

[J. Inst. Enol. Vitic. Yamanashi Univ. 31, 23~29 1996]

## ブドウ‘巨峰’の無核化に及ぼすジベレリン処理時期の影響

李 利民、山川祥秀\*

(中国人民共和国新疆農業科学院園芸作物研究所、\*山梨大学工学部発酵化学研究施設)

### Effect of Gibberellin Treatment Stage on Seedless Fruit Production of ‘Kyoho’ Vines

LI LIMIN and YOSHIHIDE YAMAKAWA\*

*Institute of Xinjiang Agriculture Science, Department of Horticulture,  
Wulumuqi 830000, Peoples Republic of China*

*\*Institute of Enology and Viticulture, Yamanashi University,  
Hokushin 1-13-1, Kofu 400, Japan*

#### Abstract

The effect of gibberellin treatment on the seedless fruit production of ‘Kyoho’ vines was investigated in the 1995 growing season. Gibberellin treatment was carried out on residuary 3.5~4.0 cm flower clusters beginning at one of 3 stages: initial appearance of blossoms (Ⅰ); full blossom (Ⅱ); initial appearance of fruiting (Ⅲ). A second treatment was carried out two weeks after the first treatment. Control vines which received no gibberellin treatment were also studied.

Vines treated at stage Ⅰ or Ⅱ produced 100% seedless berries. Stage Ⅱ berries and clusters were bigger than those of stage Ⅰ and also had a higher sugar content and lower acid content as well as better taste and aroma. Optimal seedless berry production appears to occur when ‘Kyoho’ vines receive gibberellin treatment at full blossom (Stage Ⅱ).

#### 緒 言

ジベレリンは日本人の手により発見された植物生長調整物質で、現在では果樹、野菜、花卉、林木などの栽培において生育促進や開花促進など多方面に利用されている。特にブドウ‘デラウエア’に應用して、無核(種なし)化するとともに成熟期を著しく促進させる技術はブドウ栽培の一大革命であり、このジベレリンの発見と産業的利用は世界に誇れる研究成果である<sup>1, 2)</sup>。

ブドウ‘巨峰’‘ピオーネ’は大粒で香りが良く、美味であるので消費者に人気のある品種である。しかし、4倍体品種の宿命で樹勢が強く、花振

るいがあり、有核果と無核果の混在など栽培が難しく、栽培者泣かせの品種でもある<sup>2)</sup>。一方、無核果の多い特性を逆に利用して、ジベレリンにより無核果のまま果粒を肥大させ、熟期を早めることで商品価値を高め、消費を伸ばそうとする試みがある。また、ジベレリンにより成熟の促進が期待されるので、他の果物やブドウ品種との市場での競合が避けられ、市場価格が比較的安定することが期待できる。さらに、他のブドウ品種との栽培労力の分散が図られるなどのメリットが予想される。

しかしながら、ジベレリンによる‘巨峰’の無核化処理には技術的問題点が多く、一般栽培農家のた

めに失敗のない技術体系の確立が求められている。

本報告では、ブドウ‘巨峰’のジベレリン処理時期の違いによる無核果率の違いを明確にし、併せて果粒の大きさの変化、果汁糖度と酸度などの果汁成分の経時的変化と成熟期の促進程度について調査したので、その結果について報告する。

## 実験方法

### 1. 供試ブドウ樹

山梨大学発酵化学研究施設ブドウ育種試験地（甲府市塚原町）に植栽しているウイルスフリー樹8～9年生‘巨峰’4樹を用いた。供試樹は前年度（1994年）の猛暑・乾燥の影響を受け、発芽および新梢の伸長が弱いので、葉面散布栄養剤を3回散布して生育を揃えた。

### 2. 栽培管理

#### (1) 新梢の管理

‘巨峰’栽培の第一のポイントは樹勢管理にある。無核果栽培は有核果栽培とは反対に単為結果を誘発するために、樹勢を強めることが必要で、早めの芽かきを行った。まず、展葉初期に貯蔵養分の浪費を防ぐため、展葉4～5枚の頃に不定芽・副芽・結果母枝基部の弱い芽を欠き、栄養剤を葉面散布することにより、必要な新梢の伸長を促進させた。新梢伸長期（展葉7～8枚）の時点で平均新梢長が50cm前後、開花始めの時点で80～90cm、満開の時点で100cm前後となるような強めの新梢を確保した。また、残す新梢数は3.3㎡当たり20～25本程度として、棚面の明るさを確保した。棚面が極端に明るいと日焼け果が発生しやすいので、果房に直射光が当たらないように新梢の誘引の見直しを随時行った。病虫害防除は「果樹病虫害防除暦」に従って行った<sup>3)</sup>。

#### (2) 房づくり（花穂づくり）

ジベレリン処理に先立ち、花穂を整形する房づくりを行った。通常の巨峰栽培における房づくりと同様に<sup>4)</sup>、花穂肩の花蕾が咲き始めた時期に房づくりを始めた。この時期には花穂がほぼ伸び切った状態で、花蕾数が確認できるが、房づくりが早すぎると、その後穂軸尻が伸び、房が大きくなりやすい。房づくりは穂軸尻を5mm程度摘み取り、その上部の花穂3.5～4.0cmを残して、これより上部の支梗花穂はすべて除去した。花穂の下部が二股あるいは帯状になっている場合は副穂を利用した。房づくりが終わった時点で全果房に傘紙を掛けた。

#### (3) 摘房および摘粒

通常の巨峰栽培における摘房および摘粒と同様

に<sup>4)</sup>作業を行った。摘房作業は一粒一葉の計算で20～25葉の新梢に1果房となるように摘房し、弱い新梢は空枝とし、1果房400g、10アール当たりの目標収量1,200kg（3,000房）とした<sup>5)</sup>。摘粒作業は2回に分けて行い、1回目は第2回目ジベレリン処理前に25～35粒の密着して円筒型の果房になるように整形した。

### 3. ジベレリン処理

無核化に適したジベレリン処理時期を調査するため、房づくりした花穂の蕾の開花状態によって4試験区を設定した。すなわち、第Ⅰ試験区：花穂肩の花蕾が咲き始めた時期で房づくりの時期（開花始めGA処理）、第Ⅱ試験区：房づくりにより残した花蕾の約8割が開花した時期（満開期GA処理）、第Ⅲ試験区：房づくりにより残した花蕾が落花して結実した時期（結実期GA処理）、第Ⅳ試験区（Cont.）：房づくりを行い、ジベレリン無処理（GA無処理）とした。

ジベレリン処理は都合2回行うこととし、第1回目のジベレリン処理は25ppmジベレリン溶液（武田薬品）で、第2回目のジベレリン処理は、第1回目のジベレリン処理の2週間後に、25ppmジベレリン溶液にいずれも花穂を浸漬することにより行った。

### 4. 各種調査の方法

#### (1) 無核果率の算出

完熟期と思われた9月上旬に、各試験区から10果房を無作為に収穫して、1果房ずつの果粒数と種子の有無を調査して、無核果率を算出した。

#### (2) 経時的調査果粒の採取

調査果粒は、幼果期に全供試樹にわたり、第Ⅰから第Ⅳ試験区の果房からそれぞれ40果房を選び、各試験区ごとに1～40の番号をラベルしておいた。満開期の約1ヵ月後の7月上旬から10日ごとに9月上旬の完熟期までの7回、毎回1果房から1粒ずつの20粒を採取した。第1回目の採取は果房番号1～20、第2回目の採取は11～30と半数を重複させながら行った。

#### (3) 果粒重および果粒径の測定

果粒重は、採取した各試験区ごとに全果粒20粒を電子上皿天秤（Shimadzu EB-430S）で秤量し、平均果粒重を求めた。果粒径は、採取した全果粒についてその短径（横径）をノギス（Mitutoyo 500-401）を用いて測定し、平均果粒径を求めた。

#### (4) 分析果汁の調整

採取した全果粒を5%酢酸水で洗浄、続いて水道水ですすぎ、綿布で水をふき取り、これをミキ

サー (Sanyo SM-90) で種子をつぶさない程度に破砕した。これを綿布で搾汁し、さらに遠心分離器 (Kokusen H-103) を用い、4,000rpmで10分間遠沈し、その上澄液を分析用果汁とした。また、高速液体クロマトグラフィーによるブドウ糖および果糖の定量用試料として5mlを、酒石酸およびリンゴ酸の定量用試料として果汁1.00mlに0.2N-リン酸1.00mlを加えて、それぞれ試験管にとり、後日まとめて分析に供した。

#### (5) 果汁の分析

##### a. pH

pHメーター (DKK PHL-20) を用いて測定した。

##### b. Brix度

屈折糖度計 (アタゴデジタル屈折計DBX) を用いて測定した。

##### c. 滴定酸度

100ml容の三角フラスコに果汁を2mlとり、中性水20mlを加え、指示薬としてフェノールフタレンを1滴加え、1/10N-NaOHで滴定し、酒石酸として算出した。

##### d. ブドウ糖および果糖の定量

高速液体クロマトグラフ (Shimadzu LC-3A) と糖分析用カラム (Shimadzu SCR101 (N)) で、移動溶媒として超純水を用いて分離、示差屈折検出器 (Shodex RI SE-51) で計測、それぞれの検量線を用いて定量した。

##### e. 酒石酸およびリンゴ酸の定量

d.と同様に、有機酸分析用カラム (Shimadzu SCR101(H)) で、移動溶媒としてpH2.90リン酸溶液を用いて分離、紫外分光光度計検出器 (Shimadzu SPD-2A) 210nmで計測、それぞれの検量線を用いて定量した。

## 結果および考察

### 1. 無核果率について

ジベレリン処理時期の違いによる各試験区の無核果率について、完熟期と思われた9月4日に収穫して、調査した。

なお、各試験区におけるジベレリン処理時期は、花穂により開花時期が異なったので、第I試験区 (開花始めGA処理) では、1回目の処理は6月6日から12日の間に、2回目の処理は1回目処理の2週間後の6月20日から26日の間に行った。第II試験区 (満開時GA処理) では、1回目の処理は6月8日から14日の間に、2回目の処理は6月22日から28日の間に行った。第III試験区 (結実期GA処理) では、1回目の処理は6月22日から26日の間に、2回目の処理は7月6日から10日の間に行った。第IV試験区 (Cont. ジベレリン無処理) では房づくりを行ったが、ジベレリン処理は行っていない。

第1表に、各試験区の10果房についての無核果粒数/着粒数と無核果率を示した。

第I試験区および第II試験区においては、無核果率100%で、第1回目のジベレリン処理は房づくりにより残した花蕾が満開するまでに行えば100%無核になることが期待できた。また、後述するように、第I試験区よりも第II試験区の方が果粒は大きく、糖度は高く、酸度は低く、成熟は早まることから、無核化のための第1回目のジベレリン処理は満開時に行うことが適期と思われた。

第III試験区においては、無核果率が62.8±7.2%になり、全粒が大きな果粒になっていたが、一部受精が完結して有核果が混入することから、落花結実後にジベレリン処理することは適当な時期ではないと思われた。

第IV試験区 (Cont.) においては、無核果率35.5±2.4%で、無核果はいずれも小さな果粒であった。ジベレリン無処理では、無核の小果粒と有核の大果

Table 1. Rate of seedless 'Kyoho' berry production following gibberellin treatment at various growth stages.

Stage*	Cluster No.										Rate of Seedless (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I	21/21**	31/31	28/28	27/27	19/19	23/23	25/25	29/29	32/32	37/37	100
II	18/18	23/23	32/32	25/25	29/29	19/19	24/24	32/32	19/19	30/30	100
III	21/35	13/21	15/24	20/31	21/33	19/31	18/28	17/27	16/25	13/20	62.8±7.2
Cont.	7/19	9/25	11/34	11/31	7/21	10/28	7/20	10/20	8/24	8/22	35.5±2.4

\*Stages of gibberellin treatment, I: initial blossom, II: full blossom, III: initial fruiting, Cont.: no gibberellin treatment.

\*\*seedless berries / total berries per cluster.

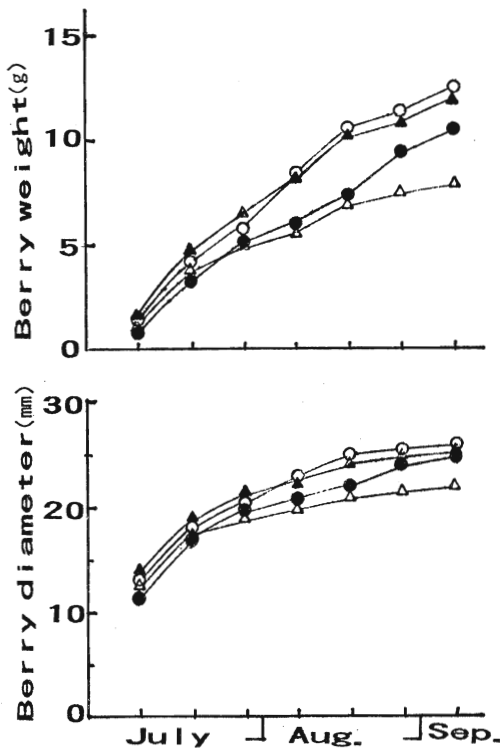


Fig. 1. Changes in berry weight and diameter of 'Kyoho' grapes treated with gibberellin at various stages. (●: initial blossom, ○: full blossom, ▲: initial fruiting, △: control).

粒が混在することになった。ジベレリン処理を行わないならば、通常の有核果栽培をするように新梢を弱めとして花流れを少なく、房づくりを長めにして果粒数を確保して無核の小果粒を摘粒することにより、有核大果粒の栽培をすることが適当と思われた。

## 2. 経時的な果汁成分などの変化

### (1) 平均果粒重および果粒径の変化

第I試験区から第IV試験区(Cont.)の平均果粒重および果粒径の経時変化を第1図に示した。

無核果率100%であった第I試験区および第II試験区においては、あきらかに第II試験区の果粒の方が大きく推移しており、完熟期と思われた9月上旬には果粒重12.7g、果粒径26mmと巨峰にふさわしい大果粒になり、第I試験区の果粒重10.5g、果粒径24mmより優っていた。

第III試験区においては、受精した有核果が順調

に肥大したこともあって、第II試験区と同様に、果粒重・径とも高い値で推移していたが、目的とした100%無核果とはならなかった。結実期に達した時期のジベレリン処理は無核化のためには不適当と思われた。第IV試験区(Cont.)においては、無核の小果粒と有核の大果粒が混在していたことから、平均果粒重・径とも低い値で推移することになった。

果粒の着色は、第I試験区および第II試験区においては8月上旬に赤黒色となり、8月24日頃には黒紫色を呈し、夜温が高かったにもかかわらず着色は良好で、明らかに成熟の促進効果が認められた。第III試験区の着色は第Iおよび第II試験区にくらべて遅れていたが、8月24日頃には黒紫色を呈していた。第IV試験区(Cont.)の着色は第III試験区よりもさらに遅れていたが、有核の大果粒が早く着色する傾向がみられた。

### (2) 果汁のBrix度、ブドウ糖および果糖量の変化

第I試験区から第IV試験区(Cont.)の果汁のBrix度、ブドウ糖および果糖量の経時変化をそれぞれ第2図(A)と第3図に示した。

果汁のBrix度の変化においては、7月中旬頃のベレーズンを境に上昇傾向に移り、第II試験区(満開時GA処理)が常に最高値を示し、第I試験区(開花始めGA処理)、第III試験区(結実期GA処理)の順でそれに続き、第IV試験区(Cont., GA無処理)が常に最低値を示していた。満開時までのジベレリン処理が果汁糖度の上昇に大きく影響しており、明らかに成熟の促進効果が認められた。ほぼ収穫可能な8月下旬には第Iおよび第II試験区が他の試験区より2~3度高い値であったが、9月上旬になると各試験区において大きな差はみられなくなり、おおよそ17度に達していた。

ブドウ糖および果糖量の変化においては、ほぼBrix度と同様の推移を示し、第Iおよび第II試験区が他の試験区より高い値を示していた。また、常にブドウ糖の方が果糖量を上回って推移し、完熟期においてもこの傾向を示していた。果糖の甘味度はブドウ糖のその約3倍とされており、生食用ブドウとしては果糖の多い方が糖度以上の甘味を感じることができるとは、巨峰においてはジベレリン処理の有無にかかわらず、ブドウ糖の方が果糖量を上回っていた。

### (3) 果汁の滴定酸度、酒石酸およびリンゴ酸量の変化

果汁の滴定酸度、酒石酸およびリンゴ酸量の経時変化をそれぞれ第2図(B)と第4図に示した。

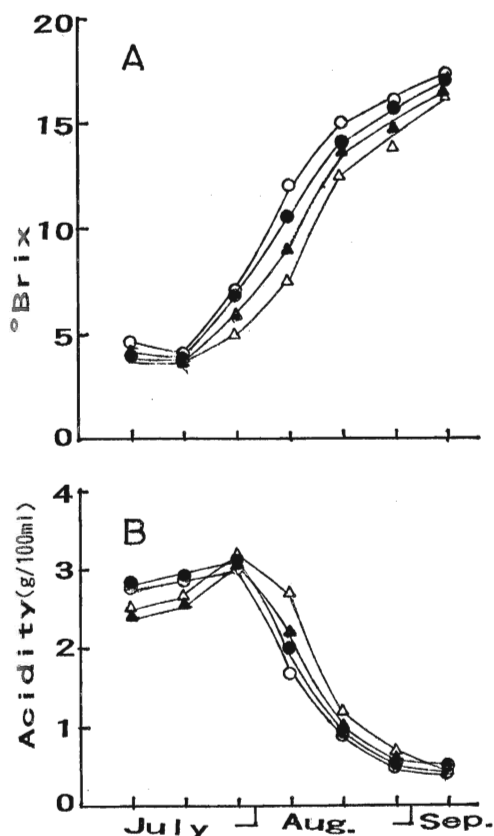


Fig. 2. Change in °Brix (A) and total acidity (B) of 'Kyoho' juice produced from gibberellin-treated grapes (●: initial blossom, ○: full blossom, ▲: initial fruiting, △: control)

果汁の滴定酸度の変化においては、各試験区とも、7月下旬に最高値を示し、それ以降急減して、8月中旬からその減少は緩慢となっていた。第II試験区の減酸が最も激しく、第I試験区、第III試験区の順でそれに続き、第IV試験区(Cont.)の減酸が緩慢であったが、8月下旬には各試験区とも大きな差はみられなくなっていた。果汁Brix度の増加が良好であった第II試験区は減酸も良好で、8月下旬においては果汁Brix度は16度以上、果汁酸度は0.6g/100ml程度となり、甘酸のバランスが良好であった。満開時までのジベレリン処理が果汁酸度の減少を早め、成熟期を早める効果があるものと思われた。

果粒の着色始め、水回りの様子および果汁Brix度の変化からみると、7月中旬がベレーゾンと思

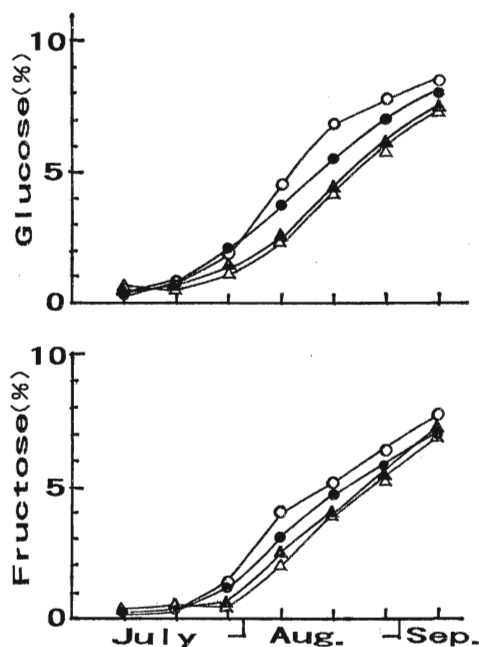


Fig. 3. Change in glucose and fructose content of 'Kyoho' juice produced from gibberellin-treated grapes (●: initial blossom, ○: full blossom, ▲: initial fruiting, △: control)

われたが、滴定酸度の減少始めは7月下旬でやや遅れる傾向がみられた。通常、果汁成分の変化はベレーゾンを境として、果汁Brix度が上昇傾向に、果汁酸度が減少傾向に移るが、1995年の気象条件が7月末までは平年値にくらべやや低温で、降水量が多く、日照時間が少なかったため、果汁酸度の減少時期に遅れが出たのではないかと思われた。

果汁の酒石酸量の変化においては、7月上旬の分析開始時におおよそ0.8g/100mlを示し、以降熟度が進むにしたがってゆるやかな直線的な減少傾向を示し、各試験区において高低はあったが、9月上旬には0.35~0.25g/100mlとなっていた。果汁の酒石酸量は熟度が増すにしたがい減少傾向を示すが、この減少は酒石酸が分解されるため

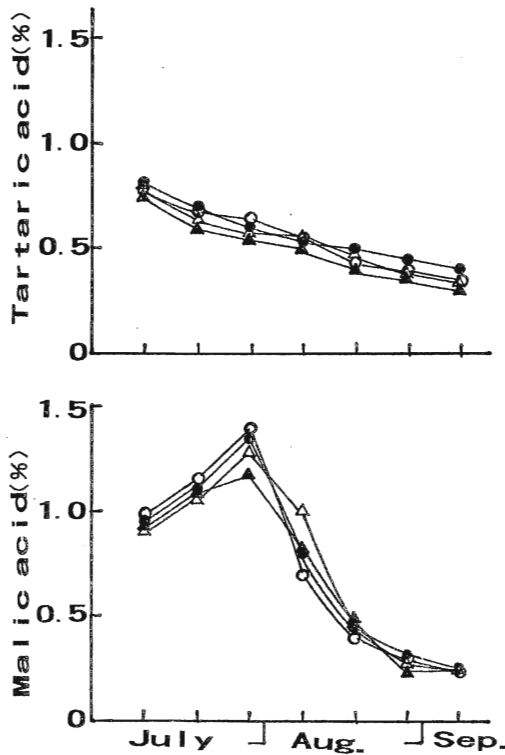


Fig. 4. Change in tartaric acid and malic acid content of 'Kyoho' juice produced from gibberellin-treated grapes (●: initial blossom, ○: full blossom, ▲: initial fruiting, △: control).

なく、果粒体積の増加にともなう希釈現象によるものとされている<sup>9)</sup>。ジベレリン処理時期の違

いは酒石酸の減少には大きな影響を与えるものではないと思われた。

一方、果汁のリンゴ酸量の変化においては、7月下旬に最高値を示し、それ以降急減し、8月中旬頃からその減少は緩慢となっていたが、9月上旬には各試験区とも大きな差はみられなくなっていた。第Ⅱ試験区においては、リンゴ酸の減少が激しく、熟度の進行が順調であったことを示していた。

果汁pHの変化においては、滴定酸度の変化と連動しており、酸度の減少が早かった第Ⅰおよび第Ⅱ試験区の果汁pHが高い傾向にあったが、9月上旬にはいずれの試験区もpH3.5-3.6の範囲にあった。

#### (4) 収穫適期の果粒の大きさおよび果汁成分

ブドウ「巨峰」の無核化に及ぼすジベレリン処理時期の影響について調査してきたが、収穫適期と思われた9月上旬における果房と果粒の大きさおよび果汁成分値を第2表に示した。

無核果率100%であった第Ⅰ試験区(開花始めGA処理)および第Ⅱ試験区(満開時GA処理)においては、第Ⅱ試験区の方が果房は大きく、果粒も大きく、果皮の着色は良好で、果汁糖度は高く、果汁酸度は低く、食味が良好で果実香も強くなっていた。無核化のためのジベレリン処理時期は満開時が適しているものと思われた。第Ⅲ試験区(結実時GA処理)においては、第Ⅱ試験区に劣らない果房と果粒の大きさを示し、果汁糖度および果汁酸度も大差ない状態であったが、無核果率が $62.8 \pm 2.4\%$ で、有核果を混入することから、目的に適さないジベレリン処理時期であると思われた。

Table 2. Analysis of 'Kyoho' juice produced from gibberellin-treated berries.

Stage*	Cluster weight (g)	Berry diameter (mm)	Berry weight (g)	°Brix	Glucose content (%)	Fructose content (%)	Total acidity (g/100ml)	Tartaric content (%)	Malic content (%)	pH
I	350	24.1	10.5	16.9	7.6	7.1	0.52	0.38	0.29	3.50
II	385	25.9	12.7	17.6	8.6	8.3	0.41	0.29	0.22	3.63
III	352	25.2	12.7	17.3	8.2	7.8	0.43	0.30	0.23	3.61
Cont.	260	22.3	8.0	17.1	7.9	7.5	0.44	0.34	0.24	3.60

\*See table 1.

## 要 旨

ブドウ「巨峰」の無核化に及ぼすジベレリン処理時期の影響について、1995年に調査した。

第1回目のジベレリン処理時期は、花穂を3.5～4.0cm残した花房が開花(I)、満開(II)、結実(III)した時とした。ジベレリン無処理(IV,Cont.)を設定した。第2回目のジベレリン処理は第1回目処理の2週間後とした。

開花および満開のGA処理において、無核果率100%を示したが、満開GA処理の方が果房と果粒が大きく、果汁糖度が高く、果汁酸度が低く、食味および果実香がすぐれていた。第1回目のGA処理は満開に行うことが最適と思われた。

## 文 献

- (1) 農山漁村文化協会編：農業技術体系・果樹編2・ブドウ，農山漁村文化協会（1981）。
- (2) 高橋信孝：新版植物調整物質の園芸的利用，誠文堂新光社（1980）。
- (3) JA山梨県経済事業連編：果樹病虫害防除暦，山梨県果樹園芸会（1995）。
- (4) 上野公紀：山梨の園芸，39(5)，15-23（1991）。
- (5) 植原宣紘：現代農業，64，24-28（1985）。
- (6) Peynaud, E., and A.Maurie: *Am. J. Enol. Vitic.*, 9. 32-36（1958）。