

加工トマト原料果実の色調に及ぼす葉による遮光の影響

寺田俊郎[※]・高橋亮正[※]

Toshiro TERADA and Akimasa TAKAHASHI

Effects of the Shade of foliage on the Coloration
of Tomatoes for Processing

緒 言

トマト果実の赤い色調は、Lycopene によるもので、この色素の生成は温度により著しく影響されることは、これまでの多くの実験で明らかにされている⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾。また直射光に露出した果実と樹陰の果実の色調は、著者⁽⁷⁾らの実験結果からも樹陰果の方が良好な色調を示し、高橋、中山⁽⁶⁾らも日向果と日陰果の色素の分析を行ない日陰果の方が Lycopene 含量が多いと報告、北村⁽⁴⁾らは果実に袋掛けを行ない、樹陰果が色調最も良好で、新聞紙袋掛けがこれにつき、日照果、硫酸紙袋掛け果の順であったと報告している。

このように葉により、日照量をささげり果実が高温になるのを防ぐことにより果実の色調を良くすることは当然⁽¹⁾であるが、実際に自然条件下で、慣行法の無支柱栽培方式により栽培された圃場で葉による遮光度の異なる果実の色調が、どのように変化するかを知る目的で圃場全体から遮光程度の異なった状態の果実を選定し、果実に対する日照量を測定し、同時に果肉温度の測定などを行ない、これらが果実の色調にどのように影響するかについて検討を行なったので、その結果を報告する。

実験材料及び方法

本実験は1967年島根大学農学部付属農場において行なった。

供試圃場：加工専用品種 chico を慣行の無支柱栽培法により栽培した10aの圃場を使用した。

試験区：前記無支柱栽培圃場で、葉により果実が遮光される程度に応じて任意に自然状態での遮光果実を選定し1区、2区、3区、4区、5区、6区、7区に区分し実験に供した。

試験調査項目

※ 付属農場

1. 日照量 (LuX) の測定：東芝No.5照度計を用い、午前6時より2時間間隔で18時まで、7回各区ごとに果実に照射する日照量を測定した。
2. 果実温度の測定：電位差式温度計を用い、6時より18時まで上記日照量の測定と同時に測定を行ない、18時以降夜間は昼間同様2時間間隔で明け方4時まで測定を行なった。(果肉温度測定は温度計の針を2cm位、果実にそう入し、果実内の温度を測った)
3. 果実の色調の測色：日照量及び果肉温度の測定完了した果実を直ちに採取し、色差計ND-K 5型を用い、果皮及び果肉汁について、Hunter L, a, b 表色系により、色調表示を行なうため、L, a, b を直読により求め測色を行なった。

実験結果

I 葉の遮光程度による果実の日照量について

トマトの無支柱栽培圃場で葉の遮光程度による日照量の差異について調査した結果は第1表に示した通りであった。10aの無支柱栽培圃場で任意に葉の遮光程度を異にした箇所を選定し、7区に分け、6時から夕方18時まで2時間間隔で調査を行ない、同時に葉の遮光と関係なく圃場裸地の日照量の測定を行なった。測定時は、選んだ果実は常に一定の草姿の中に着果しているが、太陽が東から西に移動するので、6時から18時まで測定時ごとに果実の受ける日照量は方向により異なるのは当然であるので、6時から18時まで7回の測定を行なった。

7回測定の合計日照量 (B) とし、圃場裸地の日照量の合計を (A) とし、各区ごとに $\frac{A}{B} \times 100$ で計算し、各区の1日の葉による遮光度として表わし比較したものである。第1表に示した各区の遮光度は1区、2区、3区、4区、5区、6区、7区の順で葉による遮光度は多くなり、遮光された程度%により示したものである。各区の葉による遮光程度の状態は、露出果に近い1区

第1表 日照(光度)が果実の色調に及ぼす影響

試験区分 測定 圃場区分	無支柱栽培圃場における日照量測定								圃場の気温及び果実温度				果実の色調				
	6時	8時	10時	12時	14時	16時	18時	計	葉による遮光度	昼 (6~18時)	夜 (18~6時)	1日 平均	果 皮		果 肉 汁		
										平均温度	平均温度	平均温度	a/b	Lb/a	a/b	Lb/a	
No. 1	1,180	8,000	40,000	22,000	15,000	6,200	1,540	93,920	2.89	33.04	19.6	26.3	1.17	21.53	2.40	9.25	
No. 2	1,480	2,200	3,800	5,600	13,200	7,400	9,400	43,080	6.31	32.18	20.0	26.1	1.35	22.03	2.48	8.94	
No. 3	600	7,000	1,340	4,800	4,600	2,200	800	33,400	8.14	30.90	20.0	25.5	1.26	21.66	2.74	8.10	
No. 4	440	1,400	3,400	2,600	14,000	1,480	420 (B)	23,740	11.54	30.67	20.3	25.5	1.36	22.00	2.45	8.27	
No. 5	480	800	4,000	2,200	4,200	3,400	1,200	16,280	16.70	29.80	20.1	24.9	1.45	20.44	2.79	7.84	
No. 6	200	1,200	1,500	2,000	2,400	600	320	8,220	33.09	29.27	20.3	24.8	1.33	19.42	2.93	7.19	
No. 7	50	320	760	360	2,200	360	120	4,170	65.22	28.70	21.2	24.9	1.60	18.88	3.14	6.78	
圃場裸地部	14,000	40,000	120,000	22,000	20,000	38,000	18,000 (A)	272,000									
測定時の天候	晴くも少々	晴くも少々	快晴	晴くも少々	晴うすぐも	晴うすぐも	晴くも少々										
圃場温度											31.60	21.2	26.4	(1968年 ²⁾ 品種 chico)			

(備考) (A) 圃場裸地の日照量 (B) 各区の日照量

$$\text{葉による遮光度} = \frac{A}{B}$$

から順次2区, 3区, 4区と葉の枚数は多くなり, 5区は葉が重なりあいよく注意しないと表面から確認出来ない程度で, 6区, 7区の着果は表面からほとんど確認できない程遮光されていた。

II 葉の遮光程度による気温と果実の果肉温度の日変化

葉の遮光程度による果実の果肉温度の日変化を, 2時間間隔で測定した結果から気温の変化による1区と7区の果実温度は第1図に示したとおりであった。

果実温度は気温と比較し, 10時頃までは各区共にいずれも2~3°C位低く, 10時過ぎより急に上昇し, 12時では7区以外の区はいずれも温度は上昇し高くなり, 1区の遮光のほとんどない露出果が最高を示した。12時以降各区共温度は下りはじめ, 1区と7区の果肉温度の差は10°C前後を示した。16時には気温の下降にともない果実温度も下降するが, 6区, 7区の果実温度以外はいずれの区も気温よりも高温を示したが, さらに18時頃には, いずれの区も太陽光線の影響は受けず果実温度は下降し, 気温よりもやや低い温度を示し, 夜半から明け方に向って気温の下降と平行し果実温度も低くなり, 1区の2時~4時頃まで果実温度では最低を示した。

このような結果からトマト圃場における自然状態での果実温度は, 葉による遮光の程度によりほとんど遮光されない露出果は夜半から明け方にかけて気温よりも2~3°C低く, 6~8時と気温の上昇と平行して果実温度も上昇し, 10時過ぎ頃から著しい上昇を示し, 12時前後

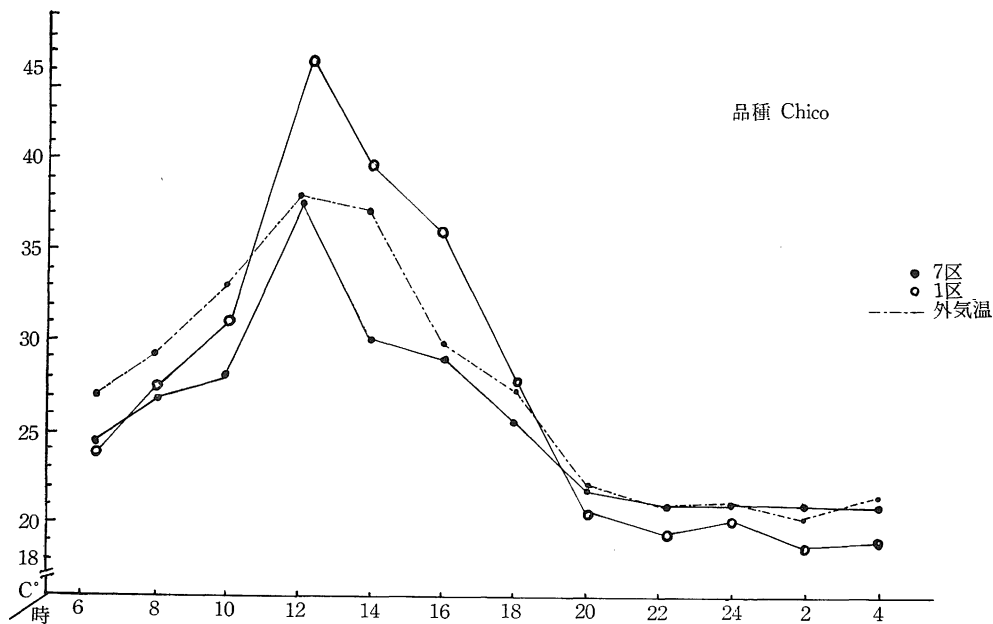
では1区のような露出状態の果実は, 7区に比べ10°C前後も高温となり, 夕方18時頃までは気温よりも果実温度は2~3°C低くなった。このようにそれぞれ葉による遮光程度の差により果実温度は第1図のような変化を繰り返しながら, トマト果実は自然状態で成熟し, この温度の変化により果実の色調もそれぞれ異なって来るものと考えられる。

III 葉の遮光度と果実温度の関係

葉の遮光程度による果実温度の1日の時間による変化の状態は前項で明らかにしたが, 第1表では遮光度の少ない1区から遮光度の多い7区までの昼間(6時~18時)の平均果実温度は1区から7区まで順次低くなり, 夜間(18時~6時)の平均果実温度は昼間の平均果実温度と逆に1区が低く, 順次7区に行くにしたがって高くなった。

1日の平均果実温度では1区の温度が最も高く, 順次7区に行くにしたがって低くなる傾向を示した。気温との関係は, 昼間の平均果実温度が気温より高くなった区は1区, 2区の葉による遮光度の少ない区のみで, 他の区はいずれもやや低い温度を示した。夜間の平均果実温度が気温と同程度であった区は7区のみで, 他の区はいずれも気温よりやや低かった。1日平均気温と各区の平均果実温度との関係は, 露出果に近い1区の平均果実温度が最も高く, 気温と大差なかったが, 2区, 3区, 4区, ……7区の順で少しずつ低くなった。

IV 葉の遮光度, 果実温度と果実の色調との関係



第1図 葉の遮光による果実温度の日変化

葉による遮光度と果実温度の関係は前項で明らかにしたが、1区～7区までの葉による遮光度と果実温度の調査後、直ちに果実を区別に採取し、果実表面色と果肉汁の色調を調査した結果を第1表及び第2図に示した。(露出果の日照量を100とし、各区の遮光度を差引き果

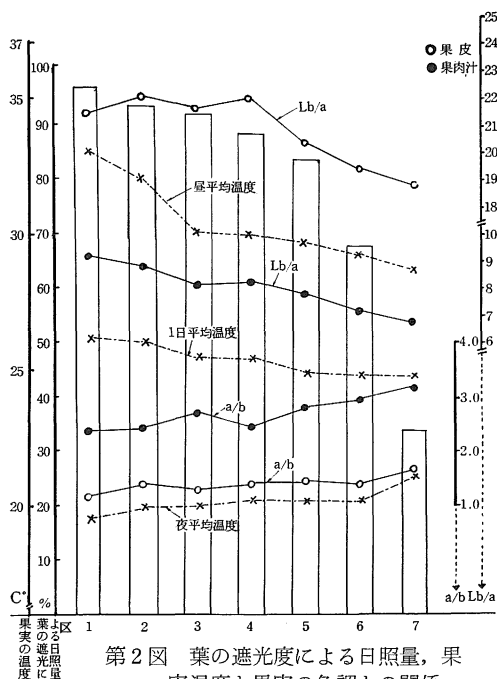
実に照射された日照量で表わした。)

果実表面色調は、a/b, Lb/a 値共に露出果程度の第1区が最も劣り、2区、3区、4区とa/b値は大差ないが1区よりも色調良好で、5区、6区、7区はさらにすぐれた色調を示した。Lb/a 値についても同様な傾向を示し5区、6区、7区が特にすぐれていた。この結果から葉による遮光度16.7% (日照量83.30%) の5区以上の区が一般的な色調はすぐれていたもので、果実の表面色を良くするには遮光度は5区以上の葉による遮光が必要であると考えられる。

果肉汁の色調は、a/b 値は1区が最も劣り、2区、3区と遮光度とは逆の色調を示したが、他は2区、5区、6区、7区と順次色調は良くなる傾向を示した。Lb/a 値についても前同様な傾向を示し、果肉汁の色調も総合的に見て1区が最も劣り、2、3、4区は大差ないがやや良くなる傾向を示し、5、6、7区と順次色調はすぐれることが認められた。

考 察

トマト果実に照射される日照量が葉により遮光される程度で、気温と果実温度がどのように変化するか、その結果の色調がどのように変化し影響をうけるかについて実際栽培圃場での、これらのことを明らかにするため行なった実験で、実験結果を総合的に第2図に展開した。この図で明かなように1区の露出果に近い状態の果実



第2図 葉の遮光度による日照量、果実温度と果実の色調との関係

は、葉による遮光がほとんどなく直接太陽光線の影響を受け日照量も多く、果実の温度も昼間の平均温度が33°C以上の高温となり、夜間は逆に19.5°Cと低くなるが、1日の平均温度で26°C以上となり、その結果、果実のLycopene生成の最適温度とされている⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾20°C～25°Cよりも高温を示し、したがってLycopeneの生成も充分に行なわれないため果実の色調も他の区、即ち葉により遮光された果実よりも劣ったものと考えられ、ついで、2区、3区、4区、5区、6区、7区と順次葉による遮光度を増すことにより、果実の温度も順次低下して7区のように表面から果実を見ることが出来ない位、葉が繁茂しているような状態では、気温よりも果実の温度は上昇せず、したがってLycopene生成の最適温度に近い温度が維持できる結果、果実の色調も他の区に比し最もすぐれたものと考察される。

第2図で示された果実の色調も、果皮色よりも加工用果実であることから考え、果肉汁の色調が最も問題であり、この果肉汁のa/b、Lb/a値と葉による遮光度との関係を考えて、5区、6区、7区の果実が他の区に比して好ましい色調を示したものと考えられた。以上のことから無支柱栽培を行なう場合、1、2、3区即ち葉による遮光度2.89%(日照量97.20%)～11.45%(日照量83.46%)程度では好ましくない結果から、少なくとも16.70%(日照量83.30%)以上の葉による遮光が必要であると考察された。

露出果並びに果実の上に2～3枚程度の葉では果実の色調は同一品種であっても良好な色調の果実を生産することは困難であると考えられる。尚供試品種がchicoで卵型の小果であるため、中型、大型の場合と果実温度に変化があることは前報⁽¹⁾で報告したが、今後の実験によ

りさらに詳しく調査したい。

摘 要

加工トマトの無支柱栽培圃場で、葉による遮光が果実の色調におよぼす影響について実験を行ない、遮光度と色調との関係を検討した。

1. 葉による遮光の程度により、露出果に近い1区から順次遮光度の高い果実を選び、7区まで設けた。

葉の遮光により果実の受けた日照量%は、1区97.20、2区93.69、3区91.86、4区88.46、5区83.30、6区66.91、7区34.78%であった。(露出果100%)

2. 果実の平均温度は1区が最高を示し、7区が最低であり、最高気温では両区間で約10°Cの差があった。しかし最低気温では、逆の関係になったが、その差は少なかった。

3. 果実の色調は、a/b、Lb/aで比較した結果、遮光度の高い5区、6区、7区ですぐれ、露出果に近い1区で最も劣った。したがって、果実の色調を良くするには、葉による遮光度を多くし、少なくとも日照量を84%以下に保つことが必要である。

引用文献

1. DENISEN, E. L.: Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 51: 349～56. 1948
2. 藤井健雄：トマト第1版：1948，東京，239～242
3. 木村 進・柴田富雄：食糧研(8)：215, 1952
4. 北村繁太郎他：園芸学会S26年秋季大会講演要旨：21, 1937
5. SAYRE, C. B.: Canner. 119 (6) : 11. 46. 1954
6. 高橋敏秋・中山昌明：園芸学会誌293：24～26, 1960
7. 寺田俊郎・高橋亮正：島大農研報1：25～26, 1967

Summary

Effects of the shade of foliage on the coloration of tomatoes for processing were investigated using c. v. Chico grown in the experimental farm of Shimane University, Matsue under the nonstake system.

1) Intact fruits were selected and classified into seven groups from No. 1 to No. 7 plot on the basis of light intensity measured around each fruit. Mean light intensity of each plot as expressed by % of that of non-shaded with foliage was as follows; No. 1 97.20, No. 2 93.69, No. 3 91.86, No. 4 88.46, No. 5 83.30, No. 6 66.91, and No. 7 34.78. The fruits of No. 1 plot were almost directly exposed to the sun and fruits of No. 7 plot could not be seen over foliage due to overlapping of leaves.

2) Mean fruit temperature was highest in No. 1 plot and lowest in No. 7 plot. The difference of the highest temperature in a day between the two plots was about 10°C. As to the lowest temperature, however, reciprocal relationship was found, but there was not such a notable difference between them.

3) Judging from Hunter a/b and Lb/a values, fruit color was superior in No. 5, 6 and 7 plots, inferior in No. 1 plot.

In conclusion, in order to get the favorable color, tomato fruits should be kept shaded with foliage receiving the sun less than 84% of open fruits in the environmental condition of this district.