

温暖地におけるリンゴ着色系統の果実品質比較と 中間台木の違いが生育、収量、果実品質に及ぼす影響

野方 仁・矢羽田第二郎・栗村光男¹⁾

(豊前分場)

リンゴの‘つがる’着色系統5系統と‘ふじ’着色系統2系統を供試して、果実品質を比較調査し、本県での適応性を検討した。さらに、Mark台木とM.9(-)台木を中間台木に用いて、台木の違いが‘つがる’着色系統‘芳明’及び‘ふじ’着色系統‘選抜放射線ふじ二系’の樹の生育と果実品質に及ぼす影響を検討した。

‘つがる’着色系統では‘芳明’及び‘家隆つがる’の着色割合と果皮色 a^* 値が高く着色が優れたが、‘ふじ’着色系統では、着色に系統間差が認められなかった。‘つがる’及び‘ふじ’着色系統とも1果重、硬度、糖度及び酸度には系統間差がなかった。

‘芳明’ではMark中間台木樹はM.9(-)中間台木樹に比べて著しく樹高が低く、1樹当たり収穫果数及び収量が少なかった。‘選抜放射線ふじ二系’もMark中間台木樹はM.9(-)中間台木樹に比べて樹高が低く、樹幅も小さかったが、1樹当たり収穫果数及び収量は多かった。‘芳明’のMark中間台木樹はM.9(-)中間台木樹に比べて果実の着色が良好で糖度も高かった。‘選抜放射線ふじ二系’のMark中間台木樹はM.9(-)中間台木樹に比べて硬度がやや低かったが、他の果実品質に差は認められなかった。

[キーワード：リンゴ，着色系統，果実品質，中間台木，生育]

Comparisons of Fruit Quality and Effects of Different Interstocks on Growth, Yield and Fruit Quality in Apple Color Strains in a Warm Region of Japan. NOGATA Hitoshi, Daijirou YAHATA and Mitsuo AWAMURA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka, 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka. Agric. Res. Cent.* 17:141-145 (1998)

Qualitative differences in apples (*Malus pumila* Mill. var. *domestica* Schneid.) of five ‘Tsugaru’ color strains and two ‘Fuji’ color strains were investigated in Fukuoka prefecture. In addition, the effects of different interstocks (MARK and M.9(-)) grafted on Marubakaido (*M. prunifolia* Borkh. var. *ringo* Asami) were evaluated for growth, yield and fruit quality in each of the ‘Tsugaru’ (‘Houmei’) and ‘Fuji’ (‘Senbatsuhoushasen Fuji-nikei’) color strains. (1) Among five ‘Tsugaru’ color strains, ‘Houmei’ and ‘Ietaka Tsugaru’ were superior to other strains in peel coloring in terms of both the proportion of the colored area and the a^* values of the peel. On the other hand, a difference in peel coloring was not observed between the two ‘Fuji’ color strains. Differences in fruit weight, firmness, Brix and acidity in both ‘Tsugaru’ and ‘Fuji’ color strains were not observed. (2) The height of the trees on Mark interstocks was remarkably lower, and the numbers in fruit sets and the yield were smaller in ‘Houmei’ than those on M.9(-) interstocks. In ‘Senbatsuhoushasen Fuji-nikei’ trees on Mark interstocks the height was lower and the spread was narrower, but the numbers in fruit sets and the yield were greater than those on M.9(-) interstocks. In ‘Houmei’ trees on Mark interstocks the peel coloring and Brix in fruits were higher than those on M.9(-) interstocks. Fruit firmness was only a little lower in ‘Senbatsuhoushasen Fuji-nikei’ trees on Mark interstocks than M.9(-) interstocks, but other characteristics of fruit quality were no different.

[Key words: apple, color strain, fruit quality, interstock, growth]

緒 言

現在、福岡県はリンゴの栽培面積が約30haあり、品種構成では早生品種‘つがる’と晩生品種‘ふじ’が全栽培面積の60%以上を占めている。栽培方式は、マルバカイドウ台木にわい性台木のM.9またはM.26を中間台木として接ぎ木した二重台方式のわい化栽培が主流である。しかし、福岡県のような温暖多雨の気象条件下でのリンゴのわい化栽培は、新梢の生育が旺盛で二次伸長が多く³⁾、また、収穫前落果が多発し、果実の着色も不良になりやすい²⁾など問題点が多い。特に果実の着色は成熟

期の気温が高いため、リンゴの赤色アントシアン生成が抑制され¹⁰⁾、寒冷地のものに比べて劣る。このため、果実の着色向上対策は温暖地におけるリンゴ栽培の大きな課題である。

リンゴでは‘つがる’や‘ふじ’を中心にこれまで多くの着色系統変異が発見されており、これら着色系統の導入が果実の着色向上対策の有効な手段となっている。しかし、系統によっては着色が不安定で、さらに果実品質の地域及び年次間差も認められている⁸⁾。そのため、着色系統の導入にあたっては地域ごとに着色及びその他の果実品質特性を明らかにしておく必要がある¹¹⁾。そこで、‘つがる’及び‘ふじ’の着色系統を供試して果実品質を

1) 現園芸研究所

比較調査し、本県での適応性を検討した。

また、リンゴのわい化栽培では、わい性台木の違いが穂木品種の生育、収量及び果実品質に及ぼす影響が大きい^{4,12,13,14)}。しかし、温暖地のリンゴのわい化栽培において、中間台木として用いるわい性台木に関する検討はほとんどなされていない。そのため、‘つがる’着色系統の‘芳明’と‘ふじ’着色系統の‘選抜放射線ふじ二系’を穂木品種に供試し、従来のM.9中間台木に替わって近年導入が進んでいるM.9(-)とMarkを中間台木に用いて、中間台木の違いが穂木品種の生育と果実品質に及ぼす影響を検討したので報告する。

試験方法

1 ‘つがる’及び‘ふじ’着色系統の果実品質

場内ほ場に1991年3月に3年生苗で定植した‘つがる’着色系統の‘芳明’及び‘あずさつがる’、‘ふじ’着色系統の‘長ふ6’及び‘選抜放射線ふじ二系’を各3樹供試し、1994～1996年の3年間果実品質を調査した。供試樹は、すべてマルバカイドウ台木に中間台木として長さ30cmのわい性台木M.9を接ぎ木し、その上に穂木品種を接ぎ木した二重台方式とした。中間台木部分には盛り土を行い、地上部に約5cm露出させた。供試樹の樹齢は調査開始時の1994年時点で7年生であった。さらに‘つがる’着色系統では‘家隆つがる’、‘スマイルつがる’及び‘みすずつがる’を1993年に樹齢11年生のM.9中間台木樹の‘つがる’に高接ぎした樹を各1樹供試し、1995～1996年の2年間果実品質を調査した。

果実は毎年、‘つがる’着色系統は8月下旬に、‘ふじ’着色系統は11月上旬に収穫し、着色割合、果皮色、1果重、硬度、糖度及び酸度をそれぞれ10果について調査した。果皮色は色差計(ミノルタ製CR300)を用いて果実の着色良好部を測定した。硬度はマグネステラーの7/16インチプランジャー、糖度は屈折計を用いて測定し、酸度は果汁を1/10N NaOHで滴定して、リンゴ酸量に換算した。

なお、すべての供試樹とも栽植距離は4.0×2.5mで主幹形に仕立て、‘つがる’着色系統は黄色のパラフィン紙一重袋を、‘ふじ’着色系統は内袋が赤色パラフィン

紙、外袋が黒色の遮光袋の二重袋を使用した有袋栽培とした。

2 中間台木の違いが‘つがる’及び‘ふじ’着色系統の生育と果実品質に及ぼす影響

場内ほ場に1991年3月に3年生苗で定植した‘つがる’着色系統の‘芳明’と‘ふじ’着色系統の‘選抜放射線ふじ二系’の両系統について、それぞれMark中間台木樹とM.9(-)中間台木樹を3樹ずつ供試し、1995～1996年に樹の生育、収量及び果実品質を調査した。供試樹の樹齢は調査開始時の1995年時点で8年生であった。Mark台木はミシガン州立大学でM.9の自然交雑実生から選抜され、当初MAC.9と呼ばれていた台木で、早期結実性が高いことが報告されている⁵⁾。M.9(-)台木はM.9から一部のウイルスACLSVを除いた台木で、台木として用いた場合、M.26よりわい化効果が高く、果実生産効率の指標とされている幹断面積当たり累積収量も高い⁶⁾。なお、わが国におけるリンゴのわい化栽培は、わい性台木をマルバカイドウ台木に接ぎ木した二重台方式がほとんどであるため、本試験でも供試したわい性台木を中間台木としてマルバカイドウに接いだ二重台方式として試験を行った。また、Mark及びM.9(-)中間台木樹とも、栽植方式、樹形及び着色管理は試験1と同様とした。1樹当たり収穫果数及び収量は、‘芳明’は8月下旬に、‘選抜放射線ふじ二系’は11月上旬に収穫して調査し、果実品質は1樹につき5果、1区計15果について調査した。果実品質の調査はすべて試験1と同じ方法で行った。樹の生育は樹高、樹幅及び幹周を11～12月に測定した。

結 果

1 ‘つがる’及び‘ふじ’着色系統の果実品質

果実の着色割合は、1994～1996年の3年間‘つがる’着色系統では‘芳明’が‘あずさつがる’に比べて高く、高接ぎ樹の中では‘家隆つがる’が他の2系統より高かった。‘ふじ’着色系統は2品種とも着色割合が高く‘選抜放射線ふじ二系’と‘長ふ6’の間に差はなかった。‘つがる’着色系統の果皮色は、L*及びb*値は‘芳明’が‘あずさつがる’に比べて低く、高接ぎ樹では

第1表 ‘つがる’及び‘ふじ’着色系統の果実の着色

品種名	系 統 名	中間台木名	着 色 割 合			果 皮 色									
						L*			a*			b*			
			1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	
			%	%	%										
	芳 明	M.9	62	46	40	49.6	58.3	60.1	27.2	11.1	11.3	22.7	28.9	29.2	
	あずさつがる	M.9	24	18	34	63.7	65.1	61.3	10.0	0.9	7.5	32.9	35.0	32.0	
つ がる	家隆つがる*	つがる/M.9	—	26	42	—	59.2	58.2	—	5.4	13.0	—	29.9	27.3	
	みすずつがる*	つがる/M.9	—	16	34	—	63.8	62.6	—	4.4	6.0	—	30.9	30.6	
	スマイルつがる*	つがる/M.9	—	20	18	—	61.4	60.0	—	4.8	9.5	—	32.4	29.2	
	選抜放射線ふじ二系	M.9	82	72	79	54.6	50.9	55.2	26.8	27.1	19.3	19.2	16.4	20.7	
ふ じ	長 ふ 6	M.9	64	69	82	53.9	52.2	52.3	23.3	27.6	19.3	21.3	17.3	19.6	

1) 1991年3月に3年生苗を定植。*は1993年3月に高接ぎ。台木はすべてマルバカイドウに中間台木として長さ30cmのM.9を接ぎ木した二重台方式。

2) 調査時期は‘つがる’着色系統は8月下旬、‘ふじ’着色系統は11月上旬。

3) 果皮色は、色差計(ミノルタ製CR300)で着色良好部を測定。

第2表 'つがる' 及び 'ふじ' 着色系統の果実品質

品種名	系統名	中間台木名	1果重			硬度			糖度			酸度		
			1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996
			g	g	g	lb	lb	lb	Brix	Brix	Brix	g/100ml	g/100ml	g/100ml
	芳 明	M.9	199	307	265	15.8	14.0	14.4	15.5	12.9	12.0	0.43	0.33	0.26
	あずさつがる	M.9	188	334	251	18.8	13.8	14.7	14.8	12.9	12.8	0.39	0.35	0.31
つがる	家隆つがる*	つがる/M.9	-	383	253	-	13.0	15.7	-	12.4	11.9	-	0.38	0.26
	みすずつがる*	つがる/M.9	-	342	287	-	12.4	12.7	-	13.1	11.8	-	0.35	0.27
	スマイルつがる*	つがる/M.9	-	332	284	-	13.1	12.4	-	12.2	11.4	-	0.35	0.27
ふじ	選抜放射線ふじ二系	M.9	216	347	343	16.9	15.0	14.0	16.8	12.4	12.4	0.50	0.30	0.34
	長ふ6	M.9	263	406	315	15.9	15.4	15.7	15.8	12.7	13.8	0.45	0.30	0.33

1) 1991年3月に3年生苗を定植。*は1993年3月に高接ぎ。台木はすべてマルバカイドウに中間台木として長さ30cmのM.9を接ぎ木した二重台方式。
 2) 調査時期は'つがる'着色系統は8月下旬、'ふじ'着色系統は11月上旬。
 3) 硬度はマグネステラーの7/16インチプランジャーで、糖度は屈折計で測定。

'家隆つがる'が他の2系統より低かった。また、a*値は逆に'芳明'が'あずさつがる'に比べて高く、高接ぎ樹では'家隆つがる'が他の2系統より高かった。'ふじ'着色系統では'選抜放射線ふじ二系'と'長ふ6'の間では果皮色のL*、a*及びb*値に明らかな差は認められなかった(第1表)。1果重、硬度、糖度及び酸度は、'つがる'及び'ふじ'の各着色系統とも年次変動が比較的大きく、一定の傾向は認められなかった(第2表)。

2 中間台木の違いが'つがる'及び'ふじ'着色系統の生育と果実品質に及ぼす影響

'芳明'では樹の生育はMark中間台木樹の樹高が302cmでM.9(-)中間台木樹に比べて1m以上低く、1樹当たり収穫果数が少なくなった。また、Mark中間台木樹では、株間及び列間方向の樹幅、幹周と1樹当たり収量がM.9(-)中間台木樹に比べて劣る傾向にあったが、有意差は認められなかった。

'選抜放射線ふじ二系'では、樹高はMark中間台木樹がM.9(-)中間台木樹より低く、列間方向の樹幅、幹周もMark中間台木樹が小さかった。しかし、樹高は4m近くに達して株間方向の樹幅も大きく、'芳明'のMark中間台木樹より樹勢が強かった。1樹当たり収穫果数と収量はMark中間台木樹のほうが多くなる傾向にあり、M.9(-)中間台木樹の2倍近くに達した(第3表)。

果実の品質は、'芳明'ではMark中間台木樹がM.9(-)中間台木樹に比べて、着色割合、a*値及び糖度が高く、L*及びb*値と酸度が低く、1果重、果形及び硬度には差がなかった。'選抜放射線ふじ二系'ではMark中間台木

樹がM.9(-)中間台木樹に比べて硬度がやや低かったが、着色割合、果皮色、1果重、果形、糖度及び酸度には有意な差が認められなかった(第4表)。

考 察

本報告では、リンゴのなかで着色しにくい品種に分類される'つがる'と'ふじ'着色系統について温暖地における適応性を比較検討した。その結果、果実の着色は'つがる'では系統間に差があり、'芳明'が'あずさつがる'に比べて着色割合やa*値が高く、また高継ぎ樹の

第3表 中間台木の違いが'ふじ'及び'つがる'着色系統の生育と収量に及ぼす影響

系統名	中間台木名	樹高	樹幅		幹周	収穫果数	収量
			株間	列間			
		cm	cm	cm	cm	果/樹	kg/樹
芳 明	Mark	302	239	179	16.7	17	4.8
	M.9(-)	428	288	210	19.7	29	8.0
有意差検定		**	ns	ns	ns	*	ns
選抜放射線 ふじ二系	Mark	390	333	248	24.3	43	14.9
	M.9(-)	466	339	342	28.8	25	8.1
有意差検定		**	ns	**	ns	ns	ns

1) 1991年3月に3年生苗を定植。台木はマルバカイドウに長さ30cmの中間台木を接ぎ木した二重台方式。
 2) 調査時期は、樹高、樹幅及び幹周は11~12月、収穫果数及び収量は'芳明'は8月下旬、'放射線選抜二系ふじ'は11月上旬。
 3) データは1995年と1996年の平均。
 4) 幹周は接ぎ木部の3cm上を測定。
 5) *,**はt検定により、それぞれ5%水準、1%水準で有意差があることを示す。nsは有意差なし。

第4表 中間台木の違いが'つがる'及び'ふじ'着色系統の果実品質に及ぼす影響

系統名	中間台木名	着色割合	果皮色			1果重	果形			硬度	糖度	酸度
			L*	a*	b*		縦径	横径	L/D			
			%			g	mm	mm		lb	Brix	g/100ml
芳 明	Mark	60	52.5	24.3	25.8	278	81.8	87.9	0.93	14.2	14.7	0.26
	M.9(-)	35	60.3	8.4	30.9	281	82.9	89.1	0.93	14.6	12.5	0.30
有意差検定		**	*	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	**	*
選抜放射線 ふじ二系	Mark	75	54.7	24.2	18.6	369	89.9	93.7	0.96	15.4	13.5	0.32
	M.9(-)	64	55.2	21.7	19.9	366	87.7	93.7	0.93	16.0	13.4	0.34
有意差検定		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns

1) 1991年3月に3年生苗を定植。台木はマルバカイドウに長さ30cmの中間台木を接ぎ木した二重台方式。
 2) 調査時期は、'芳明'は8月下旬、'放射線選抜二系ふじ'は11月上旬。
 3) データは1995年と1996年の平均。
 4) 果皮色は、色差計(ミノルタ製CR300)で着色良好部を測定。
 5) 硬度はマグネステラーの7/16インチプランジャーで、糖度は屈折計で測定。
 6) *,**はt検定により、それぞれ5%水準、1%水準で有意差があることを示す。nsは有意差なし。

中では‘家隆つがる’の着色が‘みすずつがる’などに比べて優れた。これに対し、‘ふじ’着色系統間では着色にほとんど差が認められなかった。11月上旬前後に収穫する‘ふじ’の場合は、夏季に収穫する‘つがる’に比べて果実の成熟期の気温が低く、果皮のアントシアニンが生成しやすくなるため、系統間の着色の差が小さくなるものと思われる。これまで福岡県におけるリンゴ栽培では、着色系統の導入は‘つがる’では‘みすずつがる’や‘あずさつがる’を、‘ふじ’では‘長ふ6’を中心に進められてきた。しかし、今後は‘つがる’では着色が良好な‘芳明’や‘家隆つがる’を中心に導入を進めたほうがよいと考えられる。また、‘ふじ’着色系統については、‘長ふ6’と同程度に着色する‘選抜放射線ふじ二系’も導入可能である。

また、中間台木の違いが生育や果実品質に及ぼす影響について検討した結果では、‘つがる’の着色系統‘芳明’及び‘ふじ’の着色系統‘選抜放射線ふじ二系’の両系統とも、Mark中間台木樹はM.9(-)中間台木樹に比べて樹高が低く、樹幅と幹周も小さくなる傾向が認められた。したがって、‘つがる’と‘ふじ’の中間台木として利用する場合にはMark台木はM.9(-)台木に比べてわい化効果は高いと考えられる。しかし、‘芳明’のMark中間台木樹においては、1樹当たりの収穫果数はM.9(-)中間台木樹に比べて少なく、1樹当たりの収量も有意差はなかったが少なかつた。また、‘選抜放射線ふじ二系’のMark中間台木樹では、1樹当たりの収穫果数と収量は有意ではないが、M.9(-)中間台木樹よりも逆に多くなる傾向があった。リンゴのわい化栽培では品種の違いにかかわらず、通常3.5～4.0mを目標の樹高にした栽培を行っている。本試験の‘芳明’のMark中間台木樹は樹高がほぼ3mで目標より低く、また有意差はなかったが、樹幅もM.9(-)中間台木樹より小さく樹勢が衰弱傾向にあった。このため、Mark中間台木による過度のわい化効果が樹容積を減少させ、収量が低下したと考えられる。一方、‘ふじ’は元来樹勢が強くと、枝が二次伸長した場合などに花芽の形成が行われにくい³⁾。しかし、本試験の‘選抜放射線ふじ二系’のMark中間台木樹は強樹勢のM.9(-)中間台木樹に比べて樹高が低く、目標値の4.0m以内に治まり、枝梢の徒長が抑えられ、樹勢が適正に維持されたことによって花芽分化が多くなり、多収につながったものと考えられる。

果実品質は‘芳明’では、Mark中間台木樹はM.9(-)中間台木樹に比べて果実の着色が優れており、糖度が高く、酸度は低くなった。一般にリンゴの果実の着色には光が重要であり⁷⁾、特に樹勢が強いほど着色が劣る傾向にある¹⁵⁾。これは、わい化した樹ほど枝梢の繁茂が少ないため樹冠内部の照度が高く⁶⁾、樹勢の強い樹に比べて光の利用効率が高くなったものと考えられる。これに対し、‘選抜放射線ふじ二系’では、Mark中間台木樹がM.9(-)中間台木樹に比べて硬度がやや低くなった他は着色を含め果実品質に差がなかった。‘選抜放射線ふじ二系’の場合にはMark中間台木樹の‘芳明’のような過度なわい化効果が認められなかったため、中間台木の違いによる果実品質への影響が小さくなったと考えられる。

以上のことから、樹勢の弱い‘つがる’着色系統の中間台木としては、果実品質はMarkを用いたほうがM.9(-)より優れるが、生育及び収穫果数の面ではMarkのほうが劣るため、経済性を考慮するとM.9(-)台木が適していると考えられる。また、樹勢の強い‘ふじ’着色系統の中間台木は、果実品質はMarkとM.9(-)でほとんど差がないが、1樹当たり収量はMark中間台木樹で多く、また樹高が低く作業効率が高まることから、Mark台木のほうが実用性が高いと考えられる。

本試験はマルバカイドウにわい性台木を中間台木として接ぎ木した二重台方式で検討を行った。二重台方式は‘ふじ’など樹勢の強い品種ではわい化が不十分な場合がある。そのため、最近長野県などで二重台方式よりわい化効果が高く、低樹高栽培が可能なわい性台木のみを台木に用いた通常の接ぎ木方式の普及が図られている¹¹⁾。

しかし、わい性台木は根域が浅いため、干害や湿害を受けやすく、樹勢の低下も懸念されることから、温暖地における通常の接ぎ木方式にわい性台木を用いた栽培法については、今後穂木品種ごとに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 荒川修 (1988) リンゴ数品種の着色特性：袋掛け及び光質の違いが成熟段階におけるアントシアニン生成の変化に及ぼす影響。園学雑 **57** : 373 - 380.
- 2) 栗村光男・金房和己・正田耕二 (1989) 暖地におけるリンゴの収穫適期の判定。福岡農総試研報 **B-9** : 81 - 84.
- 3) 栗村光男・金房和己・正田耕二 (1990) 暖地におけるリンゴ樹の生育特性とせん定法。福岡農総試研報 **B-10** : 69 - 72.
- 4) 別所英男・吉田義男・真田哲朗・土屋七郎・羽生田忠敬・増田哲男・櫻村芳記 (1986) リンゴの台木に関する研究 (第4報) CG系, M27及びM9A台木の特性について。果樹試報 **C13** : 1 - 17.
- 5) Carlson, R.F. (1980) The Michigan apple clones-an update. Acta Hort. **114** : 159 - 161.
- 6) Heinicke, D.R. (1964) The micro-climate of fruit trees. III. The effect of tree size on light penetration and leaf area in Red Delicious apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **85** : 33 - 41.
- 7) Jackson, J.E., Sharples, R.O. and Palmer, J.W. (1971) The influence of shade and within-tree position on apple fruit size, color and storage quality. J. Hort. Sci. **46** : 277 - 287.
- 8) 果樹試験場盛岡支場育種研究室 (1982) リンゴ‘ふじ’の優良着色系枝変わり選抜試験。果樹試報C臨時報告 **1** : 1 - 102.
- 9) 小池洋男・牧田弘・塚原一幸 (1993) リンゴ樹の生育に及ぼすACLSVフリーM.9台木の影響。園学雑 **63** : 499 - 504.
- 10) 増田哲男・三野義雄・今河茂・田村勉 (1981) リンゴの成熟機構と品質に関する研究 (第2報) 成熟期の温度が着色に及ぼす影響。園学雑 **54** (別1) :

76-77.

- 11) 長野県・長野県経済事業農業共同組合連合会 (1996) 果樹指導指針：p3-172.
- 12) 土屋七郎・定盛昌助・吉田義男・羽生田忠敬・村上兵衛・石塚昭吾 (1970) リンゴの台木に関する研究 (第1報) 若木の生育ならびに結実に及ぼすEMIX, マルバカイドウおよびリンゴの実生台の影響について. 園試報C6：11-20.
- 13) 土屋七郎・吉田義男・羽生田忠敬・真田哲朗 (1975) リンゴの台木に関する研究 (第2報) 12年を経過した樹の生育, 結実, 果実品質に及ぼすM9, マルバカイドウ, リンゴ実生台の影響について. 果樹試報C2：13-41.
- 14) 土屋七郎・吉田義男・羽生田忠敬・真田哲朗・定盛昌助 (1976) リンゴの台木に関する研究 (第3報) 若木の生育, 結実ならびに果実品質におよぼすM, MM系台木の影響について. 果樹試報C3：1-49.