

## 施設栽培イチジクの枝葉管理と果実の着色向上法

林田 誠剛・森田 昭

Method of Shoot Management and Progressed Fruit Skin Color of Fig under Plastic Film Greenhouse

Seigo HAYASHIDA and Akira MORITA

### 緒 言

イチジクは軟弱な果実であるため収穫前の降雨による裂果や腐敗果の発生、台風などによる傷果の発生など商品性が低下しやすい欠点を持っている。近年、傷害果の発生を回避し、さらに熟期の促進による高単価での販売も目的とした加温型の施設栽培が増加する傾向にある。我が国におけるイチジクの施設栽培の面積は70.8ヘクタール（平成6年、日園連調べ）で、そのうち37%が加温栽培である。施設栽培は経営面で長所が多いが、その一方で高温、多湿となりやすく結果枝の伸長が旺盛なことから、枝しょう管理の不備からくるとされる糖度の低下や着色不良果の発生などの生産上の問題が生じている。

イチジクの枝しょう管理については露地栽培ではいくつかの報告<sup>2),3)</sup>があり、新しょう密度や最適葉面積指数、着色向上のための管理法などが明らかにされているが、施設栽培での報告はほとんどなく、栽培管理法は確立されていない。そこで、施設栽培における枝葉の生態特性と枝葉管理法を明らかにするとともに品質、特に着色向上のための対策について試験を行った。

本報告の一部は平成6年度園芸学会九州支部大会で発表した。

### 材料及び方法

#### 1. 結果枝各部位における光合成速度・相対照度測定法

大村市荒瀬町の一文字整枝法で仕立てられた加温栽培の7年生‘榊井ドーフィン’を供試し、収穫開始日に当たる1990年7月18日に50~100cmの短い結果枝、100~150cmの中庸の結果枝、150~200cmの長い結果枝の3タイプの結果枝を各10本選び、9月5日に上記の結果枝の1節目、10節目及び20節目に着生している葉について光合成蒸散測定装置（ライカ社製 LI-6000）を用いて光合成速度、蒸散抵抗及び光量子量を測定した。

上記の園で結果枝30本を供試し、1990年4月18日から8月7日まで約7日ごとに結果枝基部から1節目、5節目及び10節目付近の照度をソーラーモニター（ライカ社製 LI-1776）を用いて測定した。照度の測定は曇天日に行い、結果枝上部の値を100として相対照度で表した。

#### 2. 生産性に優れた結果枝の推定法

光合成速度の測定に供試した長さが短、中、長の結果枝各10本に着果した果実を7月18日から9月10日まで適熟で収穫して、すべての果実の果実重、糖度および着色を調査した。果実の着色は色彩色差計

(ミノルタ製 CR-200)を用い、L 値(明度)、a 値(赤色度)、b 値(青色度)で表示した。10 a 当たり収量は結果枝密度2.5本/m<sup>2</sup>(樹列間隔 2 m, 結果枝間隔片側40cm)として算出した。また、葉面積指数は7月18日に測定した葉長から各葉の葉面積を推定し、各結果枝の総葉面積×結果枝密度から算出した。

### 3. 葉面積の簡易推定法

着生したまま樹上で簡易に葉面積を推定するため1990年6月29日に50枚の葉をサンプリングし、葉長、葉柄長、葉面積及び生葉重を測定し、それぞれの相関を求めた。

### 4. 枝しょう管理開始時期の決定法

結果枝の展葉の経時的な変化を見るため、1990年は結果枝20本を選び3月14日から7月31日まで、1991年は前年と同一樹の結果枝20本を4月10日から7月24日まで展葉数を測定した。また、葉面積指数を算出するため、1991年4月24日から7月5日まで7日ごとに結果枝10本の展葉数及び着生した葉の葉長を測定した。葉面積指数は葉長より各葉の葉面積を算出し、結果枝密度2.5本/m<sup>2</sup>として計算した。

### 5. 果実の着色向上法の解明

#### 1) 摘心処理と果実の着色

果実の着色測定は、1991年7月11日に葉数が25枚程度に伸長した結果枝を選び、基部から数えて17節、20節および23節で摘心する区と無処理区を設けて、7月24日～27日にその結果枝に着果した4～6節の果実を収穫し、果皮色を調査した。果皮色はL値、a値、b値および下記の式で計算した色差ΔEで表した。摘心処理は各区結果枝10本とした。照度は7月11日に照度計(東京光学製 EM-3)を用いて測定した。

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2}$$

#### 2) 摘葉処理・シルバーフィルム被覆と果実の着色

1991年7月11日に葉数が25枚程度に伸長した結果枝を選び、基部から1～2節目の葉を摘葉する区(1～2節摘葉区)、1～4節目の葉を摘葉する区(1～4節摘葉区)、基部から5～8節目の葉を摘葉

する区(5～8節摘葉区)、地表面にシルバーフィルムを被覆する区および無処理区を設けた。7月24日～27日にその結果枝に着果した4～6節の果実を収穫し、果皮色を調査した。処理は各区結果枝10本とした。照度は7月11日に5節目付近を照度計(東京光学製 EM-3)を用いて測定した。

## 結 果

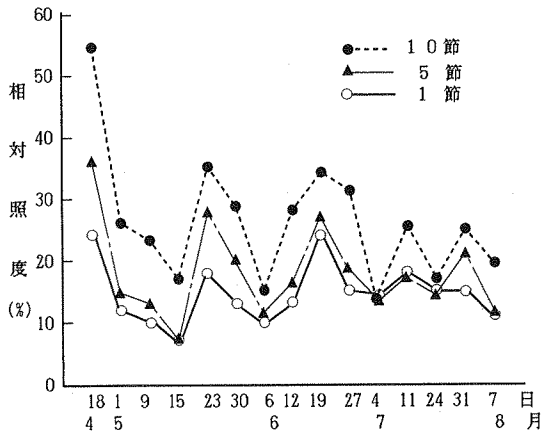
### 1. 結果枝各部位における光合成速度と相対照度

葉の光合成速度、蒸散抵抗及び光量子量の測定結果を第1表に示した。光合成速度は結果枝の基部に近い葉ほど低かった。特に長い結果枝の基部の葉はほとんど光合成を行っていなかった。蒸散抵抗値は基部の葉ほど高く、蒸散量が少なかった。光量子量は結果枝の基部に近いほど、また、結果枝長が長いほど少なくなり、光合成速度とほぼ同様の傾向を示した。

節別相対照度の経時的変化を第1図に示した。相対照度は全期間を通じて結果枝の基部に近いほど低かったが、上位葉が展葉してくる7月以降はその差が小さくなった。

第1表 ハウスイチジクにおける葉の光合成速度と蒸散抵抗

結果枝長	節	光合成速度 (mg/dm <sup>2</sup> /h)	蒸散抵抗 (sec/cm)	光量子 (μE/s/m <sup>2</sup> )
短 (50～100cm)	1	6.02	1.29	200.9
	10	12.88	0.49	391.2
中 (100～150cm)	1	1.52	0.94	57.7
	10	16.23	0.43	346.1
長 (150～200cm)	20	13.43	0.33	330.3
	1	0.40	1.06	129.0
長 (150～200cm)	10	4.36	0.69	116.7
	20	14.11	0.39	330.9



第1図 結果枝の節位別相対照度の推移

2. 生産性に優れた結果枝の推定

結果枝の長さ、節間長及び落葉率との関係を第2表に、結果枝の長さ、節位と果実重及び果実品質との関係を第3表に示した。節間は結果枝が長くなるほど長く、落葉率も高い傾向にあった。果実重は下位の節に着生した果実ほど重く、上位になるにつれて軽くなった。また、同一節位でみると結果枝長が長いほど重い傾向にあった。糖度は上位の節位に着生した果実ほど高く、果皮色は上位の節に着生した果実ほど良好で、L値が低く、a値が高かった。

第2表 結果枝の長さ、節間長及び落葉率

結果枝長 (cm)	節間長 (cm)	落葉率 (%)
68(短)	4.0	0.6
120(中)	5.1	1.3
172(長)	7.1	2.1

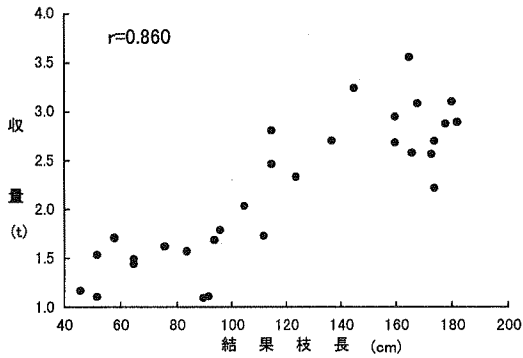
次に、結果枝長と収量との関係を第2図に、結果枝長と果実重との関係を第3図に、結果枝長と果皮色L値との関係を第4図に、また、結果枝長と葉面積指数との関係を第5図に示した。収量は結果枝が多いほど高く、両者の間には $r=0.86^{**}$ と、高い正の相関が認められた。しかし、結果枝長160cm以上では低下する傾向がみられた。果実重は結果枝長150cmまでは長い結果枝ほど重くなる傾向であったが、結果枝長150cm以上では低下した。果皮色L値と結果枝長との相関は低かった。結果枝長150cmまでは結

第3表 結果枝の長さ、節位と果実重及び品質との関係

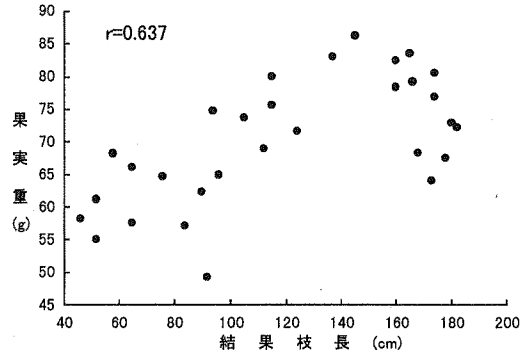
結果枝長	節位	果実重 (g)	糖度	果皮色		
				L	a	b
短 (50~100cm)	1~5	69.5	13.1	39.8	14.0	10.4
	6~10	57.7	15.4	38.4	17.3	9.1
	11~15	46.6	16.0	34.8	17.6	6.2
中 (100~150cm)	1~5	93.4	12.1	46.2	11.7	18.4
	6~10	75.5	13.4	43.7	15.8	15.0
	11~15	70.6	16.2	40.9	17.8	11.3
	16~20	62.2	18.8	34.3	16.7	6.6
長 (150~200cm)	1~5	98.5	11.5	46.4	12.7	18.6
	6~10	85.9	14.4	44.2	15.9	16.1
	11~15	76.1	15.6	42.5	18.1	14.1
	16~20	51.1	16.6	40.8	17.6	12.8
	21~25	49.6	18.2	40.9	13.8	14.8

果枝長と葉面積指数との間には高い相関が認められ、長い結果枝ほど葉面積指数は高いが、結果枝長

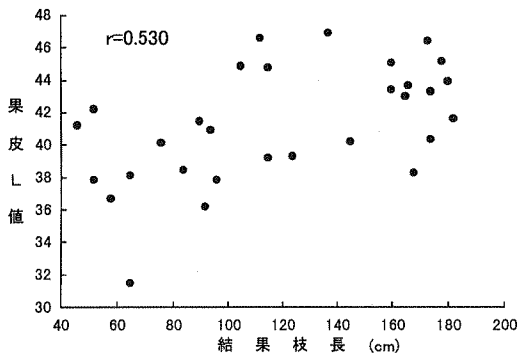
150cm以上になるとやや葉面積指数が低下する傾向もみられた。



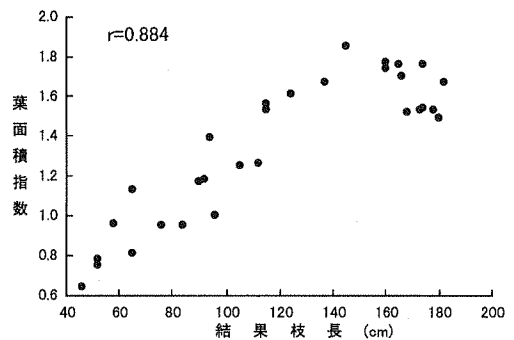
第2図 結果枝長と収量との関係



第3図 結果枝長と果実重の関係



第4図 結果枝長と果皮L値の関係



第5図 結果枝長と葉面積指数の関係

### 3. 葉面積の推定と枝しょう管理開始時期の決定法の解明

#### 1) 葉面積の簡易推定

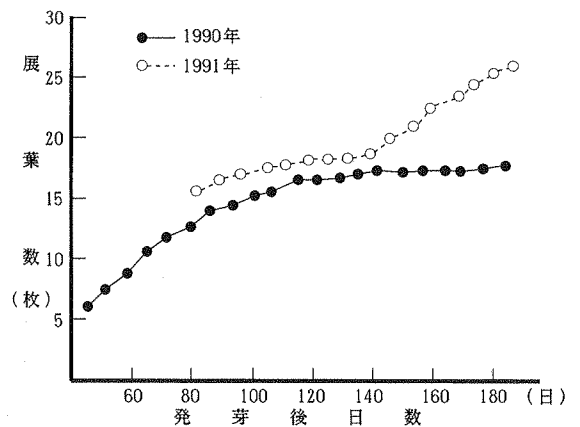
葉長、葉柄長、葉面積及び生葉重の間の相関係数を第4表に示した。それぞれの間には高い正の相関が見られ、葉面積との相関は葉柄長より葉長が高く、葉面積と葉長の1次回帰式  $y=26.9x-19.4$  が得られた。なお、生葉重も葉面積との間に高い相関が見られたが、着葉したままの状態では葉面積を推定するため、葉長での推定式を用いた。

#### 2) 枝しょう管理開始時期の決定法

第6図に結果枝の展葉数の推移を発芽後日数で示した。2か年の展葉数を発芽後日数で比較すると、1991年が1990年より展葉数が2枚程度多く、二次伸長したこともあり、最終的な展葉数も多かった。結果枝の展葉数と葉面積指数との関係を第7図に示したが、両者の間には高い正の相関が認められた。

第4表 葉面積と葉長、葉柄長及び生葉重の相関係数

調査項目	葉長	葉柄長	生葉重
葉面積	0.978	0.923	0.984
葉長	—	0.904	0.949
葉柄長	—	—	0.945



第6図 結果枝の展葉数の推移

4. 果実の着色向上法の解明

1) 摘心処理と果実の着色

摘心処理と園内照度との関係を第5表に示した。摘心することにより処理後の照度は高くなり、特に摘心程度が強いほどその傾向は顕著であった。摘心処理と果実の着色との関係を第6表に示した。20節で摘心した区は無処理区に比べL値(明度)が低く、a値(赤色度)が高くなり、着色の向上がみられたが、17及び23節摘心処理区では明らかな差は認められなかった。

2) 摘葉処理, シルバーフィルム被覆と果実の着色

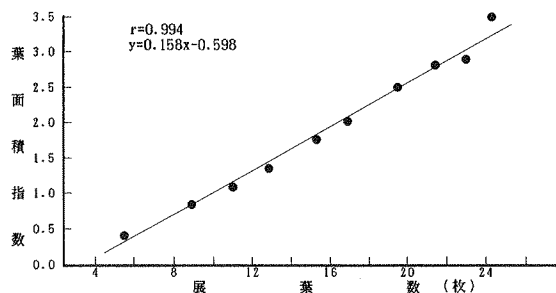
摘葉処理並びにシルバーフィルム被覆処理が園内照度に及ぼす影響を第7表に示した。摘葉処理では

5~8節摘葉区の照度が高かった。1~2節摘葉区および1~4節摘葉区も1節目の照度は無処理区に比べると高かったが、その程度は小さかった。シルバーフィルム被覆区では直射光の照度は無処理区と差はなかったが、反射光は無処理区に比べかなり高い値を示した。摘葉処理並びにシルバーフィルム被覆処理が果実の着色に及ぼす影響を第8表に示した。いずれの処理区とも無処理区よりL値が低く、a値が高くなり、着色が良好になった。処理内では5~8節摘葉区が最も着色がよく、ついで、シルバーフィルム被覆1~4節摘葉区、1~2節摘葉区の順であった。

第5表 摘心処理と新しょう長及び園内照度

摘心節部	新しょう長(cm)		1節目照度(lx)			10節目照度(lx)		
	処理前	処理後	処理前	処理後	比率 <sup>z</sup>	処理前	処理後	比率 <sup>z</sup>
17節	167.5	119.0	2641	3950	149.6	6738	11624	172.5
20節	162.4	137.5	3622	4360	120.4	6794	8321	122.5
23節	162.9	158.4	2753	2992	108.7	4879	5526	113.3
無処理	170.2	—	3761	—	—	7431	—	—

<sup>z</sup> 処理後/処理前×100



第7図 展葉数と葉面積指数の関係

第6表 摘心処理と果実の着色

処理	L (明度)	a (赤色度)	b (青色度)	ΔE <sup>z</sup> (色差)
17節	50.1	11.4	21.4	3.11
20節	43.5	15.2	17.2	5.67
23節	49.0	11.0	21.7	2.68
無処理	47.6	12.4	19.9	—

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2}$$

第7表 摘葉処理, シルバーフィルム被覆処理と園内照度 (lx)

処理	直射光		反射光	
	1節目	10節目	1節目	10節目
1~2節摘葉	4307	9097	—	—
1~4節摘葉	4917	7962	—	—
5~8節摘葉	7364	12575	—	—
シルバーフィルム	3685	8190	4523	3576
無処理	3426	8772	751	1190

第8表 摘葉処理, シルバーフィルム被覆と着色

処理	L (明度)	a (赤色度)	b (青色度)	ΔE (色差)
1~2節摘葉	41.2	14.9	13.9	3.37
1~4節摘葉	38.7	15.0	11.1	6.92
5~8節摘葉	34.8	15.8	8.0	11.96
シルバーフィルム	39.5	20.1	12.8	8.36
無処理	43.6	13.4	15.7	—

## 考 察

果樹では光飽和点に達するまでは光量の増加に伴って光合成速度は上昇するといわれている。天野ら<sup>1)</sup>はイチジクの光合成速度を調査し、光飽和点は40klx、光補償点は1.0klxであり、光補償点は他の果樹に比べかなり低いと報告している。これは小林<sup>2)</sup>が述べているようにイチジクは耐陰性が強いことを示唆している。

しかし、本報で供試した一文字整枝法は結果枝を立体的に配置する整枝法であり、下位の節位の部分は本報での結果のように生育期全般を通じて相対照度で10~20%程度しか光量がないため、光合成速度もかなり低く、基部の葉の落葉もみられた。とりわけ長さが150cmを超えるような長い結果枝の1節目の葉は0.4mg/dm<sup>2</sup>/hと光合成をほとんど行っておらず、このことが下位の節位に着生した果実の糖度や着色を低下させる大きな要因となっていると思われる。

光環境と果実の着色については、受光量が少ないと着色が低下するという報告<sup>3),4)</sup>が多い。株本<sup>4)</sup>はイチジクで光環境と果実の着色との関係について調査し、市場性の高い果色の果実は樹冠内相対日射量が15%以上必要としている。本報は光量の測定方法が株本と異なるので単純には比較できないが、果実の着色が劣る結果枝基部の収穫開始期の相対照度が15%前後であったことから、株本の報告と同様の結果といえる。また、糖度の低い下位節の果実ほど着色が劣っていたが、果皮のアントシアニンの生成が糖の蓄積と関連している<sup>7)</sup>ためと思われる。

イチジクは長い結果枝ほど着果数が多いため、結果枝が長いほど収量が多くなる。本報においても結果枝の長さが160cmまではその関係が当てはまった。160cm以上で収量の伸びが止まったのは、第3図に示したように、平均の果実重が低下したことに起因すると思われる。また、葉面積指数も果実重と同様に長さ150cm以上になると逆に減少したが、これは第2表に示したように結果枝が長いほど結果枝基部の落葉が多くなること、節間が長く、着葉数の増加が少ないことが原因と思われる。これらのことから

生産性に優れた結果枝は長さが150cm程度であり、そのときの葉面積指数は1.8前後と推定される。

イチジクの最適葉面積指数については粟村ら<sup>2)</sup>が‘蓬莱柿’で、株本<sup>3)</sup>が‘柘井ドーフィン’で調査しており、ともに2.0程度と結論づけている。本報での結果は株本、粟村らの成績に比べるとやや低いが、ほぼ同程度の数値であった。葉面積指数はブドウで3よりやや低い程度<sup>11)</sup>、キウイフルーツで2.85程度<sup>10)</sup>と報告されていることからそれらと比べるとイチジクはやや低い値である。なお、最適とした葉面積指数1.8の場合の展葉数は第7図より15~16枚と推定できる。これを第6図に当てはめて展葉数が16枚に達する時期を推定すると1990年で発芽後110日、1991年で90日前後である。したがって発芽後100日前後で果実生産に必要な葉面積は確保できたと考えられ、摘心などの枝しょう管理はその時期以降に開始すればよいと思われる。

摘心処理の効果については、株本<sup>3)</sup>は17節で摘心することにより着色が向上したと報告しているが、本報では20節摘心区が最も着色が優れるというやや異なる結果となった。このことは摘心処理試験には25枚展葉した長い結果枝を供試し、17節で摘心するという強い処理を行ったため、結果枝の先端から数芽の副しょうが発生したことが原因と思われる。基本的には間伐や施肥量の調整などによって摘心をしなくても16~17枚展葉で枝の伸長が停止するような樹に調整する必要がある。

摘葉処理は着色向上の技術としてリンゴやモモでは一般的な管理作業になっている。本報においても基部から5節目より4枚を摘葉、つまり果実の側近あるいは直上の葉を摘む処理によって光環境が改善され、果実の着色が向上することからイチジクでも摘葉処理の有効性が確認された。しかし、摘葉するということはそれだけ同化養分の減少につながるため、摘葉した場合の果実肥大や次年度の着果への影響を検討する必要がある。

## 摘 要

施設栽培イチジクの生態特性を調査し、収量増大

および大果生産に必要な生産性の高い結果枝の長さを明らかにした。あわせて果実の着色向上の方法を検討した。

1. 光合成速度は結果枝の基部に近い葉ほど低く、特に、150cmを超える長い結果枝の基部の葉はほとんど光合成を行っていない。
2. 結果枝は10a 当たり収量、果実の大きさから収穫開始期の長さで150~160cm程度がよい。
3. 摘心などの枝しょう管理は果実生産に必要な葉が確保された発芽後100日前後から開始する。
4. 展葉25枚程度の長い結果枝では、収穫開始期の2週間前に20節で摘心を行うと結果枝基部の果実の着色が良好となる。また、基部より5~8節の摘葉やシルバーフィルムでの地表面被覆も果実の着色向上に有効である。

#### 引用文献

- 1) 天野勝司・日野 昭・大東 宏・倉岡唯行. 1972. 果樹の光合成に関する研究(第1報). 園学雑. 41(2) : 144-150.
- 2) 粟村光男・正田耕二・中山哲雄・野方 仁・高島英司. 1993. イチジクの生産安定技術の確立(第4報) イチジク‘蓬萊柿’の樹冠構造と果実生産. 福岡農総試研報. B-12 : 65-68.
- 3) 金房和己・正田耕二・粟村光男・森田 彰・畠中 洋. 1985. イチジクの生産安定技術の確立(第2報) 榊井ドーフィンの一文字整枝における新梢管理法が成熟期及び収量、品質に及ぼす影響. 福岡農総試研報. B-5 : 25-30.
- 4) 株本暉久. 1986. 果実の発育、着色及び品質と収穫期における樹冠内の光環境との関係. 兵庫農総セ特研報. 14-24.
- 5) 株本暉久. 1986. 一文字整枝法における結果枝の摘心、夏季せん定が樹冠内の光環境、果実の着色、品質におよぼす影響. 兵庫農総セ特別研報. 65-71.
- 6) 小林 章. 1954. 果樹園芸総論. 環境・結実・栄養編. P. 62-63. 養賢堂. 東京.
- 7) 小林 章. 1970. 生理生態学を主としたブドウ園芸. P. 295. 養賢堂. 東京.
- 8) 熊代克巳. 1980. 受光度とリンゴ果実の品質との関係(予報). 信州大学農学部農場報告. 1 : 72-77.
- 9) 内藤隆次・山村 宏・池上研二・大井秀一・三島啓子. 1983. ブドウ巨峰の着色に及ぼす花房のしゃ光の影響. 園学要旨. 昭58秋 : 82-83.
- 10) 末澤克彦・土居新一. 1985. キウイフルーツの収量構成要因の定量化(第1報) 最適葉面積指数の推定. 香川農試研報. 37 : 48-54.
- 11) 高橋国昭. 1985. ブドウ‘デラウェア’の最適葉面積指数について. 園学雑. 54(3) : 293-300.

## Method of Shoot Management and Progressed Fruit Skin Color of Fig under Plastic Film Greenhouse

Seigo HAYASHIDA and Akira MORITA

*Section of Deciduous Fruit Tree, Nagasaki Fruit Tree Experiment Station, 1370 Onibashi-cho  
Omura, Nagasaki, 856*

### Summary

The relationship between length of bearing shoot and yield, fruit size, skin color were investigated, and the best leaf area index for production was clarified on fig of straight line-trained 'Masui-Dophine' under plastic film greenhouse.

1. The photosynthetic activity of leaves based on bearing shoot was lower level. Especially, at the leaves based on long bearing shoot over 150cm it was almost free.
2. The length of the bearing shoot had influence on yield and fruit size. The best length of it for production was from 150 to 160cm. If it was more than or more less, yield and fruit size decrease. And then, the best leaf area index for high yield was about 1.8.
3. It was necessary to start shoot management for example pinching at 100 days after sprouting which secured leaves for production.
4. The skin color of based shoot was progressed by the pinching at harvest time 2 weeks before. Because the pinching improved on the light environment at based shoot area.
5. The defoliation from 5 to 8 node-order on shoots and silver-film mulching at harvest time 2 weeks before was effective for progress of skin color.