

ブドウの果色と果皮アントシアニンの関係

渡部, 由香
九州大学農学部附属農場

白石, 眞一
九州大学農学部附属農場

<https://doi.org/10.15017/23363>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 46 (1/2), pp.33-37, 1991-10. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

ブドウの果色と果皮アントシアニンの関係

渡部 由香・白石 眞一

九州大学農学部附属農場
(1991年7月29日 受理)

Relationship between Skin Color and Anthocyanin of Grapes.

YUKA WATANABE and SHIN-ICHI SHIRAISHI

University Farm, Faculty of Agriculture
Kyushu University, Harumachi, Kasuya-Gun 811-23

緒 言

ブドウの着色品種の果色発現に寄与している主要色素はアントシアニンであり、さまざまな品種について研究が行われてきたが、ワイン用品種や加工用品種の品質の指標とするためのものが多い (Akuta *et al*, 1977; Carreno-Diaz and Luh, 1969; Chen and Luh, 1967; Liao and Luh, 1970; Philip, 1974; Sakellariades and Luh, 1974; 松富ら 1977b)。

日本においてはブドウはおもに生食用として消費されているが、果色は消費者の購買意欲を左右する要因の一つであるため、食味などと共に重要な品質と考えられており、育種の重要な目標の一つとなっている。

生食用品種の果皮アントシアニン組成についての研究も行われているが (Akiyosi *et al*, 1963; 芥田・松富, 1976 a; 芥田・松富, 1976 b; 芥田ら, 1977 a; 芥田ら, 1977 b; 松富ら, 1977 a; 太田ら, 1978), 個々の品種の果皮に含まれるアントシアニン組成の調査にとどまっており、果色とアントシアニンの関係についての詳細な知見は得られていない。

そこで、本研究では多数のブドウ品種を供試し、果皮に含まれるアントシアニン組成を詳細に調査し、果色の発現と果皮に含まれるアントシアニンとの関係を明らかにすることを試みた。

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、九州大学圃場に保存されている栽培品種計33個体と九州大学圃場に植栽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

果色は CIE 1976 L*a*b*表色系を用い、必要に応じて彩度 (C*), 色相角度 (H*) で表現した。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 X, Y, Z を測定したのち L*a*b* に換算した。

2. アントシアニン量

直径5.5mm 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124) を用い、530nm での吸光度を測定した。この値を標品の Cyanidin 3-monoglucoside から得られた検量線に従って換算し、単位面積当たりのアントシアニン量 (μg) を得た。

3. アントシアニン組成

果皮を1%塩酸に24時間浸漬し、粗抽出液を得た。ろ過後得られた粗抽出液を Sep-Pak C18 (Waters) カートリッジに通しアントシアニン色素を吸着させた。カートリッジは蒸留水で十分に洗浄し、高極性の夾雑物を除去した。ついで、カートリッジに吸着した色素を1%塩酸酸性メタノールで溶出し窒素ガスを濃縮したのち試料とした。試料をセルロース薄層プレート (アビセル SF) に展着し2次元クロマトグラフィーを行った。展開溶媒は1次元方向にイソブタノール/酢酸/水=8/2/3 (v/v/v), 2次元方向に酢酸/塩酸/水=15/3/82 (v/v/v) を用いた。得られたクロマトグラム上のスポットは太田ら (1979) の方法で同定し、2波長クロマトスキャナー (島津製作所 CS-910, 測定波長530nm, 対照波長700nm) で測定し、それぞれの組成比を求めた。

結果および考察

1. ブドウの果色

第1図に果実の色度図を示した。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^* 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、赤から赤紫までの変異を示した。また、 L^* 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。

2. 果色とアントシアニン量の関係

果皮の L^* とアントシアニン量 (A) の間には指数関数的な関係があり (第2図)、 $L^* = 35.8 - 6.19 \log A$ の式で表すことができた。アントシアニン量と明度の関係についてはベラルゴニウム (藤岡ら1991) でも同様な結果が報告されている。

3. 果色とアントシアニン組成の関係

① 果皮のアントシアニン組成

第1表に共試した各品種の果皮のアントシアニン組成を示した。共試した果皮にはシアニジン (Cy)、ペオニジン (Pn)、デルフィニジン (Dl)、ペチュニジン

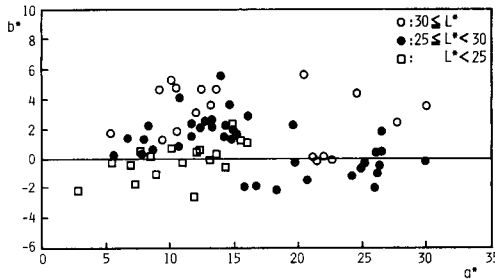


Fig. 1. Distribution of grape colors on chromaticity diagram (CIE 1976 $L^*a^*b^*$).

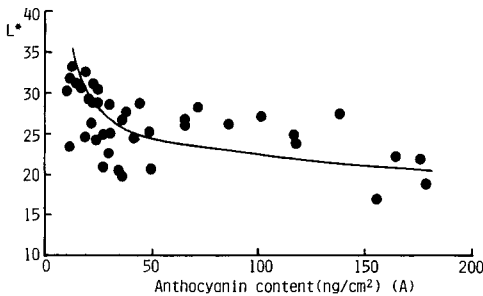


Fig. 2. Relationship between lightness (L^*) and anthocyanin content ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) in grapes.

(Pt), マルビジン (Mv) の5種のアントシアニジンが認められた。配糖体は3モノグルコシド (MG) と3, 5ジグルコシド (DG) が検出された。また、クマール酸などの有機酸が結合した色素も認められた。

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、その種類によって色調が変化するとされているため (Harborne 1976)、B環の5'の水酸化、およびメチル化の有無によって以下のように品種を分類した。

タイプI: 最も単純な型であるCyを多く含むCy型。

タイプII: B環5'の水酸化が進まずメチル化だけが起こったPnを主要色素とし、他にCyを多量に含むPn+Cy型。

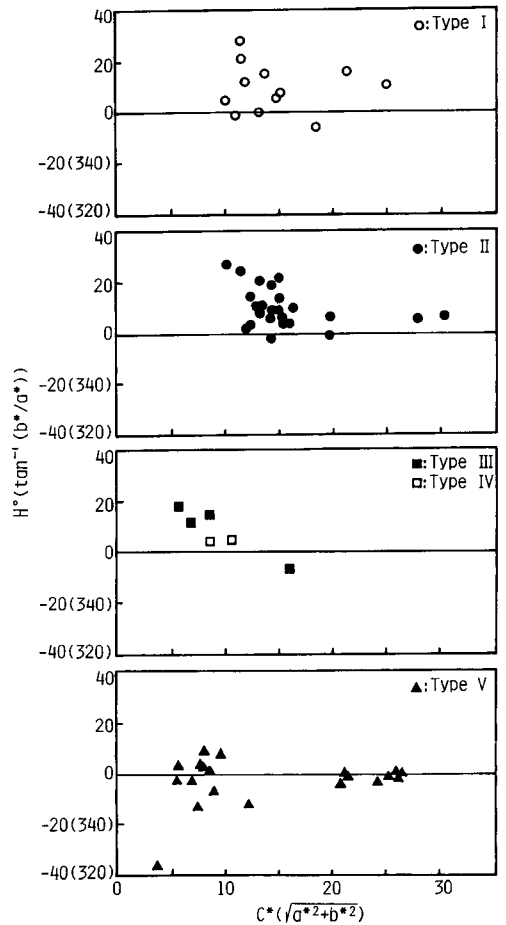


Fig. 3. Distributions of grape chroma (C^*) and hue angle (H') for each type of anthocyanidin composition shown in Table 1.

Table 1. Anthocyanin composition (%) in skin of grape cultivars.

Cultivars	Anthocyanidin								Type
	Cy	Pn	DI	Pt	Mv	MG	DG	Acy	
Flame Tokay	97	3	+	0	0	100	0	0	I
Red Niagara	96	0	4	0	0	97	3	6	
Red Port	95	0	5	0	0	77	23	77	
Suffork Red	94	3	3	0	0	100	0	0	
Keuka	93	0	7	0	0	95	5	7	
Ikawa 1090	93	1	6	0	0	96	4	31	
Jasmin	90	0	10	0	0	100	0	60	
Ikawa 1100	86	1	13	0	0	98	2	24	
Beniizu	82	8	10	0	0	48	0	52	
Garnet	80	17	2	1	0	100	0	2	
Catawba	78	22	0	0	0	72	28	36	
Captivator	74	23	3	0	0	80	20	19	
Benizuihou	72	0	28	0	0	93	7	8	
Sinano Berry	29	71	0	0	0	42	58	61	
Akitu 4gou	31	69	0	0	0	63	37	14	
Akakei-Pione	42	59	0	0	0	99	1	42	
Red Maraga	24	64	1	3	8	100	0	0	
Beniyamahiko	24	61	3	3	9	88	12	27	
N. Y. Muscat	24	60	3	3	10	91	9	46	
Wayne	47	0	53	0	0	71	29	8	III
Steuben	29	0	71	0	0	78	22	43	
Campbell Early	39	12	35	14	0	35	65	64	IV
Concord	36	8	39	14	3	62	38	49	
Schuyler	2	8	9	18	63	61	39	81	V
Tagobi	2	20	6	6	66	100	0	35	
Glos Colman	4	25	2	2	67	100	0	23	
Osuzu	0	0	10	21	69	70	30	61	
Black Damascus	2	13	7	8	70	100	0	36	
Alexandrouli	4	17	9	9	71	100	0	15	
Malbec	0	11	9	9	71	100	0	23	
Zueigeltrebe	0	11	5	6	78	100	0	22	
Violet Uehara	0	16	0	0	84	4	96	42	
Royal	0	6	3	4	87	100	0	44	

Cy; cyanidin, Pn; Peonidin, DI; Delphinidin, Pt; Petunidin, Mv; Malvidin, DG; Diglucoside, Acy; Acylated anthocyanin.

タイプIII:メチル化が起こらず5'の水酸化が進んだ
DIを多く含むDI+Cy型.

タイプIV:水酸化もメチル化も起こるが最終産物の
Mvを含まない型.

タイプV:水酸化もメチル化も進んだMv型.

今回の調査ではタイプI, II, Vは多かったがタイプ
III, IVは少なかった.

② 果色とアントシアニンタイプとの関係

第3図にアントシアニンタイプ別の色相角度と彩度の分布を示した。色相角度が高い品種はほとんどがタイプIとタイプIIであった。タイプIは果皮アントシアニンとしてCyを主要色素に持つグループであり、タイプIIはPnを主要色素とするグループである。一般にPnはCyよりも赤味が強い色素であるといわれているが(Harborne 1976)、今回の調査ではタイプIとタイプIIの分布は重なっており特に差は認められな

かった。タイプIとタイプIIIを比較すると、タイプIIIでは色相角度が低くDIはCy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。タイプIIIとタイプVでは後者の方が色相角度が低くMvはDIより果色を紫へ近づける効果があると考えられた。

次に配糖体の種類やアシル化色素が果色に及ぼす影響を調査した。第4図にアシル化色素の割合が10%未満の品種に関して、DG色素含有率と色相角度との関係を示した。いずれのタイプにおいてもDG含有率色相角度の間には特に関係は認められず、結合糖の数はブドウの果実の色相に影響を及ぼさないものと考えられた。

第5図にはMG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した。タイプIとタイプIIでは特に際立った傾向はみられなかったが、タイプVのMv主体の品種ではアシル化色素が増加すると色相角度が若干小さくなる傾向があり、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。

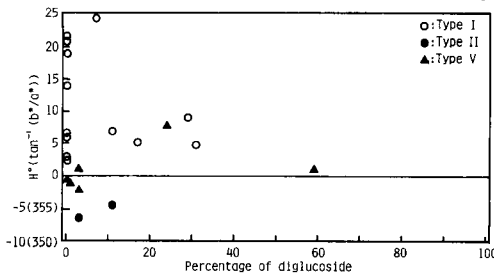


Fig. 4. Relationship between hue angle (H°) and ratio of diglucoside for each type of anthocyanidin composition shown in Table 1.

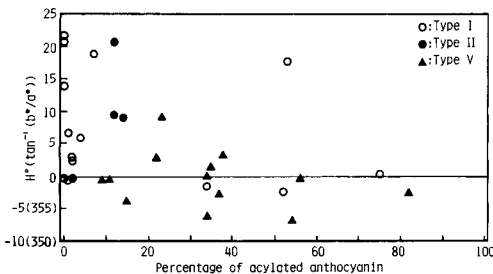


Fig. 5. Relationship between hue angle (H°) and ratio of acylated anthocyanin for each type of anthocyanidin composition shown in Table 1.

以上のことからブドウの果色に最も影響を与えているのはアントシアニンの量とアントシアニジンの種類であり、微妙な変異を与えるものとしてアシル化色素の影響が考えられた。

要 約

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、果皮のアントシアニン量および組成を調査した。

1. アントシアニン量は果皮の明度 (L^*) に影響を及ぼした。 L^* とアントシアニン量 (A) と L^* の間には $L^* = 35.8 - 6.18 \log A$ の関係があった。

2. アントシアニンの種類によって以下のように品種を分類した。

タイプ I : Cy 型

タイプ II : Pn + Cy 型

タイプ III : DI + Cy 型

タイプ IV : Cy + Pn + DI + Pt 型

タイプ V : Mv 型

アントシアニンの組成は色相角度と関係があった。タイプ I とタイプ II は色相角度が最も高いグループを形成し、タイプ V は最も紫に近かった。

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。

文 献

- Akiyosi, M., A. D. Webb and R. E. Kepner 1963
The major anthocyanin pigments of *Vitis vinifera* varieties, Flame Tokay, Emperor, and Red Malaga. *J. Food Sci.*, **28**: 177-181
- 芥田三郎・松富直利 1976a 本邦産果実のアントシアニン色素に関する研究(第1報)交配紫色ブドウ品種、巨峯のアントシアニン色素について。日食工誌, **23**: 101-107
- 芥田三郎・松富直利 1976b 本邦産果実のアントシアニン色素に関する研究(第2報)赤色種 Delaware ブドウのアントシアニン色素について。日食工誌, **24**: 346-349
- 芥田三郎・太田英明・箆島豊 1977a 巨峯ブドウ果皮中の少量アントシアニン色素について。日食工誌, **24**: 346-349
- 芥田三郎・太田英明・箆島豊・松富直利・小林邦彦 1977b 欧州系ブドウ甲州およびグローコールマンのアントシアニン色素について。日食工誌, **24**: 521-523
- Akuta, S., H. Ohta, Y. Sakane and Y. Osajima

- 1977 Anthocyanin pigments of Wild and Seibel No.13053 grape harvested in Tokachi. *J. Jap. Soc. Food Sci. Technol.*, **24**: 25-30
- Chen, L. F. and B. S. Luh 1967 Anthocyanins in Royalty grapes. *J. Food Sci.*, **32**: 66-74
- Carreno-Diaz, R. and B. S. Luh 1969 Anthocyanin pigments in Trousseau grapes. *J. Food Sci.*, **34**: 415-419
- 藤岡みどり・加藤正弘・柿原文香・徳増智 1991 ペラルゴニウム (*Pelargonium x domesticum* Bailey) 花卉の色素構成. 園学雑, **59**: 823-831
- Harborne, J. B. 1967 Comparative Biochemistry of the FLAVONOIDS
- Liao, F. W. H. and B. S. Luh 1970 Anthocyanin Pigments in Tinto Cao grapes. *J. Food Sci.*, **35**: 41-46
- 松富直利・山村益士・小林邦彦・太田英明・芥田三郎 1977a 本邦産ブドウ果実のアントシアニンに関する研究(第3報)キャンベルアーリーとマスカットベリーAのアントシアニン色素. 日食工誌, **24**: 279-285
- 松富直利・山村益士・太田英明・箴島豊・芥田三郎 1977b 着色用ブドウ, ベーリーアlicantAの果皮アントシアニン色素について. 日食工誌, **24**: 342-345
- 太田英明・芥田三郎・白石真一・箴島豊 1978 *Vitis vinifera* 品種でバッククロスされたY系ブドウ3系統のアントシアニン色素. 日食工誌, **25**: 421-425
- 太田英明・芥田三郎・箴島豊 1979 セルロース薄層クロマトグラフィー-デンシトメトリーによりブドウアントシアニン色素の簡易分析法. 日食工誌, **26**: 204-208
- Philip, T. 1974 Anthocyanins of Beauty Seedless grapes. *J. Food Sci.*, **39**: 449-451
- Sakellariades, H. C. and B. S. Luh 1974 Anthocyanins in Barbera grape. *J. Food Sci.*, **39**: 329-333

Summary

To understand the relationship between grape color and anthocyanin, content and composition of anthocyanin in grape skins were investigated.

1. Based on anthocyanin composition, cultivars were classified into five types as follows;

- I. Cy type; Those having mostly cyanidin.
- II. Pn+Cy type; Peonidin(more than 50 %)+Cyanidin, have low 5'hydroxyl groups.
- III. Dl+Cy type; Delphinidin(more than 50 %)+Cyanidin, have low methylated anthocyanin.
- IV. Cy+Pn+Dl+Pt type; Those having hydroxyl and methylated anthocyanin except malvidin.
- V. Mv type; Those having mostly malvidin.

2. Anthocyanin content had effect on lightness(L*) and chroma(C*) of grape skin. Correlation was recognized between the content of anthocyanin (A) and skin lightness ($L^* = 35.8 - 6.19 \log A$).

3. Relationship between anthocyanin composition and hue angle(H°) of grape skin was recognized.

Type I and II groups had high hue angle. Type V group had most low hue angle.

Diglucoside ratio was not effective on hue angle. Acylated anthocyanin have a slight blue effect on grape color.