

◆ 太陽光反射利用温室による高能率野菜栽培 ◆

(その1) 温室の概要と気象特性

育苗温室としての利用

(財) 電力中央研究所
生物研究所緑地部

岡部 勝美

今日の施設園芸は、これまでの石油依存型のエネルギー消費から、自然エネルギー利用型への転換が進められている。自然エネルギーの中でも、太陽エネルギーへの期待と関心は強く、利用技術に関する多様な研究が行われているが、太陽エネルギーを「光」としてとらえ、作物栽培に積極的に利用する技術研究は少ない。

作物生育は日射量と密接に関係し、施設園芸作物の多くは、生育に多くの日射量を必要とする。一方、温室内日射量は被覆資材の日射透過率、温室骨材などの影響で、一般に屋外の50~70%に低下し、とくに冬季の温室内日射量は、収量を左右する大きな要因となっている。

温室内の光環境を改善する方法として、被覆材の日射透過率、防じん防適性、温室方位・型式などの温室自体の改良と、作物の栽植法、誘引法など、採光を良くする栽培上の工夫が行われている。

よりダイナミックに改善する方法として、宮川・小酒井(1973)は東西棟温室内北壁面に反射板を取り付け、温室内に入射した太陽光の1部を反射させ、温室床面の日射量を増加させる反射板利用温室(ミラーハウス)を考案している。さらに宮川ら(1973)は、同温室が顕著な日射量増加効果があり、トマトの収量、品質を高めることを明らかにしている。

また、古在・杉(1972)、Thomas(1978)は、北壁面に反射面をとりつけた温室の室内日射量について、各種の条件を与えた計算を行い、最良の条件下では温室内日射量は、屋外の130%前後となると報告している。

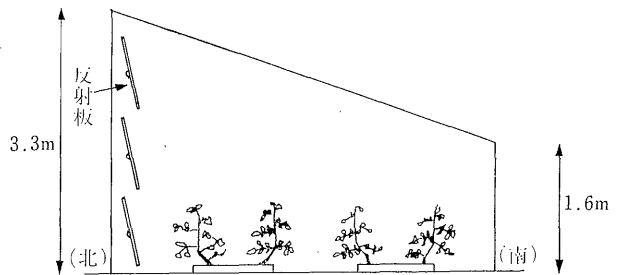
筆者らは温室内光環境改善により、作物の収量増加、品質向上をはかる立場から、宮川的设计に基づく太陽光反射利用温室を試作し、育苗温室および栽培温室としての利用に関する試験を行った。本号において試作温室の概要、日射量増加効果、トマト育苗試験について紹介し、次号において低段摘心トマトおよび各種葉菜類の生育、収量、品質(糖度、ビタミン等)に与えた反射光の効果について述べる。

1) 反射光温室の概要

試作した温室は間口4.5m、奥行20.08m、北側軒

高1.6m、屋根勾配3.6/10、床面積90.4㎡の東西棟片屋根・無窓ガラス室であり、換気扇、温風暖房器が設備されている(図1)。

図1 反射光温室の概要



反射面としてアルミ蒸着ポリエステルフィルム(厚さ50 μ m)を糊付けしたベニヤ板(幅0.9m、長さ2.5m)が、温室内北壁面の3段のシャフトに取付けてある。反射面の総面積は約50㎡である。

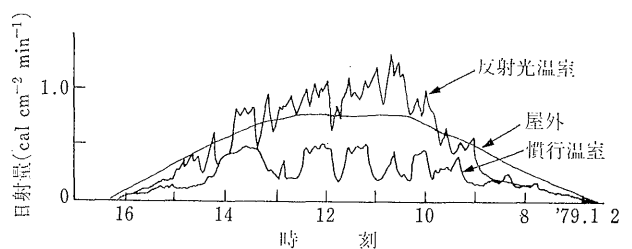
反射板の角度は可変とし、反射光が温室外に逸散することなく、温室床面に常に平均して照射する様に、太陽高度の日・季節変化に応じて、板の角度をモーターとクランク機構のタイマー制御により調節する。

2) 反射光温室の日射量増加効果

反射光温室内外日射量の晴天時における日変化観測例を、図2に示した。反射光温室の日量は常に比較対照した慣行温室(南北連棟ガラス温室)より多く、10時から14時は屋外日射量を上回った。当日の反射光温室の日積算日射量は屋外日射量を18%上回り、慣行温室の約2倍となった。

反射光温室の日射量対屋外比は晴天時で高く、冬期の

図2 反射光温室の日射量の日変化



屋外日積算日射量が $250\text{cal} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ 以上であると反射光温室の対屋外比は、100%以上となり、最高では120~130%となった。一方、曇雨天時の対屋外比は70%と低くなった。

これは直達光が多い晴天ほど反射面の受光量が多く、床面に正反射される量も多くなるためであり、曇雨天時や、被覆材内側が結露している時は散乱光割合が高まるため、反射効率は低下する。冬期晴天率の高い関東地方の場合、1月では屋外より平均8%多く、2月では屋外と同等の日射量が得られている。一方、図2の慣行温室の場合、冬期の日積算日射量対屋外比は52~64%であった。

以上のとおり、反射板による日射量増加効果は大きく冬期の反射光温室はきわめて日射量の多い温室であるといえる。

反射光温室は日射量が多いことから、昼間の温室内の気温上昇が早く、このため換気開始時刻が早く換気回数も多くなる。この結果、温室内炭酸ガス濃度は大気濃度付近に維持され、相対湿度が低下する。これらは作物の光合成の促進、好湿性病害の抑制に作用する。

3) 育苗温室、栽培温室としての利用

反射光温室は北側野高、温室間口などの制約から大型化は難しいが、豊かな光条件を生かした集約的な栽培が可能で、これにより、土地および労働生産性が向上できる。

この温室の用途としては、育苗・繁殖用温室、花卉類の栽培温室、葉菜類あるいは草高を低く仕立てた果菜類の栽培温室等が考えられる。

次に、これらの適用実験を紹介する。実験は、反射光温室と慣行温室（南北連棟ガラス室）を用いて行ない、水耕栽培とした。

培養液組成は $\text{NO}_3\text{-N}$: 8~16me/l, $\text{NH}_4\text{-N}$: 0.7~1.3me/l, $\text{PO}_4\text{-P}$: 2~4me/l, K : 4~8me/l, Ca : 4~8me/l, Mg : 2~4me/lの範囲で施用し、トマト栽培では、全体に低濃度側に、葉菜類栽培では高濃度側に調整した。これらの他に微量元素として、 Fe : 3ppm, B : 0.5ppm, Mn : 0.5ppm, Zn : 0.05ppm, Cu : 0.02

ppm, Mo : 0.01ppmを与え、培養液のpHは5.5~7.0の範囲に保った。

○ 反射光温室でのトマト育苗試験

作物栽培において素質の良い苗を育成することは、安定した生産、高い収量を得る上できわめて重要である。そこで、反射光利用による良苗生産効果をみるため、反射光温室内でトマトを供試し、子葉展開後53日間、反射光を与えた区と反射光をカットした区で育苗試験を行なった。

表1に示したとおり、反射光を与えた区の生育は優れ、茎葉重、葉面積が大きく、葉の厚みの指標となるSLA（葉面積葉重比）が小さく（葉が厚く）、第1果房の果梗が太い健苗であった。

○ 反射光温室育成トマト苗と普通温室育成苗との生産力比較

温度や培地条件を揃え、同時期に反射光温室と普通温室（南北単棟ガラス室）で育苗したトマト苗を、普通温室に同一条件で定植し、4段階摘芯栽培法による生産力比較試験を行なった。結果を表2に示したが、反射光温室育成苗の生育は優れ、茎長、茎葉重とも普通温室苗を上回り、果実収量では普通温室苗の26%増となり、特に、1、2段果房での収量差が大きかった。

以上のとおり、反射光温室においては、素質の良い、高い生産性をあげるトマト苗の育成が可能であり、反射

表1 反射光利用によるトマト苗の生育

区 別	草 丈 (cm)	茎 径 (cm)	茎葉乾重 (g/株)	葉面積 (cm^2)	SLA ($\text{cm}^2/\text{g}^{-1}$)	茎葉重 /草丈	第1果房 着 蓄 数
反射光区	59.2	1.37	20.7	3259	340	0.35	8.3
対 照 区	58.2	1.31	16.2	2828	387	0.28	7.2

表2 育苗温室の相違とトマトの生育・増産

育苗温室	果 実 収 量*						実験終了時生育量		
	1	2	3	4	計	計	茎 長 (cm)	茎葉重 (gDW/株)	根 重
反射光温室	1141	798	565	553	3057	14.7	144	114	19.0
普通温室	848	620	508	449	2425	14.6	135	81	19.0

光温室の気象特性からみると、他の作物苗においても基本的にはトマトと同様と考えられる。次号においては、反射光温室でのトマト、葉菜類栽培試験について紹介する。