温州ミカンの摘果時期と食味との関係

平塚 伸[§], 久保達也, 高木知世,
越智真由美, 松島二良*

三重大学生物資源学部

* 三重大学名誉教授

Relation of Fruit-Thinning Time to Taste
in Satsuma Mandarin

Shin Hiratsuka[§], Tatsuya Kubo, Chiyo Takagi,
Mayumi Ochi and Jiro Matsushima*

Faculty of Bioresources, Mie University,
Tsu, Mie 514-8507

* Emeritus Professor of Mie University

Excessive fruits of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) are usually thinned at early stages of fruit development in Japan, based on leaf-fruit ratio of about 25, to enhance fruit growth and qualities, and also to prevent alternate bearing. However, the effect of crop load (fruit-thinning time and/or degree of thinning) on fruit taste is unclear. This study aimed to clarify the relationship between thinning time and fruit taste. With delaying the thinning time, the taste became better significantly and sugar content in the juice increased in very early-ripening 'Ueno wase' and early-ripening 'Miyagawa wase'. In each parameter on the taste, "sweetness" and "palatableness" marked higher scores. Thus, fruit taste can be improved by increasing crop load of the tree in early-ripening cultivars, may be resulted from, at least in part, the increase of sugar content in the juice.

(Received May. 10, 2004 ; Accepted Sep. 14, 2004)

海外からの貿易圧力や近年の果実に対する消費者の高級化・多様化嗜好に伴って、我が国のカンキツ産地は高品質、特に食味の良いミカンを生産しなければ産地として存続することが極めて困難な状況にある。食味の良いミカンを生産するために現在各産地ではハウス栽培を行っているが、これには生産コストがかかる上、更にこれ以上ハウス栽培面積が増加すれば当然価格の暴落が生じる。また近年、環境汚染問題が深刻化しており、化石燃料を用いるハウス栽培面積はこれ以上増加すべきではない。このような背景を考えると、露地で品種特性を生かした低コスト栽培による食味向上法の開発が最善と思われる。

ウンシュウミカンは、日本人に最も親しまれている果実の一つであるが、栽培条件や産地によって著しく食味の異なる果実でもある。一方、日本のウンシュウミカン産地で

は、着果し過ぎた果実を幼果期に除去する“摘果”作業が行われてきた。摘果の目的は、隔年結果を防止することと果実肥大を促進して品質を高めることであり、早生品種では葉果比(1果当たりの葉枚数)25~30、晩生品種では20~25を基準に摘果することが適正とされてきた¹⁾。しかし近年、この基準では隔年結果がしばしば生じ、また、果実品質も不安定なケースが報告されるようになったため、様々な模索を繰り返し、ならせる枝とならせない枝を混在させる枝別全摘果や8月から9月に摘果する後期摘果などが考案された²⁾。また、最近是一年おきに結実させる樹・園を設ける樹別・園地別交互結実法も検討されている³⁾。しかし、摘果と果実の食味との関係を調査した詳しい報告は見当たらない。

そこで本実験では、ウンシュウミカンの食味の解析およびその向上技術の確立を目的に、摘果時期と食味との関係を調査した。

1. 実験方法

(1) 植物材料

1992年に三重県南勢町の城者氏園栽植の6年生‘上野早生’(極早生品種)、1989-1990年に同町の町営園栽植の25-26年生‘宮川早生’(早生品種)および1991年に三重大学生物資源学部附属農場栽植の21年生‘宮川早生’、ならびに1991年に同附属農場栽植の21年生‘青島温州’(晩生品種)を用いた。

(2) 摘果

‘上野早生’は葉果比約30、‘宮川早生’および‘青島温州’は25で摘果し、それぞれの区に3本ずつを供試した。また、各品種・年度に無摘果区を設け、さらに‘宮川早生’においては徐々に摘果する漸次摘果区を設定した。各品種における摘果日と収穫日をTable 1に示す。摘果は、作業を行う前に作業員に対して“摘果ルーラー”を用いた講習を行い、実際に葉数を数えさせる等のトレーニングを行った後、樹冠内の内なり果を極力除去して樹冠表面に均一に着果させるように行った。なお、品種によって果実の成熟までに要する期間が異なるため、摘果時期は‘上野早生’で7、8および9月、‘宮川早生’で7、8、9および10月、‘青島温州’では7、9および10月とした(Table 1)。

(3) 食味評価試験

パネリストが各区の果実を順次食べて“甘味”、“酸味”、“口当たり”、“味の濃さ”および“旨味(こく)”の5項目についてそれぞれ+3~-3の7段階評価し、最後に総合評価として各区の順位付けを行った。なお、パネリストはそれぞれの果実を何度食べることも自由としたが、パネリスト同士の評価に関する情報交換は厳禁とした。食味評価の順位は、各パネリストの1位を1点、2位を2点、…として算出し、値の低い方が食味の良いことを示し、“甘味”や“酸味”などの食味に関する各要因の評価は、値が高いとその要因が強いことを示す。

〒514-8507 三重県津市上浜町 1515

* 〒514-8507 三重県津市上浜町 1515

[§] 連絡先 (Corresponding author), hiratsuka@bio.mie-u.ac.jp

(4) 糖および酸含量の測定

平均的な3果以上の果汁をガーゼを通して採集し、これらを等量混合して15 000 gで10分間遠心分離した。この上清を糖と酸含量の測定に用いた。糖は屈折糖度計で、また、酸は0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム溶液による中和滴定で定量した。なお、酸はクエン酸含量に換算して表した。

(5) データの統計処理

官能試験結果の順位はKahanの順位表による検定⁴⁾を行い、また、各味覚要素のデータについてはDuncanの多重検定を行い、処理間の有意性を検定した。

2. 実験結果及び考察

‘上野早生’では、摘果時期が遅いと明確に食味が向上した (Table 2)。また、摘果時期の遅延に伴い急激に糖度が上昇したため、糖酸比と食味評価値との間に正の相関が認められた。9月摘果で最も食味が良いと答えたパネリストは87%を占め、7月摘果で最も食味が良いとしたパネリストは0%であり、逆に最も悪いと答えたパネリストは53%であった。8月摘果と無摘果はほぼ同様な評価値であった。なお、無摘果樹の平均着果数は、摘果樹の約3倍であった。

‘宮川早生’の場合もやはり、摘果時期が遅いと食味の向上する傾向があった (Table 3)。ただし、最も食味が良いのは8月摘果であり、遅すぎる摘果は食味を低下させ、無摘果では極めて食味が劣るという点が‘上野早生’とは明確に異なっていた。ここには1989年のデータを示したが、他の年においても遅い摘果は7月摘果より有意に食味を向上させた。‘青島温州’では、摘果時期の違いは全く食味に影響しなかった (データ省略)。

摘果時期の違いが食味に及ぼす要因をより詳しく知るため、味覚要素の解析を行った。‘上野早生’の9月摘果で食味が良いのは“甘さ”が強いためであり、また、“口当たり”が良く、味が濃いことが高い評価を受けた (Table 4)。一方、7月摘果で食味の悪い原因は、“甘さ”、“旨味”、“味の濃さ”が不足していることであった。‘宮川早生’の場合、8、9月摘果による適度な着果負担が“味の濃さ”や“口当たり”の良さを増加させた (Table 5)。食味の悪いとされた区は、概して甘味が低くて酸味を感じるという傾向があった。

本実験で最も食味を向上させた摘果期は、‘上野早生’で

Table 1 Time schedule for fruit-thinning and harvest in 3 satsuma mandarin cultivars

Cultivar	Year	Date of fruit-thinning	Date of harvest
Ueno wase	1992	16 July, 11 Aug., 12 Sept.	3 Oct.
Miyagawa wase	1989	14 July, 9 Aug., 13 Sept., 18 Oct.	28 Nov.
	1990	18 July, 9 Aug., 14 Sept.	3 Dec.
	1991	17 July, 9 Aug., 12 Sept., 25 Oct.	5 Dec.
Aoshima unshiu	1992	14 July, 19 Sept., 26 Oct.	19 Dec.

Table 2 Effect of fruit-thinning time on taste in very early-ripening ‘Ueno wase’

Fruit-thinning time	Score of sensory test ^z	Sugar content (%)	Citric acid content (%)	Sugar/acid ratio
July	104 ^c	9.9	1.80	5.5
August	84 ^b	10.5	1.67	6.3
September	34 ^a	13.1	1.47	9.0
Non-thinning	78 ^b	11.1	1.53	7.2

^z; Sum of scores from 30 panelists who gave 1 point to the fruit with most favorite taste, and 2 points to the secondary favorite one. Different letters show the significance at p=0.05 by Kahan's significance table for ranked data.

Table 3 Effect of fruit-thinning time on taste in early-ripening ‘Miyagawa wase’

Fruit-thinning time	Score of sensory test ^z	Sugar content (%)	Citric acid content (%)	Sugar/acid ratio
July	90 ^c	9.8	0.97	10.1
August	38 ^a	10.2	0.93	11.0
September	52 ^b	11.2	1.15	9.7
October	59 ^b	10.3	1.00	10.3
Non-thinning	90 ^c	9.6	1.07	9.0
Gradual thinning	91 ^c	10.7	1.18	9.1

^z; Calculated by the same method as Table 2. Panelists=20. Data in 1989 are presented.

9 月, ‘宮川早生’ では 8 月であった. この違いは, 着果負担に対する反応の品種間差に加え, 本実験で設定した葉果比の差にも起因するものと思われる. すなわち, ‘宮川早生’ の葉果比は 25 で, ‘上野早生’ の 30 に比べて摘果後の着果負担は明らかに重く, その影響がより早く現れた可能性がある. なお, 最適摘果期は年によっても若干異なり, ちなみに 1990 および 1991 年に行った ‘宮川早生’ の実験では, 9 月摘果が最も食味を向上させた.

遅い摘果による食味向上効果の主要原因として, “甘さ” が強くなったことが挙げられる. ‘上野早生’ においては, 7 月摘果に比べて 9 月摘果で約 3% の糖含量の増加があり, また, ‘宮川早生’ では約 1% の増糖効果があった (Table 2, 3). 従来ウンシュウミカンの摘果は, 果実肥大と隔年結果防止による多収を目的として行われてきたが, 近年高品質果実生産技術として用いる動きが出てきている. 特に, 静岡柑試や長崎果樹試などではきめ細かい摘果の技術を検討して品質向上効果を図っており, 両試験場の成績では遅い摘果や 9 月後半までの順次摘果で糖度が上がることを示している¹⁾²⁾. 着果負担は, 果実内のショ糖分解酵素活性を抑制し, その結果果汁の主要糖であるショ糖が増加するものと考えられる⁵⁾.

本実験で行った ‘上野早生’ の無摘果区が, 食味の総合評価で 2 位となっている (Table 2) にも拘らず, “酸味” は強くて “甘さ” は足りないと判断された (Table 4). しかし, “口当たり”, “味の濃さ” および “旨味” の各味覚要素は比較的高い評価を受けた. また, ‘宮川早生’ でも甘さの評価が低くて酸味のスコアが高い 9 月摘果区が総合評

価で 2 位となっており, その理由は “味の濃さ” と “口当たり” の良さであった (Table 3, 5). 竹林ら⁶⁾が, 和歌山県下の ‘向山温州’ を用いて行った食味評価試験でも, 糖含量がほぼ同じ 2 園間で (約 11%) 酸含量の高い方 (約 1.2% と 1.5%) が食味が良いという結果を得ている. これらのことから, 現在, 生産現場では酸濃度 1% 以下の果実が推奨されているが, 糖含量とのバランスを考慮する必要はあるものの, 1.5% 程度の酸はむしろ果実の “味の濃さ” や “口当たり” の良さを高める可能性がある. また我々は, 着果負担の増大により果汁中のプロリン含量が増加することを確認しており⁷⁾, 遅い摘果による “味の濃さ” や “口当たり” に関するスコアの増加には, アミノ酸などの成分含量も関与すると考えられる. このように, ウンシュウミカンの食味には従来考えられていた濃度以上の酸がプラスとして作用し, また, 遅い摘果による食味向上には, 増糖効果や品質を見極めた上での樹上選果効果に加え, アミノ酸濃度などの要因も関与している可能性がある.

3. 要 約

ウンシュウミカンの摘果時期の違いが食味に及ぼす影響を調査した結果, 慣行の摘果時期より遅い摘果で食味が向上した. ‘上野早生’ では 9 月摘果区, ‘宮川早生’ では 8 月摘果区で有意に “甘さ” と “口当たり” の評価値が高かった.

本実験を遂行するにあたり, 三重県伊勢農協の浜谷龍一氏および浜谷 叡氏には, 実験圃場の提供, 篤農家の紹介をはじめとする様々な御協力を頂いた. また, 三重大学生

Table 4 Effect of fruit-thinning time on various factors for taste in very early-ripening ‘Ueno wase’

Fruit-thinning time	Sweetness	Acidity	Palatableness	Strength	Deliciousness
July	-0.77 ^b	0.10 ^a	-0.87 ^b	-1.00 ^b	-1.20 ^b
August	-0.21 ^b	-0.77 ^a	-0.27 ^b	-1.13 ^b	-0.90 ^b
September	2.10 ^a	-0.63 ^a	1.90 ^a	1.70 ^a	1.70 ^a
Non-thinning	-1.04 ^b	1.20 ^a	0.67 ^{ab}	0.70 ^{ab}	0.30 ^{ab}

Different letters within a column show significance at $p=0.05$ by Duncan's multiple range test. Panelists=36.

Table 5 Effect of fruit-thinning time on various factors for taste in early-ripening ‘Miyagawa wase’

Fruit-thinning time	Sweetness	Acidity	Palatableness	Strength	Deliciousness
July	-0.65 ^b	-0.20 ^{ab}	-0.90 ^b	-0.90 ^b	-0.75 ^b
August	0.30 ^a	-0.20 ^{ab}	0.40 ^a	0.35 ^a	0.70 ^a
September	-0.05 ^{ab}	0.50 ^a	0.10 ^{ab}	0.30 ^a	-0.05 ^{ab}
October	-0.10 ^{ab}	-0.05 ^{ab}	-0.10 ^{ab}	0.40 ^a	0.35 ^{ab}
Non-thinning	-0.75 ^b	0.40 ^a	-0.50 ^b	-0.50 ^b	-0.60 ^b

Different letters within a column show significance at $p=0.05$ by Duncan's multiple range test. Data in 1989 are presented. Panelists=20.

物資源学部の教職員および学生の諸氏には、快くパネリストとなって頂いた。ここに深く感謝の意を表する。本研究の一部は、園芸振興松島財団の助成金によって行われた。

文 献

- 1) 岸野 功, 適正着果, 「農業技術体系, 果樹編 1, I カンキツ」(農文協, 東京), pp. 65-69 (1989).
- 2) 岡田正道, 摘果と品質・収量, 「農業技術体系, 果樹編 1, I カンキツ」(農文協, 東京), pp. 70-75 (1989).
- 3) 奥田 均, 野田勝二, 木原武士, 平林利郎, 樹別交互結実させたウンシュウミカン2品種の生産樹・遊休樹の細根量, 着花・新梢発生並びに葉・根中炭水化物濃度の比較, 園学雑, **71**, 588-590 (2002).
- 4) Kahan, G., Cooper, D., Papavasiliou, A. and Kramer, A., Expanded table for determining significance of difference for ranked data. *Food Technol.* **27**, 61-69 (1973).
- 5) Kubo, T., Hohjo, I. and Hiratsuka, S., Sucrose accumulation and its related enzyme activities in the juice sacs of satsuma mandarin fruit from trees with different crop loads. *Sci. Hort.*, **91**, 215-225 (2001).
- 6) 竹林晃男, 片岡丈彦, 行永寿二郎, ウンシュウミカンの樹上完熟栽培と普通栽培ならびに銘柄産地の果実品質の比較, 園学雑, **61**, 39-47 (1992).
- 7) 平塚 伸, 高木知世, 赤浦和之, 松島二良, 温州ミカンの食味に關与する要因の解析, 園学雑, **60** (別 1), 10-11 (1991).

(平成 16 年 5 月 10 日受付, 平成 16 年 9 月 14 日受理)