

# 遮光が桃樹の生育, 光合成及び葉の内部構造に及ぼす影響

木村 光雄・傍島 善次・国村 昇・小森 弘士

M. KIMURA, Y. SOBAJIMA, N. KUNIMURA and H. KOMORI :  
Growth, photosynthesis and internal leaf structure of peach  
trees as related to shading

**摘要** 5年生高陽白桃を供試して地上部を葎簀で遮光処理を行い, 枝葉の伸長量, 同化量, 葉の内部構造等を生長に伴って季節的に比較調査し, 生長末期に円陣法によって根群の分布を観察し, 併せて地上部, 地下部の生体重を比較測定した。

新梢伸長は遮光によって抑制され, 遮光程度が進むと枯死した。葉の生長では横径よりも縦径に及ぼす影響が大きく, 遮光程度が少ない場合には徒長して葉面

積が大きく, 葉肉組織の厚さは薄くなり柵状, 海綿状組織は粗であった。

遮光によつて同化作用は抑制され, 無処理区に対して $\frac{1}{2}$ 程度に低下し, 曇雨天日には晴天日に比して減少程度が顕著であった。

遮光の処理は根の生長にも悪影響を及ぼし, 伸長分布は水平的にも垂直的にも抑制され, 特に細根量が著しく減少した。

## 緒 言

日光は果樹栽培における重要な環境要素の一つであり, 実際栽培に当つては適地の選択, 栽植距離の決定, 整枝剪定等の諸管理と密接な関係をもっている。従つて日光と果樹の生理生態に関してはすでにながりの研究結果が報告され, 枝葉根群の生長, 同化量, 花芽の分化發育, 果実の肥大及び落果について, 日光の重要性が強調されている。

しかしながらこれらの関係は, すべての果樹に同一の影響を与えるものではなく, 種類によつて日光強度に対する各種の反応程度は相異なる筈である。

この点に関して樹冠の方位による枝葉の1日の総同化量を調査したものでは, 苹果は日光に恵まれた東南部の枝葉が最も同化量が多い報告があり, 葡萄では比較的直光に恵まれない西北の枝葉又は散光時刻において最も同化量が優つていることが認められている。又苗木の生長について調査したものでは, 新梢の伸長量, 枝葉根群の乾物量, 枯死歩合等よりみて, 耐陰度の最も弱いものは苹果で, 無花果, 柿が最も強く, 栗, 桃, 梨, 葡萄, 柑橘(温州蜜柑)はそれらの中間に位することが報告され, 或は同様の調査によつて柿が強く, 次いで桃, 杏の順に耐陰度が低下することが認められている。

一般に葉の単位面積当りの同化作用の割合は, 新梢の基部近くの葉よりも先端近くにある葉の方が大きい

ことが知られているが, これと関連して陽光面及び日陰部に着生する葉の間に外部, 内部形態的に差異を生ずることが考えられる。たとえば苹果 (McIntosh, Northern Spy, Delicious) について, 葉肉組織の厚さは新梢の基部の葉から中央部の葉に向つて薄くなり, 更に中央部の葉から先端葉に向つて厚くなり, 新梢の先端に近い葉程柵状組織はよく発達しかつ緻密で厚くなつており, 気孔数も基部葉より先端の葉に向つて漸次増加していることが報告されている。

以上の点より筆者等は5年生桃樹を供試して, 種々の程度に日光強度を人為的に制限し, 枝葉, 根群の生長量, 光合成等に及ぼす影響を調査し, 併せて葉の内部構造の変化を予備的に観察した。

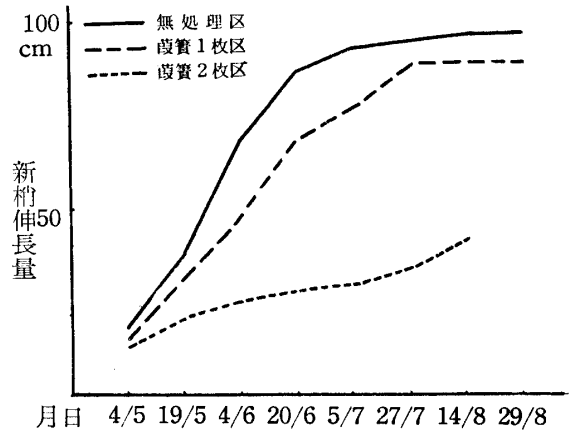
## 実験材料及び方法

実験材料は京都府立大学附属農場に栽植されている5年生高陽白桃を供試し, 遮光処理の試験区として無処理区(自然状態のもの), 葎簀1枚区(周囲及び天井を葎簀1枚で囲んだもの), 葎簀2枚区(同様に葎簀2枚で囲んだもの)を1959年5月7日に設け, 夫々新梢伸長量, 葉の生長量(横径, 縦径)を2週間毎に測定し, 遮光処理による枝梢の外観変化, 枯死状態を観察した。

同化量は ganong の punch-method によつて5月中旬より9月まで晴天, 曇雨天日に測定しその季節的变化を調査した。葉の内部構造については各処理区の



第1図 葭簀による遮光処理の状況 (1959. 5. 7)



第2図 新梢伸長さの季節的変化

第1表 実験期間中の照度、気温及び湿度

項目	調査日	調査日								平均		
		5月10日 5月25日	5月26日 6月9日	6月10日 6月24日	6月25日 7月9日	7月10日 7月24日	7月25日 8月8日	8月9日 8月23日	8月24日 9月7日	晴天日	曇雨天日	平均
照度 (Lux)	無処理区	95333 (100)	103333 (100)	80000 (100)	79000 (100)	76733 (100)	92333 (100)	23967 (100)	53367 (100)	102859 (100)	37370 (100)	75540 (100)
	葭簀1枚区	15333 (16.1)	17000 (16.4)	16667 (20.8)	8567 (10.8)	14190 (18.4)	16833 (18.2)	2980 (12.4)	9500 (17.7)	18357 (17.8)	4621 (12.3)	12634 (15.1)
	同 2枚区	5500 (5.7)	3633 (3.5)	7183 (9.0)	2713 (3.4)	2450 (3.1)	6110 (6.6)	947 (3.9)	3533 (6.5)	5998 (5.8)	1374 (3.7)	4009 (4.8)
気温 (°C)	無処理区	20.1	24.4	24.4	27.8	27.8	31.1	28.1	29.6	27.8	26.0	26.9
	葭簀1枚区	20.2	23.5	23.9	27.2	30.8	30.7	27.3	29.9	27.4	24.1	25.8
	同 2枚区	18.4	22.3	22.7	26.4	26.6	27.8	26.7	29.0	26.3	23.4	24.9
湿度 (%)	無処理区	73.8	65.7	69.7	72.6	81.8	68.2	84.0	70.8	68.9	74.8	71.9
	葭簀1枚区	70.1	63.3	72.7	79.0	83.5	72.7	86.1	74.4	69.9	74.4	72.2
	同 2枚区	76.9	68.3	76.2	79.8	84.5	74.0	85.5	75.8	73.3	82.6	77.9

註 1. 数値は各調査期間中の平均値を示す。  
 2. ( ) 内数字は無処理区を100とした時の比数を示す。

同一葉令のものについて free hand method で葉肉組織の厚さ、柵状、海綿状組織の粗密状況を観察し、Sump method によつて気孔数、大きさを測定した。尚9月中旬各処理区共に地上部、地下部の掘上解体調査を行い、根は夫々大根 (1cm 以上)、中根 (0.5~1cm)、細根 (0.5cm以下) に区分して、円陣法による根群分布の調査を行った。実験期間中は毎日午前10時に温度、湿度を測定し、5月中旬より5日間隔に各区の照度(東芝照度計5号)を記録し、毎月3回(5日、15日、25日)午前6時より午後7時まで2時間毎に気温、湿度、雲量、照度を測定した。

実験樹の葭簀による遮光処理の状況は第1図に示す通りであり、実験期間中の照度、気温、湿度は第1表の通りである。

### 実験結果

#### 1. 新梢及び葉の生成に及ぼす影響

##### a 新梢伸長さ

新梢伸長さの季節的変化を示すと第2図の通りである。すなわち、5月4日より2週間おきに測定した結果、遮光開始後直ちにその影響は現れず、2週間位までは著しい相異は認められなかつた。しかし新梢伸長が極めて旺盛となるに従つて遮光の影響が認められ、5月下旬より6月上旬にかけて伸長を抑制されたが、特に葭簀2枚区では6月上旬頃より伸長が停止状態となり、7月下旬に枯死するものがあり、8月下旬には全く枯死した。

葭簀1枚区では順調に伸長して枯死するものは認められなかつたが、6月上旬~中旬にかけて遮光の影響をうけ無処理区に比較して伸長量は低下した。

各区生育末期の新梢伸長量を対比すると第2表の通りである。

##### b 枯死歩合

無処理区、葭簀1枚区は何れの枝梢も枯死しなかつ

第2表 生長終期の新梢伸長量

	無処理区	葭簀1枚区	葭簀2枚区
平均伸長量	95.5cm (100)	88.6cm (93)	34.6cm (44)

註 1. 各主枝先端より3本計9本の新梢伸長量.  
2. ( )内数字は無処理区を100とした時の比数を示す.

第4表 生長末期の葉の生長量

	無処理区	葭簀1枚区	葭簀2枚区
縦 径	18.7cm (100)	18.9cm (101)	15.9cm (85)
横 径	5.4 (100)	5.5 (102)	4.8 (89)

註：新梢先端より5枚目の葉20枚の平均。  
( )内数字は無処理区を100とした比数。

第3表 新梢の時期別枯死出現率

調査日	5月4日	5月19日	6月4日	6月19日	7月5日	7月27日	8月14日	8月29日	計
区	5月18日	6月3日	6月18日	7月4日	7月26日	8月13日	8月28日	9月7日	
葭簀2枚区	0	5	0	0	0	10	50	35	100%

註：主枝上の新梢枯死状態を観察。

た。しかし葭簀2枚区では早くから枯死し始め、8月中旬頃から著しく増加し8月下旬より9月上旬にかけて完全に枯死した。すなわち新梢枯死出現の季節的経過を示すと第3表の通りである。自然状態の日光強度に対してそれが $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 程度の遮光状態では枯死するものは認められないが、 $\frac{1}{2}$ 程度に日光強度が低下すると枯死を早めることは、桃樹がかなり耐陰度が低いことを示すものである。

c 葉の生長

葉の縦径、横径の季節的生長変化は第3図及び第4表に示す通り、縦径、横径共に6月上旬頃まで無処理区、葭簀1枚区、葭簀2枚区の順に生長が大であった。しかし6月下旬には葭簀1枚区の生長が盛んとなり、縦径、横径共に無処理区に優るようになった。その後無処理区の生育が進んで葭簀1枚区との差は僅少となったが、葭簀2枚区は5月下旬頃より生育は極めて不良であった。結局縦径、横径共に各区の生長の傾

向は似たものであるが、遮光による影響は横径より縦径に及ぼす方が大であった。

d 枝葉の外観

枝梢は無処理区では太く充実し、樹皮は緑色で稍光沢をおびているが、7月中旬頃には花青素が現れるに反して遮光区は生長末期まで緑色であった。葉色は無処理区では鮮緑色、葭簀1枚区では淡緑色、葭簀2枚区では暗緑色となり、葉の大きさは第3図及び第4表に示した如く、葭簀1枚区は徒長的に大きくなり、無処理区がこれに次ぎ葭簀2枚区は小さいものであった。

又葭簀2枚区では6月上旬頃より、葭簀1枚区では7月中旬頃より僅かにふれても落葉し易くなる傾向が認められた。遮光区では何れも病虫害の発生があり、蚜虫の発生が著しかった。

2. 光合成に及ぼす影響

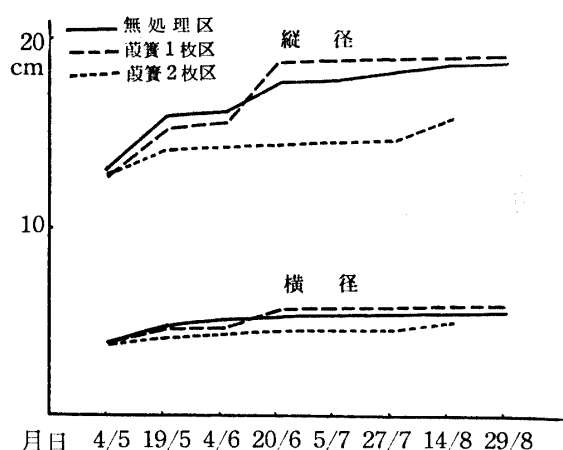
5月中旬より8月下旬まで各月晴天日及び曇天日について測定した季節的变化は第5表の通りである。

すなわち各区の同化量は5月より漸次増加する傾向があり、7月に最も多くなったが8月に入つて稍低下する傾向が認められる。晴天日及び曇雨天日共に遮光処理は何れも同化量が減少するが、晴天日では無処理区に比べ葭簀1枚区は $\frac{2}{3}$ 位、葭簀2枚区は $\frac{1}{2}$ 位に低下するのに対して、曇雨天日は葭簀1枚区で約 $\frac{1}{2}$ 、葭簀2枚区では約 $\frac{1}{3}$ に低下し、晴天日に比して曇晴天日の葭簀2枚区の同化量は極端に低下する。

尚晴天日において快晴日より曇量3~5程度の日に同化量が多い傾向がある。

3. 葉の構造に及ぼす影響

全葉肉組織の厚さは第6表に示す通りであるが、無処理区に次いで葭簀2枚区が厚く、葭簀1枚区は他区に比して薄く、特に6月~7月にかけて著しい。これ



第3図 葉の生長量の季節的变化

第5表 同化量の季節的变化

		晴天日			曇雨天日		
		午前7時	午後4時	増加量	午前7時	午後4時	増加量
無処理区	5月	45.28	52.17	6.89	52.18	54.42	2.24
	6月	48.31	54.83	6.52			
	7月	56.71	64.25	7.54	51.13	58.43	7.30
	8月	61.51	65.58	4.07	60.75	63.63	2.88
	平均			6.26 (100)			4.14 (100)
葭簀1枚区	5月	35.38	37.59	2.21	38.96	39.61	0.65
	6月	37.17	39.59	2.42			
	7月	34.73	37.30	2.57	35.55	37.48	1.93
	8月	35.90	38.41	2.51	36.26	36.79	0.53
	平均			2.43 (38.3)			1.04 (23.4)
葭簀2枚区	5月	58.69	59.38	0.69	43.83	43.03	-0.80
	6月	34.92	36.44	1.52			
	7月	35.16	37.61	2.45	35.38	37.29	1.91
	8月	37.00	37.02	0.02	37.55	37.76	0.21
	平均			1.19 (19.0)			0.44 (9.9)

註 1. 数値は葉 1 m<sup>2</sup> 当りに換算したもの。  
 2. 各月 2~3 回測定の平均値。  
 3. ( ) 内数字は無処理区を 100 とした時の比数。

第6表 全葉肉組織の厚さ

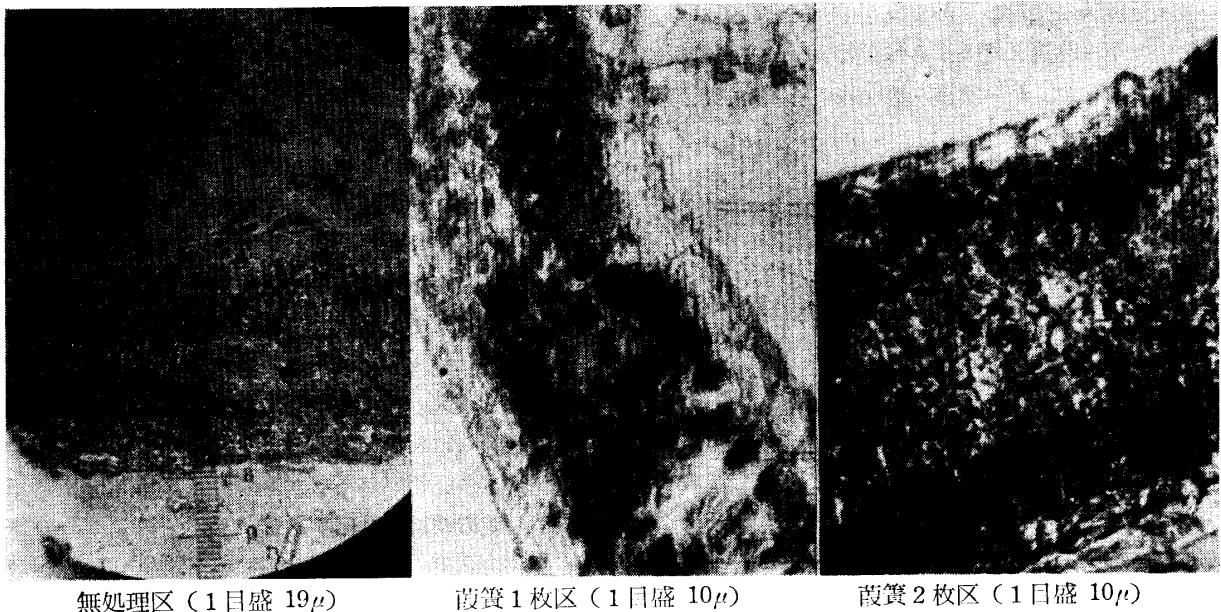
区	(μ)			
	5	6	7	8
無処理区	1083 (100)	874 (100)	912 (100)	817 (100)
葭簀1枚区	912 (84.2)	684 (78.3)	693 (77.1)	665 (81.4)
葭簀2枚区	931 (86.0)	817 (93.5)	874 (95.8)	760 (93.0)

( ) 内数字は無処理区を 100 とした比数。

は葉の生長が徒長的に大となったためと思はれる。

無処理区、遮光区共に何れも柵状組織は緻密さにおいて海綿状組織より優っているが、葭簀1枚区は無処理区、葭簀2枚区に比して柵状、海綿状組織は粗となり、葉肉内部構造の粗密程度は遮光処理によつてかなり影響を及ぼすことが認められる(第4図)。

気孔数は無処理区では各月を通じて変化が少ないのに比して、葭簀1枚区では6月に稍減少している。これは葉の生長が徒長的に大となったためと思はれる。気孔の大きさは、各月を通じて各区間に大差はなかつ



第4図 葉の内部組織の粗密状態



主幹を中心とする 1 m 以内に存在する根量は無処理区では全根量の80%程度であり、遮光区では約90%にも達する。このことは遮光処理によつて根の分布が水平的にかなり生長が抑制されていることを示すものである。垂直的の分布をみても各区共に地表下 30 cm 以内の根量は全根量の70%に達し、深くなるにしたがつて漸次根量は減少するが、無処理区では90~120cmにも達しているに対して、遮光区では何れも 60~90 cm までにとどまっている。

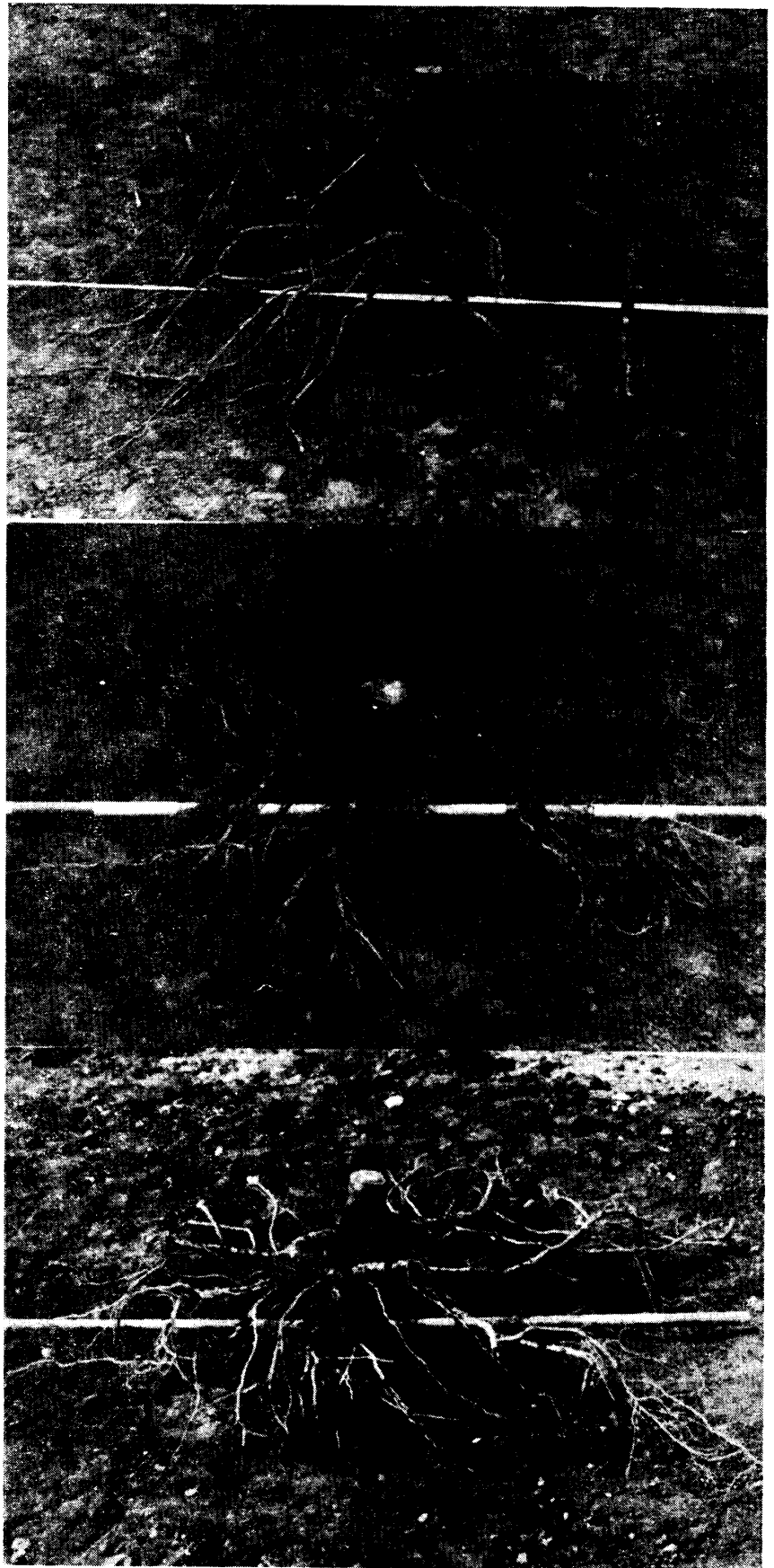
細根量は無処理区では 0~30 cm, 30~60 cm の両層との間に大差はなかつたが、遮光処理区では何れも 30~60 cm 層に細根が多い傾向が認められた。

結局、遮光処理によつて地上部、地下部の新成部の生長が著しく抑制され、新梢、細根の生育は遮光が強まるに伴つて、特に強く影響をうけることが明らかである。

## 考 察

果樹の生長においてはある一定量以上の光が必要であるが、一般に樹体の受光量が減少すると枝葉の重量生長が抑制され、体積生長が助長されて徒長することが認められている。遮光処理が同化量、枝葉、根群の発育、果実の肥大生長等に及ぼす強弱の程度は、果樹の種類によつて異なり、栽培管理、立地条件に関連してこれらの点は生態的に重要な意義をもっている。

すなわち地域的、局所的な光度の変化は光合成に密接な関係をもつものであり、HEINICKE, GOURLEY, 木村, 傍島等の調査によれば、苹果, 梨, 柿について樹冠頂部の日光強度に比して樹冠内部の光度は非常に減少す



〔上 無処理区・中 葭簀1枚区・下 葭簀2枚区〕

第5図 各区の根群分布状況  
(主幹を中心半径 1m, 深さ 30cm 区)

ることを認めているが、このことは当然樹冠内部において光合成機能が低下することを示すものである。

これに関して小林氏は葡萄について、葉面を葉片で覆うと無処理区に比較して光度は18%程度に低下し、それに伴い同化量は27%程度に減少したことを報告し、葉面を人為的に遮光した場合光度が全日照の60%程度に低下しても同化量は大差はないが、約 $\frac{1}{2}$ に低下すると同化量は60%に落ちることを認めている。本多氏は柿、桃、栗についてパラフィン紙で葉面を覆った場合の同化量の低減について報告し、平井氏は柿葉をラシヤ紙、新聞紙で覆った場合、照度が約 $\frac{1}{2}$ に減少した時に、同化量は50%に低下することを報告している。

桃葉における本調査では晴天日に光度が約 $\frac{1}{2}$ に減少すると同化量は約 $\frac{1}{2}$ に落ち、光度が約 $\frac{1}{20}$ に減少すると同化量は約 $\frac{1}{2}$ に低下し、曇雨天日には晴天日に比較して極端に同化量が低下することを認め、葡萄における調査と同様な傾向を示した。

同化作用の減少に伴って新梢、葉の生長も低下し、遮光処理によつて新梢生長が旺盛となるにしたがつてその影響が強くなり、遮光程度が自然光度の約 $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{10}$ では枯死しないが、更に進んで $\frac{1}{20}$ 程度になると遂には枯死する。遮光によつて著しく落葉し易い傾向が認められた。

又根群の發育に関しては小林、吉村、平井、筆者等の各種果樹についての報告によると、新根発生量、伸長量が著しく抑制されることを認めているが、本実験の桃樹においても根群分布状態は遮光によつて水平的にも垂直的にも生長が抑制され、特に細根量の減少が著しいことを認めた。

桃では受光量の減少に伴って同化量は低下し、地上部の發育は抑制され、極端な場合は枯死する。しかも根群の伸長量、新根の発生量は低下し、他の調査と総合的に比較考察した場合、比較的耐陰度が低い傾向にあることが認められる。

従つて密植及び樹冠内の枝梢の密生をさけ、樹冠内部にまで十分採光するよう特に考慮する必要がある。

又樹冠の陽光面と日陰部に着生する葉の内部構造に差異を生じることが考えられるが、Piekett氏の苹果についての調査では細胞間隙の大なる葉は1日中の乾物増加量が大きく、葉肉組織内の細胞間隙の広さが光合成作用と密接に関係することを報告しているが、特に葉肉組織は品種間に顕著な差異のあることを認めている。

本調査では無処理区、葭簀2枚区に比較して、葭簀1枚区では全葉肉組織の厚さは薄くなり、柵状、海綿状組織は粗となる傾向があり、遮光処理によつて組織の厚さ、粗密程度にかなり影響を及ぼすことが認められた。今後、受光量の減少程度と葉肉組織の粗密状態及び光合成との関係について、更に詳細に調査する必要がある。

#### 参 考 文 献

1. 本多 昇・深井弘義・佐藤知義(1951)：岡山農專論文集。
2. 木村光雄・傍島善次・長村祐次(1957)：園芸学会雑誌, 26, (4), 267～276。
3. \_\_\_\_\_・山野 出(1957)：西京大学報農, 9, 23～27。
4. \_\_\_\_\_(1959)：果樹園芸学(朝倉書店)。
5. 小林 章(1938)：園芸学会雑誌, 9 (1), 43～60。
6. \_\_\_\_\_(1942)： " 13(1), 62～73。
7. \_\_\_\_\_(1943)： " 14(3), 198～212。
8. \_\_\_\_\_・吉村不二男(1953)：園芸学研究集録, 6, 64～68。
9. COWART, F.F. (1935)：Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 33, 145～148。
10. 傍島善次・今井 基(1960)：園芸学会講演要旨。

#### Summary

1. Experiments were carried out in 1959 in order to study the effects of covering 5 years old peach trees with bamboo blind through the growing season, from the view point of the shoot elongation, photosynthesis, and the internal structure of leaves and roots system.

2. As the results, the shoot elongation and leaf thickness were decreased by shading, and the internal structure of leaves are non compacted to

compared with the natural leaves. The natural range of roots were observed in radius of 3m and at a depth of 120cm, while the roots of covering plot were not observed more than radius of 2m and at a depth of 90 cm, especially the fibrous roots were decreased. The photosynthesis were decreased by shading, and the influence of covering became powerful in cloudy more than fine days.