

ブドウ'巨峰'のジベレリン処理果実と無処理果実の品質の差異

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	藤島,宏之 松田,和也 牛島,孝策 矢羽田,第二郎 白石,美樹夫 千々和,浩幸
発行元	園芸学会
巻/号	11巻3号
掲載ページ	p. 405-410
発行年月	2012年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ブドウ ‘巨峰’ のジベレリン処理果実と無処理果実の品質の差異

藤島宏之^{a*}・松田和也^b・牛島孝策^c・矢羽田第二郎^d・白石美樹夫・千々和浩幸

福岡県農業総合試験場 818-8549 福岡県筑紫野市大字吉木

Differences in Fruit Quality between Gibberellin-Treated and Untreated Berries of ‘Kyoho’ Grapes

Hiroyuki Fujishima^{a*}, Kazuya Matsuda^b, Kosaku Ushijima^c,
Daijiro Yahata^d, Mikio Shiraishi and Hiroyuki Chijiwa

Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549

Abstract

We investigated the differences in fruit quality between gibberellin-treated and untreated berries of ‘Kyoho’ (*Vitis labrusca* L. × *V. vinifera* L.) grapes under the same fruit load. Although coloring of the seedless berries occurred earlier than in seeded berries, the increase in the skin color and soluble solids content (SSC) of seeded berries was superior to that of seedless berries after coloring. At the harvest time, the SSC of seedless berries was lower, but the skin color index changed from year to year. The skin color index and SSC of seedless berries decreased on the same shoot, and the skin color index of seedless berries decreased on the same cluster during the growing season. In addition, the skin color index and SSC decreased with an increase in the fruit cluster weight.

Key Words : fruit cluster weight, ripening process, skin color, soluble solids content

キーワード : 果房重, 果皮色, 成熟過程, 糖度

緒 言

近年、種なしブドウに対する需要の高まりに伴い、ブドウの無核栽培が拡大している(櫻村, 2006)。国内の主要品種である‘巨峰’(*Vitis labrusca* L. × *V. vinifera* L.)は、これまで有核栽培が広く行われていたが、最近では他の品種と同様にジベレリンなどを利用した無核栽培が広がっている。有核栽培から無核栽培への移行は、既存樹をそのまま利用することができるため、品種更新とは異なり改植作業が不要である。また、無核栽培では植物生育調節剤を用いるため結実が安定し、樹勢や気象要因などによる結実不良(花振り)の発生が少なく、安定した収量が確保できる(金原ら, 1974; 望月・佐久間, 1985; 角・浜地, 1973)。さらに、無核栽培は有核栽培に比べて細かい樹勢調節が不要なため、せん定、花穂整形、摘粒などの管理作業の省力化が可能な短梢せん定栽培に適用することができる(山部, 1981)。

しかし、無核栽培した‘巨峰’は、有核の‘巨峰’に比

べて着色や食味が劣るなどの問題点が生産現場から指摘されている。一般に、着色系のブドウ品種では、着果量が多いと糖度が低下して着色不良になりやすい(小野ら, 1987)。無核栽培では、結実が安定するため摘粒が不十分だと着果過多となりやすく、このことが果実品質の低下を引き起こす要因になっていると考えられる。Kondo・Kawai (1998)は、‘ピオーネ’のジベレリン処理果実では、無処理果実と比べて成熟期の果皮アントシアニン含量や糖含量が少なくなることを明らかにしており、その差異は果皮のアブシジン酸(ABA)含量の違いによることを指摘しているが、果房重などを含めた着果量との関係を考慮していない。このため、ジベレリン処理果実と無処理果実の品質における基本的な差異を明らかにするためには、着果条件を均一にしたうえで検討を行うことが必要である。

そこで、本研究では主要品種‘巨峰’のジベレリン処理果実(以下、無核果実とする)と、ジベレリン無処理果実(以下、有核果実とする)の成熟過程における品質の差異について明らかにするため、着果量を揃えた条件下で比較検討を行った。さらに、ジベレリン処理および無処理果実の果房重と品質の関係についても調査したので報告する。

2011年9月12日 受付。2012年2月17日 受理。

本研究の一部は、園芸学会平成19年秋季大会において発表した。

* Corresponding author. E-mail: fujishima-h9280@pref.fukuoka.lg.jp

^a 現在: 福岡県筑後農林事務所南筑後普及指導センター

^b 現在: 福岡県筑後農林事務所八女普及指導センター

^c 現在: 福岡県農業総合試験場果樹苗木分場

^d 現在: 福岡県農業総合試験場豊前分場

材料および方法

1. ジベレリン処理果実と無処理果実の成熟過程における品質の差異 (試験 1)

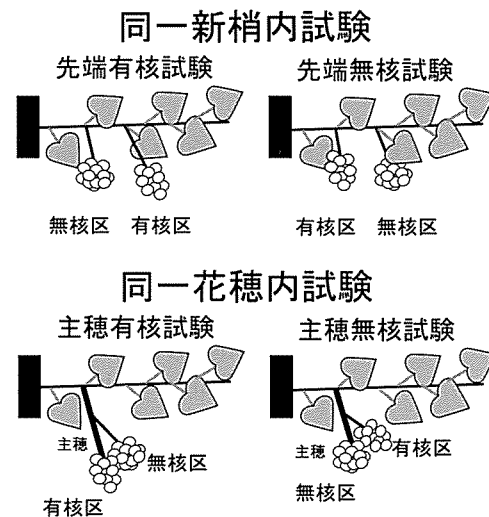
2004～2006年にかけて福岡県農業総合試験場果樹部ほ場に栽植の13年生(2006年時点)‘巨峰’(長梢せん定X字型自然形整枝4本主枝,台木:‘テレキ5BB’)を3～4樹供試し,主枝単位で無核区,有核区を設定した.簡易ビニル被覆による雨よけ栽培(3月中旬被覆,7月中下旬除去)の作型で,無核区では開花始期に $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ストレプトマイシン水溶液を花穂に浸漬処理し,満開3および15日後に $25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ジベレリン水溶液(GA_3)をそれぞれ花(果)房に浸漬処理した.無核区,有核区とも1果房当たりの着粒数を30～35粒とし,着果量調節時(満開約30日後)の新梢150cmに対して1房着果することを前提に,50cmの新梢3本に対して1房着果させるなど新梢長に応じて着房数を調整し,換算収量 $1.5\sim 1.6\text{ t}\cdot 10\text{ a}^{-1}$ となるように着果量を揃えた.なお,満開期は2004年:5月16日,2005年:5月21日,2006年:5月27日であり,2005年における満開期の新梢長は概ね80cmであった(データ略).

いずれの年も,着色開始前(2004年:7月1日,2005年:6月27日,2006年6月30日)より7日おきに各区1主枝内の5果房から,各果房2～3粒ずつの果粒を採取(反復樹数3～4)し,果皮色,糖度および酸含量を測定した.毎回,果粒は同一果房から採取した.収穫期(2004年は8月5日,2005年は8月16日,2006年は8月17日)に各区1主枝から5果房採取(反復樹数3～4)し,果房重を測定後,各果房内任意の5粒について果粒重,果皮色,果汁の糖度および酸含量を測定した.果皮色は,ブドウ用果実カラーチャート(旧農林水産省果樹試験場作成)を用いて調査した.糖度は屈折糖度計を用いて測定し,酸含量は0.1N水酸化ナトリウム水溶液で滴定した値を酒石酸含量に換算した.

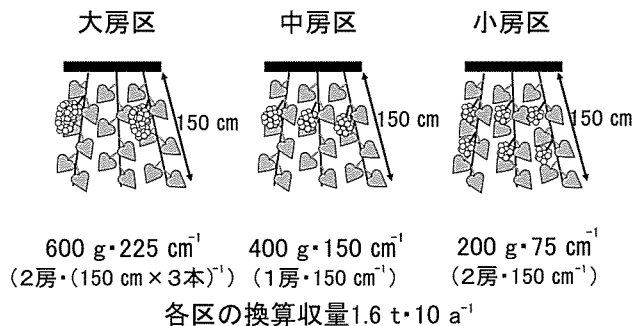
2. 同一新梢および同一花穂におけるジベレリン処理果実と無処理果実の差異 (試験 2)

2008年に,試験1と同じほ場に栽植の7年生‘巨峰’(長梢せん定X字型自然形整枝4本主枝,台木:‘テレキ5BB’)を1樹供試した.同一新梢内の試験として,新梢上の2花穂を用い,先端の花穂(第2花穂)を有核区,基部に近い花穂(第1花穂)を無核区とした先端有核試験,逆に先端の花穂を無核区,基部に近い花穂を有核区とした先端無核試験を設定した(第1図上).また,同一花穂内の試験として基部に近い花穂を用いて,主穂を有核区,副穂を無核区とした主穂有核試験,逆に主穂を無核区,副穂を有核区とした主穂無核試験を設定した(第1図下).

各試験における無核区では,試験に該当する花穂(果房)にのみ開花始期に $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ストレプトマイシン水溶液を,満開3日後に $25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ジベレリン(GA_3)および $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ホルクロルフエニユロン(CPPU)の混合水溶液を,満開15日後に $25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ジベレリン(GA_3)水溶液



第1図 同一新梢内および同一花穂内における試験区の構成

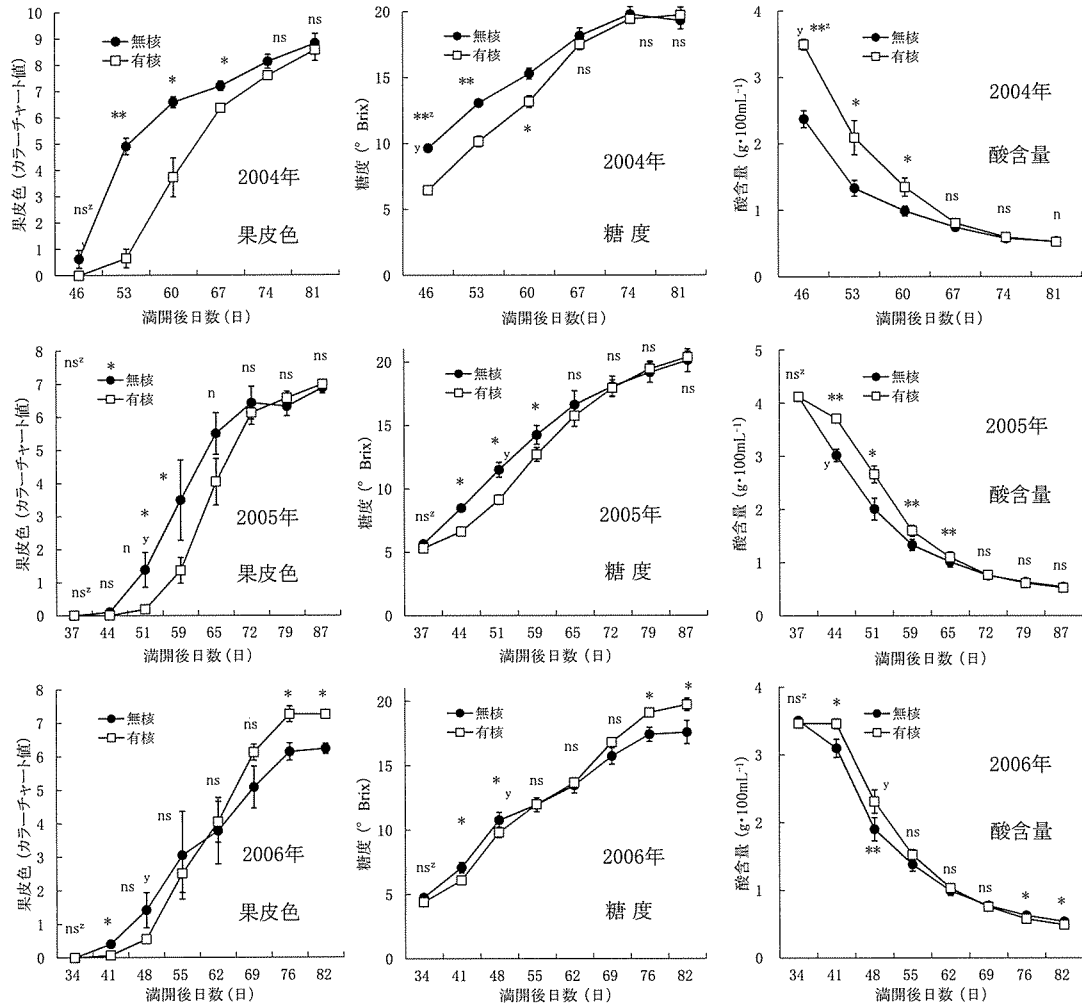


第2図 果房重の違いと着房程度の目安

をそれぞれ浸漬処理した.試験規模は各区それぞれ10新梢程度実施し,そのうち1新梢当たりの合計果房重が約400gでかつ各試験の有核区,無核区の果房重がほぼ同程度である新梢(各区5果房)について8月6日に一斉に果実を収穫し,試験1と同様の方法で果実品質を測定した.

3. ジベレリン処理果実と無処理果実における果房重と果実品質の関係 (試験 3)

2006年に,試験1と同じほ場に栽植の13年生‘巨峰’(長梢せん定X字型自然形整枝4本主枝,台木:‘テレキ5BB’)を3樹供試し,主枝単位で無核区,有核区を設定した.各区とも1主枝に対し2～3側枝単位で大房区(設定果房重600g),中房区(同400g),小房区(同200g)を設定した.栽培条件,生育状況および無核化処理条件は試験1と同様で,着果量は試験区間で同程度($1.6\text{ t}\cdot 10\text{ a}^{-1}$)にするために,1果房当たりの着粒数を大房区で約55粒,中房区で約35粒,小房区で約20粒とし,着果量調節時(満開約30日後)の1房当たりの新梢長を大房区で225cm,慣行区で150cm,小房区で75cmとした(第2図).収穫期の8月17日に,各区1主枝に対し5果房採取(反復樹数3)し,試験1と同様の方法で果実品質を測定した.



第3図 ‘巨峰’のジベレリン処理果実(無核), ジベレリン無処理果実(有核)の果皮色, 糖度, 酸含量の経時的変化(2004～2006年)
^z **, *はt検定により, それぞれ1%, 5%水準で有意差あり, nsは5%水準で有意差なし
^y 各図の縦線は標準誤差を示す

結 果

1. ジベレリン処理果実と無処理果実の成熟過程における品質の差異 (試験1)

無核果実と有核果実の果皮色, 糖度, 酸含量の経時的変化を第3図に示した. 着色開始はいずれも無核果実で早く, その後のカラーチャート値の増加も早かったが, 満開60～70日後には着色の進みが鈍化し, その後のカラーチャート値の増加程度は有核果実より劣り, 収穫時には有核果実と同程度か着色がやや劣る傾向にあった. 糖度も果皮色と同様の傾向を示し, 収穫時には有核果実と同程度かやや低い傾向にあった. 酸含量の低下はいずれも無核果実で早かったが, 成熟が進むにつれて無核果実と有核果実の差はほとんどなくなった.

収穫期の果実品質を第1表に示した. 果房重は種子の有無による有意な差はなかったが, 果粒数は試験区の設定範囲で年次間差があり, 種子の有無による差もみられた. 果皮色には年次間差がみられたものの, 種子の有無によって

有意な差がなかったのに対し, 糖度は無核果実で有意に低かった. また, 果粒重や酸含量には, 年次および種子の有無による有意な差はなかった.

2. 同一新梢, 同一花穂におけるジベレリン処理果実と無処理果実の品質の差異 (試験2)

同一新梢内における無核果実と有核果実の品質は, その着果部位の違いにかかわらず, 無核果実で果粒が小さく, 着色が劣り, 糖度が低く, 酸含量が高かった(第2表). 同一花穂内では, 主穂を有核, 副穂を無核とした場合, 無核果実で果粒が小さく, 着色が劣り, 糖度が低く, 酸含量が高かった(第3表). 一方, 主穂を無核, 副穂を有核とした場合, 無核果実で着色が劣ったが, 果粒重, 糖度, 酸含量に大きな違いはなかった.

3. ジベレリン処理果実と無処理果実における果房重と果実品質の関係 (試験3)

果房重と果実品質の関係では, 有核果実が無核果実に比べて果房の大きさの違いにかかわらず, 果粒数が少なく果粒重が重くなった. 着色は, 果房が大きいほど不良となり,

第1表 ‘巨峰’のジベレリン処理果実(無核)と無処理果実(有核)の年次別品質^zの差異(2004~2006年)

年次	試験区	果房重 (g)	果粒数	果粒重 (g)	果皮色 (カラーチャート)	糖度 (°Brix)	酸含量 (g・100 mL ⁻¹)
2004	無核	345	30.8	11.1	8.8	19.3	0.53
	有核	348	28.7	12.1	8.6	19.7	0.52
2005	無核	369	35.3	10.7	6.3	18.4	0.55
	有核	393	34.0	11.6	7.0	19.5	0.52
2006	無核	412	35.1	11.8	6.3	18.0	0.51
	有核	415	31.7	13.0	7.3	20.0	0.46
年次		* ^y	**	ns	**	ns	ns
種子有無		ns	*	ns	ns	*	ns
交互作用		ns	ns	ns	ns	ns	ns

^z2004年:8月5日,2005年:8月16日,2006年:8月17日収穫調査

^y二元配置分散分析により,**,*はそれぞれ1%,5%水準で有意差あり,nsは5%水準で有意差なし

第2表 同一新梢内における‘巨峰’のジベレリン処理果実(無核)と無処理果実(有核)の品質^zの差異(2008年)

試験区	果房重 (g)	果粒重 (g)	果皮色 (カラーチャート)	糖度 (°Brix)	酸含量 (g・100 mL ⁻¹)
先端有核	234	13.3	8.6	20.1	0.48
基部無核	226	11.6	7.2	19.2	0.54
有意性	ns ^y	*	*	**	**
先端無核	203	10.2	6.7	19.2	0.58
基部有核	198	12.7	7.7	20.5	0.49
有意性	ns	**	**	**	**

^z2008年8月6日収穫調査

^yt検定により,**,*はそれぞれ1%,5%水準で有意差あり,nsは5%水準で有意差なし

第3表 同一花穂内における‘巨峰’のジベレリン処理果実(無核)と無処理果実(有核)の品質^zの差異(2008年)

試験区	果房重 (g)	果粒重 (g)	果皮色 (カラーチャート)	糖度 (°Brix)	酸含量 (g・100 mL ⁻¹)
主穂有核	205	12.7	7.8	20.3	0.50
副穂無核	196	10.7	6.6	19.1	0.56
有意性	ns ^y	*	**	**	**
主穂無核	191	13.2	6.3	19.0	0.52
副穂有核	176	13.6	7.2	19.6	0.52
有意性	ns	ns	*	ns	ns

^z2008年8月6日収穫調査

^yt検定により,**,*はそれぞれ1%,5%水準で有意差あり,nsは5%水準で有意差なし

無核果実では有核果実より不良となった。糖度は、交互作用がみられ、果房が大きいほど、また有核果実より無核果実の方が糖度が低くなった。しかし、果房重を300g未満に設定した小房の果実では、無核果実と有核果実の糖度に有意な差はなかった(第4表)。

考 察

ジベレリンなどを利用したブドウの無核栽培は、多くの品種で実用化されており、安定生産に大きく寄与している(樫村,2006)。無核栽培の先駆的な品種である‘デラウェア’では、無核果実は有核果実に比べて着色開始が早く、収穫期が大きく前進する(広保ら,1979)。収穫時期の前進化の要

因としては、開花前のジベレリン処理により開花期が前進することや、種子がないことによる果実生育第II期(硬核期)が短いことが考えられている(段,1996;岡本・松井,1988)。

本研究における‘巨峰’の無核栽培では、満開期以降にジベレリン処理を行うため開花期は前進化しないが、‘デラウェア’と同様着色開始が早くなった。しかし、満開約60~70日後に相当する7月下旬以降は着色の進行や糖度の上昇程度、酸含量の減少程度は無核果実より有核果実で大きく、‘デラウェア’の場合とは異なった。Kondo・Kawai(1998)は‘ピオーネ’の無核果実と有核果実の成熟過程の差異を調査したところ、本研究と同様、無核果実において糖度の早期上昇と、その後有核果実の糖度が無核果実を上回るこ

第4表 果房重の違いと‘巨峰’のジベレリン処理果実(無核)と無処理果実(有核)の品質²の差異(2006年)

試験区	果房重 (g)	果粒数	果粒重 (g)	果皮色 (カラーチャート)	糖度 (°Brix)	酸含量 (g・100 mL ⁻¹)	
大房 ¹	無核	535	48.4	11.0	5.6	16.9c	0.53
	有核	593	47.9	12.4	6.9	19.3ab ^w	0.47
中房	無核	412	35.1	11.8	6.3	18.0bc	0.51
	有核	415	31.7	13.0	7.3	20.0a	0.46
小房	無核	267	22.9	11.5	7.3	19.7a	0.48
	有核	271	21.1	13.1	7.5	20.3a	0.46
果房の大きさ	** ^x	**	ns	**	**	ns	
種子有無	ns	**	**	**	**	ns	
交互作用	ns	ns	ns	ns	*	ns	

²2006年8月17日収穫調査¹目標収量1.6t・10a⁻¹に設定し、着果量を試験区ごとに以下のように設定(第1図参照)

大房区: 目標果房重600g, 新梢長225cmに1果房

中房区: 同400g, 新梢長150cmに1果房

小房区: 同200g, 新梢長75cmに1果房

^x二元配置分散分析により, **, *はそれぞれ1%, 5%水準で有意差あり, nsは5%水準で有意差なし^wTukeyの多重検定により, 同列異符号間には5%水準で有意差あり

と, さらに, 成熟期の果皮アントシアニン含量が有核果実で無核果実より多くなることを報告しており, これらの現象は‘ピオーネ’果実内の種子の有無が関与していることを示唆している. 伊東(1972)は, ‘デラウェア’の無核果実ではジベレリンおよびオーキシン活性が有核果実に比べて劣り, 果実のシンク力が劣るとしており, Cawthon・Morris(1982)は‘コンコード’の有核果実では種子数が多いほど果実への転流量が多く, 果粒肥大も種子数に比例している. これらのことから, ‘巨峰’の無核果実では, 成熟期の後半に当たる満開約60~70日後以降の光合成産物の転流量が有核果実に比べて少なく, その結果, 糖度が低くなり, 着色も劣りやすくなると考えられる.

また, Kondo・Kawai(1998)は‘ピオーネ’果皮のABA含量が種子の有無により大きく変動し, 無核果実でその含量が少なく, そのことが着色に影響するとしている. 赤色系品種‘安芸クイーン’では, 果皮アントシアニン含量が黒色系に比べて少なく, 最適な着色を維持するためには適度なアントシアニン含量が必要とされ, 特に有核果実ではアントシアニンの過剰蓄積による果皮の深色化が問題となっている(北村ら, 2005). 一方, ‘安芸クイーン’の無核果実では着色不良が顕著であり, 特に着果負担が大きいと, 着色向上のための環状はく皮処理を実施しても着色不良が改善されないとしている(山根ら, 2007). ほ場条件, 気象条件, 栽培条件などの違いを考慮する必要があるが, 赤色系品種‘安芸クイーン’においても, 種子の有無によるシンク力や果粒内ABA含量の違いが着色にも大きく影響する可能性が考えられる.

本研究では, ‘巨峰’の無核果実と有核果実のシンク力の違いを明確にするために, 同一新梢内あるいは同一花穂内における品質の差異について調査したところ, 同一新梢内, および同一花穂内の主穂有核試験区の有核果実で糖度が高

くなり, また, いずれの試験区でも着色が良好となった. このことから, ‘巨峰’においても種子の有無によるシンク力の違いがあり, 有核果実でシンク力が大きいことが推察された. また, 着果部位の違いと無核果実, 有核果実の関係では, 新梢の基部に近い花穂や主穂(これらの花穂は, 新梢先端の花穂や副穂に比べて開花がやや早い)が無核果実の場合でも, 新梢先端の花穂や副穂の有核果実の方が着色が優れ, 開花の早晚より種子の有無の影響が大きいことが推察された. 以上のことから, ‘巨峰’においても種子の有無が果実品質に大きく関与し, 種子がないことによるシンク力の低下が無核果実の品質低下の要因の一つとなっていると考えられた.

本研究ではさらに, 果房重の違いと無核果実, 有核果実の品質の関係について検討した. 結実が安定する無核栽培では, 着房数が同程度でも1果房重が重くなると結果的に着果過多となり, 果実品質が低下する傾向にある. そこで, 果房重と着房数を調整し, 新梢長当たりの着果量を同程度に揃えた条件下で, 果房重と果実品質の関係について検討したところ, 果房重が重くなるほど着色や糖度が低下し, 特に無核果実では糖度の低下が顕著となった. 逆に, 200~300gといった比較的果房重が軽い場合, 有核果実, 無核果実とも着色は向上し, 糖度は有核果実, 無核果実の間に差はなく増加した. 福田ら(1999)は, 有核の‘藤稔’において, 着粒数を少なくした小房管理が果実品質向上に有効であるとしている. 有核と無核の違いはあるが, 本研究の結果は, これを支持するものであり, 小房管理は有核果実だけでなく無核果実でも品質向上効果が高いと考えられる. Motomura(1993)は, ブドウの光合成産物の果実への分配は師部を通じて転流されるが, その転流量は果実周辺の, しかも果実と同列に着生している葉からが多いとしている. このことから, 光合成産物の果実への転流は, そ

の距離が近い葉から優先的に分配され、果房単位で果実品質向上に必要な光合成産物量は、果房が小さいほど果房周辺の葉で賄うことができるものと推定される。一方、果房が大きくなるにつれて、果房が着果している新梢以外の無着果新梢などからも光合成産物の転流が必要となるため、果房が大きくなると糖度が低く着色が劣りやすいと推察され、特に、果実のシンク力が小さい無核果実では、糖度の低下が顕著に現れたと考えられる。これらのことは、現地の「巨峰」(無核栽培)でも確認しており、着房数を減らしても果房重が重いと果実品質が低下している(データ略)。以上のことから、「巨峰」の果実品質は、着粒数を制限して果房重を軽くすることにより向上し、特に無核果実では、着房数を少なくするよりも果房重を軽くする方が糖度の増加を中心に、果実品質向上に有効であると考えられた。

本研究の結果から、「巨峰」の無核果実と有核果実における品質の差異には、種子の有無によるシンク力の違いが関与していることが示唆され、無核栽培では有核栽培と同等に着果させても、果実品質が低下することが明らかとなった。このことは、同一新梢上における試験や、果房の大きさの違いによる試験結果からも明らかであり、特に果房を大きくした時の糖度の低下は顕著である。

結実が安定して収量確保に有効な無核栽培において、果実品質の低下を防止するためには、有核栽培にも増して適正な着果管理の徹底を図り、着粒数を制限することが必要である。実際には、産地や販売形態によって求められる果房の大きさが異なるが、温暖化に伴うブドウの着色不良が顕在化するなか(杉浦ら, 2007)、無核栽培の拡大における留意すべき点と考えられ、成熟期の健全葉確保や、果実への養分分配量を多くすることができる環状はく皮処理(藤島ら, 2005; Yamane・Shibayama, 2006)などを上手く組み合わせることで、無核果実の品質向上を図っていく必要がある。

摘 要

同一着果条件下において、ブドウ「巨峰」のジベレリン処理果実(無核果実)とジベレリン無処理果実(有核果実)の品質の差異について調査した。無核果実は着色開始が早いものの、その後の着色の進行や糖度の上昇程度、酸含量の減少程度は、有核果実の方が優れる傾向にあった。収穫期では、果皮色は年次により変動したが、糖度は無核果実で低かった。同一新梢内では、無核果実で果粒重が軽くなり果皮色や糖度が低下した。同一花穂内では、無核果実で果皮色が劣った。有核、無核にかかわらず、果皮色、糖度とも果房重が重いほど低下し、特に無核果実では糖度の低下が顕著であった。

引用文献

Cawthon, D. L. and J. R. Morris. 1982. Relationship of seed number and maturity to berry development, fruit maturation,

hormonal changes, and uneven ripening of 'Concord' (*Vitis labrusca* L.) grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 1097-1104.

段 正幸. 1996. 特殊栽培技術. p. 388-395. 中川昌一監修. 日本ブドウ学. 養賢堂. 東京.

藤島宏之・白石美樹夫・下村昌二・堀江裕一郎. 2005. 環状はく皮処理がブドウ「ピオーネ」の果実品質に及ぼす影響. *園学研.* 4: 313-318.

福田浩幸・松瀬政司・稲富和弘. 1999. ブドウ「藤稔」の小房処理と果実品質. *九州農業研究.* 61: 236.

広保 正・石井 弘・野崎真理子. 1979. ジベレリン処理による無核デラウェアブドウの糖および酸の組成について. *千葉大園学報.* 26: 27-34.

伊東秀夫. 1972. 種子無しブドウ生成におけるジベレリンのはたらき. *農及園.* 47: 1555-1559.

樫村芳記. 2006. ブドウのジベレリン処理に関する適用範囲について. *植物の化学調節.* 40: 217-224.

金原敏治・田中宏一・岡田詔男. 1974. ジベレリンによる巨峰ブドウの花ぶるい防止と無核化. *愛知農総研報 B (園芸).* 6: 78-82.

北村八祥・中山真義・近藤宏哉・西川 豊・腰岡政二・平塚 伸. 2005. ブドウ「安芸クイーン」における果皮の深色化に及ぼす着果量の影響. *園学研.* 4: 343-346.

Kondo, S. and M. Kawai. 1998. Relationship between free and conjugated ABA levels in seeded and gibberellin-treated seedless, maturing 'Pione' grape berries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 750-754.

望月 太・佐久間信夫. 1985. ブドウ品種「巨峰」の無核果形成. *山梨果樹試研報.* 6: 17-22.

Motomura, Y. 1993. ¹⁴C-assimilate partitioning in grapevine shoots: effects of shoot pinching, girdling of shoot, and leaf-halving on assimilates partitioning from leaves into clusters. *Amer. J. Enol. Vitic.* 44: 1-7.

岡本五郎・松井引之. 1988. 果実成熟期. *農業技術大系果樹編. 第2巻ブドウ. 追録第3号. 基礎編.* p. 76-82の9. 農文協. 東京.

小野俊朗・依田征四・高木伸友. 1987. ブドウ「ピオーネ」の果実糖度の上昇速度と果皮色の関係. *園学要旨.* 昭62秋: 108-109.

杉浦俊彦・黒田治之・杉浦裕義. 2007. 温暖化がわが国の果樹生育に及ぼしている影響の現状. *園学研.* 9: 257-263.

角 利昭・浜地文雄. 1973. ブドウ(巨峰)の品質向上に関する研究. 第2報. ジベレリン処理が着粒増加ならびに無核化に及ぼす影響. *九州農業研究.* 35: 194-195.

山部 馨. 1981. 短梢剪定. *農業技術大系果樹編. 第2巻ブドウ. 基本技術編.* p. 143-156. 農文協. 東京.

山根崇嘉・加藤淳子・柴山勝利. 2007. ブドウ「安芸クイーン」の着色実態および環状はく皮と着果量の軽減による着色改善. *園学研.* 6: 441-447.

Yamane, T. and K. Shibayama. 2006. Effects of trunk girdling and crop load levels on fruit quality and root elongation in 'Aki Queen' grapevines. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 75: 439-444.