

カンキツ珠心胚実生および交雑実生のそうか病に対する抵抗性

誌名	静岡県柑橘試験場研究報告
ISSN	04886828
著者	井上, 一男 井口, 功 原, 節生 竹田, 康治
巻/号	21号
掲載ページ	p. 27-33
発行年月	1985年4月

カンキツ珠心胚実生および交雑実生の そうか病に対する抵抗性

井上一男・井口 功・原 節生・竹田康治*

Resistance of Citrus Nucellar Seedlings and Citrus Cross
Seedlings to Scab by *Elsinoe fawcetti* Bitanc. & Jenkins

Kazuo INOUE, Isao IGUCHI, Setsuo HARA and Yasuji TAKEDA

I 緒 言

カンキツ各品種のそうか病に対する抵抗性の研究は、古くは西田 (1914)¹⁾ WINSTON (1925)²⁾らの報告があり、その後多くの研究がなされたが、近年、家城 (1977、'79、'81、'83)¹⁾²⁾³⁾⁴⁾は、抵抗性の相違を主として病斑形成と病斑の組織化学的な研究から解明した。

著者らは、農林水産省果樹試験場で育成され、第3次 (1974年～1980年) 特性検定試験に供したカンキツ交雑実生および珠心胚実生について、病原菌の接種による幼苗検定および初年度は接種、その後は自然感染によるほ場調査を行い、新品種のそうか病に対する抵抗性を調査した。また、抵抗性の検定方法についても若干検討を加えた。

II 材料および方法

幼苗検定

供試品種は、第3次特性検定試験に供する興津9号ほか19系統と対照品種として、上田温州ほか温州3系統、罹病性品種のキヌカワ、耐病性品種としてナツミカンを用いた。

病原菌の接種方法は、30号鉢に植えた3年生苗木を用い、1区4～6本とし、春梢が4～5cmに伸長した4～5月の時期に、新しいそうか病菌コロニーの磨砕懸濁液を噴霧した。そうか病菌の磨砕懸濁液

は、菌のコロニーをバレイショ煎汁液で25～27℃で3日間振とう培養し、次いでバレイショ寒天培地上に培養液を流し込み27～28℃で5～7日間培養したものをを用いた。接種はバレイショ寒天培地上のそうか病菌コロニーを乳鉢で磨砕し、殺菌水を加えて、ガーゼでろ過し、顕微鏡400倍で1視野3～5個の孢子濃度に調整して、ガラススプレーまたはポリエチレン製噴霧器で行った。接種後は、ポリエチレン袋の中に少量の水滴を入れてよく振り、高湿に保ったポリエチレン袋をかぶせ、さらに直射光線避けるため、新聞紙で48時間覆った。

発病程度は接種20～30日後に、接種枝の全葉について、所定の調査基準にしたがい調査した。幼苗検定の調査基準および発病度の算出法は次の通りである。

A：病斑が一葉当り100個以上の葉 B：病斑が一葉当り50個前後の葉 C：病斑が一葉当り20個前後の葉 D：病斑が散見される葉 E：病斑が全く認められない葉
発病度 = $(7A + 5B + 3C + D) / 7 \times$
調査数 $\times 100$

幼苗検定は1975年～1977年の3カ年実施し、1977年度は発病調査時に家城 (1979)⁵⁾が分類した病斑型と肉眼観察による病斑の状態を参考にして病斑型を次のように分類した。

停止型……病斑を全く認めないか、病斑がうす黄色で盛り上がり小さくて、扁平に近く、正常葉と大

差がない。

中間型……病斑は黄褐色で中～大型斑、盛り上がりは大きくない。扁平な感じで病斑の表面はおうとつしていない。

伸展型……病斑は褐色～黄褐色でおうとつし、大型で盛り上がりは大きい。葉が著しく変型する場合がある。

ほ場調査

初年度の1975年はそうか病菌を接種し、その後1976年～1982年までの調査は自然発病した春葉および果実を対象とした。

幼苗検定に用いたと同じ品種の3年生幼木をほ場

に栽植して1区5本とし、接種時期は1975年4月27日および5月29日に、春梢が4～5cm伸長した時期に幼苗検定と同様な方法でそうか病菌を噴霧接種した。調査は接種30日後に、ほ場の調査基準によって発病度を求めた。1976年以降の自然発病のほ場調査も同様な調査基準で行った。

ほ場調査の調査基準および発病度の算出法は次の通りである。

A：ほとんどの葉（果実）が発病している。B：約半数の葉（果実）が発病している。C：樹内に部分的に病葉（果）の集団が認められる。D：病葉（果）が全く認められない。発病度＝(7A+5B+3C+D)/

表1 幼苗検定による育成カンキツのそうか病発病調査

育成No.	交配品種 ♀ ♂	幼苗検定		発病度		病斑型*
		1975	'76	'77	平均	
興津9号 10号 11号 12号 13号 14号	山田Nucellar	42.3	39.5	31.9	37.9	伸展型
	〃	58.3	49.0	40.9	49.4	〃
	上田Nucellar	41.1	47.8	35.5	41.5	〃
	薬師寺温州×トロビタ	0	0	0.2	0.1	中間～停止型
	宮川早生×テンプル	26.3	25.2	19.1	23.5	伸展型
	〃	28.2	53.7	29.0	37.0	〃
興津15号 16号 17号 18号 19号 20号 21号 22号 23号 24号 25号 26号 口之津1号 2号	ハッサク×平戸ブント	0.7	1.8	0.6	1.0	中間型
	〃	10.1	7.7	9.6	9.1	中間～伸展型
	ヒュウガナツ×福原オレンジ	0	0	0	0	停止型
	〃	0.2	0	0	0.1	〃
	〃	0	0	0	0	〃
	上田温州×ハッサク	12.9	6.3	1.2	6.8	中間～伸展型
	宮川早生×トロビタ	0	0	0	0	停止型
	ハッサク×川野なつだいたい	5.2	7.7	8.7	7.2	中間～伸展型
	フナドコ×Nucellar	9.8	14.5	11.4	11.9	伸展型
	〃	11.8	8.9	7.3	9.3	中間～伸展型
	ハッサク×ナツミカン	0	0	0	0	停止型
	ハッサク×ダンシー	0	0	0	0	〃
	麻豆ブント×平戸ブント	0	0	0	0	〃
	〃	0	0	0.1	0.0	中間～停止型
上田温州 山田温州 対照 品種 杉山温州 十万温州 ナツミカン キヌカワ		15.8	36.5	24.1	25.5	伸展型
		33.2	39.1	27.8	33.4	〃
		25.5	38.1	19.7	27.8	〃
		19.5	46.1	43.6	36.4	〃
		0.5	0.3	0.1	0.3	停止型
		34.1	48.8	27.9	36.9	伸展型

*1977年の調査

7×調査数)×100

ほ場調査法と幼苗検定法との関係

自然発病によるほ場調査結果と接種による幼苗検定結果の発病度について、調査した各年度の平均発病度を求め、両調査法で得られた2つの変数についての関係を検討した。

III 結 果

幼苗検定

病原菌の接種による幼苗検定の結果を表1に示した。接種した年度によって、発病度にややふれが認められたが、各育成品種のそうか病に対する抵抗性を、強・中・弱の3階級に分ければ、次のように分類できた。

強：興津12号、興津17号、興津18号、興津19号、

興津21号、興津25号、興津26号、口之津1号、口之津2号、ナツミカン

中：興津15号、興津16号、興津20号、興津22号、興津23号、興津24号

弱：興津9号、興津10号、興津11号、興津13号、興津14号、上田温州、山田温州、杉山温州、十万温州、キヌカワ

病斑型からみた抵抗性の強弱については、幼苗検定で抵抗性が弱と分類された品種は、すべて伸展型の病斑であった。しかし、伸展型の興津23号は、抵抗性の程度が中に分類された。抵抗性が中の品種は、病斑型として中間～伸展型であり、強と分類された品種は、ほとんど停止型であったが、興津12号、口之津2号は中間～停止型であった。幼苗検定による抵抗性の分類と病斑型による分類はよく一致した。

表2 ほ場調査による育成カンキツのそうか病春葉発病調査

育成No.	交配品種	ほ場検定発病度(春葉)									
		1975	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	平均	
早生 カンキツ	興津9号	山田Nucellar	20.0	51.4	77.1	31.4	2.9	3.6	0	10.7	24.6
	10号	〃	48.6	65.7	82.9	42.9	25.7	2.9	5.7	5.7	35.0
	11号	上田Nucellar	71.4	71.4	77.1	42.9	14.3	8.6	0	2.9	36.1
	12号	薬師寺温州×トロビタ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13号	宮川早生×テンプル	20.0	34.3	71.4	17.1	5.7	5.7	0	0	19.3
	14号	〃	48.6	71.4	100	71.4	25.7	37.1	5.7	21.4	47.7
中晩生 カンキツ	15号	ハッサク×平戸ブント	2.9	2.9	20.0	0	0	0	0	0	3.2
	16号	〃	11.4	8.6	14.3	2.9	0	0	0	0	4.7
	17号	ヒュウガナツ×福原オレンジ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18号	〃	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19号	〃	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20号	上田温州×ハッサク	0	0	11.4	0	0	0	0	0	1.4
	21号	宮川早生×トロビタ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22号	ハッサク×川野なつたいたい	28.6	25.7	17.1	0	0	0	0	0	8.9
	23号	フナドコ×Nucellar	14.3	37.1	34.4	0	0	0	0	0	10.7
	24号	〃	22.9	11.4	14.3	2.9	0	0	0	0	6.4
	25号	ハッサク×ナツミカン	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26号	ハッサク×ダンシー	0	0	0	0	0	0	0	0	0
口之津1号 2号	麻豆ブント×平戸ブント	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	〃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
対照 品種	上田温州	14.3	57.1	77.1	31.4	14.3	5.7	0	5.7	25.7	
	山田温州	5.7	54.3	82.9	37.1	10.7	0	0	3.5	24.3	
	杉山温州	25.7	48.6	68.6	31.4	8.6	2.9	0	2.9	23.6	
	十万温州	8.6	65.7	88.6	42.9	21.4	17.9	0	0	30.6	

ほ場調査

ほ場に各育成品種の3年生幼木を植え、調査初年度はそうか病菌を接種し、その後は自然感染させた春葉の発病結果は、表2の通りである。

1976年以降の自然感染による発病は、年により差異がみられ、病原菌を接種後3カ年までの1976年～1978年の間はかなり発病し、1979年以降は発病が減少した。特に1981年は感受性品種とされる対照品種のウンシュウミカン各系統でも発病が認められなかった。

調査年度の平均発病度から、ほ場調査の抵抗性を次のように分類した。

強：興津12号、興津17号、興津18号、興津19号、興津21号、興津25号、興津26号、口之津1号、口之津2号

中：興津15号、興津16号、興津20号、興津22号、興津23号、興津24号

弱：興津9号、興津10号、興津11号、興津13号、興津14号、上田温州、山田温州、杉山温州、十万温州
ほ場調査における果実の発病は表3の通りで、1978年に高く、1979年が低かった。各育成品種の発病程度から抵抗性の強・弱を次のように分類した。

強：興津12号、興津15号、興津16号、興津17号、興津18号、興津19号、興津20号、興津21号、興津22号、興津23号、興津24号、興津25号、興津26号、口之津1号、口之津2号

弱：興津9号、興津10号、興津11号、興津13号、興津14号、上田温州、山田温州、杉山温州、十万温州
果実においては、抵抗性中に分類される品種系統はなかった。

表3 ほ場調査による育成カンキツのそうか病果実発病調査

育成No.	交配品種 ♀ ♂	ほ場検定発病度(果実)							
		'77	'78	'79	'80	'81	'82	平均	
早生 カンキツ	興津9号	山田Nucellar	10.1	28.6	0	35.7	14.3	28.6	20.0
	10号	〃	27.3	52.4	10.7	42.9	28.6	28.6	31.8
	11号	上田Nucellar	21.7	42.9	3.6	21.4	34.3	17.1	23.5
	12号	薬師寺温州×トロビタ	0	0	0	0	0	0	0
	13号	宮川早生×テンブル	27.1	56.9	2.9	2.9	0	2.9	15.5
	14号	〃	55.3	82.9	25.7	48.6	71.4	57.1	56.8
中晩生 カンキツ	興津15号	ハッサク×平戸ブantan	0	0	0	0	0	0	0
	16号	〃	0	0	0	0	0	0	0
	17号	ヒュウガナツ×福原オレンジ	0	0	0	0	0	0	0
	18号	〃	0	0	0	0	0	0	0
	19号	〃	0	0	0	0	0	0	0
	20号	上田温州×ハッサク	0	0	0	0	0	0	0
	21号	宮川早生×トロビタ	0	0	0	0	0	0	0
	22号	ハッサク×川野なつだいだい	0	0	0	0	0	0	0
	23号	フナドコ×Nucellar	0	0	0	0	0	0	0
	24号	〃	0	0	0	0	0	0	0
	25号	ハッサク×ナツミカン	0	0	0	0	0	0	0
	26号	ハッサク×ダンシー	0	0	0	0	0	0	0
口之津	1号	麻戸ブantan×平戸ブantan	0	0	0	0	0	0	0
	2号	〃	0	0	0	0	0	0	0
対照 品種	上田温州		23.2	28.6	5.7	20.0	11.4	8.6	16.3
	山田温州		25.2	21.4	3.6	21.4	0	14.3	14.3
	杉山温州		21.3	25.6	0	37.1	14.3	20.0	19.7
	十万温州		42.9	42.9	14.3	23.8	17.9	19.0	26.8

ほ場調査における春葉と果実の平均発病度を図示すると図1のとおりで、春葉で中程度の発病を示した育成品種は果実で発病が認められなかった。

ほ場調査法と幼苗検定法との関係

ほ場調査における各調査年の春葉発病度および菌の接種による幼苗検定の発病度の平均値についての関係を図示すれば図2の通りで $r=0.943^{**}$ を示し、その回帰式は $Y=1.19X+0.252$ (Y : 幼苗検定発病度、 X : ほ場調査春葉発病度) であった。

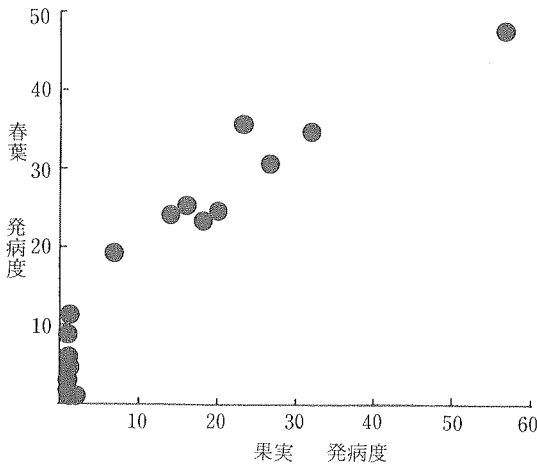


図1 カンキツそうか病のほ場調査における春葉と果実の発病の関係

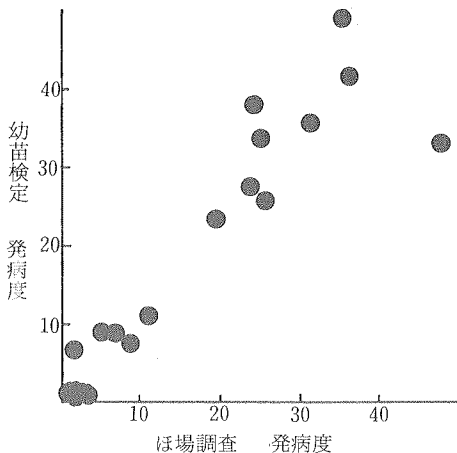


図2 カンキツそうか病の春葉におけるほ場調査と病原菌の接種による幼苗検定との関係

IV 考 察

幼苗検定は接種試験であるため、自然感染によるほ場調査と比較して、年次間の発病の変動は小さく、各品種のそうか病に対する抵抗性の強・弱をよく現わしている。本調査では幼苗検定およびほ場調査とも抵抗性の程度を強・中・弱の3階級に分類したが、家城 (1979)²⁾は強・中・弱のほか中にさらに、3つに分け、弱も弱と極弱に分類している。KLOTZ (1961)⁵⁾ KNORR (1973)⁶⁾らは4段階に分け、極罹病性、罹病性、抵抗性、極抵抗性としている。

各品種の抵抗性は、抵抗性弱のウンシュウミカン珠心胚実生が弱く、両親とも罹病性品種の交雑品種、宮川早生×テンプルは弱となり、キヌカワも罹病性であった。フナドコは家城 (1979)²⁾によれば極弱に分類されているが、本調査では中に分類された。その他、中に分類された品種は、強×中、弱×強の交雑種であった。抵抗性強に分類された品種は、弱×強、中×強、強×強の組合せの品種であった。

病斑型による分類は、幼苗検定の発病程度とよく一致し、伸展型はフナドコ珠心胚実生を除き抵抗性は弱、中間～伸展型と中間型は抵抗性中、中間～停止型と停止型は抵抗性強となった。病斑型について山田 (1961)¹⁰⁾は、ウンシュウミカンの葉における成熟度の違いによって、いぼ型病斑とそうか型病斑に分け、葉が5 cm以下の幼な時期での感染はいぼ型となり、葉長7～8 cmではそうか型になると報告している。西田 (1914)⁷⁾はカンキツの分類学上の位置から、ミカン系統のものは病斑が突起し、香橙系統では不整円形の病斑になるとした。家城 (1977, '83)¹¹⁾は抵抗性のハッサクで菌糸侵入の初期段階では、細胞の急激なえ死がみられ、接種120時間後で小型病斑となり、若干もり上りがみられるが病組織は浅く、病組織の拡大は抑制されることを観察している。これらの報告から、感染時期および抵抗性の強弱による病斑型の違いは、今後、新品種のそうか病に対する抵抗性を調査する際、かなり参考となる。

ほ場調査による春葉の抵抗性の程度は8年間の平均発病度でみると、幼苗検定の結果とよく一致したが、各調査年度毎にみると感染期の降雨の状態でか

なり異なつた。即ち、1981年のように、5～6月の降水量が平年の1/2で前年の発病も少ないような年では、上田温州などの罹病性品種でも発病を認めなかった。幼苗検定および春葉のほ場調査で抵抗性中に分類された各品種は、果実のほ場調査ではすべて強に分類された。葉で抵抗性中、果実で強と分類されたこれらの品種は、果実で罹病性品種が高い発病を示した1978年および果実の主要感染期である6～7月の降水量が793mm(平年522mm)を示した1980年においても発病しなかったことから、葉より果実の方が抵抗性が強いと推定された。

自然発病による春葉のほ場調査結果と菌の接種による幼苗検定の結果とは、ほ場の発病環境条件がよければかなりよく一致した。ほ場調査における春葉と果実の関係は春葉で抵抗性中に分類されたものが、果実では多発条件下でも抵抗性強に分類され、春葉で抵抗性強、弱は果実でも強、弱となった。したがって、本調査における各調査結果から検定法としては、菌の接種による幼苗検定と病斑型の分類で抵抗性の程度を判断し、ほ場における果実の抵抗性は、葉における抵抗性よりやや強い～同程度であることから、その程度を推定できると考えられる。

V 摘 要

果樹試験場で育成されたカンキツ珠心胚実生および交雑実生のそうか病抵抗性の程度が病原菌の接種と自然感染で調査された。

カンキツ珠心胚実生および交雑実生の抵抗性は次のように分類された。

強：ナツミカン、興津12号(薬師寺温州×トロピタオレンジ)、興津15号、16号(ハッサク×平戸ブタン)、興津17号、18号と興津19号(ヒュウガナツ×福原オレンジ)、興津21号(宮川早生×トロピタオレンジ)、興津25号(ハッサク×ナツミカン)、興津26号(ハッサク×ダンシータンゼリン)、口之津1号、2号(麻豆ブタン×平戸ブタン)

中：興津20号(上田温州×ハッサク)、興津22号

(ハッサク×川野なつだいでい)、興津23号、24号(フナドコ珠心胚)

弱：キヌカワ、上田温州、山田温州、興津9号、10号(山田温州珠心胚)、興津11号(上田温州珠心胚)、興津13号、14号、(宮川早生×テンブル)

強い両親が交雑されてできた交雑実生は抵抗性となった。弱い親と強い親の場合には、交雑実生の抵抗性の程度は、強・中・弱抵抗性に分れた。弱い品種から得られた珠心胚実生は罹病性となった。

引用文献

1. 家城洋之(1977) 抵抗性の異なるカンキツ間のそうか病病斑形成過程の相違について 果樹試報 B4:99-113.
2. 家城洋之(1979) 各種カンキツのそうか病抵抗性の検定 果樹試報 B6:119-135.
3. 家城洋之(1981) カンキツ交雑実生のそうか病抵抗性について 果樹試報 B8:139-143.
4. 家城洋之(1983) そうか病抵抗性を異にするカンキツ葉に形成された病斑の微細構造 果樹試報 B10:129-142.
5. KLOTZ, L.J. (1961) Collor handbook of citrus diseases. California Univ. Agr. Sci.: 24-25.
6. KNORR, L.C. (1973) Citrus diseases and disorders. Gainesville: 76-80.
7. 西田藤次(1914) 柑橘病害と予防法 西ヶ原叢書刊行会: 40-65
8. 富樫浩吾(1950) 果樹病学 朝倉書店: 133-136.
9. WINSTON, J.R., J.J. BOWMAN, and W.H. BACH (1925) Relative susceptibility of some rutaceous plant to attack by citrus scab fungus. J. Agri. Res. 30: 1087-1093.
10. 山田峻一(1961) 温州ミカンそうか病の伝染病学的ならびに治病学的研究 東海近畿農試園特報 2: 1-56.

Resistance of citrus nucellar seedlings and citrus cross seedlings to scab by *Elsinoe fawcetti* Bitanc. & Jenkins

Kazuo INOUE, Isao IGUCHI, Setsuo HARA and Yasuji TAKEDA

Summary

The degree of Scab resistance of citrus nucellar seedlings and citrus cross seedlings bred by Fruit Tree Research Station was studied on the basis of inoculation of the fungus and natural infection.

Resistances of citrus nucellar seedlings and citrus cross seedlings were classified as follows :

Strong : Natsudaïdai, Okitsu No.12 (Yakushiji-unshū × Trovita orange), Okitsu No.15 and No.16 (Hassaku × Hirado pummelo), Okitsu No.17, No.18 and No.19 (Hyūganatsu × Fukuhara orange), Okitsu No.21 (Miyagawa-wase × Trovita orange), Okitsu No.25 (Hassaku × Natsudaïdai), Okitsu No.26 (Hassaku × Dancy tangerine), and Kuchinotsu No.1 and No.2 (Mato pummelo × Hirado pummelo)

Medium : Okitsu No.20 (Ueda-unshū × Hassaku), Okitsu No.22 (Hassaku × Kawano-Natsudaïdai), and Okitsu No.23 and No.24 (Funadoko nucellar)

Weak : Kinukawa, Ueda-unshū, Yamada-unshū, Okitsu No.9 and No.10 (Yamada-unshū nucellar), Okitsu No.11 (Ueda-unshū nucellar), Okitsu No.13 and No.14 (Miyagawa-wase × Temple)

When both resistant parents were crossed, cross seedlings became resistant. In case of susceptible and resistant parents, the degree of resistance of cross seedlings segregated strong, medium and weak resistance. Nucellar seedlings obtained from weak varieties became susceptible.