

ブドウ‘セントジョージ’葉の中裂片の形状変化によるブドウファンリーフ病の早期診断

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	大津, 善弘
発行元	日本植物病理學會
巻/号	55巻4号
巻号補足	
掲載ページ	p. 445-450
発行年月	1989年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ブドウ ‘セントジョージ’ 葉の中裂片の形状変化による ブドウファンリーフ病の早期診断*

大津 善弘**

Yoshihiro OHTSU**: Altered Middle Lobe Shape of Leaf Permits Rapid
Diagnosis of Grapevine Fanleaf in Grapevine cv. St. George

Abstract

When potted plants of cv. St. George infected with grapevine fanleaf virus (GFV) were kept under the temperature conditions of 28/23 C (day/night) or 20/17 C, the newly developed leaves did not show typical symptoms of GFV such as wide petiole sinus, asymmetrical blade shape and leaf blades assuming the shape of a fan until 50 days after sprouting. The denticulation of the margins of the leaf blades on infected plants also showed almost no difference from those of healthy plants during the 50 days. However, the middle lobe cusps of these leaves on the infected plants were very acute after the above incubation period, and clearly different from those of healthy plants. The symptoms appeared faster under the higher temperature condition of 28/23 C than under the lower temperature condition of 20/17 C. Sharpening ratios for the cusps of the middle lobes of infected and healthy leaves were compared. Infected plants were indicated by ratios exceeding 2.6 in the 50 days period. On the other hand, healthy plants were indicated by ratios less than 2.6. A sharpening ratio of 2.6 was converted into a value of 42.4 degrees for the angle of the middle lobe cusp of a leaf. Grapevine fanleaf can be rapidly diagnosed in cv. St. George within a period of 50 days after sprouting on the basis of the following criteria. At temperatures of 28/23 C, values below 42.4 degrees for the angle of the middle lobe cusps of three successive leaves from the fourth to the sixth in leaf order from the base of a shoot indicate infection with grapevine fanleaf virus. The measurement of this angle is easily made by using a magnifying glass with a V mark of 42.4 degrees, or with the naked eye.

(Received March 9, 1989)

Key words: grapevine fanleaf, diagnosis, indicator plant.

緒 言

ブドウファンリーフ病の診断法として木本検定、草本検定、ELISA、および Serologically Specific Electron Microscopy (SSEM)⁷⁾ などがある。

ELISA⁸⁾ は汁液接種試験で検出できない感染を検出⁴⁾ できることや短期間に多数の検定が可能なことから、すでに実用化されている。その後、実施上の種々

の好適条件^{5,6,9)} も明らかにされた。しかし、ELISAでは同一ウイルスの異なる系統を検出できないか、反応に差異がある事例があり、果樹のウイルスにおいても apple mosaic virus¹⁾, prunus necrotic ringspot virus^{1,8)}, apple chlorotic leafspot virus と apple stem grooving virus¹¹⁾ などでのことが知られている。そのため、木本検定はなお重要である。

従来、本病のブドウ属検定植物 ‘セントジョージ’

* 本研究は昭和 59～62 年度特別研究（果樹のウイルス病様症状の病原究明と診断法の確立）の研究費を得て行った。

** 果樹試験場 Fruit Tree Research Station, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

を用いる木本検定は数カ月を要するといわれていたが、既知の葉の病徴²⁾のごく一部分に着目して調べた結果、かなり検定期間を短縮できることが明らかになったので、ここに報告する。なお、本報告の一部はすでに口頭で発表した¹⁰⁾。

材料および方法

供試ウイルス ファンリーフウイルス (GFV) 源としては、リーフロール、コーキーク、フレックおよびイエローペインの各ウイルスがフリーで、GFV 保毒が確認されている *Vitis vinifera* cv. French Colombard を 1976 年にカリフォルニア大学デービス校の Dr. A.C. Goheen から分譲を受けて輸入し、当研究室に保存中のものを用いた。

供試植物 ウイルスフリー (少なくともファンリーフおよびフレックの両ウイルスはフリー) の *Vitis rupestris* du Lot cv. St. George ('セントジョージ') は 1977 年にフランスの ANTAV (全国ブドウ栽培技術改良協会) の Dr. Valat から果樹試が輸入し、当研究室に保存していたもので、1983 年 5 月に挿し木により増殖し、10 号素焼鉢に植えたものを用いた。

GFV 保毒の 'セントジョージ' は、上記ウイルスフリーの 'セントジョージ' から育成した樹に 1984 と 1985 年に接種源の緑枝を接ぎ木接種し、10 号素焼鉢に植えて当研究室に保存中のもので、症状が認められる樹を供試した。

なお、このウイルスフリー樹と保毒樹については、試験 1 と試験 2 の間に当たる 1987 年 1 月に ELISA により GFV の保毒の有無をそれぞれ追認した。

萌芽促進処理 試験 1 では 1986 年 9 月 5 日に上記の GFV 保毒 2 樹とウイルスフリー 2 樹の枝を切り戻した後、萌芽を促進させるために 6 日間、32/28 C (昼間 32 C, 夜間 28 C) に置いた。その後 28/23 C と 20/17 C の条件下に 1 樹ずつ移して、伸長した新梢について茎長と葉身長を計測および病徴観察を 10 日おきに 40 日目まで行った。

試験 2 では前年使用した樹を供試し、休眠があげた枝を 1987 年 4 月 6 日に切り戻した後、萌芽を促進させるために 6 日間、32/28 C に置いた。調査、観察は試験 1 と同様に行った。

葉身長計測 萌芽後伸長した新梢の葉の上裂片 (upper lobe, Fig. 1) の先端から葉柄に達する部分までの長さを葉ごとに計測した。

成葉の中裂片先端の尖鋭率 各新梢の成葉の中裂片 (a cusp of middle lobe, Fig. 1) の先端を撮影して、ス

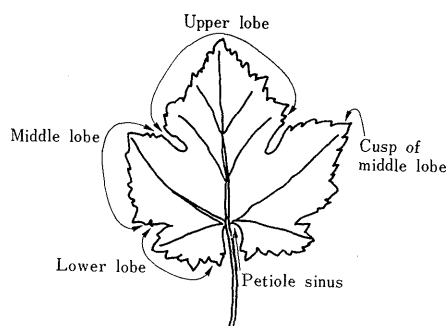


Fig. 1. Parts of a grapevine leaf.

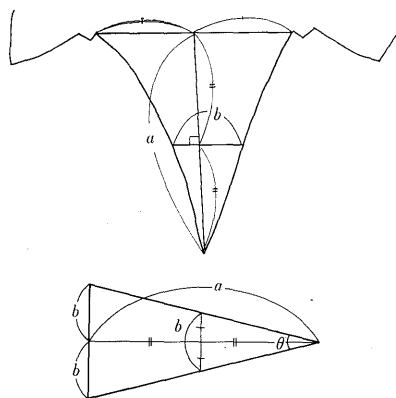


Fig. 2. Determination of the sharpening ratio and the angle for the cusp of the middle lobe of leaves of grapevine cv. St. George. Sharpening ratio (SR) = a/b . $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{b}{a} = \frac{1}{SR}$, when the value of 2.6 is substituted for SR, $\tan \frac{\theta}{2} = 0.38461$, then, $\theta = 42.4^\circ$

クリーンに投影し、必要箇所を計測した。中裂片の先端部の三角形において、底辺の midpoint から頂点までの長さ (a) を、その midpoint で直交する線分の長さ (b) で割った値を尖鋭率とした (Fig. 2)。

別に、1986 年 11 月上旬、試験 1 と同時期に網室およびほ場に栽植されていたウイルスフリー 'セントジョージ' についても、無作為に選んだ新梢の成葉の中裂片先端を撮影し、同様なデータを取った。

実験結果

新梢の生育状況

試験 1 の 28/23 C においては、保毒樹の新梢は 30 日後の 10 月 13 日まで伸長したが、その後生育を停止

した。一方、20/17 C 下では保毒樹の新梢は10日後の9月23日まで若干生育したが、その後生育を停止した。萌芽促進のための32/28 C 処理の後、急激に温度が20/17 C に下がり、秋の短日条件が加わって樹が休眠したためと思われる。

これに対して試験2では、保毒樹およびウイルスフリー樹の新梢は28/23 C および20/17 C の両条件下ともそれぞれほぼ直線状に伸長を続けた。

新梢の葉の生育状況

試験2における結果を Fig. 3A~D に示した。

28/23 C の条件下の保毒樹から30本の新梢を観察、計測した結果、新梢間で長さや葉数に大きな差がみられたものの、おのおのの葉の生育傾向はほぼ同様であったので、新梢の長さがほぼ等しい9本を代表として選び、これらの葉身の長さを図示した (Fig. 3 A)。ウイルスフリー樹では18本の新梢を調査したが、同様

に8本の新梢の測定値を図示した (Fig. 3 B)。保毒樹の新梢の下位より第2~4葉は温度処理10日後にはその拡大をほぼ停止した。第5, 6葉は20日後までに急激に拡大したが、その後は生育をほぼ停止した。第7葉は30日後まで拡大し続けた (Fig. 3 A)。ウイルスフリー樹の葉も同様な生育傾向を示した (Fig. 3 B)。

20/17 C 下の保毒樹から23本の新梢について調査したが、作図には10本の新梢の測定値を用いた (Fig. 3 C)。ウイルスフリー樹では8本の新梢を調査し、7本の新梢の測定値で作図した (Fig. 3 D)。保毒樹の第2~4葉は温度処理20日後に、第5~7葉は40日後にほぼ拡大が停止した (Fig. 3 C)。一方、ウイルスフリー樹の第2~4葉は10日後、第5, 6葉は20日後、第7葉は30日後に拡大をほぼ停止した (Fig. 3 D)。

病徴の発現状況

試験1 (秋期) および試験2 (春期) の両試験において保毒樹3本から68本の新梢と、ウイルスフリー樹3本から34本の新梢を観察した。保毒樹について、温度処理開始後40日までは、既知の病徴 [葉柄裂刻 (Fig. 1) が開く症状、葉身の扇状化、小歯突起の尖鋭化]²⁾ はほとんどの新梢に明瞭に現れなかった。すなわち、試験2の28/23 C 下では30本の新梢中、20/17 C 下では23本の新梢中それぞれ4本のみに顕著な小歯突起の尖鋭化が連続した2葉に現れた。また試験2の20/17 C 下では4本の新梢の第3~4葉に退緑部分が大きい退緑斑を生じたが、その上位葉に引続いて生ずることはなかった。これに対し、保毒樹の中裂片の先端はすべて明瞭に尖鋭化した。

新梢の下位からの3枚の葉は形が不整形でウイルスフリー樹との差異がないこと、上位からの3枚の葉は生長中であるために葉形が一定していないことから、これらの葉は中裂片の病徴の判定には適用できないと思われた。

中裂片の先端の尖鋭化と温度

試験1および試験2の尖鋭率の頻度分布を Fig. 4 と Fig. 5 に示した。ほ場および網室を除いて、試験1と2の合計で、保毒樹では39本の新梢の136枚の葉から260個の中裂片を、健全樹では26本の新梢の148枚の葉から237個の中裂片を取りその尖鋭率 (sharpening ratio: SR) を算出した。

20/17 C の条件下で、秋期に実施した試験1では、‘セントジョージ’の生育が極端に悪く、途中で生育が停止した。このため病徴観察が困難になったので試験を中止した。春期の試験 (試験2) では、処理後40日目に保毒樹では59%の新梢で3枚以上連続した成

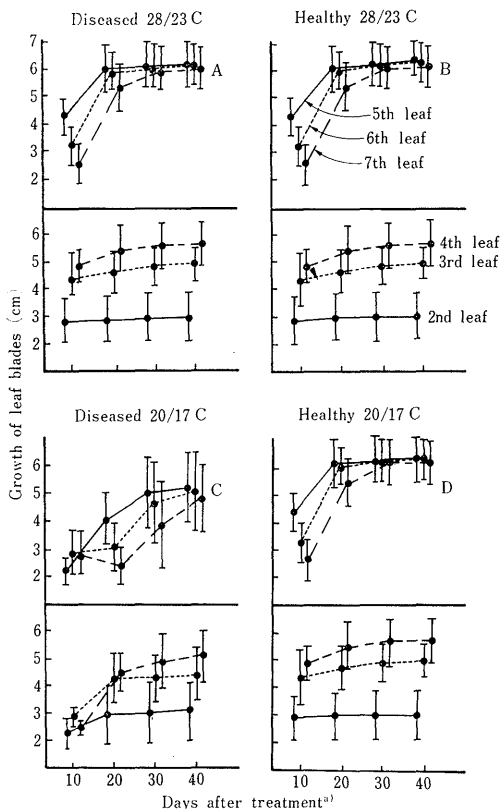


Fig. 3. Growth of leaf blades on a shoot of cv. St. George infected with GFV. a): Incubation period at each temperature after 6 days treatment at 32/28 C for acceleration of sprouting.

葉に本病徴が現れた。そして、SR 2.6 以上の葉は全新葉の 59% であった。これに対し、ウイルスフリー樹の新梢では 7.4% であった。

28/23 C の条件下においては、秋期の試験(試験 1)では SR 2.6 以上の葉がウイルスフリー樹では 10%

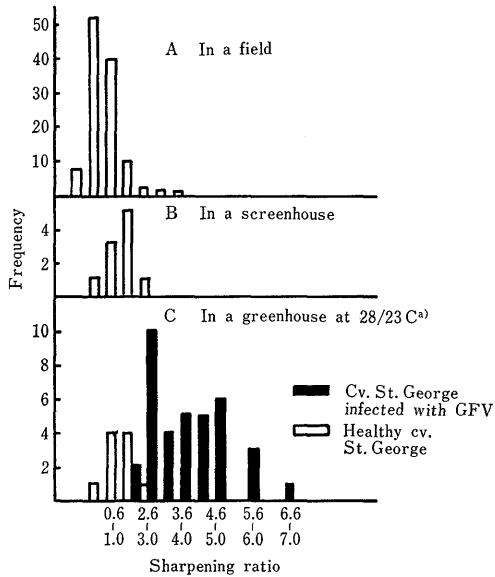


Fig. 4. Histogram of sharpening ratios for cusps of middle lobes of GFV diseased St. George leaves (Experiment 1). a): Temperatures during day/night.

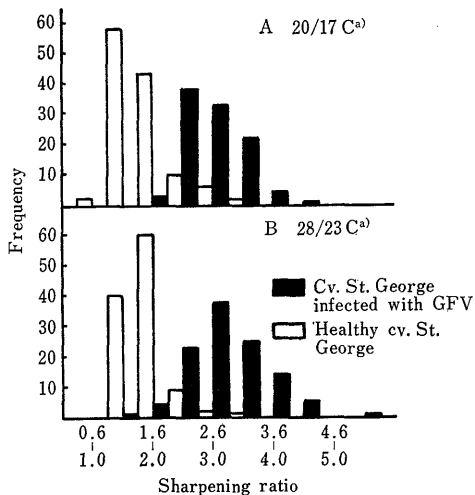


Fig. 5. Histogram of sharpening ratios for cusps of middle lobes of GFV diseased cv. St. George (Experiment 2). a): Temperatures during day/night.

であったのに対し、保毒樹では 94% であった。また、ほ場および網室に栽培したウイルスフリー樹では SR 2.6 以上の葉はほとんど認められなかった (Fig. 4)。春期の試験(試験 2)では本病徴が 3 本以上連続して現れた新梢の割合は 40 日目には 87% に達した。そして SR 2.6 以上の葉は全体の 74.3% であった (Fig. 5)。これら新梢の生育速度からみて、50 日後にはすべての枝で中裂片の尖鋭化が認められるものと推定できた。一方、ウイルスフリー樹では 40 日目で SR 2.6 以上の葉は 2.7% しか認められず、2 枚以上連続して現れることはなかった (Figs. 4, 5, Plate 1 D, E)。

考 察

本試験においては、保毒樹の温度処理後 40 日以内に、‘セントジョージ’におけるファンリーフの既知の病徴²⁾ [葉柄裂刻 (Fig. 1) が開く症状、葉縁の小歯突起の尖鋭化、葉身の扇状化] はほとんど現れなかった。しかしこの間に、中裂片の先端だけがとくに尖鋭化することを新たな病徴として確認した (Plate 1 A, B, C)。そこでこれを尖鋭率 (SR) で表し、数値化して検討した結果、20/17 C と 28/23 C の両方の条件下で、SR=2.6 以上を罹病と判定できることがわかった。このことは新梢 106 本、284 葉の 497 個の中裂片について観察して判定したものである。

中裂片の先端は小歯突起の一つともいえる。したがってこれは GFV の既知の病徴²⁾ のごく一部分に着目し、最も早期に現れる症状を見いだしたものといえる。以上から、本病徴を‘セントジョージ’の GFV による病徴群に追加したい。

SR 値 2.6 が罹病葉側の境界値として使えることがわかったので、簡易な診断法を考察した。中裂片を二等辺三角形として仮定すると、先端の角度 θ は次の式で表される。 $\tan \theta/2 = b/a = 1/SR$ 。SR に 2.6 を代入すると、 $\tan \theta/2 = 0.38461$ 、よって $\theta = 42.4^\circ$ となる。すなわち、SR の 2.6 を中裂片先端の角度に換算すると、その角度は 42.4° である。ルーペのレンズに 42° の V 字型を書き込む。このルーペの V 字の一辺と頂点を中裂片先端の一辺と頂点に合わせて観察する。その先端の角度がその V 字以内の角度であれば、この葉は病徴を示したと判定できる。なお、ウイルスフリー樹でも 1 本の新梢に 1 枚の葉だけ SR が 2.6 よりやや大きいことが時折あったので、診断の際は 3 枚連続した葉で判定すべきものと思われる。

この判定法を適用する場合、6 日間の萌芽処理の後に 28/23 C 下で 50 日おけば、連続した 3 枚の葉で罹

病の有無をほぼ 100% 判定できる。すなわち 56 日で確実な診断ができることがわかった。この期間は本試験で最も遅く生育した新梢を含めた場合の日数である。Fig. 3A のような生育をする新梢の場合は 30 日間で診断ができるものと思われる。

本研究の結果を総合してこの診断法の適用条件を述べれば、次のようなことが考えられる。(1) 普通のガラス室では 17~28 C の温度条件下で、ほ場でもこの程度の温度の時期であれば適用可能である。(2) 適用時期は早春からであり、判定は 10 月上旬まで可能である。(3) 判定に使える葉は、新梢の第 4 位葉以上の連続した 3 枚の成葉である。(4) ウイルスフリー樹と比較すれば、温度処理後 30 日から病徴が肉眼的にも認められる。しかし、確実な判定のために、V 字付ルーベは有効と思われる。

摘 要

GFV 保毒のブドウ 'セントジョージ' において、萌芽処理と温度処理をふくむ 50 日後までの間にフェ

ンリーの既知の葉の病徴（葉柄裂刻が開く症状、葉縁の小歯突起の尖鋭化、葉身の扇状化）はほとんど現れなかった。この間に葉の中裂片先端だけがとくに尖鋭化した。その結果からこの尖鋭率が 2.6 以上、すなわち、先端の角度が 42.4° 以下であることが罹病の判定に使えることが明らかになった。これを用いた本病診断法を考案した。すなわち、42.4° の V 字型を書いたルーベを用いて中裂片先端の角度がこの V 字より細いかどうかを調べる。新梢の基から第 4 位以上の成葉で、連続した 3 枚がこの条件に合えば、罹病と診断する。本症状の発現と温度との関係では 28/23 C の方が 20/17 C よりも早いことがわかった。1 週間の萌芽処理後に 28/23 C 下で本症状を指標にすると 1~2 カ月で確実に診断可能であることが明らかになった。

本論文のご校閲を戴いた田中寛康博士に深謝の意を表す。また、ご助力をいただいた佐藤幸子、丸山恵子両女史に対して、ここに記して深謝する。

引 用 文 献

1. Barbara, D.J., Clark, M.F. and Thresh, J.M. (1978). Ann. appl. Biol. 90: 395-399.
2. Bovey, R., Gartel, W., Hewitt, W.B., Martelli, G.P. and Vuittenez, A. (1980). Virus and Virus-like Diseases of Grapevines. Payot, Lausanne. pp. 47 and 64.
3. 今田 準・成沢信吉 (1981). 日植病報 49: 129 (講要).
4. Kearns, C.G. and Mossop, D.W. (1984). New Zealand J. Agric. Res. 27: 431-435.
5. 木村 茂・後藤正昭・高橋 勤・長尾記明 (1985). 日植病報 51: 100 (講要).
6. Kolber, M., Lehoczy, J. and Kobza, S. (1983). Zeszyty Problemowe Postesow Nauk Rolniczych 291: 173-180.
7. 久郷 毅・成沢信吉 (1979). 日植病報 45: 568 (講要).
8. Mink, G.I. (1980). Plant Disease 64: 691-694.
9. Monette, P.L. (1985). Can. J. Pl. Sci. 65: 977-980.
10. 大津善弘・佐久間 勉・田中寛康 (1987). 日植病報 53: 423 (講要).
11. 柳瀬春夫・仲谷房治・宗形 隆・町田郁夫 (1986). 果樹試報 A 13: 69-81.

Explanation of plate

Plate I. Sharpened cusps of the middle lobes of leaves on shoots of cv. St. George infected with GFV.

- A. Fourth leaf on a shoot of cv. St. George with GFV 46 days after treatment at 28/23 C.
- B. Fifth leaf on a different shoot of cv. St. George with GFV 46 days after treatment at 28/23 C.
- C. Seventh leaf on another shoot of cv. St. George with GFV 46 days after treatment at 28/23 C.
- D. Third leaf on a shoot of healthy cv. St. George 46 days after treatment at 28/23 C. This is an example of a relatively sharpened cusp of the middle lobe of a healthy cv. St. George. (The leaves in Plate IA~D are the same as those in the experiment 1.)
- E. Fifth leaf on a shoot of healthy cv. St. George 43 days after treatment at 28/23 C (of experiment 2).
- F. Fourth leaf on a shoot of healthy cv. St. George which had been cultivated in the field in the same season as that during which experiment 1 was conducted.

Abbreviation: c: Cusp of middle lobe of leaf of cv. St. George.

Plate I

