

生育期における培養液施用の停止が温州ミカンの生育と果実の収量ならびに品質に及ぼす影響

中島 芳和・門脇 邦泰・吉村不二男

(農学部果樹園芸研究室)

Effect of interruption of nutrient application in the growing season on the growth, yield, and fruit quality of young Satsuma orange trees.

By

Yoshikazu NAKAJIMA, Kuniyasu KADOWAKI,
and Fujio YOSHIMURA

(Laboratory of Pomology, Faculty of Agriculture)

Summary

1. Four-year old Satsuma orange trees were grown under the sand culture in the green house. The effect of interruption of nutrient application at different time in the growing season on the growth, yield, and quality of fruit, and leaf composition was investigated. Application of nutrient solution was interrupted at the beginning of every month from June to October.
2. The longer the nutrient solution was applied, the better the elongation of summer shoots was. In the plot which had the nutrient application stopped at June 1, elongation of summer shoots was restricted, more over it's many leaves were yellowish at harvest time.
3. Growth of fruits was slightly good in the plots which had the nutrient application stopped early. Growth rate of fruits between September and October was higher in the plots which had the nutrient application continued to late season than in the others.
4. Nutrient solution applied till late time increased peel thickness and citric acid in the fruit juice, produced poorly colored fruits. The ratio of soluble solids to acid was decreased.
5. As the period of nutrient application was lengthened, the content of N and K in leaves increased, however the reverse tendency was found in the content of Ca and Mg in the same leaves. The content of chlorophyll and sugar increased with lengthening the period of nutrient application.

I. 緒 言

温州ミカンの施肥時期は樹勢、土壌の深淺、土壌の理化学的性質、気象条件あるいは肥料の種類などによって異なる。温州ミカンの養分吸収量は6月から10月ごろまでの生育期に多い^(1, 2)。この生育期の中でどの時期までの施肥が果実の収量を多くし、品質を高め、さらに樹勢を維持することが出来るかを知ることは合理的施肥法の一つの資料となると考えられる。そこで本実験は砂耕法によって温州ミカンを栽培し、全肥料成分の施用を時期別に停止して、樹体の生育と果実の収量ならび

に品質に及ぼす影響を検討した。

II. 材料および方法

1965年10月に川砂を入れた1/2000アールワグネルポットに3年生の温州ミカン(宮川早生)を植え、無加温ガラス室で育成した。1966年4月から第1次生長がほぼ停止した5月下旬まで、1~2日おきに標準培養液を与えた。その後培養液の施用を停止する時期を6月1日、7月1日、8月1日、9月1日および10月1日の5区に分け、停止後は続いて水道水を施用した。培養液と水道水は1回に1ポットあたり約1ℓを与えた。培養液の組成はN 200 ppm, P 80 ppm, K 80 ppm, Ca 100 ppm, Mg 20 ppm および適量の微量元素を加えたもので⁽³⁾、施用のつど、新しく作成した。各区の反覆は4回にした。着果部位がかたよらないように、25~30葉に1果の割合で6月1日に摘果した。1樹について頂果と春枝についてえき果および夏枝のえき果を一つずつ選び、横径、縦径を毎月1回測定した。10月6日に月齢と着生部位のそろった葉を採取し、N, P, K, Ca, Mg 含量、葉緑素および糖含量を調べた。10月7日に全果実を採取し、果実数、果実重量、果皮の厚さ、着色の度合、果汁の酸および可溶性固形物含量を調べた。着色度はあらかじめ定めた標準果色によって分類し、それぞれの標準果色の果皮について葉緑素含量を調べた。分析方法は次のとおりである。

N: Semi micro Kjeldahl 法, P: Molybdenum blue 法, K: Flame photometer 法, Ca, Mg: Chelate 滴定法, 糖: Somogy 法, 果汁の酸: アルカリ滴定, 果汁の可溶性固形物: 屈折計示度, 葉緑素: アセトンで抽出し、エーテルに置換して比色。

III. 実験結果

無加温ガラス室の午前9時の気温は10日ごとの平均で戸外に比べると、最高4°C、最低2°C、実験期間の平均で2°C高かった。

1. 樹体の生育

時期別に培養液の施用を停止した場合の樹勢の差はあきらかで、6月1日区は果実を採取した時には葉色がうすく、さらに黄変しているのもあった。夏芽の伸長量については第4図に示すように、培養液の施用期間が長くなるにしたがって増加する傾向があり、10月1日区の1樹当りの総伸長量は153 cmで、6月1日区の25 cmに対して約6倍であった。

2. 果実の肥大

果実の肥大は処理区によっていくらか差異があり、7月1日区は全調査期間をとおして最も大きかった。6月1日区、8月1日区および9月1日区の横径の肥大にはあまり差異がなかったが、

第1表 果実の肥大量と肥大率*の時期別変化

		6月~7月		7月~8月		8月~8月		9月~10月	
		cm	%	cm	%	cm	%	cm	%
6月1日区	横径	1.5	38	1.0	25	0.9	22	0.6	15
	縦径	1.4	50	0.6	21	0.6	21	0.2	8
7月1日区	横径	1.5	38	0.9	22	1.0	25	0.6	15
	縦径	1.3	45	0.6	21	0.7	24	0.3	10
8月1日区	横径	1.5	39	0.8	21	0.9	24	0.6	16
	縦径	1.3	47	0.5	18	0.6	21	0.4	14
9月1日区	横径	1.5	39	0.9	24	0.8	21	0.6	16
	縦径	1.3	48	0.6	22	0.5	19	0.3	11
10月1日区	横径	1.4	39	0.7	19	0.7	19	0.8	23
	縦径	1.1	44	0.6	24	0.4	16	0.4	16

* 各期間の肥大量
全期間の肥大量 × 100

6月1日区は9~10月の縦径の増加が少なくてやや扁平であった。

10月1日区の果実の肥大は他の4区に比べて悪かった。また着生部位別には、各区とも頂果が最も大きくなり、次いで春枝のえき果の順となり夏枝のえき果が最も小さかった。各処理区における時期別の横径、縦径の肥大量と肥大率は第1表のとおりである。横径の肥大率は各区とも6~7月が最高で38~39%を示した。その後は培養液の施用期間が長いほど9~10月の肥大率が高くなる傾向にあった。縦径についても同じようなことが見られるが、6~7月の肥大率は横径の場合よりも高く、44~50%に達した。第2表に時期別の果形指数を示した。各区とも生育が進むにしたがってその値が増加するが、6月1日区は、各時期とも最も値が高く、次いで7月1日区が高かった。

第2表 果形指数*の時期別変化

	6月 9日	7月 9日	8月 9日	9月 9日	10月 6日
6月1日区	1.03	1.07	1.15	1.20	1.26
7月1日区	1.02	1.06	1.13	1.18	1.24
8月1日区	1.02	1.05	1.11	1.15	1.20
9月1日区	1.02	1.07	1.11	1.15	1.21
10月1日区	0.99	1.05	1.09	1.15	1.22

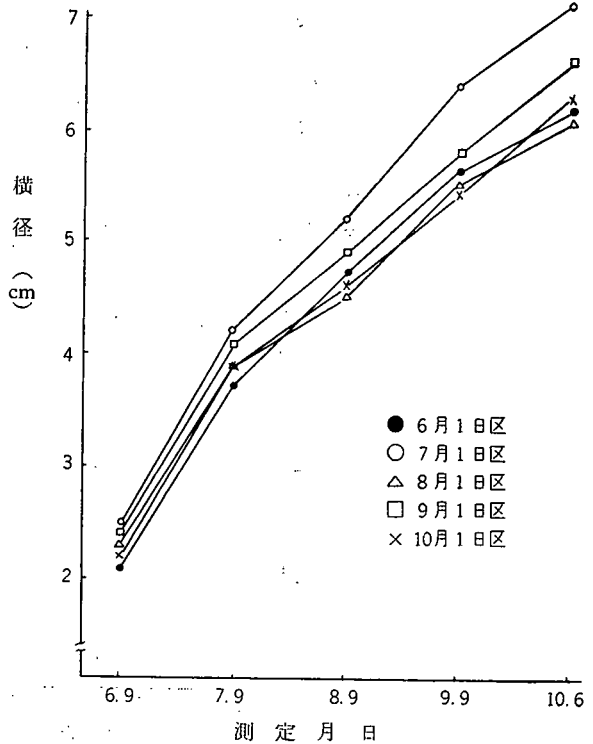
* 横径/縦径

3. 果実の収量と品質

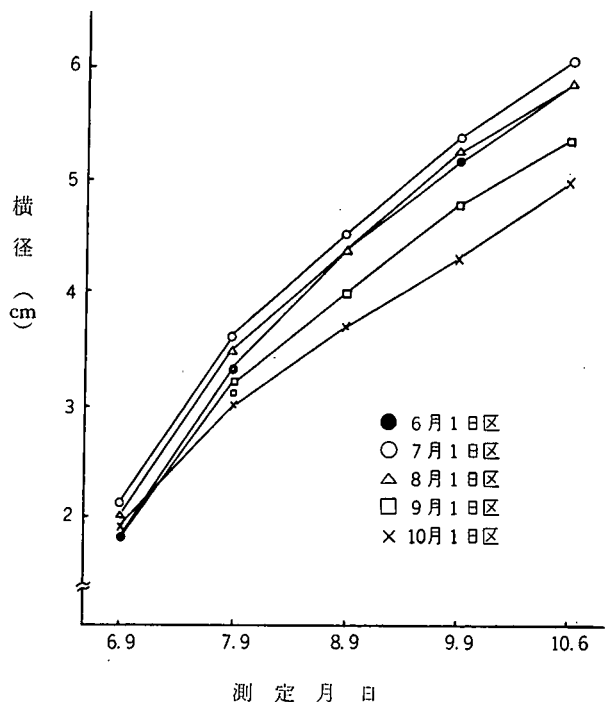
果実の可溶性固形物含量には、処理間の差異はあまり見られなかった。酸含量は7月1日区が最も低かったが、培養処理期間が長くなるほど高くなるようであった。甘味比は7月1日区が最高で、それ以後の培養液施用区では施用期間の長いほど甘味比は低くなった。果皮の厚さは6月1日区が最も薄く、1.4mmで10月1日区は1.7mmとなり、培養液の施用期間が長くなるほど厚くなった。着色度は6月1日区が最も良好で7月1日区がこれに次いだ。

4. 葉内養分含量

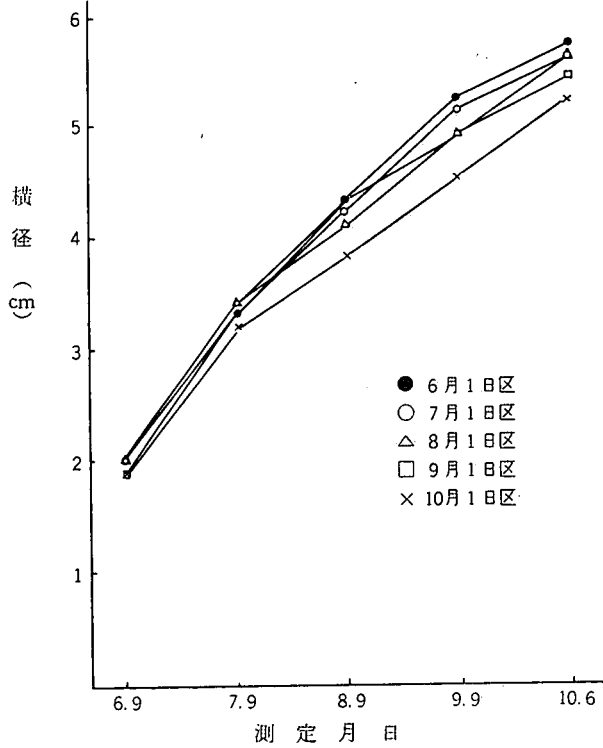
NおよびK含量は6月1日区が最も



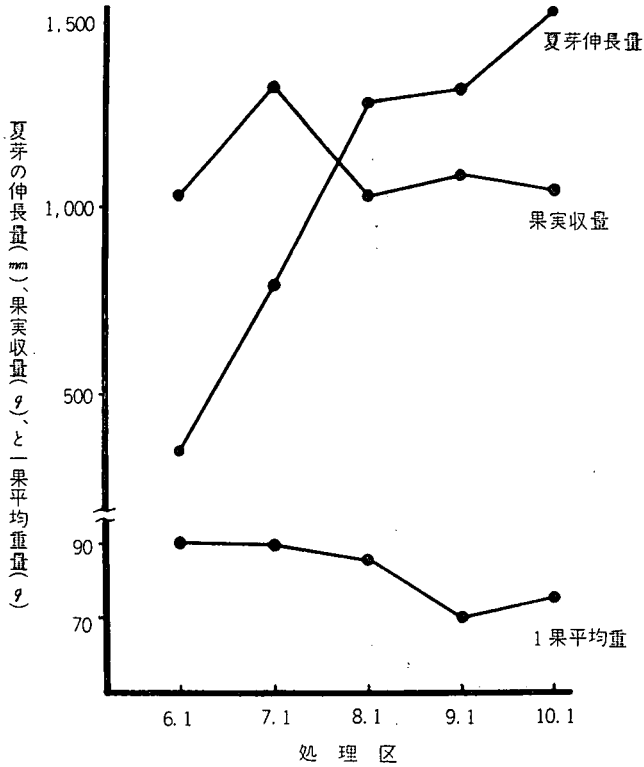
第1図 頂果の横径の季節的变化



第2図 春枝についたえき果の横径の季節的变化



第3図 夏枝についたえき果の横径の季節的变化

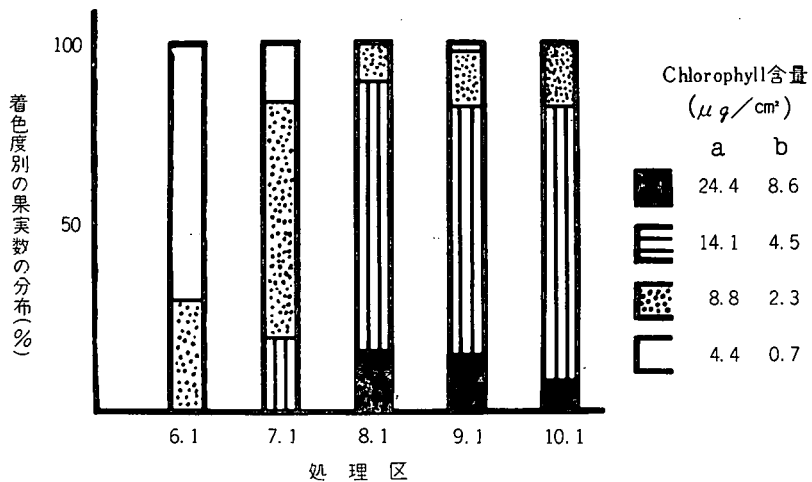


第4図 樹体の生育と果実収量ならびに1果平均重量に及ぼす影響

第3表 果実の収量と品質に及ぼす影響*

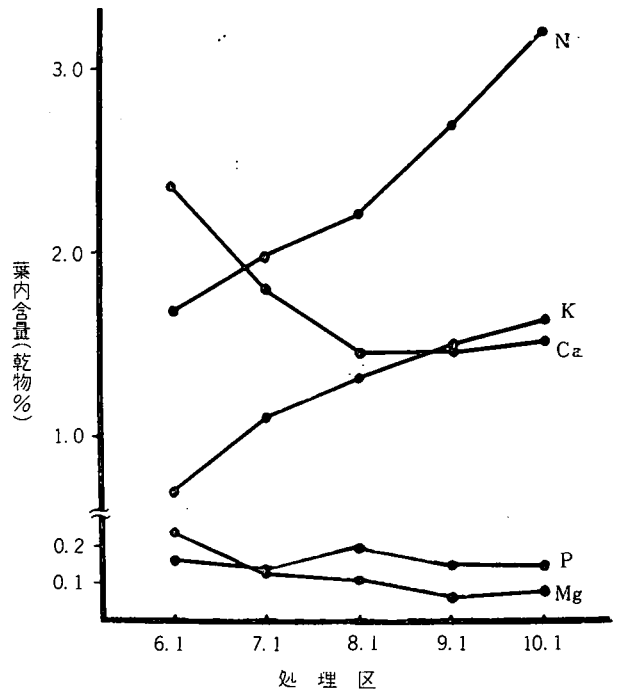
	収量	果皮の厚さ	クエン酸	可溶性固形物
	g	mm	%	Brix°
6月1日区	1035	1.4	1.39	8.8
7月1日区	1335	1.5	1.25	8.7
8月1日区	1035	1.6	1.35	8.6
9月1日区	1097	1.7	1.56	8.7
10月1日区	1067	1.7	1.68	8.5
L S D 5%	NS	0.29	NS	NS

* 4樹平均

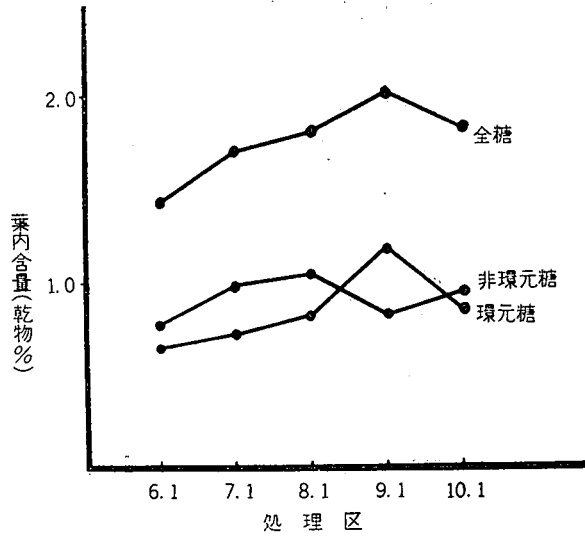


第5図 果皮の着色に及ぼす影響

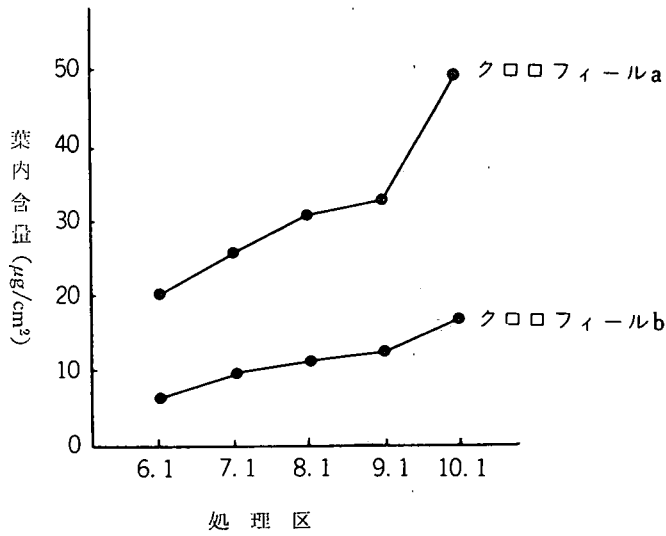
低く、培養液の施用期間が長くなるにしたがって高くなり逆に Ca および Mg 含量は培養液の施用期間が長くなるにつれて低くなる傾向にある。P 含量は処理間に一定の傾向が見られなかった。葉内糖含量のうち、還元糖は9月1日区までは培養液を長く施用するほど高くなった。一方、非還元糖は6月1日区、7月1日区、8月1日区と順次増加したが、9月1日区で最低の含量になり、10月1日区でまた高くなった。葉緑素は培養液の施用期間が長くなるにつれてその量が多くなった。各区とも葉緑素 a が葉緑素 b よりも多く、6月1日区では約3.3倍、7月1日区は2.9倍、8月1日区、10月1日区は2.8倍、9月1日区は2.7倍となった。



第6図 葉内養分含量に及ぼす影響



第7図 葉内糖含量に及ぼす影響



第8図 葉内葉緑素含量に及ぼす影響

IV. 考 察

1. 樹体の生育と果実の肥大

全処理区の樹が夏芽を出したが、果実を25~30葉に1果の割合に制限したことに原因するものと考えられる。夏枝の伸長量は培養液の施用期間が長いほど増加する傾向にある。6月1日区が25 cm、7月1日区が79 cmのようにあまり夏枝が伸びていないが、夏枝と果実を同時に生育させるためには体内の貯蔵養分だけでは不じゅうぶんであったと考えられる。一方、採收時の1果平均重量は夏枝の伸長量とは逆に培養液の施用期間が短いほど大きくなる傾向にあった。6月1日区、7月1日区はごくわずかの夏芽を出すほどの樹勢しかないかわりに、貯蔵養分あるいは培養液の施用を停止した後に生産された同化養分はもっぱら果実に利用されたのに対して、夏芽の多く伸びた区では果実の肥大と樹体の生育の両方に養分が使われたために採收時の果実がそれほど大きくはならなかったものと考えられる。時期別の果実の肥大率は10月1日区が頂果、えき果を問わず9~10月の肥大率が他区に比べて、高く、6月1日区では最低であった。このことから肥料をあまりおそくまでかかすと肥料を早くから切った区よりも果実の生育は長く続くようである。

2. 果実の品質

培養液の施用期間が長くなるほど葉の中のNおよびK含量は高くなっている。培養液をおそくまで与えた区の酸含量がやや高いのは窒素およびカリの吸収が多いためであろう。果汁の可溶性固形物含量は処理間にあまり差異が認められない。したがって、徒長枝の発達による同化養分の蓄積は果実に大きな効果を示さないようである。果皮の厚さは窒素を多く施用することで増加するといわれており⁽²⁾、施用期間の長い区の果皮が厚くなったのは、やはり、窒素が多量に吸収されたためと考えられる。

果皮の着色度合は施肥期間の短い区が良好で窒素の吸収と関係が深いようである。大きさ、甘味比、果皮の厚さ、着色度を総合した果実の商品性の観点からすれば、6月1日区と7月1日区が7月以降の区よりすぐれているといえる。一方、果実収獲後の各鉢を戸外に移し、水道水のみで冬を越させて春の芽立ちと着果量を調べた結果では全体に冬季の落葉が激しいなかで、6月1日区の樹勢は著しく衰え、春枝の伸長量や開花数、着果数がかなり少なかった。

実際栽培にあたっては、果実品質の向上をはかるとともに、春の芽立ちを良くして果実収量の増加を期待する。果実収獲後の施肥ですみやかに樹勢を回復するとすれば、生育期間中の中期にはこえ切れの状態におくことがより高い商品性のある果実の生産に役立つものと考えられる。

第4表 翌年の春枝の伸長量と葉数ならびに着果数に及ぼす影響*

	春枝伸長量** (cm)	葉数***	着果数***
6月1日区	110	262	9
7月1日区	205	352	21
8月1日区	338	427	10
9月1日区	465	596	11
10月1日区	365	534	15

* 4 樹平均 ** 1967年6月12日 *** 1967年6月15日

3. 葉内養分含量

培養液の施用期間が長くなるにしたがって、葉内NおよびK含量は高くなったが、CaとMg含量は逆に低くなった。このことは培養液のカリによって、または選択的に吸収されたK含量によってCaとMgの吸収が抑えられ、さらには果実の肥大と夏枝の伸長のために希釈作用を受けた結果と考えられる。一般に果実の肥大に伴って、葉内K含量は減少し、逆にCa含量は増加する場合が多い^(6,7)。またリン酸の施肥によってもK含量が低くなることもある⁽⁵⁾。6月1日区の葉は外見上

養分不足の状態であり、7月1日区もやや葉色がうすかった。6月1日区の夏枝の生育が悪いのは窒素（ときにはカリ）の不足のためであろう。ただしカリの施肥は樹体の生育に大きな影響を示さない⁽⁴⁾。培養液の施用期間が長くなるにつれて、葉内糖含量は増加する傾向にあったが、これは培養液を早くから切った区では、こえ切れのため葉の機能が衰えて炭酸同化作用が弱くなる一方、葉内炭水化物が果実に移行した結果と考えられる。葉の機能の衰えは葉緑素含量にも見られる。



第9図 満開花期における実験樹の生育状態
(左から 10月3日, 9月1日, 8月1日, 7月1日, 6月1日)

V. 摘 要

1. 4年生の温州ミカン（宮川早生）を無加温ガラス室の中で砂耕し、6月から10月まで各月の初めに培養液の施用を停止する5区を設け、温州ミカンの生育、果実の収量、品質ならびに葉内養分含量に及ぼす影響を検討した。
2. 樹体の生育は培養液の施用期間が長いほど夏芽の伸長量が大であった。6月1日から培養液の施用を停止した区では夏芽の伸長が少なく、収穫時には葉が黄変しているものが多かった。
3. 果実の肥大は早くから培養液の施用を停止した区が多少良好であった。培養液をおそくまで与えた区の9～10月における果実の肥大率は培養液を早くから停止した区のそれに比べて高くなり、また、果実の肥大はおそくまで続いて腰高の傾向が見られた。
4. 培養液をおそくまで与えた区は果皮が厚く、着色が不良であった。また、果汁の酸含量が高くなり、甘味比が低くなった。
5. 培養液の施用期間が長くなるほど、葉内NおよびK含量は高くなったが、逆にCaとMg含量は低くなる傾向にあった。葉緑素と糖の葉内含量は培養液の施用が長くなるほど高くなった。

引 用 方 献

1. Chapman, H. D., and E. R. Parker. 1942. Weekly absorption of nitrate young bearing orange trees growing out of door in solution culture. *Plant Physiol.* 17: 366—376.
2. Jones, W. W. 1961. Environmental and cultural factors influencing the chemical composition and physical characters. *The orange*, Univ. of California. pp 25—55.
3. 中島芳和・堀金正巳. 1965. 結実が温州ミカン幼樹の生育及び養水分吸収に及ぼす影響 高知大学学

- 術研究報告 14 II : 7—15.
4. ————・篠沢忠孝・西畑長文・吉村不二男. 1967. 培養液のリン酸およびカリ濃度がカラタチ実生の生育ならびに体内糖分含量に及ぼす影響 高知大学学術研究報告 (印刷中)
 5. ————・———・吉村不二男. 1967. 休眠期における施肥の相違が温州ミカンの生育と果実の収量ならびに品質に及ぼす影響 高知大学学術研究報告 (印刷中)
 6. 佐藤公一・石原正義・若林荘一. 1952. 果樹葉分析に関する研究 (第1報) 葉分析に関する基礎的研究 農技研報. E 1 : 3—28.
 7. ————・———・栗原昭夫. 1958. 果樹葉分析に関する研究 (第17報) 結実が温州蜜柑の葉の肥料成分含量に及ぼす影響 農技研報. E 6 : 145—160.
 8. ————・———・———. 1958. 温州蜜柑及び梨樹の季節的養分吸収に関する研究. 農技研報. E 6 : 161—198.

(昭和42年 8 月29日受理)

