity of juices of 'Chardonnay' grapes from vines grown with a yield of 20 kg/vine, 8 bearing shoots/1-m permanent branch, and 2 clusters/bearing shoot ( $\Delta$ ); a yield of 12 kg/vine, 5 bearing shoots/1-m permanent branch, and 2 clusters/bearing shoot ( $\circ$ ); or a yield of 10 kg/vine, 8 bearing shoots/1-m permanent branch, and 1 cluster/bearing shoot ( $\square$ ), under espalier training during 4 years from 1993 to 1996.

量は1.8から2.1gの範囲、果粒直径は $14.2 \pm 0.54\text{mm}$ で、1994年に比べやや大きかった。1996年においては、9月中旬に比較すると、果粒重量は1.9から2.3gの範囲、果粒直径は $14.4 \pm 0.35\text{mm}$ で、1995年とほとんど変わらずに推移していた。

1995年および1996年の果粒の大きさは、1993年と1994年の中間に位置しており、果粒の大きかった1993年と果粒の小さかった1994年では、果粒重量の差はおおよそ0.6g、果粒直径の差はおおよそ2.0mmであった。いずれの年も(III)の着果量10kg区の果粒重量や果粒直径は、(I)の着果量20kg区、(II)の着果量12kg区と大きな違いはなかった。

### 3. 果汁糖度の経時的変化

‘シャルドネ’の各収量制限試験区の1993年から1996年までの4年間の果汁糖度の経時的変化をFig. 2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、天候不順のため果汁糖度の上昇は鈍り、9月上旬で果汁糖度が一番高いのは(III)の着果量10kg区で20度以上を示し、続いて少しの差で(II)の着果量12kg区で、一番低いのは(I)の着果量20kg区で17度前後で、3度程度の差があった。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、いずれの試験区の果汁糖度も順調な上昇推移を示し、9月上旬には20度を越し、収量制限の程度の違いによる差は小さかったが、(I)はやや低かった。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、この時期の果汁糖度上昇が一時鈍り、9月上旬には(II)の着果量12kg区だけが20度を越し、(I)と(III)との差はほとんどなかった。1996年においては、いずれの試験区の果汁糖度も順調な上昇推移を示し、9月上旬には20度前後に達した。

4年間を通して、収穫適期と思われる9月上旬・中旬には、(II)と(III)の果汁糖度が(I)にくらべてやや高かったが、その年の気象条件の違いに左右され、条件が悪い年には収量制限の程度の差が大きく現れるが、条件の良い年にはほとんど差はなかった。

においては、滴定酸度が0.6g/100ml以上で、裂果や病害がなかったため、収穫を遅らせ9月24日に収穫した。

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

果房重においては、いずれの年も、明らかに(III)の着果量10kg区で大きく、続いて(II)の着果量12kg区、(I)の着果量20kg区の順であったが、1993年と1995年は(I)と(II)では差がなかった。また、1樹当たりの収量においては、(III)の果房重が大きかったことから、予定した1樹当たりの着果量10kgを越え、4年間の平均が14.1kgとなり、1994年は(II)と差はなく、1996年は(II)よりも多くなっていた。これは、(III)で1結果枝1果房にする際、開花前に摘穂したことで結実率が高くなり、果粒数が増加したためと思われる。

果汁糖度においては、1993年は着果量が多い試験区ほど低く、(III)と(I)では約3度の違いがあった。気象条件が悪いほど収量制限の程度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。気象条件が良かった1994、95、96年は僅かな差しかなく、収量制限の効果はなかった。

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/フラクトース(G/F)値が小さくなることが報告されている(5)。天候不順の1993年を除き、収量制限の程度の違いによりG/F値にほとんど差はなかった。1994年は1以下で、1996年はほぼ1で、両年は熟度が進んでいた年であることが推察された。

pHおよび滴定酸度においては、pHが低ければ滴定酸度が高い傾向を示し、1993年には(I)が他よりもpHが低く(滴定酸度が高く)、1994年には(III)が他よりもpHが高く(滴定酸度が低く)、1995年には(I)と(III)とで差があり、(I)の方がpHは低く(滴定酸度は高く)、1996年には試験区間で差がなかった。また、酒石酸およびリンゴ酸量においては、1993年には(I)がいずれも高く、他の年度では試験区間で差はなかった。

ブドウ果実は熟度が進むと、リンゴ酸が減少し、

酒石酸/リンゴ酸(T/M)値が大きくなることが知られている(2, 4)。1993年を除き、収量制限の程度の違いにより大きな差はなかった。

1樹当たりの着果量を制限すれば、高品質のブドウ果実が収穫できるものと期待したが、1樹当たり20kgを15kg程度に制限する栽培では、果汁糖度の上昇などに大きな影響を与える要因にはならなかった。気象条件の悪い年には収量制限の手立てをすることが必要と思われたが、気象条件が良好な年にはこの程度の収量制限は必要ないものと思われた。また、収量制限栽培を行うに当たり、摘穂あるいは摘房の時期を検討する必要があるものと思われた。

## 要約

ウイルスフリーの‘シャルドネ’を試験品種として、列間2.5m、樹間3.0m、Y型コルドン整枝垣根仕立てにおいて、1樹当たりの着果量を(I)20kg、(II)12kg、(III)10kgとした3試験区の収量制限栽培が、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年間にわたり調査した。

果房重においては、(III)の着果量10kg(1結果枝1果房)区が(II)の着果量12kgおよび(I)の着果量20kg(いずれも1結果枝2果房)区よりも重かった。果粒重量および果粒直径においては、4年間とも、収量制限による明瞭な違いはなかった。マストの果汁糖度および滴定酸度においては、ブドウにとって天候の良かった1994~96年には、収量制限の程度により明瞭な違いはなかったが、天候不順の1993年には明瞭な差が認められた。以上の結果から、収量制限の程度よりも、その年の気象条件の方が大きな影響を与えていた。

## 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. 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).
  7. 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).
  8. 山川祥秀. ‘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変化およびマスト成分に及ぼす影響. J. ASEV Jpn. 8: 82-89 (1997)