

# カキ ‘西村早生’わい性系統樹における乾物生産と分配の特性

誌名	園藝學會雜誌
ISSN	00137626
著者名	文室,政彦
発行元	園藝學會
巻/号	66巻3/4号
掲載ページ	p. 459-465
発行年月	1997年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## カキ '西村早生' わい性系統樹における乾物生産と分配の特性

文室政彦

滋賀県農業試験場園芸分場 520-30 滋賀県栗東町荒張

Characteristics of Dry Matter Production and Assimilate Partitioning in the Dwarf Phenotype of Japanese Persimmon (*Diospyros kaki* L.) cv. Nishimurawase

Masahiko Fumuro

Horticultural Branch, Shiga Prefectural Agricultural Experiment Station, Ritto, Shiga 520-30

### Summary

The dry matter production and assimilate partitioning ratio in each organ of the dwarf phenotype of 'Nishimurawase' persimmon trees on 'Mamegaki' (*Diospyros lotus* L.) rootstock were compared with the normal phenotype to assess why the former is more productive.

1. Fresh weight of above- and under-ground part of bearing trees of the normal phenotype were 5.9 and 5.3 times heavier than were those of the dwarf phenotype. Wood-leaf ratio and top-root ratio did not differ between the phenotypes.

2. No significant difference in yield per unit area occupied by the tree canopy exists but the dwarf phenotype produced 2.3 times more fruits per unit trunk cross-sectional area.

3. Total dry matter increases during the growing season by bearing normal trees was greater than that of the dwarf, however, no significant differences in the amount of dry matter produced per unit leaf dry weight or unit leaf area were found. The assimilate partitioning into fruit was higher, whereas the ratios of current shoot to older wood were lower in the dwarf phenotype as compared with the normal phenotype.

4. Total dry matter increases in the bearing normal and dwarf trees were 1.3 and 2.2 times higher, respectively, than those of the non-bearing trees.

5. We conclude that trees of the dwarf phenotype have a higher assimilate partitioning ratio to the fruit, and that less dry matter in proportion to leaf area was partitioned to the current shoot and older wood than in the normal phenotype of 'Nishimurawase' persimmon trees on *D. lotus* rootstock.

### 緒 言

カキは頂芽優勢性が強く、樹齢を経るに従い樹高が高くなり、栽培管理に脚立などの利用が必須になるが、高齢者には負担が大きく、また、傾斜地での使用は危険性を伴う。従って、近年、省力化や軽労化のために低樹高化の検討が行われているが、本格的な低樹高栽培を行うためにわい性台木やわい性品種の育成と実用化が切望されている。

滋賀県原産のカキ '西村早生' には、強勢系統とわい

性系統の2系統があるが、文室ら (1989)、文室・村田 (1989, 1990) は、わい性系統は強勢系統より単位葉面積当たりおよび単位幹断面積当たりの収量が高いことから、わい化密植栽培への利用の可能性を示唆した。しかし、実用化を図るためには、さらに果実の生産性について物質生産の観点から、わい性系統の特性を明らかにする必要がある。

最近、果実生産を物質生産の観点からとらえようと動く動きがあり (平野, 1989)、カンキツ (平野・森岡, 1975)、リンゴ (Forshey・McKee, 1970; Forsheyら, 1983; 福田ら, 1991, 1992; 福田・瀧下, 1993; 小池ら, 1990; Maggs, 1963; 倉橋・高橋, 1994, 1995)、

1996年2月19日 受付. 1996年12月11日 受理.  
本報告の概要は園芸学会平成7年度春季大会で発表した。

ナシ (小豆沢・伊藤, 1983; 内田・高橋, 1995), ブドウ (高橋, 1986), イチジク (株本, 1986), モモ (佐藤ら, 1983) などで乾物生産と分配に関しての解析が進められている。

カキの乾物生産については, 佐藤・石原 (1953) は9年生'次郎'で, 佐藤ら (1955) は25年生'富有'で, 長谷ら (1982) は11年生'富有'でそれぞれ調査しているが, 樹体生長量の異なる系統あるいは品種の乾物生産を比較・検討した報告はみあたらない。

本報告では, カキ'西村早生'わい性系統の果実生産力が高かった原因を物質生産の観点から解析する目的で, 2系統の年間の器官別乾物生産量およびその分配を比較・検討した。また, 着果負担による乾物生産力の違いを明らかにするため, 着果樹と全摘果樹の乾物生産と分配についても調査・検討し, 着果による樹体反応を物質生産の面から解析した。

### 材料および方法

滋賀県農業試験場園芸分場において, 列間8m, 樹間3mで植栽された'西村早生'強勢系統とわい性系統を供試した。台木は2系統ともマメガキ (*Diospyros lotus* L.) である。

1992年に, 29年生強勢系統2樹とわい性系統3樹を供試し, 4月13日に結果母枝の基部径と長さを調査し, 以前に求めた単回帰式 (文室ら, 1989) から材新鮮重を推定した。2年生枝以上の旧枝は, 5月21日に枝齢別にはほぼ全ての枝について, 両端の周囲長を測定し, 翌1993年1月12日に同じ位置の長さを調査して, 各旧枝の断面積増加率の平均値を算出した。個々の旧枝の長さは変わらないため, この値を個々の旧枝の容積増加率とみなした。6月15日に全幼果を摘除した。1樹当たりの全葉面積と全葉新鮮重は, 各系統ごとに平均的な葉を100枚採取し, 平均葉面積と平均葉新鮮重を求め, 着葉数に乗じて算出した。葉面積は自動葉面積計 (林電工製 AAM-5 型) で測定した。

1993年には, 前年の供試樹に強勢系統の1樹を追加して, それぞれ3樹とした。前年と同様に, 結果母枝は4月23日に, 2年生枝以上の旧枝は, 5月12日と翌1994年1月11日に同じ位置の周囲長を調査して, 個々の旧枝の容積増加率を算出した。7月12日に適正着果量に摘果し, 9月21日から10月4日に収穫した。

1994年1月20日に伐採し, 個々の旧枝の新鮮重を測定し, これらの値に先に算出した容積増加率の逆数に乗じて, 生育初期の個々の旧枝の新鮮重を推定した。

1992年の全摘果樹の旧枝の新鮮重についても同様に, 旧枝の容積増加率から算出した。

地下部は根幹を含む直径2mm以上の太根と2mm未満の細根に分けて, 採取・秤量した。生育初期の太根新鮮重については, 太根新鮮重は幹の肥大と相関性があることから, 地上部の肥大率と同じであると仮定して推定した。

乾物重は各器官別に一定量を採取し, 乾燥器で乾燥して乾物率を求め, 新鮮重に乗じて算出した。

旧枝および太根の当年の乾物増加量は, それぞれ生育終期の乾物重から生育初期の乾物重の推定値を差し引いて求め, これに当年に生長した新梢, 葉, 果実 (摘果, 落果を含む) および細根乾物重を加えたものを年間の1樹当たりの乾物生産量とした。

2系統の形態的特性は, 30年生'西村早生'各3樹について調査した。幹周は接ぎ木部より10cm上の位置で測定し, 樹冠占有面積は樹冠投影法で求め, 樹冠容積は樹冠占有面積×樹高×0.7で算出した。樹冠占有面積当たりの葉面積指数 (LAIC) は1樹当たりの全葉面積を樹冠占有面積で除して算出した。

### 結果

#### 1. 樹体生長量および果実生産力

30年生'西村早生'2系統の樹姿を第1図に, 形態的特性を第1表に示した。強勢系統はわい性系統と比べて, 幹周が2.8倍, 樹高が1.6倍, 樹冠占有面積が4.1倍, 樹冠面積が6.1倍であり, 総新梢長, 新梢数および平均新梢長もそれぞれ5.7倍, 3.4倍, 1.7倍と高かった。

また, 強勢系統はわい性系統と比べて, 着葉数が4.5倍, 葉面積が4.7倍であったが, 葉面積指数 (LAIC) はいずれも3.5前後で差がなかった。

器官別新鮮重, 材葉比およびT-R率を第2表に示した。強勢系統の1樹当たり地上部新鮮重は約183kg, 地下部新鮮重は約150kgで, それぞれわい性系統の5.9倍, 5.3倍と高かった。材葉比は, 強勢系統が4.43であり, わい性系統の1.3倍と高かったが, 有意差はなく, T-R率も有意差は認められなかった。

30年生樹の果実収量および果実生産力を第3表に示した。強勢系統の1樹当たり収量はわい性系統より高かったが, 単位樹冠占有面積当たり収量には有意差がなく, 単位葉面積当たりおよび単位幹断面積当たり収量は, わい性系統が強勢系統より有意に高かった。

#### 2. 乾物生産および分配

全摘果の29年生樹の乾物生産および分配を第4表



Fig. 1. 30-yr old normal (left) and dwarf phenotype (right) of Japanese persimmon cv. 'Nishimurawase'.

Table 1. Comparison of tree growth and leaf area between bearing trees of two types<sup>z</sup> of Japanese persimmon cv. Nishimurawase.

Type	Trunk girth <sup>y</sup> (cm)	Tree height <sup>x</sup> (m)	Area occupied by tree canopy <sup>x</sup> (m <sup>2</sup> )	Canopy volume (m <sup>3</sup> )	Total shoot length <sup>w</sup> (m/tree)	Shoot number <sup>w</sup> (No./tree)	Average shoot length (cm)	Total leaf number <sup>v</sup> (No./tree)	Leaf area (m <sup>2</sup> /tree)	LAI <sup>u</sup> (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
Normal	87.4 (115) <sup>t</sup>	4.2 (111)	32.2 (102)	92.2 (110)	318.6 (122)	1,315 (101)	24.6 (121)	9,914	120.8	3.83
Dwarf	30.7 (103)	2.7 (100)	7.9 (104)	15.0 (104)	55.9 (106)	391 (92)	14.2 (113)	2,192	25.6	3.24
Significance <sup>s</sup>	***	*	*	**	**	**	*	**	***	ns

<sup>z</sup> 30-yr old normal and dwarf trees grafted on 'Mamegaki' (*Diospyros lotus* L.) rootstock.

<sup>y</sup> Measured at 10 cm above graft union on 11 January, 1994.

<sup>x</sup> Measured on 2 November, 1993.

<sup>w</sup> Measured on 13 January, 1994.

<sup>v</sup> Measured on 28 September, 1993.

<sup>u</sup> LAI per area occupied by tree canopy.

<sup>t</sup> Numbers in parenthesis indicate percentages to the value at 24-yr old.

<sup>s</sup> ns, \*, \*\*, \*\*\*; Nonsignificant at P = 0.05 and significant at P = 0.05, 0.01, 0.001 by t-test, respectively.

Table 2. Comparison of fresh weights of above- and under-ground part, wood-leaf ratio and top-root ratio between two types<sup>z</sup> of fruiting trees of Japanese persimmon cv. Nishimurawase.

Type	Above-ground part fresh weight (kg)					Under-ground part fresh weight (kg)			Leaf fresh weight (kg)	Wood-leaf ratio	Top-root ratio
	Trunk	Scaffold branch	Secondary scaffold and lateral branch	Shoot	Total	Root <sup>y</sup> (≥2 mm)	Rootlet (<2 mm)	Total			
Normal	30.0	98.3	42.9	11.2	182.5	142.6	7.1	149.7	41.7	4.43	1.21
Dwarf	14.0	8.5	7.2	1.5	31.1	26.8	1.5	28.3	9.0	3.50	1.10
Significance <sup>x</sup>	ns	**	*	*	**	***	**	***	***	ns	ns

<sup>z</sup> 30-yr old normal and dwarf trees grafted on 'Mamegaki' (*Diospyros lotus* L.) rootstock.

<sup>y</sup> Root includes root crown.

<sup>x</sup> ns, \*, \*\*, \*\*\*; Nonsignificant at P = 0.05 and significant at P = 0.05, 0.01, 0.001 by t-test, respectively.

に示した。年間の1樹当たりの乾物生産量は、強勢系統がわい性系統より8.1倍高かった。強勢系統の葉乾物重1kg当たりおよび葉面積1m<sup>2</sup>当たり乾物生産量は、わい性系統より多少高かった。

適正着果の30年生樹の乾物生産および分配を第5表に示した。葉乾物重に対する果実乾物重の比率はわい性系統が高かったが、有意差はなかった。年間の1樹当たりの乾物生産量は、強勢系統がわい性系統より4.7倍高かった。葉乾物重1kg当たり乾物生産量は2

系統とも3.6kg前後、葉面積1m<sup>2</sup>当たり乾物生産量も2系統とも約0.4kgであり、差異はみられなかった。乾物分配率は第2図に示したが、2系統とも、葉では28%前後と差はなかったが、果実への分配率は強勢系統の約32%に対して、わい性系統は約46%であり、強勢系統より1.4倍高かった。反対に、旧枝への分配率はわい性系統の約8%に対して、強勢系統は約17%、新梢への分配率はわい性系統の約8%に対して強勢系統は約12%であり、わい性系統より枝への

**Table 3.** Comparison of crop yields between two types<sup>z</sup> of bearing trees of Japanese persimmon cv. Nishimurawase.

Type	Yield <sup>y</sup> (kg/tree)	Yield per unit area occupied by tree canopy (kg/m <sup>2</sup> )	Yield per unit leaf area (kg/m <sup>2</sup> )	Yield per unit trunk cross- sectional area (kg/cm <sup>2</sup> )
Normal	77.0	2.42	0.63	0.13
Dwarf	22.6	2.86	0.89	0.30
Significance <sup>x</sup>	*	ns	*	***

<sup>z</sup> 30-yr old normal and dwarf trees grafted on 'Mamegaki' (*Diospyros lotus* L.) rootstock.

<sup>y</sup> Fruits were picked on 21, 28 September and 4 October, 1993.

<sup>x</sup> ns, \*, \*\*\*; Nonsignificant at P = 0.05 and significant at P = 0.05, 0.001 by t-test, respectively.

**Table 4.** Comparison of dry matter production between two non-bearing phenotypes<sup>z</sup> of Japanese persimmon cv. Nishimurawase.

Type	Dry matter increment per tree (kg/yr.)									Dry matter increment per unit dry leaf weight (kg/kg·yr.)	Dry matter increment per unit leaf area (kg/m <sup>2</sup> ·yr.)
	Trunk	Scaffold branch	Secondary scaffold and lateral branch	Shoot	Fruit <sup>y</sup>	Leaf	Root <sup>x</sup> (≥ 2 mm)	Rootlet (< 2 mm)	Total		
Normal	1.08	3.48	4.63	6.70	0.88	13.44	5.41	1.68	37.28	2.78	0.295
Dwarf	0.11	0.18	0.62	0.68	0.34	1.95	0.34	0.41	4.61	2.37	0.267

<sup>z</sup> 29-yr old normal and dwarf trees grafted on 'Mamegaki' (*Diospyros lotus* L.) rootstock. All young fruits were removed on 15 June, 1992.

<sup>y</sup> Dry weight of removed fruit.

<sup>x</sup> Root includes root crown.

**Table 5.** Comparison of dry matter production between two bearing phenotypes<sup>z</sup> of Japanese persimmon cv. Nishimurawase.

Type	Dry matter increment per tree (kg/yr.)									Fruit-leaf dry weight ratio	Dry matter increment per unit dry leaf weight (kg/kg·yr.)	Dry matter increment per unit leaf area (kg/m <sup>2</sup> ·yr.)
	Trunk	Scaffold branch	Secondary scaffold and lateral branch	Shoot	Fruit	Leaf	Root <sup>y</sup> (≥ 2 mm)	Rootlet (< 2 mm)	Total			
Normal	0.70	3.25	3.84	5.73	15.13	12.82	3.62	1.98	47.07	1.18	3.68	0.390
Dwarf	0.09	0.16	0.58	0.81	4.59	2.88	0.54	0.42	10.06	1.61	3.51	0.395
Significance <sup>x</sup>	*	*	**	*	**	**	**	***	***	ns	ns	ns

<sup>z</sup> 30-yr old normal and dwarf trees grafted on 'Mamegaki' (*Diospyros lotus* L.) rootstock.

<sup>y</sup> Root includes root crown.

<sup>x</sup> ns, \*, \*\*, \*\*\*; Nonsignificant at P = 0.05 and significant at P = 0.05, 0.01, 0.001 by t-test, respectively.

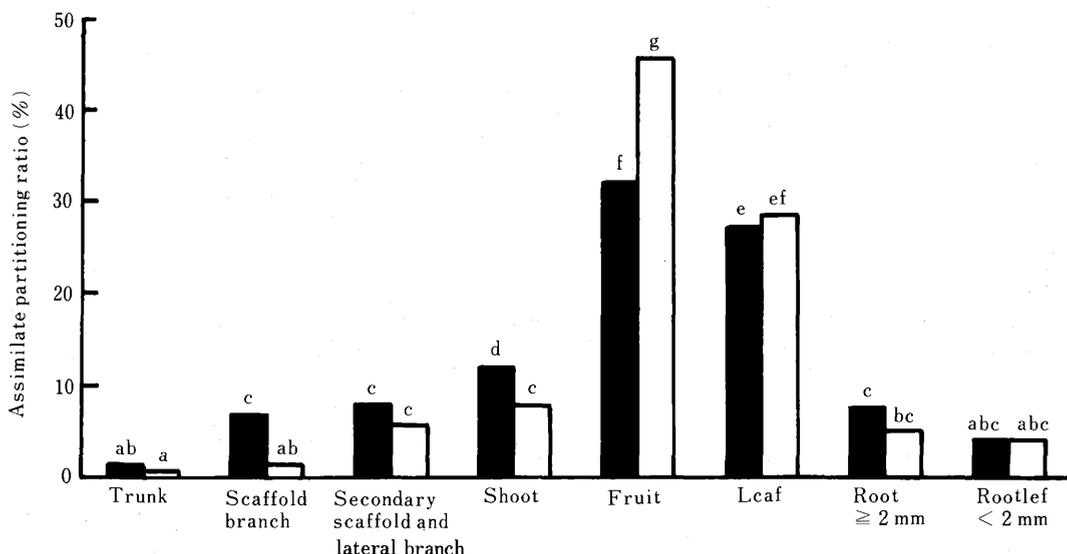


Fig. 2. The assimilate partitioning ratio of 30-yr old bearing trees of normal (■) and dwarf phenotypes (□) of Japanese persimmon cv. Nishimurawase. Means with the same letter are not significant by Duncan's multiple range test ( $P=0.05$ ).

分配率が1.8倍高かった。根への分配率は差異がなかった。

着果樹と全摘果樹の乾物生産および分配率を比較すると、年間の1樹当たりの乾物生産量は、着果樹は全摘果樹より強勢系統で1.3倍、わい性系統で2.2倍高く、単位葉乾物重および単位葉面積当たり乾物生産量は、強勢系統で1.3倍、わい性系統で1.5倍高かった。また、10a当たりの乾物生産量は、着果樹で強勢系統が1,462 kg、わい性系統が1,273 kg、全摘果樹では強勢系統が1,158 kg、わい性系統が584 kgであった。

## 考 察

### 1. 樹体生長量および果実生産力

文室ら(1989)は24年生'西村早生'2系統の形態的特性を調査し、わい性系統は顕著に樹体生長量が低く、強勢系統に対して、幹周で約39%、樹高で約71%、樹冠占有面積で約24%、樹冠容積で約17%であったと報じた。本報の30年生樹の調査では、両者の数値は酷似していた。また、新梢数も24年生わい性系統は強勢系統の約33%であったが(文室ら, 1989)、30年生樹の調査でもほぼ似た数値であった。わい性系統の葉量が少ないのは、1樹当たりの新梢数が少ないことに加え、平均新梢長が短かいためである。また、成木期におけるこの6年間の樹体成長率を比較すると、強勢系統は幹周が15%、樹高や樹冠容積は約10%増加したのに対し、わい性系統は幹周が3%

樹冠容積が4%増加したにすぎず、樹高はほとんど増加しなかった。このように、成木期のわい性系統は樹体生長がきわめて緩慢で、樹冠容積の拡大はごく少なかったが、総新梢長から判断すると、樹勢の低下はみられず、樹体生長が適度に維持されているものと考えられる。

木村ら(1985)は、幹周、樹高および樹冠容積の3要素によりカキのわい化度を大、中、小の3段階に分類できるとしたが、それによると'西村早生'わい性系統はわい化度'大'に相当する。

材葉比は、同化器官である葉に対する非同化器官である材の比率を示し、果実生産力に関係する要因とされ、岸本(1978)はナシで、株本(1986)はイチジクで、材葉比の低い整枝法は果実生産力が高いことを報告している。'西村早生'わい性系統の材葉比は強勢系統より低かった。しかし、供試樹数が少ないためか、有意差は認められなかった。

'西村早生'2系統のT-R率は1.10~1.21であり、系統間差異は認められなかった。カキ成木のT-R率は品種間差異は少ないようであり、佐藤・石原(1953)は9年生'次郎'で1.29、大城・安間(1990)は11年生'前川次郎'で1.19、飯室・黒田(1981)は10年生'松本早生富有'で1.13~1.31という数値を報告している。一方、リンゴにおいて、小池・塚原(1993)は定植方法により、福田ら(1987)は品種に

より T-R 率の差異を示したが、福田・瀧下 (1993) は台木の違いによる差異を認めなかった。'西村早生' 2 系統の T-R 率に差異がなかったことは、葉量の多少により樹体生長量の異なる系統間であっても、同化産物は地上部と地下部にほぼ一定の割合で分配されることを示唆するものと考えられる。

Westwood・Roberts (1970) は樹の生産効率を評価する方法として、単位幹断面積当たり収量 (収量効率) が最も単純であり、最も有益な評価法であるとしている。わい性系統の 1 樹当たり収量は強勢系統より少なかったが、単位樹冠占有面積当たり収量は有意な差がなく、単位幹断面積当たりおよび単位葉面積当たり収量は有意に高かった。このことから、わい性系統の果実生産力は強勢系統より高いと評価できる。木村ら (1985) も '富有' および '次郎' のわい性樹は標準樹より 1 樹当たり収量が少ないものの、単位樹冠占有面積当たり収量は大差がなく、単位樹冠容積当たり収量は両品種ともわい性樹が高く、わい性樹の果実生産力が高いことを認めている。

## 2. 乾物生産および分配

果樹の純生産量 (乾物生産量) は総生産量から呼吸による消耗量を差し引いたものであり、総生産量は単葉の光合成能、葉面積および葉の受光態勢が主に関与するとされている (平野, 1989)。さらに、樹の純生産量は葉面積指数に比例することから (小豆沢・伊藤, 1983; 高橋, 1986)、果樹の乾物生産量はおよそ 1 樹当たりの葉量と単位葉量当たりの乾物生産量により決定されると考えられる。

'西村早生' 適正着果樹の葉乾物重 1 kg 当たりおよび葉面積 1 m<sup>2</sup> 当たりの乾物生産量は、系統間に差異がなかったことから、2 系統の葉の乾物生産力はほぼ同じであると考えられる。従って、わい性系統の樹体の全乾物生産量が低いのは、同樹齢の強勢系統より葉量が顕著に少なく、これに比例して葉で生産される同化産物が低いことが原因であると考えられた。

着果程度と葉の乾物生産力との関係では、sink としての果実が多いと、source としての葉の乾物生産力が高まることが温州ミカン (平野・森岡, 1975)、リンゴ (福田ら, 1991, 1992; 小池ら, 1990)、ブドウ (高橋, 1986) などで明らかにされている。'西村早生' 2 系統とも適正着果樹の単位葉量当たり乾物生産量は全摘果樹より顕著に高かったことから、カキにおいても、着果により葉の乾物生産力が向上することが認められた。しかも、全摘果の場合、わい性系統は強勢系

統より葉の乾物生産力がより低下することから、わい性系統の果実生産力の向上には適当な着果負担が必要であると考えられる。

乾物分配に関しては、わい性系統は強勢系統より果実への乾物分配率が高く、新梢および旧枝への乾物分配率は低かった。リンゴでもわい性台は強勢台より、果実への乾物分配率が高く、旧枝、葉および根への乾物分配率が低いことが認められている (Forshey・McKee, 1970; 福田・瀧下, 1993)。

以上のように、わい性系統の果実生産力が高い原因は、葉の乾物生産力が高いのではなく、果実への乾物分配率が高いためであると考えられる。また、わい性系統は葉量が顕著に少ないために樹体の全乾物生産量が低く、加えて果実への乾物分配率が高いため新梢および旧枝への乾物分配率が低下し、樹体をわい化させるものと考えられる。

## 摘 要

'西村早生' わい性系統の果実生産力が高い原因を明らかにするために、29 年生および 30 年生樹を供試し、乾物生産と分配を検討した。

1. 強勢系統の地上部新鮮重および地下部新鮮重は、それぞれわい性系統より、5.9 倍、5.3 倍高かった。材葉比および T-R 率は系統間に差がなかった。

2. 単位樹冠占有面積当たり収量は系統間に差がなかったが、単位葉面積当たりおよび単位幹断面積当たり収量はわい性系統が強勢系統より高かった。

3. 着果樹の 1 樹当たり年間の乾物生産量は、強勢系統がわい性系統より 4.7 倍高かった。単位葉乾物重当たりおよび単位葉面積当たりの乾物生産量は系統間に差異はなかった。わい性系統は強勢系統より果実への乾物分配率が高く、新梢および旧枝への分配率は低かった。

4. 適正着果樹は全摘果樹より、1 樹当たり年間の乾物生産量が強勢系統で 1.3 倍、わい性系統で 2.2 倍高く、単位葉乾物重当たりおよび単位葉面積当たり乾物生産量は強勢系統で 1.3 倍、わい性系統で 1.5 倍高かった。

以上の結果、'西村早生' わい性系統の果実生産力が高くないのは、葉の乾物生産力が高いのではなく、果実への乾物分配率が高いためであることが明らかになった。また、わい性系統は葉量が顕著に少ないために樹体の全乾物生産量が低く、加えて果実への乾物分配率が高いため新梢および旧枝への乾物分配率が低下し、樹体をわい化させるものと考えられる。

**謝 辞** 本研究を遂行するに当たり、有益な助言を頂き、本稿の御校閲を頂いた近畿大学生物理工学部教授井上 宏博士に対し、深謝の意を表します。

### 引用文献

- 小豆沢 齊・伊藤武義. 1983. 二十世紀ナシの乾物生産と養分吸収. 島根農試研報. 18: 31-47.
- Forshey, C. G. and M. W. McKee. 1970. Production efficiency of a large and a small 'McIntosh' apple tree. HortScience. 5: 164-165.
- Forshey, C. G., R. W. Weires, B. H. Stanley and R. C. Seem. 1983. Dry weight partitioning of 'McIntosh' apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 149-154.
- 福田博之・工藤和典・櫻村芳記・西山保直・瀧下文孝・久保田貞三・千葉和彦. 1987. わい性台木利用によるリングの密植栽培. 第1報. わい性台木リンゴ樹の生産力. 果樹試報. C 14: 27-38.
- 福田博之・瀧下文孝・工藤和典・櫻村芳記. 1991. M. 9 わい性台木利用リンゴ樹における乾物生産とその樹体内分配に対する着果程度の影響. 園学雑. 60: 495-503.
- 福田博之・栗村光男・瀧下文孝・西山保直. 1992. 土盛り処理がM. 26台'紅玉'リンゴ樹の生育および乾物生産能に及ぼす影響. 園学雑. 60: 839-844.
- 福田博之・瀧下文孝. 1993. 強勢台木とわい性台木を用いたリンゴ'ジョナゴールド'樹の乾物生産およびその分配の比較. 園学雑. 62: 513-517.
- 文室政彦・村田隆一・田中 昇. 1989. カキ'西村早生'わい性系統の生理生態的特性(第1報). 生長特性および果実生産力. 滋賀農試研報. 30: 45-56.
- 文室政彦・村田隆一. 1989. カキ'西村早生'わい性系統の生理生態的特性(第2報). 生長特性と内生生長調節物質の関係. 滋賀農試研報. 30: 57-65.
- 文室政彦・村田隆一. 1990. カキ'西村早生'わい性系統の生理生態的特性(第3報). 着花および結実. 滋賀農試研報. 31: 58-67.
- 長谷嘉臣・松本亮司・栗原昭夫. 1982. 富有カキ樹の年間乾物生産量と果実・現存量などへの配分割合(昭45~56). 昭和56年度果樹試験場安芸津支場試験研究年報. 29-30.
- 平野 暁・森岡節夫. 1975. カンキツの着果程度と樹の生長および収量との関係(第1報). 宮川早生幼木における果実収量と葉の物質生産力. 園学雑. 44: 99-106.
- 平野 暁. 1989. 果樹栽培における物質生産の重要性とその研究の意義. p. 15-24. 平野 暁・菊池卓郎編著. 果樹の物質生産と収量. 農文協. 東京.
- 飯室 聡・黒田喜佐雄. 1981. カキの矮化密植による良品多収技術の体系化試験. 昭和55年度落葉果樹試験研究資料(果樹試編).
- 株本暉久. 1986. イチジクの整枝法に関する生理生態的研究 特に新たに考案した一文字整枝法について. 兵庫農総セ特別研報. 1-88.
- 木村伸人・河瀬明夫・青木松信・岡田詔男・真子伸生・須崎静夫. 1985. カキわい性樹の探索と利用(第1報). わい性樹の生育特性と収量性. 愛知農総試研報. 17: 273-281.
- 岸本 修. 1978. カキとナシにおける摘果とせん定の適正度に関する研究. 宇都宮大農学特輯. 1-78.
- 小池洋男・吉沢しおり・塚原一幸. 1990. リンゴわい性台木の適正着果量と乾物生産の分配. 園学雑. 58: 827-834.
- 小池洋男・塚原一幸. 1993. わい性台木を中間台木と台木に用いたリンゴ樹'ふじ'の根群分布と生育. 園学雑. 62: 49-54.
- 倉橋孝夫・高橋国昭. 1994. 棚仕立てY字形整枝法が10年生M 26台'ふじ'リンゴの乾物生産と分配に及ぼす影響. 園学雑. 63(別1): 108-109.
- 倉橋孝夫・高橋国昭. 1995. リンゴ'ふじ'の器官別乾物生産の季節変化. 園学雑. 64(別1): 100-101.
- Maggs, D. H. 1963. The reduction in growth of apple trees brought about by fruiting. J. Hort. Sci. 38: 119-128.
- 大城 晃・安間貞夫. 1990. カキの結実性の異なる樹の樹体構造と樹体内成分について. 園学雑. 59(別1): 114-115.
- 佐藤公一・石原正義. 1953. 柿樹の養分吸収量について(第1報). 園学雑. 22: 1-5.
- 佐藤公一・石原正義・原田良平. 1955. 柿樹の養分吸収量について(第2報). 園学雑. 24: 217-221.
- 佐藤雄夫・寿松木 章・佐々木生雄. 1983. モモの苗木から成木までの生長経過と養分吸収量の推移(第1報). 乾物生産からみた生長経過. 園学要旨. 昭58秋: 124-125.
- 高橋国昭. 1986. ブドウの適正収量に関する研究. 島根農試研報. 21: 1-104.
- 内田吉紀・高橋国昭. 1995. ナシ'二十世紀'における物質生産と無機成分の季節変化. 島根農試研報. 29: 125-137.
- Westwood, M. N. and A. N. Roberts. 1970. The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 28-30.