

## [07]生食用ブドウの果色と果皮アントシアニンとの 関係：果色育種への応用

白石, 眞一  
九州大学大学院農学研究科農学専攻：果樹生産学

渡部, 由香  
九州大学大学院農学研究科農学専攻：果樹生産学

<https://doi.org/10.15017/13933>

---

出版情報：九州大学農学部農場報告. 7, pp.1-72, 1994-03-25. University Farm, Kyushu University  
バージョン：  
権利関係：

# 第3章 果色と果皮アントシアニンの関係

## 緒 言

第2章において黒色品種と赤色品種のアントシアニン組成の特徴についておおよその傾向が明らかになったが、果色とアントシアニン含量の関係については未調査であり、さらに果色の表現を赤、赤紫、黒に大別したため、微妙な果色の変異とアントシアニンの関係については不明な点が残った。

植物組織中に含まれるアントシアニンが色の表現と関連して述べられるのは主に花き類であり、花色の変異と花卉中のアントシアニンの関係については数多くの研究がある。特に、シャクナゲ属、バラ、キク、ペラルゴニウムではカラーチャートや国際照明委員会 (CIE) の UCS 表色系を用い花色を数値化した後、アントシアニン組成との関連が調査されている (Arisumi *et al.*, 1985; 斉藤ら, 1982 a, b; 河瀬・塚本, 1976; 藤岡ら, 1991)。

アントシアニンの基本骨格であるアントシアニジンの種類は色素B環の構造の差異によって決定され、B環の置換基のヒドロキシル化が進むと青色化が進み、メチル化が進むと赤味が増すとされている (Harborne, 1967)。しかし、シャクナゲ属やペラルゴニウムのように、デルフィニジンよりマルビジンの含有率が高いほど花色の青味が増している結果も報告されている (Arisumi *et al.*, 1985; 藤岡ら, 1991)。また、アシル化アントシアニンの存在や配糖体の種類が花色に影響を与えることが示唆されている (有隅, 1967)。

これらの知見をふまえ、ブドウ果色の微妙な変異を表現するために CIE の L\*a\*b\*表色系を用い、ブドウ果色の明度、彩度、色相を調査し、これらの値と果皮アントシアニン含量および組成との関係を明らかにした。さらに、今後のブドウ果色育種の方向性と果皮アントシアニンの関係についても論述した。

## 材料及び方法

果樹試験場安芸津支場、福岡県農業総合試験場園芸研究所、植原葡萄研究所、九州大学農学部実験圃場に保存されている栽培品種計 33 個体と九州大学農学部実験圃場に栽植されている交配実生 28 個体の成熟果実を用いた。

### ① 果色の表現

L\*a\*b\*表色系 (新編色彩科学ハンドブック, 1981) を用いた。L\*値は明度を示す。a\*値は無彩色の値を 0 とし、赤味を +、緑味を - として表し、b\*値は同様に黄色味を +、青味を - として示す。さらに、色の質を環状に連続して配列させ、それを角度で表した色相角度 ( $H^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ ) や、色の鮮やかさの尺度である彩度 ( $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ )、も必要に応じて用いた。ブドウ果実 10 個の果粉を除去し、色差計 (日本電色株式会社 ND-K6B) を用い、果実表面の X, Y, Z 値を測定した後 L\*, a\*, b\*値に換算した。

## ② 果皮アントシアニン含量

内径5.5 mmのコルクボーラーで打ち抜いた果皮20枚に1%塩酸酸性メタノールを加え十分に磨砕し、アントシアニン抽出液を得た。得られた抽出液を吸引ろ過し定量的に希釈後、分光光度計(日立製作所製 日立ダブルビーム分光光度計124型)を用い、530 nmでの吸光度を測定した。この値を標品のシアニジン-3-モノグルコシドから得られた検量線に従って換算し、単位面積 (cm<sup>2</sup>) 当りのアントシアニン量 (μg) を得た。

## ③ 果皮アントシアニン組成

各アントシアニンの同定と組成比の算出は第2章に準じて行った。

# 結 果

第5図に果実の色度図を示す。a\*値が高いと色調は赤味を帯び、加えてb\*値がプラスの場合はそれに黄色味が加わり橙色に近くなる。b\*値がマイナスの場合、赤色に青味が加わり紫色となる。またa\*値、b\*値共に低い場合は無彩色に近付くが、その場合には、明度が高いと白色に近くなり、明度が低くなるにしたがって黒色に近くなる。明度(L\*)が30以上の個体では、b\*値がほぼ0以上に分布し、赤から橙赤色に近い果色を示した。L\*値が25以上30未満の個体ではb\*値がマイナスからプラスまでの幅広い変異が認められ、橙赤色、赤から赤紫までの変異を示した。また、L\*値が25未満の個体ではa\*値、b\*値共に低く、果色は黒色に近づいた。

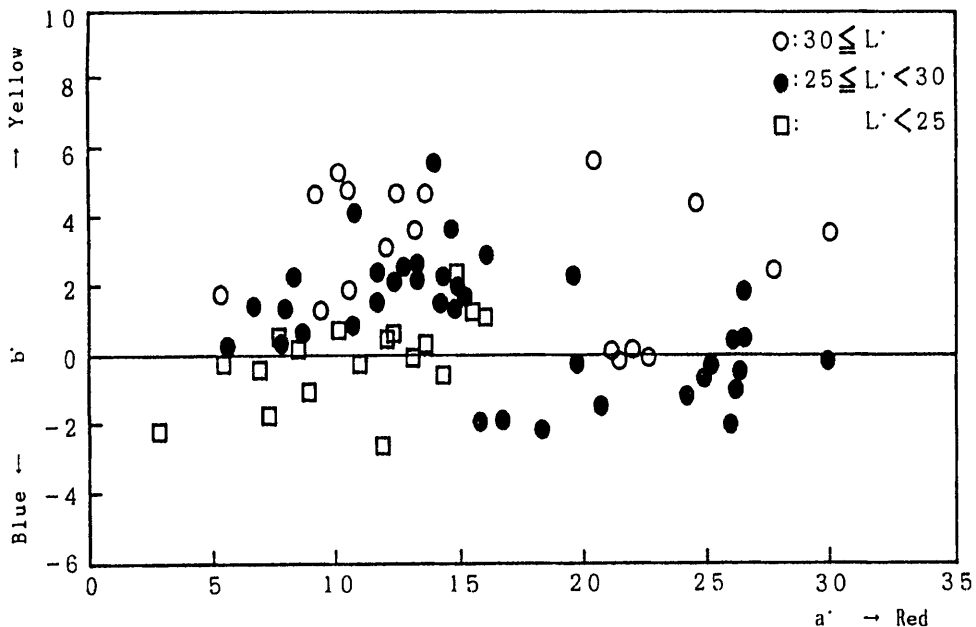


Fig. 5 Distribution of grape colors on chromaticity diagram (CIE 1976 L\* a\* b\*).

果実の  $L^*$  値とアントシアニン含量 (A) の間には指数関数的な関係があり、 $L^* = 35.8 - 6.19 \log A$  の式で表すことができた (第 6 図)。彩度とアントシアニン含量の関係も同様の傾向があり (第 7 図)、アントシアニン含量が多い場合は彩度が低く、アントシアニン含量が減少すると彩度が高くなった。しかしアントシアニン含量が極端に低下した場合は彩度が低くなり色調が薄くなる傾向にあった。

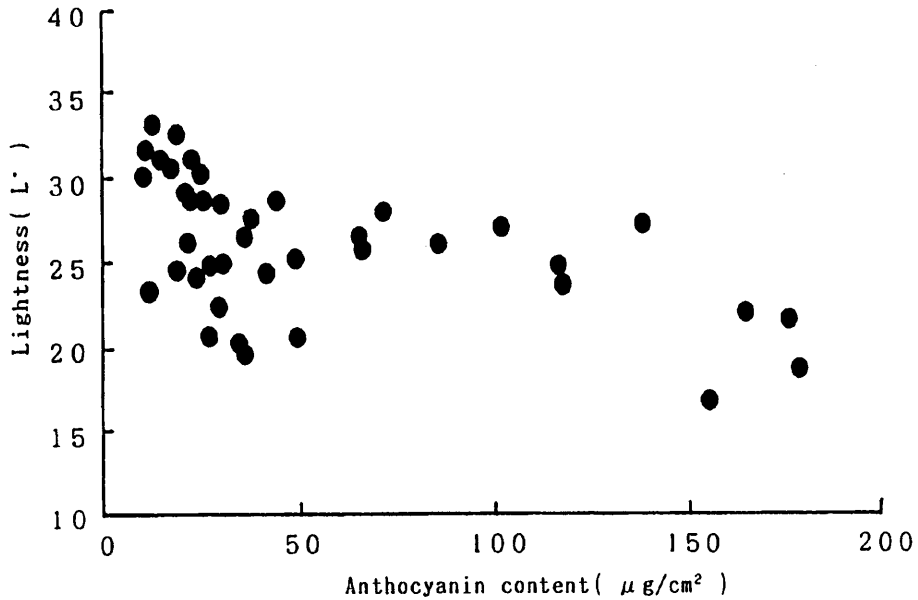


Fig. 6 Relationship between lightness ( $L^*$ ) and anthocyanin content ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) in grapes.

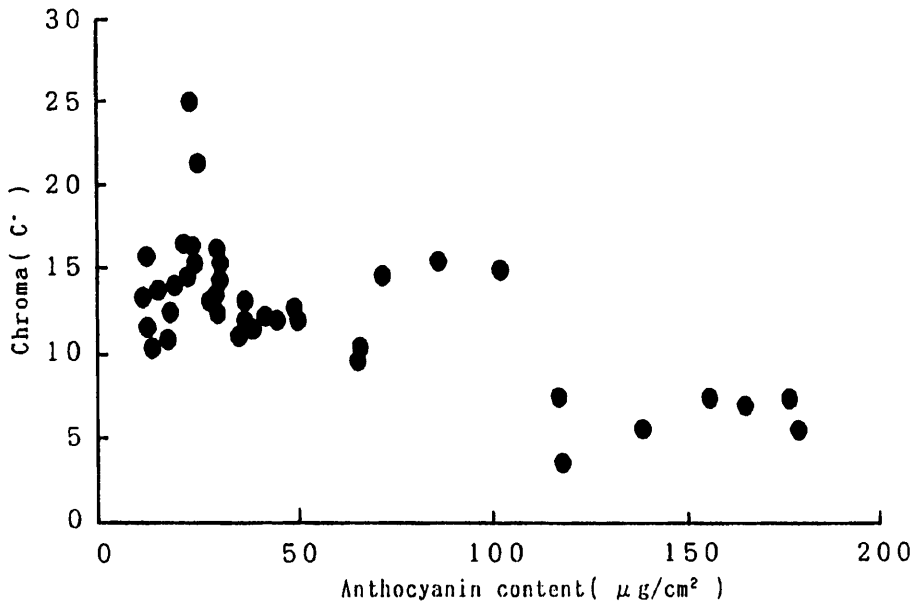


Fig. 7 Relationship between chroma ( $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) and anthocyanin content ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) in grapes.

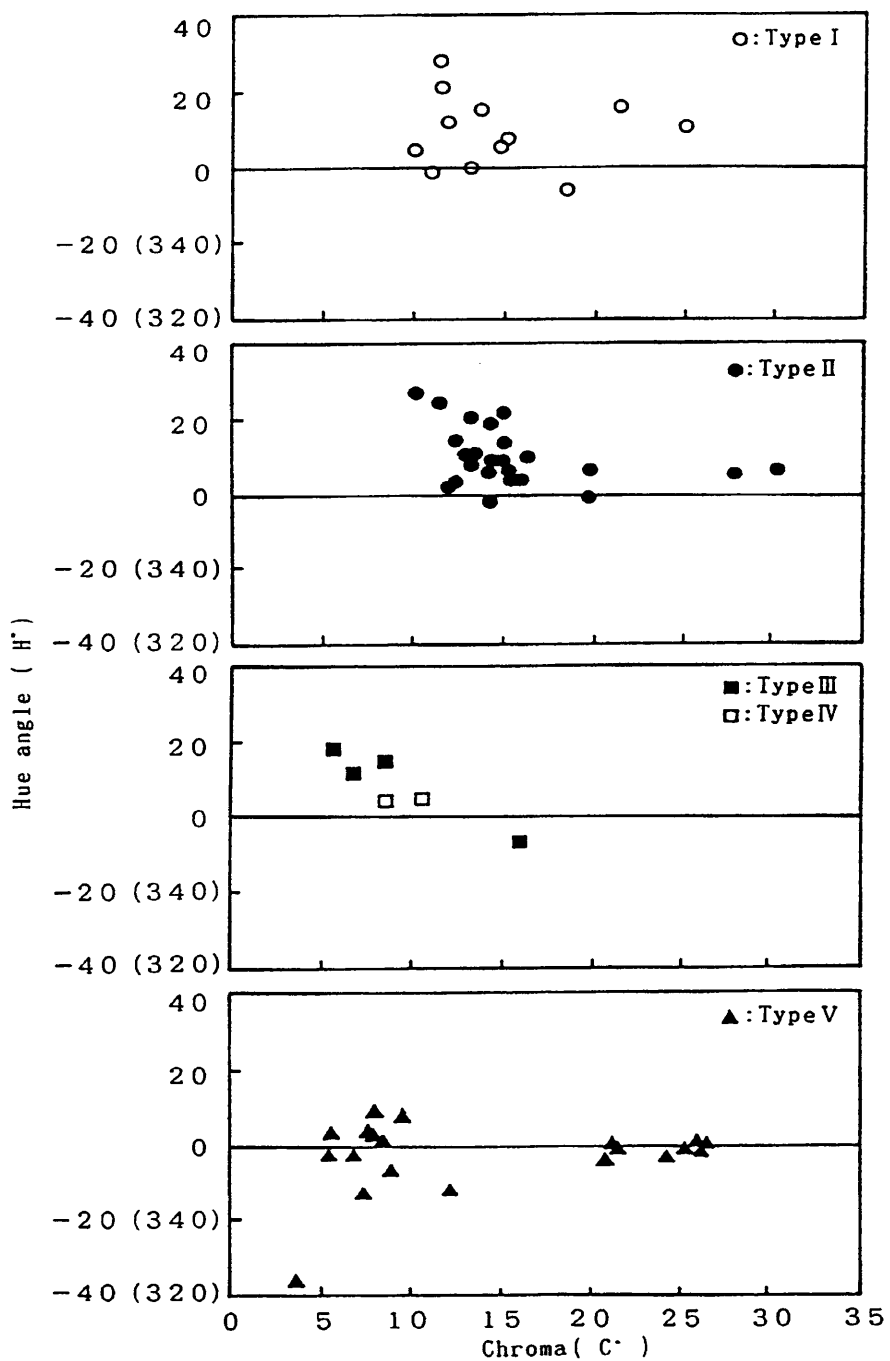


Fig. 8 Distributions of grape chroma ( $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) and hue angle ( $H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ ) for each type of anthocyanidin composition shown in Tables 2,3 and 4.

第8図に第2章で述べたアントシアニンのタイプ別に色相角度と彩度の分布を示す。色相角度が高いと、赤から朱赤色の色相を示し、色相角度が低くなるにつれ紫色に近くなるが、高い色相角度を示す品種は、ほとんどがシアニジン配糖体を中心とするタイプIか、シアニジン、ペオニジン配糖体を主要色素とするタイプIIの色素組成であった。また、タイプIとタイプIIの分布は重なっており、この二つのタイプの間では特に差は認められなかった。

シアニジン配糖体を中心とするタイプIのグループとデルフィニジン配糖体を主要色素とするタイプIIIを比較すると、タイプIIIの品種群のほうが色相角度が低かった。

タイプIIIとタイプVでは後者の方が色相角度が低く、マルビジン配糖体を中心とする色素組成を持つグループは、デルフィニジン配糖体を主要色素とするグループより果色が紫色に近かった。

第9図にアシル化色素の割合が10%未満の品種に関して、3,5-ジグルコシド含有率と色相角度との関係を示す。いずれのタイプにおいても3,5-ジグルコシド含有率と色相角度の間には特に相関関係は認められなかった。

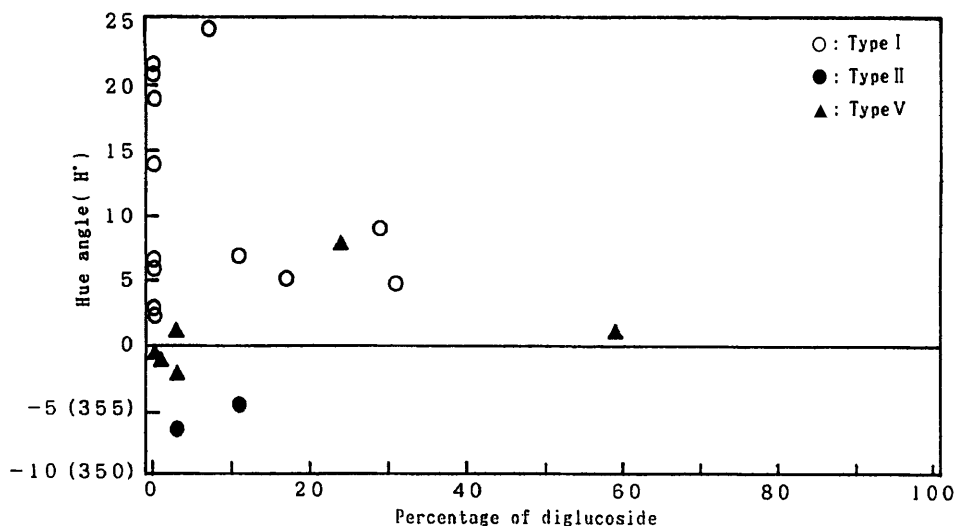


Fig. 9 Relationship between hue angle ( $H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ ) and percentage of diglucoside for each type of anthocyanidin composition shown in Tables 2,3 and 4.

第10図には3-モノグルコシドのみを含む品種において、アシル化色素と果色との関係を示す。タイプIとタイプIIでは特にきわだった傾向はみられなかったが、タイプVのマルビジン配糖体を主に含む品種ではアシル化色素が増加すると色相角度が若干低くなる傾向があり、アシル化色素はわずかであるが青味を増す効果があることが認められた。

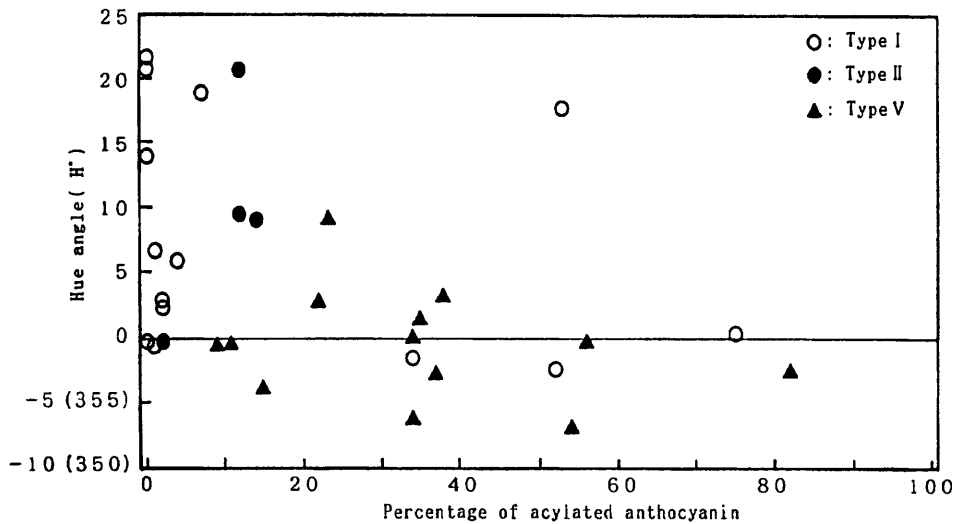


Fig. 10 Relationship between hue angle ( $H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ ) and percentage of acylated anthocyanin for each type of anthocyanidin composition shown in Tables 2,3 and 4.

## 考 察

アントシアニン含量と明度の関係についてはペラルゴニウム (藤岡ら, 1991) でも同様な結果が報告されており, 果皮アントシアニン組成の差異に関係なく, アントシアニン含量が多い場合は果色が黒色に近づき, 果皮アントシアニン含量が減少するにつれ, 明度が高くなり, 本来の赤, 紫色などの色調が生じると考えられる。しかしながら果実の色調の特徴を表すためには鮮やかさを示す指標である彩度も重要である。第7図に示されるように, 果皮1cm<sup>2</sup>あたりのアントシアニン含量が10~100 μgのとき, 色の鮮やかさを示す彩度が高く, 赤色や紫色などの果色が特徴的に現れると考える。

アントシアニンB環の構造と果色の関係を色相角度の観点からみると, タイプIとタイプIIを比較した場合, 両タイプの分布は重なっていることから, シアニジン配糖体やペオニジン配糖体といったB環の置換基が2個のアントシアニンを比較した場合, アントシアニンB環3'位のメチル化は果色に影響を与えていないことが明らかであった。しかしながら, B環の置換基が3個のアントシアニンであるタイプIIIとタイプVを比較した場合では, タイプVの方が色相角度が低く, より紫色に近い色相であり, アントシアニンB環のメチル化が進むと赤味が増すという Harborne (1967) の報告とは一致せず, むしろシャクナゲ属やペラルゴニウムと同様に (Arisumi *et al.*, 1985, 藤岡ら, 1991), メチル化が進むと青味が増すことを示した。

タイプIとタイプIIIを比較した場合, タイプIIIのグループの色相角度が低いことから, デルフィニジンはシアニジンよりも青味の強い色素であるという Harborne (1967) の報告と一致した。

マルビジン配糖体をもつ品種において, アシル化色素の存在で果色に青味が増したが, シアニジン

やペオニジン配糖体を持つ品種では特にきわだった傾向はみられなかったことから、アシル化アントシアニンが果色に大きな影響を与えるとは考えにくく、微妙な変異を与えるに留まると推定される。

以上のことから、黒色の果色を持つ品種育成のためにはアントシアニン量に注目すればよいが、より良い赤色品種を作出するためには、シアニジンかペオニジン主体のアントシアニン組成を持ち、デルフィニジンやマルビジンなどB環に3個の置換基を持つアントシアニンを取り除く方向への育種が必要であると考えられる。

逆に青味がかかった果色を望む場合は、B環のヒドロキシル化とメチル化が共に進んだマルビジン配糖体を多くもち、さらにアシル化を進める方向への選抜が望ましいと言える。

## 摘 要

ブドウの果色とアントシアニンの関係を明らかにするために、61個体果実の果皮のアントシアニン含量および組成を調査した。

果皮の明度  $L^*$  はアントシアニン含量 (A) と関係があり、 $L^* = 35.8 - 6.18 \log A$  の式で示すことができた。

果皮の色相角度はアントシアニンの組成と関係があった。タイプIやタイプIIといった、シアニジンやペオニジン配糖体を主要アントシアニンとするグループは色相角度が最も高く、マルビジン配糖体を中心とするタイプVは最も紫色に近い果色を示した。

配糖体の種類は果色に影響を及ぼさなかったが、アシル化色素はわずかであるが果色を青色化させる効果があった。