

カンキツ果皮の着色に及ぼす光の影響について

渡 部 潤一郎・秋 好 広 明
井 上 荘 三・門 屋 一 臣

Coloring of Citrus Fruit as Affected by Light Wavelength and Intensity

Junichiro WATANABE, Hiroaki AKIYOSHI
Shozo INOUE and Kazuomi KADOYA

緒 言

オレンジの自由化を2年後に控え、今後、一段と産地間競争の激化が予想されることから、産地では園地の再編整備や減反政策などが大きな課題となっている。さらに、円高は外国産地からの果実輸入を容易にし、一層増加することが考えられる。カンキツ産業を取り巻く環境は厳しく、わが国のカンキツ産業は大変な岐路に立っていると見えよう。こういったカンキツ産業の危機を乗り越えるためには、高品質による消費の拡大を図るとともに、ブランド品としての確立をめざして、販路の拡張を図ることが必要である。

近年、中晩生カンキツにおいても、新しい品種、系統の開発や栽培における創造的な技術体系の確立などが取り上げられている。高品質果実とは、内部品質はもちろんであるが、外観的にも優れていることが要求される。特に、果皮色は重要である。そこで、果実発育期間中や収穫後における照射光の波長の相違が果実の着色に及ぼす影響について調査したので報告する。

材料および方法

〔実験 I〕 使用した樹は愛媛大学農学部附属農場に栽植している8年生の宮川ワセウンシュウで、1樹5果を用いて5反覆行った。果面温度の測定には銅コンスタンタン線の熱電対を使用して測定し記録計で記録した。果実に貼付した黒色ビニールはビニールテープを1cm²に切断して用いた。処理区は10月8日に貼付し、11月11日に除いた区と12月3日に除いた2つの処理区を設けた。処理果は12月3日に収穫し、直ちに色調測定を行った。色調測定は東京電色KK製のTC-360Pの色差計を用いて測定した。果実の分析は12月3日に行い、糖度については屈折糖度計の示度で、遊離酸含量については0.1NのNaOHで滴定してクエン酸に換算して求めた。

〔実験 II〕 使用した樹は同農場の10年生ウンシュウミカンに宮内イヨを高接して20年経過したものをを用いた。紙袋は無底のセロハン袋を使用した。袋掛けは8月2日から収穫日の12月14日までと、9月1日から12月14日までの2処理を行い、さらに、紙袋の処理区は紫、青、赤、桃、黄と白色の6処理区とし、各区5樹の5反覆とした。なお、対照区は無袋とした。色紙袋の照度の測定には東京光学KK製の光電池照度計SPI-5型を使用した。色調測定と果面温度については実験Iと同様に行った。

〔実験 III〕 使用した果実は宮内イヨについては実験IIと同じ園の樹から収穫し、ミカンは同農場の50年生フツウンシュウミカンの樹から収穫して用いた。また、ネーブルについては8年生白柳ネーブルの樹から収穫したものを各区15果を用いた。貯蔵中の光の照射は20Wの赤色、桃色、黄色および青色と紫色の蛍光灯を果実の上1mのところから照射した。水銀灯については100Wのものを使用した。光照射中の貯蔵庫内の温度は月平均で11月は16.6℃、12月は11.1℃また、1月は11.2℃であった。色調測定および果実分析は実験Iと同様に行った。なお、果実の分析は2月9日に行った。

結果および考察

I 着果位置と果皮の着色

1. 着果位置と果面温度

着果位置と果面温度は図-1および図-2のとおりである。曇天日は図-1のごとく、気温と果面温度の差はあまりなく、また、1日の変動も小さかった。一方、晴天日は樹の南側の果面温度は果実の南と北、すなわち、日なたと日陰の両面とも気温より高く、また、樹の北側の果実の北面でも13時以降は気温より高かった。

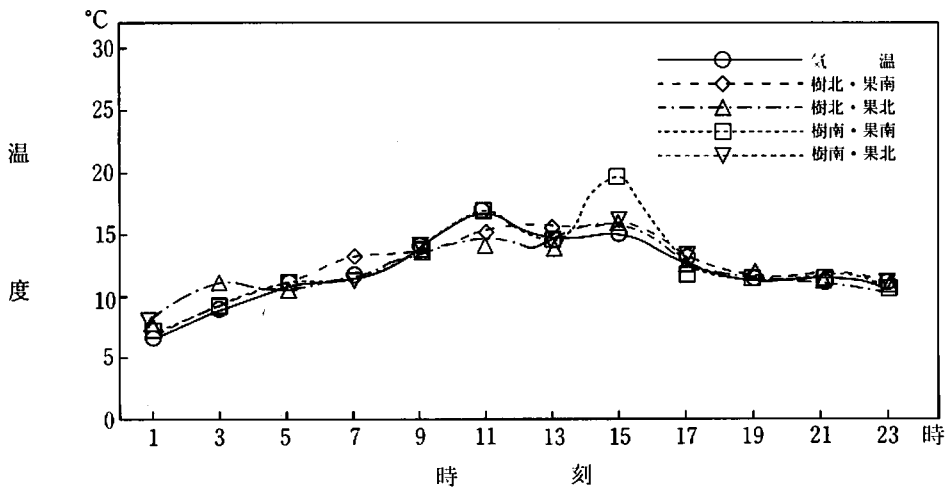


図-1 曇天日における果皮温度の日変化

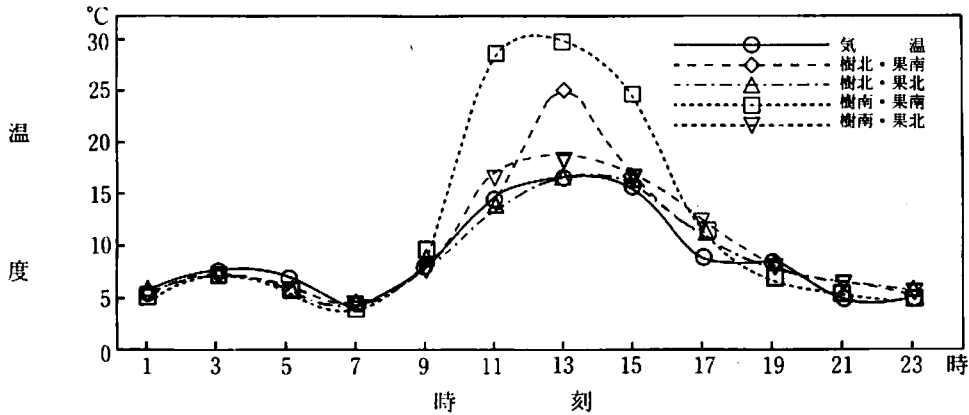


図-2 晴天日における果皮温度の日変化

果面温度が曇天日には着果位置や果実の部位によって差が小さいことは、下大迫⁽¹⁾⁽²⁾の調査でも明らかにされており、同氏の調査では、日中においては気温より果頂部で5~6°C、果梗部で2~3°C高い程度であるが、晴天日には気温に比べて相当高く、果頂部で13~14°C、赤道部で7~8°C高くなっている。また、着果部位についても、外側は40°Cと高く、気温より5°Cも高くなっていたが、内側は果面温度の変化が少なく、昼間では気温より3~5°C低かった。

果面温度は着果位置と着果部位によって異なり、果面温度の積算では相当に差がでる。果皮の着色におよぼす温度の影響を考える場合、従来昼夜の温度較差や糖の蓄積など^(3,4,5)の影響が大きいと言われるが、それならば、南側において着色がより良好でなくてはならない。しかるに、着色がむしろ悪いことは、川野ら⁽⁶⁾の指摘している高温障害による退色も考えられるが、また、直達光や散乱光など光の問題についても考える必要がある。

2. 着果位置と果皮の着色

表-1は着果位置が着色や糖度および遊離酸含量など品質に及ぼす影響を調査したものである。a値は樹の南側、北側ともに果実の北面つまり日陰面が高かった。しかし、実際の色に近いと言われるa/b値では、樹の南側では日陰面が高かったが、樹の北側では果実の両面に差はなかった。

表-1 着果位置と品質

処理区		項目	a 値	a/b 値	糖 度	遊 離 酸 含量(%)	甘味比
樹の南側	日なた面		27.69 ^a	0.97 ^a	9.60	0.87 ^a	11.06 ^a
	日陰面		31.40 ^b	1.11 ^b	9.62	0.96 ^{ab}	10.00 ^b
樹の北側	日なた面		31.47 ^b	1.16 ^b	10.00	1.04 ^b	9.66 ^b
	日陰面		32.28 ^b	1.16 ^b	9.70	1.05 ^b	9.28 ^b

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

今回の調査で果皮の着色は樹の北側の場合、果実の両面の間にあまり差はみられなかったが、樹の南側では果実の両面の間に有意な差がみられた。川野ら^(7,8,9)が宮内伊予柑で指摘しているように、樹の南側の果実の陽光面で早く着色を始めるが、着色の進み具合は非陽光面よりも悪いと言われる。今回のわれわれの調査でも同様の結果であった。

3. 着果位置と糖、遊離酸含量

糖および遊離酸含量は樹の南側で両面とも少なかった。従来^(10,11,12)の成績では着果部位によって差がみられており、柴田⁽¹³⁾の夏柑の調査ではじょうのう内の果頂部側と果梗部側とで糖含量に差があった。だが、今回の調査では糖含量に有意な差はみられなかった。しかし、遊離酸含量については、坂本⁽¹⁴⁾、苫名⁽¹⁵⁾、新居⁽⁵⁾、栗原⁽¹⁶⁾の指摘と同様に高温ほど減酸に影響を及ぼした。その結果、甘味比では樹の南側は北側に比べて高く、樹の南側では果実の北面よりも南面で有意に高かった。一般に、樹の南側の果実は内容的に優れているが、果皮の着色では北側に比べて劣った。

4. 果実の受光量と果皮の着色

表-2は樹の位置や黒ビニール貼付が、果皮の着色にどのような影響を及ぼすかについて調査したものである。10月8日から11月11日までの黒ビニール貼付はa値およびa/b値の両方に影響を及ぼして低く、12月3日までの貼付は、さらに低い数値となった。特に、樹の南側での黒ビニール貼付は、それを取り除いた後の着色の促進を抑えた。

表-2 着果位置および遮光と着色

貼付期間	項目		a 値	a / b 値
	処理区			
10/8 ~ 11/11	樹の南側	黒ビニール	25.66 ^a	0.88 ^{ab}
		なし	30.74 ^b	1.08 ^c
	樹の北側	黒ビニール	27.64 ^b	0.97 ^{bc}
		なし	31.98 ^b	1.12 ^c
10/8 ~ 12/3	樹の南側	黒ビニール	23.90 ^a	0.81 ^a
		なし	30.45 ^b	1.10 ^c
	樹の北側	黒ビニール	27.52 ^b	0.95 ^{bc}
		なし	31.89 ^b	1.10 ^c

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

果実に貼付した黒ビニールは1cm²で周囲には十分に日光が当たるため、当然ビニールの下も果面温度は高くなっている。ただ、光については完全に遮光されていた。樹の北側の場合は11月11日までと12月3日までのいずれの遮光も同じ様に着色が回復しており、着実に着色が進んでいることがうかがえる。しかるに、南側では貼付日数が長くなれば、それだけa値が低い。それは遮光で着色が遅れた

分の回復が悪いことを意味しており、これからも着色の進み具合の悪いことがうなずける。このことは日照条件がカンキツ果実の着色や糖・遊離酸含量に及ぼす影響についても調査した泉^(17,18)や川野ら⁽⁷⁾の結果からも推察できる。また、a/b値についてもa値と同様の結果であった。これらのことから、着色には高い温度の影響に加えて、光の影響もまた大きいように思われる。

II 樹上における波長の違いと果実の着色

1. 色紙被覆と照度および果面温度

表-3は各種類の色紙袋を掛けたときの照度および果面温度を示したものである。果面温度は午前10時の測定では裸果で高いが、他の処理区間では差がない。そして、午後3時になるとどの処理区間でも差はみられなかった。

表-3 紙袋の色と果面温度および照度

時刻 処理区	10 時		15 時	
	温度 照度 果面温度(°C)	照 度	果面温度(°C)	照 度
紫 色	23.9	5	28.0	6
青 色	21.9	18	27.9	19
赤 色	22.6	13	27.9	16
桃 色	22.8	40	27.4	37
黄 色	22.9	86	27.8	88
白 色	22.1	93	26.3	100
対 照	29.9	100	26.8	100

果面温度は12月2日に測定
照度は対照区を100とした比数

一方、照度は対照区を100とした比数で表すと、白色93~100、黄色86~88、桃色37~40、赤色13~16、青色18~19、紫色5~6であった。

2. 色紙袋による果面被覆と果皮の着色

表-4および表-5は紙袋の色の違いが果皮の着色に及ぼす影響について、a値およびa/b値について示したものである。a値については8月2日の袋掛けで、果頂部では紫色紙袋のa値が低く、対照区と照度の差が少ない白色と黄色紙袋のa値はあまり差がなかった。赤道部では紫色と青色紙袋が低く、他の処理区は対照区と差がみられなかった。また、果梗部でも赤道部と同様の傾向であった。一方、9月1日の袋掛けでは果頂部は紫色と青色紙袋が低く、次いで、桃色紙袋で、黄色と白色紙袋はわずかながら対照区より高く、そして、赤色紙袋が一番高かった。赤道部では紫色と青色紙袋が対照区よりも低く、他の処理区は高かった。果梗部でも紫色と青色紙袋が低かった。

照度の低い紫色と青色紙袋は8月と9月のどちらの袋掛けも着色が悪い。白石ら⁽¹⁹⁾の成績でも、袋掛けは着色が緩慢であるが、最終的には裸果の対照区より良好であり、貯蔵中においても裸果は袋掛

け果より着色の進み具合が悪く、また、秋田ら⁽²⁰⁾の成績でも袋掛けはセミノールのa/b値を増加している。袋の色についても白石ら⁽¹⁹⁾によると新聞紙や赤色がよく、青色、黒色、白色袋果や裸果の着色が悪いと言う。今回の調査も極端に照度の低い紫色、青色紙袋果は果皮の着色が悪い。ただ、赤色は照度が低くても9月の袋掛けで果皮の着色がよかった。これは川野ら⁽⁹⁾の指摘しているように、果皮の着色には直射光線はあまり必要でなく、当たってもわずかで、散乱光がより当たる必要があると思われ、さらに、これらの光も波長の長い赤色光がより着色に対して効果的であると考えられ、今回の調査でも赤色紙袋で着色が進んでいた。また、われわれの調査⁽²¹⁾でも赤色光域の光が着色良好であったことから、カンキツの果皮の着色は赤色光域の光の影響をうけるものと考えられる。そして、赤色袋の場合は着色も進むが、それと同時に退色も少ないものと思われる。それは川野ら⁽⁷⁾の調査によると、退色は温度も影響するが、光線の影響も強いと言う。今回の調査は無底袋で袋内の温度が上がらないように配慮していたもので、処理区間の差は光質の影響が出たものと思われる。

表-4 色紙の被覆と着色(1)

(a 値)

袋掛け月日		8 / 2			9 / 1		
処理区	部位	果 頂 部	赤 道 部	果 梗 部	果 頂 部	赤 道 部	果 梗 部
紫	色	21.52	25.34	17.72 ^a	25.20 ^a	27.65 ^a	20.44 ^a
青	色	24.33	25.35	18.76 ^a	26.35 ^a	27.67 ^a	22.06 ^{ab}
赤	色	24.39	28.32	20.45 ^{ab}	31.50 ^b	30.28 ^b	25.38 ^{bc}
桃	色	24.53	28.46	21.40 ^{ab}	28.74 ^b	29.74 ^b	25.97 ^c
黄	色	27.48	29.47	23.82 ^b	30.68 ^b	30.10 ^b	24.04 ^{bc}
白	色	27.09	28.90	22.88 ^b	30.22 ^b	30.26 ^b	24.58 ^{bc}
対	照	27.67	29.00	23.54 ^b	29.34 ^b	29.16 ^{ab}	25.07 ^{bc}

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

表-5 色紙の被覆と着色(2)

(a/b 値)

袋掛け月日		8 / 2			9 / 1		
処理区	部位	果 頂 部	赤 道 部	果 梗 部	果 頂 部	赤 道 部	果 梗 部
紫	色	0.66 ^a	0.84	0.68 ^a	0.89 ^a	0.95 ^{ab}	0.78 ^a
青	色	0.73 ^{ab}	0.83	0.68 ^a	0.88 ^a	0.91 ^a	0.79 ^a
赤	色	0.82 ^{abc}	0.95	0.79 ^{ab}	1.13 ^b	1.04 ^c	0.96 ^b
桃	色	0.84 ^{abc}	0.94	0.80 ^{ab}	1.01 ^b	1.00 ^{bc}	0.94 ^b
黄	色	0.92 ^{bc}	0.97	0.86 ^b	1.08 ^b	1.00 ^{bc}	0.87 ^{ab}
白	色	0.93 ^c	0.95	0.85 ^b	1.06 ^b	1.01 ^{bc}	0.90 ^b
対	照	0.95 ^c	0.97	0.86 ^b	1.06 ^b	1.00 ^{bc}	0.94 ^b

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

III 収穫後の光照射が果実の着色と糖・遊離酸含量に及ぼす影響

1. 光照射と果皮の着色

表-6は10月29日に収穫し、異なる波長の光を当てた場合のa値を示したものである。収穫後の40日間は黄色光を照射した区のa値が低く、赤色光の区ではa値が高かった。56日後の12月24日には桃色光と赤色光の区でa値が高く、他の処理区のa値が低い傾向で、2月8日も同様の傾向を示した。

表-7は11月19日の収穫果に光を照射したときのa値を示したもので、12月24日の調査では桃色の光を照射した区のa値が一番高く、赤色区のa値が低い。しかし、最終調査の2月8日には紫色の光照射区でも高いa値を示した。

表-8は12月8日に収穫した果実に光を照射したときのa値を示したものである。各処理区間の差はあまりみられなかった。

表-6 光照射と着色(1)

(10/29収穫果のa値)

処理区 \ 調査日	10/29	11/19	12/8	12/24	2/8
紫色	-3.52	-0.58	7.93 ^{ab}	17.72	26.75
青色	-2.70	-2.65	4.23 ^{ab}	15.93	26.68
黄色	-4.52	-3.53	1.37 ^a	14.80	26.68
桃色	-4.03	-1.03	10.08 ^{ab}	21.36	27.50
赤色	-2.92	-0.23	13.28 ^b	21.37	28.37

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

表-7 光照射と着色(2)

(11/19収穫果のa値)

処理区 \ 調査日	11/19	12/8	12/24	2/8
紫色	9.95	13.95 ^a	25.47 ^a	33.13 ^c
青色	8.35	17.22 ^a	24.82 ^a	29.82 ^a
黄色	9.00	18.13 ^a	23.52 ^a	31.50 ^{bc}
桃色	5.57	25.25 ^b	30.72 ^b	33.87 ^c
赤色	4.47	14.73 ^a	22.60 ^a	31.12 ^{ab}

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

表-8 光照射と着色(3)

(12/8収穫果のa値)

処理区	調査日	12/8	12/24	2/8
紫	色	16.15	23.42	34.40
青	色	19.78	24.50	33.68
黄	色	18.83	24.92	35.50
桃	色	20.42	25.15	33.88
赤	色	19.85	24.53	33.90

一方、表-9、表-10、表-11は収穫日が10月29日、11月19日、12月8日のそれぞれのa/b値を示したものである。10月29日の収穫果では桃色と赤色の光照射区のa/b値が高く、11月19日では桃色区でa/b値が高く、他の処理区は差が無く、さらに、12月8日の収穫果では各処理区間に差がみられなかった。

表-9 光照射と着色(4)

(10/29収穫果のa/b値)

処理区	調査日	10/29	11/19	12/8	12/24	2/8
紫	色	-0.301	-0.051 ^b	0.231 ^{ab}	0.540	0.866
青	色	-0.222	-0.220 ^{ab}	0.157 ^{ab}	0.497	0.859
黄	色	-0.379	-0.370 ^a	-0.016 ^a	0.452	0.846
桃	色	-0.262	-0.069 ^b	0.314 ^b	0.672	0.880
赤	色	-0.220	-0.034 ^b	0.388 ^b	0.628	0.902

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

表-10 光照射と着色(5)

(11/19収穫果のa/b値)

処理区	調査日	11/19	12/8	12/24	2/8
紫	色	0.323	0.476 ^a	0.835	1.189 ^{bc}
青	色	0.312	0.617 ^a	0.833	1.060 ^a
黄	色	0.364	0.607 ^a	0.738	1.068 ^a
桃	色	0.449	0.856 ^b	0.841	1.249 ^c
赤	色	0.191	0.551 ^a	0.752	1.117 ^{ab}

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

表-11 光照射と着色(6)

(12/8収穫果のa/b値)

処理区	調査日	12/8	12/24	2/8
紫	色	0.575	0.817	1.325
青	色	0.685	0.861	1.321
黄	色	0.623	0.864	1.375
桃	色	0.743	0.864	1.279
赤	色	0.652	0.820	1.284

収穫時期によって異なる波長の光に対する感応がどの様に影響するかを調べた結果、極端に早い時期、10月29日の収穫果では桃色、赤色など長い波長の光が着色を増進している。特に、a値で20まで、a/b値で0.5位までは波長の長い方が着色を増進している。11月19日の収穫果ではa値20~25、a/b値0.55位までは赤色や桃色の光照射がよい。しかし、12月8日の収穫果ではあまり差がみられなかった。つまり、着色がa値の20以上で光の照射を行うよりも、a値が20までの青色から黄色果の方が効果が高い。しかし、水銀灯によるわれわれの調査⁽²¹⁾では貯蔵果でも効果が認められた。今回の収穫時期別照射で、果皮の着色が進んだ果実で効果が低いのは照射電源が20Wでエネルギー不足ではないかと考えられる。また、白石⁽²²⁾の立木における調査では、近赤外部の光線を欠くと成熟作用を著しく阻害したことから、10月29日の収穫果では効果が認められ、成熟の進んだ12月8日では効果が低かったものとする。さらに、果実は成熟に伴って、果皮中の糖や色素含量が変化しており、同じ波長の光を照射しても、果実の発育時期によって、その感応が異なるものと考えられる。

2. 光照射と果実の品質

表-12は各収穫時期における光の波長が品質に及ぼす影響について示したものである。どの収穫期も波長の差はみられなかった。ただ、当然のことながら、収穫時期が遅れるほど糖含量は高い。10月29日の収穫果では糖・遊離酸含量ともに低い。白石ら⁽²³⁾の報告からすると、10月29日の収穫果では糖含量が低く、遊離酸含量は高いはずであるが、10月29日の収穫果では収穫から2月9日の分析日までの貯蔵期間も長く、貯蔵庫内の温度も11月はやや高目に推移した関係から、糖と遊離酸含量がともに低かった。しかし、糖以上に遊離酸含量の低下が大きく、甘味比は一番高かった。ただし、味は水っぽくて悪かった。11月19日と12月8日の収穫果では糖含量もある程度高くなり、遊離酸含量の減少も少なく、甘味比の差もみられなかった。

光の波長が果実の糖、遊離酸含量に及ぼす影響はわれわれの調査⁽²¹⁾でもあまりなく、今回も光照射は内容に影響を及ぼさなかった。

表-12 収穫時期および光照射と品質

項目 収穫月日 処理区	糖 度			遊離酸含量 (%)			甘 味 比		
	10/29	11/19	12/8	10/29	11/19	12/8	10/29	11/19	12/8
紫 色	7.6	9.2	10.2	0.968	1.328	1.448	7.85	6.93	7.04
青 色	7.8	8.8	10.6	1.128	1.232	1.488	6.91	7.14	7.12
黄 色	7.4	9.8	10.8	1.032	1.504	1.480	7.17	6.52	7.30
桃 色	7.2	9.2	10.8	0.768	1.200	1.528	9.38	7.67	7.07
赤 色	7.8	8.4	10.6	1.016	1.096	1.472	7.68	7.66	7.34

3. 水銀灯の照射がカンキツ果実の着色におよぼす影響

表-13は12月8日に収穫した3種類のカンキツに水銀灯を照射した場合のa値およびa/b値を示したものである。a値については26日後の12月24日の調査でネーブルが低く、ミカンとイヨカンは着色の進みが良好であった。そして、2月8日にはネーブルも着色が進んでミカンとの差は無くなったが、イヨカンはそれ以上に着色が促進された。

表-13 水銀灯照射と着色

種類 項目	12/10		12/24		2/8	
	a 値	a/b 値	a 値	a/b 値	a 値	a/b 値
ネーブル	19.85	0.623	24.78 ^a	0.779 ^a	31.30 ^a	1.081 ^a
ミカン	19.85	0.693	29.50 ^b	1.010 ^b	33.25 ^{ab}	1.187 ^a
イヨカン	20.87	0.741	28.18 ^b	0.968 ^b	34.25 ^b	1.330 ^b

記号はダンカンの多重範囲検定(5%)

ミカンは他の2つの種類に比べて成熟が早いいため、同時期の照射によって、果皮の成熟がより進む結果、a値が高くなるのは理解できる。宮内イヨは普通イヨに比べて熟期が早い、ミカンに比べると晩期成熟型となる。それにもかかわらず、ミカンと同程度に着色が促進された。

前項の調査ではa値によって、同じ波長の光を照射した場合に、果皮の着色に異なる影響をおよぼしたが、それは果実の発育時期による果皮条件の違いによるものと考えられる。

今回種類の異なる果実への水銀灯照射の影響をみた結果によると、ミカンとイヨカンでは照射開始直後から着色が進行し、その影響も同程度であった。しかし、ネーブルでは照射開始後にある程度時間がたってから着色が進んだ。それはカンキツの種類によって、カロチノイドの種類や量、果皮の厚さ、油胞数などの果皮条件に差があり、光に対する感応も異なるためと考えられる。

以上のことから、光がカンキツ果皮の着色におよぼす影響は、カンキツの種類や波長の違い、果皮

条件などが適当であれば有効であると考える。

摘 要

1. 1987年愛媛大学農学部附属農場に栽植された8年生宮川ワセウシユウと宮内イヨおよび白柳ネーブルを使用し、着果位置、受光量および光の波長、カンキツ果実の着色並びに品質におよぼす影響について調査した。
2. 果実の着果位置と着色では樹の南側より北側で着色がよかった。着果位置と品質では糖含量に差はみられなかったが、遊離酸含量については果面温度の高い南側で低かった。
3. 黒ビニールの貼布と着色の関係では、ビニールを除いた後の着色の進展は、樹の南側より北側の方が良好であった。
4. 袋掛けは照度の低い紫色と青色紙袋を掛けた果皮の着色が8月2日と9月1日の処理でともに悪かった。
一方、赤色紙袋処理においては着色が良好であった。
5. 収穫後の光照射と果皮の着色との関係は、10月29日の収穫果でa値、a/b値ともに赤色光で高く、11月19日の収穫果では桃色光で高かった。収穫時期が遅くなるほど果実の光に対する反応は緩慢となった。
光照射と糖および遊離酸含量については、あまり差がみられなかった。
6. 主な波長として578と650nmの波長を出す水銀灯の照射では、ミカンやイヨカンの果実では12月10日から24日にかけて着色増進がみられたのに対して、ネーブルでは照射開始後かなり時間がたつてから、a、a/b値が高くなった。
7. 以上の結果から、光照射がカンキツ果皮の着色におよぼす影響は、カンキツの種類や光の波長の違いによって異なるが、収穫後の果実に対しては赤色光が着色促進に有効で、実用化にむけて検討する価値がある。

謝 辞

本実験を行うにあたり、種々ご協力いただいた本学附属農場の果樹部の諸氏に対し、衷心より感謝の意を表する。

引 用 文 献

- 1) 下大迫三徳・栗山隆明・中川行夫・本條均 (1975) ミカン果実温と葉温に関する研究 (第1報) 高温時における果実の温度変化と果実の高温抑制について。園芸学会昭和50年度秋季大会研究発表要旨, 112-113.
- 2) 下大迫三徳・栗山隆明 (1976) ミカンの果実温と葉温に関する研究 (第2報) 高温時における温度変化について。園芸学会昭和51年度秋季大会研究発表要旨, 28-29.
- 3) 小林章・福島忠昭・新居直祐・原田公平・北村利夫 (1967) 温度が温州ミカンの開花結実ならび

- に果実の成熟・品質に及ぼす影響。園芸学会昭和42年度春季大会研究発表要旨。138-139。
- 4) 栗原昭夫 (1967) 昼夜の温度較差が温州ミカンの品質及び着色に及ぼす影響。園芸学会昭和42年度春季大会研究発表要旨。140-141。
 - 5) 新居直祐・原田公平・門脇邦泰 (1970) 温度が温州ミカンの肥大ならびに品質に及ぼす影響。園学雑。29: (4) 19-27。
 - 6) 川野信寿・白石利雄・柴茂 (1980) 宮内伊予柑の果実品質に関する試験。園芸学会九州支部発表要旨。18。
 - 7) 川野信寿・小原誠・柴茂 (1983) 宮内伊予柑の品質向上に関する試験(1)樹上における退色。常緑果樹に関する研究問題検討資料。
 - 8) 川野信寿・小原誠・柴茂 (1982) 宮内伊予柑の品質向上に関する研究 (第1報) 果皮色の退色について。園芸学会九州支部発表要旨。25。
 - 9) 川野信寿・小原誠・柴茂・財前富一 (1984) 宮内伊予柑の品質向上に関する研究 (第4報) 成熟期の温度および樹上の着色。園芸学会九州支部発表要旨。15。
 - 10) 桑波田竜沢・時任俊広 (1979) セミノールの着果部位別果実の品質について。園芸学会九州支部発表要旨。12。
 - 11) 中村早苗・神吉久遠・今村俊清 (1980) 温州ミカンの着果状態と果実の品質について (第2報) 着果位置・状態と果実の品質。園芸学会九州支部発表要旨。14。
 - 12) 平野暁・巽秀夫・植松斉・森岡節夫 (1981) 温州ミカンの着果位置と果実の品質との関係。園芸学会昭和56年度秋季大会研究発表要旨。120-121。
 - 13) 柴田萬・古賀俊光・岩永秀人・野方俊秀・岩切徹 (1984) 柑橘果実のさじょうの形質について (第2報) じょうのう内の位置とさじょうの重量およびさじょう内果汁の糖度について。園芸学会昭和59年度秋季大会研究発表要旨。42-43。
 - 14) 坂本辰馬・奥地進 (1961) 温州ミカン果実の酸・可溶性固形物に及ぼす気温の影響。園学雑。37: (2)。115-121。
 - 15) 苫名孝・宇都宮直樹・片岡郁雄・山田寿・杉浦明 (1980) 樹上における果実の温度環境に関する研究。温州ミカン果実の成熟に及ぼす果実温度の影響。園芸学会昭和55年度春季大会研究発表要旨。6-7。
 - 16) 栗原昭夫 (1967) 9月以降の温度条件が温州ミカンの果実生長、品質および着色に及ぼす影響。園芸学会昭和42年度秋季大会研究発表要旨。56-57。
 - 17) 泉秀実・伊東卓爾・吉田保治 (1988) 日照条件の違いがウンシュウミカン果汁中の糖とアスコルビン酸含量に及ぼす影響。園芸学会昭和63年度春季大会研究発表要旨。512-513。
 - 18) 泉秀実・伊東卓爾・吉田保治 (1988) ウンシュウミカン果実発育中の日照条件の違いが貯蔵中の品質特にアスコルビン酸含量に及ぼす影響。園芸学会昭和63年度秋季大会研究発表要旨。582-583。
 - 19) 白石利雄・佐藤瑞穂・三股正・佐藤隆 (1985) 宮内伊予カンの樹上越年に関する研究。袋掛け越年果の品質向上効果とその貯蔵性。園芸学会昭和60年度秋季大会研究発表要旨。436-437。

- 20) 秋田忠夫・佐藤瑞穂・白石利雄・佐藤隆（1984）袋掛けの有無・遮光栽培とセミノール果の生理障害発現との関係。園芸学会昭和59年度秋季大会研究発表要旨。432-433。
- 21) 渡部潤一郎・秋好広明・天野勝司・井上荘三・門屋一臣（1987）赤色光域の光がイヨカン果実の着色及び糖・酸の組成と含量に及ぼす影響。愛媛大学農学部農場報告。（8）15-34。
- 22) 白石真一（1972）カンキツ果実の着色に関する研究。福岡県立園芸試験場特別研究報告。第2号 1-52。
- 23) 白石真一・緒方遠志（1984）宮内伊予柑の成熟期における果実品質成分の消長について。園芸学会昭和59年度秋季大会研究発表要旨。36-37。

Summary

1. Coloring of fruit and sugar and acid contents of the juice were examined in relation to bearing positions on the tree crown as well as to wavelength and intensity of the light.

Eight-year-old trees of Miyagawawase, an early variety of satsuma mandarin, and Miyauchi Iyo, an early variety of Iyo tangor along with Shirayanagi navel orange which were grown at the farm of Ehime University were used for the experiment.

2. Fruit on the north side of the crown developed orange color more intensively than those on the south side. Acidity of the juice was lower on the south side. Sugar content was not significantly different between the two sides.

3. After removing black film which was stuck on the fruit surface, coloring was enhanced on the north side while on the south side it delayed.

4. Fruit bagging with colored paper affected the coloring. Purple and blue paper decreased light intensity inside the bag and the bagging on August 2 and September 1 made the coloring poor while the bagging with red paper accelerated.

5. After harvest, various wavelengths of light were examined whether they promote the coloring or not. Red light illumination to the fruit harvested on October 29, increased the "a" and "a/b" values. Rosy light was more effective than red light for coloring of fruit harvested on November 19. As the harvest date delayed, fruit became less sensitive for the illumination. Neither sugar nor acid content of the juice was affected.

6. A high pressure mercury lamp whose main wavelengths were 578 and 650 was also used for the examination. Satsuma mandarin and Iyo tangor fruits developed rind color through an early period from December 10 to 24 while navel orange fruit from December 24 to February 8.

7. Although responses of fruit to the light differ depending upon citrus varieties and light wavelength, it is useful to apply illumination for fruit coloring after harvest.