ウンシュウミカンの栽植密度と栽培条件が 収量に及ぼす影響¹

橘 温・森岡節夫・中井滋郎
千葉県暖地園芸試験場 294 館山市山本

Effect of Planting Density on Fruit Yield under Different Cultural Treatments in Satsuma Mandarin Tree

Sunao TACHIBANA, Setsuo MORIOKA and Shigeo NAKAI
Chiba Horticultural Experiment Station, Tateyama, Chiba 294

Summary

In 1967, two-year-old trees of 'Miyagawa Wase', an early ripening satsuma mandarin, were planted at various planting densities and grown under different cultural treatments until 19 years old.

Planting densities were 1,250, 2,500, 5,000 and 10,000 trees/ha. Cultural treatments adopted were shallow plowing+less fertilization, or deep plowing+standard fertilization and non pruning+non fruit thinning, or pruning+fruit thinning.

The effect of planting density on fruit yield per unit area was determined from data obtained during the period from 1969 to 1984 (tree age from 4 to 19 years old). The effect of the cultural treatments on yield was also determined.

1. The yields of high density plots, 5,000 and 10,000 trees/ha, increased rapidly with tree age, and then started to decrease gradually. The yields of the lower density plots, 1,250 and 2,500 trees/ha, gradually increased in the early years, but soon exceeded those of the high density plots.

This trend was almost the same under all of the cultural treatments.

2. Planting densities which gave the maximum yield were 10,000 trees/ha after 4~5 years; 5,000 trees/ha after 6~7 years; 2,500 trees/ha after 8~13 years; 1,250 trees/ha after 14~19 years. The average maximum yield for the planting densities at each tree age (4~19 years old) was 68 t/ha.

3. With non pruning+non fruit thinning, the trees allowed to bear the first crop showed the alternate bearing habit as early as the following year.

With the pruning+fruit thinning, the lower the planting density, the later the alternate bearing habit occurred.

4. The yield fluctuations from year to year were larger with the deep plowing+standard fertilization. There was no significant difference in the average yield between the two treatments.

The yield fluctuations were apparently larger with the non pruning+non fruit thinning than with the pruning+fruit thinning. The average yield was slightly higher in the former than in the latter.

緒 言

ウンシュウミカンの計画密植栽培は、1957年に薬師寺(20)によって提唱された。当時は疎植大樹方式が奨励されていた(12)ので、計画密植栽培は密植の弊害無しに永

年継続できるか、また収量を犠牲にして計画どおり間伐が行えるかなど疑問がもたれた(1)。しかし、計画密植栽培は初期の未収益期間を著しく短縮し、経営の安定を早めるので、現在では広く普及している。

カンキツにおいて、密植栽培の有利性を実証する目的で、栽植密度に関する研究は多く行われた(2, 3, 14, 15,

¹ 1986年2月14日 受理

Fig. 1. Yearly yields per unit area in different planting densities under different cultural conditions.

(A): Shallow plowing+less fertilization, and non pruning+non fruit thinning.

(B): Shallow plowing+less fertilization, and pruning+fruit thinning.

(C): Deep plowing+standard fertilization, and non pruning+non fruit thinning.

(D): Deep plowing+standard fertilization, and pruning+fruit thinning.

○—○; 1,250 trees/ha, ●—●; 2,500 trees/ha, △—△; 5,000 trees/ha, ▲—▲; 10,000 trees/ha.

23). そして、単位面積当たり収量は定植後間もない初期に高密度で多く、やがて樹齢とともに低密度で多くなることは、既に明らかとなっている。しかし、この栽植密度と収量との関係は、栽培条件が異なるとどのような影響を受けるか十分検討されていない。

本報告は、早生ウンシュウ‘宮川早生’を用い、栽植密度を変え、無深耕・少肥及び深耕・施肥と、無せん定・無摘果及びせん定・摘果とを組み合わせた条件下で、2年生時(1967年)から19年生時(1984年)まで栽培し、栽植密度と栽培条件が収量に及ぼす影響について検討したものである。

材料及び方法

70 m×65 mの火山灰からなるほぼ平坦な 埴壤土の圃場を東西に2分し、一方は無深耕としたが、他方はブルドーザーで約0.6 mの深さに深耕した。

1967年3月、各圃場にカラタチ台の2年生‘宮川早生’をha当たり1,250, 2,500, 5,000及び10,000本の4つの栽植密度に定植した。

各密度区をさらに2分して、一方を無せん定・無摘果としてほぼ自然状態に放任し、他方は開心自然形として毎年慣行よりやや弱いせん定を行い、また葉果比でほぼ35になるよう摘果した。

すなわち試験設計は、(A)無深耕・少肥、無せん定・無摘果、(B)無深耕・少肥、せん定・摘果、(C)深耕・施肥、無せん定・無摘果、及び(D)深耕・施肥、せん定・摘果の各栽培条件に、1,250~10,000本/haの4つの密度区を設定したものである。

肥料は深耕・施肥条件には、初期は千葉県における樹齢別の1本当たり基準量を施し、以後各密度区の施肥量が成木園の面積当たり基準量以上となった場合は、成木園の面積当たりの基準量にとどめた。すなわち、ha当たり窒素(硫安)270 kg、リン酸(過リン酸石灰)240 kg及びカリ(塩化カリウム)220 kgであった。無深耕・少肥条件の施肥量は、同一密度の深耕・施肥条件の1/2とした。

各密度区は、実験開始当初は周囲1列をボーダー樹と

して除き、30～40個体調査できる大きさであった。しかし、10年生(1975年)ころから、5,000及び10,000本/haの高密度区では、ボーダーの周囲1列と同様に2列目においても、樹の外側の枝は著しく外方向に伸長した枝振りとなり、内側下部の枝は枯死した。すなわち、外部形態(5)に及ぼす周辺効果は、周囲1列だけでなく周囲2列目でも顕著になった。また収量に関して、周囲2列目は周囲1列と同様に内部の列より著しく多くなった。したがって、10年生時から高密度区のボーダーを2列として、調査個体数を24本に減らした。

各密度区とも3年生時(1968年)に全摘花し、4年生

時にはせん定・摘果区はほぼ35葉に1果となるように摘果した。ただし、深耕・施肥条件の一部(C-及びD-1, 250本区の一部及びC-及びD-2, 500本区の全部)は、樹勢がやや衰弱の傾向を示したため全摘果した。以後の栽培管理は設計どおりであり、樹冠が込み合ってきた間伐を行わず栽培を続けた。

収量は4年生時から各樹について、着色の進んだ果実を毎年3～5回に分けて収穫して調査した。ただし、5,000及び10,000本/haの高密度区は、1,250及び2,500本/haの低密度区の収量より明らかに低い傾向を示したため、18年生時に調査を打ち切った。

Table 1. Yield² per unit area in different tree age under different cultural conditions in relation to planting density, and maximum yield² for different planting densities.

Treatment		Tree age (years old)							
		4	6	8	10	12	14	16	18
		5	7	9	11	13	15	17	19
A	1,250*	9	19	32	58	60	58	70	59
	2,500	23	54	64	75	70	65	74	69
	5,000	48	75	67	68	59	50	55	— ^w
	10,000	61 ^y	70	72	66	55	44	57	—
B	1,250	11	17	28	36	48	65	76	64
	2,500	26	43	57	60	75	59	76	56
	5,000	48	69	57	62	54	42	31	—
	10,000	57	70	57	56	42	37	24	—
C	1,250	12	26	44	63	58	69	76	61
	2,500	20	63	84	88	80	65	76	57
	5,000	43	73	75	69	50	47	73	—
	10,000	60	59	65	75	44	42	56	—
D	1,250	11	21	32	48	62	69	71	58
	2,500	15	42	60	67	77	62	78	53
	5,000	31	64	66	60	51	34	38	—
	10,000	48	62	55	56	49	33	33	—
Total average	1,250	11	21	34	51	57	65	74	61
	2,500	21	50	66	73	75	63	76	59
	5,000	43	70	66	65	53	43	49	—
	10,000	57	65	62	63	48	39	43	—
LSD 5%		5	6	12	8	13	5	12	NS

A: Shallow plowing+less fertilization, and non pruning+non fruit thinning.

B: Shallow plowing+less fertilization, and pruning+fruit thinning.

C: Deep plowing+standard fertilization, and non pruning+non fruit thinning.

D: Deep plowing+standard fertilization, and pruning+fruit thinning.

² Average values for two successive years, t/ha.

^y Gothics indicate maximum yields, or yields nearer to the maximum yield in the lowest planting density where the latter was not significantly different from the former.

* Planting density, trees/ha.

^w Values were not shown because observations in 5,000 and 10,000 trees/ha plots were stopped due to the significant decline of yield.

結果及び考察

1. 各栽培条件における収量の経年変化

無深耕・少肥及び深耕・施肥と、無せん定・無摘果及びせん定・摘果とを組み合わせた栽培条件における各栽植密度の4年生時から19年生時までの収量の経年変化を第1図に示した。

いずれの栽培条件においても、収量は初期に5,000及び10,000本/haの高密度区で多かったが、やがて減少傾向に転じ、樹齢とともに1,250及び2,500本/haの低密度区で多くなった。本結果は従来の多くの報告(2, 3, 14, 15, 23)と一致するものであり、栽植密度と収量とのこのような関係は、栽培条件によってほとんど影響を受けないようであった。

9年生時において、A区の各密度区及びB区の5,000及び10,000本/ha、並びにC区の5,000本/haの収量は、前年より激減した。これは、不成年に加え同年冬(開花前)の寒風害による落葉が原因と思われる。

また、16年生時における各栽培条件の5,000及び10,000本/ha区の収量の減少は、程度の差はみられるが前年夏のかいよう病による落葉が原因と考えられる。14～16年生時におけるA区を除く各栽培条件の1,250及び2,500本/ha区の減少、あるいは横ばい傾向も同じ原因と思われる。

2. 各樹齢における収量からみた最適密度

第1表に各栽培条件ごと及びこれらを込みにした、各密度区の収量を樹齢ごとに示した。

栽培条件は各栽植密度区における収量の経年変化にほとんど影響を及ぼさないことが明らかとなったので、各栽培条件の収量を込みにして、栽植密度と収量に関する一般的な傾向を検討することとした。収量の経年変化には著しい隔年結果がみられたので、毎年の収量を2年ごとに平均して示した。

まず全体について、樹齢ごとに各栽植密度間の最小有意差(5%水準)を求め、各密度区で最高を示した収量を樹齢ごとにゴシック体で示した。ただし、各樹齢で最高収量と有意差のない収量を示す密度区のある場合は、最も低い密度区の収量を示した。また、各栽培条件における樹齢ごとの各密度区の収量についても、前述の最小有意差を基準にして、全体的場合と同様にゴシック体で示した。

いずれの栽培条件においても、各樹齢で最高収量を示した栽植密度は、初期は10,000本/haであったが、樹齢とともに10,000本/haから1,250本/haへと移り、その傾向は各栽培条件ともほぼ同様であった。

また、各樹齢で最高収量を示した栽植密度を全体で

Table 2. Tree ages² when definite tendency of alternate bearing habit started in different planting densities under different cultural conditions.

Treatment	Planting density (trees/ha)			
	1,250	2,500	5,000	10,000
A	5	5	5	5
B	18	13	9	7
C	— ³	6	5	5
D	15	13	5	5

A : Shallow plowing+less fertilization, and non pruning+non fruit thinning.

B : Shallow plowing+less fertilization, and pruning+fruit thinning.

C : Deep plowing+standard fertilization, and non pruning+non fruit thinning.

D : Deep plowing+standard fertilization, and pruning+fruit thinning.

² Tree ages when significant yield reduction occurred as compared with the yield in the previous year.

³ Values were not shown because all fruits of half of the trees were removed when they were four years old.

みると、4～5年生；10,000本/ha、6～7年生；5,000本/ha、8～13年生；2,500本/ha、及び14～19年生；1,250本/haであり、この樹齢は各年次での最適密度を示すと同時に、間伐を行い栽植密度を下げる時期を示すものと考えられる。

各樹齢の最適密度における収量(ゴシック体)の平均は68t/haであった。また、最適密度の樹齢に伴う変化は、土壌条件やせん定・摘果の有無によってほとんど影響を受けないようであった。

計画密植栽培における間伐について、薬師寺(22)は、樹の発育につれて枝と枝が交差して収益が減じ、管理が困難になれば時期を失せず行うこととしている。そして現在のところ間伐は、枝葉の込み合いを基準として行われている。また枝葉の込み合いは、管理作業、収量及び果実品質に著しい影響を及ぼす。

本報告においては、各樹齢における最高収量の面から間伐の時期を推定した。しかし、実際栽培に即した間伐の時期を明らかにするため、各樹齢で最高収量を示した時期の枝葉の込み合いの程度(うっ閉度及び葉面積指数)についての検討が必要であり、また果実品質を考慮した間伐の開始時期についても今後検討が必要と考えらる。

3. 各栽植密度が著しい隔年結果を示し始めた時の樹齢

第1図の各栽培条件における4年生時から19年生時ま

での収量の経年変化に関して、各栽植密度が著しい隔年結果を示し始めた時の樹齢を第2表に示した。これは、当年の収量が前年の収量より有意に低下し始めた時の樹齢を示したものである。C-1, 250本区は、前述のようにほぼ半数の樹が4年生時に全摘果されたので除外した。

無せん定・無摘果条件では、土壌条件にかかわらず隔年結果を示し始めた時期は、各密度区とも5年生時であった。ただし、4年生時に全摘果したC-2, 500本区は6年生時であった。すなわち、土壌条件にかかわらず無せん定・無摘果条件は、初めて結果した翌年から隔年結果を示し始めた。これに対して、せん定・摘果条件では、隔年結果を示し始めた時期は、栽植密度が小さくなるとともに遅れて現れた。ただし、深耕・施肥条件の5,000及び10,000本/ha区は、無せん定・無摘果条件と同じ5年生時であった。

D-1, 250本区は15年生時であったが、前述のように収量の減少は、かいよう病によるものと考えられた。この被害がなければ、B-1, 250本区と同様に18年生時であったと思われる。

以上のことから、無深耕・少肥及び深耕・施肥の土壌条件にかかわらず、せん定・摘果は、隔年結果の始まりを遅らせることが明らかとなった。またその効果は高密度区より低密度区において顕著であり、せん定・摘果条件下で、栽植密度は隔年結果の開始時期に影響を及ぼすことも明らかとなった。

4. 各栽培条件が収量に及ぼす影響

各栽培条件が収量に及ぼす影響を一般的な傾向として明らかにするため、同一の栽培条件における処理区を込みにして、収量を比較検討した。

第2図-(1)においては、栽植密度及びせん定・摘果条件を込みにして、無深耕・少肥条件と深耕・施肥条件の収量を比較した。

深耕・施肥条件は無深耕・少肥条件と比較して、年次変動が小さかった。また、深耕・施肥条件は、無深耕・少肥条件が成り年の時、無深耕・少肥条件よりも少なく、逆に不成り年の時、無深耕・少肥条件に優る傾向にあった。しかし、両条件の間にはほとんどの樹齢で有意差はみられなかった。

4年生時から19年生時までの平均収量は、深耕・施肥条件で54.9 t/ha、これに対して無深耕・少肥条件で54.0 t/haであり、両条件の間にほとんど差はみられなかった。

カンキツ栽培において、深耕、有効土層の深さ及び多肥により樹の生長が早まり、それだけ初期収量が多くなることは既に知られているところである(8, 11, 16, 17,

18, 19)。しかし、本実験のように、成園時の標準的な栽植密度(490~820本/ha)(13)よりかなり高い1,250~10,000本/haの密植栽培においては、苗木の定植前に深耕し、以後基準量の施肥を続けた深耕・施肥条件は、無深耕・少肥条件より収量の年次変動(隔年結果性)の程度を小さくしたが、収量の長期にわたる累積効果に差を

Fig. 2. Effect of planting density and cultural condition on the yearly changes of yield per unit area.

- (1) ○—○; Shallow plowing+less fertilization,
●—●; Deep plowing+standard fertilization.
(2) ○—○; 1,250 trees/ha,
●—●; 2,500 trees/ha,
△—△; 5,000 trees/ha,
▲—▲; 10,000 trees/ha.
(3) ○—○; No pruning+no fruit thinning,
●—●; Pruning+fruit thinning.

△ L. S. D. at 5% level.

*, ** Significant at 5% and 1% level.

示さなかった。

この結果は、地力の低い土壌でも栽植本数を多くすることによって、地力の高い地域に劣らない収量を得ることができるとする報告(23)を裏付けるものである。

密度条件における収量をみると(第2図-(2)), 多くの樹齢で有意差が認められ、既に第1表でも言及したように、栽植密度は収量に影響を及ぼす要因であることは明らかであった。

5,000及び10,000本/ha の高密度区の収量の経年変化をみると、初期収量が多いだけでなく、実験期間中 30 t/ha 以上の高い収量水準を維持した。ただし、16年生時はいかような病の被害で収量は激減した。

ウンシュウミカンはリンゴなどと比較して耐陰性が強い(10)ので、高密度に植え付け、以後間伐を行わず相当樹冠が込み合った状態でも、ある程度の収量をあげながら長期間栽培を続けることが可能と思われた。

なお、A-5,000本区の1樹が12年生時(1977年)に枯死したが、このことは、この樹は植え付け直後から生長が遅く、周囲の樹の樹冠の陰になったことによる特殊な場合と考えられる。

1,250及び2,500本/ha 区は19年生時においても、明らかな収量の減少傾向を示さず、また樹勢は良好であるので、急激には減少しないように思われる。

土壌条件及び栽植密度を込みにした無せん定・無摘果条件とせん定・摘果条件の収量をみると(第2図-(3)), 前者の方が明らかに年次変動が大きく、4年生時から12年生時の期間では、収量の多くが有意に大きかった。しかし、13年生時以後両者の間には有意差は認められなかった。

したがって、4年生時から19年生時までの平均収量は、せん定・摘果条件で 50.7 t/ha、及び無せん定・無摘果条件で 58.2 t/ha であり、有意ではなかったが後者の方がやや多いようであった。

本実験における各要因(栽培条件)間の交互作用は、ほとんどの樹齢において有意でなかった。

以上、毎年のせん定・摘果は、圃場面積当たりの収量の年次変動(隔年結果性)の程度をかなり小さくしたが、初期収量が少なく、また長期的な平均収量を減少させるようであった。

せん定及び摘果がカンキツの1樹当たり収量に及ぼす影響について、本実験結果と異なり薬師寺ら(21)は無せん定区よりせん定区の方が多く、石田・薬師寺(6)は無摘果区より摘果区の方が多かったとしている。またせん定・摘果区の収量は、無せん定・無摘果区のそれより優るとの成績もある(7)。他方、本実験と同様にせん定及

び摘果処理における収量は、無処理のそれより劣るとの報告がある(4, 9, 24)。このように、せん定及び摘果が収量に及ぼす影響については、異なった成績が得られているが、隔年結果性が低減することは一致している。

摘 要

早生ウンシュウ‘宮川早生’を、無深耕・少肥及び深耕・施肥と、無せん定・無摘果及びせん定・摘果の各栽培条件下で、ha 当たり1,250, 2,500, 5,000及び10,000本の4つの栽植密度で、1967年に植え付けた。その後間伐せずに栽培を続け、4年生時(1969年)から19年生時(1984年)までのデータを用い、各栽培条件下における栽植密度が、単位面積当たりの収量に及ぼす影響を検討した。また各栽培条件が収量に及ぼす影響も比較検討した。

1. いずれの栽培条件においても、収量は初期に5,000及び10,000本/ha の高密度で多かったが、やがて減少傾向に転じ、樹齢とともに1,250及び2,500本/ha の低密度で多くなった。以上の関係は、栽培条件によってほとんど影響を受けないようであった。

2. 各樹齢において、最高収量を示した栽植密度、すなわち収量に関する最適密度は、4～5年生; 10,000本/ha、6～7年生; 5,000本/ha、8～13年生; 2,500本/ha、及び14～19年生; 1,250本/ha であり、最適密度における4年生時から19年生時までの平均収量は 68 t/ha であった。

3. 各栽植密度が隔年結果を示し始めた時の樹齢は、無せん定・無摘果条件において、いずれも初めて結果した翌年であった。せん定・摘果条件においては、栽植密度の低下とともに遅れて現れた。

4. 無深耕・少肥条件と深耕・施肥条件の収量を比較すると、後者の方が年次変動は小さかったが、両者の間にほとんど差はみられなかった。

無せん定・無摘果条件とせん定・摘果条件の収量を比較すると、前者の方が明らかに年次変動が大きく、また収量はやや多いようであった。

謝 辞 本論文を草するに際し、実験を創始され、多大のご指導を賜った東京農科大学平野暁教授に心から拝謝する。

引用文献

1. 浅見与七編. 1961. 果樹の計画的密植栽培について(検討会速記録). p.1—103. 全販連園芸畜産調査室.
2. BOSWELL, S. B., C. D. MCCARTY, K. W. HENCH and L. N. LEWIS. 1975. Effect of tree density on the first ten years of growth and produc-

- tion of 'Washington' navel orange trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 : 370—373.
3. BOSWELL, S. B., D. R. ATKIN, C. D. MCCARTY and R. D. COPELAND. 1978. A preliminary assessment of citrus spacing on production using a "sub-standard" rootstock-scion combination. HortScience 13 : 468—469.
 4. 藤田克治. 1962. 今年のミカンの摘果と夏肥. 農及園. 37 : 1301—1303.
 5. 穂積和夫. 1973. 生態学講座10. 植物の相互作用. p. 69. 共立出版. 東京.
 6. 石田善一・薬師寺清司. 1960. 温州みかんの摘果, 摘蕾に関する研究. 愛媛果試研報. 1 : 27—42.
 7. 石田善一・向井 武・薬師寺清司. 1971. 温州ミカンの計画密植栽培に関する研究. 第1報. せん定の程度および摘果が若木の樹冠拡大ならびに収量に及ぼす影響. 園学要旨. 昭46秋 : 38—39.
 8. 石原正義. 1975. IVまとめ. 農林省果樹試験場編. カンキツのチッ素施肥に関する研究集録. p. 1—9.
 9. 岩垣 功・河瀬憲次・鈴木 邦彦・高辻 豊. 1985. ウンシュウミカンのせん定と施肥量に関する研究. 果樹試報 B 12 : 45—59.
 10. 小林 章. 1985. 果樹風土論. p. 70—73. 養賢堂. 東京.
 11. 古賀 汎・川村秋男. 1970. 傾斜地果樹園造成地における土壌の生産力的特性. 第3版. 土壌区とミカンの生育について. 四国農試報. 21 : 47—84.
 12. 三好実成. 1973. 開園と栽植様式. 常緑果樹. 園芸学会編. 園芸学会全編. p. 64—67. 養賢堂. 東京.
 13. 奥代直己. 1974. 栽培管理. カンキツ類. 佐藤公一・森 英男・松井 修・北島 博・千葉 勉編著. 果樹園芸大事典. p. 1107. 養賢堂. 東京.
 14. PHILIPS, P. R. L. 1974. Performance of 'Pineapple' orange at three tree spacings. Proc. Fla. State Hort. Soc. 87 : 81—84.
 15. RODRIGUEZ, R., N. ARIAS, R. TORRES and W. ARANGO. 1981. Tree spacing of 'Valencia Late' orange in Jaguey Grande. Proc. Int. Soc. Citriculture 1 : 194—196.
 16. 坂本辰馬. 1963. 温州ミカン園の土壌ならびにその管理に関する研究. 愛媛果試研報. 3 : 80—87.
 17. 高木睦夫・西村利幸・矢野綱之. 1963. 母材を異にする温州みかん園の土壌の相違とその生産力との関係. 土肥誌. 34 : 215—221.
 18. 丹原一寛. 1969. 愛媛県における柑橘園土壌の物理的性質に関する研究. 愛媛農試研報. 9 : 73—77.
 19. 内田 誠・市来小太郎・吉沢勝一・河瀬憲次. 1985. 川野なつだいだい園における有効土層の違いが生育・収量及び果実品質に及ぼす影響. 果樹試報 D 7 : 77—88.
 20. 薬師寺清司. 1957. 柑橘の栽培と経営 [2]. 農及園. 32 : 413—416.
 21. 薬師寺清司・石田善一・向井 武. 1966. 温州ミカンの剪定に関する研究. 第1報. 永続的無剪定, 無摘果が温州ミカン樹の発育および収量に及ぼす影響. 園学要旨. 昭41春 : 119—120.
 22. 薬師寺清司. 1969. 柑橘栽培新説. p. 85—89. 養賢堂. 東京.
 23. 薬師寺清司. 1970. 温州ミカンの栽植密度に関する研究. 愛媛果試研報. 6 : 41—43.
 24. 吉永勝一・奥代直己・河瀬憲次・広瀬和栄. 1981. 川野なつだいだいのせん定と摘果に関する研究. I. 若木におけるせん定と摘果の影響. 果樹試報 D 3 : 51—80.