

交互結実法が‘青島温州’若齡樹の生育, 収量および果実品質に及ぼす影響

宮田明義*・橋本和光

山口県大島柑きつ試験場 742-2805 大島郡橘町東安下庄

Effects of Intentional Alternate Bearing Methods on Tree Growth, Yield and Fruit Quality in
Young Tree of ‘Aoshima unshiu’ Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.)

Akiyoshi Miyata* and Kazumitsu Hashimoto

Yamaguchi Prefectural Citrus Experiment Station, Higashiagenosho Tachibanachyo, Yamaguchi 742-2805

Summary

To improve the fruit quality and alternate bearing behavior of young ‘Aoshima unshiu’ trees, they were subjected the following four bearing methods: (1) alternate whole tree bearing (AWB), (2) unilateral bearing within the crown (UBC), (3) alternate branch unit bearing (ABB), (4) whole tree annual bearing (WAB). The cumulative yield per tree during the 12 years in UBC was 8 to 13% higher than those in other bearing methods. The yield in AWB was almost the same as that in WAB plot. In WAB and ABB plots, more than 40% of fruits were classified as size 2L or larger, whereas 26% was ranked in the same category in AWB. In AWB, as much as 70% of the marketable was graded M or L size with high Brix value. Alternate bearing indices of WAB and ABB were, higher than those of AWB and UBC, that of UBC ranked last. Brix values of UBC and AWB were higher than those of WAB, while fruit coloring was significantly advanced in AWB. Volume of the tree crown was the largest in AWB, followed by UBC. The crown volume of the 15-year-old AWB trees was 1.6 times larger than that of the WAB trees.

Although UBC and AWB methods produced high marketable fruits of young ‘Aoshima unshiu’ every year. AWB was judged to be the most suitable based on the ease of labor management.

Key Words: ‘Aoshima unshiu’, bearing method, fruit quality, satsuma mandarin, yield.

緒 言

わが国のウンシュウミカン栽培では、1970年代前半の価格暴落を契機として‘青島温州’や‘大津四号’など、より高糖度な品種への更新が進められてきた。1998年における全国のウンシュウミカンの栽培面積は64,200 haであり、そのうち栽培面積の増加が著しい‘青島温州’や‘大津四号’などの品種は約11,000 ha(農林水産省統計情報部調査), 面積割合にして17.1%となっている。しかしながら、高糖度になりやすいこれらの品種では、強い隔年結果性や幼木期における品質の安定性についての問題が更新当初から指摘されており、生産現場においてはこれらの品種の導入が経営の安定につながっていない事例も多い。

ウンシュウミカンの隔年結果性については、その原因や防止技術に関する研究が古くから進められており、体内成分の変化や管理技術の面から多くの成果が報告されている(藤田, 1953; 岩崎, 1959, 1961; 大垣, 1963; 大垣ら, 1968)。しかし、これらの技術は従来からある‘宮川早生’などの早生ウンシュウや‘杉山温州’、‘南柑4号’などの普通ウンシュウには適用できるが、近年育成された糖度の高い品種に対しては必ずしも十分な技術とはなりえておらず、隔年結果の防止は依然大きな問題になっている。

さらに、高糖度品種は従来のものに比べて大果になりやすく、商品性の面で不都合な特性をもっている。この性質は、樹齡の経過によって必ずしも改善されるものではないことが知られており(井口1980), 事実、栽植後20数年を経た現在でも生産現場では、強い隔年結果性とともに高い大果割合が継続して認められている。

このように強い隔年結果性と大果性をあわせもつウンシュウミカンの生産安定技術として、‘青島温州’では枝別全摘果法(木原ら, 1995; 奥田, 1996)が開発され、ま

2001年11月27日 受付。2002年4月23日 受理。

*Corresponding author.

本報告の一部は平成2年度園芸学会秋季大会において発表した。本研究の一部は、農林水産省「連携開発研究」助成金により行われた。

た, ‘十万温州’ については亜主枝単位全摘果法 (串間ら, 1983; 柴田ら, 1991) の有効性が報告されている。これらの手法によって隔年結果および大果性はある程度是正できるが, 全摘果する枝の大きさを樹勢によって変える必要があること, 結実量が多くなると隔年結果の是正効果が不安定になること, また, 小枝単位的全摘果では作業が煩雑になることなどの問題が指摘されている。

そこで本報告では, ‘青島温州’ 若齡樹の結実方法が果実収量, 品質および樹体の生育に及ぼす影響を 1985 年から 1996 年の 12 年間にわたって調査し, それをもとに, 結実と不結実の状態を 1 樹を単位として交互に, しかも強制的に作り出す交互結実法が高品質果実安定生産技術となりうるのか, 否かについて検討した。

材料および方法

山口県大島柑きつ試験場の水田埋め立て圃場に栽植した, ‘青島温州’ 40 樹 (1982 年 4 月に 2 年生苗木を定植) を供試した。栽植密度は 3.0×3.3 m の 10 a 当たり 100 本とし, 以下の結実方法によって 1985 年 (5 年生樹) から 1996 年 (16 年生樹) までの 12 年間, 各処理区 10 樹について試験を継続した。

樹別結実: 10 樹を 5 樹ずつに区分して, 一方を当年度に全面結実の約 2 倍量結実させる樹 (生産樹) とし, 他方は翌年の結実樹とするために夏季せん定を行って無結実状態とし (遊休樹), これを毎年交互に繰り返した。なお, 遊休樹の設定については, 7 月下旬に除葉率で 40% 程度の強せん定を行うと同時に残果については全摘果を実施し, その後発生した夏枝を翌年のための結果母枝として利用する方法をとった。また, 生産樹の摘果方法としては, 9 月上旬に病虫被害果および風傷果のみを摘除した。

半樹別結実: 樹冠を東西に 2 分割して一方の面に結実, 他方を無結実とし, これを毎年交互に繰り返した。なお, 無結実面のせん定方法および結実面での摘果方法は, 樹別結実区と同じである。

枝別結実: 樹冠全体のすべての枝を, 着葉数が 500 枚程

度の枝単位で選定した。なお, 枝の区分は毎年の着花状態を観察しながら, 適宜選定した。そのうちの半数, すなわち樹冠容積 1 m^3 あたり 2~3 本の枝を 6 月中旬に全摘果し, 残りの半数に結実させた。結実部の摘果は, 樹別結実区と同じ方法で行った。

全面結実: 樹冠全体へ均一に結実させる慣行の栽培方法であり, 摘果方法としては 7 月下旬に摘果予定量の約 70% を, また, 9 月上旬に残り 30% を除去して, 35 葉に 1 果程度に仕上げた。

なお, 施肥時期および量については, いずれの処理区においても 3 月中旬に ‘8-6-6 有機配合肥料’ を $120 \text{ kg}/10 \text{ a}$, 6 月上旬に ‘12-12-16 磷硝安加里肥料’ を $40 \text{ kg}/10 \text{ a}$, 11 月上旬には ‘8-6-6 有機配合肥料’ を $120 \text{ kg}/10 \text{ a}$ 施用した。1985 年から 1996 年の 12 年間にわたって, 果実の収穫および品質調査を 12 月中旬に実施した。

果実の収量については 1 樹ごとの重量と果数を調査し, あわせて平均果重と全果実の階級別割合の調査も行った。なお, 隔年結果の強さは, Hoblyn-I (Hoblyn ら, 1936) の計算式 $|X_i - X_{i-1}| / (X_i + X_{i-1})$ (X_i は当年度の収量, X_{i-1} は前年度の収量を指す) を使って指数化して表した。

果汁の糖酸については, 樹冠赤道部から 120~130 g の L 級果実を 5 果ずつ採取して果汁を混ぜ, 日園連酸糖分析計 (HORIBA, NH-1000) を用いて測定した。また, 1995 年には 15 年生樹を供試して, 樹別結実区と全面結実区における果実品質の樹冠内変動を調査した。これには, 樹冠を上下方向に 3 分割して, 上部, 中部および下部とし, さらに, 樹冠表面から中心部に向かって 50 cm 以上の位置を内部として, 各々の部位から 45 果を採取した。これらについて糖度 (屈折計示度), 酸濃度および着色度を測定した。

浮皮は収穫時に全果を, 果形指数は樹冠中部の 50 果を対象として調査した。また, 各樹の樹冠容積は, 毎年 9 月下旬に長径 $\times$ 短径 $\times$ 樹高 $\times 0.7$ で算出した。これらの調査は ‘カンキツの調査方法’ (農水省果樹試験津支場, 1987) に従って行った。

Table 1. Effects of bearing method on fruit yield and biennial bearing of ‘Aoshima unshiu’ (from 1985 to 1996)^z.

Bearing method ^x	Yield		Number of fruits /tree	Mean of alternate bearing index ^y	
	kg/tree	kg/m ³ - canopy volume		/tree	/canopy volume
A W B	298.2a ^w	3.0a	295.2b	0.100a	0.082a
U B C	324.0b	3.8ab	267.2b	0.099a	0.093a
A B B	301.0a	4.4b	237.0a	0.154b	0.134b
W A B	287.5a	4.0b	201.8a	0.159b	0.117b

^z Data are means for 12 years.

^y Mean of biennial bearing indices for 12 years.

^x AWB: intentional alternate bearing, UBC: unilateral bearing within the crown, ABB: alternate branch unit bearing, WAB: whole tree annual bearing.

^w Mean separation in columns by Tukey's - test, $P < 0.05$.

結 果

1. 果実収量および隔年結果性

1樹当たりの果実収量は、いずれの結実区でも樹齢9年生程度までは急激に増加したが、その後の増加は緩慢であった(第1図・A)。12年間の総収量は半樹別結実区で324 kgと最も多くなり、他の3結実区と比較して重量で

は23~37 kg、割合では8~13%多かった。ただし、収穫果数は樹別結実区で最も多く、全面結実区の約1.5倍となった(第1表)。一方、単位樹冠容積当たりの収量はすべての結実区で樹齢7~8年生において最高となり、その後は樹齢10年生にかけて減少した。しかし、樹齢11年生以降については隔年結果に起因する変動はあるものの、ほぼ一定の水準で推移した(第1図・B)。単位樹冠容積当たりの12年間の平均収量は枝別結実区で最も多く、次いで全面結実区、半樹別結実区、樹別結実区の順であった(第1表)。

結実方法と隔年結果との関係については、全面結実区における1樹当たりの隔年結果指数はおおむね高く推移し、強い隔年結果の状態にあった。これに対して、樹別および半樹別結実区の指数は低く推移し、年次変動も小さかった(第1図・C)。なお、単位樹冠容積当たりの隔年結果指数も、1樹当たりの指数と同様な変化を示した。

5年生樹から16年生樹における1樹および樹冠容積当たりの隔年結果指数の平均値を第1表に示した。樹別および半樹別結実区の指数は枝別・全面結実両区に比べて低く、半樹単位以上の結実で隔年結果は軽減されることが認められた。

2. 樹冠の拡大に及ぼす影響

結実方法の違いと樹冠容積の変化との関係を、第2図に示した。樹冠容積の拡大は樹別結実区で最も早く、次いで半樹別結実区であった。これに対して、全面結実区の樹冠拡大は最も緩慢であった。16年生樹での全面結実区に対する樹冠容積の割合は樹別結実区で146%と最も大きくなり、次いで半樹別結実区の133%であった。これに対して枝別結実区の樹冠容積は101%で、全面結実区との差はなかった。

3. 果実品質に及ぼす影響

結実方法の違いが果実の平均重と階級構成に及ぼす影

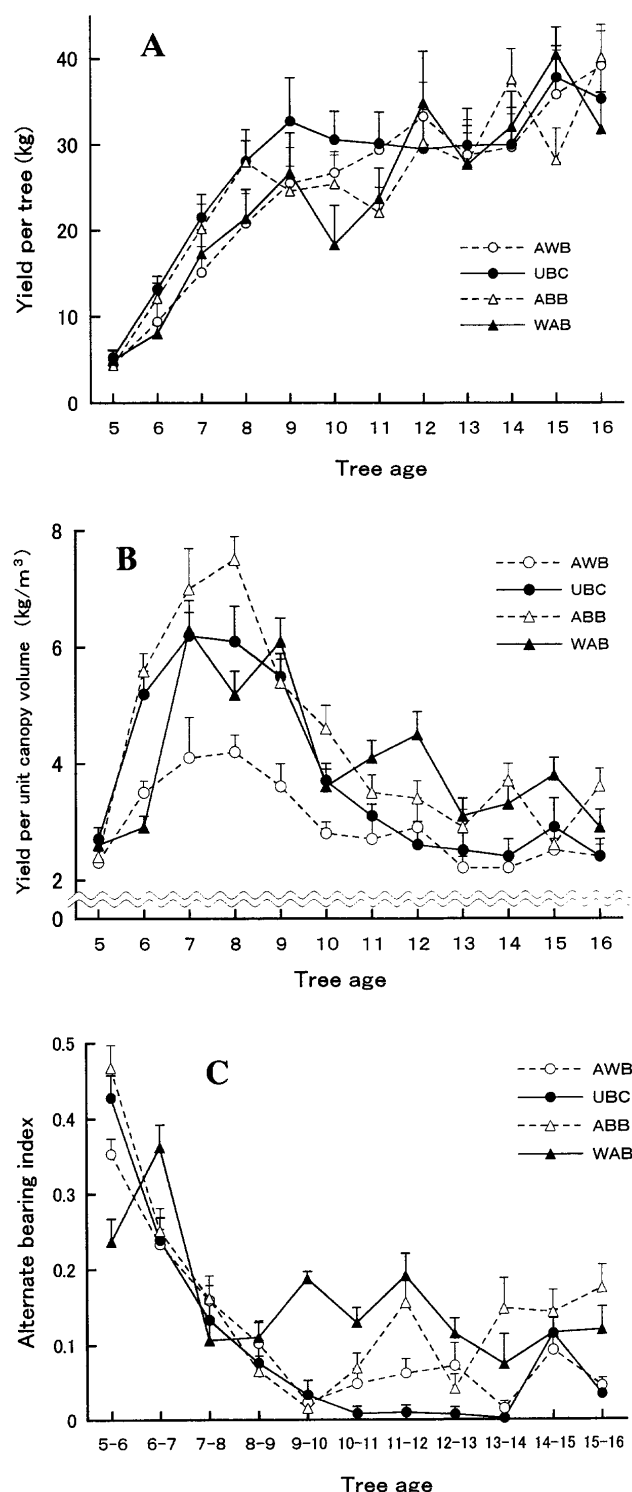


Fig. 1. Annual changes in yield (A, on a tree basis ; B, on a canopy volume basis) and biennial bearing index (C; $|X_i - X_{i-1}| / (X_i + X_{i-1})$; X_i , yield of a year) of 'Aoshima unshiu' grown under different bearing method. Treatments are described in Table 1.

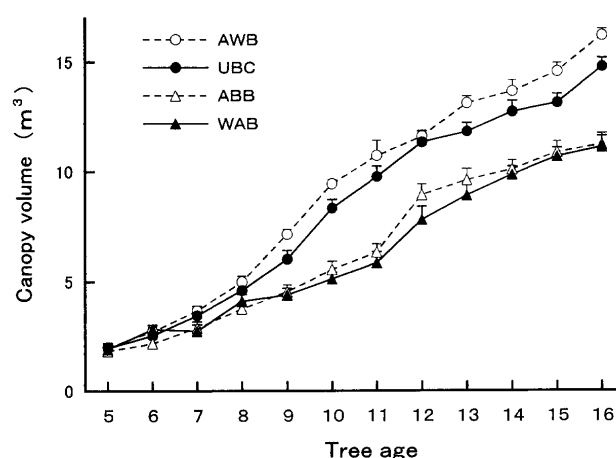


Fig. 2. Increase in canopy volume (Maximum canopy diameter × minimum canopy diameter × tree height × 0.7) of 'Aoshima unshiu' trees subjected to four bearing methods. Treatments are described in Table 1. Means of fruit-bearing and non-fruit-bearing trees are shown in AWB.

響については、第3図に示した。1果平均重は全面結実区で144 gと最も重く、次いで枝別結実区(136 g)、半樹別結実区(127 g)の順となり、樹別結実区の果実は112 gで、

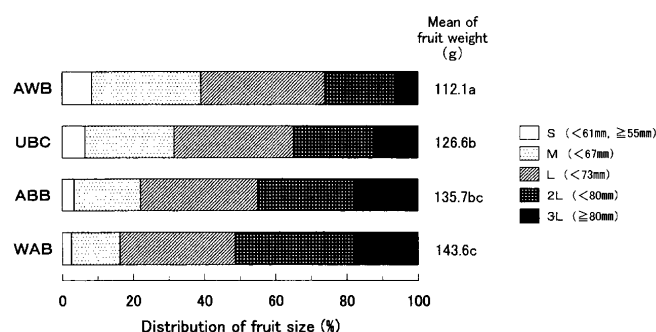


Fig. 3. Distributions of fruit size and mean fruit weight of 'Aoshima unshiu' trees subjected to four bearing methods. Data are means for 12 years (1985 to 1996). Values in the parenthesis indicate fruit diameter. Treatments are described in Table 1. Different letters indicate mean separation by Tukey's test, $P < 0.05$.

処理区のうちでは最も小さかった。M・L級果実の割合が最も高かったのは樹別結実区の66%で、次いで半樹別結実区の56%であった。これに対して、全面結実区では42%と最も低かった。一方、全面結実区における2L級以上の大果割合は51.5%となり、樹別結実区(26%)の2倍に達した。

結実方法が果実外観および果汁品質に及ぼす影響を第2表に示した。樹別および半樹別結実区では、着色が促進され、果形指数は大きくなる傾向が認められた。ただし、樹別結実区では浮皮の発生がやや多い傾向にあった。一方、果汁成分については、半樹別および樹別結実区の糖度は全面結実区に比較して有意に高かったが、樹別および半樹別結実区と枝別結実区との間に差は認められなかった。酸濃度については結実方法による差は認められなかった。なお、いずれの大きさにおいても樹別結実区の果実品質が全面結実に比べて高い傾向にあった(第3表)。

樹別結実と全面結実区における果実品質の樹冠内変動を比較した結果、果汁の糖・酸度および着色程度のいず

Table 2. Effects of bearing method on fruit quality of 'Aoshima unshiu' (from 1985 to 1996)^z.

Bearing method ^y	Shape index of fruit	Peel puffing (%)	Peel color ^x (index)	Brix (%)	Acidity ^w (%)
A W B	152b ^v	14.2b	8.9b	11.2b	0.90
U B C	150b	9.5a	8.6b	11.3b	0.91
A B B	147ab	9.6a	8.2b	11.0ab	0.93
W A B	143a	7.9a	7.1a	10.7a	0.92

^z Data are mean for 12 years.

^y Same as in Table 1.

^x Peel color degrees which are divided from 0 (green) to 10 (perfectly colored orange).

^w Described as citric acid equivalent.

^v Mean separation in columns by Tukey's test, $P < 0.05$.

Table 3. Effects of bearing method on fruit size distribution and quality^z.

Bearing method ^y	Class	Fruit weight (g)	Pulp percentage (%)	Brix (%)	Acidity ^x (%)	Peel color ^x (index)
A W B	S	74.7a ^w	80.5c	12.8c	1.00	7.9b
	M	102.7b	78.1bc	12.8c	0.97	8.7c
	L	119.9c	76.9b	12.7c	1.01	8.9c
	2L	149.9d	76.0b	12.3b	1.02	8.1b
	3L	196.0e	73.9a	12.2ab	1.02	7.3a
W A B	S	71.3a	78.9bc	12.1ab	1.12	6.4a
	M	105.7b	76.0b	12.2ab	1.10	7.5ab
	L	124.6c	75.1b	12.1ab	1.08	7.6ab
	2L	152.5d	74.7b	11.8a	1.05	7.1a
	3L	189.4e	71.9a	11.6a	1.07	6.8a

^z Fruits from five, 14-year-old trees were analyzed on December 10, 1994.

^y Same as in Table 1.

^x Same as in Table 2.

^w Mean separation in columns by Tukey's test, $P < 0.05$.

Table 4. Effects of bearing method on the variation of fruit quality within a tree of ‘Aoshima unshiu’.

Bearing method ^z	Maximum	Minimum	Mean ± SD	CV ^y
<i>Brix (%)</i>				
A W B	12.5	9.9	11.6 ± 0.5	4.3
W A B	12.5	9.8	11.0 ± 0.6	5.5
<i>Acidity (%)</i>				
A W B	1.24	0.82	1.04 ± 0.1	9.6
W A B	1.21	0.84	1.08 ± 0.1	9.3
<i>Peel color (index)</i>				
A W B	10	5	8.7 ± 1.1	12.6
W A B	10	3	6.7 ± 1.8	26.8

A canopy of 15-year-old tree was divided into four parts, i.e., upper part, middle part, lower part and inner part. On December 12, 1995, 45 fruits were sampled from each part (180 fruits in total) and analyzed.

^z Same as in Table 1.

^y Data are CV (coefficient of variation) values of four parts.

れについても、樹別結実区の変動係数が小さかった(第4表)。

考 察

側枝や垂主枝、あるいは主枝を単位として一樹内に結実枝と全摘果枝とを配置する方法、いわゆる枝別群状結実とは以前から検討されていた(岩崎, 1961; 森岡, 1975)が、これらはいずれも隔年結果性の比較的弱い早生ウンシュウや従来からある普通ウンシュウを対象としている。これに対して、本試験で用いた栄養生長が旺盛で隔年結果性の強い‘青島温州’の若齢樹では、従来の品種に有効とされた側枝単位の群状結実では、間引き摘果を行う全面結実と同程度の強い隔年結果性を示し、連年結果に導くことはできなかった。しかし、半樹単位の群状結実によって、‘青島温州’の若齢樹でも連年安定した収量を得ることができた。この結果は、樹勢の強い品種ほど結果および全摘果部位の単位を大きくする必要があるという報告(串間ら, 1983; 柴田ら, 1991; 宮田, 1999)や、隔年結果性の強い品種でも栄養生長のやや低下した成木では側枝単位の群状結実も隔年結果是正に有効であるとした報告(木原ら, 1995)に合致する。

なお、本試験では従来の樹冠内を区分して交互に結実させる方法に加えて、一樹単位に拡大した形の交互結実を試みた。この樹別結実方法による隔年結果の是正効果は全面結実方法および枝別の群状結実に比べると明らかに高く(第1表, 第3図)、半樹別結実と同程度か、あるいはそれ以上と考えられる。

結実方法と収量との関係を調査したものには、群状結実によって収量が増加するとした報告(森岡, 1975; 柴田ら, 1991; 木原ら, 1995)と、必ずしも増えなかったとする報告(湯川ら, 1955)とがある。しかし、これらはいずれも2年間あるいは長くても4年間の比較的短期間における収量を調査したものであり、5年以上にわたって継続調査を行った試験はない。12年間の調査を行った本試験

の結果では、半樹別結実で累積収量がやや多かった他は、全面結実と枝別および樹別結実との間に差は認められなかった。全面および枝別結実区の収量が劣ったのは、半樹別結実区に比べて1果平均重は大きい反面、隔年結果が強く、不作年の収量の低下が大きかったことが原因と考えられる。一方、樹別結実区については、結実数は多いものの1果平均重が処理区の中では最も小さかったためと考えられる。

カンキツでは、せん定強度および頻度に比例して生育は抑えられることが報告されている(高橋; 1967, 村松・岩垣; 1970)が、本試験では、せん定程度の少ない全面および枝別結実区の樹冠容積に比べて、隔年ではあるが強せん定を行った樹別および半樹結実区の樹冠拡大が早かった。この原因としては、全面および枝別結実区のせん定方法は間引き主体であり、その後発生した春枝は長さ10cm程度であったため樹冠の拡大は比較的緩慢に推移したこと、これに対して樹別および半樹結実区では、旧夏枝や強い春枝などを対象として夏季に切り返しせん定を行ったために長さ30~40cmの夏枝が多数発生し、このことが樹冠容積の旺盛な拡大に反映されたことなどが考えられる。

果樹では一般的に、同程度の着葉数であれば結実数が多いほど果実は小さくなることが知られている。樹冠内に同数の結果枝と全摘果枝を配置する枝別の群状結実では、樹全体への結実程度が同じであっても全面間引き摘果樹に比べて果実は小さくなるとの報告が多い(湯川ら, 1955; 森岡, 1975; 大庭ら, 1990; 木原ら, 1995)。本試験においてもこれらと同様な結果を得ており、とくに半樹結実では全面結実に比べて1階級小さく、樹別結実ではさらに小さくなり、M・L級果実の割合は全面結実の64%増となった。しかしながら現在、ウンシュウミカンにおいて商品価値の最も高い果実はこれらM・L級を中心とした中果である。したがって、従来の間引き摘果技術では十分な品質安定効果が得られなかった大果系で若

齡のウンシュウミカン樹においては、半樹別および樹別の結実方法は、中果生産の技術として有効な手段になり得る。

群状結実によって果汁の糖度が上昇することは夏見・富田(1975), 橋ら(1987), 木原ら(1995)によって確認されており, 本試験においても樹別結実を含めて同様な結果が得られた。果汁の糖濃度は大果ほど低いことが知られており(原田ら, 1971; 鈴木, 1976; 平野, 1979), 半樹別および樹別結実では果実が全面結実に比べて1階級から2階級小さくなる。したがって, 半樹別および樹別の結実によって糖度が高まった要因の一つには, 果実が小果となったことがあげられる。なお, 橋ら(1987)は, 無摘果樹の果汁糖度は摘果樹より高いものの, クエン酸には影響を及ぼさなかったことを報告しており, これらは本試験の結果とも合致している。しかしながら, 樹別結実と全面結実とを比べた場合, 果実の大小にかかわらず果汁の糖度は前者において高かったことから, 果実の小形化のみでは高糖度となった理由の説明は困難である。

半樹別および樹別の結実方法では前年の夏季せん定後に発生した夏枝を結果母枝とするために, 果実が肥大すると結実した枝は下垂する。これらの枝に着生した果実の糖度は上向きの枝のものより高いことが知られており(岡田, 1986), このことも半樹別と樹別結実での糖度向上の要因と考えられる。

さらに, 土壌表面へのシート被覆などによって土壌が乾燥した場合には, 果汁糖度が向上するとともに着色促進にも有効であることは広く認められている(山口, 1971; 門屋, 1974; 鈴木ら, 1981)。また, 著者らは葉果比を低くすることによっても, 葉の水分ポテンシャルは低下することを認めている(未発表)。すなわち, 群状結実によって部分的あるいは一樹全体の結実程度を高めることは, 樹体に対する乾燥ストレス強化につながるものとみられ, このことが群状結実での果汁糖度を高め, 着色を促進させた要因の一つになった可能性がある。

半樹別結実法および樹別結実法は, 高糖系ウンシュウミカンのような強い隔年結果性と大果性をあわせもつ品種の高品質果実連年生産技術としては, 従来の枝別結実法より優れていることが明らかとなった。ただし, 半樹別結実法では結実部分と無結実部分とが一樹冠内に存在するため, 病虫害防除などの作業管理が煩雑となり, 省力化・低コスト化にはつながりにくい。したがって, 経営の一部として導入する場合には, 樹別結実法を基本としながら, これを拡大したかたちの園地別交互結実, あるいは園地を2分割した交互結実方法が有効と考えられる。ただし, 樹別結実の生産樹で新葉率が極端に少ない場合には, 浮皮の発生や糖度の低下が認められることもあるため, 一定の新梢を確保するためのせん定方法, あるいは施肥管理方法を検討する必要がある。

摘 要

試験開始時の樹齡が5年生の‘青島温州’を供試して, 枝別, 半樹別, 樹別結実および全面結実の4種類の結実方法を設定し, 果実収量, 品質および樹体生育の変化を12年間調査した。

1. 半樹別結実区における果実の総収量は, 樹別区, 枝別区および全面区に比べて8~13%多かった。樹別結実区の総収量は, 全面区とほぼ同じであった。

2. 全面区と枝別結実区では2L級以上の大果が40%を超えたが, 樹別結実区では26%であった。樹別区では商品性の高いM・L級果実の割合が約70%に達した。

3. 隔年結果指数は, 全面区および枝別区で大きかった。これに対して, 樹別区と半樹別区の指数は小さく, 隔年結果性が小さかった。

4. 果汁糖度は樹別および半樹別結実区で高く, 全面区では低かった。着色は樹別区において最も促進された。

5. 樹冠容積の拡大は樹別結実区で最も大きく, 次いで半樹別区であった。15年生樹の樹別区における樹冠容積は, 全面区の1.6倍であった。

6. 以上の結果から, ‘青島温州’若齡樹における高品質果実の連年生産には, 半樹別および樹別の交互結実法が有効であり, 管理作業の容易さから判断すれば, 樹別交互結実法が適するといえる。

謝 辞 本稿の御校閲をいただいた愛媛大学名誉教授門屋一臣博士に対し, 深謝の意を表します。

引用文献

- 藤田克治. 1953. 温州蜜柑の隔年結果防止法. 農及園. 28: 1409-1413.
- 原田 豊・谷本十四春・松本武吉. 1971. 温州ミカンの着果状態が果実の品質に及ぼす影響. 香川農試研報. 21: 36-39.
- 平野 暁. 1979. 温州ミカンにおける果実の大きさと糖及び酸含量との関係. 園学雑. 27: 162-168.
- Hoblyn, T. N., N. H. Grubb, A. C. Painter and B. L. Wates. 1936. Studies in biennial bearing-1. J. Pom. Hort. Sci. 14: 39-76.
- 井口 功. 1980. 青島温州の生産安定に関する研究. 第1報. 結果性および着果性と品質. 静岡柑試研報. 16: 1-11.
- 岩崎藤助. 1959. カンキツの隔年結果防止に関する研究. 第1報. 緑枝の剪定が着花並びに新梢発生に及ぼす影響. 園学雑. 28: 297-305.
- 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.
- 門屋一臣. 1974. 温州ミカンの生長における光合成産物の分配利用に関する研究. 愛媛大農学部紀要. 18(2): 44-51.

- 木原武士・岩垣 功・奥田 均・河瀬憲次. 1995. ウンシュウミカンの部分全摘果による群状結実技術. 果樹試報. 27: 11-26.
- 串間新一・波多野洋・和田 稔. 1983. 十万温州ミカンの隔年結果防止. 第1報. 摘蕾, 摘果が翌年の結実に及ぼす影響. 園学要旨. 昭58春: 398.
- 宮田明義. 1999. 水田転換園における「大津4号」成木の半樹別交互結実による高品質果実連年生産技術. 近畿中国新技術. 34: 151-153.
- 森岡節夫. 1975. 温州ミカンの若齡樹の摘果に関する研究. 第2報. 枝別摘果が果実の發育, 品質および収量に及ぼす影響. 千葉暖地園試研報. 6: 1-11.
- 村松久雄・岩垣 功. 1970. 温州ミカンのせん定に関する研究. 第1報. 若木の1年生枝におけるせん定の影響. 四国農試報. 21: 23-33.
- 夏見兼生・富田栄一. 1975. 温州ミカンの栽培管理と果実の品質. 農及園. 50: 1486-1492.
- 岡田正道. 1986. 温州ミカンにおける着果条件と果実品質. 園学要旨. 昭61春: 26-27.
- 奥田 均. 1996. 枝別全摘果法によるウンシュウミカンの隔年結果防止とその生理機構の解明. 大阪府大博士論文. 1-7.
- 大庭義材・松本和紀・矢羽田第二郎・津田勝男・草野成夫. 1990. 極早生温州ミカンにおける樹勢維持と高品質果実生産のための結実管理法. 福岡総農試研報. B-10: 51-56.
- 大垣智昭. 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.
- 大垣智昭・藤田克治・伊藤秀夫. 1968. 温州ミカンの隔年結果に関する研究. 第8報. 摘果, 施肥, せん定の組合せによる隔年結果防止効果. 園学雑. 37: 16-22.
- 柴田好文・長谷部秀明・佐金信治・佐尾山祥史・安宅雅和. 1991. '十万' 温州の摘果方法による隔年結果の是正について. 徳島果試研報. 19: 1-13.
- 鈴木鉄男. 1976. 温州ミカンの果実の大きさ, 着色程度, 果梗の太さからみた品質の差異. 農及園. 51: 1165-1166.
- 鈴木鉄男・橋爪光一・高木敏彦・岡本 茂. 1981. ウンシュウミカン樹における水ストレスが果実, 葉中の糖度, 有機酸, アミノ酸, ABA含量に及ぼす影響. 静岡大農研報. 31: 9-20.
- 橘 温・森岡節夫・中井滋郎. 1987. ウンシュウミカンの栽培密度と栽培条件が収量に及ぼす影響. 園学雑. 56: 9-15.
- 高橋郁郎. 1967. 柑橘. p. 156-158. 養賢堂. 東京.
- 山口勝一. 1971. 品質向上のためのウンシュウミカン園のポリフィルム被覆. 農および園. 46: 893-896.
- 湯川 勇・八木利幸・坂倉 清. 1955. 温州蜜柑の摘蕾(花果)に関する試験成績. 神奈川農試園芸分場研報. 3: 28-35.