

## [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5章 生育温度が果皮アントシアニン組成に及ぼす影響

### 緒 言

第2, 3章において果色と果皮アントシアニン組成との関連について述べたが, 果皮アントシアニン組成の遺伝性を論ずる場合には, 果皮アントシアニン組成が環境によって影響を受けるか否かを調査する必要がある。

ブドウ果実がその着色過程において, 影響を受けると考えられる環境要因の一つとして, 生育温度があげられる。

内藤・植田 (1964) は 'Delaware' に関して, 夏期の高温は果皮アントシアニン生合成を抑制すると報告した。また小林 (1970) は, 'Delaware' を 15°C, 20°C, 25°C, 30°C で栽培した場合, 果実の糖含量は 30°C 区では早い時期に増え, 15°C 区では劣ったが, 果実の着色は 20°C 区で最も良く, 次が 25°C 区または 15°C 区であり, 30°C 区で最も劣ったと報告した。Kliwer (1970, 1977) の報告においても, 高温条件下で生育させたブドウは果実の着色が抑えられ, 低温下では促進される結果となっている。さらに苫名ら (1979) は '巨峰' を用いて樹体および果房の周辺の温度が果実の着色に及ぼす影響を調査し, 特に果房周辺の温度が高い場合, 果皮アントシアニンの生合成が抑えられると報告している。

これらの報告では, 温度条件と果皮アントシアニン組成の関係は述べられていないが, 果皮アントシアニン組成が様々な温度条件によって影響を受けることも考えられる。

以上のことから, 本章では異なった温度条件で栽培されたブドウの果皮アントシアニン組成の相違を調査し, 果皮アントシアニン組成を品種の特徴として捉える場合の資料とした。

### 材料および方法

直径 30 cm 素焼鉢栽培の自根 3 年樹の 'Delaware', 'Isabella', 'マスカット・ベリーA (Muscat Bailay A)' を用い, 1986 年 6 月 27 日から九州大学生物環境調節研究センター, ファイトトロン 15°C, 20°C, 25°C, 30°C の温度処理室で栽培した。果実の採取は 8 月下旬から 9 月上旬に行った。

採取したブドウ果実は分析まで -20°C で凍結保存し, 果実の成熟状態を把握するために第 4 章と同様にして糖, 酸含量を測定した。アントシアニン含量は凍結乾燥果皮を 1% 塩酸酸性メタノールで抽出し, 定容した後 530 nm での吸光度を測定し, 果皮 1 g 抽出液 1 ℓ 当りに換算した。アントシアニン組成の算出は第 2 章と同様に行った。

### 結 果

第 15 図に果実のブドウ糖含量と果糖含量を示す。全ての品種について, いずれの区でも果糖の含量

がブドウ糖含量を越えており、成熟果実と判定した。還元糖含量に対する温度の影響は3品種間で大きく異なった。すなわち‘マスカット・ベリーA’ではほとんど温度の影響を受けないのに対し、‘Isabella’では温度の上昇に伴って大きく減少し、他方、‘Delaware’では逆に、温度の上昇にともなって増加する傾向を示した。このことから‘Isabella’は高温環境条件には適さない品種であると考えられる。

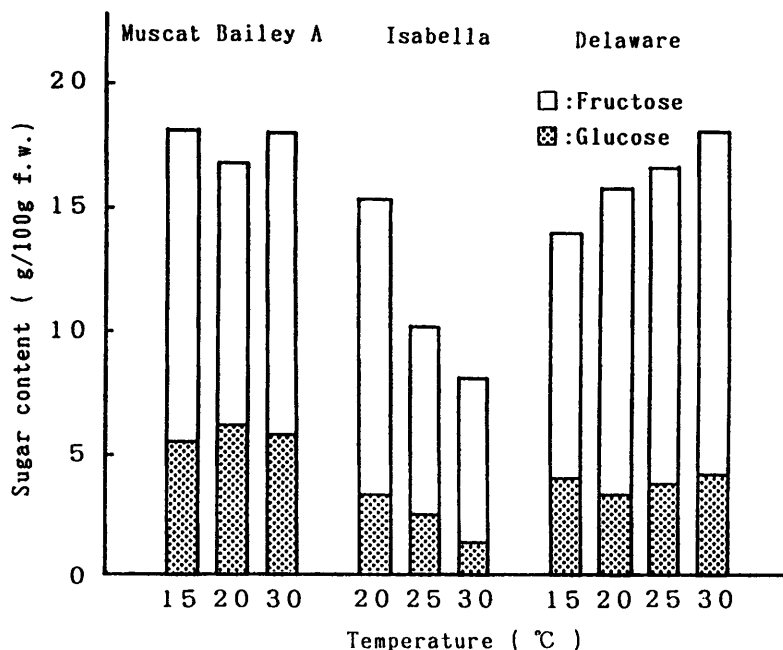


Fig. 15 Effects of temperature on sugar content in fruits of 3 cultivars.

第16図に果実の酸含量を示す。いずれの品種においても20°C以上では、酸含量に対する温度の影響はほとんどないものと考えられる。しかし‘マスカット・ベリーA’では15°Cから温度の上昇に伴って、漸減傾向を示し、‘Delaware’では15°C区で‘マスカット・ベリーA’と同じく高い酸含量を示したが、20°C以上ではほぼ一定値を示した。

第17図に生育温度と果皮アントシアニン含量の関係を示す。‘マスカット・ベリーA’のアントシアニン含量は、温度処理区による差がほとんど認められなかった。‘Isabella’のアントシアニン含量は、温度上昇に伴って、急激に、しかも直線的に減少した。‘Delaware’は20°C処理区で最もアントシアニン含量が高く、典型的な山形曲線を与えたことから、アントシアニン生成に至適温度域が存在することが明示された。

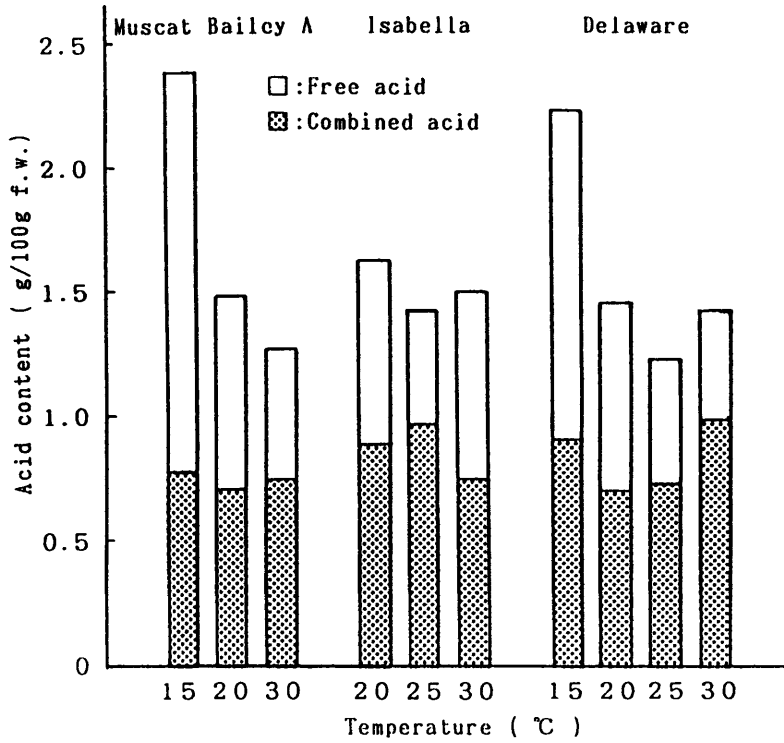


Fig. 16 Effects of temperature on acid content in fruits of 3 cultivars.

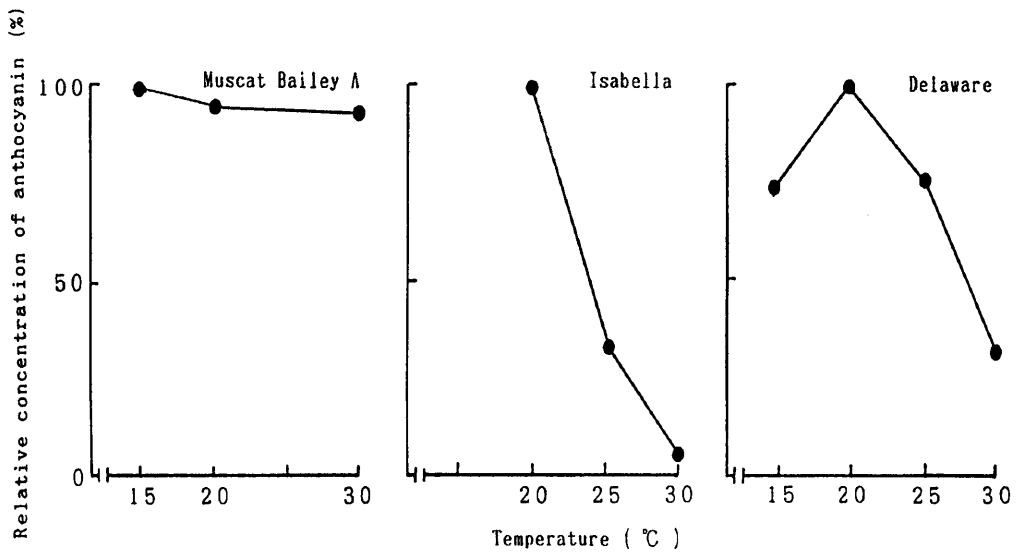


Fig. 17 Effects of temperature on anthocyanin content in fruits of 3 cultivars.

第13表に‘マスカット・ベリー-A’の各温度処理区におけるアントシアニン組成を示す。15℃処理区ではペオニジンが主要アグリコンであったが、20℃、30℃処理区ではマルビジンが主要アグリコンであり、高温処理区ほどアントシアニンB環のヒドロキシル化やメチル化が進んだ。また、配糖体化やアシル化に関しても、15℃処理区より20℃、30℃処理区で進む傾向がみられた。

Table 13 Effects of temperature on anthocyanin composition (%) in skin of grape cultivar ‘Muscat Bailey A’

Temperature (°C)	Anthocyanidin <sup>x</sup>					Dl <sup>y</sup> type	Me-An <sup>z</sup>	Glycoside <sup>w</sup>		
	Cy	Pn	Dl	Pt	MV			MG	DG	Acy
15	23	33	15	11	18	44	62	91	9	4
20	5	28	8	9	50	67	87	86	14	14
30	6	15	6	8	65	79	88	75	25	28

<sup>x</sup>Cy ; Cyanidin, Pn ; Peonidin, Dl ; Delphinidin, Pt ; Petunidin.

Mv ; Malvidin, <sup>y</sup>Dl Type ; Dl+Pt+Mv, <sup>z</sup>Me-An ; Pn+Pt+Mv.

<sup>w</sup>MG ; 3-monoglucoside, DG ; 3,5-diglucoside, Acy ; Acylated anthocyanin.

第14表に‘Isabella’の各温度処理区におけるアントシアニン組成を示す。‘Isabella’は全ての温度処理区においてマルビジンを主要アグリコンとするアントシアニン組成であったが、高温処理区ほどメチル化アントシアニン、アシル化アントシアニンの割合が増加する傾向がみられた。

Table 14 Effects of temperature on anthocyanin composition (%) in skin of grape cultivar ‘Isabella’

Temperature (°C)	Anthocyanidin <sup>x</sup>					Dl <sup>y</sup> type	Me-An <sup>z</sup>	Glycoside <sup>w</sup>		
	Cy	Pn	Dl	Pt	MV			MG	DG	Acy
20	2	13	13	16	56	85	85	95	5	5
25	2	19	3	8	68	79	95	93	7	24
30	0	18	0	8	74	82	100	88	12	34

<sup>x</sup>Cy ; Cyanidin, Pn ; Peonidin, Dl ; Delphinidin, Pt ; Petunidin.

Mv ; Malvidin, <sup>y</sup>Dl Type ; Dl+Pt+Mv, <sup>z</sup>Me-An ; Pn+Pt+Mv.

<sup>w</sup>MG ; 3-monoglucoside, DG ; 3,5-diglucoside, Acy ; Acylated anthocyanin.

第15表に‘Delaware’の各温度処理区におけるアントシアニン組成を示す。全ての温度処理区においてシアニンとペオニジンを主要アグリコンとし、アントシアニン組成に関しては、処理区間にはほとんど差異はみられなかった。

Table 15 Effects of temperature on anthocyanin composition (%) in skin of grape cultivar 'Delaware'

Temperature (°C)	Anthocyanidin <sup>x</sup>					Dl <sup>y</sup> type	Me-An <sup>z</sup>	Glycoside <sup>w</sup>		
	Cy	Pn	Dl	Pt	MV			MG	DG	Acy
15	44	47	2	4	3	9	54	94	6	39
20	44	50	2	4	0	6	54	97	3	14
25	51	46	0	3	0	3	49	98	2	30
30	53	42	0	5	0	5	47	98	2	38

<sup>x</sup>Cy ; Cyanidin, Pn ; Peonidin, Dl ; Delphinidin, Pt ; Petunidin.

Mv ; Malvidin, <sup>y</sup>Dl Type ; Dl+Pt+Mv, <sup>z</sup>Me-An ; Pn+Pt+Mv.

<sup>w</sup>MG ; 3-monoglucoside, DG ; 3,5-diglucoside, Acy ; Acylated anthocyanin.

## 考 察

ブドウの成熟期における温度と果実の品質についての調査では、処理温度 15°C ではやや遊離酸含量が高く、高温になるほど遊離酸の含量が減少するとされている。また高温区では可溶性固形物の量が減少し着色も劣るとされている (Kobayashi *et al.*, 1967)。

本実験における 15°C 処理区の 'マスカット・ベリー-A' や 'Delaware' の果実で、遊離酸含量が高いことはこれと一致した。糖含量に関しては、'Isabella' では高温区で極端に糖含量が減少したことから 'Isabella' の成熟適温はやや低い温度にあると考える。一方、'Isabella' 程は明瞭ではないが 'Delaware' では逆に漸増傾向が見られ、'マスカット・ベリー-A' では温度の影響はほとんどないと考えられた。

'マスカット・ベリー-A' では 20°C, 30°C 処理区での主要アントシアニンがマルビジンであるのに対し、15°C 処理区ではペオニジンが主要アントシアニンとなったことから、低温条件下では本来 'マスカット・ベリー-A' が持っているヒドロキシル化やメチル化の能力が十分には発揮されないと推定する。また、アントシアニン含量は各温度処理区でほとんど差が認められないにもかかわらず、処理区の温度が上がるにつれてジグルコシド、アシル化アントシアニンの割合は増加しており、高温条件下で配糖体化や、アシル化は進むと考える。

'Isabella', 'Delaware' では高温条件下でアントシアニン含量が減少し、これまでの報告と一致した (Kliewer 1970)。

'Isabella' の高温処理区ではアントシアニン含量が極端に減少したことから、高温条件下においては、前駆物質からアントシアニンへの変化、すなわち、フラボノイド C 環の変化が通常通りには進行しなかったと推定されるが、高温条件下でも最終産物のマルビジン配糖体が出現したことから、少なくともアントシアニン B 環のヒドロキシル化、メチル化や、配糖体化、アシル化系は働いたと考えられる。25°C 処理区では微量に存在していたシアニン、デルフィニジン配糖体が、30°C 処理区では消

失しているが、これはメチル化の基質として、これらの中間物質が使用されたためではないかと推察する。

‘Delaware’は低温条件下で微量に存在するアントシアニンが高温条件下で消失したものの、温度がアントシアニン組成に与える影響は無視できるほど小さいと考える。

通常の栽培においては、成熟期の平均気温が15℃という低温条件はほとんど考えられないが、品種の特性としてアントシアニン組成を捉える際に、冷涼な気候で栽培されたブドウの果実については、果皮アントシアニン含量が多い場合でも、アントシアニンB環の変化がやや抑えられる可能性を考慮すべきであると考え。また、高温条件下で果皮アントシアニン組成が影響をほとんど受けないことから、夏期の高温が続く西南暖地で栽培されたブドウの果実については、おおむね品種特有のアントシアニン組成を示すと考える。

以上のことから、ブドウの果皮アントシアニン組成は、温度条件に対しては比較的安定した形質であるとみられるので、その遺伝性を論ずることが可能である。

## 摘 要

ブドウ果皮アントシアニン含量に及ぼす生育温度の影響は品種によって差異があり、高温でアントシアニン含量が激減する品種が存在した。15℃の低温条件下でアントシアニンB環の変化が進まず、配糖体化、アシル化が抑えられる傾向があったが、高温条件下では品種特有のアントシアニン組成を示した。