

養液栽培イチジクの着果・生長および果実品質に及ぼす苗質の影響

寺岸明彦・神原嘉男・小野 浩

京都府山城園芸研究所 610-03 京都府綴喜郡田辺町

Comparison between Phytotron- and Glasshouse-propagated Fig (*Ficus carica* L.) Trees Grown under Similar Solution Culture on Subsequent Fruiting, Plant Growth, and Fruits Quality

Akihiko Teragishi, Yoshio Kanbara and Hiroshi Ono

Kyoto Prefectural Yamashiro Horticultural
Research Institute, Tanabe, Tsuzuki, Kyoto 610-03

Summary

Cuttings from one-year-old wood of fig cv. Masui-Dauphine were made on Dec.1, and raised for 45 days in a glass house or phytotron under different light intensities. The rooted cuttings were planted on Jan.15, in a non-circulating closed solution culture, using a capillary absorption system together with a irrigation tube. The effects of nursery treatments on subsequent fruiting, plant growth, and fruit quality were investigated in the current year.

Light treatment of 8.5 klx under a 14-hr photoperiod in a phytotron increased total chlorophyll content and color value of the leaf at planting time. The number of fruits below the 5th node increased in trees when the color value of 3rd leaf from the base was above 25 at planting time. But, there was no difference in leaf color value and fruiting between the light treatment of 17 and 8.5 klx. The supplementary lighting of 0.2 klx after sunset to keep 14-hr of sunlight in the glass house had no effect on leaf color value ; it approximated that of the control.

Harvest started on May 27; by July 10, 85% of the fruit was harvested. In trees raised in the phytotron, vegetative and fruit growth was promoted, contrary to those raised in the glass house. The Brix value was slightly lower in fruits from the phytotron-grown trees in early June. During the rainy season from the middle to the end of June, fruit growth did not decrease and the Brix decreased significantly because of the reduced photosynthetic rate, a high transpiration rate, and the large uptake of nutrient solution, irrespective of the treatment.

Trees raised in the phytotron had higher photosynthetic rates than did trees raised in the glass house in July, but the fruits from the former had lower Brix values than had fruits from the latter.

Key Words: light treatment, color value of leaf, photosynthetic rate, amount of solution absorbed.

緒 言

近年、イチジクは水田転作により栽培面積が増加してきたが、株枯病菌 (*Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halsted)、ネコブセンチュウ等の被害が多発し、有効な薬剤防除方法もなく被害が拡大している。著者らは、休眠枝をロックウールキューブを用いて挿し木育苗し、底面吸液とチューブ灌水を併用した非循環閉鎖型養液栽培システム (寺岸ら, 1998a) に10a 当たり2400株定植することにより、土壤伝染性病害虫による被害を回避するとともに、1年目から成園化することを検討してきた。さらに、このシステムの年間稼働率を高め収益性を向上

させるために、5～7月に第1作の収穫を行った後に11～12月に第2作の収穫を行う作型を検討してきた。

しかし、寺岸ら (1998b) は、落葉後に採取した穂木を1月に挿し木育苗しても目標とする時期に収穫できないことや、新梢の5節目までにおける着果が不安定であるため、7月下旬までに収穫できる果実数が株当たり10個程度となることなどの問題を認めており、育苗の早期化が求められている。また、挿し木に用いる穂木の直径が17mm、育苗に施用する培養液はEC 2.4dS/mとし、ファイトロン内 (気温23℃) において17klx、14時間日長として育苗することにより、株当たり着果数が13～14個程度に増加することを認めている。そこで、本実験では落葉前の11月に穂木を採取して12月に挿し木することにより、収穫期の早期化を検討した。さらに、

育苗中における照明方法が着果、株の生長、果実品質などに及ぼす影響を調査することにより、どのような外観的苗質の挿し木苗を生産するべきかを検討した。

材料および方法

1995年11月25日に露地栽培のイチジク‘榊井ドーフイン’の一文字仕立て樹より1年生枝の基部から5～10節(直径約17mm)を採取し、葉をすべて除去して0.5°Cで6日間貯蔵した。

12月1日に穂木を3節(長さ約22cm)に調整して7.5cm角のロックウールキューブに挿し木し、最低温度23°Cに加温したガラス室内においてEC 2.4dS/mのHoagland II液を施用して45日間育苗した。光条件としては自然光の無処理区に加え、3波長蛍光灯(松下電器製, EFG-60EN)を用いて日没後から20時30分まで0.2klxの低光強度による補光を行ない14時間日長とする区を設けた。なお、育苗中における晴天日の日中最高照度は約10klx、日最高気温の平均は25°Cであった。

また、同様に挿し木して気温23°Cとしたファイトトロン内で育苗し、3波長蛍光灯(松下電器製, FLR40S・EX-N/M-X)を用いて照度を8.5klxと17klxとして14時間日長の高光強度照射区を2区設け、合計4区とした。

1株1新梢になるように芽かきして、1月15日に最低温度17°Cに加温したビニルハウス内の非循環閉鎖型養液栽培システムに株間20cmとして定植し、同時に新梢長、葉数、第3葉の葉色値を測定した。4.8mの栽培ベットにガラス室内で育苗した無処理区と14時間日長処理区の苗を12個体ずつ定植した。同様にファイトトロン内で育苗した8.5klx照射区と17klx照射区の苗を12個体ずつ1ベットに定植した。それぞれを2反復として合計4ベットを実験に用いた。

なお、栽培に用いた幅20cm、厚さ7.5cmのロックウールマットは1995年2月から12月までの期間、挿し木苗を用いたイチジク栽培を2作行ったものであり、前作の株を1996年1月4日に廃棄したのちロックウールマットを軽く水洗して今回の実験に用いた。システムの構造は前報(寺岸ら, 1998a)と同じであるが、給液タンクからの灌水はマイクロチューブにより株元に施用した。

3月25日に17葉を残して摘心し着果数を調査した。また、クロロフィル含量の算出には、葉緑素計(ミノルタ製, SPAD-501)の測定値を、あらかじめ作成したクロロフィル含量との回帰式(葉色値 $\times 0.05256 + 0.05066$, $r=0.99$)により換算した。

栽培中の培養液濃度は収穫直前の5月25日までEC 2.4dS/mとした。前報(寺岸ら, 1998b)において、収穫開始から25日間における貯溜水槽のECが10dS/mよりも高くなると果実肥大が劣ることを報告した。今回の実験では5月に貯溜水槽のECが急激に上昇し、収穫開始時点には10dS/mよりも高くなると予想されたため、収穫直前となった5月26日からは給液タンク内の培養液濃度をEC 1.0dS/mに調整した。定植135日後の6月1日に新梢長および第17葉の面積、葉色値を測定した。葉面積は鎌田(1991)の換算式、(葉身長)^{2.223} $\times 0.441$ により算出した。収穫した果実はすべて果実重と屈折糖度計によって糖度を測定した。また、収穫期間を気象変化から梅雨時とその前後に3区分し、それぞれの代表的な天候日である5月30日、6月20日、7月6日に第17葉の光合成速度、蒸散速度および気孔伝導度を携帯用光合成蒸散速度測定装置(島津製作所製, SPB-2)を用いて測定した。

定植後の吸液量および貯溜水槽のECの変化を約2週間間隔で測定した。なお、2～3日ごとの給液タンク内の培養液の減少量を測定し1株あたりに換算した。

結 果

1. 育苗中の照明方法が苗質と着果に及ぼす影響

4区ともに挿し木13日後の12月14日に萌芽したが、第3葉が展葉した12月26日頃からガラス室内育苗区において生長が促進された。

定植時における苗質は、ガラス室内において0.2klxの補光によって14時間日長とした区では、無処理区に比較して新梢長および葉数がわずかに減少したが、第3葉の葉色値およびクロロフィル含量には差はなかった(第1表)。一方、ファイトトロン内で育苗したものは、ガラス室内育苗区よりも新梢長および葉数はさらに減少し、葉色値およびクロロフィル含量は高くなった。また、

Table 1. Effects of light treatment on shoot length, number of leaves, and leaf color 45 days after cutting.

Propagation condition		Shoot length (cm)	Number of leaves per plant	Leaf color value ^z (spad)	Total chlorophyll content ^y (mg·FWg ⁻¹)
Room	Light treatment				
Glass house	Control	21.2 ± 5.5 ^z	8.0 ± 1.4	18.0 ± 8.9	1.0 ± 0.5
	0.2 klx	17.9 ± 4.8	7.1 ± 1.4	19.0 ± 8.0	1.1 ± 0.4
Phytotron	8.5 klx	12.1 ± 5.3	6.0 ± 1.7	29.9 ± 7.1	1.6 ± 0.4
	17.0 klx	8.9 ± 2.4	5.0 ± 1.0	27.1 ± 2.8	1.5 ± 0.2

^z Values are mean ± SD.

^y 3rd leaf from the base of plant was measured.

17 klx 照射区では 8.5 klx 照射区よりも新梢長および葉数は減少したが、葉色値およびクロロフィル含量に差はなかった。

最下段着果節は、ガラス室内育苗区では 14 時間日長処理により無処理区に比べて 1 節低下したが、株当たりの 5 節目までの着果数にはほとんど差はなく、6 節目から 17 節目までの着果数も同程度であった (第 2 表)。一方、ファイトトロン内育苗区では、ガラス室内育苗区よりも最下段着果節が低下したことから 5 節目までに 1~2 個着果したが、光強度の違いでは株当たりの 5 節目までの着果数も 6 節目から 17 節目までの着果数にも差はなかった。

新梢長を葉数で除して算出した平均節間長と 5 節目までの着果数との分布関係を第 1 図に示したが、両者の間には明確な関係は認められなかった。

第 3 葉の葉色値と 5 節目までの着果数との分布関係を第 2 図に示したが、葉色値 25 以上の苗では 5 節目までの着果数が 3~5 個となる株が 23 % 認められ、葉色値 20 以下のすべての苗では着果数は 2 個以下であった。

2. 苗質の違いが株の生長と果実品質に及ぼす影響

定植 135 日後の株の生長状態を第 3 表に示した。新梢

Table 2. Effects of light treatment on the first node of fruiting and yield per plant.

Propagation condition		The first node of fruiting	Yield per plant	
Room	Light treatment		at 1-5 th node	at 6-17 th node
Glass house	Control	7.2 ± 3.2 ^z	0.5 ± 0.5	9.6 ± 1.3
	0.2 klx	6.1 ± 3.4	0.8 ± 0.7	9.7 ± 1.6
Phytotron	8.5 klx	3.2 ± 2.8	1.6 ± 1.0	11.4 ± 1.2
	17.0 klx	4.4 ± 2.3	1.1 ± 1.0	10.7 ± 1.0

^z Values are mean ± SD.

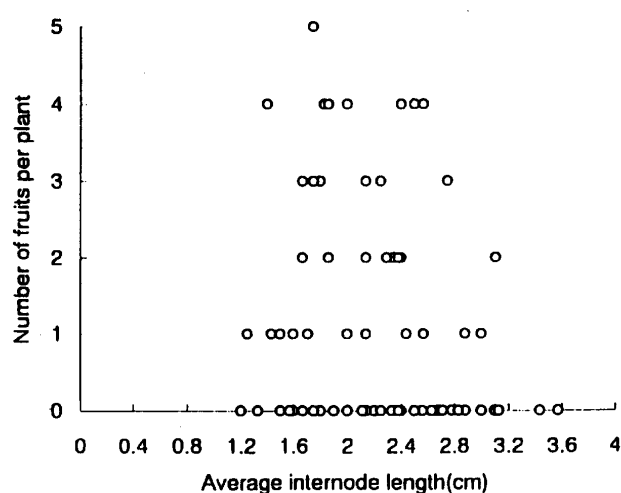


Fig. 1. Relationship between average internode length and number of fruits below the fifth node.

The average internode length was measured at planting time.

長は定植時に小さかったファイトトロン内育苗区の方が大きくなった。最上位葉である第 17 葉の葉色値には差はなかったが、葉面積はファイトトロン内育苗区においてガラス室内育苗区の約 1.5 倍となった。

ファイトトロン内育苗区の吸液量は 4 月中旬から急激に増加し、収穫を終了した 7 月 10 日には 91 liter/株になった。一方、ガラス室内育苗区では吸液量の増加はやや緩慢であり、7 月 10 日には 58 liter/株であった (第 3 図)。

また、それぞれの貯溜水槽の培養液の EC は、ファイトトロン内育苗区では 5 月中旬から急激に上昇し、給液タンク内の EC を 1.0 dS/m に調整した 5 月 26 日からはやや上昇程度が緩慢になったが、7 月 1 日には EC 13.2 dS/m になった (第 4 図)。一方、ガラス室内育苗区では EC の上昇は緩慢で、7 月 1 日には 11.8 dS/m であった。両区とも 5 月 27 日から収穫が始まった。なお、果実品質、光合成特性ともに同じ育苗室内で挿し木した苗の間では差が認められなかったため、以後においては低光強度条件であるガラス室内育苗区と高光強度条件であるファイトトロン内育苗区の 2 区としてそれぞれの平

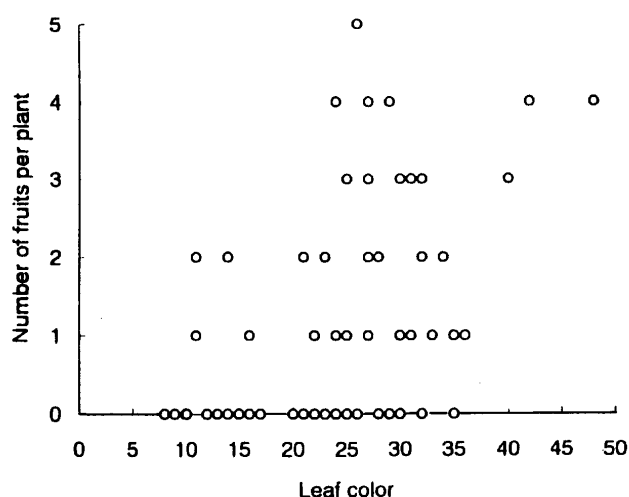


Fig. 2. Relationship between leaf color and number of fruits below the fifth node.

The leaf color of the 3rd leaf from the base of plant was measured at planting time.

Table 3. Effects of light treatment on shoot length, leaf color, and leaf area at the highest node 135 days after planting.

Propagation condition		shoot length (cm)	Leaf color ^y (spad)	Leaf area ^y (cm ²)
Room	Light treatment			
Glass house	Control	70.1 b ^z	49.8 NS	440.2 b
	0.2 klx	79.8 ab	52.7	392.8 b
Phytotron	8.5 klx	84.8 a	50.8	597.1 a
	17.0 klx	93.3 a	50.5	635.3 a

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5 % level.

^y 17 th leaf from the base of plant was measured.

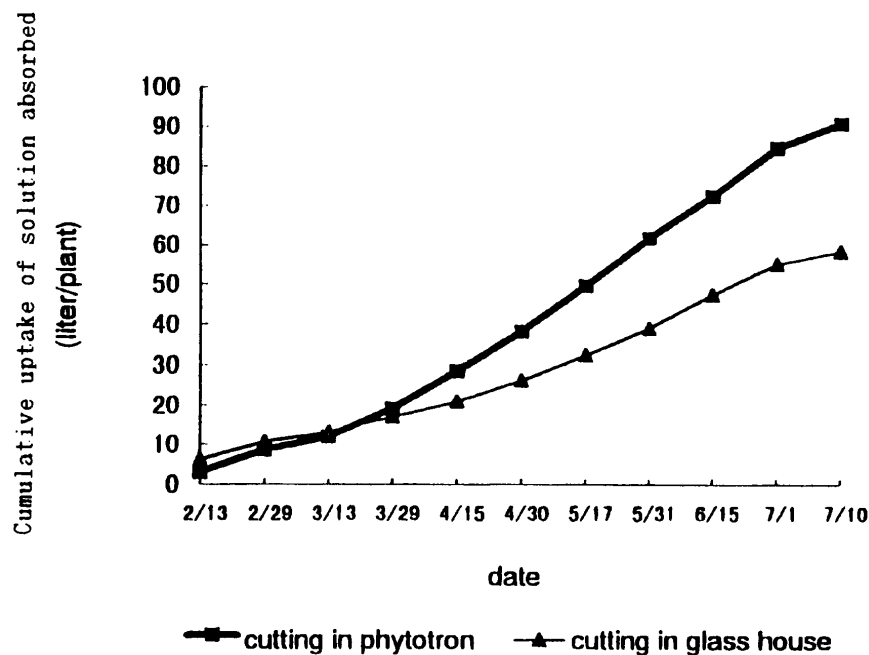


Fig. 3. Curves of cumulative uptake of nutrient solution absorbed.

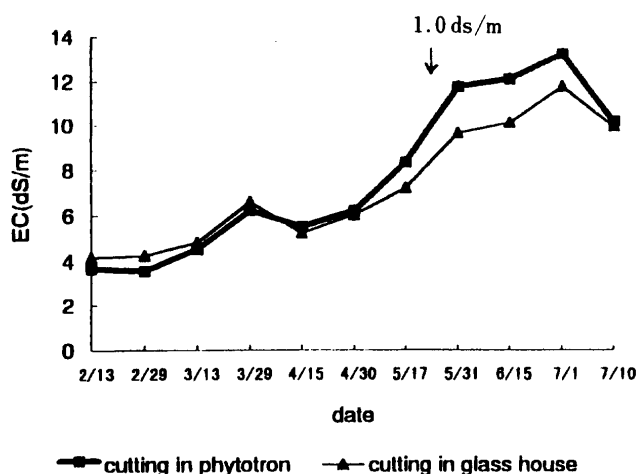


Fig. 4. Seasonal changes of EC of the nutrient solution absorbed.

均値を示した。

果実重は収穫開始時の5月27日から6月30日までの期間においてはファイトロン内育苗区の方がやや大きく、7月には逆にガラス室内育苗区の方が大きかったが、いずれも全収穫期間を通じて100 g前後の大きさであった(第4表)。

糖度は全収穫期間を通じてガラス室内育苗区の方が高かった。収穫開始時の5月27日から6月15日までの期間における糖度は両区ともに14%以上であったが、曇雨天日が続いた6月16日から30日までの期間における糖度は両区ともに大きく低下し、特にファイトロン内育苗区では10%以下の果実も認められた。しかし、7月における糖度は両区ともに増加し、ガラス室内育苗区では約14%であった。

第2作の株を7月中旬に定植するため、7月10日に

収穫を打ち切ったところ、両区とも約33%の株では最上位の17節目までのすべての果実を収穫した。しかし、全着果数の約15%の果実は未収穫となり、株当たりの累積収量はガラス室内育苗区では8.7果、約790 gであり、ファイトロン内育苗区では10.5果、約1000 gであった。

第17葉の光合成速度(第5表)をみると、5月30日は晴天であったためハウス内の光量子量は約 $1000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ であり、第17葉の光合成速度はファイトロン内育苗区では $13.8 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ であり、ガラス室内育苗区では $10.8 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ であった。梅雨期間中の6月20日は曇天であったためハウス内の光量子量は5月30日の約55%に低下し、両区ともに5月30日より光合成速度が低下したが両区間に有意な差はなかった。梅雨明け後の7月6日は晴天であったためハウス内の光量子量は約 $1000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ であり、両区ともに再び光合成速度が増加した。

第17葉の蒸散速度はハウス内の光量子量の変化にもかかわらず大きな変化はみられなかったが、ファイトロン内育苗区の方がやや高く、7月6日には有意な差が認められた。

気孔伝導度は両区ともに晴天日であった5月30日と7月6日には低下し、曇天日であった6月20日には高かった。5月30日および6月20日には、ファイトロン内育苗区において気孔伝導度が高かったが、7月6日にはわずかではあるがガラス室内育苗区の方が高かった。

考 察

加温ハウス栽培において12月から1月に新梢伸長が

Table 4. Comparison of fruit weight and Brix at each harvest dates between fig trees from different propagation rooms.

Propagation room	Fruit weight (g)			Brix (%)		
	May 27-Jun. 15 ^y	Jun. 16-Jun. 30	Jul. 1-Jul. 10	May 27-Jun. 15	Jun. 16-Jun. 30	Jul. 1-Jul. 10
Glass house	92.2 ± 20.3 ^z	89.5 ± 25.2	112.5 ± 28.8	14.7 ± 2.2	12.0 ± 0.9	13.9 ± 1.2
Phytotron	102.0 ± 23.0	102.8 ± 27.8	95.0 ± 26.1	14.0 ± 3.3	11.2 ± 1.5	12.7 ± 1.2

^z Values are mean ± SD.^y Averaged amount of insolation was 303 W·m⁻²·day at May 27-Jun.15, 267 W·m⁻²·day at Jun. 16-Jun. 30, and 298 W·m⁻²·day at Jul. 1-Jul. 10 respectively.**Table 5.** Comparison of photosynthetic rate, transpiration rate, and stomatal conductance between trees from different propagation rooms.

Propagation room	Photosynthetic rate (mgCO ₂ ·dm ⁻² ·h ⁻¹)			Transpiration rate (gH ₂ O·dm ⁻² ·h ⁻¹)			Stomatal conductance (cm·s ⁻¹)		
	May 30 ^z	Jun. 20	Jul. 6	May 30 ^z	Jun. 20	Jul. 6	May 30 ^z	Jun. 20	Jul. 6
Glass house	10.8	6.2 NS	9.3	6.6 NS	7.6 NS	6.4	1.0	3.0	1.0 *
Phytotron	13.8 * ^y	7.4	14.7 *	7.4	8.2	7.9 *	1.8 *	4.5 *	0.8

^z May 30 and Jul. 6 were fine and Jun. 20 was cloudy.^y * significant difference at 5 % level by t-test.

行われる作型や、露地栽培において5月の天候が不良な年には下位節における着果数が不足する場合がある。その原因として、平井 (1966) は曇天日が長く続いて光合成能力が低下したり、1樹当たりの新梢数が過多である場合などに新梢中の炭水化物含量が著しく減少し、花序の分化が抑制されるとしている。また、松浦 (1995) は新梢の遮光処理により着果率が低下することを報告している。

果菜類においても、日照不足の環境で育苗した場合にはナス (楼・加藤, 1988)、トマト (斎藤ら, 1963) 等では苗の充実が劣り、着果不良や株の生育不良により収穫量が低下することが知られている。また、苗質の違いが栽培中の生長や結実に与える影響についてはトマト (藤重ら, 1991)、イチゴ (吉田ら, 1991) 等について報告されており、定植時における地上部の生長が旺盛過ぎる苗や根重が著しく少ない苗では収穫量が低下する。

寺岸ら (1998a) は、最低温度23℃に加温したビニルハウス内において1月10日に挿し木したイチジクの苗は、育苗中が日照不足であるため葉色が薄く節間が長い徒長苗になりやすい傾向があり、日照不足が下位節における着果数の減少の原因となっていると推察した。

本実験においては、イチジクの光補償点である1klx以下の0.2klxの照明による長日処理を行ったが、定植時における苗質や5節以下における着果数は無処理区と大差なかったことから、低光強度による長日処理では着果促進効果はないものと思われた。一方、8.5klxの照明により長日処理を行った場合の苗質は、無処理区に比較してクロロフィル含量が高く、5節以下における着果数も約3倍に増加したことから、育苗中の高光強度の照明により光合成が促進され、苗の栄養状態が良好になっ

たため着果が促進されたものと考えられた。しかし、イチジクの光飽和点は40klxであることが報告されており (天野ら, 1972)、光飽和点以下では光強度が大きいほど光合成速度も高まり、苗質も良くなると考えられるが、17klxの照明により長日処理を行った場合、クロロフィル含量や着果数は8.5klx照明区と大差がみられなかったことから、苗質の向上には結びつかなかったと思われた。一般にイチジクは他の樹種と比較して耐陰性が強いとされるが、若齢期の葉に対する17klxもの高光強度の14時間照明は苗の生長や養分吸収を抑制している可能性がある。サラダナ (石井ら, 1995) では、極端な高光強度の照明は新葉に蒸散速度の低下を引き起こしチップバーンの原因となることが報告されている。一方、イチジク苗に対する短時間の高光強度照射によって、迅速にクロロフィル含量が増加することも報告されており (Nii・Kuroiwa, 1990)、苗の生育と光強度の関係は植物によって異なると思われる。今後は光強度、照明時間とイチジク苗の蒸散速度およびクロロフィル含量との関係について調査し、苗の生育にとって適正であり、かつ低コストの照明方法を検討する必要がある。

葉色値25以上の苗において5節目までの着果数が多かったことにより、葉色値は目的とする苗質の指標となり得ると思われるが、必ずしも葉色値が高いほど着果数も多くなるとは限らず、苗の炭水化物含量や無機成分と着果数との関係についても調査する必要がある。なお、平均節間長には着果数との関係は認められず、苗質の指標にはならないと思われた。

また、ファイトトロン内育苗区は定植135日後の新梢長が長く第17葉の葉面積が大きかったことから判断して、定植後に栄養生長が促進されたと考えられる。

貯溜水槽の培養液の EC は、吸液量が急激に増加しはじめてから 1 か月後の 5 月中旬に急激な上昇をしたことから、イチジク株により吸収されなかった無機成分がシステム内に残留したものと思われる。寺岸ら (1998b) は、果実肥大と糖度からみて収穫初期における貯溜水槽の適正な EC は 9~10 dS/mであることを認めている。本実験では、給液タンク内の EC を 1.0 dS/m に低下させた 5 月 26 日以後も、ファイトトロン内育苗区ではシステム内の EC が上昇し続け、7 月 1 日には 13 dS/m に達したにもかかわらず吸液量は減少しなかった。6 月中旬~下旬は梅雨により日照量が低下したため、両区ともに光合成速度が大きく低下した。しかし、蒸散速度は低下せず果実は 6 月 15 日までと同様に肥大したことが、糖度が低下した原因と思われる。6 月 16 日から 6 月 30 日までにおける糖度は両区とも商品価値が乏しく、収穫中期である梅雨期間中においても糖度を約 14 %に維持するためには貯溜水槽の EC が 13dS/m では低かったと思われる。14 dS/m 以上の EC で栽培することにより吸液を抑制し、果実重を幾分か低下させても糖度を増加させる必要があると思われ、梅雨期間中における適正な EC を再検討する必要がある。

また、ファイトトロン内育苗区では新梢長および第 17 葉の葉面積がガラス室内育苗区よりも大きく、光合成産物の果実への分配が少ないことが予想され、ファイトトロン内育苗区の光合成速度がガラス室内育苗区よりも高かったにもかかわらず糖度は逆に低くなった原因のひとつであろうと思われる。

今後は、苗の栄養状態と 5 節目までの着果との関係についてさらに詳細な調査を行うとともに、簡易な方法でクロロフィル含量の高い苗を作出する方法を検討することにより、促成栽培の経営を成り立たせることが可能となると思われる。

摘 要

イチジク (品種 '梶井ドーフィン') の穂木を 12 月 1 日に挿し木し、加温したガラス室内またはファイトトロン内で異なる光強度下において 45 日間育苗した。1 月 15 日に底面吸液と灌水チューブによる給液を併用した非循環閉鎖型養液栽培システムに定植した。挿し木 1 年目から果実生産を行う方法を検討するため、苗質が着果、生長ならびに果実品質におよぼす影響を調査した。

育苗期間中にファイトトロン内で 8.5 klx の照明による 14 時間日長処理を行うことにより、定植時における葉のクロロフィル含量が増加し葉色値が高くなった。定植時において第 3 葉の葉色値が 25 以上の株では 5 節目

までにおける着果数が増加した。しかし、17 klx の照明による処理を行っても葉色値および着果数は 8.5 klx 照明区と差はなかった。ガラス室内で日没後に 0.2 klx の照明による 14 時間日長処理を行っても葉色値および着果数は無処理区と同程度であった。

収穫は 5 月 27 日から始まり、7 月 10 日までに全着果数の約 85 %の果実が収穫できた。ファイトトロン内で育苗した区はガラス室内で育苗した区に比較して定植後の栄養生長が促進され、6 月上旬までは果実肥大も促進されたが糖度はやや低かった。両区とも 6 月中~下旬の梅雨期間中は光合成速度が低下した。しかし、蒸散速度と吸液量は低下せず、果実肥大にも影響はなく、糖度は著しく低下した。7 月には、ファイトトロン内で育苗した区の光合成速度はガラス室内で育苗した区よりも高かったが、糖度は逆に低かった。

引用文献

- 天野勝司・日野 昭・大東 宏・倉岡唯行. 1972. 果樹の光合成作用に関する研究. 第1報. 環境条件が光合成速度に及ぼす影響. 園学雑. 41: 144-150.
- 藤重宣昭・杉山直儀・尾形亮輔. 1991. トマトの花芽分化と結実に及ぼす根温の影響. 園学雑. 60: 97-103.
- 平井重三. 1966. イチジク果実の発育に関する研究. Bulletin of The University of Osaka Prefecture. B. 18. 169-218.
- 石井雅久・伊東 正・丸尾 達・鈴木皓三・松尾幸蔵. 1995. 短時間高光強度照射下におけるサラダナの生育と生理的特性. 生物環境調節. 33(2): 103-111.
- 鎌田憲昭. 1991. 静岡県柑橘試験場落葉果樹分場果樹に関する試験成績書 (落葉果樹編): 36-37.
- 楼 恵寧・加藤 徹. 1988. ナス苗の素質に関する生理的研究 (第1報) 日長時間と日照の強さの影響. 生物環境調節. 26(2): 69-78.
- 松浦克彦. 1995. イチジク '梶井ドーフィン' に対する遮光が処理年と翌年の着果、収量及び果実品質に及ぼす影響. 園学雑. 64 (別2): 224-225.
- Nii, N. and T. Kuroiwa. 1990. Changes of chloroplast ultrastructure and plastid nucleoids during greening under light in etiolated leaves (*Ficus carica*). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 59: 333-340.
- 斉藤 隆・畑山富男・伊藤秀夫. 1963. トマトの生育・結実に関する研究 (第2報) 育苗期の日長と光の強さが生育ならびに開花・結実に及ぼす影響. 園学雑. 32: 49-60.
- 寺岸明彦・神原嘉男・小野 浩. 1998a. 穂木の低温貯蔵、穂木径、培養液濃度がイチジク挿し木苗の養液栽培における着果に及ぼす影響. 園学雑. (印刷中).
- 寺岸明彦・神原嘉男・小野 浩. 1998b. 養液栽培における培養液濃度がイチジク挿し木苗の生長と果実品質に及ぼす影響. 園学雑. (印刷中).
- 吉田裕一・大井美知男・藤本幸平. 1991. 大果系イチゴ '愛ベリー' の果実形質、収量と窒素施肥量、苗質との関係. 園学雑. 59: 727-735.