

袋の相違による柿果実の成熟ならびに果皮の着色に関する研究

高 馬 進

Susumu KOMA

Influence of Shading on Fruit Maturation and Coloration of Fruit Skin in Kaki.

は し が き

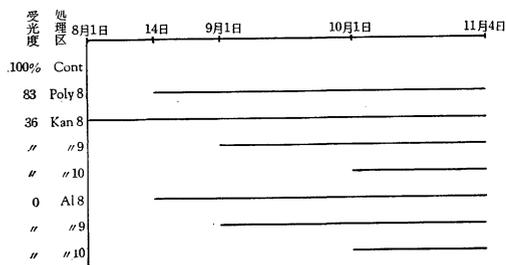
富有柿の生産はわが国でみかん地帯の北に位する比較的暖かい九州北部，四国，和歌山，静岡等がその主産地で，年平均気温がほぼ 14°C から 14.5°C の所に多い。本県にあっても現在の主要栽培地は海岸線，とくに島根半島南岸の平田市で約 $50\sim 60\text{ha}$ が最も多い。この地帯でも今一步着色が十分でないように思われるので，この原因を探りそれに立脚した何らかの対策を立てれば一段と有利な柿産業となることが考えられる。

着色はもちろん土壌の理化学的性質や肥料の種類およびその取扱い，あるいは剪定，整枝など色々のことが影響するが，今回はこれらはほぼ同一の取扱いをして，環境とくに光線量と温度の変化を柿果に与えて生育量と果皮に含まれる色素含量を測定比較した。

専攻学生勝田幸広君の多大の協力を得た，ここに記して感謝する。

実験材料とその方法

北側に水田をもった実験圃場に定植した9年生富有柿樹14本を供試し，第1図のように果実にはポリエチレン袋 (poly. 区) 黒色寒冷しゃ袋 (Kan. 区) およびアルミはく袋 (Al. 区) を掛け，袋内の受光量と温度ならびに果実温度を，8月から10まで各区ごとに測定した。一方対



第1図 遮光時期

照区 (Cont. 区) として受光度100%区 (自然) を設けた。

果実の形質についての調査は11月4日に収穫し，各処理区ごとに8果を選出し，横径，縦径，果重，種子数，可溶性固形物含量および色素含量を測定した。カロチン，リコピン，クロロフィルおよびカロチン・リコピン以外のカロチノイド含量はこれら果実の内各区2果ずつ選出して測定に供した。

色素の定量は次の方法で行なった。果頂部の果皮1g (生体重) をとり，少量の石英砂とメタノールとともに乳鉢で磨砕し，ガラスフィルターで吸引ろ過し，残渣に黄色がなくなるまでアセトンを加えて洗滌した。ろ液の一部はそのままクロロフィルの定量に用い，残りに水酸化バリウムを加えてクロロフィルを除去したのち，カロチノイド系色素を石油エーテルで抽出した。抽出液をアルミナカラムに通し，カロチンは5%アセトン (95%石油エーテル) で，リコピンは30%アセトン (70%石油エーテル) で，残る色素はメタノールで溶出した。

色素の測定には日立分光光度計 EPU-2A 形を用い，クロロフィルは $660\text{m}\mu$ ，カロチンは $448\text{m}\mu$ ，リコピンは $470\text{m}\mu$ ，それ以外の色素は $440\text{m}\mu$ の波長でそれぞれ吸光度を測定した。

可溶性固形物含量は果頂部の果汁を用い，hand-refractometer によって測定した。光度の測定には東芝 No. 5 照度計を用いた。

果実温度はサーミスター温度計を用い，果実の表皮温度が最高に達する正午頃から13時の間に針状サーミスタープローブを表皮下 $4\sim 5\text{mm}$ に挿入して測定した。受光量および果実温度の測定は雨天の日を除き，1，2日おきに12時～12.30時の間で測定した。

さらに対照区 (自然) の果実について硬核期以後の果実の諸形質 (果重，可溶性固形物および色素含量など) の消長をも調べた。すなわち9月14日，10月3日，21日お

よび11月4日の4回に2果ずつ供試して調査した。栽培管理は当地の慣習によって行なった。

実験結果

1. 処理別および時期別受光量の差異

実験に用いた袋の種類別および時期別受光量を測った結果は第1表の通りである。

受光量は袋の種類で異なり、Poly.区、Kan.区、A1.区の順に減少し、Cont.区を100%とするとそれぞれ82.7%、36.1%、および0%であった。

2. 処理別および時期別果実温度の差異

8、9および10月の12時から12時30分の間の袋内温度および果実温度を測定したところ第2表の通りであっ

第1表 時期別、袋別平均受光量 (Lux)

時期	処理区	対照区	ポリエチレン区	黒色寒冷しゃ区	アルミはく区
8.9.10月平均		51,076 (100)	42,329 (82.9)	18,438 (36.1)	0
9.10月		48,352 (100)	39,952 (82.6)	17,763 (36.7)	0
10月		27,593 (100)	22,420 (81.3)	10,377 (37.3)	0
9月		67,813 (100)	56,388 (83.2)	24,688 (36.4)	0
8月		63,143 (100)	52,857 (83.7)	21,429 (33.9)	0
各区平均		(100)	(82.7)	(36.1)	(0)

第2表 正午頃の各区の果実温度と袋内温度 (C°)

	果実温度				袋内温度			
	Cont.区	Poly.区	Kan.区	A1.区	Cont.区	Poly.区	Kan.区	A1.区
8.9.10月平均	25.91	30.57	29.14	25.88	26.18	30.27	28.78	26.29
9.10月	24.51	28.67	26.45	24.13	24.83	28.62	26.73	24.84
10月	20.98	23.00	20.95	19.71	21.15	23.12	20.96	20.66
9月	27.21	33.00	31.12	27.52	27.65	32.82	31.15	28.03
8月	31.90	38.73	40.64	33.39	31.96	37.36	37.57	32.50

第3表 袋内の最高、最低温度 (C°)

	最高温度			最低温度		
	Cont.区	Poly.区	Kan.区	Cont.区	Poly.区	Kan.区
8.9.10月平均	26.81	43.86	32.88	14.77	14.52	14.84
9.10月	24.93	41.88	31.51	13.44	13.26	13.65
10月	21.25	36.56	29.17	10.38	10.13	10.95
9月	28.25	46.68	33.63	16.50	16.40	16.35
8月	34.74	52.22	38.67	22.36	21.71	21.64

た。

8月の果実温度は標準区を除き各区とも袋内温度より1~3°C高いが、9月および10月の果実温度は袋内温度とほとんど差がないかA1.区のように低い場合もある。袋の種類による8月の果実温度の差はCont.区(自然区)が最も低く、Poly.区より7°C、Kan.区より9°Cも低い。またA1.区に比べても1.5°C低い。9月になると各区の果実温度はCont.区に比べその差はちぎまり、10月になるとさらにその差はちぎまってPoly.区がわずかに2°C高いだけで、Kan.区およびA1.区は逆にCont.区より低くなっている。また8月にはKan.区がPoly.区より果実温度が高いが、9、10月になると逆にPoly.区の方がKan.区より高い。

さらに袋内の最高、最低温度を測った結果は第3表の通りであった。

8、9、10月ともに最高温度はPoly.区が最も高く、Cont.区が最も低い。しかるに最低温度は3区の8、9、10月ともにほとんど同様でその差が認められない。

3. 受光量の差による柿果の諸形質

袋の種類や被袋期の相違およびその期間の長短によって前述の受光量が異なる上に、果実に与える温度差も著しいので、柿果の諸形質に与える影響が異なることが推察される。今回柿果の諸形質を調査した結果第4表のようであった。

8月被袋区の横径はKan.区が大きく、A1.区が最も小さい。9月被袋区もほぼ同様の傾向があるが、10月は逆にA1.区の方が大きい。縦径では8、9、10月ともにA1.区の方がKan.区より大きい。果形はやゝ扁平で各区の間にほとんど差は認められない。各月ともA1.区の果実はKan.区よりやゝ重い傾向が見える。

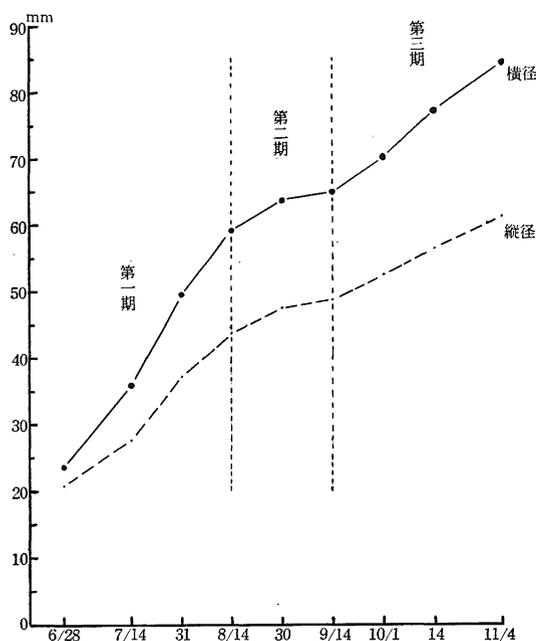
可溶性固形物含量はCont.区(自然)が最大で、次いでKan.区、Poly.区、A1.区の順序に少ない。このようにPoly.区の受光度が高いのにその含量がKan.区より低いのは果実温度が著しく高いために消耗が多いことを示している。被袋時期別に見ると、Kan.区およびA1.

第4表 袋の種類と果実の諸形質

受光度	調査項目	横径 mm	縦径 mm	果形 指数	果重 g	可溶性固 形物 %	カロチン	リコピン	カロチン リコピン 以外のカ ロチノイ ド	クロロフ イル	1 果 平均 種子数
	処理区										
100%	Cont. 区	84.34	61.22	0.73	261.2	14.44	0.0605	0.3100	0.0395	0.0170	5
82.7	Poly. 8区	84.50	63.50	0.75	277.2	13.00	0.0375	0.1970	0.0470	0.0135	6.5
36.1	Kan. 8区	85.06	61.38	0.72	252.0	13.95	0.0180	0.1385	0.0315	0.0155	5.5
	Kan. 9区	83.68	61.13	0.73	248.0	13.80	0.0140	0.2020	0.0350	0.0175	4
	Kan.10区	84.48	58.78	0.70	255.0	14.00	0.0410	0.2475	0.0365	0.0140	7.5
0	A1. 8区	81.43	62.27	0.76	249.7	11.35	0.0275	0.0660	0.0290	0.0135	5
	A1. 9区	82.66	62.42	0.76	265.8	10.95	0.0100	0.0625	0.0295	0.0210	6
	A1. 10区	85.34	62.82	0.74	285.2	11.20	0.0180	0.1015	0.0250	0.0095	0.5

〔注〕 1. 色素含量: $\log \frac{T_0}{T}$

2. 11月4日 収穫調査 (当地として収穫は早過ぎるが盗難の危険があるため採収した)



第2図 柿果肥大曲線

区ともに9月被袋区の含量が少ないのは第1図によると、果実肥大生長の第Ⅱ期で内容の充実期であり、着色開始期に相当しているためと思われる。

11月4日採収果の果色は写真のように、肉眼で見た場合は受光量の少ない果実程淡黄色であり、多いものほど朱橙色が強い(写真版参照)。また各区の果色を被袋時期別に見た場合にも早く被袋した区ほど果色発現を抑制するように見うけられる。

第5表 袋の種類と各区の収穫前3か月間の積算受光量割合

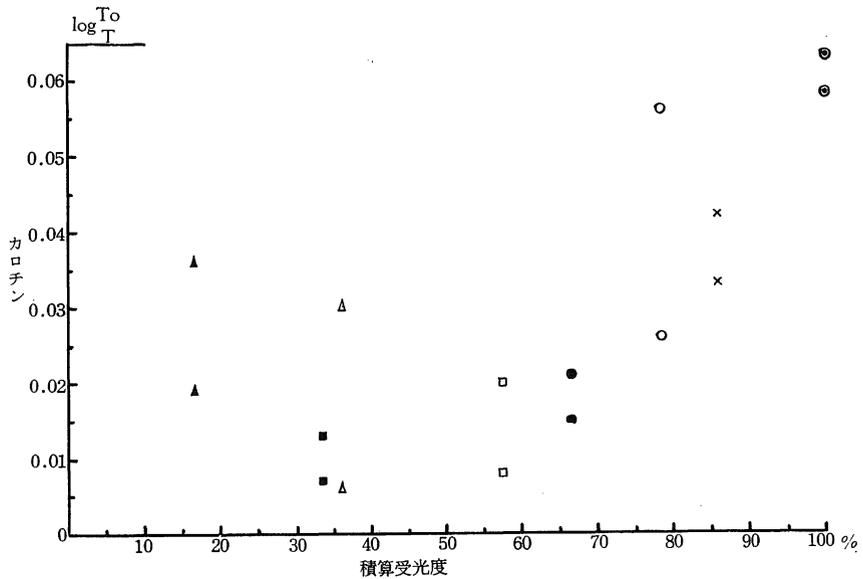
処 理 区	収穫前3か月間の積算受光量割合 (%)
Cont. 区	100%
Poly. 区	85.8
Kan. 8月区	36.0
Kan. 9月区	57.3
Kan. 10月区	78.7
A1. 8月区	16.7
A1. 9月区	33.3
A1. 10月区	66.7

果皮のカロチン含量は Cont. 区が最大で、ついで Poly. 区で Kan. 区および A1. 区の間には明らかな差異はない。被袋時期別に見た場合9月被袋区が少ないことは可溶性固形物の場合と同傾向である。

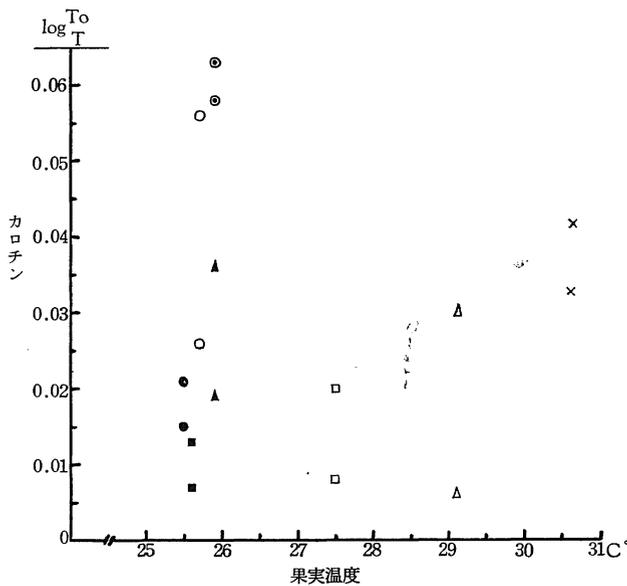
収穫前3か月間の積算受光度とカロチン含量との関係を見ると、第3図のように正の相関がある。 (= + 0.647)

また収穫前3か月の平均果実温度とカロチン含量との関係を見た場合も第4図のように27°Cから31°Cの間では果実温度が高いほどカロチン含量が高く、25°Cから26°Cの間では受光度が多い区 (Cont. 区, Kan. 10) ほどカロチン含量が多いことを示している。

リコピン含量は肉眼で見た果色と同様、Cont. 区が最もその含量が高く、ついで Kan. 区の10月区、9月区、Poly. 区、Kan. 区の8月区で、A1. の各区は著しく低い、中でも Kan. 区の9月区はカロチン、可溶性固形物



第3図 収穫前3か月の積算受光度とカロチン含量



第4図 収穫前3か月間の平均果実温度とカロチン含量

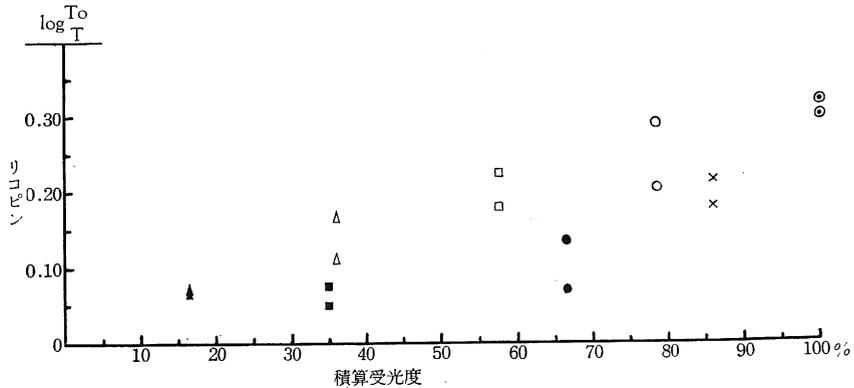
注 第3図～第7図の試験区記号

-Cont.
- ×.....Poly. 8
- △.....Kan. 8
- // 9
- // 10
- ▲.....A1. 8
- // 9
- // 10

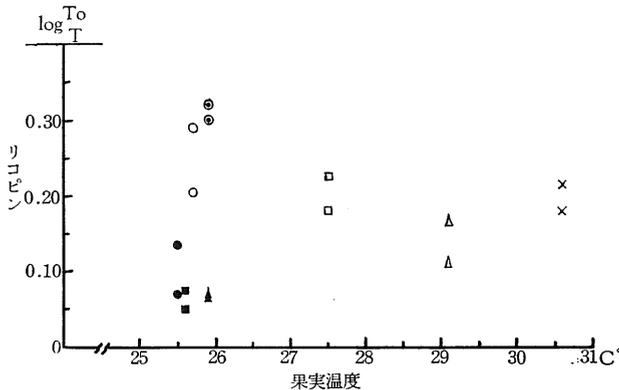
含量に見られた抑制作用は見られなかったが、A1. 9月区ではやはり抑制作用が見られた。(第4表)

次に収穫前3か月間の積算受光度との関係を見ると、Kan. および A1. 区では前者の方がリコピン含量が高いし、この両区の内では積算受光度が大きい区ほどリコピン含量も高くなっている。すなわち、第5図のように $r=0.818$ と積算受光度との間に高い正の相関が認められる。

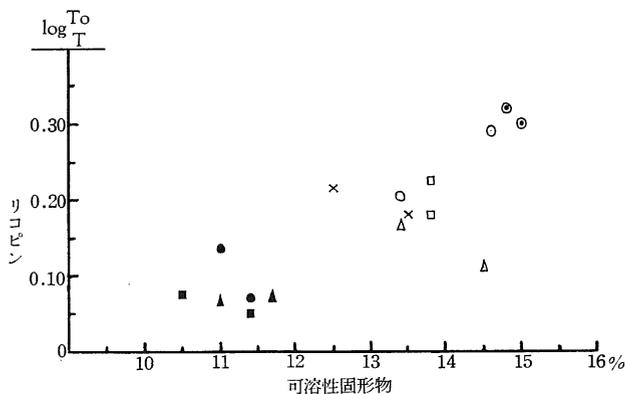
さらに成熟前3か月間の平均果実温度との関係を見た結果では第6図のように、Kan. 区では25～30°Cの間では高温になるほどリコピン生成を抑制する作用が強くなりリコピン含量はしだいに減少している。また25～26°Cの範囲ではA1. 区内では各区ともリコピンの多少は認められなかったが、積算受光度の高い区 (Cont. 区および Kan. 10区) ほどリコピン含量が高い傾向が認められる。また30°C以上のPoly. 区は Kan. 9月区とリコピン含量は同程度である、これはPoly. 区の積算受光度 (第5表) は高いけれども高温に過ぎるためにリコピン生成を抑制した結果と考えられる。したがって果実温度25～30°Cの間では $r=+0.127$ となり、リコピン生成との相関関係はほとんど認められない。



第5図 収穫前3か月間の積算受光度とリコピン含量



第6図 収穫前3か月間の平均果実温度とリコピン含量



第7図 可溶性固形物含量とリコピン含量との関係

リコピン含量と可溶性固形物含量との相関関係を見た場合第7図のように両者の間には $r = +0.825$ と高い相関関係が認められる。

次にクロロフィル含量およびカロチン・リコピン以外

のカロチノイド系色素含量では、前者は各処理区間に明瞭な差は認められないが、Kan. 区およびA1. 区の9月処理区においてや、その含量が高い傾向が認められることは可溶性固形物およびカロチン含量と逆の関係が見られる。(第4表) 後者においてはPoly. 区が最も高く、ついでCont. 区 Kan. 区、A1. 区の順序に少ない。

4. 松江地方における各色素発現の時期と消長

前述のように柿果がうける受光量および果実温度の影響によって果皮の着色に相違を与えることを明らかにしたが、これら色素の発現時期および急激な増加時期を知って対処する必要がある。第8図は圃場に定植した富有柿果の果皮色素の消長を示したものである。

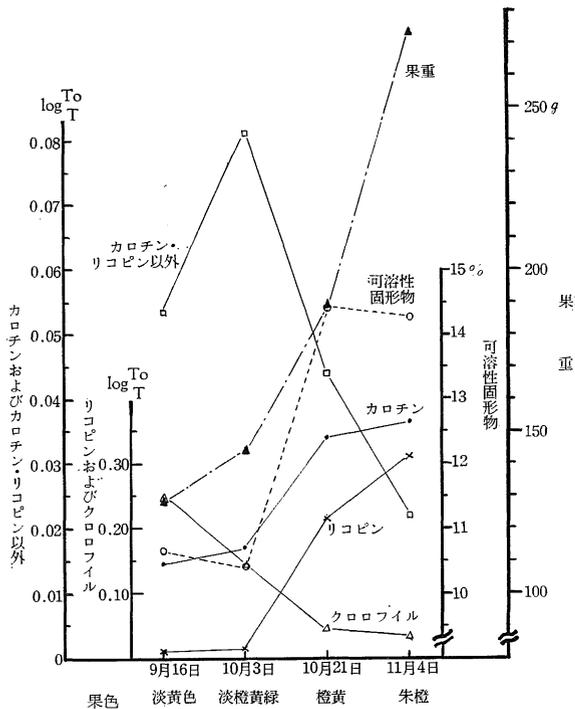
カロチン、リコピン等は、肥大生長の第II期(硬核期)を終り、第III期の初期から終期にかけて急激に増加量が高める傾向が認められる。これに対しカロチン・リコピン以外の色素やクロフィル含量は急激に減少している。また可溶性固形物含量は10月上旬すなわち第3期に入って急激に増加するが、後期にはほとんど増加していない。

カロチン含量は9月16日~10月3日頃(淡黄緑色~淡橙黄色)にすでに、収穫した時(11月4日朱橙色)の含量の約40%に達した

が、リコピン含量は約4%に過ぎなかった。このようにリコピン色素の生成は9月中下旬から始まり10月中下旬に急激に増加している。この間の松江地方の気象は第6表の通りである。すなわち平均気温も最高気温も9月中

第6表 松江市における気象の変化(1966)

	気 温 (°C)			降 水 量 (mm)	日 照 時 間	平均湿度 (%)	日 射 量 (cal/cm ²)
	平 均	最 高	最 低				
9 月 上 旬	26.5	31.1	23.4	38.1	71.9	81	430
中 旬	20.4	24.4	17.0	188.4	52.8	79	359
下 旬	18.5	23.2	14.6	141.1	51.0	84	342
10 月 上 旬	18.2	22.6	14.6	28.0	50.6	81	336
中 旬	17.0	21.4	13.6	54.6	51.3	80	293
下 旬	14.5	19.1	10.8	47.8	61.0	80	297
11 月 上 旬	13.2	18.5	7.4	16.6	59.2	86	301
中 旬	11.4	16.3	6.7	44.9	46.1	75	237
下 旬	8.0	12.3	3.6	47.8	25.5	75	168



第8図 果色の変化ともなう可溶性固形物および色素含量の消長

下旬に急低下して、前者は20°C前後になり、後者は24°C前後まで低下している。さらに最低温度は15°C前後である。

考 察

柿果の着色にはリコピンやカロチンのほかにクリプトキサンチン、ゼアキサンチン等のカロチノイド系色素を

含んでいるが、濃色になるにはこれらの色素の増加が必要であり、朱橙色のような赤味を加えるにはリコピンの発現が必要であるとされている。

今回の試験でもカロチンは9月16日～10月3日頃には採収期(11月4日)の約40%を生成しているのに、リコピンは約4%しか生成されていないのを見ると、この頃になってようやく朱色の発現してくることが推察される。このころ、すなわち、9月中下旬には気温も急に低下して最高気温は平均24°C前後、平均気温は20°C前後となり、最低気温すなわち夜温の平均も15°C前後となり、リコピンの発現を抑制する高温でなくなっている。中条も僅かでも朱色を呈さない果実はほとんどリコピンを含まないし、淡朱橙色果の果皮100g中にはリコピンが約0.7mg、濃朱色果には約4.4mg含んでいたと報告している。したがって栽培者はこのリコピン発現に好影響を与えるような栽培管理が大切である。

今回の実験では果実に与える光線量と果実温度が果皮の着色にどんな影響を与えるかを調べたもので、トマトの朱色もこのリコピンによるもので、Vogelによると、トマトではリコピン発現の適温は24°Cで30°C以上になると生成されないとしている。中条は11月上旬には気温が高い(25°C以上)ことが柿には必要で、とくに夜これより低いほど(15~5°C)朱色の発現は劣る。11月中旬以降は上旬より低い方(15°C位)がよいことを認めている。本実験で成熟前3か月の果実温度とリコピン生成との関係を見ると、Kan.区では25~30°C間では高温になるほどリコピンの生成を抑制しているが、25~26°Cの範囲では積算受光度が高い区ほどリコピン含量が高い傾向が認められる。しかるに果実温度が

以上の Poly. 8月区と Kan. 9月区では、前者の積算受光度が高いのにリコピン含量が同程度であるのは、前者の方が後者より高温に過ぎるためリコピンの生成を抑制したものである。Denisen は赤色トマトで成熟期に葉の下にかくれた果実は光線を照射したものより淡紅色を呈したと報告し、Duggar も同様の結果を報告している。これは直射光線をさけた結果果実温度の上昇を防いだため日向果よりリコピン含量が多くなったためである。

光線とリコピン含量の関係を見た場合、Cont. 区がその含量最も高く、次いで Kan. 区の10月、9月区、Poly 区 Kan. 8月区の順序で A1. の各区は最も少ない。また積算受光度との関係でも Kan. 区と A1. 区では前者のリコピン含量が後者のそれより高く、積算受光度とリコピン含量との間で、ある範囲内では正の相関が認められる。中条は柿に光線の必要な時期の調査で10月中旬以前に新聞紙(晴天日の10%程度の光量)で被袋して光線をささげると朱色の発現はないし、光量は晴天の30%以上必要であるといっている。本実験では A1. 区のリコピン含量は他区に比べて最も少ないが、中でもおそく被袋した10月区は早い8月、9月被袋区より多い。11月4日採収果の肉眼鑑定では写真のように受光量の少ない果実ほど淡黄色で、受光量の多いほど朱橙色が濃い。したがって早く被袋した区ほど果色の発現を抑制することが認められる。しかるに高橋・中山は、カロチン、キサントフィル等の生成には光線が必要であるが、リコピンの生成には必ずしも必要でないことはトマトの果心部にリコピンの赤色針状結晶が果実の他の部分よりも多いことから推察されると述べている。

カロチン含量と光線の関係では Cont. 区が最大で、ついで Poly. 区で Kan. 区と A1. 区との間には差異が明らかでなかった。また積算受光度とカロチン含量との間には $r = +0.647$ の相関が認められた。Duggar も成熟に至るまでの間日向果のカロチン含量は日陰果のそれより大であると述べ、Mc Collum もトマトの発育期に光線をあてると、全カロチノイドおよびカロチン含量を増大することを認めている。高橋・中山も白黒ビニールの袋掛けの結果、果実を遮光すると各色素の発現が著しくおさえられることを認めている。

成熟前3か月平均の果実温度とカロチン含量との関係では、27~31°Cの間では果実温度が高くなるほどカロチン含量は多くなっている。また25~26°Cの間では受光度が多いほどカロチン生成を促しその含量が高くなっている(Cont.区、Kan.10月区)。このようにカロチン生成にはリコピンと異なり31°Cの高温でもその生成量を

増大している。Went⁽⁸⁾ からも33°Cで成熟させた果実ではリコピンの生成が妨げられるが、カロチンの生成には異常がないと述べている。

可溶性固形物含量は生育の進むにつれて増加するが、カロチン含量も果実の肥大にともなって増加し、9月中旬過ぎには採収期の約40%となり、さらに増大をつづけている。この両者の間には正の相関が見られる。高橋・中山も糖分の増加は果実内全カロチノイド含量の増加とともに増加することを認めている。

リコピン・カロチン以外のカロチノイド系色素は受光度の高い区ほどその含量が高い。高橋・中山も日向果のキサントフィルは日陰果に比べて常にその含量が多く、光線の照射によって日陰果より日向果の方がその生成を促すと述べている。成熟にともなうカロチノイド系色素の増加と反対にクロロフィルの退色は光線の多少、果実温度の高低にはあまり関係なく進むようで、各区の間に大差が認められない。

摘 要

富有柿果にポリエチレン袋(Poly.区) 黒カンレイバ袋(Kan.区) およびアルミはく袋(A1.区) を用いて対照区(Cont.区) の場合と果皮の色素含量を比較した。袋掛け時期は8月1日、9月1日および10月1日の3回にしたが、袋の入手の関係からポリエチレン袋とアルミはくは8月14日にかけた。

上記のような袋掛けをした場合の平均受光度は対照区(Cont.区) 100%に対し、Poly.区は82.7%、Kan.区が36.1%、A1.区が0%であった。さらに各区の収穫前3ヶ月間の積算受光度は対照区(Cont.区)の100%に対し、Poly.区(8月)は85.8%、Kan.8月、9月および10月区はそれぞれ36.0%、57.3%および78.7%であり、A1.区の8月、9月および10月区は16.7%、33.3%および66.7%であった。袋掛けしたために果実の平均温度は晴天正午頃の測定で9月にはPoly.区が最高で、Kan.区、A1.区および対照区とつづき、やはり8月と同様対照区が最低であった。10月になるとPoly.区が最高であるが、対照区、Kan.区は同程度でA1.区が最も低い。これらの結果9、10月の平均ではPoly.区が最高で、ついでKan.区、対照区、A1.区の順序であった。袋内温度と果実温度とは大体平行している。袋内の最高最低の温度較差は9、10月平均でPoly.区が最高で、第2はKan.区で、対照区が最も少ない。しかし本年はPoly.区、Kan.区は最高温度が高過ぎるが、対照区は適温に近い。

果色を支配する果皮のカロチン含量は対照区が最大

で、次は Poly. 区で、Kan. 区および Al. 区はあまり差がない。積算受光度との関係は正の相関があった。収穫前3か月間の平均果実温度とカロチン含量との関係は27～31°Cの間では果実温度が高いほどその含量が高く、25～26°Cの間では受光度の高いほどその含量が高い。果実の可溶性固形物含量が多くなるにつれてカロチン含量も多くなり、9月中旬には収穫した時の40%にも達していた。

朱紅色の発現を支配するリコピン含量は受光度100%の対照区が最も高く、ついで Kan. 区で Poly. 区は第3位となり、また収穫前3か月間の積算受光度でも Kan. 区と Al. 区の間には正の相関がある。したがってカロチン生成にも、リコピン生成にも光線は必要であるが、リコピン生成にはカロチンと異って高温が抑制的作用をしている。可溶性固形物含量が10～16%の間では多くなるにつれてカロチン含量と同様リコピンもその含量が高くなっている。

可溶性固形物含量は対照区が最高で、Kan. 区が第2位、Poly. 区が第3位で Al. 区が最も低い。

クロロフィルの退色関係には各処理区の間には明瞭な

差異がない。

果重については各区間に一定の傾向が見られなかった。

引用文献

1. DENISEN, E. L. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51 : 349-356, 1948
2. DUGGAR, B. M. : Washington University Studies 1 : 22-45, 1913
3. Mc COLLUM, G. P. : Food Research 19 : 182-189, 1954
4. 中条利昭：果実日本 18 : 38-39, 1963
5. 高橋敏秋・中山昌明：園芸学会誌 28 (3) : 165-169, 1959
6. 高橋敏秋・中山昌明・有馬博：園芸学会誌 29 (3) : 203-211, 1960
7. VOGELE, A. C. : Plant Physiol. 12 : 929-955, 1957
8. WENT, F. W., LEROSSEN A. L. and ZECHMEISTER : Plant Physiol. 17 : 91-100, 1942

Summary

In order to investigate the effect of shading on fruit maturation and coloration of fruit skin, Kaki fruits, variety Fuyu, were covered separately with bags made of polyethylene, black cheese cloth, and aluminium foil at different stages of fruit development and maturation. These shading materials provided mean light intensities of 82.7%, 36.1% and 0% of full sunlight, respectively. Time of shade application was as follows; polyethylene bags—from Aug. 1 to Nov. 4 (harvest), cheese cloth bags—from each of Aug. 1, Sept. 1 and Oct. 1 to Nov. 4, aluminium foil bags—from each of Aug. 14, Sept. 1 and Oct. 1 to Nov. 4. Therefore, the longer the duration of shading was, the less was the total light intensities which a fruit received in three months before harvest.

Mean fruit temperature was almost the same as the air temperature in the bags. It was the highest at fruits covered with polyethylene bags, and the lowest at fruits covered with aluminium foil bags, that of fruits exposed to full sunlight and fruits covered with cheese cloth bags being intermediate.

Carotene and lycopene contents in the fruit skin were most abundant in fruits exposed to full sunlight, followed by fruits covered with polyethylene bags, cheese cloth bags and aluminium foil bags in the order. They were also significantly positively correlated to the total light intensities received in three months before harvest, their respective correlation coefficients being +0.647 and +0.818. Carotene content in the skin increased with increasing mean fruit temperature (in three months before harvest) in the range of 27° to 31°C, while lycopene content did not increase. Within mean fruit temperature range of 25° to 26°C, carotene and lycopene contents increased with

increased total light intensities. They also increased concomitantly with the increase of soluble solids content in the fruit in the range of 10° to 16%. Soluble solids content was the highest in fruits exposed to full sunlight, followed by fruits covered with cheese cloth, polyethylene and aluminium foil bags in the order. There was no consistent trend in chlorophyll content and fruit weight between shade treatments.



写真1 袋の種類と富有柿果の着色状態