

ハウス内における反射シートマルチが ウンシュウミカン果実の着色 および品質におよぼす影響

渡 部 潤一郎・竹 内 洋 二
秋 好 広 明・門 屋 一 臣

Coloring and Quality of Satsuma Mandarin Fruit as Affected
by Reflective Sheet Mulch in a Venyl House.
Junichiro WATANABE, Yōji TAKEUCHI,
Hiroaki AKIYOSI and Kazuomi KADOYA

緒 言

第2次オイルショックによる原油の高騰で、増加傾向にあったミカンのハウス栽培も一時、横這いの時期が続いた。しかし、自由化を控え、消費者の動向を考えると、高品質で個性的な果実の生産が必要である。それゆえ、最近ハウスミカン栽培が増加の傾向にある。ハウス栽培の樹は栽培環境を人工的にコントロールする関係で、種々の問題が提起されている。しかし、多くの点は技術的に解決している。ただ、内容的に優れている果実でありながら果皮着色はよくない。その原因として高温と光量の不足が挙げられる。近年、温度に関しては長谷川ら(1)によって20°C予措の技術が開発された。また、光量に関しても反射シートを用いて、各種果樹について、多くの人々によって報告されている(2, 3, 5, 10, 13, 15, 16, 17.)。

一般に、ハウスミカンの場合は枝の繁茂が旺盛なことから、樹冠下部の果実は光不足のために充実が悪く、間伐や枝吊り作業が当然考慮される。そして、20°C予措をする場合も果汁の充実が重要である。そこで、われわれは反射ビニルシートを用いた補光によって、下部果実の充実を図るとともに着色を促進し、あわせて果実の均質化を図る目的で実験を行い2～3の知見を得たので報告する。

材料及び方法

1986年に愛媛大学農学部附属農場に建っているビニルハウスを使用して試験を行った。処理区はハウス内反射シート区、ハウス内無処理区と露地の対照区の3区を設けた。ハウス内は黒色寒冷しゃを二重に使用して処理区を分けた。反射シート区はアルミ蒸着タイプの反射シートを地表に敷いた。試験樹は鉢植えした4年生宮川ワセウンシュウを各区5本あて使用し、4月23日にハウスに搬入した。そして、乾燥防止のため鉢を土中に埋没して適時灌水を行った。栽培管理は慣行法に従った。

収穫は10月15日と11月4日の2回行ない、収穫後直ちに果重および色調を測定した。色調測定は果頂部、赤道部と果梗部の3部位についてデジタルカラーメーター（TC-360OP型東京電色kk）で行った。色調測定後果皮は直ちに凍結し、果汁は搾汁して分析に供した。果汁の糖の分析は屈折糖度計示度で、また遊離酸については0.1Nのか性ソーダで中和滴定した後クエン酸に換算した。

果皮中のクロロフィルの分析は果皮のフラベド組織を0.5gとり、アセトンで抽出した後エーテルに移し、642.5nmと660nmの波長で吸光度を測定して全クロロフィルとして算出した。またカロチノイドについてはクロロフィルの分析に用いたエーテル抽出液を451nmの波長で吸光度を測定しβカロチンとして算出した。果皮の糖含量については液体クロマトグラフ日立635Aで分析した。照度の測定は東京光学機械KK製の光電池照度計SP1-5型を用いた。温度については銅コンスタンタン熱電対を用いて測定し、2時間置きに記録計で記録した。太陽放射エネルギーの測定はサンステーションシステム社製太陽エネルギー多点測定システムを用いて、地表および地上1mの上向きと地上0.5mの下向きに置いて測定した。

結 果

表-1 ハウス内反射シートマルチが果皮の着色に及ぼす影響

処 理 区		L	a	b	a/b	彩度	
10 月	果 梗	ハウス内反射シート区	56.51 ^{b*}	4.75 ^b	24.99 ^b	0.190 ^b	25.44
		ハウス内無処理区	51.05 ^{ab}	-1.29 ^a	20.37 ^{ab}	-0.063 ^a	20.41
		対照区（露地）	48.85 ^a	4.68 ^b	18.72 ^a	0.250 ^b	19.30
15 日	赤 道 果 頂	ハウス内反射シート区	58.44	8.38 ^b	26.53	0.316 ^b	27.82
		ハウス内無処理区	52.48	-0.02 ^a	21.31	-0.001 ^a	21.31
		対照区（露地）	52.79	8.62 ^b	22.01	0.392 ^b	23.64
日	果 頂	ハウス内反射シート区	62.67 ^b	10.40 ^b	29.56 ^b	0.352 ^b	31.34 ^b
		ハウス内無処理区	51.25 ^a	-1.86 ^a	20.53 ^a	-0.091 ^a	20.61 ^a
		対照区（露地）	56.67 ^{ab}	5.66 ^{ab}	24.84 ^{ab}	0.228 ^b	25.48 ^a

* ダンカンの多重範囲検定（5%）

表-2 ハウス内反射シートマルチが果皮の着色に及ぼす影響

処 理 区		L	a	b	a/b	彩度	
11 月 4 日	果 梗	ハウス内反射シート区	62.22 ^{b*}	26.30 ^b	32.53 ^b	0.808 ^b	41.83 ^b
		ハウス内無処理区	63.10 ^{ab}	19.14 ^a	31.25 ^{ab}	0.612 ^a	36.65 ^a
		対照区 (露地)	61.82 ^a	25.58 ^b	30.61 ^a	0.836 ^b	39.89 ^{ab}
	赤 道	ハウス内反射シート区	63.61	28.35 ^b	31.73	0.893 ^b	42.55 ^b
		ハウス内無処理区	62.78	19.79 ^a	30.74	0.644 ^a	36.56 ^a
		対照区 (露地)	61.23	26.59 ^b	30.09	0.884 ^b	40.16 ^{ab}
	果 頂	ハウス内反射シート区	62.51	30.28 ^b	31.55	0.960 ^b	43.73 ^b
		ハウス内無処理区	61.67	22.13 ^a	30.78	0.720 ^a	37.87 ^a
		対照区 (露地)	62.39	25.35 ^{ab}	30.96	0.819 ^{ab}	40.01 ^{ab}

* ダンカンの多重範囲検定 (5%)

1. ハウス内反射シートマルチが果皮の着色に及ぼす影響

1) 果皮の着色 : 10月15日収穫果実の着色について表-1に示した。a値についてはハウス内無処理区は他の2つの処理区よりも果実のどの部位についても低い値を示した。またb値については果梗部はハウス内の2つの処理区で差が見られなかったが、果頂部ではハウス内無処理よりも反射シート区で高く有意な差が認められた。a/b値についても、果実のどの部位もハウス内シート区と露地の対照区の間では差が認められないが、ハウス内無処理区は他の2つの処理区よりも低く有意な差が認められた。

11月4日収穫果実の着色について表-2に示した。a値とa/b値は同じ傾向を示し、果頂部以外の果実の部位ではハウス内反射シート区と無処理の間に有意な差が見られた。またb値についてはハウス内反射シート区は露地の対照区との差は見られたが、ハウス内の両処理区の間には有意な差が認められなかった。

表-3 ハウス内反射シートマルチが果皮中のクロロフィル、カロチノイド及び糖含量に及ぼす影響

項 目 月 日		クロロフィル (mg/100gf.w)		カロチノイド (mg/100gf.w)		果 糖 (%)		ブドウ糖 (%)		シ ョ 糖 (%)	
		10/15	11/4	10/15	11/4	10/15	11/4	10/15	11/4	10/15	11/4
果 梗	ハウス内反射シート区	4.080	0.236	1.424	4.29 ^{b*}	1.54 ^{ab}	2.97 ^b	1.99	3.27 ^b	1.54	2.81 ^a
	ハウス内無処理区	7.178	0.698	1.464	1.538 ^a	0.91 ^a	2.29 ^a	1.12	2.54 ^a	0.87	1.98 ^a
	対照区 (露地)	5.590	0.390	1.446	4.404 ^b	1.95 ^a	3.07 ^b	1.85	2.83 ^{ab}	1.95	3.35 ^b
赤 道	ハウス内反射シート区	3.468	0.176	1.744	5.564 ^b	2.13	3.28 ^b	2.57	3.47	2.34	3.55 ^b
	ハウス内無処理区	7.388	0.492 ^b	1.586	1.900 ^a	1.75	2.56 ^a	1.85	2.77	1.59	2.30 ^a
	対照区 (露地)	5.590	0.262 ^{ab}	1.452	5.638 ^b	2.21	3.03 ^b	1.89	2.68	2.49	4.15 ^b
果 頂	ハウス内反射シート区	2.684 ^a	0.130	1.940	6.954 ^b	2.49	3.16	2.84	3.26	3.03	3.90
	ハウス内無処理区	6.588 ^b	0.770	1.552	2.450 ^a	1.88	2.88	2.00	3.12	1.61	2.89
	対照区 (露地)	4.054 ^{ab}	0.344	1.456	7.042 ^b	2.31	2.81	1.86	2.70	2.62	4.35

* ダンカンの多重範囲検定 (5%)

2) 果皮中のクロロフィル、カロチノイドおよび糖含量 : 各処理区における果皮中のクロロフィル、カロチノイドおよび糖含量を表-3に示した。果皮中のクロロフィル含量は10月15日と11月4日に収穫した果実はともに同じ傾向を示した。すなわち、ハウス内無処理区が最も多く、ついで露地の対照区で、ハウス内反射シート区は非常に少なく、ハウス内無処理区の半分近くであった。また果皮中のカロチノイド含量について10月15日収穫果実で、果頂部、赤道部でやや多い程度で、各処理区間の差はあまり認められなかった。しかし、11月4日に収穫した果実は露地の対照区とハウス内反射シート区との間には有意な差は認められなかったが、この両区とハウス内無処理では統計的に有意な差が見られた。一方、果皮中の糖含量については10月15日収穫果はブドウ糖の果頂部を除き、果糖、ブドウ糖、ショ糖のどの糖もハウス内無処理区で最も少なく、ハウス内反射シートと露地の対照区の両区はあまり変わらなかった。さらに、11月4日の収穫果実についても傾向は10月15日と同様であった。ただ、ブドウ糖では露地の対照区よりもハウス内反射シート区で高く、ショ糖については反対に露地の対照区で高い傾向が見られた。

2. ハウス内反射シートマルチが果実品質に及ぼす影響

表-4 ハウス内反射シートマルチが果実の品質に及ぼす影響

項目 処理区	1果平均重(g) 月日	糖 度		遊 離 酸		甘 味 比	
		11/4	10/15	11/4	10/15	11/4	10/15
ハウス内反射シート区	82.88	11.9 ^{c*}	13.5 ^b	1.410 ^{ab}	1.321 ^{ab}	8.84 ^b	10.88 ^b
ハウス内無処理区	84.30	9.2 ^a	10.8 ^a	1.75 ^{ab}	1.455 ^b	5.37 ^a	7.55 ^a
対照区(露地)	78.54	10.7 ^b	12.0 ^a	1.222 ^a	0.959 ^a	9.01 ^b	12.85 ^b

*ダンカンの多重範囲検定(5%)

一果平均重、果汁の糖および遊離酸含量を表-4に示した。一果平均重はハウス内無処理区でやや高い傾向を示したが、各処理区間に有意な差は見られなかった。果汁の糖含量は10月15日、11月4日のどちらの収穫果もハウス内反射シート区が最も高く、ついで露地の対照区で、ハウス内無処理区が最も低かった。そして、10月15日収穫果は各処理区で有意な差があり、11月4日収穫果もハウス内反射シート区は他の2処理区と有意な差が見られた。一方、遊離酸含量は露地の対照区が最も低く、ついでハウス内反射シート区で、ハウス内無処理区が最も高かった。その結果、ハウス内無処理区と露地の対照区は統計的に有意な差が認められた。また甘味比は10月15日と11月4日に収穫したどちらの果実も露地の対照区、ハウス内反射シート区、ハウス内無処理の順に低く、ハウス内無処理区は他の2つの処理区との間に有意な差が見られた。

3. ハウス内反射シートマルチが照度、温度と太陽放射エネルギーにおよぼす影響

表－5 各処理区における照度

(lux)

測定日,時間,天候 処理区	7月1日 14:00時 (晴)			7月21日 13:50時 (薄曇)		
	0.5 m	1.0 m	1.5 m	0.5 m	1.0 m	1.5 m
ハウス内反射シート区	87000(74.4)	90000(73.8)	93000(73.3)	28000(41.8)	33000(45.8)	36000(46.2)
ハウス内無処理区	75000(64.1)	88000(72.1)	90000(71.1)	28000(41.8)	34000(47.2)	36000(46.2)
対照区(露地)	117000(100)	122000(100)	126000(100)	67000(100)	72000(100)	78000(100)

*照度の()内の値は対照区(露地)を100とした比数

1) 照度 : ハウスおよび露地における処理区の照度を表－5に示した。7月1日の晴天日における照度について、ハウス内は露地の対照区の約6～7割であった。そして、反射シートによる効果は地上0.5mで約10%増であるが、1m以上になると差はあまり見られなかった。一方、7月21日の曇天日測定の結果はハウス内照度が露地の対照区の照度の40～50%近くで、ハウス内の両処理区の間には差が見られなかった。

2) 温度

a. ハウス内温度および外気温の日変化

果実発育期のハウス内温度および外気温の日変化を図－1に示した。昼間は露地に比べてハウス内が高く、特に反射シート区で高かった。しかし、夜間は昼間程の大きい差ではなかったが、露地の対照区が高い傾向を示した。ハウス内の両処理区の間では昼間は反射シート区でやや高い傾向があったが、夜間はほとんど同じであった。

b. 葉温の日変化

ハウス内における葉温の日変化を図－2に示した。7月から8月にかけてハウス内両処理区の葉温の差は見られなかったが、9月から10月にかけては昼間において無処理区の方が高い傾向を示した。しかし、夜間においては両処理区の間には差は見られなかった。

c. 果実温の日変化

果実温の日変化を図－3に示した。昼間はハウス内反射シート区の果実温が無処理区より高い傾向を示した。しかし、夜間は反対に無処理区の方が高い傾向が見られた。

d. 地温の日変化

地温の日変化を図－4に示した。地温は無処理区よりも反射シート区の方が高い傾向が見られ、特に夜間においてその差が大きかった。

e. 太陽放射エネルギーの積算量

各処理区における太陽放射エネルギーの積算量を図－5に示した。地上1mの上向きにおける太陽放射エネルギーは露地の対照区が最も多く、ついで反射シート区、無処理区の順に少なく、ハウス内の2処理区間の差は小さかった。株元における上向きでも、露地の対照区以外の2処理区間の差は小さく、積算量も少なかった。一方、地上0.5mにおける下向きで調査した太陽放射

エネルギーは反射シート区で極端に多く、ついで露地の対照区で、ハウス内無処理区の積算量は最も少なかった。

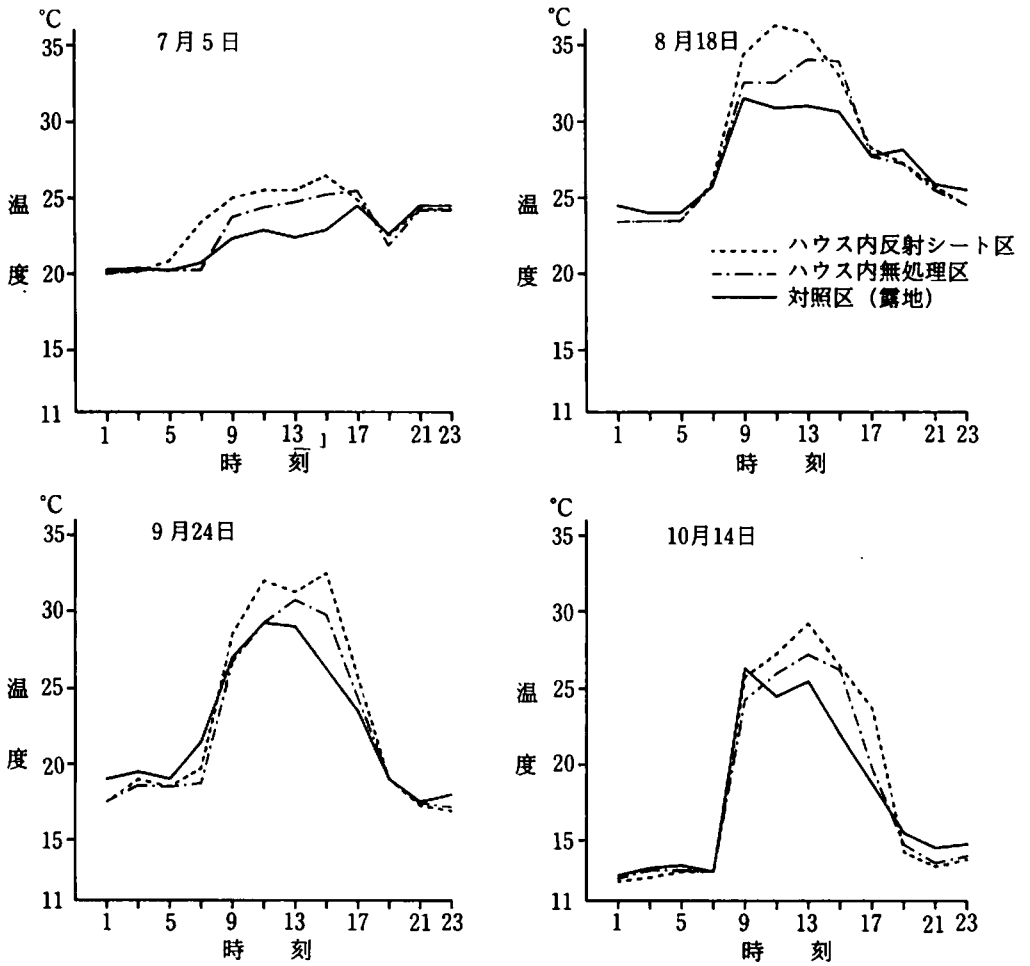
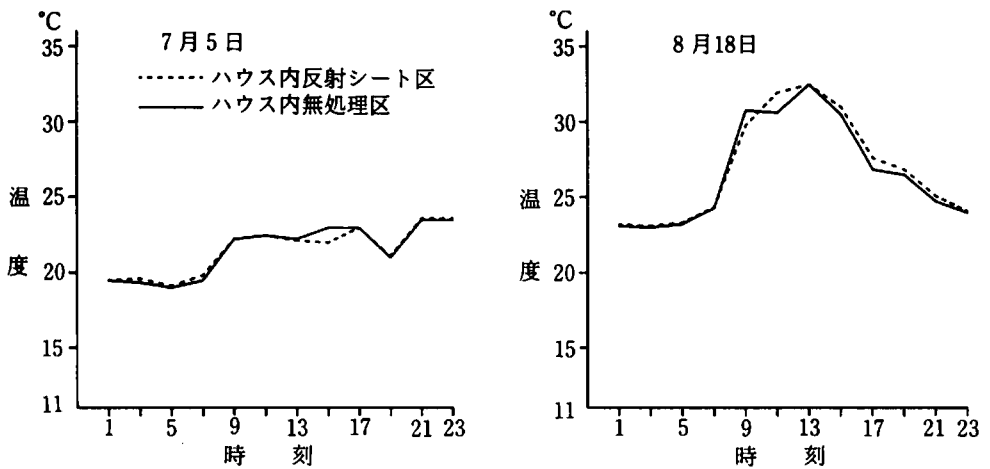
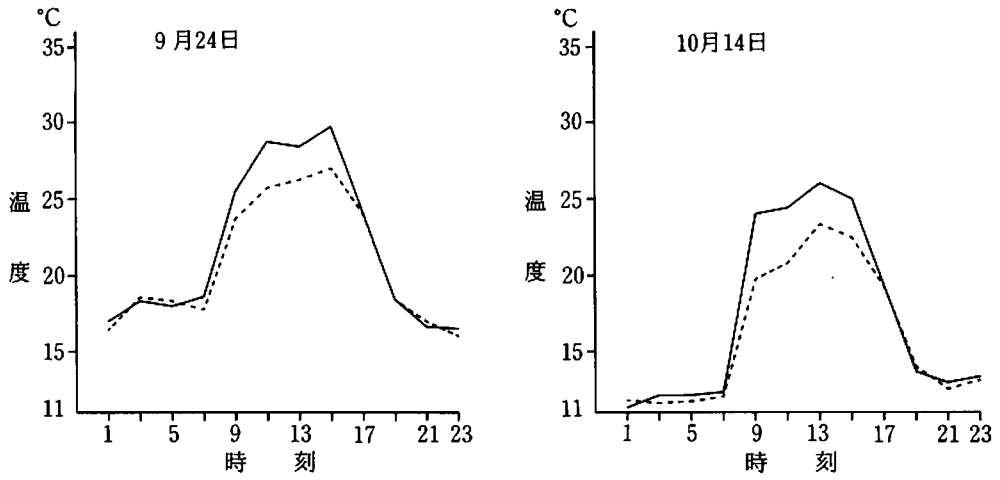
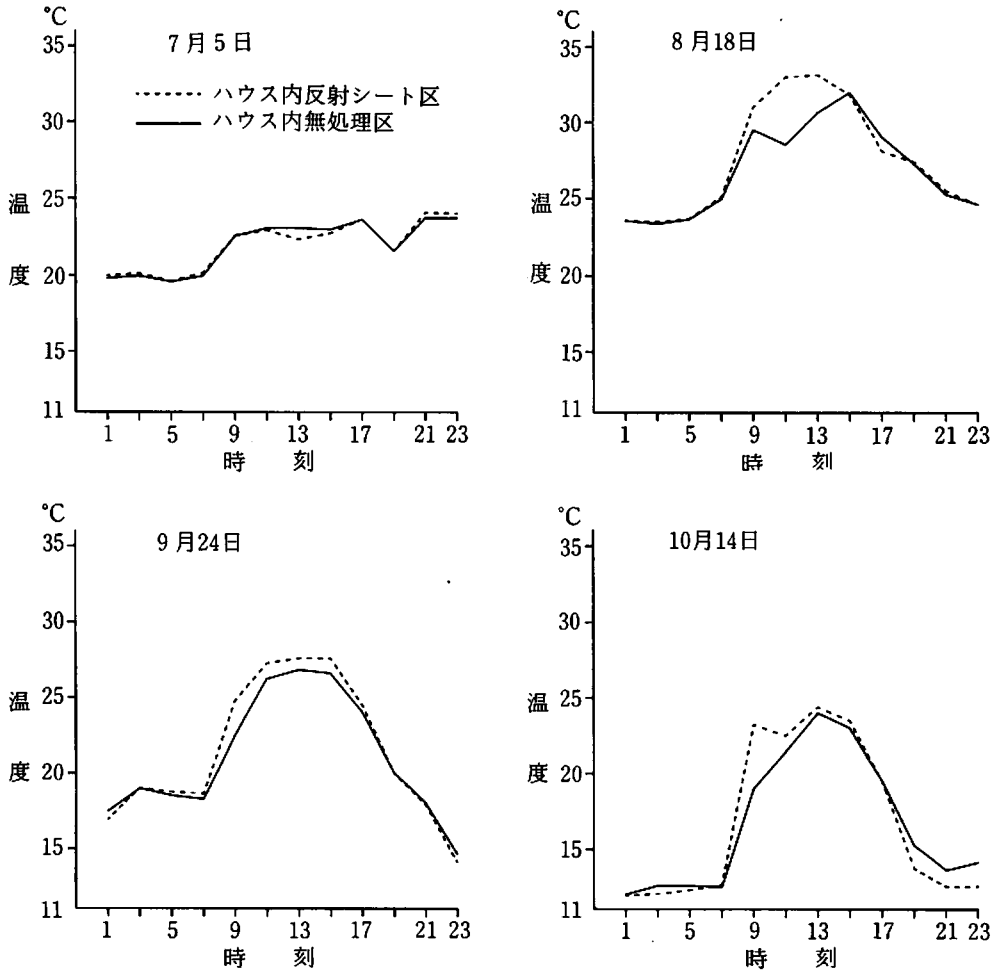


図1 ハウス内及び外気温の日変化





図一 2 ハウス内における葉温の日変化



図一 3 ハウス内における果実温の日変化

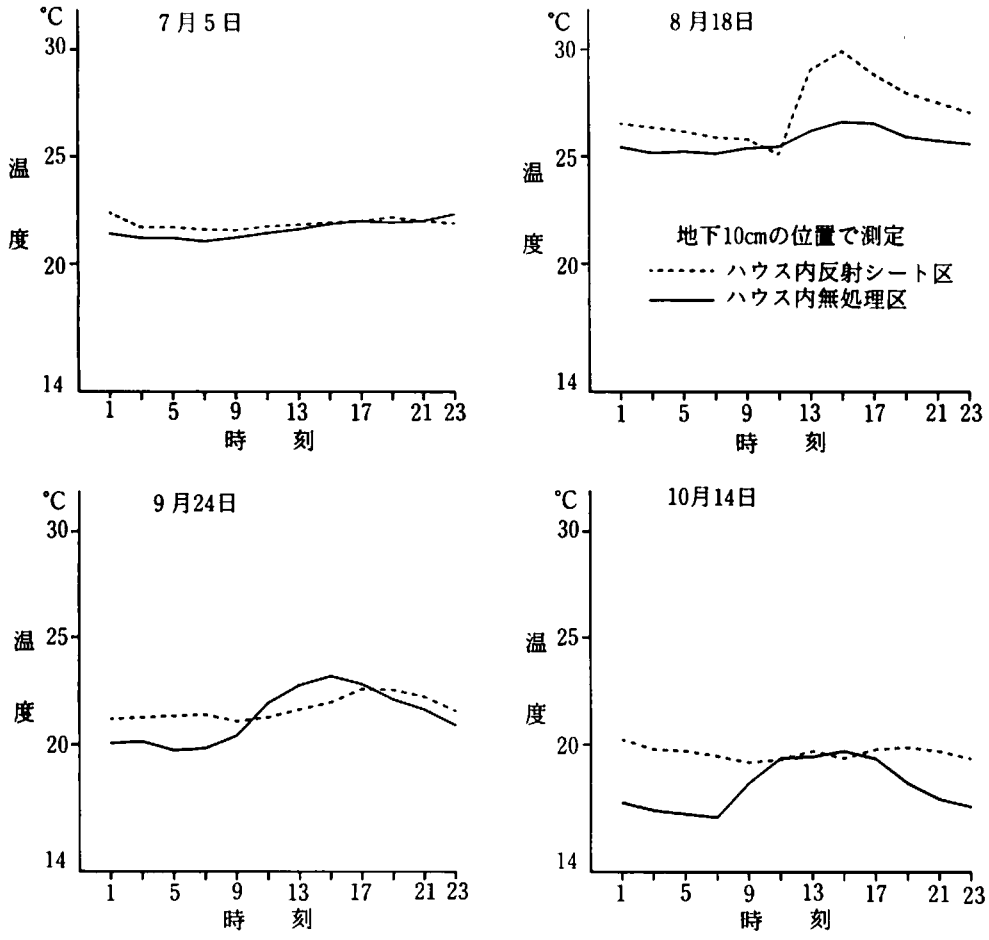


図-4 ハウス内における地温の日変化

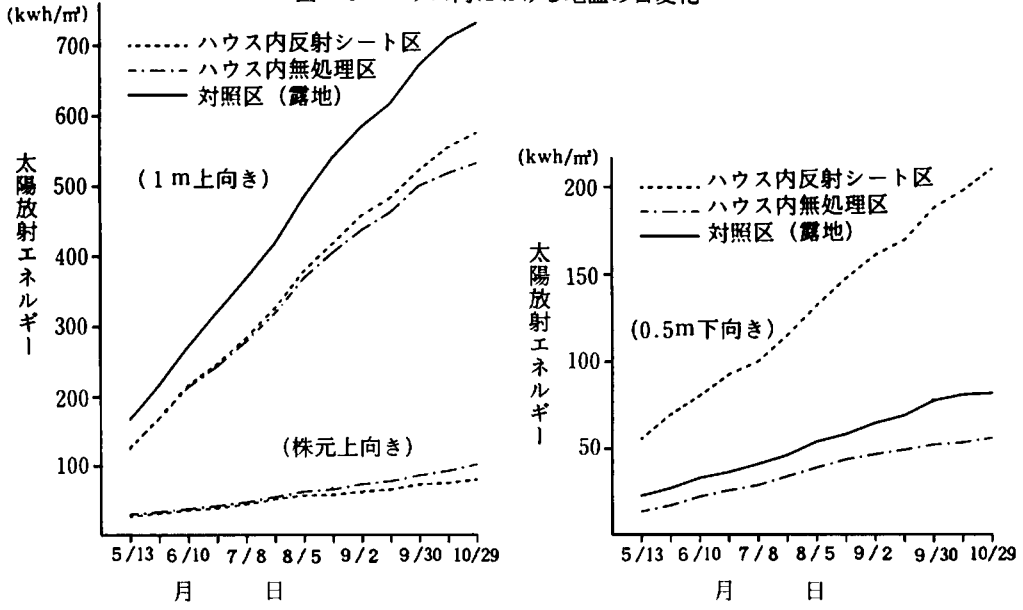


図-5 各処理区における太陽エネルギーの積算量

考 察

反射シートマルチが果皮の着色におよぼす影響は多くの果樹について効果が認められている。これは反射による光量の増大と樹体や果実の温度上昇によるものである。ちなみに、温度に関しては宇都宮ら(19)は樹体温や果実温が着色や色素含量におよぼす影響について報告している。これらのことから、果実の着色には樹や果実の環境温度が大きく影響をおよぼしている。果皮の着色には大きく分けて2つの過程がある。すなわち、一つは緑色が抜けること、これはクロロフィルの分解による。もう一つはカンキツ特有の橙黄色になることで、これにはカロチノイド色素の蓄積が関与している。クロロフィルの分解には温度要因が重要である。しかし、カロチノイドの蓄積には温度要因も重要であるが、果実の充実に影響をおよぼす光要因もまた重要である(9)。白石ら(12)は、8月の光が最も影響が大きく、収穫1か月前からは影響が少ないとしている。今回の調査においてハウス内無処理区はクロロフィル含量が高く、一方、同じハウス内でも反射シート区はクロロフィル含量が低かった。これは苔名ら(18)の報告に見られるように、30°C以上では分解が進まないため、ハウス内の果実はクロロフィル含量が高い。しかし、ハウス内でも反射シート区ではクロロフィル含量は低かった。栗原(6, 7, 8)や新居ら(11)の報告によると昼夜の温度較差は10°C程度がよく、昼間は20°C程度で夜間もあまり低温にならないのがよいといわれる。また、最近では較差よりも一日の平均気温が15°C程度に下がることが必要であるともいわれる(4)。しかるに、今回の実験ではハウス内反射シート区は昼間の気温は高く、夜間は低くて較差が大きい、にもかかわらず、クロロフィルの分解が進んだのは、反射光による影響ではないかと考えられるが、これについては今後検討していきたい。また、カロチノイドの蓄積は、クロロフィルの分解と並行して行われるが、カロチノイドの増加とクロロフィルの減少の行動は必ずしも一致しない。ハウス内反射シート区は露地の対照に比べて下枝にも十分な反射光の照射があるので、無処理区よりも多くのカロチノイド色素が生成され、さらに、クロロフィルも少なく、着色に好結果をもたらしたものと考えられる。果皮中の糖含量は果皮着色との相関が高く(14)、果皮着色を良好にするためには、果皮や果肉への糖の転流を図ることが大切である。糖の転流による糖の組成別増減は時期によって異なり、一時減少したショ糖が成熟に移るころから増加し、11月の成熟期にはショ糖は幼果の頃の割合まで回復する。また、果皮では収穫時の糖の組成割合は一般的にショ糖が少なく、ブドウ糖、果糖が多い。今回の実験結果から、傾向として露地の対照区のショ糖が多く、ハウス内は一部を除きショ糖が対照区より少ない。このことはハウス内果皮は成熟が進み、露地の対照区の果皮は現在成熟が進行中と考えられる。

果皮着色と果汁の糖含量との関係は実験的にも証明され(12, 14)、また、経験的にも明らかで、同じ環境条件の果実の場合、果皮着色のよいミカン果実がおいしいことは事実である。果汁の糖含量の増加要因としては自然環境、土壌条件、樹体条件など数多くあるが、自然環境要因としては光は重要である。光は直接的には光合成産物の増加や間接的には樹体温、果実温の上昇などに関連がある。反射シートによる光の補光は光の透過量の低いビニルハウス内では果実の品質に大きく影響すると考えられる。すでに、反射シートの利用は果汁の糖含量を増加したとの成績は数多い(2, 3, 5, 15)。

ただ、反射シートを敷く場合、土壤水分についても考慮しなくてはならない。露地栽培で乾燥後に敷くとその影響は強い(10)。特に、ハウス内は露地と異なり影響が大きい。しかし、今回は適時灌水を行っていたので、その影響については考慮しなくてよいであろう。

一方、遊離酸含量はハウス内で高くなっている。一般にはハウス内は高温で呼吸などの増加により酸が低い(4)。にもかかわらず、今回の調査で高いことは、灌水をしたと言っても鉢植えでやや乾燥気味であったことから、露地にビニルを敷いて土壤乾燥を行った場合の水分ストレスによる影響で糖、酸含量とも増加する傾向と同じではないかと考える。照度や太陽放射エネルギーは反射シートを敷くことによって増加しており、補光ができたことを意味する。そして、それによって果実の品質向上、特に、ハウス内果実の着色増進に効果をもたらしたものと考えられる。

温度に関してはハウス内の両区はともに高く、さらに、反射シート区は高かった。そして、果実温もあまり差は大きくなかったが、それに近い傾向であった。ただ、葉温については9月～10月の葉温が反射シート区で低くなっており、これについては今後再度仔細に調査する必要がある。一方、地温は8月を除き反射シート区であまり変化が見られなかった。これは反射シートにより地面をカバーした関係でハウス内温度の影響が少なかったためと思われる。それに比べて裸地状態の無処理区はハウス内温度の影響を受けて地温の変化があったものと考えられる。

摘 要

1986年愛媛大学農学部附属農場のビニルハウスを使用し、鉢植えした4年生宮川ワセウシュウを供試して、ハウス内における反射シートマルチが着色および品質におよぼす影響について調査した。

- 1) 果実の着色はハウス内反射シート区が最も良好で、ハウス内無処理区が最も悪かった。また、クロロフィル含量はハウス内無処理区が最も多く、そして、カロチノイド含量は最も少なかった。果皮中の糖含量についてはカロチノイド含量と同様の傾向であった。
- 2) 果汁中の糖度は反射シート区が最も高く、ついで露地の対照区で、ハウス内無処理区が最も低かった。一方、遊離酸含量はハウス内無処理区が最も高く、ついで反射シート区で、露地の対照区は比較的lowかった。
- 3) 太陽放射エネルギーの積算量は上向きに設置した調査では、あまり差が認められなかったが、下向きでは反射シートによる反射量が多く、下部の果実の充実と品質の均一化におおいに役立った。

以上の結果から反射シートの利用は果実の熟期を促進し、着色を良好にし、品質面についても遊離酸は増加するが、糖含量も増加して濃度の濃い果汁が生産できる。今回は鉢植えを使用しての調査であるが、枝の処理を上手に行えば若木にも成木にも利用できると思われる。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、本学水谷房雄助教授のご校閲をいただいた。記して感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 長谷川美典・矢野昌充・広瀬和栄(1987)ハウスミカンの20°C予措による着色促進と機構解明。園学要旨。昭57秋：498-499。
- 2) 日野昭・倉岡唯行(1978)果樹の光合成に関する研究(第5報)反射シートがハウス内ブドウの果実品質に及ぼす影響。園学要旨。昭53春：110-111。
- 3) 日野昭・門屋一臣・久保浩治(1983)反射シートがカキ果実の着色に及ぼす影響。園学要旨。昭58春：64-65。
- 4) 広瀬和栄編著(1984)カンキツ類のハウス栽培新技術。誠文堂新光社。24-28, 80-83。
- 5) 石川一憲・加藤弘昭(1983)反射フィルムの地面被覆ならびに生長調節剤が日本梨果実の肥大と熟期に及ぼす影響。東京農業大学農場報告。第4号：15-26。
- 6) 栗原昭夫(1967)昼夜の温度較差が温州ミカンの着色に及ぼす影響。園学要旨。昭42春：140-141。
- 7) 栗原昭夫(1967)9月以降の温度条件が温州ミカン果実の生長・品質および着色に及ぼす影響。園学要旨。昭42秋：56-57。
- 8) 栗原昭夫(1973)制御環境下における温州ミカン果実の生長反応 III 秋季における昼夜温度日較差が果実の発育ならびに着色・品質に及ぼす影響。園学雑。42(1)：13-21。
- 9) 栗山隆明・白石真一(1970)温州ミカンの品質に関する研究(第8報)日射量ならびにしゃ光時期と品質について。園学要旨。昭45秋：14-15。
- 10) 栗山隆明・吉田守(1976)ウンシュウミカンの品質に関する研究(第16報)反射シートのマルチ効果について。園学要旨。昭51春：134-135。
- 11) 新居直祐・原田公平・門脇邦泰(1970)温度が温州ミカン果実の肥大ならびに品質に及ぼす影響。園学雑。39(4)：309-317。
- 12) 白石真一(1972)カンキツの色素に関する研究。福岡園試特別報告 2：1-52。
- 13) 角利昭(1977)ブドウの着色におよぼす反射シートの影響について。園学要旨。昭52秋：84-85。
- 14) 高木敏彦・増田幸直・大西智子・鈴木鉄男(1989)ウンシュウミカン果皮中の糖・Nレベルが着色に及ぼす影響。園学雑。58(3)：575-580。
- 15) 田中謙(1975)果樹に対する反射フィルムの利用と効果(1)。農業および園芸。50(8)：51-55。
- 16) 田中謙(1975)果樹に対する反射フィルムの利用と効果(2)。農業および園芸。50(9)：43-46。
- 17) 田中謙(1975)反射性マルチと果実品質。果実日本。30(10)：80-85。
- 18) 苫名孝・宇都宮直樹・片岡郁雄・藤本欣司(1979)樹上における果実の温度環境に関する研究。温州ミカン果実の温度環境と成熟との関係。園学要旨。昭54春：16-17。

- 19) 宇都宮直樹・山田寿・片岡郁雄・苦名孝 (1982) ウンシュウミカン果実の成熟に及ぼす果実温度の影響。園学雑。51 : 135-141.

Summary

Effects of reflective sheet mulch on fruit color and quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) trees grown in a vinyl house were investigated. Four-year-old potted "Miyagawa" wase satsuma mandarin trees grown at the Experimental Farm, Ehime University were used in this experiment.

Coloring of fruit was greatly improved by mulching reflective sheet ; chlorophyll degradation was accerelated and carotenoid and sugar content in the peel were greater in the mulched plots. Furthermore the treatment increased soluble solids content and decreased titratable acid content in the fruit juice. There was no difference in the total amount of downward solar radiation energy between mulched and non-treated plots but the total amount of upward solar radiation energy was greater in the mulched plots.

In conclusion, covering the soil surface with reflective sheet seems to increase the amount of reflective solar radiation energy especially in the lower parts of the tree crown. This contributes to the improvement of fruit coloration and quality in satsuma mandarin trees grown in a vinyl house