

ハッサク萎縮病に関する研究

第3報 各種根接がハッサクの生育ならびに萎縮病発生に及ぼす影響

坂井 堅・佐々木 篤

1 緒 言

ハッサク萎縮病については、これまでにいくつかの報告がなされ、その病因ならびに予防策に直結する知見もいくつか得られている。すなわち田中ら^{4),5)}は、各種のカンキツウィルスの指標植物を用いて、萎縮病罹病ハッサク樹²⁾におけるウィルスの検出を行ない、その病原を *tristeza virus* の severe strain であると結論した。

また佐々木も同様な実験を試みて、田中らとほぼ同一の結果を得ている。佐々木ら³⁾は、母樹が萎縮病に罹病しておれば、それから得た苗木は激甚な stem pitting を生ずるが、外観正常な母樹から育成した苗木には、これがほとんど生じていなかったことを報告している。また古橋ら⁶⁾も、これとほぼ同一の結果を得ると同時に、ナツカン台が萎縮病発生を抑制する傾向を認めている。

著者らは、いまだ本病に関する知見のほとんどなかった時期に、数種のカンキツ品種の実生苗を用いて、カラタチ台ハッサクに根接を試み、その影響について観察を続けてきたが、最近に至って一部の品種の根接が好結果をもたらしていることを認めた。そこで10か年間にわたる試験結果を取りまとめてここに報告する。

本試験の実施に当っては、玉川大学教授田中彰一博士・農林省園芸試験場興津支場病害研究室長山田俊一博士・前広島県立農試柑橘支場技師山下淳氏（宮崎県総合農試果樹部長）のご指導を賜った。ここに各位に対し感謝の意を表す。

2 実験材料および方法

1954年4月、広島県御調郡向島町新田孝一氏所有（樹令約13年生）の外観的正常と見られる母樹から、採種育成した1年生カラタチ台ハッサクを、柑橘支場内圃場の花崗石英斑岩残積土壌に、植栽距離6.5m×7.0mの間隔に定植し、これに1957年5月、夏カン (*Citrus natsudaidai* Hayata), オウゴンドウ (*Citrus glaberima*), アンセイカン (*Citrus grandis* Osbeck var. *anseikan* Hort. ex Tanaka), ユズ (*Citrus junos* Sieb. ex Tanaka), の2年生実生苗木を各々1樹当たり2本ずつ根接し、無処理のものとの比較試験を実施した。根接は皮下根接法によって、接木部より5cm上の場所に施した。試験区は1区1本、4反復にて構成した。なお試験実施後の2年間は、各処理とも摘果を行ない、その他の栽培管理については当場の管理基準に準じて行なった。

1) 生育調査

(1) 春枝の発育調査

1966年1月に全供試樹について、1樹当たり無作為に50本（計200本）の春枝を選び、その伸長量ならびに着葉数、葉身長を調査した。

(2) 樹冠容積調査

1959～66年の8か年間、各処理区別に1樹当たりの樹冠容積（樹巾²×樹高×0.7）を測定し、年次変化を調査した

2) 収量および品質調査

(1) 収量調査

1959～66年の8か年間、各処理別に1樹当たりの収量ならびに1果平均重量、1m³当り個数、重量につい

て調査を行なった。

(2) 階級別割合

1962~66年の5カ年間、各処理区別に全供試樹から採取した果実を7階級(3L, 2L, L, M, S, 2S, 3S)に分け、大きさの割合を調査した。

(3) 品質調査

1962~66年の5カ年間、各処理区別にL級10果を供試して、果形指数、果肉歩合、果汁歩合、果汁比重、可溶性固形物、クエン酸含量、甘味比について分析を行なった。

3) 萎縮病発生調査

(1) 主幹および主枝のおう陥症状発生調査

1966年に全供試樹について、接木部より40cmの範囲で、主幹および主枝のおう陥症状(樹皮の表面におうとつが現われる、いわゆるコブ症状)発生状況を目測により、-(無)、+(軽)、++(中)、+++ (甚)の4階級に分けて調査した。

(2) 緑枝の pitting 発生調査

1966年5月に、1樹当り50本の2年生枝を無作為に採取して剥皮したあと、その木質部表面における pitting 発生状況を程度別に分けて調査した。程度は目測にて、上記同様4階級に分けた。また次式により pitting の発生指数を供試樹ごとに算出した。

$$\text{pitting 発生指数} = \frac{(+\text{の枝数} \times 1) + (++\text{の枝数} \times 2) + (+++\text{の枝数} \times 3)}{\text{調査枝数} \times 3} \times 100$$

3 実 験 結 果

1) 春枝の発育調査

1966年に行なった1年生春枝の発育状況を第1表に示した。

第1表 春 枝 の 発 育

処 理 区	項 目	調査枝数	春 枝 / 1本当り		葉 身 長 別 葉 数 割 合 (%)			
			伸 長 量 (cm)	着 葉 数 (枚)	8.1cm以上	8.0~6.1	6.0~4.1	4.0cm以下
ナ ッ カ ン 区		200	11.7	5.6	68.4	24.7	4.9	2.0
オ ウ ゴ ン ト ウ 区		200	11.5	5.4	61.7	28.6	6.7	3.0
ア ン セ イ カ ン 区		200	13.1	6.1	77.2	17.8	3.6	1.4
ユ ズ 区		200	11.6	5.5	57.2	32.7	7.8	2.3
対 照 区		200	9.3	5.2	50.5	36.1	9.7	3.7
95 % 信 頼 区 間		-	± 1.2	± 0.6	± 11.8	± 8.5	± 3.9	± 1.2
有 意 性		-	**	*	*	*	*	*
L. S. D	5 %	-	1.2	0.8	16.7	12.1	5.6	2.3
	1 %	-	1.7	1.2	23.4	16.9	7.9	3.2

この結果によると、全般に各根接区は対照区に比べて、春枝の発育に好影響を与えている傾向が認められたが、なかでもアンセイカン根接区(以下アンセイカン区)は、伸長量、着葉数、葉身長ともに著しくすぐれており、いずれも対照区との間に明らかな有意差が認められた。なおナツカン根接区(以下ナツカン区)も、葉身長8.1cm以上の葉の割合については、対照区に比較して有意であった。

2) 樹冠容積調査

各試験区別の平均樹冠容積の年次変化は、第1図に示す通りである。

これによると、アンセイカン区の樹冠容積拡大は、最もすぐれており、調査開始後8年目にして、対照区の1.6倍に達している。なおアンセイカン区以外の根接区も、全般に対照区に比較してまさっているが、い

これによると、1995年の1樹当り収量は対照区に比較して、各根接区はいずれも低いが、8カ年間累計の1樹当り収量では、オウゴントウ区を除けばいずれの根接区も対照区にまさり、なかでもアンセイカン区およびユズ区は、対照区に比較して有意差が認められた。なお1果平均重量については第3表に示すように、年次的な変動はあるが、総体的にみて各根接区は、対照区よりも大きく果実の肥大は良好であった。なかでもアンセイカン区の果実はすぐれていた。

第3表 1 果 平 均 重 量 (g)

年度 処理区	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	平均
ナツカン区	267	244	186	233	239	227	207	230	229
オウゴントウ区	355	255	257	242	296	229	228	249	264
アンセイカン区	369	263	293	256	294	226	219	266	273
ユズ区	363	251	251	256	289	205	212	243	259
対照区	289	242	238	229	271	193	197	237	237
95%信頼区間	-	-	-	-	-	-	-	-	±18.7
有意性	-	-	-	-	-	-	-	-	**
L.S.D 5%	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	-	N.S	N.S	26.5
1%									35.7

樹冠1m³当り個数および重量は第4表に示すように、ユズ区において単位容積当りの結実量が多く、次いで対照区、ナツカン区、アンセイカン区、オウゴントウ区の順であり、樹冠容積の大きさと反比例の傾向を示している。

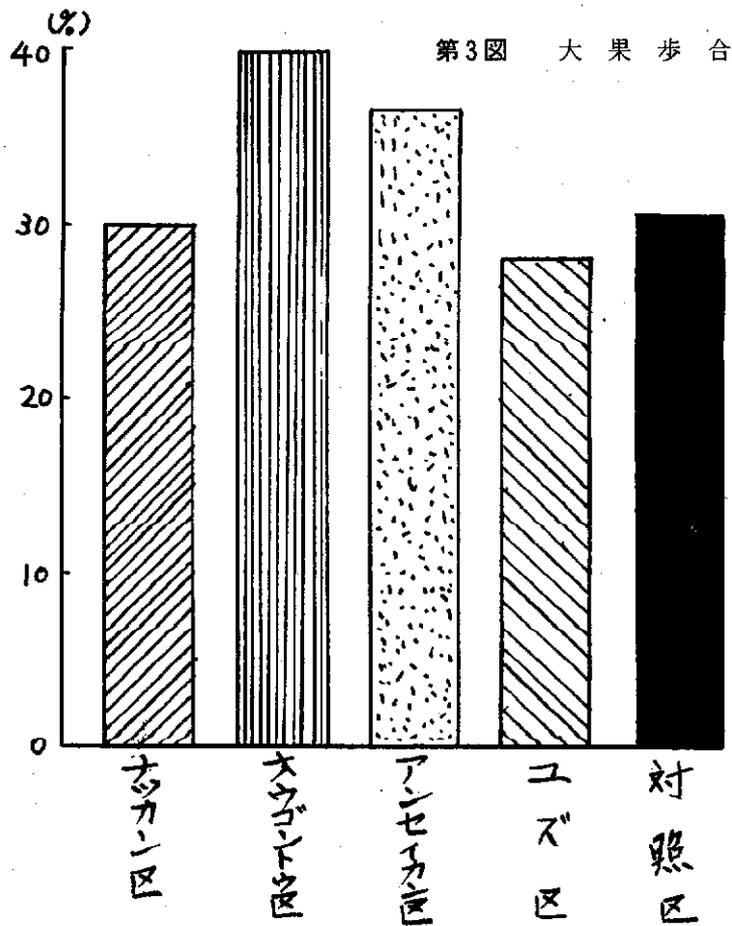
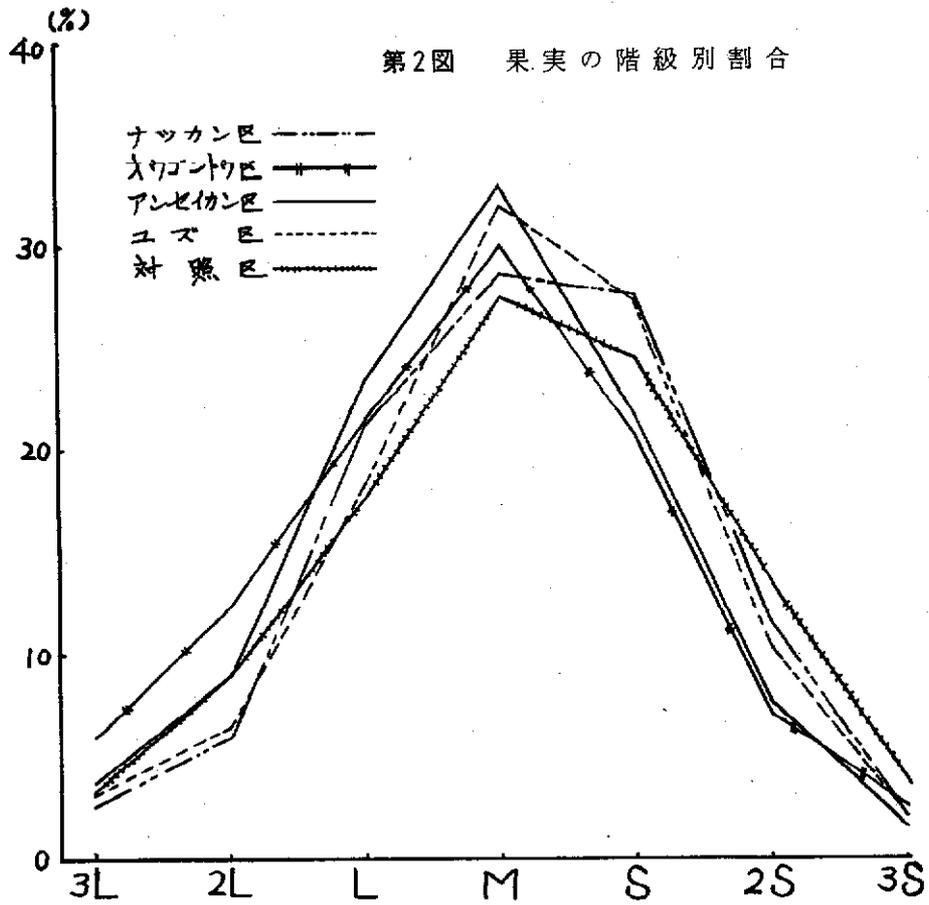
第4表 樹冠1m³当り収量

年度 処理区	項目	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	合計
ナツカン区	個数	5	8	6	4	3	8	12	12	58
	重量(kg)	1.53	2.04	1.48	0.90	0.94	1.78	2.39	2.56	13.62
オウゴントウ区	個数	6	9	6	2	2	11	9	7	52
	重量(kg)	1.41	2.38	1.68	0.55	0.70	2.32	2.00	1.72	12.76
アンセイカン区	個数	3	9	4	5	5	9	10	8	53
	重量(kg)	0.99	2.27	1.03	1.18	1.28	1.92	2.17	2.13	12.97
ユズ区	個数	4	10	7	8	6	14	12	12	73
	重量(kg)	1.45	2.08	1.73	1.78	1.66	2.86	2.57	2.77	16.90
対照区	個数	7	9	7	7	3	13	10	12	6.8
	重量(kg)	2.04	2.23	1.55	1.53	0.99	2.49	2.06	2.85	15.74
L.S.D	5%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	N.S

4) 果実の階級別割合

1962~66年の5カ年間にわたって行なった果実の階級別割合を第2図、第3図に示した。

これによると、果実の階級別割合は、対照区および各根接区とも一応M級を中心に正規分布の傾向を示している。しかし大果歩合については、5カ年間の数値からみて対照区31%に対し、オウゴントウ区40%、ア



ンセイカン区36%と高い傾向を示し、ナツカン区、ユズ区においては、逆に低い傾向を示している。なお大果歩合の順位は、樹冠1 m²当り収量とほぼ反比例の関係がみられた。また小果として2 S級以下の割合をみると、対照区17%で最も多く、次にナツカン区14%、ユズ区13%、オウゴントウ区10%、アンセイカン区9%の順位であった。

5) 品質調査

1963~66年の4カ年間にわたって行なった果実の品質を第5表に示した。

第5表 果実の品質 (1963~'66年平均)

処 理 区	項 電 重 量 (g)	果形比	果肉歩合 (%)	果汁歩合 (%)	果汁比重	果汁100g中の g量		甘味比	検糖計 示 度
						固形物	クエン酸		
ナ ツ カ ン 区	280	1.23	66.6	58.7	1.0473	11.96	1.49	8.04	11.1
オ ウ ゴ ン ト ウ 区	278	1.25	66.3	57.9	1.0470	11.89	1.46	8.18	11.1
ア ン セ イ カ ン 区	290	1.27	67.3	63.0	1.0472	11.94	1.40	8.52	11.3
ユ ズ 区	288	1.25	65.6	59.0	1.0468	11.84	1.41	8.46	11.1
対 照 区	285	1.25	66.2	58.2	1.0502	12.69	1.48	8.62	11.8
95%信頼区間	-	-	-	± 2.3	-	± 0.4	-	± 0.4	± 0.3
有 意 性	-	-	-	*	-	*	-	*	*
L. S. D 5%	-	-	N. S	4.6	N. S	0.5	N. S	0.5	0.4
L. S. D 1%	-	-	-	6.4	-	0.7	-	0.7	0.6

これによると、果形比および果肉歩合については、各処理間による差は認められないが、果汁歩合は対照区に比較して、アンセイカン区に高く有意差が認められた。しかし果汁100g中の固形物およびクエン酸含量については、対照区に比較して各根接区の濃度がやや低い傾向を示している。

6) 主幹および主枝のおう陥症状発生状況

1966年に行なった主幹および主枝のおう陥症状発生度程を第6表、第4図、第5図に示した。

第6表 主幹及び主枝のおう陥症状発生数

処 理 区	項 目	調査樹数	程 度 別 発 生 数			
			—	+	++	+++
ナ ツ カ ン 区		4	1	1	0	2
オ ウ ゴ ン ト ウ 区		4	1	0	1	2
ア ン セ イ カ ン 区		4	3	1	0	0
ユ ズ 区		4	3	0	0	1
対 照 区		4	0	1	0	3

1965年までの外部よりの観察では、アンセイカン区には、他の処理区に見られるようなおう陥症状は全く認められなかったが、1966年に至って、ごく軽度の症状を生じているものが1本認められた。なお激甚なおう陥症状発生は、対照区において最も多く、ついでオウゴントウ区、ナツカン区、ユズ区の順であったが、これと収量との間には密接な関係がみられる。



第4図 アンセイカン根接（9年目）
おう陥症状発生なきもの



第5図 対 照（カラタチ台）
おう陥症状発生激甚なもの

7) 緑枝の pitting 発生状況

1966年に行なった2年生枝の pitting 発生状況を第7表に示した。

第7表 緑枝 pitting 発生状況

処 理 区	項 目	調査枝数	程 度 別 発 生 枝 数				発生指数					
			—	+	++	+++						
ナ	ツ	カ	ン	区	50	9	15	14	12	52.7		
オ	ウ	ゴ	ン	ト	ウ	区	50	16	17	9	8	38.8
ア	ン	セ	イ	カ	ン	区	50	27	12	5	6	27.2
ユ		ズ			区	50	26	13	6	5	27.3	
対		照			区	50	1	18	13	18	66.4	
95	%	信	頼	区	間	-	-	-	-	-	±23.3	
有		意		性		-	-	-	-	-	*	
L.	S.	D	5	%		-	-	-	-	-	32.9	
			1	%		-	-	-	-	-	46.2	

これによると、アンセイカン区およびユズ区の pitting 発生指数は、いずれも少なく、対照区66に対して有意差が認められた。またオウゴントウ区、ナツカン区における発生指数は各々39で、対照区よりは発生が低い傾向を示していた。なおこの発生程度が高くなるにつれて、収量は低くなる傾向がみられるが、その相関はおう陥症状の場合ほど顕著ではなかった。

4 考 察

上述の如く、4品種の台木実生を用いて根接を行なった結果、春枝の発育、葉身長ならびに樹冠容積で示したように、全般にいずれの根接区も生育は対照区に比較して、著しくすぐれており、各根接がハッサクの生育を助長するものであることは明らかなようである。

なかでもアンセイカン区の生育助長効果は顕著であり、樹冠容積についてみた場合、1樹当りの占有面積は、対照区に比べて1.6倍も大きくなっている。またナツカン区も、最近になって樹勢が急激に旺盛となってきていることから、ナツカンもまたアンセイカン同様に、いわゆる樹勢を強勢にする台木品種であることを示すものとして注目される。

本試験の収量については、過去8カ年間の累計によると、最も収量の多い台木品種は、アンセイカン区であって、次にユズ区、ナツカン区の順であった。しかし1966年の収量では、アンセイカン区よりも逆にナツカン区の方がわずかながら多くなっている。このことは両台木とも収量について、ほぼ同じような作用を示すものと考えられる。なおこれに関連して、石田らもハッサクにナツカンの根接を行なうと、樹冠容積の拡大ならびに収量の増加が助長されることを認めている。

果実の階級別割合の中で大果歩合は、対照区が30%あるのに対しアンセイカン区、オウゴントウ区は40%であった。しかしこの場合、オウゴントウ区においては、全体の収量が少ないことが果実の肥大をよくした原因と考えられる。また小果の2S級以下の割合についても、アンセイカン区は収量が多いにもかかわらずわずかに9%であって、アンセイカンの根接は果実の肥大にも好影響を与えるものと推定される。なおこれに関連して、古橋らは穂木の罹病度と収量あるいは果実の大きさについて、収量が少なく、小果割合の多い樹ほど、強度の pitting あるいはおう陥症状を呈し、またこのような樹は、明らかに tristeza virus を保毒していることを認めている。

果実の品質の中で果肉歩合については、処理間の相異による一定の傾向は認められなかったが、果汁歩合についてはアンセイカン区において高い傾向が認められた。なお果汁100g中の固形物ならびにクエン酸含量については、対照区よりも各根接区の濃度が一般にやや低い傾向を示しているが、食味の点ではほとんど影響は認められなかった。

次にハッサク萎縮病の典型的な病徴とされるおう陥症状ならびに緑枝の pitting の発生は、対照区が最も激甚で、ついでオウゴントウ区、ナツカン区が高く、ユズ区、アンセイカン区は著しく低い発生を示しており、この症状の発生と、上述の生育、収量の間にはかなりの相関がみとめられ、症状の程度の高いものほど生育、収量は劣っていた、ただしナツカン区の場合、中程度の症状を示しているながら、生育、収量ともにアンセイカン区と大差のないことは興味深い。

以上のようにアンセイカンの根接は、現在までのところハッサク萎縮病の発生を抑制し、かつ生育、収量に好作用を与える効果を有するものと考えられる。またナツカンの根接は pitting やおう陥症状の発生を抑制する効果は、特に強くないようであるが、それにもかかわらず樹勢、収量をかなり高い水準で維持していることは、アンセイカン同様、本病の対策に利用し得ることを示すように考えられるので、この点さらに今後検討する予定である。なおアンセイカンは単胚であるため花粉親が不明なことから、すでに萎縮症状を呈しているものに対する効果が不明なので、今後これらの点についても検討して行くことが必要である。

5 摘 要

根接がハッサクの生育ならびに萎縮病発生に及ぼす影響を知るため、同じ母樹の穂木で育成したカラタチ台ハッサク4年生に、ナツカン、オウゴントウ、アンセイカン、ユズなどの2年生実生苗を1樹につき2本ずつ根接し、1957年より1966年の10カ年間、比較試験を実施した。

1. 根接によるハッサクの生育は 対照区に比較して全般にまさっているが、なかでもアンセイカン区、ナツカン区は顕著な効果を示していた。
2. 収量については 対照区に比べてアンセイカン区、ナツカン区、ユズ区はまさっているが、オウゴントウ区は劣っていた。
3. 果実の品質は 対照区において糖分およびクエン酸量がやや高く、各根接区は一般に低い傾向であった。
4. 萎縮病の病徴とされるおう陥症状ならびに緑枝の pitting は 対照区に多く発生しているが、各根接区においても認められた。

引 用 文 献

- 1) 石田善一・薬師寺清司 1965, 柑橘の台木に関する研究—ハッサクの根接試験—, 愛媛県果試業務報告: 21~22
- 2) 佐々木 篤 1966, ハッサク萎縮病に関する研究, 第1報, ハッサク萎縮病樹におけるウィルスの検出, 広島県立農試報告, 23: 39~47
- 3) 佐々木 篤・貞井慶三 1963, ハッサク母樹の萎縮病罹病程度と苗木の発病について(予報) 日植病報, 28(5)
- 4) 田中彰一・山田俊一・佐々木 篤 1960, わが国における柑橘のバイラス性病害の検定, 日植病報 25(1): 21
- 5) 田中彰一・山田俊一 1960, ハッサク萎縮病に関する研究, 第1報, 病徴および病原ウィルス, 農林省園試報告, B3: 67~78
- 6) 古橋信哉・坂井堅・佐々木 篤 1966, ハッサク萎縮病に関する研究, 第2報, 母樹の罹病度が次代の生育ならびに萎縮病発生に及ぼす影響, 広島県立農試報告, 23: 49~63

Summary

Studies on Hassaku Dwarf

3. Effects of inarching on the growth of Hassaku trees (*Citrus hassaku* Hort. ex Y. Tanaka) and the outbreak of Hassaku dwarf

Katashi SAKAI and Atsushi SASAKI

In 1957, the authors inarched two-year-old seedlings of Natsukan (*Citrus natsudaidai* Hayata), Ogonto (*Citrus glaberima*), Anseikan (*Citrus grandis* Osbeck var. *anseikan* Hort. ex Tanaka) and Yuzu (*Citrus junos* Sieb. ex Tanaka) into four-year-old Hassaku trees budded on Trifoliate orange from a goodlooking mother tree, two inarching seedlings per tree and four trees per treatment, and the effects of inarching on the outbreak of Hassaku dwarf and the growth of Hassaku trees were observed for ten years. The results are summarized as follows.

1. Judging from the growth of spring shoot and tree crown, inarching generally seemed to give better growth of Hassaku trees. Especially trees inarched with Anseikan seedlings were excellent in growth.

2. The yields of trees inarched with Anseikan, Natsukan and Yuzu seedlings were clearly superior to those of non-treated trees.

3. The contents of soluble solid and citric acid of fruit juice of non-treated trees were somewhat higher than those of treated trees.

4. Trunk pits, one of the typical symptoms of Hassaku dwarf, of treated trees were on the whole milder than those of non-treated trees. Especially trees inarched with Anseikan seedlings exhibited only slight ones.

As for the pittings of twigs, those of trees inarched with Anseikan and Yuzu seedlings were milder.