

図1 C3植物(タバコ)とC4植物(トウモロコシ)における光強度と光合成速度 (J.D.Heslethら1963より)

施設栽培での環境を考えよう



園芸コンサルタント

嶋本久二

I 光 に「ついで」もう一度勉強しよう!

施設園芸において最大の生産量を得るためには、それを取り巻く環境条件を人為的にいかに適切な状態に保つかが肝要になります。具体的には光、温度、水分(土壌水分や空中湿度)、CO₂濃度などがそれで、施設の構造やその制御さらにかん水肥培管理・整枝・剪定・誘引等の人為的管理が総合的に作用して収量・品質を決定します。本連載では主に光、温度、水分環境等が生産物の生育に及ぼす影響について考え、さらに、具体的管理法を今一度考えることで(発想を転換して)、さらなる増収につながる管理法を見いだしていけたらと考えます。まず今回は、光環境のうち、光合成に必要な光の利用について考えてみたいと思います。

散乱光ってご存じ? — 散乱光を考えよう!

光は光合成による同化養分の生産に欠かせない要因であり、出来るだけ強い日射・長日により生長量が増加し増収すると理解されています。このことが正しいのかそうでないのかを、もう一度考えてみましょう。

我々が施設で生産する多くの植物は

温帯原産の植物で、ほとんどがC3植物(光合成の反応形式の分類名称)と呼ばれるもので、太陽の光の明るさで30,000ルクス前後の光で、光飽和となり、それ以上強い光が当たっても光合成量が増加しなくなります(図1)。ではそれ以上の光が必要ないのかそうでないのか?30,000ルクスという数値は大学や試験場で、1枚の葉を取り出して行った実験の数値であり、実際温室で植物を栽培する場合は、若干理解を変える必要があります。すなわち、実際の栽培では、葉は折り重なって存在し、上の葉の表面が30,000ルクス以上あっても、下の葉は陰になっていますから、10,000ルクス以下になっていることが多い訳です。実際真夏の晴天日、ハウスの中で直射日光が当たっているところは、80,000ルクス程度あると考えられますが、この場合、直射日光が当たる葉は光が強すぎて葉焼けをおこします。そこでみなさんは遮光カーテンを用いるわけです。遮光カーテン(仮に50%遮光)を用いると、一番上の葉は40,000ルクスとなり光合成飽和量よりやや高い値に収まります。しか

し、上部の葉に遮光されている多くの葉は10,000ルクス以下の状態に陥ります。多くの生産者はこの方法を支持するのが日本の園芸の甘さです。つまり、直射日光が当たっている葉だけは光合成が最大ですが、多くの葉は光不足に陥ることになります。これでは植物全体としては、最大の生産量を得ることは出来ません。それではどうしたらよいのでしょうか。では、この問題を解決するために図2を見て下さい。

答の一つは散乱光の利用です。「散乱光って何!」聞き慣れない方が多いかもしれませんが、これを理解していただくだけで、今月号を購入したコストは何倍にもなって帰ってきます(すぐにご存じの方には申し訳ありませんが)。

図2右にありますようにガラスや普通の農業用ビニールでは、光が直線的に進みます。このために、一番上の葉は非常に強い光を受け、下の葉は非常に弱い光しか受けられない事になります。しかし、特殊フィルムでは散乱光(図2左)となります。散乱光は、フィルムを通った光が様々な方向に屈折

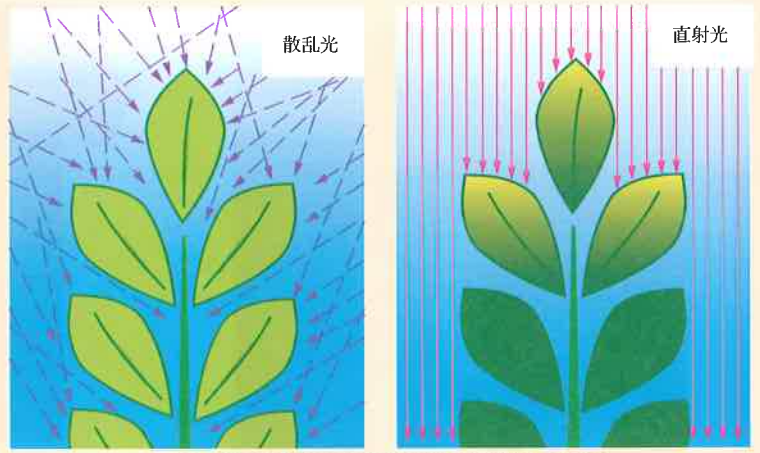


図2 直射光下と散乱光下との光環境の比較

するために、上の葉の光の強さは弱まりますが、下の葉の光は強まります。すなわち、遮光せずとも、上の葉の葉焼けが起こりにくく、かつ下の葉の光合成がアップするわけです。従って、植物全体の光合成量が画期的にアップし増収が得られるわけです。

しかし、散乱光を得るためのフィルムは透明性に欠け、また、そのフィルムを通った光からは陰が出来にくいのです。だから、実際、散乱光フィルムを生産者や技術者に見せると、多くの方は向こうが見えないフィルムは透

光率（総量に対してフィルムを透過する光の量の割合）が低い、悪いフィルムであると勘違いを起こします（明らかに論理的発想ではなく、これまでの常識に捕らわれた非建設的発想）。しかし、光合成のアップに必要なのは光の総透過率と全ての葉によりまんべんなく光が当たるといことです。もちろん、散乱光率が高くても透光率が低いと問題ですので、みなさんは透過率が高く、かつ散乱光率の高いものを選択する必要があります。また、散乱光率の高いフィルムでは夏の作業が楽になります。なぜかという、人間に当たる光も分散し、直射日光を受けないからです。これらの特性を併せ持つフィルムを以下に紹介しておきます。

わが国で市販されている散乱光フィルムとしては、日本たばこ産業株式会社が発売する「ソラリック」(資料請求番号62)があります。製品の概要は下記の通りです。

波長変換フィルムを知っていますか？

光合成には、赤と青の波長付近の光が特に重要で、その中間の緑の光は光合成にはほとんど利用していません。葉が緑色をしているのはこのためで、光合成に必要な緑の光を反射しているからです。もし、緑の光を赤に変え



商品名：ソラリック（価格：700円前後/㎡）
 原料：織り込みポリエチレン
 焼却してもダイオキシンの発生が無い
 特性
 1 引っ張り強度：1450kg/㎡
 (人間が乗っても破れない。写真1)
 (耐候性FRPで1,000~1,200kg/㎡)
 2 光透過率：87% (耐候性FRP88%程度)
 3 散乱光率：75% (ふつうの農ビでは3~9%)
 4 耐久年数：5年(日本の約180%の紫外線量のある米国フロリダの光線量条件、日本ではおそらく8~10年と思われる)



写真1 ソラリック展張ハウス (1996 Israel Qiriat Tiveon バラ育種会社 Youval にて)

がって、緑を赤に変える色素をフィルムに練り込めばよいのです。この方法は日本でも一部のメーカーが実用に向けて開発中ですので、近い将来実用に耐える資材になると思われます。

少し堅い話になりましたが、生産者のみなさんはある意味では科学者です。いろいろな現象に興味を持ち、常に逆の発想から自分の技術の再検証を行って下さい。日本の園芸技術はオランダに負けてはいません。世界一の園芸技術大国と一緒に目指しましょう。

次回は、光が植物の形態形成(枝振りや花付き、色づき等)に及ぼすメカニズムやその制御方法を考えましょう。

るフィルムがあれば、同じ明るさで光合成量を増加させることが出来るわけです。これには、蛍光ペンの原理を用いることができます。蛍光ペンが輝いて見えるのは、紫外線を目に見える光に変換して発光しているのです。した