

果皮の色彩測定に及ぼす測色面積の影響と 果皮の色彩測定方法

樋浦 巖[※]・富山 哲夫^{※※}

Iwao HIURA and Tetsuo TOMIYAMA

Influence of the Measured Area on the Measuring of Skin Color of Fruits and the New Techniques for Studying Color Characteristics of Fruits

緒 言

果皮の色彩を測定する方法には、(1)肉眼による方法(2)計器による方法の二大別がある。そして(1)の方法が従来から多く行なわれている。一方、色彩学の発達に伴ない、精度高く、また実際のな色彩計が多数製作されるに至り、(2)の方法によるのが多くなって来た。しかし、(1)・(2)いずれも、それぞれ欠点があり、さらに多くの研究成果が待たれる。

今回の報告は、(2)に関するものである。

まず、これまでに明らかにされた欠点をあげてみると、

(I) 色彩計の機械自体がもっている色彩理論上の欠陥(例：ルーター条件充足度、測色計算式)。

(II) 測色対象物の不均一性等々があげられる。

(I)の問題は、色彩光学に属する問題で、われわれの専門外に属するものであるが、近年ルーター条件充足程度において、理論値にきわめて近い色沢計が出現したので、今回は、その色沢計を用い(II)の問題のみを検討することにした(計器の性能・測定値の再現性・標準板等の問題は、いずれ稿を改めて論じたい)。

なお、測色対象物の不均一性とは、植物体測色に当て、特に問題になるもので、植物体の色彩面の組織・種類・大小等に関するものである。すなわち、植物体それぞれ特有の組織、毛等の付属物、また色彩面の球面状態さらにその色彩面積の微細性等いずれも測定値変動の原因と考えられるもので、これまでの色彩学で取り扱われて来た測色対象物とは、全く性質が異なるものである。

したがって、今後多くの種類の植物体について、それぞれ特別の色彩学的配慮のもとに研究が進められることが望まれ、計器依存の測定のみでは、かえって誤った結果

を導くおそれが考えられる。

本研究実施にあたり、材料を提供された本学の園芸学研究室内藤助教授および寺田講師に謝意を表する。

材 料

本学農場産のトマト・ブドウの果実を用いたが、そのうちトマトは丸型の生食用品種・福寿2号(以下球型種と表記)と洋梨形の加工用品種、*San Marzano*(以下SM型と表記)を用い、ブドウは品種 *Red Millennium*を用いた。

なお、測色の標準として市販の色紙の赤・緑・青を用いた。

方 法

計器は四素子式の東芝製精密型色沢計を用い、結果の検討に際しては、刺激値を $U \cdot L \cdot C \cdot S$ 表色系に属する HUNTER 氏の式により変換した $aL \cdot bL \cdot L$ を用いた。

測定に当っては、色沢計付属の測色枠(直径25mm)以外に、直径12・10・8・5mm(測色枠No.1, 2, 3, 4)の四種類の枠を作り用いた。この枠は、写真印画紙包装の黒紙を張った厚紙にコルクローラーで穴をあけて作ったものである。

測色標準としての色紙三種の測定には、上記の色沢計以外に、日立製分光光度計を用いたが、この場合の三刺激値は、等波長間隔30分割法による測色計算法により求め、その後 HUNTER 氏の式により、 $aL \cdot bL \cdot L$ に変換した。

結 果

1. 測色面積を変えた場合の色紙の色調

まず、分光光度計により得られた色紙3種の色調結果は、Fig. 1 に示すとおりであるが、この三刺激値を変換して得た $aL \cdot bL$ 値は Fig. 2 のX印にプロットされる。

※ 育種学研究室

※※ 植物保護学研究室

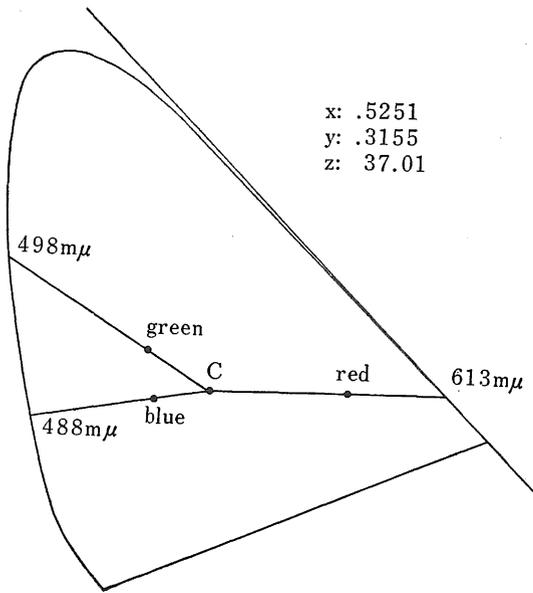


Fig. 1 Chromaticity diagram of 3 colored papers

一方、色沢計（測色枠25mm）により測定して得た数値は Fig. 2 の点Cとして表記される。次に四種類の測色枠を用いた場合の数値は、赤・緑・青いずれも枠の面積が小さくなるにつれて、原点Oに収斂してゆくことがうかがわれる。これは色沢計光源の光量不足の結果とも考えられるので、特に枠面積の小さいNo. 3, No. 4については、光源の距離を調節して、光源の焦点が枠の内側にはいるようにした測定を試みた。その結果は、さきの原点への収斂現象を回復する傾向が、点線とその矢印方向によつてうかがわれる。

2. トマト果皮の色彩測色

果実の形に関して、SM型、球型の二種類について、前項と同様の測定を行なった結果は、Fig. 3に示すとおりである。まず、SM型では測色面積の影響として色紙の場合と全く同様の傾向がみられ、測定数値は枠面積が小さくなるにつれて原点Oに収斂している。しかし、球型では、No. 2枠の場合にみられるように、その傾向が一定していない。

3. 果皮色彩の部位別変異

A トマト

測定箇所としては、果実の先端部1カ所と赤道面部において、着色程度最高部（横部A）とその対称部（横

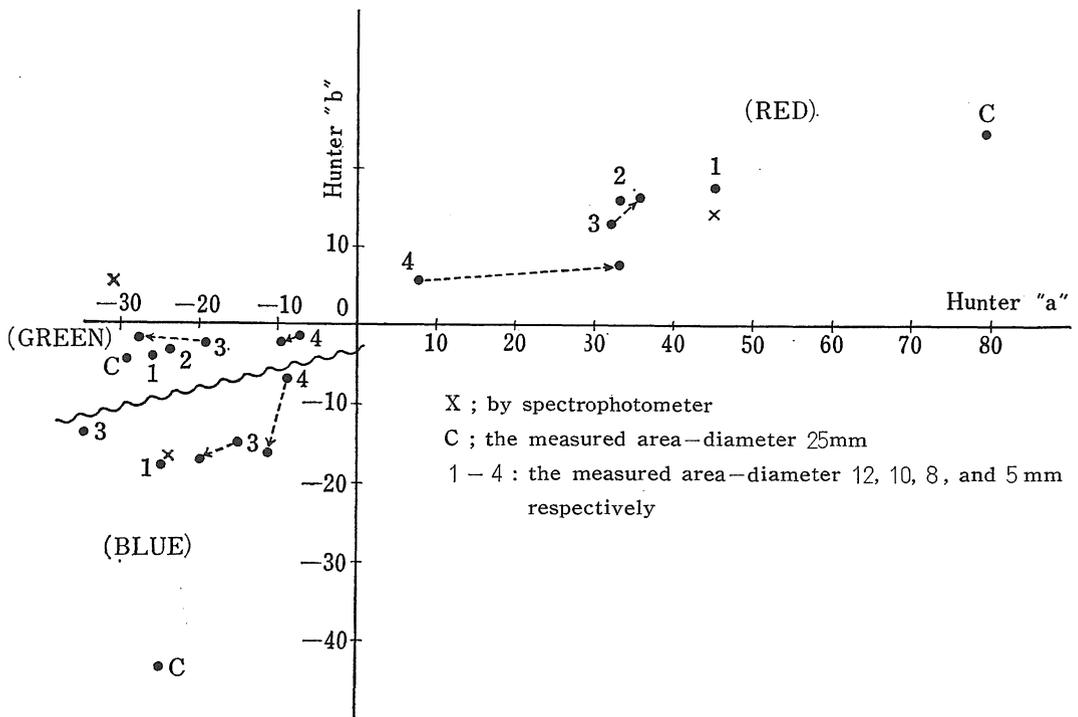


Fig. 2 Colored papers measurements from the various measured area by the photo-electric colorimeter

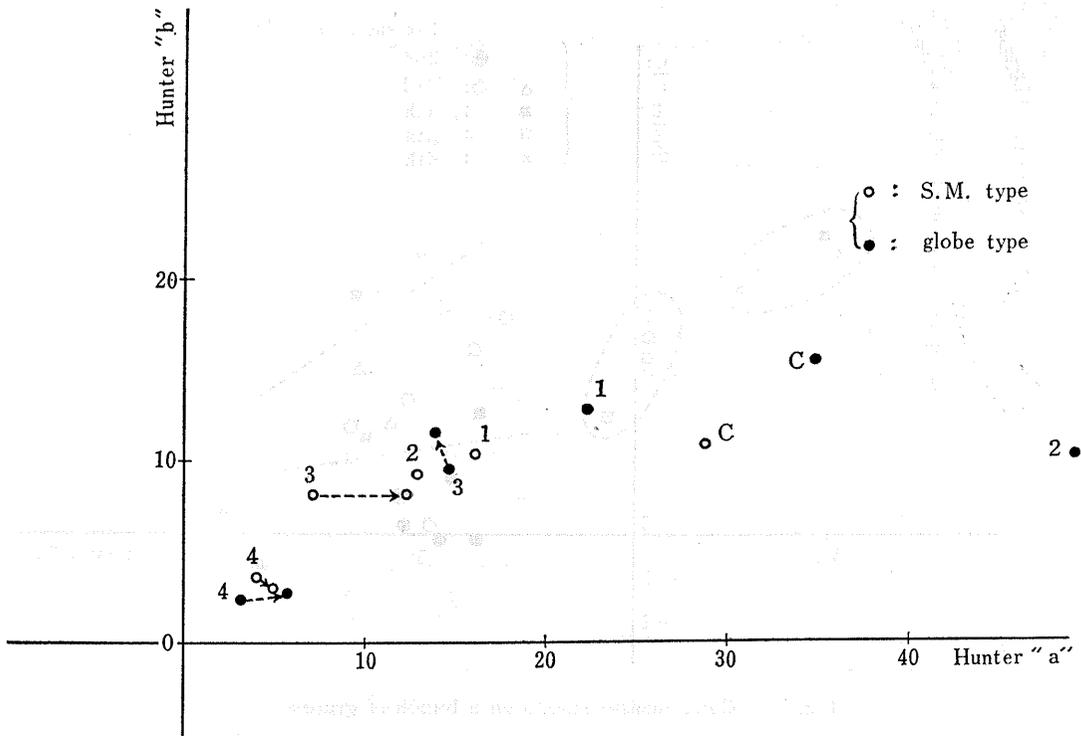


Fig. 3 Skin color measurements from various types of tomato fruits

部B) の2カ所の合計3カ所について測定を行なった。

品種 SM₂・Roma・C₁・福寿2号の4種の結果は、Fig. 4に示すとおりである。

まず、一般に先端部の数値には、品種間の差異を明示する傾向がみられるが、横部の数値には、先端部と同一の傾向を示さない場合がみられる。

一方品種内の個体変異を調べてみるに、その変異程度は、品種により、また測定部位により異なっている。

B ブドウ

測定は、房の表と裏の両側を、それぞれ区別して行なったが、測定に先だち、肉眼判定による果実の着色程度に関する6段階の分類を行なった。これらの結果は、Fig. 5に示すとおりである。

まず、表部では最も濃い色の果実は、大部分が房の中央部に位置し、果梗に最も近い部位にわずかのものがみとめられる。第2位のものは、第1位のものより房の先端部に近く、第3位のものは、第2位と丁度反対側にみとめられる。

このような傾向は裏部については明瞭でない。次にこのように分類されたものについて、測色棒 No.1を用いて、色沢計により測定を行なった結果は、Fig. 5に示すとおりである。この図からは、5群が識別される。

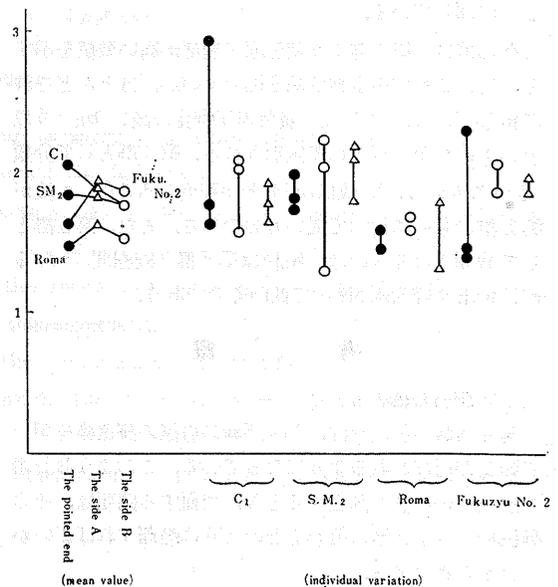


Fig. 4 Skin color measurements from various parts of tomato fruits

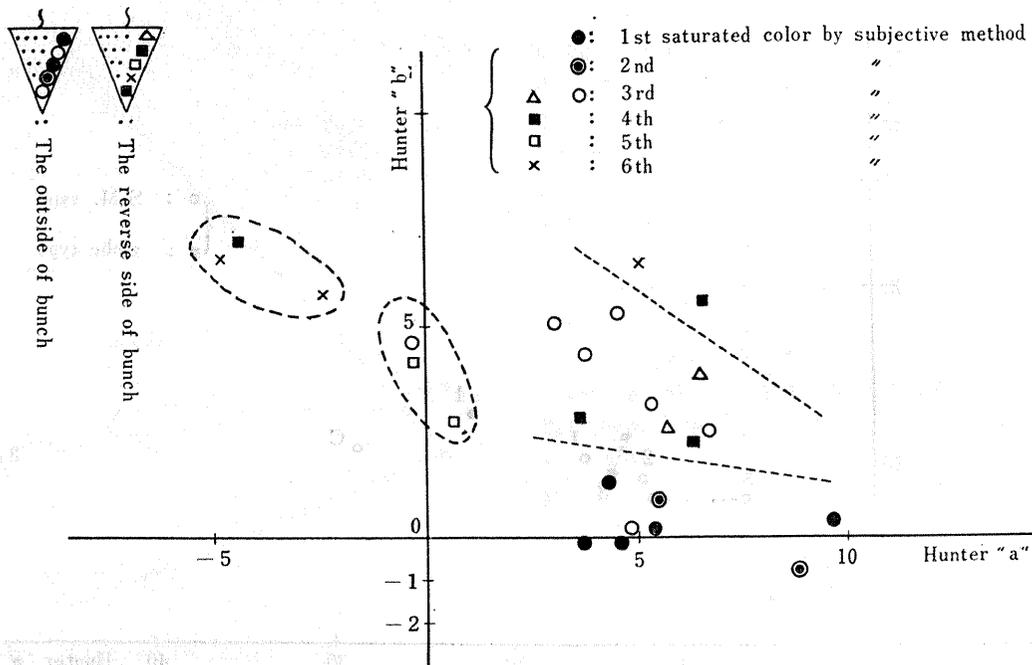


Fig. 5 Color measurements on a bunch of grapes

すなわち、まず最も濃い色に属する一群が区別される(第1群)。これは黄色因子(Hunter b_L)程度が最も小さい群で、肉眼判定の第1位に属するものは、すべてこれに属している。

次の群は、第1群より黄色因子程度が高い数値を示すもので、これは肉眼判定第3位のもので、ほとんどこれに属している。さらに、黄色因子程度の高い $b_L = 5$ 以上のものが第3群として区別される。第4群として分類されるものは、 b_L 値は第2群と同程度であるが、 a 値が第2群のものに比べて低いものである。また、第5群として分類されるものは、 b_L 値は第3群と同程度であるが、 a 値が第3群に比べて低いものである。

考 察

1. 測色面積の大きさ

現在市販の色沢計は、20~25mmの直径の測色棒を用いて測定が行なわれるようになってきている。このような計器で植物体の色彩を測定するとき、当面する問題は、その測色棒より小面積の色彩をどのように処理すればよいかということである。

すなわち、このような小面積の色彩を測定する場合には、どのような付属器具を用うればよいか。あるいは、そのような器具を用いた場合に得られる数値は、色彩光学的にどの程度の信頼がおけるものとなるか。等々の問

題が起こってくる。この問題を解明しないで、たゞ計器のみに依存して、測定を行なう場合には、ときに誤った結果の解釈の生ずる危険が多分にある。

今回の結果からは、明らかに測色面積の大きさが、測定値に影響することが判明した。この問題の解決には、計器自体の問題もあるが、われわれ測定者の立場からは、得られた数値に対して、それら数値は絶対値として取り扱うことは不合理であり、相対値としてのみ結果検討に供試され得るものであるとの知見が与えられる。

なお、分光光度計による測定値と標準棒による色沢計の数値との間に、かなりの数値の差異がみとめられたが、この点については、さらに今後各方面からの検討が必要と考えられる。

2. 測色面の凹凸

植物体の色彩測定に当って、測色面積に次いで問題となるのは、測色面の平滑程度の問題がある。今回の結果からは、トマトの果実の形の相違により、測定値の変動程度が異なってくるということが認められた。これは平面部位の多いSM型種と、そのような部位の得にくい球型種の果実の測定に際して当然推定されることであるが、一般に植物体を測定するに際して、できるだけ平面部位を選び用いる必要性のあることを示すものとも考えられる。

3. 測色部位

植物体色は、色彩の均一な部位を得にくく、そのため、代表値を得るための測色部位の選定は、重要な問題となってくる。またトマトの果皮測色の場合にみられるように、一カ所のみでの測定では、代表値の得にくい場合もあり、今後各植物それぞれについて、特有の基準部位と、その数の決定が望まれる。

4. 測定方法試案

A トマト

測色枠の大きさは、今回の実験から直径12mmであれば一応栽培品種の果皮色を測定するに際して、色彩一様の部位を獲得することが可能であることが明らかとなったが、数値比較に際しては、果実の形に基づく変動のあることを念頭に入れておく必要がある。

測色部位は、果実の部位の違いに基づく測色誤差をできるだけ小さくさせるために、一果実について三カ所（先端、横A・B）を測定することが望ましいが、一カ所のみの場合には、先端部あるいは、これに近い部位で、できるだけ色彩の均一な部位を選ぶ必要がある。

B ブドウ

測色枠の大きさは、今回供試の品種では直径12mmで、測色可能であったが、さらに小さい果実の品種もあるので、ブドウでは一概に定めることは困難のようである。それゆえ、測定値には必ず測色枠の面積を明記し、混乱を防止する必要がある。測色部位は、房の表側の中央部、あるいは、やや先端に近い部位にある肉眼で着色度の最も高い色と判定されるものが適当で、この部位の決

定は容易である。そして裏側のように色彩にむらのある部位は、避けることが望ましい。

摘 要

光電色沢計を用いて、植物体各部位の色彩を測定するに際して、当面する問題をとりあげ、次のような結果を得た。

1. 測色面積の標準は、測定対象物ごとに定める必要がある。
2. 測色面積が小さくなるほど、色沢計器の光源光量不足の影響が、測定値に顕著にあらわれる。
3. 測色面は、つとめて平面の部位を選ぶ必要がある。
4. 測色部位は、1果実1カ所とする際には、その箇所決定に当って、じゅうぶん検討が必要である。
5. トマト、ブドウの果皮色の測定方法を試案した。

引用文献

1. 東堯：応用色彩学1957, 東京, p.36~59
2. 東堯・石崎秀雄・森礼於・新倉勇：照明学会雑誌 41：192~199, 1957
3. DESROSIER, N. W. and C. E. HOXSIE : The Florist's Review 108 : 15-17, 1951
4. HUNTER, R. S. : Hunter Color and Color Difference Meter, H. A. Gardner Laboratory Publication, 1950,

Summary

There had been many discussed problems in the measuring of plant color.

The authors picked up some of them and obtained the following results.

1. The standard area subject to the measurement has to be decided beforehand in each of samples.
2. The smaller the measured area is in size, the more conspicuously the light deficiency of the colorimeter influences the coordinates for the measurement.
3. All the measurements have to be made on the intact parts of sample.
4. If only one part of each sample is measured, the determination of the measuring part demands a careful consideration.
5. The authors devised new techniques for measuring skin colors of fruits : tomato and grapes.