

加工トマトに関する研究

トマトの果皮色とピューレー色調の品種間差異

寺田 俊 郎*

Toshiro TERADA

Studies on the Tomato for Processing

Varietal Differences in Skin Color and Purée Color of Fruits

緒 言

トマト加工製品の需要の増大により全国各地に加工原料生産地が新しく生れ、その生産量は年々増加しているが、原料生産面の合理化ならびに加工製品の品質向上の面についても未解決の多くの問題が残されている。このような情勢の中で加工製品の貿易自由化に対処して行かなければならない重要な段階にきている。

各地の試験研究機関でこれらの問題を解決すべく試験研究が行なわれ、加工製品別適正品種の育成、原料生産の合理的な栽培法確立の方向に進んでいることは実に喜ばしい。著者らが⁽³⁾⁽⁹⁾1960年加工用トマトの基礎的試験の一環として行なった専用品種の特性調査で、トマトの果皮色とピューレーの色調について CIE 表色系の色度図に展開する方法で測色を行ない報告したが、検討の結果この表色方法ではトマトの品種間のごくわずかな色の差異を知るには多少問題があると考えられた。トマトの色の表色方法については全国的に測色方法もまちまちで統一された方法もないため、各地で行なわれた試験研究の結果を比較検討することも困難な現状であると考えられた。今回は、現段階で理論的に正しいと思われる方法で測色を試み、果皮色の品種間差異ならびにピューレーの色調について比較検討を行なったので、その結果を報告する。

本実験を行なうに当たり、測色方法について御指導いただき測色に御協力願った本学育種学研究室樋浦博士に対し感謝の意を表する。

実験材料および測色方法

この実験は1963年7月～8月 島根農科大学で行なった。

※ 付属農場

1. 供試品種 果皮色：(1) SM₂, (2) イタリー-C₁, (3) SM₃, (4) LP-3, (5) LP-7, (6) Roma, (7) Red Top, (8) ASM, (9) 赤福3号, (10) ES-24, (11) E.P., (12) Ace, (13) Campbell 146, (14) Majesty, 計14品種を果皮色の測定に供試した。

トマトピューレー：(1) SM₂, (2) LP-7, (3) LP-3, (4) イタリー-C₁, (5) SM₃, (6) Roma, (7) Red Top, (8) ASM, (9) E.P., (10) ES-24, (11) Ace, (12) Campbell 146, 計12品種を用いた。

2. 試料の採取時期および方法

7月下旬～8月上旬当地方の最盛期に各品種ともに完熟したものを肉眼で検定できる範囲で均一なものを採取するように努めた。

供試ピューレーは完熟した果実を採取し測色を行なった直後 Preheating を行なわずパルパーにかけ生パルプを得、減圧濃縮を行ない、屈折計精度11とし瓶詰殺菌したものをを用いた。

3. 測色方法

表色：測色学の大幹をなす CIE 表色系の CIE 標準色度図は色刺激の色度位置を正確に表わすことができ、きわめて便利であるが、同じ明るさを有する二つの色刺激の色度を見分けうる最少の差は、Wright, Macadam⁽⁶⁾の実験結果から色度図上のそれぞれの場所によって異なる。したがって色度図上で表わされる二つの色度点間の距離は感覚的な色の性質の差に比例しない。

感覚的な色の性質の差が2点間の距離に比例して表わされるような色度図が求められれば、きわめて都合がよい。この色度図は UCS 色度図といわれ、UCS 表色系に属するものである。さらに ULCS 表色系は色彩の明度とクロマチックネスとに対する知覚の差に基いた表色で、心理量と便宜上色票の色刺激または Re-

duced Colorの3刺激値で表わされる座表空間に対応させたものである。この表色系を用いて表色を行なう方法が実際的であると考え、HUNTERのL, a_L, b_L 値を求め表色を行なうことにした。

その場合 HUNTER の新しい光電色度計で直接読みとられる値を座標とする色空間であり、L, a_L, b_L の値を得ることができるが、HUNTER の光電色度計はわが国でも数が少ないので直ちに各地で利用できない場合が多い。また、この光電色度計は光学的にはその構造から3素子からできているので、Luther 条件を満足させることは困難で、この方式で3刺激値を求めることは原理的に完全でない。この3素子法に対し、 \bar{x}_λ の短波長側用として \bar{y}_λ の代用を考えずに別に、もう一つ追加する方法が行なわれるようになり、原理的にはこのように Luther 条件を満足させるため4素子フィルターによつて3刺激値を直読する東芝精密光電色沢計を使用した方が原理的に完全に近い数値が得られる。この方法で求めたる刺激値 XYZ の値から HUNTER の L, a_L, b_L には次の関係が存在するので、その関係式から L, a_L, b_L を求めることにした

$$L = 100 Y^{1/2}$$

$$a_L = 175 (1.02X - Y) / Y^{1/2}$$

$$b_L = 70 (Y - 0.847Z) / Y^{1/2}$$

L : 0 → 100 黒 → 白, a_L : (+) → Red, (-) → Green

b_L : (+) → Yellow, (-) → Blue.

a/b : 一般的に数値の大きいほど色調良好、(例外もある)

測色 : 東芝精密型光電色沢計 (CG-2-A型) を使用し測色を実施した。測定台上に直径25mmの円孔を押し当て測色する構造になっているのでピューレーの測色はガラス製の容器にピューレーを入れ、測色面を水平面とし、25mmの円孔に押し当て測定台上におき、測定を行なった。

果皮色の測色は果実が円型であるため、25mmの円孔では測色面を水平にすることが困難であるため、構造上問題はあるが12mmの黒い円孔を使用し測色を行なった。各品種とも、同様な方法に統一して行なうことにより、色の絶対値は得られないとしても、各品種間の比較値は求められると考えられる。果皮の測色部位については、その果実の果皮の色のむらのない良く着色した部位を選び果皮を一定の厚きにつけて切り取り、12mmの円孔に押し当て、果皮面を水平として測定台上におき測色を行なった。

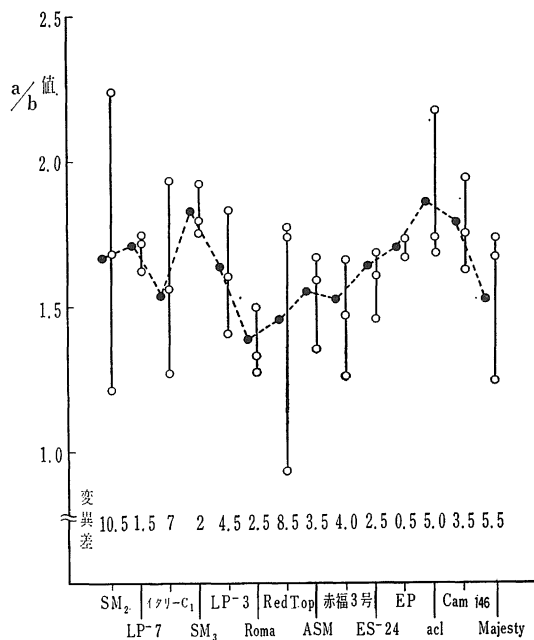
実験結果および考察

1. 果皮色の品種間差異について

第1表は果皮色の測色値である。第1図は果皮色の測

第1表 トマト果皮色 (平均値)

品 種 名	測 色 値			
	a	b	L	a/b
SM ₂	19.29	11.66	28.00	1.66
イタリー-C ₁	20.13	13.07	28.61	1.54
SM ₃	19.00	10.45	28.84	1.82
LP-3	18.73	11.48	28.03	1.63
LP-7	17.77	11.64	28.51	1.71
Roma	15.19	10.99	27.66	1.38
Red Top	17.22	11.91	30.22	1.45
ASM	14.98	9.64	26.03	1.55
赤福3号	22.53	15.29	29.46	1.47
ES-24	23.05	14.60	29.15	1.64
E. P.	26.23	15.39	29.59	1.70
Ace	20.86	11.22	26.30	1.86
Cam146	24.46	13.68	26.41	1.79
Majesty	20.01	14.51	25.88	1.52



第1図 a/b 値による品種間差異

色値 a_L, b_L より a/b 値を求め、a/b 値による品種間の差異を示したもので、検討してみると、その平均値の a/b 値は次の順位であった。(大) Ace, SM₃, Cam-

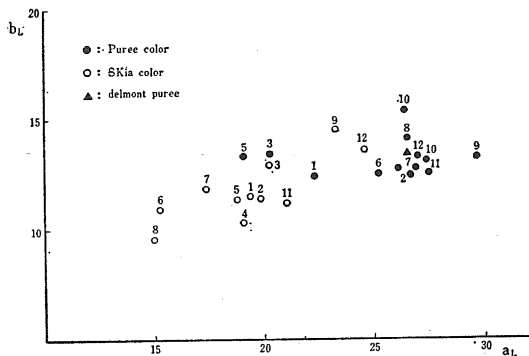
146, LP-7, E.P., SM₂, ES-24, LP-3, ASM, クタリー C₁, 赤福3号, Majesty, Red Top, Roma, (小) いずれの品種もすべて2.1~1.0の間に含まれていた。

次いで各品種ごとの数値の変異程度を検討してみると(最大値~最少値)について5.0以内のものはLP-7, SM₃, LP-3, Roma, ASM, 赤福3号, ES-24, E.P., CamPbell 146, Ace 5.5~10のものはMajesty, Red Top, イタリーC₁, 10以上のものはSM₂のみであり一般に品種内の変異は5.0以内のものが多かった。SM₂は最大値は2.24で, 他のいづれの品種よりも大で色調も良く, 最少値は他の品種の最少値と大差なく, Top Red よりも a/b 値は大であった。このことから平均値の数値も全品種と比較しても良く熟度を高めるほど色調(着色度)は良くなる事が考察された。この品種のような小果で裂果の少ないものは樹上で長く熟度を高める事も可能な品種であると考えられる。

このことから逆に変異差が少なく5.0以内の品種は果皮の色調は比較的短い期間に決る型の品種と考えられた。

2. 果皮色と Purée 色調との関係

第2図はトマトの a_L 値及び b_L 値と Purée の a_L, b_L 値との関係を図示したものである。この図表に示された数値は一般に果皮色は Purée 色に比べて, a, b 値ともに小さく, a_L についてはすべて果皮色 < Purée 色の関係にあり, 果皮色より濃縮するため Purée 色は赤味を増す結果となった事も考えられるが, イタリー C₁, LP-3, E.P., のように a_L 値を増さない品種もある。果皮色よりやや a_L 値が増加する SM₂ のような品種と, Roma, Red Top, その他の品種のように a_L 値の増加が非常に多いものと認められた。このことから果皮色の赤味の程度は少なくとも Purée の赤味の増す品種と, Cam 146 のように a_L 値はわずかに増加するが, 大差ない品種があると考えられる。



第2図 トマト果皮色とピューレー色との関係

b_L 値については, 果皮色 b_L < Purée b_L のものが SM₂, LP-7, イタリーC₁, SM₃, LP-3, Roma, Red Top, ASM, Ace. 果皮色 b_L > Purée b_L 値のものは ES-24, E.P., Cam 146, の関係が認められた。このことから果皮色の b_L が Purée にした場合増加する品種と, 減少する品種に区分された。さらに a/b 値について果皮色対 Purée 色調との関係は第3図に示すような結果となった。すなわちイタリーC₁, LP-3, Ace, のように果皮色の割合ほど Purée 色の赤味程度の高まらないものと, LP-7, SM₃, E.P., Cam 146, ES-24 は果皮色の割合に Purée 色の赤味程度がかなり向上するものとが区別された。

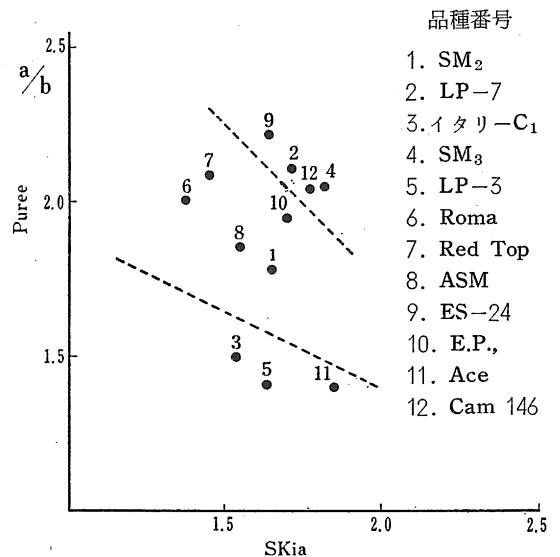
4. Purée の外国製品との比較

米国 Delmont 製 Purée と上記 Purée 品種との関係は第2図に示した。この図表で検討してみると, ASM, Cam 146, E.P., Red Top, LP-7, SM₃, Ace, と品種については, Delmont Purée と比較しても, まさるとも劣らず大差は認められなかった。このことからトマト果実を樹上で熟度を高めることにより, 外国製品に比べて品質はまさるとも劣らぬ製品を得ることも可能であると考察された。

摘 要

トマトの果皮色の品種間の差異と, 果皮色とピューレーの色調との関係について調査を行なった。

供試品種: SM₂, イタリーC₁, SM₃, LP-7, LP-3, Roma, Red Top, ASM, 赤福3号, ES-24, E.P., Ace, Campbell 146, Majesty, ピューレー,



第3図 果皮色対 Purée の関係

SM₂, LP-7, LP-3, イタリ-C₁, SM₃, Roma, Red Top, ASM, ES-24, E.P., Ace, Campbell 146, および米国 Delmont 製ピューレー。

(1) 測色方法：精密型光電色沢計 (CG-2A型) を用い測色を行なった。まず CIE 表色系による刺激値を求め、関係式

$$L = 100Y^{1/2} \quad a_L = 175(1.02X - Y)/Y^{1/2}$$

$$b_L = 70(Y - 0.847Z)/Y^{1/2}$$

により ULCS表色系 Hunter の L, a_L, b_L 値を求め検討を行なった。

(2) 果皮色の品種間差異：a/b 値の平均値の品種間差異、すべての品種の数値が2~1.0の間に含まれ、Ace, Campbell 146, SM₃ が1.86~1.79となり最もすぐれた色を示した。各品種ごとの変異度は(最大値~最小値) SM₂ の10.5以外の品種はすべて5.0以内であった。

(3) 果皮色とピューレー色調との関係：一般に果皮色はピューレー色に比較して a, b 値ともに小さく、a_L 値についてはすべて果皮色 < Purée の関係にあり、b_L 値については、果皮色 < Purée……SM₂, LP-7, イタリ-C₁, SM₃, LP-3, Roma, Red Top, ASM Ace.

果皮色 > Purée……ES-24, E.P., Campbell 146 の関係が認められた。さらに a/b 値について果皮色とピュー

レー色との関係は、イタリ-C₁, LP-3, Ace のように果皮色の割合ほど Purée の赤味程度の高くないものと、LP-7, SM₃, ES-24, E.P., Campbell 146 等のように Purée 色の赤味がかなり向上するものとが区別された。

(4) Purée の外国製品との比較：米国製 Delmont の Purée と比較した結果、SM₃, LP-7, Red Top, Ace, E.P., ASM, Campbell 146 は、a_L 値, b_L 値に大差なく色調についてはまさるとも劣らなかつた。

引用文献

1. 東莞ら：照明, 41, 192, 1957
2. 寺田俊郎・長坂啓助：島根農大研報 8 (A) : 99~106 1960
3. 長坂啓助・寺田俊郎：島根農大研報 8 (A) : 95~96 1960
4. Hunter, R.S. : J. Opt. Soc. Am., 48 : 985, 1958
5. 色彩科学協会：色彩科学ハンドブック1962 p.124
6. 色彩科学協会：色彩科学ハンドブック1962 p.110
7. 色彩科学協会：色彩科学ハンドブック1962 p.118

Summary

1. Varietal differences in skin and purée color of fruits were measured by Tōshibās photo-electric colorimeter (CG-2A type) among 14 varieties.

2. Skin color : The Hunter a/b value is 1.0-2.0.

Ace and Campbell 146 show the best color value with 1.86 and 1.79 respectively.

Variability of values in the variety is within 5.0 generally and only S. M.₃, 10.5

3. Skin color-purée relation : In general the skin color is lower than the purée in a_L and b_L value.

All a_L value shows the following order :

skin color < purée

b_L value is in the following order :

skin color < purée —S.M.₃, L.P.-7, Italy C₁, L.P.-3, Roma, Red Top, A.S.M., Ace.

skin color > purée —E. S.-24, E. P., Campbell 146.

4. Delmont manufacture of purée : Comparing the purée color, Roma, S. M.₃, L.P.-7, Red Top, Ace, E. P., A.S.M., and Campbell 146 is no less better than that foreign product.