

研究論文

ヒュウガナツの花芽分化と果実成長に及ぼす夏秋季の二、三の処理の影響

山下研介・木下和寿・鉄村琢哉

宮崎大学農学部植物生産科学講座

(2007年10月16日 受理)

Effects of a few treatments from summer to early fall on the flower bud differentiation and fruit growth of Hyuganatsu (*Citrus tamurana* hort. ex Tanaka) Kensuke YAMASHITA, Kazuhisa KINOSHITA and Takuya TETSUMURA

Division of Plant Production Science

Summary : The present experiment was carried out to know how much the reproductive growth of Hyuganatsu (*Citrus tamurana* hort. ex Tanaka) shoots could be influenced by leaf removal from summer to autumn. The results obtained were as follows.

1. Defoliation where half of the leaves of a non-bearing shoot were removed in September decreased the flowers in number which opened next spring on the treated shoot. But an autumnal spray of a $KClO_3$ solution to the defoliated shoot recovered this bad effect, and as many flowers as in the non-treated shoot bloomed.
2. Defoliation where half of the leaves of a bearing shoot were removed in July resulted in a significant decrease in weight on the harvested fruits in winter, but defoliation where 1/3 of the leaves of a bearing shoot were picked off did not bring about any significant decrease in weight on the harvested fruits. Both kinds of defoliation did not lower the Brix and acid content on the juice of the harvested fruits.

Based on these results, cultivation methods after a typhoon attack from summer to autumn were discussed.

Key words : Hyuganatsu, Defoliation, Fruit growth, Flower bud differentiation, $KClO_3$

緒 言

ヒュウガナツ (*Citrus tamurana* hort. ex Tanaka) は、文政年間に宮崎市赤江曾井の真方安太郎氏の庭で偶発実生として発見された品質優良な晩生カンキツであるが、他の晩生品種と同様に収穫期と萌芽期が重なるため、樹体への負担は大きく隔年結果になりやすい。九州の東岸に位置する宮崎県には毎年数個の台風が接近・上陸するが、強風や潮風によって落葉・落果等の被害を被

ることが多い。夏秋季における葉数の減少は、当年においては果実への同化養分の転流量を減少させて収穫果の品質低下を招くが、次年に対しては樹体の着果負担をさらに増加させるために花芽数の減少を引き起こし隔年結果を助長する。本実験においては、夏季に着果枝の葉数を人為的に減少させた場合の果実の肥大品質と翌春の花芽分化に及ぼす影響について調査した。又、初秋に無着果枝に摘葉処理を行った場合の花芽分化についても

調査し、 KClO_3 水溶液の葉面散布処理が回復に及ぼす効果を検証した。

材料及び方法

I. 植物試料と処理

材料は、宮崎県宮崎郡清武町加納の石川氏園にて栽植中の27年生ヒュウガナツ (*Citrus tamurana* hort. ex Tanaka) を供試した。

処理1では、初秋の摘葉と KClO_3 水溶液散布が無着果新梢（春枝）の萌芽に及ぼす影響を調査した。2001年9月17日に、枝上の葉の半数を摘葉除去した半摘葉処理区、同じく枝上の葉の半数を摘葉除去した後に KClO_3 10 ppm水溶液を葉面散布した半摘葉+ KClO_3 葉面散布区および無摘葉対照区の3処理区を設けた。2002年1月30日ならびに3月10日に、これらの処理区からそれぞれ10本ずつの処理枝を採取し、切り枝水挿し法により萌芽調査を行った。また、着花した花らいの数を開花直前に調査した。

処理2では、着果枝の夏季摘葉が果実の肥大と品質に及ぼす影響を調査した。2002年7月19日に枝上の葉の半分を摘葉除去した1/2摘葉処理区、枝上の葉の1/3を摘葉除去した1/3摘葉処理区の2区を設け、さらに対照区として無摘葉区を設けた。2002年7月19日、8月22日、9月21日、10月21日および11月21日に、3区の果実について果径（横径）を測り、12月20日に果実を収穫して品質調査を行った。

II 処理1

1. 切り枝水挿し法による萌芽調査

ここではハウスミカン（温州ミカン）で用いられている方法によって萌芽調査を行った。

まず採取した枝の葉を全て取り除き、更に各枝の腋芽数を1枝当たり5節に調整した。これを2000倍ベンレート液に切り口が触れないように浸し30分間殺菌した。その後、STS (Silver Thio Sulphate) 溶液に枝の基部を2時間浸漬した。その後、保存液を5 ml入れた試験管に水挿しし、萌芽を促進するために100 ppmのBA (Benzyladenine) 水溶液を噴霧した。これを26±1°Cに設定した恒温器に入れ、蒸留水を充たした大型シャーレを置いて器内を適湿に保つとともに、1日当たり2回蒸留水を枝梢に噴霧して乾燥

を避けるようにした。3日毎に試験管中の保存液を取り替えたが、その場合、枝の基部を切り返して水揚げが充分に行えるようにした。2002年1月30日に水挿ししたものについては2月12日に萌芽調査を行い、2002年3月10日に水挿ししたものについては3月19日に萌芽調査を行った。

2. 開花期の花数調査

2002年4月19日に各区から処理枝を10本ずつ採取し、頂部から5節までの花らいの数を数えた。

III 処理2

1. 果実肥大調査

2002年7月19日、8月22日、9月21日、10月21日および11月21日に、果実横径をノギスにより測定した。

2. 収穫果の品質調査

2002年12月20日に、1/2摘葉処理区、1/3摘葉処理区、対照区から各10個の果実を採取し、果実重、果実横径、同縦径、種子数、果汁のBrixおよびクエン酸含量を調査した。なお、各果実毎に幅5 mm以上、長さ10 mm以上の種子を完全種子、それより小さなものを作成種子として、含有種子数を数えた。

次に、各果実毎に果汁をビーカーに搾汁採取し、屈折糖度計 (ATAGO HAND REFRACTOMETER N-1) を用いて可溶性固形物含量（以下Brixと表記）を測定した。また、果汁1 mlを三角フラスコにとり、蒸留水10 mlとフェノールフタレインを2~3滴加えて0.1N NaOHで中和滴定を行ってクエン酸含量を求めた。

結果

処理1 初秋の摘葉と KClO_3 水溶液散布が無着果新梢（春枝）の萌芽に及ぼす影響

1. 切り枝水挿し法による萌芽調査

切り枝水挿し法による萌芽調査の結果を表1に示した。2月12日および3月19日のいずれにおいても処理区間に花芽数に関する差はなく、また時期的な差も見られなかった。次に葉芽数についてみると、3月19日では対照区が1.1で、半摘葉区は0.6、半摘葉+ KClO_3 葉面散布処理区は2.4となり処理間に有意差が見られた。

表1. 春枝の切り枝水挿し法による萌芽調査

調査日	処理区	対照区	半摘葉区	半摘葉+KClO ₃ 区
2月12日	花芽数	0.40±0.31 ^z	0.00±0.00	0.60±0.50
	葉芽数	1.80±0.47	1.00±0.37	1.10±0.38
	花芽率(%) ^y	18.2	0.0	35.3
3月19日	花芽数	0.40±0.16	0.00±0.00	0.70±0.52
	葉芽数	1.10±0.60 ab ^x	0.60±0.34 b	2.40±0.52 a
	花芽率(%)	26.7	0.0	22.6

^z: 平均値±標準誤差.^y: 総萌芽数における花芽の割合を%で示す.^x: 最小有意差法(5% level)により異なる文字間で有意差があることを示す.

表2. 各処理区における春枝の萌芽数

	対照区	半摘葉区	半摘葉+KClO ₃ 区
総花芽数	10.4±3.22 ^z a ^y	3.8±0.68 b	9.9±3.00 a
有葉花らい数	8.3±2.90 ab	3.3±0.58 b	8.0±2.30 a
直花数	2.1±0.72 a	0.5±0.27 b	1.9±0.80 ab

^z: 平均値±標準誤差.^y: 最小有意差法(5% level)により異なる文字間で有意差があることを示す.

*2002年4月19日調査

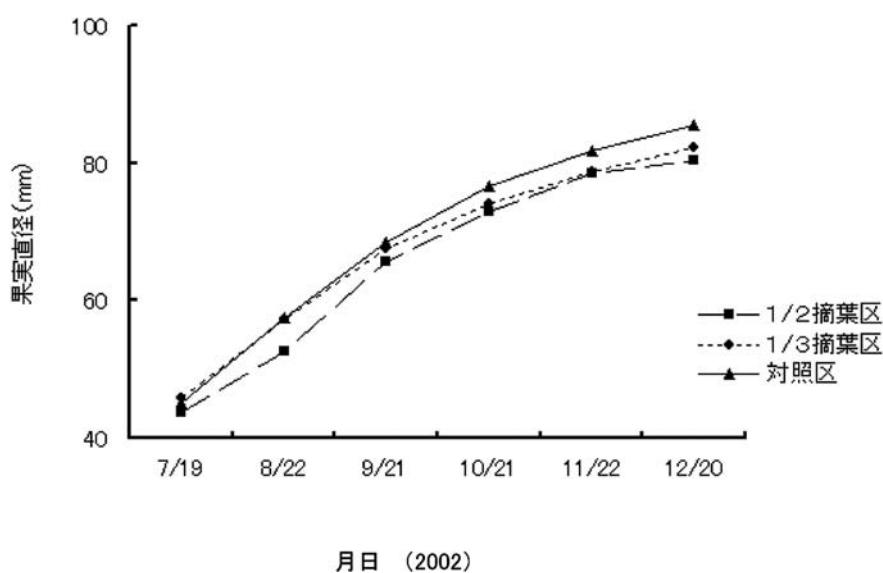


図1 着果枝の夏季摘葉による果実横径の季節的变化

2. 開花期の花数調査

開花期の花数調査の結果は表2に示したとおりである。対照区は10.4で最大となり、半摘葉区が3.8で最も低い値を示した。また、半摘葉区は対照区および半摘葉+KClO₃葉面散布処理区に比べ有意に低かった。直花数では対照区で最も高く、半摘葉区が最も低い値を示し、半摘葉+KClO₃葉面散布処理区はその中間の値を示した。

処理2 着果枝の夏季摘葉が果実の肥大・品質に及ぼす影響

1. 果実サイズの推移

果実肥大調査による結果を図1に示した。7月19日から12月20日にかけて各区とも果実は徐々に肥大し、その増加程度は対照区で最大となり、1/2摘葉区は最小となった。

表3. 各処理区の果実品質

	1/2 摘葉区	1/3 摘葉区	対照区
果重(g)	210.2±11.3 ^z b ^y	223.2±11.7 a	250.1±13.6 a
果径(mm)	80.49±1.4 b	82.2±1.8 b	85.4±1.7 a
Brix(%)	9.0±0.2	9.1±0.1	9.3±0.1
クエン酸含量(%)	3.0±0.1 a	2.8±0.1 b	3.0±0.1 a
完全種子数	27.4±2.6	27.8±2.6	30.0±2.8
不完全種子数	4.7±0.8 b	14.5±1.8 a	16.8±1.7 a
総種子数	32.1±2.8 b	42.3±3.6 a	46.8±1.6 a

^z: 平均値±標準誤差.^y: 最小有意差法 (5 % level) により異なる文字間で有意差があることを示す.

2. 果実品質

収穫果の品質調査の結果を表3に示した。果重については対照区が最大となり、1/2摘葉区は最小となって他の2処理区に比べ有意に低い値を示した。

Brixについては各区間に有意差はなかったが、1/2摘葉区では対照区に比べて果実間の数値のばらつきが大きかった。

クエン酸含有量については、対照区で最大、1/3摘葉区で最小の値を示し、1/3摘葉区は他の2処理区に比べ有意に低い値を示した。

種子数についてみると、完全種子数では各区間に有意差はなかったが、不完全種子については対照区で最多、1/2摘葉区で最少の値を示し、他の2処理区に比べ有意に少なかった。

考 察

春先の強風、夏秋季の台風、冬季の寒風等はカンキツ類に多大の被害を与えるが、具体的なデータはウンシュウミカンに限られていると言ってよい。このうち、春先の強風については、風速が7~8 m/sを超えると旧葉との接触により展開したばかりの新葉に著しい風傷害が生じ（下大迫・栗山 1971），冬季の寒風については、風速7 m/sを超えると葉の生理的乾燥を介して急激に落葉率が高まる（久保 1966）。台風の被害は甚大で、春先の強風や冬季の寒風による被害とは比べようもないほどである。すなわち、強風によって樹体が被る直接的な被害に加えて、潮風による葉の塩害・落葉が大きな問題となるが、ヒュウガナツは比較的抵抗力があるようである（小中原 1988）。次に、花芽分化や果実の品質との関連についてみると、川野ナツダイダイでは台風襲来後に全摘果した区

では翌春の花芽の着生が多く、無摘果区で少なかつた（村松他 1993）。また、ワセウンシュウ、ウンシュウミカン、川野ナツダイダイにおいては、落葉程度が大きいほど秋枝の発生が多く、冬季の枯れ込みあるいは秋枝の枯死が多くなり、落葉程度が大きいほど翌年の着花も少なくなった（平山他 1993）。このように、充実した葉が夏秋季に多数着生していることは翌春の開花に大きなプラス効果を有しているが、ヒュウガナツの半摘葉区では対照区に比べて花数が有意に減少した。ただ、半摘葉+KClO₃葉面散布区では半摘葉区に比べ有意に増加し、対照区とほとんど差が無かった。葉数の減少は光合成産物の減少を介して花芽分化に不利に働くと思われるが、KClO₃水溶液の葉面散布で負の効果が打ち消されている。その理由は明らかではないが、ウンシュウミカンやマンゴーでの実験で初秋のKClO₃水溶液の土壤灌注処理が花芽分化の促進に働くと報告されている（山下他 2001a；2001b）。花芽分化に及ぼすKClO₃の効果はオフシーズン出荷を狙ったリュウガンに対する試行的施用における観察に端を発しているが（Jyugyoosuk 1999），その効果は薬害的な作用によるもので安定的なものとは看做しにくいとの考察もある（Subadrabandhu 2002）。また、その効果はリュウガンに特異的とされてきたが（Manochai *et al.* 2005），ウンシュウミカンやマンゴーにもそれなりの効果があり、ヒュウガナツにおいても効果が認められたことは興味深い。従来、ヒュウガナツの花芽分化についてその詳細を生理生態学的に調査した研究はほとんどないが、秋季の根成長と花芽分化について調査した研究（山下他 1998）では、着果負担が過ぎると細根の成長は不良となり、次年度の母枝となる無着果枝

の炭水化物レベルが低下し、芽と節間の含有タンパクのレベルも低下して花芽分化が不良となった。着果負担と花芽分化は、栄養生殖両成長のバランスという観点からみても極めて重要なテーマであるが、ウンシュウミカンに関する最近の報告でも樹体成長と養分吸収についてこれを裏付けるデータが示されている（中地、富田 1999）。なお、ヒュウガナツでは花芽分化と内生ホルモンの作用に関する知見は皆無であり、 $KClO_3$ の補償効果を裏付ける意味でも今後は枝梢内の内生ホルモンと炭水化物のレベルについて調査を行う必要がある。

収穫果の果実品質をみると、果重については1/2摘葉区、1/3摘葉区が対照区に比べて低い値を示した。完全種子数には区間差がなかったが、不完全種子数については1/2摘葉区で低い値を示した。川野ナツダイダイについての報告（村松他 1993）では、台風による落葉が激しい樹では健全樹に比べBrixが低く、クエン酸含量が低下しない傾向にあった。また、川野ナツダイダイについての別の報告（高原他 1982）では、本実験と同じように葉数が少ない着果枝の果実ほど果重が低くなった。

本実験の結果、枝梢の着生葉数の減少は果実の品質や花芽分化に大きなマイナス要因となることが確認された。そこで、強風による夏秋季の落葉が甚だしい場合には、ある程度の手直し摘果を行って果実品質の低下を防ぎ、環状はく皮、 $KClO_3$ 水溶液の葉面散布、せん定等を組み合わせて花芽数の確保に努めるべきである。

要 約

本実験においては、夏秋季の葉数の減少がヒュウガナツの花芽分化や果実品質にどのような影響を及ぼすかについて調査した。無着果新梢を用いて9月に着生葉の半数を除去した半摘葉区、それに $KClO_3$ 水溶液を散布した半摘葉+ $KClO_3$ 水溶液葉面散布区、無摘葉の対照区の3区を設け、花芽分化に及ぼす影響を調査したところ、半摘葉区では明らかに花芽数が減少した。これに対して、半摘葉+ $KClO_3$ 葉面散布区では対照区と差がない程度にまで花芽数が回復した。また、7月に着果枝を用いて1/2摘葉区、1/3摘葉区、対照区の3区を設けて収穫果の果実品質に及ぼす影響について調査したところ、前2者とくに1/3摘葉区の

果実重は対照区のそれと比べて低い値を示した。しかし、果汁のBrixおよびクエン酸含量には差が見られなかった。

以上の結果を踏まえて、台風襲来後の樹体管理について若干の考察を加えた。

キーワード：ヒュウガナツ、摘葉、果実成長、花芽分化、 $KClO_3$

謝 辞

実験材料を提供していただいた宮崎県宮崎郡清武町生産農家の石川忠之氏に謹んで感謝の意を表す。

引用文献

- 平山秀文・榊 英雄・重岡開（1993）台風の被害程度がその後のカンキツ樹体に及ぼす影響。九農研 55, 217.
- 小中原実（1988）カンキツの気象災害、農山漁村文化協会, pp. 253–281.
- 久保祐雄（1966）温州ミカン樹の寒風害—作物の風害に関する研究(2)－。農技研報 A13: 1–80.
- Jyugyoosuk, P. (1999) Off-season longan-good or bad news for growers. Kehakarn-Kaset 23(2) 73-74.
- Monochai, P., P. Sruamsiri, W. Wiria-alongkorn, D. Naphrom, M. Hegele and F. Bangerth. (2005) Year around off season flower induction in longan (*Dimocarpus longan*, Lour.) trees by $KClO_3$ applications : potentials and problems. Scientia Horticulturae, 104, 379-390.
- 村松 昇・高辻豊二・緒方達志・高原利雄（1993）台風による落葉被害樹の果実処理が樹体栄養に及ぼす影響。九農研 55, 221.
- 中地克之・富田栄一（1999）ウンシュウミカンの結果量・収穫時期と樹体養分及び翌年の着花数について。園学雑 68(別2), 185.
- 下大迫三徳・栗山隆明（1971）ミカンの風傷害防止に関する研究（第1報）春葉に及ぼす風害の時期別被害度ならびに被害発生の風速限界について。園学要旨(昭46秋), 62–63.
- Subhadrabandhu, S. (2002) Regulation off-season flowering of longan in Thailand.
- 杉浦明編：熱帯果樹類の生殖機構における適応戦略の比較研究（平成11年度～平成13年度科学研

- 究費補助金－基盤研究（A）(2) 研究成果報告書) 28-31.
- 高原利雄・吉永勝・広瀬和栄・小野祐幸・岩下和弘 (1982) 川野ナツダイダイの開花生態と果実品質との関係. 園学要旨. 昭57秋: 110-111.
- 山下研介・城塚 卓・秦裕介・立野秀行・黒木義一 (1998) 多着果樹・少着果樹の秋季の根成長と芽含有タンパク質からみたヒュウガナツの花芽分化. 宮崎大学農学部研究報告, 45(1-2), 93-98.

- 山下研介・田代茂美・西田 学 (2001a) 温州ミカンの花芽分化に及ぼす初秋のKClO₃施用等の処理効果. 園学雑 70(別2), 100.
- 山下研介・村瀬徹・工藤牧人 (2001b) 初秋におけるKClO₃水溶液の土壤灌注ならびに摘葉、断根が 'Irwin' マンゴーの花芽分化に及ぼす影響. 園学雑 70(別2), 122.