

ウイルスフリーブドウ樹の生育・結実特性

岡本五郎・野田雅章

(作物機能調節学講座)

Received July 1, 1990

Improved Shoot Growth and Berry Set of Virus-free Grapevines

Goro OKAMOTO and Masaaki NODA

(Division of Eco-physiology for Crop Production)

1. One year-old virus-free grape vines, cv. 'Gros Colman', 'Muscat of Alexandria' and 'Pione', which had been propagated by tissue culture of heat-treated shoot apices, were planted on rock fiber beds and fertilized with coated fertilizer or nutrient solution. Control vines supposed to be virus-infected, were propagated by cuttings from canes collected in commercial vineyards. Shoot growth of virus-free vines of both 'Gros Colman' and 'Pione' was more vigorous than that of control vines. More active root growth was also observed on virus-free vines of 'Pione'. In 'Muscat of Alexandria', on the other hand, no obvious difference in shoot growth was observed between virus-free vines and control vines.

2. Shoot growth on control vines of 'Pione' was inhibited when they were fertilized with the weakest dilution of the nutrient solution (N; 20ppm), though the shoot of virus-free vines grew as normally as those fertilized with the stronger dilutions of nutrient solutions (N; 60, 120ppm).

3. Photosynthetic activity of the mature leaves on virus-free 'Pione' vines was found to be not higher than that of control vines when measured late May and early August.

4. The growth of rooted cuttings propagated from virus-free vines in nurseries was more vigorous than that of control vines. More than 90% of the cuttings from virus-free vines of 'Pione' and 'Muscat of Alexandria' grew to marketable size. Only 61% of 'Pione' and 38% of 'Muscat of Alexandria' from control vines of these cultivars grew normally.

5. Young vines of virus-free 'Pione', growing in a heated plastic house from January or February, set more seeded berries than control vines. No obvious difference, however, was observed in the rate of perfect ovules between virus-free vines and control vines. The number of pollen tubes growing into the style and ovary tissue also did not differ, though the rate of ovules penetrated by a pollen tube through the micropyle was higher in the ovaries of virus-free vines.

緒 言

ブドウのウイルス病にはリーフロール、ファンリーフ、コーキーバーク等があるが、これらのウイルス病にかかると樹勢、収量及び果実品質が低下する^{1,6,7,8,10,11}。ブドウの苗木の増殖や品種更新はすべて挿し木等の栄養繁殖で行われるため、一般に栽培されているブドウの多くは何らかのウイルスを保毒していると推察される。近年、熱処理法や生長点培養法により、多くの品種や台木がウイルスフリー化され、実際栽培に導入されるようになった。これらのウイルスフリー樹の栽培特性については、国内では山梨県を中心に種々の調査が行われ、樹勢が強くなること、若木の頃から実止まりが良く、果粒重や収量が増加すること、糖度、着色が向上すること等が報告されている^{3,6}。しかし、これらの調査は必ずしも樹齢や栽培条件を厳密にそろえたものではなく、結実性についての詳しい調査はなされていない。本研究では、これらのことを明らかにするために、フリー化した苗木と未フリー化苗木を同一条件下

で栽培し、その生育と光合成能力を比較するとともに、結実年齢に達した若木の花器の形態や結実性を調査した。

材 料 と 方 法

1年生の‘ピオーネ’ (SO4 台) , ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ (フラン台) , ‘コールマン’ (テレキ 5 BB 台) のフリー苗 (品種、台木とも熱処理及び茎頂培養による) と未フリー化苗 (一般栽培園の熟枝の接ぎ挿しによる) 各 40 本 (‘コールマン’ は各 20 本) を供試した。1989 年 3 月に、岡山大学農学部サイドレスハウス内に設置したロックウールベッド (1 樹当り 30 cm×30 cm, 厚さ 10 cm) の上に各樹の根を広げて置き、それを粒状ロックウールで覆った。

‘ピオーネ’ と ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ には、大塚ハウス 1 号及び 2 号を、N: 20, 60, 120 ppm になるように混合し、pH を HCl で 5.5~6.0 に調整したものを 1 日間隔で 1 樹当り 2.5 l, ノズルで給液した。なお、塩類集積を防ぐため、4~6 月には週に 1 度、7~9 月には 1 日間隔で水道水を流した。また、‘コールマン’ には植え付け時にコーティング肥料 (マグアンプ K) を 1 樹当り 30 g (N: 3.6 g) 施与し、大塚ハウス液肥 5 号 (微量要素剤) を週に 1 度与えた。各苗木とも 1 新梢のみを生育させ、花穂はすべて取り除いた。

発芽期から各樹の新梢長を毎週 2 回測定し、11 月に各区の平均的な 4 樹の第 6~15 葉の外形を紙に写し取り、葉形を比較した。また、60 ppm 区のフリー及び未フリーの ‘ピオーネ’ 各 4 樹のベッド側面にガラス窓 (30×14 cm) を設け、5 月 14 日と 7 月 7 日に根の生育量を調査した。光合成速度は、5 月下旬と 8 月上旬の 2 回、‘ピオーネ’ の各区 4 樹の第 6~8 葉について、個葉光合成・蒸散測定システム (小糸社製) を用い、温度 25°C, 湿度 61%, 照度 35 klux 下で行った。また、5 月下旬にこれらの葉から葉片をリーフパンチで打ち抜き、80% アセトン抽出法でクロロフィル含量を測定した。

1989 年 10 月下旬に、岡山県笠岡市山口地区の苗木生産農家 2 か所で、その年の春に接ぎ挿した ‘ピオーネ’ と ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ のフリー化苗及び未フリー化苗各 100~150 個体について、活着率を調査した。また、1990 年 6 月下旬に、同地区の ‘マスカット・ベリー A’ のフリー化苗及び未フリー化苗の新梢の生育状態を比較した。

1989 年春に、岡山県立農業試験場の 1 月、2 月加温の 3 年生 ‘ピオーネ’ (テレキ 5 BB 台) のフリー樹と未フリー化樹から平均的な 6~8 新梢を選び、雌ずいの発育と結実性を調査した。すなわち、開花当日の子房を各区 20 個採取し、常法によりパラフィン縦断切片にして、胚のうの発達状態を顕微鏡で観察した。また、開花日に自家受粉した雌ずい 20 個を 4 日後に採取し、パラフィン横断切片として、花柱及び子房の各位置における花粉管数を蛍光顕微鏡で調査した。また、結実期に結実率及び有核果率を調査した。

結 果

1) 新梢及び根の生長

1 年生の ‘コールマン’ と ‘ピオーネ’ の新梢の初期生長はフリー苗の方が旺盛であった (Fig. 1) 。 ‘ピオーネ’ の未フリー化苗では 20 ppm 区の生育が最も悪く、60 ppm 区と 120 ppm 区には大きな差はなかった。フリー苗では 60 ppm 区の生育が最も良く、次いで 120 ppm 区、20 ppm 区の順であったが、その差は小さかった。 ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ ではフリー苗と未フリー化苗及び液肥濃度区の間には明らかな差が見られなかった。

‘ピオーネ’ の発根量を比較すると、5 月 14 日にはフリー苗では未フリー化苗の約 4 倍の新根が観察され、その後もフリー苗の方が根量が多かった (Table 1) 。

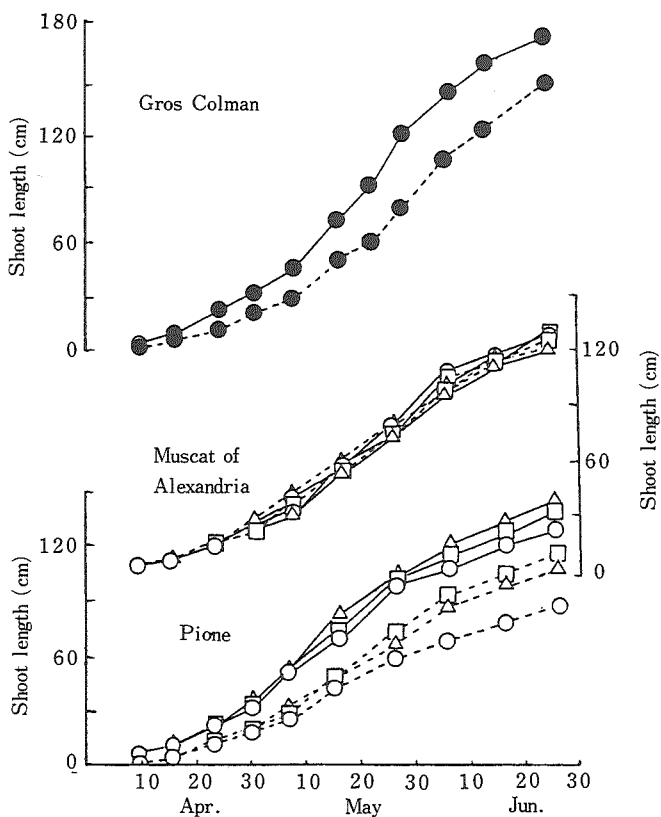


Fig. 1 Shoot growth of virus-free (—) and control (---) vines of 1 year-old Gros Colman, Muscat of Alexandria and Pione grapes. Gros Colman was fertilized with coated fertilizer (N: 3.6g), and other cultivars were fertilized with nutrient solution containing 20 ppm (○), 60 ppm (△) and 120 ppm (□) of N.

Table 1 Root growth of 1 year-old Pione vines propagated by tissue culture of heat-treated shoot apices (Virus-free) and cutting of the canes from usual vines (Control)

Treatment	Total length (cm) per glass panel*				
	May 14	July 7			
	Unsuberized	Unsuberized	Suberizing	Suberized	Total
Virus-free	122.3	64.5	74.5	100.5	239.5
Control	34.6	48.8	78.8	65.0	192.5

*Four glass panels (30×14 cm) for observation of root growth were set at the side of a rock fiber bed for each treatment.

‘ピオーネ’の葉の形態には明らかな差があり、フリー苗では裂刻が深く、かつ、大きかった (Fig. 2)。第6～8葉について、葉身の基部から先片 (Apical lobe) の先端までの長さとは上部裂刻 (Upper sinus) までの長さを測定し、その比率を求めた結果、フリー化苗では26.3%、未フリー化苗では45.0%であった。また、第1側片 (First side lobe) の長さとは下部裂刻 (Lower sinus) までの長さとの比は、フリー化苗で29.0%、未フリー化苗で38.0%であった。第9～11葉、第12～15葉についても同じ傾向で、いずれの場合もフリー化苗の方が裂刻が深い傾

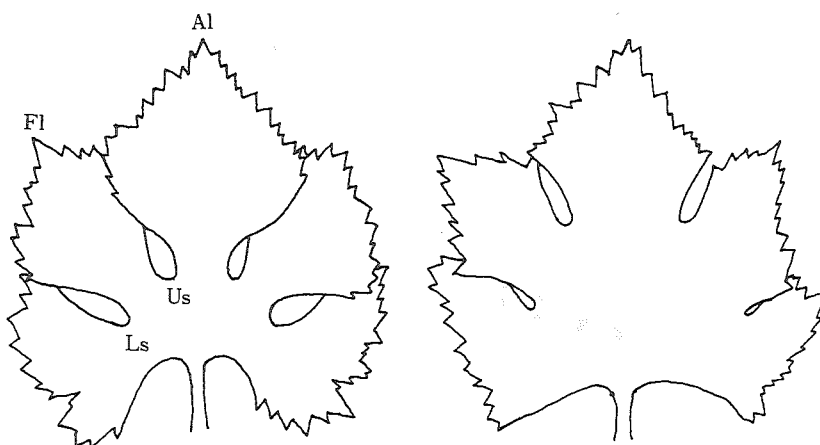


Fig. 2 Morphological difference in leaf shape between virus-free (Left) and control (Right) Pione vines. Note the deeper and larger sinus at the leaf of virus-free vines than those of control vines. Al; Apical lobe, Fl; First side lobe, Us; Upper sinus, Ls; Lower sinus.

Table 2 Photosynthetic activity of mature leaves of virus-free and control vines of Pione grapes fertilized with different levels of nutrient solution*

Treatment	Late May			Early Aug.		
	Level of N (ppm)			Level of N (ppm)		
	20	60	120	20	60	120
Virus-free	6.99	10.95	10.46	5.37	7.87	6.96
Control	7.50	12.87	11.52	5.42	7.57	7.57

*The 6th to 8th leaves from the base of the shoot were tested. Measurements were conducted under 35 klux and 25°C. Data are shown in $\text{mg} \cdot \text{CO}_2 / \text{dm}^2 / \text{h}$.

Table 3 Chlorophyll content ($\text{mg}/100 \text{ cm}^2$) of leaves on virus-free and control Pione grapes fertilized with different levels of N*

Treatment	Level of N (ppm)		
	20	60	120
Virus-free	3.02	3.79	4.00
Control	3.51	4.94	3.95

*The 6th to 8th leaves from the base of the shoot were tested. Measurements were conducted late May.

向が認められた。

2) 光合成速度

‘ピオーネ’の葉の光合成速度は、5月下旬、8月上旬ともフリー苗と未フリー化苗の間で大きな差はなかった (Table 2)。液肥濃度区間で比較すると、20 ppm 区で最も低く、60 ppm 区と120 ppm 区ではあまり差がなかった。クロロフィル含量は20, 60 ppm 区では未フリー化苗の方がやや高かったが、120 ppm 区では両者に差がなかった (Table 3)。

3) 接ぎ挿し苗の活着率及び生育

苗床に定植した‘マスカット・ベリー A’の接ぎ挿し個体の新梢の生育は、明らかにフリ

一苗の方が旺盛であった (Fig. 3). 6 月 23 日における平均新梢長は、フリー苗の 16.4 cm (フ
ラン台), 25.4 cm (SO4 台) に対し、未フリー化苗は両台木とも 9.1 cm であった. また、落
葉期における ‘ピオーネ’ 及び ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ の苗木の活着率 (新
梢が 1 m 以上生育した個体の率) は、フリー苗では 96.9, 94.1% であったのに対し、未フ
リー化苗ではそれぞれ 37.8, 61.0% と著しく低かった.

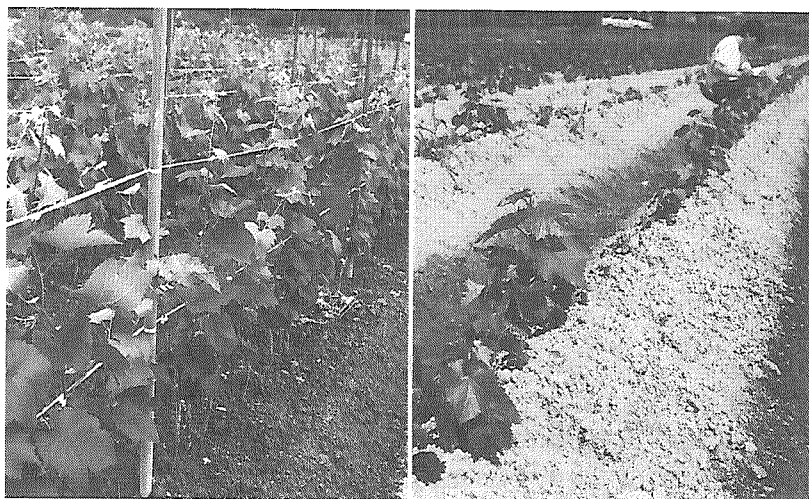


Fig. 3 Vine growth of cutting-grafts of ‘Muscat Bailey A’ in nursery beds.
Left ; virus-free, right ; control. Photographed late June.

4) 花器の生育と結実

1 月, 2 月加温のフリー及び未フリー化 ‘ピオーネ’ 樹の開花期に雌ずい中の胚珠の内部
形態を観察した結果, いずれの区でも卵装置が未完成であるものや極核が未融合であるもの
が多くみられた. 胚のうが完成している胚珠の割合はいずれも 30~40% で, フリー樹と未フ
リー化樹の間に差は認められなかった. 受粉 4 日後の雌ずい中の花粉管伸長状況を見たところ,
各区とも花柱の中央には 15 本以上の花粉管が伸長し, 花柱の基部または胞室の上端で花
粉管数が急減したが, 珠孔中に到達した花粉管の数はフリー樹の方がやや多い傾向が見られ
た (Table 4). 1 月, 2 月加温のいずれの場合もフリー樹の方が結実率が高く, かつ, 有核果

Table 4 Pollen tube penetration into a pistil of virus-free and control vines of Pione
grapes grown in a plastic house heated from January or February*

Treatment	Stigma	Style		Locule	Ovule			Micro -pyle
		Middle	Base	Upper	Upper	Middle	Lower	
Heated from Jan.								
Virus-free	21.8	17.6	4.7	4.3	2.4	1.5	0.9	0.3
Control	27.6	21.5	14.1	6.6	3.8	1.5	0.7	0.2
Heated from Feb.								
Virus-free	29.3	20.9	9.4	3.4	1.5	1.0	0.5	0.2
Control	26.0	24.7	11.4	5.4	1.4	0.6	0.4	0.1

*Average numbers of pollen tubes per pistil penetrating into each part of a pistil are shown.
Twenty pistils were tested 4 days after anthesis.

Table 5 Berry set of virus-free and control vines of Pione grapes grown in a plastic house heated from January or February*

Treatment	No. of florets	No. of berries set	No. of seeded berries	Set % of total berries	Set % of seeded berries
Heated from Jan.					
Virus-free	192.7	70.5	64.4	37.0	90.7
Control	153.6	48.6	23.8	32.1	48.5
Heated from Feb.					
Virus-free	179.0	43.5	16.8	24.5	41.1
Control	192.0	61.4	8.3	22.1	13.6

*Six to eight fruit bunches were tested.

率も高かった (Table 5).

考 察

本実験で供試した未フリー化樹は、一般栽培されている地上部品種と台木の熟枝を接ぎ挿して得られたものである。これらのものは、ウイルス検定がなされていないので、どのようなウイルスを保毒しているかは不明である。しかし、‘ピオーネ’と‘コールマン’については、熱処理と生長点培養によりフリー化された個体と比べて明らかに新梢の生育が劣ることから、これらの未フリー化樹はウイルスを保毒していると推察される。一方、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では両者に生育の差が見られなかった。西島ら³⁾が多数の栽培品種についてフリー化したブドウ樹と未フリー化樹の生育を比較した結果、‘赤嶺’、‘キングデラ’、‘リザマート’、‘ルビーオクヤマ’、‘ロザキ’、‘バラディ’、‘ピッツテロビアンコ’ではフリー化によって生育が旺盛となるが、‘甲州’ではフリーと未フリー化樹の間で生育に差がないことを報告し、フリー化しても品種によってはその影響が現れにくいものがあるとしている。

フリー化によって樹勢が旺盛になることの原因として、葉の光合成能力や根の養分吸収活性の向上、前年から持ち越される貯蔵養分の増加等が考えられる。そこで、‘ピオーネ’について葉の光合成速度を調査したが、5月、8月のいずれの時期でもフリー苗の方が未フリー化苗より光合成速度が高いという傾向は認められなかった。一方、フリー化すると接ぎ挿し個体の生育や活着が極めて良好となることから、生長点培養を経過することによって、一種の「若返り」が起こると推察される。‘ピオーネ’のフリー苗では葉の裂刻が深くなったことも若返りの現れであろう。

また、‘ピオーネ’のフリー苗では養液濃度の最も低い区 (N: 20 ppm) でも、あまり生育が劣らなかったことから、フリー化により養水分の吸収能力や転流の効率が向上するものと考えられる。

本実験で調査した1月、2月加温の‘ピオーネ’のフリー樹では、有核果が未フリー化樹の2倍以上着粒した。有核果の着粒が不足しがちであることが‘ピオーネ’の栽培上の最大の問題点であるが、フリー化することによってかなり改善されるものと思われる。有核果が形成されるためには、開花期までに雌蕊中の胚のうが完成していることと、花粉管が雌蕊内を伸長して珠孔から胚のう内に到達することが必要であるが、‘ピオーネ’ではそのいずれの点でも‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’等に比べて大きく劣る^{4,5)}。しかし、本調査ではフリー樹の胚のうの完成率は未フリー化樹と同程度であり、花柱及び子房組織各部への花

粉管の伸長も大差なく、わずかに珠孔への花粉管の到達率がフリー樹でやや高かった程度である。したがって、本調査の結果からフリー樹の結実改善の理由を明らかにすることはできない。‘ピオーネ’の親品種である‘巨峰’の花穂に SADH を散布すると、有核果の着粒が増加するが、その効果は主として開花後の子房内における窒素代謝の促進にあることが知られている²⁾。ウイルスフリー化の結実改善についても、花穂への栄養の転流や子房内での代謝等について、検討する必要がある。

摘 要

1. 熱処理及び生長点培養によってウイルスフリー化したブドウ‘コールマン’、‘ピオーネ’、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の1年生苗をロックファイバーベットに植え、コーティング肥料または液肥を与えて栽培した。フリー化処理されていない苗を同様に栽培し、比較の対照にした。‘コールマン’と‘ピオーネ’の新梢の生長はフリー苗の方が旺盛で、‘ピオーネ’では根の生育も活発であった。またフリーの‘ピオーネ’では葉の裂刻が深かった。一方‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では新梢や根の生育、葉の形態などに明らかな差はなかった。

2. ‘ピオーネ’の未フリー化苗を低濃度の液肥(N: 20 ppm)で育てると、N: 60 ppm または 120 ppm の液肥区に比べて新梢の生育が著しく劣った。フリー苗では他の濃度区とそれほど差がなかった。

3. ‘ピオーネ’の成葉の光合成速度を5月と8月に調査したが、フリー苗の光合成活性が未フリー化苗より高い傾向は認められなかった。

4. ブドウ苗木生産園における接ぎ挿し個体の生育を6月に調査したところ、明らかにフリー苗の新梢生長が優れていた。これらの苗の活着率は‘ピオーネ’、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’とも90%以上であったが、未フリー化苗ではそれぞれ約61%、38%であった。

5. 1月または2月から加温したハウス内で栽培中のフリー及び未フリーの3年生‘ピオーネ’の結実性を調査したところ、結実率、有核果率ともフリー樹の方が高かった。開花期における胚のうの完成率には各加温区とも両樹に差がなかった。また、開花後の花柱及び子房中への花粉管伸長数にも両樹に明らかな差はなかったが、珠孔への花粉管到達数は各加温区ともフリー樹の方がやや多かった。

文 献

- 1) McCarthy, M. G., R. Cirami and R. J. Van Velsen: Virus thermotherapy effects on the performance of a Muscadelle selection. *Vitis* 28, 13—19 (1989)
- 2) Naito, R. and T. Kawasima: Promotion of berry set in grapes by growth retardants. IV. Comparison of SADH cluster dipping, shoot pinching and flower thinning with regards to their effects on berry set in Kyoho grape. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 49, 297—310 (1980)
- 3) 西島 隆・矢野 龍・原田 昭: 熱処理によるブドウ甲州のウイルス病無毒化と無毒樹の特性。山梨果樹試報 6, 101—107 (1985)
- 4) 岡本五郎・山本恭子・島村和夫: ‘巨峰’を含む数種の4倍体ブドウにおける無核果混入の品種間差異における研究。園学雑 53, 251—258 (1984)
- 5) 岡本五郎・渋谷郁夫・古市美和・島村和夫: ブドウの雌ずいに含まれる花粉管生長阻害物質について。園学雑 58, 515—521 (1989)
- 6) 桜井健雄・武井和人・原田 昭: ブドウウイルス病無毒樹の栽培特性。山梨果樹試報 7, 9—19 (1985)
- 7) Woodham, M. C., L. R. Krake and K. M. Cellier: The effect of grapevine leaf roll plus yellow speckle disease on annual growth, yield and quality of grapes from Cabernet Franc under two pruning systems. *Vitis* 22, 13—19 (1983)
- 8) Woodham, M. C., A. J. Antcliff, L. R. Krake and R. H. Taylor: Yield differences between Sultana

- clones related to virus status and genetic factor. *Vitis* 23, 73—83 (1984)
- 9) Woodham, M. C., R. W. Emmett and G. C. Fletcher: Effects of thermotherapy and virus status on yield, annual growth and grape composition of Sultana. *Vitis* 23, 13—19 (1984)
 - 10) 山川祥秀・守屋正憲・穴水秀教: ウイルスフリーブドウ樹 ‘メルロー’ の低糖度果汁現象について. 山梨大発酵研究所報 22, 11—18 (1987)
 - 11) 山川祥秀: ブドウ ‘シャルドンネ’ 及び ‘カルベネ・ソービニオン’ のウイルスフリー樹と汚染樹における果汁成分の経時変化について. 園学雑 56, 470—478 (1988)