

カンキツのウイルス耐病性の比較

第1報 カンキツ苗木のウイルス耐病性と台木間差異

下村克己・平島敬太・野口保弘¹⁾・草野成夫

各種カンキツウイルス及びウイロイドが、カンキツ実生台木及び苗木の生育に及ぼす影響とその病徴発現程度を検討した。実生台木の生育に対するウイルスの影響は、供試した11種の品種・系統の中では‘ラフレモン’が最も小さく、他の実生台木の生育に対して影響の大きかった温州萎縮ウイルスの影響も認められなかった。しかし、耐寒性が弱い点で、台木としての利用は検討の必要がある。‘山川早生’の生育は、ウイルスフリー区においては‘シクワシャー’台が最も良かったが、温州萎縮ウイルスを保毒すると舟形葉の発生や枝の叢生が多く認められた。また、生育に対する影響も‘カラタチ’台や‘ヒリュウ’台よりも大きかった。‘清見’では、‘カラタチ’台、‘ヒリュウ’台に比較して、‘シクワシャー’台の生育が良好であった。また、‘シクワシャー’台‘清見’では、カンキツトリステザウイルスによる病徴発現程度も軽度であった。そのため、‘清見’には、‘シクワシャー’を台木として利用することにより、ウイルスの影響をより低く抑え、かつ良好な生育が確保されると考えられた。

[キーワード：カンキツ，ウイルス，台木，苗木]

Comparison of Resistance to Citrus Viruses and Viroid in Citrus (1) Differences in Resistance to Citrus Viruses and Viroid between Citrus Nursery Stocks Grafted on Different Rootstocks. SHIMOMURA Katsumi, Keita HIRASHIMA, Yasuhiro NOGUCHI and Nario KUSANO (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 14: 154-158 (1995)

The effects of citrus viruses and viroid on growth of citrus nursery stocks and its rootstocks were investigated. Among rootstocks tested in the present study, 'ROUGH LEMON' (*Citrus Jambhiri* LUSH.) had less effect on growth than all the other varieties. But it is not useful as a rootstock because its cold resistance is low. The growth of virus free 'YAMAKAWA WASE' grafted on 'SHIIKUWASHA' (*Citrus depressa* HAYATA) was more vigorous than on all the other varieties. In contrast, 'YAMAKAWA WASE' grafted on 'SHIIKUWASHA' infected with Satsuma mandarin Dwarf Virus (SDV) had the severest damage than on any other varieties infected with SDV. The growth of 'Kiyomi' grafted on 'Shiikuwasha' was most vigorous, compared with that of 'Kiyomi' grafted on 'KARATACHI' (*Poncirus trifoliata* RAF.) or 'HIRYU'. Moreover, for 'KIYOMI' grafted on 'SHIIKUWASHA', the symptom of Citrus Tristeza Virus (CTV) was not so severe. Therefore, it is concluded that 'SHIIKUWASHA' is useful as a rootstock for 'KIYOMI' to reduce the effect of citrus viruses and viroid and assure the vigorous growth.

[Key words: Citrus, Virus, Rootstock, Nursery stock]

緒 言

カンキツウイルス病対策の重要性は、近年益々高まってきたが、今のところ有効な方法はフリー化以外にないのが現状である。しかし、最近の栽培品種の変遷と多様化は、消費志向の変化と相まって目を見張るものがある一方、新品種のフリー化が需要に追いつかないことや、虫媒伝染をはじめとする自然感染性のウイルスに対する対策が確立されていないなどの問題点も残されている。さらに、果実品質から見た栽培品種と台木の組み合わせの良否は、多くの事例が報告されている^{2,5,7,8,10)}が、ウイルス耐病性から見た穂木品種と台木の組み合わせの良否に関する報告はほとんどない。また、良果生産の観点からこれまで選択・普及されてきた‘カラタチ’についても、最近のカンキツエクソコーティスウイロイド感染の拡大やカンキツトリステザウイルスに対する感受性が報告される¹¹⁾等の問題もある。そこでここでは、苗木育成期において、台木自体の生育に及ぼすウイルスの影響及び栽培品種と台木品種・系統

との組み合わせにおけるウイルス耐病性の程度を検討したので、その結果について報告する。

試 験 方 法

1 実生台木の耐病性

(1) 供試実生台木の養成

カラタチ属の‘カラタチ(中葉系)’、‘ヒリュウ’、カラタチとオレンジの雑種の‘トロイヤースイトレンジ’、‘ラスクイトレンジ’、カンキツ属の‘シクワシャー’、‘クレオパトラ’、‘回青橙’、‘サワーオレンジ’、‘ラフレモン’、‘サンキツ’及びキンカン属の‘福州キンカン’の計11の品種または系統の実生を1989年3月に播種し、その後6月に生育の揃った苗を口径15cmのポットに移植して、実生台木を養成した。なお、移植ポットの土壌にはUCソイルミックスを用い、施肥は1ポット当たり油粕10gを施用し、ガラス網室内で管理した。

(2) ウイルス・ウイロイドの接種

上記実生台木に供試ウイルス(第1表)保毒株の枝や

1) 現福岡県病害虫防除所

葉脈を、1989年6月に腹接ぎの要領で各区15本接ぎ木接種した。接種当年は、主幹径及び20葉位までの主幹長を計測し、接種2年目は、主幹径、新梢伸長量、葉数を計測し生育を比較した。なお、CTV、SDV、CTLVについては、酵素結合抗体法(ELISA)により1991年6～9月に保毒の有無を確認した。

第1表 供試ウイルス・ウイロイド

ウイルス・ウイロイド ¹⁾ の種類	導 入 元	導入年	略号 ²⁾
カンキツトリステザウイルス ステムピッチング系 (CTV-SP)	愛媛県果樹試験場	1988年	CP
カンキツトリステザウイルス シードリングイエローズ系 (CTV-SY)	愛媛県果樹試験場	1988年	CY
温州萎縮ウイルス (SDV)	農林水産省果樹試験場 口之津支場	1980年	CS
カンキツタタリーフウイルス (CTLV)	徳島県果樹試験場	1981年	CT
カンキツエクソコーティス ウイロイド (CEVd)	門司植物防疫所	1983年	CE

1) SDV, CTLV, CEVdの保存株は、酵素結合抗体法(ELISA)によりCTVの保毒を確認した。

2) ウイルス接種区の略称。

また、第1表に示したSDV, CTLV, CEVdの保存株については、ELISAによりCTVの保毒を確認したが、カンキツトリステザウイルスは、2～3年枝の木部のピッチングの程度から強毒か否か確認できる⁶⁾ことから、接種樹の病徴調査より強毒系統ではないと判断された(第6表)。

2 カンキツ苗木の耐病性の台木間差異

熱処理と茎頂接ぎ木法の併用によって作出し、接種対象ウイルス・ウイロイド全ての無毒が確認された母樹より採取した‘山川早生’と‘清見’の穂木を、供試実生台木と同様にして養成した‘カラタチ’、‘ヒリュウ’、‘シクワシャー’を台木として、1990年4月に各区5本切り接ぎした。供試樹の仕立ては、接ぎ木1年目は主幹1本仕立てとし、2年目以降は、自然整枝とした。また、その他の管理は実生台木試験と同様とし、主幹径、樹高、葉数を計測し生育を比較した。病徴調査については、カンキツの調査方法(農水省果樹試験津支場編1987)に準じ、SDVは、樹の萎縮、舟形葉、さじ型葉、枝の叢生、節間の短縮を、CTVは、2～3年枝のピッチングを、CTLVは、接ぎ木部における離層形成の有無と接ぎ木部肥大率(接ぎ木部径/台木基部径×100)を調査した。

結果及び考察

1 実生台木の耐病性

播種後2年間における実生台木自体の生育差を、カンキツの台木として一般的な‘カラタチ’の生育と比較したところ、‘ヒリュウ’は、主幹径・新梢伸長量・葉数全て劣り、‘福州キンカン’は、新梢伸長量で劣った。他の実生台木は、カラタチよりも旺盛な生育を示し、‘福州キンカ

ン’も葉数では、カラタチを上回った(平島ら、未発表)。

台木の生育の良否の指標となる主幹径の肥大とウイルスの関係を見てみると、ウイルス接種の影響が最も小さいと思われたのは‘ラフレモン’、‘福州キンカン’であった(第2表)。しかし、‘ラフレモン’は、耐寒性に乏しく果実品質が不良であること³⁾⁷⁾、‘福州キンカン’は、‘丸キンカン’が極矮性台とする猪崎ら⁵⁾の著述と同様、実生台木自体の新梢伸長量が‘カラタチ’の約8割、‘ラフレモン’の約4割と小さく(平島ら、未発表)、樹勢が弱い傾向が認められ、台木としての利用は検討の必要がある。また、ウイルス接種の影響が最も大きいと思われたのは‘トロイヤーシトレンジ’と‘クレオパトラ’であり、‘トロイヤーシトレンジ’は5接種区中4区、‘クレオパトラ’は全接種区においてウイルスフリー区よりも主幹径の肥大が劣った(第2表)。また、‘トロイヤーシトレンジ’は、CP区での生育は良かったもののCY区で生育が劣ったが、このことは、‘トロイヤーシトレンジ’は‘シードリングイエロー’には冒されやすいという猪崎⁵⁾や‘トロイヤーシトレンジ’は、ステムピッチングの生じ易いスイートオレンジの血が入っているため、トリステザウイルスの影響を受ける可能性は十分考えられるという池田ら⁴⁾の報告と一致する。

接種ウイルスの種類では、CP, CY区に比べCS, CT, CE区において主幹径の肥大が劣る傾向がみられ、中でもCS区が最も影響が大きく、11種の台木中8種において生育が劣り、特に‘ヒリュウ’、‘ラスクシトレンジ’、‘トロイヤーシトレンジ’、‘回青橙’では、接種1年目から生育が劣った(第2表)。また、CE区では、‘シクワシャー’、‘サワーオレンジ’、‘トロイヤーシトレンジ’、‘クレオパトラ’の生育が1年目から劣った(第2表)。CEVdに弱いとされる‘カラタチ’では、接種1年目の生育はフリー区と同等であったが、2年目の生育調査においては、フリー区に対し新梢伸長量・葉数で約8割の生育量となり、1年目からCEVdの影響を受けたと思われる4種の台木の数値と比較しても1～2割劣ることから(平島ら、未発表)、供試台木中最もCEVdの影響を受けたと考えられる。

2 カンキツ苗木の耐病性と台木間差異

(1) ウイルスフリー‘山川早生’の生育におけるウイルス

第2表 主幹径の肥大に及ぼすウイルスの影響(1991)

品種・系統	フリー区の 主幹径(mm)	接 種 区 ¹⁾				
		CP	CY	CS	CT	CE
カ ラ タ チ	7.7	100	100	92 ²⁾	100	92 ²⁾
ヒ リ ユ ウ	7.0	98	95	88 ³⁾	100	100
シクワシャー	10.2	99	100	100	84 ³⁾	94 ³⁾
サワーオレンジ	10.7	100	98	93 ²⁾	100	85 ³⁾
ラ フ レ モ ン	13.0	98	100	97	100	100
福州キンカン	7.7	100	100	99	100	96
ラスクシトレンジ	10.9	100	100	94 ³⁾	100	100
トロイヤーシトレンジ	12.4	100	89 ²⁾	87 ³⁾	88 ²⁾	88 ³⁾
サ ン キ ツ	8.3	100	100	91 ²⁾	97	100
回 青 橙	10.2	100	100	92 ³⁾	88 ³⁾	94 ²⁾
クレオパトラ	11.6	93 ²⁾	91 ²⁾	86 ²⁾	94 ²⁾	87 ³⁾

1) 数値は、各台木フリー区を100とした場合の値。

2) フリー区と比較して接種2年目より生育が劣った。

3) フリー区と比較して接種1年目より生育が劣った。

の影響と台木間差異

各台木におけるフリー樹の生育を比較すると、主幹径・樹高・葉数全ての調査項目において‘シクワシャー’台が優り、‘ヒリュウ’台の生育が最も劣った(第1図)。接種2年目以降は、自然整枝としたため接種ウイルスの影響を葉数で比較したところ、‘カラタチ’台では5接種区中2区、‘ヒリュウ’台では3区、‘シクワシャー’台では2区で生育が劣った。ウイルスの種類別に見てみると、温州ミカンが耐病性と言われているCTV⁴⁾⁵⁾については、強毒株であるSP系・SY系共じどの台木においてもステムピッチングの発生は認められず、葉数もCY区の‘ヒリュウ’台で劣った以外、生育に対する影響は認められなかった。しかし、‘カラタチ’台ではCTLV、‘ヒリュウ’台ではCEVd、‘シクワシャー’台ではSDVの影響を強く受けたと考えられ、生育も接種1年目から劣った(第3表)。

このように今回供試した3種の台木では、ウイルス及びウイロイドの種類によって‘山川早生’の生育が異なることが明らかとなったが、今後も供試品種・系統以外の台木も含めてさらにウイルスの影響を検討する必要があると思われる。

(2) ウイルスフリー‘清見’の生育におけるウイルスの影響と台木間差異

各台木におけるフリー樹の生育を比較すると、主幹径では‘シクワシャー’台及び‘ヒリュウ’台、樹高では‘ヒリュウ’台、葉数では‘カラタチ’台が最も良く、それぞれの調査項目において相違がみられたが、‘カラタチ’台と比較すると‘シクワシャー’台及び‘ヒリュウ’台の生育が良かった(第2図)。

接種ウイルスの影響を見てみると、‘カラタチ’台及び‘ヒリュウ’台では5接種区中2区で生育が劣り、‘シク

ワシャー’台では生育が劣った区はなかった。‘カラタチ’台及び‘ヒリュウ’台では、CTLVの影響が大きく、特に‘カラタチ’台では葉数がフリー区の約4割しかないなど著しい生育阻害が認められた(第4表)。

以上のことから、‘清見’の台木には‘シクワシャー’台を利用することで、良好な生育が確保され、かつウイルスの影響も低く抑えることが可能と考えられた。

3 ‘山川早生’及び‘清見’の各種ウイルス耐病性と台木間差異

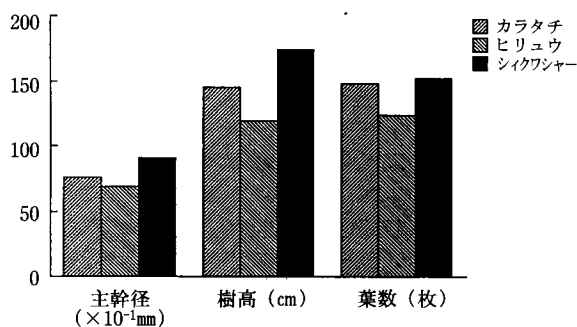
(1) カンキツトリステザウイルス

各樹の2～3年枝のステムピッチングの発生程度を調査したところ、‘山川早生’はELISAにより保毒は認められたが、病徴の発生は認められなかった。これは、カラタチ及び‘山川早生’が共にトリステザウイルスに耐病性を有するという池田ら⁴⁾の報告と一致する。また、‘清見’においては、ステムピッチングの発生が認められ(第5表)、特に‘ヒリュウ’台のCP区、‘カラタチ’台のCY区は、それによる生育阻害の程度が大きかったと考えられた(第4表)。⁵⁾‘シクワシャー’台は、生育も良好であったが、ステムピッチングの発生程度も軽度のものが多かった(第5表)。

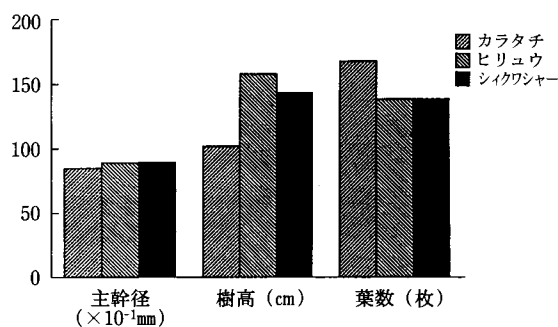
また、SDV、CTLV、CEVdの接種源が保毒していたCTVについては、CP区やCY区と比較して、ステムピッチングの発生率、発病度共に低いことから強毒系統ではなく、これらの接種源が保毒していたCTVが生育に与えた影響は、小さいと考えられた(第6表)。

(2) 温州萎縮病ウイルス

‘山川早生’のCS区についてSDVに特有の症状、すなわち萎縮・舟型葉・さじ型葉・枝の叢生・節間の短縮の有無と程度を調査した。フリー区においては、いずれもSDVの症状は認められず、生育も良好であった。接



第1図 ウイルスフリー‘山川早生’の生育と台木間差異 (1993)



第2図 ウイルスフリー‘清見’の生育と台木間差異 (1993)

第3表 ウイルスフリー‘山川早生’の葉数に及ぼすウイルスの影響と台木差異 (1993)

台木の種類	フリー区の 葉数 (枚)	接 種 区 ¹⁾				
		CP	CY	CS	CT	CE
カ ラ タ チ	148	100	100	97 ²⁾	58 ²⁾	100
ヒ リ ユ ウ	123	100	91 ³⁾	100	74 ⁴⁾	67 ²⁾
シクワシャー	152	100	100	67 ²⁾	86 ⁴⁾	100

1) 数値は、各台木フリー区を100とした場合の値。

2) フリー区と比較して接種1年目から劣った。

3) フリー区と比較して3年目から劣った。

4) フリー区と比較して接種2年目から劣った。

第4表 ウイルスフリー‘清見’の葉数に及ぼすウイルスの影響と台木差異 (1993)

台木の種類	フリー区の 葉数 (枚)	接 種 区 ¹⁾				
		CP	CY	CS	CT	CE
カ ラ タ チ	167	100	80 ³⁾	100	38 ²⁾	100
ヒ リ ユ ウ	138	86 ²⁾	100	100	58 ⁴⁾	100
シクワシャー	139	100	100	100	100	100

1, 2, 3, 4) 第3表に同じ

第5表 ステムピッチング発生程度¹⁾(1993)

品 種	接種区	台 木 の 種 類		
		カラタチ	ヒリュウ	シクワシャー
山川早生	CP	0	0	0
	CY	0	0	0
清 見	CP	26.7	40.0	16.0
	CY	33.3	13.3	10.0

1) 発生程度により、軽：1，中：3，強：5とし、(軽×1＋中×3＋強×5)／(個体数×5)×100で算出。

第6表 ‘清見’のステムピッチング発生程度(1993)

フリー区		接 種 区				
		CP	CY	CS	CT	CE
発生率 ¹⁾ (%)	0	72.7	50.0	25.0	8.3	11.1
発病度 ²⁾	0	21.8	16.7	6.6	1.7	2.2

1) 各区の病徴発生個体数／各区の全個体数×100で算出。

2) 第5表の1)と同様にして算出。

第7表 ‘山川早生’の温州萎縮病病徴発現程度(1993)

区	台木の種類	病 徴 ¹⁾				
		萎縮	船形葉	さじ型葉	枝の叢生	節間短縮
フリー区	カラタチ	0	0	0	0	0
	ヒリュウ	0	0	0	0	0
	シクワシャー	0	0	0	0	0
接種区	カラタチ	10	60	40	80	60
	ヒリュウ	20	100	20	60	0
	シクワシャー	10	80	20	80	20

1) 各症状毎に発生程度を3段階に分け、第5表のステムピッチング調査と同様にして算出。

種区は全ての台木で症状が認められ、その程度も‘カラタチ’台と‘シクワシャー’台で大きかった(第7表)。

(3) カンキツタターリーフウイルス

‘山川早生’及び‘清見’のCT区について、接ぎ木部の肥大症状の程度を肥大率により調査し、併せて接ぎ木部の離層(写真1)形成の有無を検討した。

接ぎ木部異常病は、‘カラタチ’及びその交雑種において発生することが知られている⁶⁾が、今回の試験においても‘山川早生’、‘清見’共に‘カラタチ’台、‘ヒリュウ’台のCT区において接ぎ木部に離層が認められた。また、台木基部径と接ぎ木部径からその肥大率を算出し比較したところ、離層が形成された区の肥大率はすべてフリー区を上回り、なかでも‘山川早生’の‘カラタチ’台と‘清見’の‘カラタチ’台、‘ヒリュウ’台のCT区とフリー区の肥大率には、有意な差が認められ、接ぎ木部異常病により生育阻害が引き起こされたことが示唆された。しかし、‘シクワシャー’台では、両品種とも離層の形成は認められず、また、CT区とフリー区の接ぎ木部の肥大率の間にも有意な差は認められなかった(第8表)。

(4) カンキツエクソコーティスウィロイド

ウィロイド接種実生台木の生育については、供試台木

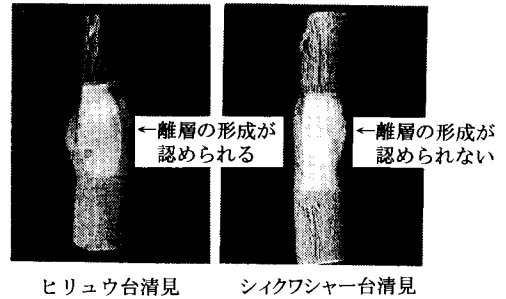


写真1 カンキツタターリーフウイルスによる離層の形成(1993)

第8表 接ぎ木部肥大率と離層形成の有無(1993)

区	台木の種類	フリー区		CT区	
		肥大率	離層	肥大率	離層
山川早生	カラタチ	110.6	—	149.7 ¹⁾	+
	ヒリュウ	128.8	—	130.8	+
	シクワシャー	138.5	—	142.8	—
清 見	カラタチ	107.1	—	124.1 ¹⁾	+
	ヒリュウ	111.9	—	138.4 ¹⁾	+
	シクワシャー	125.8	—	123.0	—

1) フリー区の同一台木と比較して1%水準で有意差あり

中6種で影響が認められ、中でも‘カラタチ’の生育が劣ったが、主幹表皮の亀裂・剥皮などの病徴は認められなかった。また、苗木の生育については、‘山川早生’の‘カラタチ’台においては主幹径の肥大と樹高が劣り、‘ヒリュウ’台においては、調査項目全てにおいて劣ったが、‘清見’ではいずれの台木区も生育に対する影響は認められず、病徴も認められなかった(下村、未発表)。当初実生台木について病徴が認められなかったのは、台木の育成期間が2年という短期間の調査であったためと考えられた。しかし、3年間の苗木の調査においても病徴発現が認められなかったことや、‘カラタチ’台の‘バレンシアオレンジ’において接種30ヶ月で生育抑制並びに台木部に亀裂が認められたとする Calavan ら¹⁾の報告から、今回の試験に用いた病原は、今迄報告されたエクソコーティスウィロイドとは異なる可能性が示唆された。また、カンキツエクソコーティスウィロイドには、塩基数に違いの見られる系統が存在し、指標植物であるエトログシトロン(アリゾナ 861-S1)に対する病徴発現の程度と塩基数の違いから、4グループに類別されるとする Semancik ら⁹⁾の報告から、本分場保存株は CEVd のいずれかの系統である可能性が高く、現在接種源に用いた保存樹を同定中である。

以上のことから、台木の生育に対するウイルス・ウィロイドの影響は、台木育成期間の生育比較においては‘ラフレモン’が最も小さく、‘トロイヤースイトレンジ’や‘クレオパトラ’を始め、多くの台木で生育に対する影響が大きかったSDVの影響も少なかった。ただし、台木自体の耐病性については、その後の生育や病徴発現程度を調査する必要がある。また、栽培品種と台木品種・系統の組み合わせにおけるウイルス・ウィロイドの影響については、‘清見’では‘シクワシャー’台を用いることで、‘カラタ

チ'や'ヒリュウ'で影響の大きかった CTLV の影響や CTV の影響をより低く抑えることが可能と考えられるが、今後、成木時の生育や果実品質・収量等に及ぼす影響を検討する必要がある。また、'山川早生'については、ここで供試した台木品種・系統以外の台木も含めて検討し、より優良な台木を探索する必要がある。

引用文献

- 1) CALAVAN, E. C and L. G. WEATHERS (1961) Evidence for Strain Difference and Stunting with Exocortis Virus. *IOCV 2th* : 26-33
- 2) 平松文一・飛騨元暁 (1939) 早生温州の台木種類比較試験成績. 園学雑 10 (1) : 52-61
- 3) 池田 勇・中谷宗一・小林省蔵 (1978) ネーブルオレンジの台木に関する研究. 果樹試報 E 第 2 号 : 39-57
- 4) 池田 勇・中谷宗一・小林省蔵 (1980) ネーブルオレンジの台木に関する研究. 果樹試報 E 第 3 号 : 25-47
- 5) 猪崎政敏・丸橋亘 (1989) 果樹繁殖法. 東京 : 養賢堂, pp. 237-251
- 6) 小泉銘冊 (1993) 作物ウイルス病事典. (土橋常男・栃原比呂志・亀谷満朗・柳瀬春夫編), 東京 : 全国農村教育協会, pp. 597-598
- 7) 熊谷八十三・上林諭一郎 (1925) 果樹繁殖論. 東京 : 明文堂, pp. 285-304
- 8) 野呂癸巳次郎・梶本諭 (1955) 柚台の温州蜜柑の成長に及ぼす影響に就いて. 香川大農学部報 7 (1) : 36-40
- 9) Semancik, J. S and Duran-Vila (1989) The Grouping of Citrus Viroids: Additional Physical and Biological Determinants and Relationships with Diseases of Citrus. *IOCV 10th* : 178-188
- 10) 田中諭一郎 (1935) 園芸植物繁殖法. 東京 : 明文堂, 301p.
- 11) 吉田俊雄 (1993) カラタチのカンキツトリステザに対する免疫性のカラタチ属間雑種における遺伝様式. 果樹試報 25 : 33-43