

温州ミカンの花器の発達と幼果の肥大に及ぼす摘葉処理の影響

井上 宏, 石川 忠信

EFFECTS OF DEFOLIATION ON THE DEVELOPMENT OF FLORAL ORGANS
AND THE GROWTH OF YOUNG FRUIT OF SATSUMA MANDARIN

Hiroshi INOUE and Tadanobu ISHIKAWA

To observe the effects of new spring leaves (spring cycle leaves) and old leaves on the development of floral organs and the growth of young fruit, experiments were carried out with lateral branches of satsuma mandarin on trifoliolate orange rootstock grown under field conditions. Treatments were as follows; (1) both old and developing spring leaves were kept (control plot); (2) old leaves were kept and spring leaves were removed (old-leaf plot); (3) old leaves were removed and spring leaves were kept (new-leaf plot); (4) both old and spring leaves were removed from the shoot (no-leaf plot).

1. Defoliation of old leaves had no effect on the number of flower buds on the branches. The flowering time in new-leaf plot was a few days later than that in control plot, and the physiological flower bud drops in new-leaf plot reached about 20%.

2. Comparing with leafy (3-5 leaves on the bearing shoot) and leafless fruit on the development of young fruit, the fruits in old-leaf plot were larger than ones in the other plots during two months after bloom. The leafy fruits in control plot were the largest among all plots after the end of July. The growth of young fruits in no-leaf plot came second in diameter, but most of the fruits fell until early July. The fruits in new-leaf plot were the smallest in diameter. At the end of July, the leafless fruits almost dropped, but the leafy ones grew in size.

3. At full bloom, the floral organs in old-leaf plot were the largest, and the old leaves showed strong effects in ovary weight. The ovary in new-leaf plot was small. The thickness of ovary wall at the equator was the largest in old-leaf plot, and was the smallest in new-leaf plot. The number of cell layers of the wall was about 57 in both old-leaf and control plot, but only 42 in new-leaf plot. The cells in the middle of ovary wall in old-leaf and control plot were larger, and in new-leaf plot were smaller, but there were no significant differences among the treatments.

温州ミカンの春季の旧葉及び新葉が開花・結実に及ぼす影響を摘葉処理で検討しようとして、花器の発達と幼果の肥大を比較した。すなわち、萌芽前2週間の3月下旬に、25年生カラタチ台杉山系温州ミカン5樹の側枝(旧葉200枚前後着生)を選んで、無処理区(旧葉、新葉をともに着生)、旧葉区(旧葉のみ着生させ、新葉は展葉前に摘除)、新葉区(旧葉は摘除し、新葉のみ着生)、摘葉区(旧葉、新葉をすべて摘除)の4処理区を各樹にそれぞれ設けた。萌芽期は4月8日で、摘葉処理により変らなかった。

1. 旧葉の摘除は着蕾数に影響を与えなかったが、新葉区の開花日は若干遅れ、蕾の状態で落下するものが20%にも達した。

2. 各処理区の幼果の肥大を有葉果(3~5枚着葉)と直花果で比較したところ、初期にはいずれも旧葉区で最も優れたが、7月下旬以降は無処理区の有葉果が最大となった。摘葉区の幼果は旧葉区に次ぐ大きさの果径を示して開花後肥大したが、有葉果、直花果ともに7月上旬にほとんどが落果した。新葉区の幼果の肥大は最も劣り、直花果では7月下旬にすべて落下したが、有葉果は次第に肥大良好となった。

3. 花器の発達度を満開期に比較すると、旧葉区で最も優れ、旧葉の着生はとくに子房の大きさに強い影響を示した。新葉区の子房は処理区中最小であった。子房壁の厚さを赤道部でみると、旧葉区で最も厚く、新葉区で最も薄かった。この部分の細胞層数は旧葉区と無処理区でほとんど変わらず、約57層であったのに対し、新葉区は42層であっ

た。また、子房壁の中間の位置の細胞の大きさ（横断面積）には処理区間に有意差が認められなかったが、旧葉区と無処理区で大きく、新葉区で小さかった。

結 言

一般に、温州ミカンの葉の寿命は2~3年であり、春の新葉が展開する時期には、樹上に新・旧葉が混在する。旧葉（越冬葉）は冬季にはほとんど光合成を行わないが⁽¹⁾、冬の季節風などによる落葉が開花・結実に影響し、果実の収量を大きく低下させることがよく知られている。

温州ミカンの旧葉は、単に光合成を営む器官であるばかりでなく、同化物質を貯蔵する器官でもある^(4,5,7)。新居ら⁽⁷⁾は、温州ミカンの萌芽期からの旧葉や新葉の摘除が、開花・結実に及ぼす影響を観察し、葉の着生の有無によって開花時の子房の大きさが相違し、結実率や幼果の生長にも著しい影響を与えることを報告している。筆者らも同様な方法で、春季の旧葉や新葉の着生が花器の発達と幼果の肥大に及ぼす影響を観察するとともに、とくに開花時の子房の大きさを子房壁の細胞の分裂と肥大の面から観察しようとして本実験を計画した。

実験材料及び方法

本実験は、香川大学農学部構内の研究ほ場栽植の25年生カラタチ台杉山系温州ミカンの5樹を供試して、1977年3月から8月にわたって実施した。

すなわち、地上から約1~1.5mの高さの樹冠にある側枝の中から枝の直径2~3cmで、旧葉を200枚前後着生したものを東西南北の各方位から選び、以下の4処理を各樹にそれぞれ設けた。旧葉の摘除は、本供試樹の萌芽開始期（4月8日）の2週間前である3月23日に行い、新しく発生する春葉の摘除は展葉前に行った。萌芽期は旧葉の有無により変らなかった。

無処理区	旧葉、新葉（春葉）をともに着生
旧葉区	旧葉のみ着生させ、新葉は発生次第摘除
新葉区	旧葉は摘除し、新葉のみ着生
摘葉区	旧葉、新葉をすべて摘除

なお、処理枝への環状剥皮は行ななかった。

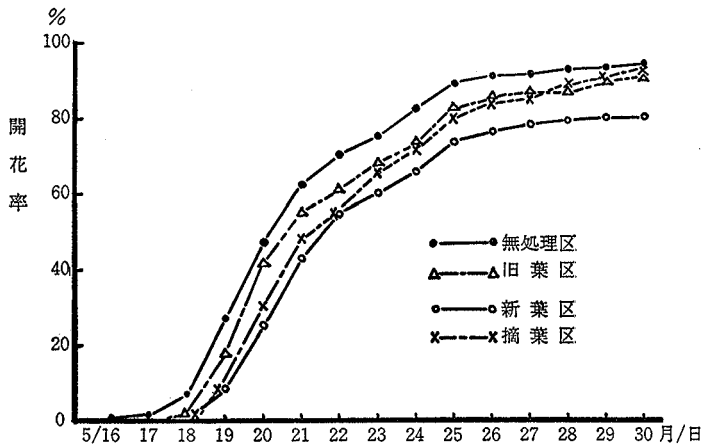
各処理区について、5月13日に着蕾数を調査し、開花開始期の5月16日から開花終期の5月30日まで毎日開花数を算えて、開花率を求めた。開花したものはその当日、柱頭に赤色のぐを塗り、前日までに開花したものと区別した。また、5月13日の処理枝の着蕾数を100として、7月28日までの着果（花）数を5日毎にまとめて着果（花）率曲線を描いた。なお、無処理区及び新葉区については、直花果と有葉果（3~5枚着葉）の着果（花）率を比較した。また、幼果の肥大について、ダイヤルゲージを用いて、6月2日から8月8日まで、5日毎に、直花果と有葉果で横径を比較した。

各処理区の満開日（開花率80%）に、その日に開花した直花をランダムに25花ずつ採取して、直ちに化学天秤とキャリパーで、花重、花弁重、花柱重、葯重、花糸重、子房重、子房径（横径、縦径）、花柱長について測定した。測定後、子房についてはFAA液で固定し、貯蔵した。貯蔵した子房は随時とり出し、赤道面を凍結マイクロームで15~20 μ の厚さの切片とし、子房壁の細胞層数、子房壁の中間の位置の細胞の横断面積の測定を光学顕微鏡下で行った。

実 験 結 果

1. 開花率

各処理区の開花率は第1図のとおりである。5月16日、無処理区から開花し始め、1日遅れて新葉区と旧葉区が、摘葉区ではさらに1日遅れて開花を開始した。満開期も無処理区が5月24日前後と最も早く、旧葉区と摘葉区が1日遅れたが、新葉区は最も遅く5月28日となった。最終的な開花率は、無処理区94.0%、摘葉区93.9%、旧葉区90.9%に対し、新葉区では開花までに落蕾が多く、80.4%にとどまった。なお、結果母枝の節あたり着蕾数は旧葉の有無に

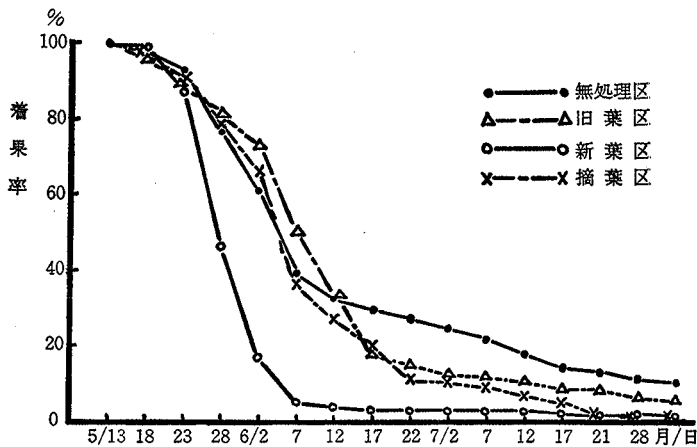


第1図 摘葉が開花率に及ぼす影響

かわらず, ほとんど変らなかつた。

2. 着果(花)率

各処理区の着果(花)率曲線は第2図のとおりである。どの処理区も5月23日ごろから第1次生理落果と思われる



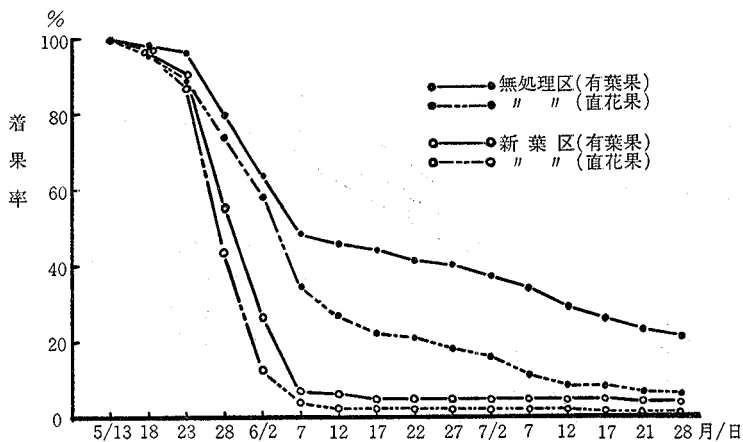
第2図 摘葉が着果率に及ぼす影響

開花直後の落果がみられた。これは、とくに新葉区で著しく、6月7日ごろまでにほとんど落果した。6月上旬までは、旧葉区で最も着果率が優れ、摘葉区と無処理区で幾分劣った。その後、無処理区の落果が著しく減少したのに対し、摘葉区では落果が多くなった。7月28日の着果率は、無処理区10.8%、旧葉区6.2%、新葉区1.9%、摘葉区1.1%であった。

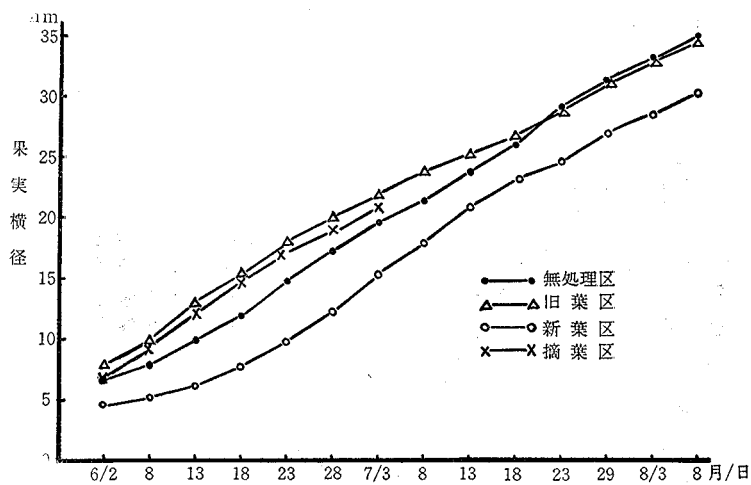
無処理区と新葉区における直花果と有葉果(3~5枚着葉)の着果率をみると、第3図のとおりである。前述のように、無処理区にくらべ、新葉区では着果率が著しく劣ったが、いずれも直花果は有葉果より劣った。しかし、新葉区では6月上旬の着果率の低下が著しく、直花果と有葉果の差はあまり大きくなかった。7月28日の着果率は、無処理区の有葉果21.5%、直花果6.6%、新葉区の有葉果4.6%、直花果0.6%であった。

3. 幼果の肥大

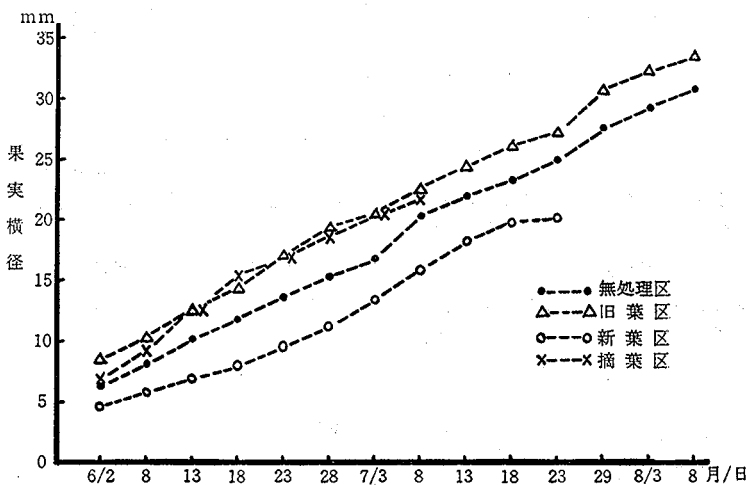
各処理区の有葉果及び直花果の幼果の肥大曲線は第4, 5図のとおりである。7月18日までは、旧葉区の有葉果ならびに直花果が他の区のそれらにくらべて、優れた肥大を示した。続いて、摘葉区、無処理区、新葉区の順であった。7月23日には、旧葉区の有葉果及び直花果と無処理区の有葉果の果径が等しくなり、それ以後は無処理区の有葉果が



第3図 摘葉が有葉果及び直花果の着果率に及ぼす影響



第4図 摘葉が幼果の発育に及ぼす影響 (有葉果)



第5図 摘葉が幼果の発育に及ぼす影響 (直花果)

最も良好な肥大を示した。

摘葉区では, 7月上旬に調査果実のほとんどが落果した。新葉区の果実は, 調査開始時から他の区にくらべて有葉果, 直花果ともに著しく発育が劣った。しかし, 6月23日ごろから有葉果と直花果の間に発育の差がみられるようになり, 有葉果は次第に肥大がよくなった。7月23日には, 有葉果の果径が無処理区の直花果のそれと等しくなった。新葉区の直花果の調査果実は, この時点ですべて落果した。有葉果でみられた旧葉区と無処理区の果実の肥大による果径の大きさの逆転は, 直花果ではみられず, 旧葉区で果径は常に大であった。

4. 満開期の花器の発達度

満開期における各処理区の花器の発達度は第1表のとおりである。花重, 花弁重, 子房重, 花柱重及び花糸重はい

第1表 摘葉が花器の発達に及ぼす影響

	花 重	花弁重	花柱重	葯 重	花糸重	子房重	花柱長
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mm
無処理区	375.4	202.3	31.6	7.0	43.0	30.7	11.10
旧葉区	389.0	216.2	31.3	6.3	41.8	38.3	10.91
新葉区	260.5	142.6	24.9	6.9	27.4	15.7	10.71
摘葉区	333.5	178.8	27.9	5.8	36.3	29.0	10.77
LSD	5%	53.8	32.5	NS	9.7	8.1	NS
	1%	75.4	45.6		13.7	11.4	

ずれも処理区間に有意差が認められた。すなわち, 前3者は旧葉区で最も優れ, 続いて無処理区, 摘葉区, 新葉区の順となった。花柱重と花糸重は旧葉区と無処理区でほとんど変らなかつた。しかし, すべてにわたって新葉区では著しく劣り, 子房重は無処理区の30.7mgに対し, わずか15.7mgであった。なお, 旧葉区では無処理区のそれより大きく, 38.3mgを示した。一方, 葯重と花柱長については, 区間に有意差はみられなかつた。

とくに, 子房の大きさの比較について細胞組織学的な検討を加えたのが第2表である。子房の横径, 縦径および子

第2表 摘葉が子房の大きさに及ぼす影響

	子 房 径		子 房 壁			
	横 径	縦 径	厚 さ	横径に占める 厚さの割合	細胞層数	細胞横断 面積
	mm	mm	mm	%		μ^2
無処理区	3.76	3.88	0.75	41.8	56.8	316.9
旧葉区	4.06	4.02	0.82	41.1	57.4	315.5
新葉区	2.93	3.20	0.54	37.3	42.2	276.1
摘葉区	3.65	3.68	0.72	40.3	53.1	290.5
LSD	5%	0.38	0.40	2.9	2.2	NS
	1%	0.53	0.56	4.2	3.1	

房壁の厚さはいずれも旧葉区で最も優れ, 次いで無処理区, 摘葉区となり, 新葉区で著しく劣った。子房の横径中に占める子房壁の厚さの割合は, 無処理区と旧葉区ではほとんど変らなかつたが, 新葉区では最も低い値を示した。子房壁の細胞層数は旧葉区と無処理区でほとんど変らず, 約57層であったのに対し, 新葉区では42層と少なかった。また, 子房壁の中間の位置にある細胞の大きさ(横断面積)には処理区間に有意差は認められなかつたが, 無処理区と旧葉区で大きく, 新葉区で小さい傾向が認められた。

考 察

1. 旧葉の摘除時期と花芽分化の関係

大崎ら⁽⁸⁾は温州ミカンの生理的分化期を知る目的で, 9月より翌年4月まで時期別に基部に環状剥皮を施した亜主

枝の摘葉処理を行い、それらの春季の着花状態を岡山県牛窓で観察したところ、3月下旬以降の摘葉では5月中旬にみられる花蕾発生をまったく妨げなかった。本実験の摘葉時期も萌芽2週間前の3月23日であり、摘葉処理による花蕾発生への影響はほとんどなかったものとする。萌芽期より旧葉の影響をみようとした新居ら⁽⁷⁾の実験にくらべ、本実験の萌芽2週間前の摘葉では幾分旧葉摘除の影響が大きくなるようだが、萌芽期そのものには差がみられなかったところから、本実験も萌芽期から摘葉処理をしたものと同様に考えてよからう。最近、筆者⁽²⁾は春季に温州ミカンの葉芽や花芽が気温の上昇にともなうてきわめて急激に動き始めることを指摘したが、このことから花芽分化に影響がなければ、旧葉の摘除時期の2週間のずれは両実験結果の比較にあまり支障がないものと思われる。

2. 旧葉及び新葉の着生と開花の関係

側枝上に発生した全花蕾数を100として開花率をみていくと、無処理区で開花が最も早く、次いで旧葉区であり、旧葉を持たない摘葉区と新葉区の両区で初期の開花率が低かった。開花期の後半になると摘葉区ではむしろ開花が促進されたが、新葉区は最後まで開花率が劣り、落蕾するものも多かった。これらのことから、旧葉の貯蔵養分が開花にプラスの影響を与えていることは明らかである。

このことは、また満開期にみた花器の発達度にも現われており、花重、花弁重、子房重は旧葉区で、花柱重、花糸重は無処理区で最も優った。とくに、子房重は旧葉区で著しく大きく、次いで無処理区と摘葉区であり、新葉区では著しく劣った。すなわち、花器の発達と充実のために必要な養分の補給器官としての旧葉の重要性を示すものである。新居⁽⁶⁾、新居ら⁽⁷⁾および門屋⁽⁸⁾も春枝発生直前の旧葉の摘除は、その後の花器の発達に大きな支障をきたすことを指摘している。また、門屋⁽⁸⁾は、新葉が開花中期までは強い受容器官として働くことを¹⁴C活性の変化で証明しており、新葉のみの側枝で花器の発達度の低かった理由とみることができる。

摘葉処理による満開時の子房の大きさの相違を組織学的に考察してみよう。旧葉をもった旧葉区や無処理区で子房が大きく、子房壁も厚かったが、これは子房壁の細胞層数がいずれも57層と多く、細胞そのものも若干大きかったことによるものと思われる。子房の最も小さかった新葉のみの区では、子房壁も最も薄く、細胞層数も42層と少なかった。細胞の大きさには有意差が認められたところから、旧葉区や無処理区で子房が大きかった原因は、旧葉の貯蔵養分が細胞の肥大よりも、むしろ細胞分裂を促進したためと思われる。遠山ら⁽⁹⁾は二十世紀ナシについて、9~10月に半か月ごとの摘葉処理を行って、枝條内の貯蔵養分量を種々の程度に変えた短果枝群を設け、翌年結実した幼果を比較観察したところ、早期に摘葉して貯蔵養分が少ない区ほど果実は小さく、1果あたりの平均細胞数も少なかったが、細胞の大きさはほとんど変らなかった。

3. 旧葉及び新葉の着生と結実の関係

着果(花)率から旧葉及び新葉の働きをみると、新葉区で開花直後から生理的落果が著しく、6月上旬までにはほとんど落果したのに対し、旧葉区では6月上旬までは落果が少なかったが、以後落果が多くなった。無処理区では6月上旬以後急激に落果が少なくなり、7月下旬の着果率は他の3区より高くなった。摘葉区では次第に落果が多くなり、7月下旬にはほとんど落果した。これらのことから、新葉の働きが活発になる時期は無処理区の生理的落果が少なくなる6月下旬以降であるように見受けられる。このことは、無処理区と新葉区の有葉果と直花果の着果率の比較で、有葉果が若干着果率のよくなるのが6月中旬に認められ、果実の近くに着生した結果枝上の葉が供給器官として働きだしたことを示した。

幼果の肥大について各処理区で観察すると、開花期の子房の大きさに応じて肥大曲線の出発点が上下するが、いずれも有葉果で次第に肥大がよくなった。7月中旬以降になると新葉区でも有葉果で肥大が良好となった。旧葉区では開花後の初期肥大は他のどの区でよりも良好であったが、7月中旬以降になると無処理区の有葉果で肥大は最大となった。

着果(花)率や幼果の肥大からみて、門屋⁽⁸⁾が述べているように7月上旬以降すべての新葉が同化物質の供給器官として働くようになるため、旧葉の役割は次第に軽くなっていく。また、旧葉の光合成能自体も7月ごろから新葉に劣るようになる。

引用文献

- (1) 日野 昭, 天野勝司, 沢村泰則, 佐々木専治, 倉岡唯行: 園芸学会雑誌, 43(3), 209-214 (1974). (2) 井上 宏: 園芸学会昭和55年度春季大会研究発表要旨, 2-3 (1980).

- (3) 門屋一臣: 愛媛大学農学部紀要, 18(2), 193-254 (1974).
- (4) 久保田収治, 本山栄一: 四国農試報告, 24, 41-71 (1972).
- (5) 中間和光: 静岡県柑橘試特別報告, 1, 1-43 (1967).
- (6) 新居直祐: 園芸学会雑誌, 47(2), 172-180 (1978).
- (7) 新居直祐, 岡本 茂: 園芸学会雑誌, 42(1), 7-12 (1973).
- (8) 大崎 守, 佐宗久雄: 園芸学会雑誌, 14(2), 103-106 (1943).
- (9) 遠山正瑛, 林 真二: 園芸学会雑誌, 25(4), 279-282 (1957).

(1980年5月31日 受理)