

## ‘はるみ’の結実管理法の違いが隔年結果性、 炭水化物、品質に及ぼす影響

藤原文孝・井上久雄

### Effects of different fruit thinning on alternate bearing, fruit quality and carbohydrate content of ‘Harumi’

Fumitaka Fujiwara and Hisao Inoue

#### Summary

The purpose of this study was to find methods to obtain adequate amounts of fruit bearing and properly manage fruit bearing in order to stabilize fruit production from the successive cropping of ‘Harumi’. Different methods for fruit thinning were studied to find their effects on alternate fruit bearing, fruit quality, and the carbohydrate content of ‘Harumi’ trees.

1. A fruit number of 40 or more per one cubic meter of canopy volume in a year resulted in a markedly decreased amount of flower setting in the following year; a fruit number of 10 or less in a year resulted in an excessive amount of flower setting in the following year. In the former case, leaves etiolated in the following July with old leaves defoliating markedly. When fruit harvest was controlled to 20-25 pieces per once cubic meter of canopy volume in a year, new shoot development and flowering were good in the following year.
2. Compared with fruit thinning mainly for finish, fruit thinning mainly for coarse thinning early in July resulted in a higher ratio of fruit in the 2 L class, heavier dry weights of underground parts, and markedly increased amounts of carbohydrate accumulation in large branches and roots. The accumulated amount of carbohydrate in general, starch in particular, also increased in other parts of the trees.
3. Compared with alternate branch unit thinning, fruit thinning at the tips of the primary and secondary scaffold branches before early in July followed by finishing fruit thinning to control fruit harvest to 20-25 pieces per one cubic meter of canopy volume resulted in more stable flower setting and a larger number of fruit in the 2 L and L classes.
4. Unilateral thinning of fruit within the crown, by which about one half of fruit the primary and secondary scaffold branches on one side bore were removed from the trees, decreased fruit weight per fruit, increased the number of fruit in classes L and M, and, in the following spring, brought about excessive flower setting mainly on parts that were kept from fruit bearing in the previously year.

**Key Words:** ‘Harumi’, alternate bearing, fruit quality, carbohydrate

## 緒 言

‘はるみ’は、1月下旬から2月に成熟期を迎える中晩生カンキツであり、剥皮は容易で、じょうのう膜は薄く柔らかく食べやすい。果汁の糖度は13程度で甘味が強く食味は良好である(吉田ら, 2000)。このため、全国で産地化が図られており、愛媛県における2005年の栽培面積は157ha、生産量970t(農林水産省農産園芸局調べ)となっている。

しかし、本品種は隔年結果性が強く、年による品質変動が大きかったり、果皮障害が発生するなど栽培上の問題点が多い。

そのため、このような品種特性を逆手に利用し隔年交互結実栽培による実用化試験が行われ、シークワシャー台を利用すると樹勢の維持が容易で、果実の階級が大きくなり、カラタチ台より適すると報告されている(板野ら, 2004)。しかし、隔年交互結実栽培は近年の気象変化の激しい条件下においては、小玉や酸高、樹勢低下などの問題が生じている。

本報告では、‘はるみ’における摘果方法の違いが隔年結果性、品質、樹体の炭水化物に及ぼす影響について検討し、連年安定生産するための適正な着果量と結実管理法を明らかにした。

## 材料および方法

試験 - 1 前年の収穫果数、収量と次年の着果

2001, 2002年に場内の高接4年生‘はるみ’(1998年に14年生宮内伊予柑へ高接)27樹を供試し、単位樹容積当たりの収穫果数と収量を求めた。2002, 2003年の6月下旬に生理落果終了時の総着果数を調査し、単位樹容積当たりの着果数を求め、前年の収穫果数、収量との関係を解析した。

試験 - 2 摘果程度と果実品質、乾物分配、

炭水化物含量

2003年に場内の4年生‘はるみ’を供試し、あら摘果と仕上げ摘果の割合をそれぞれ8:2とするあら摘果重点区、あら摘果と仕上げ摘果の割合をそれぞれ2:8とする仕上げ摘果重点区および全摘果区を設けた。7月10日にあら摘果を行い、8月4日に仕上げ摘果を行い、葉果比を約80とした。全摘果区は7月10日に全ての果実を摘果した。1区1樹10反復とし、経時的に果実品質を調査した。収穫は1月6日に行い、収量、着色、階級を調査した。2004年2月中旬に1区4樹を堀上げ、器官別に解体し、新鮮重と乾物重を調査した。その後、振動ミルにより微粉碎し、全糖およびデンプン含量を測定した。糖は80%エタノール可溶性画分を抽出しHPLCで、デンプンはAISからジメチルスルホキシドにより抽出し、グルコアミラーゼ・グルコースオキシダーゼ法で定量した。また、各区6樹について2004年5月上旬に5段階評価により着花量と新梢発生程度を調査した。

試験 - 3 摘果方法と隔年結果性、果実品質

2003年に場内の高接6年生‘はるみ’を供試し、新梢発生が少ない表年樹に対して7月上旬までに主枝先端から50cmまでの間に着果している果実をすべて落とす主枝・亜主枝先端部摘果区、主枝・亜主枝単位に樹の片側の果実1/2程度をすべて落とす半樹別交互摘果区、樹の全面を枝別に摘果する枝別摘果(慣行)区を1区4樹設けた(写真1)。仕上げ摘果は8月上旬に樹容積1m<sup>3</sup>当たり果数が20~25個になるように行い、1月上旬に収穫し、収量および果実品質を調査した。2004年5月上旬に結果母枝の形状及び着花数を調査し、6月下旬に生理落果終了時の着果数を調査した。2003年と同様の摘果処理を行い、2005年1月上旬に収穫した。2カ年の収量から隔年結果指数を求め、階級、果皮色および果皮障害の発生を調査した。



写真1 ‘はるみ’の摘果方法の違いと収穫前の着果状況

### 試験結果

試験 - 1 前年の収穫果数，収量と次年の着果

2002年の生理落果後の樹容積  $1\text{m}^3$  当たりの着果数は，2001年の収穫果数が多いほど少なくなる傾向であった。特に40個以上成らせると翌年の着花は著しく少なく，30個以内に制限するとバラツキはあるものの着花が多くなる傾向であった（図1）。樹容積  $1\text{m}^3$  当たりの収量も同様で，前年の収量が多いほど翌年の着花は少なかった。樹容積  $1\text{m}^3$  当たり5kg以上成らせると翌年の着花は著しく少なく，

4kg以下でやや多かった（図2）。2003年の生理落果後の樹容積  $1\text{m}^3$  当たりの着果数は著しく多く，特に2002年の収穫果数が10個以下の場合には着花過多で，7月に入ると新旧葉とも黄化し，旧葉の落葉が多かった。20個以上になると芽花のバランスは良好であった。樹容積  $1\text{m}^3$  当たりの収量も同様で，前年の収量が2kg以下の場合に翌年の着花は著しく多かった。

試験 - 2 摘果程度と果実品質，乾物分配，炭水化物含量

1 樹当たりの収量は，7月上旬に強めの摘果を行うあら摘果重点区が仕上げ摘果重点区

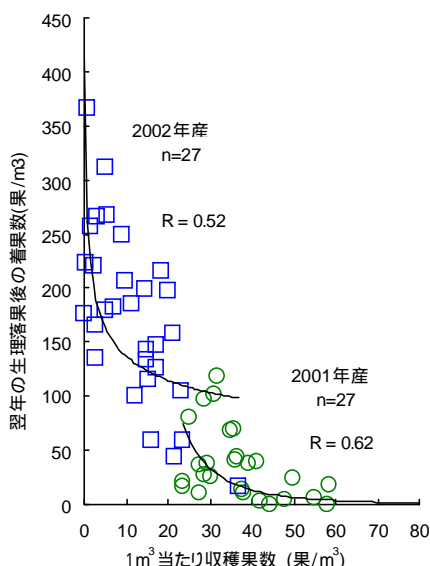


図1 収穫果数と翌年の着果の関係

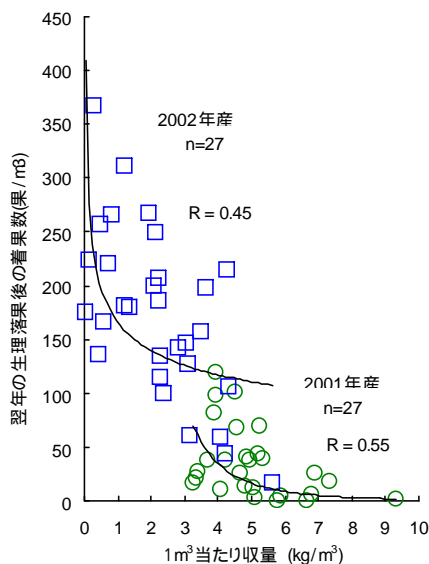


図2 収量と翌年の着果の関係

に比べてやや多く、2L以上の大果の割合がやや高かったが有意な差ではなかった。糖度、酸含量ともに処理間に明らかな差はみられなかった(表1)。器官別の乾物重は、仕上げ摘果重点区の果実があら摘果重点区に比べて大きく、仕上げ摘果重点区では地下部および大枝重がやや小さい傾向であった。このため両区間の総重量に明らかな差はみられなかった。全摘果区の総乾物重は着果区に比べて小さかったが、仕上げ摘果重点区に比べると小根、大根および地下部総量で顕著に大きかった(図3)。

器官別の炭水化物含有率は、地上部では大枝のデンプン含有率が全摘果区で有意

に高かったが、その他の部位ではデンプン、糖ともに処理間に明らかな差はみられなかった(表2)。器官別の炭水化物量は、地上部の大枝および地下部の大根で、全摘果区が仕上げ摘果重点区に比べて明らかに大きかった。あら摘果重点区は仕上げ摘果重点区に比べ、大枝および大根への炭水化物の蓄積が顕著に増加し、その他の部位についても総じて炭水化物とくにデンプンの蓄積が多かった(表3、図4)。翌年の着花は全摘果区で著しく多く、着果区ではあら摘果重点区に比べ仕上げ摘果重点区でやや多い傾向であった。新梢の発生は全摘果区で極端に少なく、着果区では明らかな差はみられなかった(表4)。

表1 摘果程度と収量、階級、果実品質

試験区	収量 (kg/樹)	平均果重 (g)	階級割合(%)				Brix			クエン酸(g/100ml)		
			3L以上	2L	L	M以下	10/30	1/6	2/25	10/30	1/6	2/25
あら摘果重点	6.9	242	18.1	60.1	19.4	2.4	9.9	12.1	12.8	2.16	1.31	1.06
仕上げ摘果重点	6.3	225	8.9	46.2	37.8	7.1	9.8	12.4	13.0	2.25	1.19	0.91
有意性	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

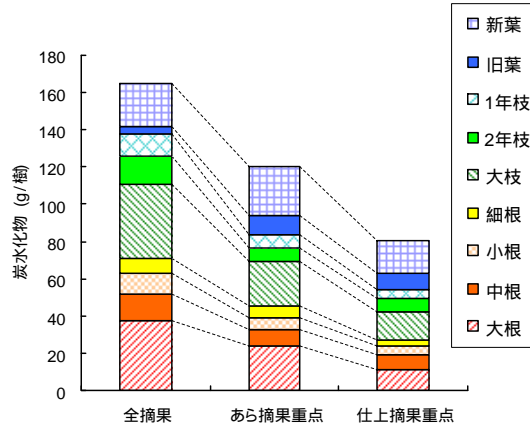
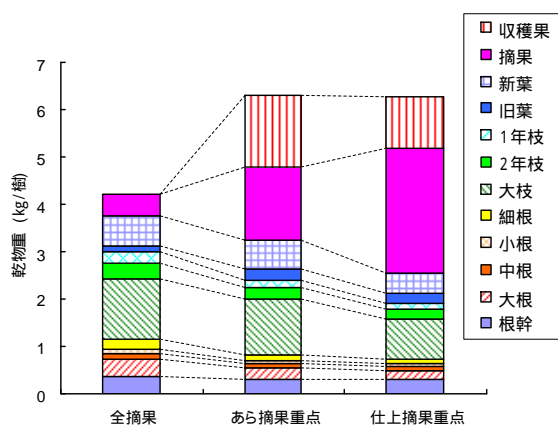


表2 摘果程度と器官別炭水化物含有率 (%DW)

試験区	新葉	旧葉	1年枝	2年枝	大枝	細根	小根	中根	大根
デンプン									
全摘果	0.2	0.2	2.3	2.0	1.8 a	2.5	13.5	8.9	9.1
あら摘果重点	0.3	0.3	1.9	0.7	0.8 b	3.0	11.6	8.9	8.4
仕上げ摘果重点	0.2	0.3	2.1	0.9	0.3 b	1.9	10.0	6.4	5.7
有意性	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
糖									
全摘果	3.4	3.3	2.3	1.9	1.3	1.3	1.8	1.5	1.3
あら摘果重点	4.1	3.7	3.1	2.2	1.3	1.3	1.6	1.2	1.0
仕上げ摘果重点	3.9	3.8	3.0	2.3	1.4	1.4	1.8	1.3	1.0
有意性	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注) \*\*は1%水準で異符号間に有意差有り(Tukey)

藤原・井上：‘はるみ’の結実管理法の違いが隔年結果性，炭水化物，品質に及ぼす影響

表3 摘果程度と器官別炭水化物量 (g/樹)

試験区	器官別炭水化物量 (g/樹)											
	新葉	旧葉	1年枝	2年枝	大枝	細根	小根	中根	大根	地上部	地下部	合計
デンプン												
全摘果	1.5	0.2	6.1	8.1	24.0 a	5.1	9.7	12.1	32.9 a	39.9	59.8 a	99.7 a
あら摘果重点	1.6	0.8	2.7	1.9	8.9 ab	4.2	5.7	7.7	21.3 ab	15.9	38.9 ab	54.8 ab
仕上摘果重点	0.9	0.6	2.0	1.9	2.9 b	1.7	4.2	6.5	9.4 b	8.3	21.8 b	30.1 b
有意性	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	**	ns	*	*
糖												
全摘果	21.8	4.3	5.6	6.8	16.0 a	2.9	1.3 a	2.0	4.8 a	54.5	11.0 a	65.5
あら摘果重点	24.7	10.1	4.3	5.2	15.2 ab	1.8	0.8 b	1.1	2.5 b	59.5	6.2 b	65.7
仕上摘果重点	17.1	8.1	2.9	5.2	12.2 b	1.2	0.7 b	1.4	1.8 b	45.5	5.1 b	50.6
有意性	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	**	ns	*	ns
炭水化物												
全摘果	23.3	4.5	11.7	14.9	40.0 a	8.0	11.0	14.1	37.7 a	94.4	70.8 a	165.2
あら摘果重点	26.3	10.9	7.0	7.1	24.1 ab	6.0	6.5	8.8	23.8 ab	75.4	45.1 ab	120.5
仕上摘果重点	18.0	8.7	4.9	7.1	15.1 b	2.9	4.9	7.9	11.2 b	53.8	26.9 b	80.7
有意性	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	**	ns	**	ns

注) \*\*は1%水準、\*は5%水準で異符号間に有意差有り

表4 摘果程度と翌年の着花，新梢発生

試験区	着花 (0~5)	新梢発生 (0~5)
全摘果	4.8	0.0
あら摘果重点	2.6	1.4
仕上摘果重点	3.3	1.3

注) 2004年5月7日調査

試験 - 3 摘果方法と隔年結果性，果実品質

2カ年の合計収量は，7月上旬までに主枝先端から50cmまでの間に着果している果実をすべて落とす主枝・亜主枝先端部摘果区が最も多かった。2004年の半樹別交互摘果区は1果重が小さく他の区の半分以下であった。隔年結果指数は枝別摘果区に比べて主枝・亜主枝先端部摘果区，半樹別交互摘果区で低い傾向であった。階級の大きさは，主枝・亜主

枝先端部摘果区，枝別摘果区で2L，Lが多く，半樹別交互摘果区はL，Mが多かった(表5)。収穫時の糖度は半樹別交互摘果区でやや高かったが有意な差ではなかった。クエン酸，果皮色ともに摘果方法の違いによる差はみられなかった。樹上での果皮障害(ヤケ症)の発生は，主枝・亜主枝先端部摘果区でやや少なかったが有意な差ではなかった(表6)。翌春の結果母枝当たりの着花数は，半樹別交互摘果区の前年着果させなかった部位を中心に着花過多となり，とくに直花，総状有葉花の割合が高かった。有葉花の結実率は主枝・亜主枝先端部摘果区，枝別摘果区で高く，半樹別交互摘果区でやや低かった(表7)。

表5 摘果方法と収量，隔年結果性，階級割合

試験区	収量(kg/樹)		隔年結果指数	平均果実重(g)		階級割合(%)			
	2003	2004		2003	2004	3L以上	2L	L	M以下
主枝・亜主枝先端部摘果	31.8 a	33.4 a	0.07	190	207 a	8.3	41.2 a	40.9	9.6 b
半樹別交互摘果	16.9 b	14.3 b	0.09	182	163 b	1.8	2.5 b	41.8	53.9 a
枝別摘果	26.6 ab	29.2 a	0.17	197	201 a	5.4	40.4 a	43.1	11.1 b
有意性	*	*	ns	ns	*	ns	*	ns	*

注) 隔年結果指数:  $|X_i - X_{i-1}| / (X_i + X_{i-1})$   $X_i$ は当年収量,  $X_{i-1}$ は前年収量

\*: 異符号間に有意差有り(Tukey,5%)

表6 摘果方法と果実品質，果皮色，果皮障害

試験区	Brix		クエン酸(g/100ml)		果皮色a値		果皮障害	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	発生率	発生度
主枝・亜主枝先端部摘果	12.6	11.6	1.17	0.99	21.5	26.8	7.4	3.4
半樹別交互摘果	12.9	12.4	1.14	0.92	22.5	26.4	17.2	6.6
枝別摘果	12.6	12.1	1.25	0.96	23.3	27.2	14.3	5.8
有意性	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注) 果皮障害は2005年1月12日調査

表7 摘果方法と結果母枝の長さ、着花数、結実率

試験区	長さ (cm)	結果母枝当りの花数				結実率(%)				葉果比
		直花	有葉花	総状有葉花	新梢	直花	有葉花	総状有葉花	平均	
主枝・亜主枝先端部摘果	12.5	5.5	3.1	0.8	1.3	12.7	34.7	3.2	19.2	10.4
半樹別交互摘果	17.6	11.4	4.0	3.4	1.6	9.4	10.8	17.9	11.3	10.7
枝別摘果	14.2	3.4	3.9	0.2	2.0	12.4	32.0	80.0	24.0	13.5

注) 2004年5月11日、6月22日調査

## 考 察

温州ミカンの隔年結果性は、単位樹容積当たりの収量、結果数の年変化として明瞭に示される(大垣ら, 1963)ことから、‘はるみ’における結果数と収量の年変化の解析を行い適正着果量の検討を行った。

2001, 2002年の樹容積1m<sup>3</sup>当たりの収穫果数および収量と翌年の生理落果後の着果数には概ね負の相関( $r=0.5\sim 0.6$ )がみられ、収量に比べて収穫果数の相関がやや高い傾向がみられた。本調査における新梢と花のバランスが良好で2カ年連続で結果した樹の樹容積1m<sup>3</sup>当たり収穫果数は20~25個、樹容積1m<sup>3</sup>当たり収量は3~4kgと推定され、この着果数より多いと翌年は着花不足、少ないと着花過多になる傾向がみられた。

本試験で供試した高接ぎ樹は、結実2年目に過着果させたため翌春は極端な着花不足となり、その翌年に着花過多となって旧葉が黄化、落葉して樹勢の低下がみられたものが多かった。2年生春葉の黄化について中村ら(2005)は、葉中窒素の欠乏によるものとし、着果や施肥方法を見直すことで改善できるとしている。

次に摘果時期や程度の違いによって生じる着果負担が、樹体各器官への乾物分配に及ぼす影響について検討した。

7月上旬に行うあら重点の摘果区は、8月上旬に行う仕上げ重点の摘果区に比べて地下部および大枝の生長量が大きくなり、炭水化物とくにデンプンの蓄積が明らかに増加した。

さらに、全摘果した樹の炭水化物量は着果区に比べ大根および大枝で明らかに多かった。これらの結果は、清水ら(1973)の温州ミカンを用いた試験で着果負担が除かれた場合の光合成産物は地下部に優先的に分配されたという結果と一致する。さらに、清水ら(1975)は根のデンプン含量は葉果比と最も緊密な関係を示し、着果負担が減るほど収穫期の根のデンプン含量は他器官に比べて顕著に増加するとしている。従って、次年度の樹体の生長は炭水化物蓄積量が影響し、特に地下部含量の影響が著しいと思われる。あら重点の強めの摘果は仕上げ重点の摘果に比べて、総乾物重に差はみられないものの、収穫した果実は2Lの割合が高く、果実以外の炭水化物量の蓄積が多いことから、大玉生産を目指す‘はるみ’にとって効果的な摘果方法と思われる。

本試験では窒素の分配について調べていないが、杉山ら(2003)は<sup>15</sup>Nを用いた施肥窒素の吸収および移行特性試験において細根量が多いほど肥料の吸収量は多く、吸収された窒素の約8割は地上部に移行するとしており、旧葉の落葉と葉色の低下を改善する上で、地下部の生長が優れるあら重点の摘果を行うことが樹勢維持につながると推察される。

つぎに、新梢発生が少ない表年樹に対する摘果部位の違いが隔年結果性や果実品質に及ぼす影響について検討した。側枝を単位として一樹内に結実枝と全摘果枝を配置する枝別摘果を対照に、樹勢の強勢化のために行われる主枝・亜主枝先端部約50cmを全摘果する方法、栄養生長が旺盛で隔年結果性の強い‘青

島温州’若齡樹等で用いられる半樹別の交互結実法を比較した。7月上旬までに主枝先端から50cmまでの間に着果している果実をすべて落とす主枝・亜主枝先端部摘果を行い、同時にその他の部位についても直果の間引き摘果を行って8月上中旬に樹容積1m<sup>3</sup>当たり果数が20~25個になるよう仕上げ摘果を行うと、次年度の着花は安定し、階級は2L・Lが多くなった。糖度はやや低く、樹上での果皮障害の発生はやや少ない傾向であったが有意な差ではなかった。着果部位と果実品質の関係について著者らは、樹冠上部の果実は樹冠下部に比べて果実肥大が旺盛で果皮色は濃く糖度も高まるとしている。その反面、浮皮果や果皮障害果の発生が多くなる傾向がみられている。これは、外成りの果実と内成りの果実についても同様の傾向がみられており、とくに樹冠下部の内成り果は果皮障害果の発生は少ないものの糖度は低く着色が劣ることを認めている（未発表）。

一方、主枝・亜主枝単位に樹の片側の果実1/2程度をすべて落とす半樹別交互摘果においては、1果重が小さくL・M中心で収量は少なく、翌春は前年着果させなかった部位を中心に着花過多となった。これは、宮田ら（2002）の‘青島温州’の若齡樹を用いた半樹単位の交互結実法において、全面結実に比べて1階級小さくなるとの報告と一致する。反面、‘青島温州’においては累積収量はやや多くなるとしており、本試験の結果と異なる。この原因として、結実させた1/2片側は旧葉主体で光合生産物や窒素が果実へ多く分配され、相対的に果実以外の器官への分配が少なくなり、その結果旧葉の落下と葉色の低下を引き起こし、樹勢が弱り生産性が低下するためと思われる。従って、結実させた面にも一定の新梢を確保するためのせん定方法等について検討する必要がある。

また、結実管理以外に隔年結果対策として、

夏秋梢の多い樹は著しく着花が多くなるため、主枝先端部の夏秋梢の除去や大枝単位に予備枝を設定して優良な新梢を発生させること、生育期間を通して土壌が乾燥しすぎると旧葉の落下と葉色の低下がみられることから、降雨が少ない場合は、こまめにかん水を行う必要がある。

## 摘 要

‘はるみ’を連年安定生産するための適正な着果量と結実管理法を明らかにするため、摘果方法の違いが隔年結果性、品質、樹体の炭水化物に及ぼす影響について検討した。

1. 樹容積1m<sup>3</sup>あたりに40個以上ならせると翌年の着花は著しく少なく、10個以下の場合には着花過多となった。前者は、7月に入ると葉が黄化し、旧葉は著しく落葉した。樹容積1m<sup>3</sup>あたりの収穫果数を20~25個に制限すると、新梢と花の発生が良好であった。
2. 7月上旬にあら摘果重点の摘果を行うと仕上げ重点の摘果に比べて2Lの階級割合が高まり、地下部の乾物重が大きく、大枝および大根への炭水化物の蓄積が顕著に増加し、その他の部位についても総じて炭水化物とくにデンプンの蓄積が多くなった。
3. 7月上旬までに主枝・亜主枝先端部摘果を行い、仕上げ摘果で樹容積1m<sup>3</sup>当たり20~25個になるようにすると、枝別摘果に比べて次年度の着花は安定し、階級は2L・Lが多くなった。
4. 主枝・亜主枝単位に樹の片側の果実1/2程度をすべて落とす半樹別交互摘果を行うと、1果重が小さくL・Mの階級割合が多くなり、翌春は前年着果させなかった部位を中心に着花過多となった。

## 引用文献

- 吉田俊雄・山田彬雄・根角博久・上野勇・伊藤祐司・吉岡照高・日高哲志・家城洋之・七條寅之助・木原武士・富永茂人．2000．カンキツ新品種‘はるみ’．果樹試報．34:43-52．
- 板野満・鈴木寛之・杉原巧祐・大橋幸雄・池野護．2004．カンキツ‘はるみ’の隔年交互結実栽培におけるシクワシャー台の利用．愛知農総試研報．36:41-45．
- 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫．1963．温州ミカンの隔年結果に関する研究（第3報）温州ミカン園の隔年結果状態，その収量構成，ならびに結実と翌春の着花率，結果枝率について．園学雑．32:13-19．
- 中村明弘・吉川公規．2005．‘はるみ’の施肥方法及び着果部位が土壌化学性と樹体の栄養状態に及ぼす影響．園学雑．74 別2:331
- 清水達夫・鳥居鎮勇・鳥潟博高．1973．温州ミカンの着果負担に関する研究（第2報）着果負担が収穫期までの乾物生産量ならびに樹体内炭水化物量におよぼす影響について．園学要旨．昭48春．40-41．
- 清水達夫・鳥潟博高・鳥居鎮勇．1975．温州ミカンの着果負担に関する研究（第3報）葉果比が収穫期の樹体内炭水化物含量ならびに翌春の着花数・新葉数に及ぼす影響．園学雑．43:423-429．
- 杉山泰之・江本勇治・濱崎櫻・杉山和美・中村ゆり・増田欣也・梅宮善章．2003．<sup>15</sup>Nトレーサー法による中晩柑類‘はるみ’と‘不知火’の施肥窒素吸収・移行特性．園学雑．72 別2:310
- 宮田明義・橋本和光．2002．交互結実法が‘青島温州’若齢樹の生育，収量，および果実品質に及ぼす影響．園学雑．71(6):789-795．