温州ミカンの着果負担に関する研究(第3報)

葉果比が収穫期の樹体内炭水化物含量ならびに
翌春の着花数・新葉数に及ぼす影響

清水達夫*・鳥潟博高・鳥居鎮男

(名古屋大学農学部)

Studies on the Effect of Crop Load on the Composition of Satsuma Mandarin Trees

III. Effect of Different Leaf-to-fruit Ratios on the Carbohydrate Content of the Tree of Harvest Time and Blossom and Foliage Productions of the Following Year

Tatsuo SHIMIZU, Hirotaka TORIKATA and Shizuo TORII

Faculty of Agriculture, Nagoya University, Chikusa, Nagoya

Summary

1) Fruits of 14-year-old satsuma mandarin trees (Miyagawa-wase) were thinned out at the leaf-to-fruit ratio (L-F ratio) of 30, 60, 100 and 300. As the L-F ratio increased, the total number and weight of fruits harvested and total soluble solids content of juice were decreased whereas the weight of individual fruit, transverse and longitudinal diameters, and weight of rind and fleshy pulp were increased. On the other hand, the weight percentage of rind remained almost constant as far as this investigation is concerned.

2) At harvest time, the carbohydrate content of leaves was fairly increased as the L-F ratio increased, but it was scarcely or not increased at all in the aerial parts such as green wood and primary branch. On the other hand, its content of the underground parts was remarkably increased, especially in starch of root which was proportionally increased with increasing L-F ratio from 30 to 300.

3) High L-F ratios markedly increased the blossom production of the following year, that is, the number of flowers in the 300-L-F ratio was about five times that of the L-F ratio of 30, which resulted in so marked decrease in number of emerging leaves that it seemed probable that the shift in the burden of fruiting might change the growth pattern of trees from vegetative to reproductive or from reproductive to vegetative according to their crop load.

4) The total-defoliation of 5-year-old Miyagawa-wase trees in December, February and April caused a decrease of blossom production and an increase of leaf emergence in the following growth season. On the other hand, half-defoliation in December resulted in the production of nearly the same number of flowers and leaves as that of non-defoliated trees. Every flower of totally defoliated trees, however, fell shortly after full bloom whereas half-defoliated trees bore a half in number of the fruits that were persisting on the non-defoliated trees.

緒 言

今日の温州ミカンの摘果基準は一般には普通温州ならば葉 20~25 枚に 1 果, 早生温州ならば葉 25~30 枚に

1 果が良いといわれている(11)。しかしこれらの基準はある 1 年間の果実の発育を基準として経験的に定められている傾向が強く、長期的かつ多面的な研究により、その妥当性が十分に確認された結果であるとはいいがたい。摘果作業は生産調整, 隔年結果防止および品質向上

1974 年 5 月 16 日 受理

* 現在農林省野菜試験場

などの点できわめて重要であるが、摘果基準をより明確にするためには、着果性が光合成産物の分配に及ぼす影響を研究することが必要になると思われる。前報(27, 28)では着果樹と無着果樹の枝葉の浸透価、溶質比、組織粉末比重、可溶性固形物および全炭水化物含量などの季節変化を追求し、着果性がこれらの要因の時期別変化に及ぼす影響を考察した。続いて本報では、葉果比を異にした場合の着果負担と収穫期の樹体各器官の炭水化物含量の増減との関係を追求して、着果性が光合成産物の器官別分配にどのような影響を与えるかを調べた。また、葉果比の違いが、翌春の着花数や新葉数にどのような影響を及ぼすかも合わせ調査し、適正な着果量を知るために必要な基礎資料を得ることを試みた。

材 料 お よ び 方 法

愛知県農業総合試験場内海は場で普通に肥培管理され、連年はほぼ一定した果実生産量をあげている宮川早生 14 年生樹 20 本を本実験に供した。1971 年 8 月初旬に 50×50×50cm の木わくを用いて、1 果あたり葉数が 30, 60, 100 および 300 枚となるように全樹を摘果し、葉果比を異にした 4 処理区を設けた。同年 11 月中旬に果実を収穫し、果実調査ならびに樹体各器官の炭水化物の定量に供した。

果実調査は総重量と総数とから算出された 1 果重量とほぼ等しい重量の果実を 1 樹あたり 20 コ選出し、横径、縦径、果皮重、果肉重ならびに可溶性固形物含量(屈折計糖度)を測定し、各区 5 樹の平均値で表わした。

炭水化物の分析は各区とも 5 樹の平均値を含量とし、葉と緑枝とは同樹上の着果枝・不着果枝に分け、その葉齢や枝齢などは考慮しなかつた。主枝や根冠部はその 1 部を直径 5cm、深さ 2cm の円盤状に削り採り、樹皮を除き、木部のみを供試した。また根は直径約 1cm の中根を掘り採った。これらを 100℃ で 30 分間、次に 70℃ で 48 時間乾燥し、ワイレー粉碎器ならびに鉄製ボールミルで約 100 メッシュの粉末にし、Schaffer-Somogyi 法(25)にて糖およびでん粉の定量に供した。

1972 年 5 月初旬には各葉果比区の着花数と新葉数をも合わせ調べた。これには 1 樹冠の南北で地上から 1.5 m 付近より 1 枝ずつ切り採り、旧葉 100 枚あたりの着花数と新葉数とを数え、各区 5 樹の平均値で表わした。

また名古屋大学農学部実験は場で尺ばち植えの宮川早生 5 年生樹を用いて、冬から春にかけての摘葉が次年度の着花数、新葉数ならびに着果数に及ぼす影響を調べた。これには 1970 年度に着果させなかつた樹を用い、同年 12 月初旬に半摘葉と全摘葉の区を、また 1971 年 2 月初旬と 4 月初旬に全摘葉の区を設け、全摘葉区は 1

樹のすべての葉を除き、半摘葉区は 1 樹のすべての葉の中央を中ろくに直角に切り除いて葉面積を無摘葉区のものとした。処理後、1971 年 5 月中旬に 1 樹の着花数を、また 6 月中旬に 1 樹の新葉数と着果数を数え、各区 5 樹の平均値で表わした。

実 験 結 果 と 考 察

葉 果 比 と 果 実 の 発 育 と の 関 係

葉果比を異にした場合の収穫期の果実の発育を第 1 表に示した。300 区は 30 区にくらべ総果数は 1/4 に減つ

Table 1. Effect of different leaf-to-fruit ratio* on the fruit growth and quality** in 14-year-old Miyagawa-wase trees.

Leaf/fruit ratio	Yield per tree		Weight of a fruit	Soluble solids
	Number of fruits	Total weight of fruits		
30	339	51.7 kg	152.5 g	10.5%
60	249	40.9	164.3	10.3
100	223	36.1	161.9	10.4
300	80	15.6	195.0	10.2

Transverse diameter	Longitudinal diameter	Weight of a rind	Weight of a flesh	Rate of fruit rind
7.1 cm	5.8 cm	31.5 g	118.4 g	20.7%
7.4	6.0	35.1	133.2	21.4
7.3	6.0	31.6	126.2	19.5
7.8	6.3	37.2	153.1	19.1

* Leaf-to-fruit ratio means leaf number per fruit. Fruits were thinned out at the ratios indicated in the table on Aug. 3 and 4, 1971.

** Fruits were harvested on Nov. 16 and 17, 1971.

たが総重量は 1/3 近くしか減つておらず、1 果重量がそれだけ増加したものと思われる。しかし総果数ならびに総重量の減少の割合にくらべれば、1 果重量はさほど増加が目立たなかつたため、30 区から 300 区へと着果数が減少するにつれて光合成産物が果実以外の諸器官に分配される量の多くなることが推察される。Lenz(14)は washington navel orange のはち植えの幼樹を用いて着果数と発育に関する実験を行ない、着果数が減少するほど果実以外の各器官の生長量がおう盛となり、かつ、着果の有無や多少にかかわらず、すべての区がほぼ等しい総重量を示したと報告しているが、これらを本実験結果と合わせ考えると、着果負担の多少が果実へと樹体への光合成産物の分配の割合を著しく異にさせるように思われる。なお本実験では葉果比の増加は 1 果重量、横径、縦径、果皮重および果肉重を増加させたが、果皮歩合は各区とも大差がなく、着果負担が減るにつれて果皮の肥厚する傾向はみられなかつた。

葉 果 比 と 収 穫 期 の 樹 体 内 炭 水 化 物 含 量 と の

Fig. 1. Effect of different leaf-to-fruit ratio on the carbohydrate contents of the tree* of harvest time in 14-year-old Miyagawa-wase trees, * Materials for analysis were sampled on Nov. 18 and 19, 1971.

関係

葉果比を異にした場合の収穫期の樹体各器官の炭水化物含量を第1図に示した。葉果比の増加に伴う糖およびでん粉含量の変化をみると、葉内含量は増加の傾向にあったが、各区の着果枝葉と不着果枝葉との間にはほとんど差がなかった。緑枝では一定の増減傾向はみられなかったが、不着果枝中の糖が着果枝よりわずかに多かつた。これらの結果は鳥潟ら(27, 28)が、着果枝と不着果枝の比較で全炭水化物含量はほとんど差がないと述べた結果とほぼ一致した。主枝では、糖類は増減を示さないが、でん粉がわずかに増加した。根冠部では還元糖は減少し、非還元糖とでん粉はかなり増加した。さらに根においては、糖類は減少するがでん粉は葉果比の増加につれて直線的に増加し、300区では全糖含量を上まわるに至った。従つて他の諸器官にくらべ、根のでん粉含量が葉果比と最も緊密な関係を示した。

従来、炭水化物含量をその年の収穫量と関係づけ、さらに翌年の着果量推定のための目安とする傾向は、おもに隔年結果の防止を目的とした研究にみられ、Jones ら(10)は14年生 valencia orange を用いてその年の収穫量と2月の葉内炭水化物含量との間に負の相関があり、逆にその葉内含量と次年度の収穫量との間に正の相関があることをみい出している。また大垣ら(24)は、60年生尾張系温州を用いて、結実した枝は標準的な春枝よりも糖およびでん粉含量が少ないことを認め、この炭水化物不足を次年度の花芽数の減少と結びつけている。Hilgeman ら(4, 5)は valencia orange の成木を用いて、果実の収穫日を早めるほど葉内炭水化物含量の蓄積が早くなり、次年度の収穫量も増加することをみい出し、Jones ら(8, 9)も valencia orange の成木を用いて Hilgeman らとほぼ同じ結果を得ている。しかしながらこれらの研究では葉と枝のみしか扱っていないため、着果性と光合成産物の器官別分配との関係にまで考察を広げ得ず、本実験からは従来たびたび観察されてきた枝葉よりはむしろ地下部、特に根のでん粉含量に葉果比の違いの著しい影響の表われることが判明した。久保田ら(13)も杉山系温州の無着果幼樹を用いて、秋季の根は機能態炭水化物の蓄積が他の器官に勝つて著しく、光合成産物の約60%が葉と根で分配され、そのうち根に対し1/2以上分配されると試算しているが、本実験で着果負担が減るほど収穫期の根のでん粉含量の増加が他器官よりも目立つたことは、光合成産物が秋季に地下部に優先的に分配されるという久保田らの考えと一致するものと思われる。従つて次年度の樹体の生長にはこれらの着果負担による炭水化物蓄積量の相違が影響してくるであろう

が、特に地下部の含量の相違が著しい影響を及ぼすように思われ、その再分配性を詳細に追求することが本研究の次の課題となるように思われる。

葉果比と次年度の着花数および新葉数との関係

異なつた葉果比が次年度の着花数と新葉数に及ぼす影

Fig. 2. Effect of different leaf-to-fruit ratio on the number* of flowers and new leaves of the following year in 14-year-old Miyagawa-wase trees.

* Flowers and new leaves were counted on May 3 and 4, 1972.

Table 2. Variance analysis of the number of flowers.

	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F
Treatment (T)	3	79485.88	26495.29	8.93**
Repeat (R)	4	27698.41	6924.60	2.33
T × R	12	35616.62	2968.05	
Total	19	142800.91		

Leaf/fruit ratio	Mean
30	37.0
60	124.7
100	186.9
300	194.1

*, ** Significant at 5% and 1% level, respectively.

Table 3. Variance analysis of the number of leaves.

	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F
Treatment (T)	3	45951.37	15317.12	8.20**
Repeat (R)	4	7666.85	1916.71	1.03
T × R	12	22427.27	1868.94	
Total	19	76045.49		

Leaf/fruit ratio	Mean
30	156.3
60	81.1
100	28.7
300	52.7

*, ** Significant at 5% and 1% level, respectively.

響を第2図に示した

また着花数および新葉数について処理と反覆の間の分散分析を行なった結果を第2表および第3表に示した。葉果比が増すにつれて次年度の着花数は著しく増加し、300区は30区の約5倍となつたが、逆に新葉数は著しく減少したため、着花数と新葉数とはきわめて対照的な増減関係を示した。岩崎(7)は40年生普通温州を用いて、1果あたりの葉数が増すほど翌年の着花数も多くなり、特に無着果の場合は花ばかり発生し、新葉はほとんど発生しなかつたことを認めているし、Moss(21)も sweet orange を用いて前年の着果量と樹冠の単位容積あたり着花数との間に負の相関があることをみ出している。そのためこれらを本実験結果と合わせ考えた場合、着果負担の多少は明らかに翌年の花芽数と葉芽数とを逆の関係に導くことが結論づけられ、さらに第2図でいずれの葉果比区をくらべても、着花数と新葉数との合計はほぼ一定になる傾向がみられたため、葉芽数の減少が同時に花芽数の増加に結びつくことが推測される(26)。従つて適量の花芽と葉芽を毎年確保するためには、前年の着果性との関係をより詳細に追求する必要があると思われる。この点に関し、大垣ら(24)は着果負担による枝体内でん粉含量の多少が翌年の花芽数と密接に関係することを強調しているが、本実験では緑枝や主枝でのん粉含量には着果負担の影響はあまりみられなかつた。一方上記の Moss(20, 21)は、隔年結果樹の裏年の花芽の減少は、炭水化物不足よりもむしろ前年の果実から木部に拡散したジベレリン様物質が特異的に花芽形成を抑制するからであろうと述べている。Luckwill(15)もリンゴ Emneth Early と Cox's Orange Pippin を用いて、短果枝が通常着果すれば翌年に花芽が形成されないことは、發育している果実と短果枝との養分競合ばかりでなく、發育中の種子に含まれるジベレリンが短果枝に下降して花芽形成を抑制するためであろうと考え、着果短果枝内の生長促進物質が不着果短果枝よりも多いことを確かめている。また小林ら(12)はブドウにおいて、Guttridge(3)はリンゴにおいて、Edgerton(1)はモモにおいて、Modlibowska(17)は西洋ナシにおいて、それぞれジベレリン散布が花芽形成を抑制することを認めている。これらによれば、花芽形成とジベレリンとの間にはきわめて深い関係のあることが考えられるが、しかし、Griggs ら(2)は西洋ナシ Bartlett および Winter Nelis を用いて種子数が多くても翌年の花芽形成は必ずしも抑制されなかつたこと、また有種子果実の初期の着生は無種子果実よりも翌年の花芽形成を抑制するが、果実の浸出液中の生長促進物質は無種子果実の方が多いことなど

をみ出し、この促進物質が着果と同時に翌年の花芽形成を促進するかもしれないと考えている。この Griggs らの結果は上記の Moss や Luckwill の結果と必ずしも一致せず、従つて着花数の調節にジベレリンのみとの関係づけることは未だ検討の余地があることになりう。カンキツでも広瀬(6)が薬師寺温州幼樹を用いて、Mon selise ら(18)が shamouti orange を用いてジベレリン散布が花芽形成を抑制することを認めているが、一方 Mon selise ら(19)は eureka lemon に Cycocel, B Nine ならびに BTOA を散布して花芽数が著しく増加することも認めているため、温州ミカン樹の花芽と葉芽の調節にはジベレリンのみならず他の生長調節物質もともに検討する必要があると思われる。またさらに次に述べるように、温州ミカンの翌春の着花数と新葉数とは前年の着果の有無に関係なく変動することもみられたため、これらは果実との関係のみでなく、その他の器官とも関係づけて検討する必要があると思われる。

摘葉と次年度の着花数、新葉数ならびに着果数との関係

上記の第2図は着果数の増減(摘果)によつて葉果比を異にした場合の花芽と葉芽の数を調査したものであつた。他方、無着果樹について葉面積の増減(摘葉)が次年度の花芽と葉芽の数に影響することも考えられ、葉果比の次年度の花芽と葉芽への影響をより詳細に追求するためには、この立場からの調査も必要であると思われた。第4表に摘葉と次年度の着花数、新葉数ならびに着果数との関係を示した。これによれば全摘葉は明らかに着花数を減少させ、特に12月摘葉区に著しかつたが、逆に新葉数を増加させる傾向がみられた。また、12月半

Table 4. Effect of defoliation in winter and early spring on the number* of flowers, new leaves and young fruits in non-fruiting 5-year-old Miyagawa-wase trees.

Treatment	Number of flowers	Number of leaves	Number of fruits
Control**	316 a***	348 a	64
Removal of distal half of all leaves in Dec. 1970	294 a	331 a	36
Removal of all leaves in Dec. 1970	17 b	506 b	0
Removal of all leaves in Feb. 1971	102 ab	592 b	0
Removal of all leaves in Apr. 1971	124 a	531 b	0

All data were expressed as number per tree.

* Flowers were counted on May 11, and leaves and fruits were counted on June 12, 1971.

** Control means no leaves were removed.

*** Not significant between the same letters.

摘葉区は無摘葉区の1/2の葉面積であるが、その着花数と新葉数はともに無摘葉区とはほぼ同等であつた。Maggsら(16)は無着果の valencia orange 幼樹の葉面積を1/2と1/4にして着花性への影響を調べた結果、処理後に発生した着花枝数はともに無摘葉樹の約1/2になつたと述べている。本調査では着花数を扱つたが、その結果半摘葉区と無摘葉区とはほぼ同数を示した。従つて本調査で全摘葉が次年度の花芽を減少させたことは、旧葉中の貯蔵養分が春の開花・結実に大きく貢献しているという新居の考え(22, 23)や、摘葉による枝体内炭水化物の減少が花芽数を減少させるという大垣らの考え(24)に通じるであろう。しかし12月半摘葉区が無摘葉区とは同じ着花数を示したことは、単に葉面積の減少による葉中の炭水化物栄養の減少の立場のみから着花数を論じることが困難とし、新葉数は全摘葉により逆に増加したことも合わせ考えると、毎年適量の花芽と葉芽とを確保するためには、果実中のホルモン含量や樹体内諸栄養量などと同時に、着果の有無にかかわりなく、旧葉中の生長調節物質の多少をも考慮に入れねばならぬであろう。一方、全摘葉区では開花後数日中にすべて落花し、無摘葉区と着花数ではほぼ同等であつた半摘葉区の着果数は、開花1か月後には無摘葉区の約1/2となつた。すなわち葉面積と対応していた。このことは、開花後の幼果の形成(着果)に対して旧葉中の貯蔵養分が大きく貢献していることを考えさせ、また、前年の着果負担による葉その他の器官の炭水化物蓄積量の相違も、この時期の着果性ときわめて深い関係にあることを示していた。

摘 要

1. 温州ミカン宮川早生14年生樹を用いて、摘果により葉果比を30, 60, 100および300とした場合、葉果比が増すにつれて収穫果の総数、総重量および可溶性固形物含量は減少し、1果重量、横径、縦径、果皮重および果肉重は増加した。果皮歩合は本調査ではほぼ一定であつた。

2. 葉果比が増すにつれて、収穫期の炭水化物含量は地上部では葉に増加の傾向が現われたが、緑枝や主枝にはほとんどみられなかつた。しかし地下部における増加は顕著であり、特に根のでん粉含量は本葉果比の範囲では直線的に増加した。

3. 葉果比が増すにつれて次年度の着花数は著しく増加し、300区は30区の約5倍となつた。しかし逆に新葉数は著しく減少したため、着果負担の増減が翌年の樹体の生育相(栄養生長あるいは生殖生長)を変化させることが考えられた。

4. 宮川早生5年生無着果樹を12月、2月および4

月に完全に摘葉した場合、次年度の着花数は無摘葉樹よりも減少し、逆に新葉数は増加したが、12月に1樹の葉面積を半分にした場合には着花数、新葉数ともに無摘葉樹とはほぼ同数であつた。開花後に全摘葉樹はすべて落花したが、半摘葉樹の着果数は無摘葉樹の約1/2となつた。

謝 辞 本研究を行なうにあたり、懇切な御指導をいただいた名古屋大学農学部の大川勝徳助手に、また材料を提供して下さった愛知農総試内海ほ場の金原敏治、柳原正義両技官に深く感謝の意を表わす。

引用文献

1. EDGERTON, L. J. 1966. Some effects of gibberellin and growth retardants on bud development and cold hardiness of peach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 197—203.
2. GRIGGS, W. H., G. C. MARTIN, and B. T. IWAKIRI. 1970. The effect of seedless versus seeded fruit development on flower bud formation in pear. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 243—248.
3. GUTTRIDGE, C. G. 1962. Inhibition of fruit bud formation in apple with gibberellic acid. Nature 196: 1008.
4. HILGEMAN, R. H., J. A. DUNLAP, and F. O. SHARP. 1967. Effect of time of harvest of Valencia oranges in Arizona on fruit grade and size and yield the following year. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90: 103—109.
5. ———, ———, and G. C. SHARPLES. 1967. Effect of time of harvest of Valencia oranges on leaf carbohydrate content and subsequent set of fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90: 110—116.
6. 広瀬和栄. 1968. ミカンの花芽分化・発達の調節に関する研究(第1報) ジベレリンの冬期継続散布が温州ミカンの花芽と新しように及ぼす影響. 園試報B(興津). 8: 1—11.
7. 岩崎藤助. 1961. カンキツの隔年結果防止に関する研究(第4報) 摘果が隔年結果の防止に及ぼす影響. 園学雑. 30: 103—110.
8. JONES, W. W., and C. B. CREE. 1954. Effect of time of harvest on yield, size, and grade of Valencia oranges. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64: 139—145.
9. ———, T. W. EMBLETON, M. L. STEINACKER, and C. B. CREE. 1964. The effect of time of fruit harvest on fruiting and carbohydrate supply in the Valencia orange. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 152—157.
10. ———, ———, ———, ———. 1970. Carbohydrates and fruiting of Valencia orange trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 380—381.

11. 小林 章編著. 1968. 果樹の早期増収と早期出荷. pp. 323. 誠文堂新光社.
12. ———. 杉浦 明・水谷房雄・宇都宮直樹. 1972. ブドウの花芽分化に及ぼす GA_3 および CCC の効果. 園芸学会研究発表要旨 (昭和 47 年春): 90—91.
13. 久保田収治・福井春雄・本山栄一. 1966. 瀬戸内ミカン園の施肥合理化に関する研究 (第 2 報) 温州ミカン樹幼木の器官別体内組成の周年的変化. 四国農試報. 14: 37—52.
14. LENZ, F. 1967. Relationships between the vegetative and reproductive growth of Washington Navel orange cuttings (*Citrus sinensis* L. Osbeck). J. Hort. Sci. 42: 31—39.
15. LUCKWILL, L.C. 1970. The control of growth and fruitfulness of apple trees. Physiology of tree crops. Ed. L.C. Luckwill and C.V. Cutting. pp. 237—254. Academic Press(London).
16. MAGGS, D.H., and D. McE. ALEXANDER. 1969. Interaction between leaf pruning and fruiting of pot-grown Valencia orange cuttings. Aust. J. agric. Res. 20: 1087—1097.
17. MODLIBOWSKA, I. 1965. Effects of (2-chloro-ethyl)-trimethylammonium chloride and gibberellic acid on growth, fruit bud formation and frost resistance in one-year old pear trees. Nature, Lond. 208: 503—504.
18. MONSELISE, S.P., and A.H. HALEVY. 1964. Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 141—146.
19. ———, R. GOREN, and A.H. HALEVY. 1966. Effects of B nine, cycocel and benzo-thiazole oxyacetate on flower bud induction of lemon trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89: 195—200.
20. MOSS, G.I. 1970. Chemical control of flower development in sweet orange (*Citrus sinensis*). Aust. J. agric. Res. 21: 233—242.
21. ———. 1971. Effect of fruit on flowering in relation to biennial bearing in sweet orange (*Citrus sinensis*). J. Hort. Sci. 46: 177—184.
22. 新居直祐. 1972. ミカンの新葉・旧葉が開花・結実に及ぼす影響. 果実日本. 27: 54—57.
23. ———・岡本 茂. 1973. 温州ミカンの樹体生長および開花・結実に及ぼす葉齢と摘葉処理の影響. 園学雑. 42: 7—12.
24. 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1963. 温州ミカンの隔年結果に関する研究 (第 4 報) 体内成分の季節的变化について. 園学雑. 32: 157—167.
25. 奥田 東編. 1953. 植物栄養生理実験書. pp. 129—135. 朝倉書店.
26. 高橋信孝ら著. 1973. 植物調節物質の園芸的利用. pp. 75—76. 誠文堂新光社.
27. 鳥潟博高・原 幹博・鳥居鎮男・榊原孝平. 1974. 温州ミカンの着果負担に関する研究 (第 1 報) 葉, 茎および果実の浸透価, 溶質比, 可溶性固形物含量, 含水量などの日および季節変化について. 園学雑. 43: 15—23.
28. ———・———・森 哲治・大川勝徳. 1974. 同 (第 2 報) 浸透価, 可溶性固形物含量, 含水量の相互間の相関関係および組織粉末比重の季節的变化について. 同誌. 43: 115—124.