

高うねマルチ栽培における‘ヒリュウ’台 カンキツ3品種の生育、収量および果実品質

堀江裕一郎・松本和紀・柴原実¹⁾・大庭義材²⁾

(園芸研究所)

高うねマルチ栽培でカンキツ3品種を供試して、‘ヒリュウ’を台木とした場合の生育、収量および果実品質について調査した。その結果、‘ヒリュウ’を台木としたカンキツは、従来のカラタチを台木とした場合に比較して幹周、樹高、樹冠容積が抑制された。特に、樹勢が強い‘今村温州’や‘清見’で抑制程度が強かった。この2品種の収量は1樹当たりではカラタチを台木とした場合に比較すると少ないが、樹冠容積当たりでは初期収量が多くなった。果実品質はいずれの品種も台木間で差がなかった。

以上のことから、高うねマルチ栽培で樹勢が強い品種の台木として‘ヒリュウ’を利用すると、樹冠容積がコンパクトになり、その結果、労力負担の軽減が図れるものと考えられた。

[キーワード：カンキツ，高うねマルチ栽培，ヒリュウ，台木，生育，収量，果実品質]

Growth, yield, and fruit-quality of three citrus cultivars on ‘Hiryu’ rootstock under raised bed planting with film mulch. HORIE Yuichiro, Kazunori MATSUMOTO, Minoru KUWAHARA and Yosiki OBA, (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 19 : 64 – 67 (2000)

Growth, yield, and fruit-quality of three citrus cultivars grafted on ‘Hiryu’ rootstock were studied using 9-year-old trees under raised bed planting with film mulch. Trunk-circumference, tree height, and canopy-volume of citrus cultivars grafted on ‘Hiryu’ were reduced compared to those grafted on common trifoliate orange, especially for vigorous cultivar ‘Imamuraunshu’ and ‘Kiyomi’. With respect to cultivars grafted on ‘Hiryu’, yield per canopy-volume was high but yield per tree was low compared with those grafted on common trifoliate orange. No significant difference was observed in fruit-quality between rootstocks examined. Rootstock ‘Hiryu’ could be useful for vigorous citrus cultivars under raised bed planting with film mulch, because reduction in tree height and canopy-volume.

[key word : Citrus, Raised bed planting, Hiryu, Rootstock, Growth, Yield, Fruit-quality]

緒 言

カンキツの高うねマルチ栽培は、養水分吸収を人為的に調節することで、消費者が要望する高品質の果実が生産可能で、また、根域が制限されることで樹体の生育が抑制され摘果や収穫等の管理作業が容易になる利点がある⁸⁾。反面、制御された環境なので、露地栽培に比較すると、栽培期間が短く、早期収量の確保が重要となる。しかし、従来のカラタチ (*Poncirus trifoliata* Raf.) を台木とした場合には、樹勢の強い‘大津四号’、‘今村温州’等の品種では生育制御が困難で、初期収量があがらず、樹冠の拡大に伴って管理作業に脚立等の使用が必要となる等の問題が生じる。近年、カラタチの一系統である‘ヒリュウ’を台木として使用した場合に樹体の生育を抑制する効果のあることが露地栽培の‘高林温州’⁹⁾、‘青島温州’⁹⁾、弱樹勢品種の‘大谷伊予柑’⁹⁾で、また中間台としては‘興津早生’⁹⁾での試験により報告されている。本報告では、わい化効果の高い‘ヒリュウ’を台木として樹勢が強く生育制御が困難であった‘今村温州’、‘清見’、それに樹勢が中庸な‘宮川早生’のカンキツ3品種について高うねマルチ栽培でのわい化効果について検討した。また、カンキツでは、台木の種類によって収量および果

実品質が異なる²⁾ことから、この点についても検討したので報告する。

材料および方法

1990年4月、福岡県田主丸町の苗木ほ場で‘ヒリュウ’およびカラタチ中葉系(従来の台木)の2年生実生にウンシュウミカンの‘宮川早生’、‘今村温州’、中晩生カンキツの‘清見’を接ぎ木し、苗木を育成した。1991年5月福岡県筑紫野市にある園芸研究所のほ場に高うねを作成し、苗木を栽植した。高うねは、用土として花崗岩質の砂壤土と與人堆肥を7対3の容量比で混合したものをを用い、列幅の上辺50cm、下辺100cm、高さ60cmに作成した。高うねの底は厚さ0.1mmのポリエステル製の防根透水シート(クラレkk:タフタ)を敷き、うねは厚さ0.08mmのシルバーポリエチレンフィルム(東罐興産kk:シルバーポリトウ。以下、フィルム)で被覆した。さらに、1992年4月に間口6m、長さ30mのパイプハウスを設置し、厚さ0.1mmのビニルを被覆した。供試数は‘宮川早生’と‘今村温州’が4樹、‘清見’が12樹とした。供試樹の栽植間隔は当初50cmで、1994年2月に各品種とも1樹間隔で間伐し、1m間隔とした。整枝は主幹形とした。灌水はフィルム下に点滴チューブ(三井石油化学kk:エバフロー)を2列配置し、1週間に1回1時間程度通水を行った。夏季の乾燥が激しく、葉

1) 現果樹苗木分場 2) 現農業技術課

が巻き上がる等の過乾燥の時には、株元にホース灌水を行った。施肥は有機配合(N-P-K:6-6-5)を栽植年には1樹当たり200g、その後、樹齢が進むとともに増量し、1998年は1,600gを2, 6, 10月に分施した。毎年2月の施肥後はフィルム下に敷きわらを行った。

1994年2月に各品種2樹を供試し、1樹につき春枝15本の長さを調査後、15枚の春葉を採取して面積を葉面積計(PLANIMEX25)で測定した。さらに葉と枝・主幹の地上部と細根(根の直径2mm以下)と根幹を含んだ細根以外の地下部に解体し、新鮮重を調査した。1998年にヒリュウ台とカラタチ台の‘今村温州’の葉の水ポテンシャルと光合成速度を調査した。葉の水ポテンシャルは8月に高さ1.2m前後の樹冠赤道面から1樹当たり2葉を供試し、プレッシャーチャンパー(大起理化学工業製)で日の出前の5時30分と日の出後の8時30分に測定した。光合成速度は6月の晴天日の10時から11時にかけて水ポテンシャル測定と同様の部位から1樹当たり4葉を供試し、携帯用・光合成蒸散測定装置LI-6400(LI-COR社製)を用いて自然光、空気流量500ml、CO₂濃度340ppmの条件下で測定した。

1998年10月に各品種の幹周、樹高、樹冠容積をカンキツの調査方法(1987年、農林水産省果樹試験場興津支場編)に準じて調査した。樹齢3年生に当たる1992年から‘宮川早生’は11月上旬、‘今村温州’は12月上旬、‘清見’は2月中旬に収穫し、収量と果実品質を調査した。果実品質の果皮色はカラーチャート(農林水産省果樹試験場編)、果汁中の糖度およびクエン酸含量は糖酸分析計(日園連NH1000)で測定した。1996年から3年間ヒリュウ台、カラタチ台とも‘宮川早生’、‘今村温州’は25枚前後、‘清見’は100枚前後に葉果比を制限し、収穫した全果実の階級割合を‘宮川早生’、‘今村温州’はウンシュウミカン、‘清見’はハッサクに準じて調査した。

結 果

供試したカンキツ品種の春枝の長さ別割合と春葉の葉面積を第1表に示した。ヒリュウ台の‘宮川早生’は長さ10cm以下の春枝の発生割合が73.3%なのに対しカラタチ台は13.8%、ヒリュウ台の‘今村温州’は20cm以下の春枝が60%なのに対しカラタチ台は30%、ヒリュウ台

第1表 台木の違いによるカンキツ品種の春枝長及び葉面積の相違¹⁾(1994年)

品 種	台木の種類	春枝の長さ別本数割合				春葉1枚の葉面積 cm ²
		~10cm	~20cm	~30cm	30cm~	
宮川早生	ヒリュウ	73.3	26.7	0	0	19.5
	カラタチ	13.8	65.5	17.2	3.5	23.7
	有意差 ²⁾	-	-	-	-	NS
今村温州	ヒリュウ	6.7	53.3	23.3	16.7	42.9
	カラタチ	0	30.0	33.3	36.7	55.9
	有意差	-	-	-	-	*
清 見	ヒリュウ	26.7	66.6	6.7	0	31.3
	カラタチ	6.7	73.3	20.0	0	38.2
	有意差	-	-	-	-	NS

1) 1樹15本の春枝、15枚の春葉を調査。

2) t検定 * : p < 0.05。

の‘清見’は20cm以下が93.3%なのに対しカラタチ台は80%と供試した3品種ともヒリュウ台での春枝の伸長が抑制された。春葉の葉面積は‘今村温州’でヒリュウ台の方がカラタチ台に比較して明らかに小さかった。

樹齢4年生樹の部位別の新鮮重の割合を第2表に示した。‘宮川早生’は部位別割合に台木間での差はなかった。‘今村温州’はヒリュウ台で葉と細根以外の地下部の割合がカラタチ台に比較して明らかに高かった。‘清見’は樹体全重がヒリュウ台で明らかに軽く、地上部の葉と枝・主幹の割合は台木間で差はないものの細根以外の地下部の割合がヒリュウ台で明らかに高かった。供試した3品種はいずれもヒリュウ台で地下部に対する地上部の割合(T-R率)が低かった。

‘今村温州’の葉の水ポテンシャルと光合成速度を第3表に示した。葉の水ポテンシャルは日の出前は両台木の間に差はみられないが、日の出後はヒリュウ台で明らかに低くなった。ヒリュウ台では葉の光合成速度、蒸散速度がカラタチ台に比較して明らかに低かった。気孔のコンダクタンス(開閉度)もヒリュウ台で低くなったが有意な差ではなかった。

樹齢9年生樹の生育結果を第4表に示した。ヒリュウ台の‘今村温州’、‘清見’は、カラタチ台に比較して幹周、樹高および樹冠容積が明らかに抑制された。ヒリュウ台の樹冠容積はカラタチ台を100とすると、‘今村温州’、‘清見’は42であった。ヒリュウ台の‘宮川早生’は樹冠容積がカラタチ台の59と抑制されたが有意な差ではなかった。

樹齢3年生から9年生までの収量の推移を第1図に示した。調査期間中の1樹当たりの収量は、ヒリュウ台の

第2表 台木の違いによるカンキツ品種4年生樹の部位別新鮮重割合(1994年)

品 種	台木の種類	樹体全重	地上部		地下部		T-R率
			葉	枝・主幹	細根 ¹⁾	細根以外	
宮川早生	ヒリュウ	1,319	38.8	30.8	6.0	24.4	2.3
	カラタチ	2,363	38.7	35.9	4.6	20.8	2.9
	有意差 ²⁾	NS	NS	NS	NS	NS	-
今村温州	ヒリュウ	1,802	36.5	29.1	9.5	24.9	1.9
	カラタチ	4,220	32.3	41.6	4.7	21.4	2.8
	有意差	NS	**	NS	NS	**	-
清 見	ヒリュウ	1,488	41.2	24.1	5.4	29.3	1.9
	カラタチ	3,043	45.6	29.8	4.0	20.6	3.1
	有意差	*	NS	NS	NS	*	-

1) 細根は直径2mm以下の根。

2) 逆正弦変換後にt検定 * : p < 0.05, ** : p < 0.01。

第3表 ‘今村温州’における葉の水ポテンシャルと光合成速度¹⁾(1998年)

台木の種類	葉の水ポテンシャル		光合成速度		
	AM5:30	AM8:30	光合成速度	気孔コンダクタンス	蒸散速度
	Mpa	Mpa	μmol/m ² /sec	μmol/m ² /sec	μmol/m ² /sec
ヒリュウ	-0.372	-2.022	4.24	0.051	1.30
カラタチ	-0.420	-1.467	7.21	0.143	4.46
有意差 ²⁾	NS	*	*	NS	*

1) 葉の水分ポテンシャルは8月13日、光合成速度は6月15日測定。

2) t検定 * : p < 0.05。

‘宮川早生’はカラタチ台に比較して少なかった。‘今村温州’は樹齢5年生まではヒリュウ台で多くなる年があったが以降はカラタチ台で多くなった。‘清見’は樹齢3年生ではヒリュウ台が多かったものの、それ以降はカラタチ台が多かった。樹冠容積1m²当たりの収量は‘宮川早生’は結実開始初期はヒリュウ台の方が多かったが樹齢6年生以降はカラタチ台で多くなった。‘今村温州’と‘清見’は樹齢5~6年生まではヒリュウ台がカラタチ台に比較して多かったが、その後台木間の差は少なくなった。

収穫果実の階級割合を第5表に示した。‘宮川早生’はヒリュウ台で小玉果の割合が高くなり、S以下の果実が、80%近くを占めた。‘今村温州’はカラタチ台で2L以上の果実の割合が高かったが、‘清見’は台木間で大きな差が認められなかった。

1992年から7年間の果実品質の平均を第6表に示した。供試した3品種はいずれも果皮色、果汁中の糖度、クエン酸含量について台木間では有意な差がなかった。

考 察

‘ヒリュウ’を台木とした場合のわい化機構について、‘ヒリュウ’の根は組織構造的に水を通しにくいいため根の水分吸収能力と葉からの蒸散量とのバランスをとるため

にT-R率が低くなるとの報告^{5,6)}がある。本報告で樹齢4年生樹を解体した結果でも、供試した3品種ともヒリュウ台のT-R率はカラタチ台に比較して低く、ヒリュウ台の‘清見’はこの時点で明らかに樹体生育が抑制されていた。同様に生育が抑制されたヒリュウ台の‘今村温州’は、カラタチ台に比較して、葉が小さく、葉からの蒸散量が少ないのにも関わらず、日中の葉の水ポテンシャル、光合成機能が低かったことは根の水分吸収能力が劣り、樹体が水ストレスを受けたためと推測される。このことは‘ヒリュウ’の地下部は機能的に劣り³⁾、水ストレスは葉の水ポテンシャル、光合成機能を低下させ、地上部の生育を抑制する⁷⁾との報告と一致した。根域を制限することで樹体の生育が抑制される高うねマルチ栽培においても、‘ヒリュウ’を台木として利用するとカラタチ台に比較し、さらに樹冠容積が抑制されることが明らかになった。このことは露地栽培での報告^{3,4,6,8)}と一致したが、抑制程度は穂木品種により異なった。抑制程度の低かった‘宮川早生’は‘今村温州’や‘清見’に比較して結実開始初期の樹冠容積当たりの収量がカラタチ台でも多かったことから推測して、早期の結実量と生育抑制との関連が示唆された。

第4表 台木の違いによるカンキツ品種9年生樹の生育¹⁾ (1998年)

品 種	台木の種 類	幹周	樹高	樹冠容積	収穫果実階級割合 ²⁾						
					2S	S	M	L	2L	3L	
		cm	m	m ²	g	%	%	%	%	%	%
宮川早生	ヒリュウ	8.9(75)	1.3(100)	1.0(59)	78.8	40.2	37.0	14.7	6.0	2.1	0
	カラタチ	11.8	1.3	1.7	90.8	13.3	42.5	28.3	13.2	2.4	0.3
	有意差 ²⁾	NS	NS	NS	NS	-	-	-	-	-	-
今村温州	ヒリュウ	10.2(59)	1.8(69)	3.0(42)	111.4	0.8	13.0	24.7	43.8	16.7	1.0
	カラタチ	17.2	2.6	7.2	140.6	0.3	5.8	31.9	25.4	23.5	13.1
	有意差	NS	NS	NS	NS	-	-	-	-	-	-
清 見	ヒリュウ	10.0(65)	1.5(71)	1.9(42)	191.9	0	8.3	27.4	40.2	20.1	4.0
	カラタチ	15.5	2.1	4.5	219.7	0.3	4.4	20.3	41.4	26.9	6.7
	有意差	*	**	*	NS	-	-	-	-	-	-

1) () の数値はカラタチを100とした場合の指数。

2) t検定 * : p < 0.05, ** : p < 0.01。

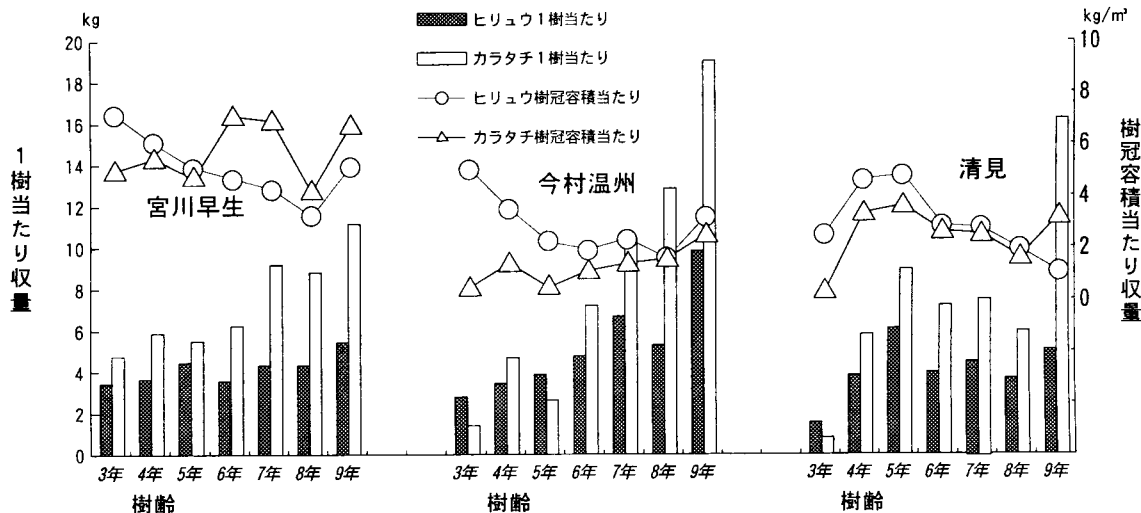
第5表 台木の違いによるカンキツ品種の収穫果実階級割合¹⁾

品 種	台木の種 類	果実重	収穫果実階級割合 ²⁾					
			2S	S	M	L	2L	3L
		g	%	%	%	%	%	%
宮川早生	ヒリュウ	78.8	40.2	37.0	14.7	6.0	2.1	0
	カラタチ	90.8	13.3	42.5	28.3	13.2	2.4	0.3
	有意差 ³⁾	NS	-	-	-	-	-	-
今村温州	ヒリュウ	111.4	0.8	13.0	24.7	43.8	16.7	1.0
	カラタチ	140.6	0.3	5.8	31.9	25.4	23.5	13.1
	有意差	NS	-	-	-	-	-	-
清 見	ヒリュウ	191.9	0	8.3	27.4	40.2	20.1	4.0
	カラタチ	219.7	0.3	4.4	20.3	41.4	26.9	6.7
	有意差	NS	-	-	-	-	-	-

1) 1996年から1998年の平均。

2) ‘宮川早生’、‘今村温州’はウンシュウミカン基準、‘清見’はハッサク基準。

3) t検定



第1図 1樹当たり、樹冠容積当たりの収量の推移

第6表 台木の違いによるカンキツ品種の果実品質¹⁾

品 種	台木の種類	果皮色 ²⁾	糖度(Brix) ³⁾	クエン酸 含 量 ³⁾
宮川早生	ヒリュウ	8.4	11.7	1.09%
	カラタチ	8.4	10.8	1.02
分散分析 ⁴⁾	台木間	NS	NS	NS
	年次間	*	NS	**
	台木×年次	*	NS	NS
今村温州	ヒリュウ	8.4	12.8	1.12
	カラタチ	8.2	12.6	1.28
分散分析	台木間	NS	NS	NS
	年次間	*	**	**
	台木×年次	*	NS	NS
清 見	ヒリュウ	7.7	12.8	1.42
	カラタチ	7.7	12.6	1.40
分散分析	台木間	NS	NS	NS
	年次間	**	**	**
	台木×年次	NS	NS	NS

1) 1992年から1998年の平均。供試果実の大きさはM, L級。
 2) 果皮色はカラーチャート(農水省果樹試験場編)指数。
 3) 糖度、クエン酸含量は糖酸分析計(日國連NH1000)で測定。

ヒリュウ台における収量は、生育抑制が顕著な‘今村温州’や‘清見’では樹冠容積当たりで多くなる傾向にある。1樹当たりではカラタチ台に比較して7年間の平均で‘宮川早生’は57, ‘今村温州’は63, ‘清見’は54と少ない。果実の階級割合はカラタチ台に比較して低い階級の割合が高かった。これはカラタチ台に比較して、葉が小さく、葉の光合成機能が低いのに葉果比を同一にしたためと推測される。

‘ヒリュウ’を台木にすると生育の抑制効果とともに果実の品質が向上することが報告^{3,4,6)}されている。しかし、本報告では‘今村温州’での葉の水ポテンシャルがほぼ安定する日の出前⁷⁾に測定した結果、台木間に差が生じなかったことから判断できるように、品質向上に重要な要因である土壌水分を両台木とも同一になるように制御したため台木間の果実品質に差はみられなかった。

高うねマルチ栽培で、カラタチを台木にした場合は、‘今村温州’や‘清見’のように生育が旺盛な品種では、うね高60cmを考慮すると樹齢9年生でも総高が2.5~3.0mとなり、摘果や収穫作業に脚立を使用せざるを得ない状況になった。しかし、これらの品種でも‘ヒリュウ’を台木にした場合は、うね高を考慮しても管理作業の高さは2m前後となり、労力負担が軽くなる利点が生じた。また、生育が抑制されることで1樹当たりの収量は減ずるが、ヒリュウ台での生育と収量を、それぞれカラタチ台の40%と50~60%とすると、ヒリュウ台での栽植密度を2倍にすることで収量は変わらないことになる。また、初期収量が高いこともあり、‘ヒリュウ’を台木として利用する価値は高いものと考えられる。樹勢が中庸な‘宮川早生’はカラタチ台でも2m以下の樹高となり、‘ヒリュウ’を台木にした場合はカラタチ台と同様の葉果比では、果実の肥大が抑制され、収量も減ずるため高うねマルチ栽培で使用する利点は少ないと考えられる。

今後、‘今村温州’のように果実品質は良いものの枝梢の生育が旺盛すぎ、管理が困難で普及しなかった品種も、‘ヒリュウ’を台木として利用することで枝梢の伸び

が抑制され、栽培管理が容易になり、普及していくものと考えられる。一方、‘ヒリュウ’はわい性台木としての利用価値は高いが、これまで、交雑胚由来の実生変異¹⁰⁾が多いことが問題とされてきた。本報告は枝葉が屈曲した‘ヒリュウ’の実生を台木定植時に選抜し、供試樹を育成したが、生育については、いずれの樹体もカラタチ台に比較し抑制され、わい性台木の特徴を示した。実生変異は現在、生産コストの低減が問題として残されているものの、組織培養苗¹⁾の生産が実用化され、培養苗の利用が進めば解決できるものと考えられる。本報告では結実管理、肥培管理をカラタチ台木と同一に行ったが、果実肥大が抑えられる傾向にあるため、今後‘ヒリュウ’に応じた管理作業の体系化が必要である。

引用文献

- 堀江裕一郎・鶴丈和・草野成夫(1996)組織培養カラタチの発根法とカンキツ台木への利用. 福岡農総試研報 15 : 94 - 97.
- 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 I 台木がネーブルオレンジの樹の生育、耐寒性、ステムピッチングの発生、収量および果実の品質に及ぼす影響. 果樹試報 E2 : 39 - 57.
- 小林康志・大野文征・岡田正道・鹿野英士・牧田好高・加々美裕・井口功・原節生・黒柳栄一・佐々木俊之(1995)‘ヒリュウ’台木が‘青島温州’の生育・収量・果実品質に及ぼす影響. 静岡柑試研報 26 : 23 - 30.
- 牧田好高・鈴木誠(1991)ヒリュウ台および小葉系カラタチ台高林温州幼木の生育と果実品質. 園学雑 60 (別1) : 8 - 9.
- 緒方達志(1996)カンキツにおける台木の利用とその生理機能. 農業技術 51 (6) : 251 - 256.
- 高原利雄・緒方達志・河瀬憲次・岩垣功・村松昇・小野祐幸・吉永勝一・廣瀬和榮・山田彬雄・高辻豊二・内田誠(1994)大谷伊予柑の生育と果実品質に及ぼす各種台木の影響. 果樹試報 26 : 39 - 60.
- 高木敏彦・加藤信夫・鈴木鉄男・岡本茂(1981)温州ミカン樹における水ストレスが葉中水ポテンシャル、光合成および呼吸に及ぼす影響. 静岡大農学部研報 31 : 21 - 25.
- 竹井忠博(1993)高うねマルチ栽培. 農業技術体系. 果樹編. 1 (I) 東京: 農村漁村文化協会, pp406の36 - 406の52.
- 湯浅哲信(1997)主幹形整枝とヒリュウ中間台による温州ミカンの新栽培システム. 果樹種苗 67 : 9 - 14.
- 吉田俊雄(1994)カラタチにおける極わい性の遺伝および極わい性個体のGA3に対する反応. 園学雑 63 : 23 - 30.