

[研究報文]

CPPU 処理が ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ 果実の生長と品質に及ぼす影響

岡本五郎・林 孝憲・平野 健

岡山大学農学部 〒700-8530 岡山市津島中 1-1-1

Effect of Cluster CPPU Treatment on Berry Growth and Fruit Quality of
Muscat of Alexandria Grapes

Goro OKAMOTO, Takanori HAYASHI, and Ken HIRANO

Faculty of Agriculture, Okayama University, Tsushima-naka,

Okayama 700-8530, Japan

The effects of treating clusters with CPPU (Forchlorfenuron), a synthetic cytokinin, on berry growth and fruit quality of Muscat of Alexandria grapes (*Vitis vinifera* L.) were investigated. As pre-bloom treatment, clusters were dipped in a 5 ppm CPPU solution 10 days before anthesis. As post-bloom treatments, clusters were dipped with 5 or 10 ppm of CPPU once 10 days after full bloom (FB), and with 5 ppm twice at 10 and 17 days after FB. The pre-bloom treatment increased the ovary diameter at FB, although thereafter berry growth was not affected. The 3 post-bloom treatments, especially once treatment with 10 ppm CPPU, significantly promoted berry enlargement, resulting in the production of larger sized berries than in untreated clusters at harvest. The total soluble solid content in harvested berry juice was, however, significantly lower and the titratable acidity was higher in post-bloom CPPU treated clusters than in those of untreated clusters. The total amino acid content was higher in CPPU treated clusters because of the much higher arginine content, whereas the contents of alanine, proline, and glutamic acid were lower than untreated clusters. The major Muscat aroma constituents, linalool, geraniol, and nerol, were significantly lower in both the skin and juice of CPPU treated clusters than in untreated ones. Penetrometer tests of the flesh revealed that CPPU treated berries had a tougher texture than untreated berries. Analyses of flesh cell wall carbohydrates also proved that the cellulose content of CPPU treated berries was higher than that of untreated berries. Sensory tests of the harvested berries indicated that CPPU treated berries were less sweet, had reduced umami and Muscat aroma, and exhibited a tougher texture, giving them an unsavory taste overall.

Key words: Muscat of Alexandria, CPPU, berry growth, fruit quality, taste

緒言

岡山県南部でガラス室またはビニールハウス内で栽培される ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ (*Vitis vinifera* L.) は、主として進物用に生産されてきた。そのために、果実の風味のよさだけでなく、外観の美しさや豪華さも市場価格に大きく影響する。しかし、近年は、大粒の ‘巨峰’ や、さらに大粒の無核 ‘ピオーネ’ の生産増加などもあって、販売価格が相対的に低下しつつある (1)。生産者はその対策として、本品種の果粒をより大きくすることを望む傾向にある。その一つの方策として、最近、本品種に対して結実安定剤としての使用が認可されたサイトカイニン剤の 1 種 CPPU (ホルクロールフェニユロン、商品名: フルメット) が、各種の果実で肥大促進効果が高いことから (2,

21, 22)、これを ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ の果粒肥大にも使用できるように登録拡大する動きがある。しかし、そのような CPPU 処理によって、果実の品質あるいは食味がどのような影響を受けるかについては、正確な調査結果が示されていない。元来、 ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ は、その味や香り、肉質が極めて優れることによって、消費者や流通関係者から高い評価を受け、国内最高級のブドウとしての地位を築いてきた (15)。本研究では、 ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ 果粒の肥大促進に有効であるとされている開花前及び開花後の花穂または果房に対する CPPU 処理を行って、その効果を確認するとともに、収穫期の果実成分と肉質に及ぼす影響を調査した。さらに、収穫果実の食味テストを行って、果実品質に対する影響を考察した。

材料と方法

1) 供試材料

2002年に、根域制限ベッド(1.0×1.2 m、高さ0.2 m)に栽植された6年生の6樹(ハイブリッド・フラン台)を供試した。樹は、幅5.4 m、長さ10.8 mのサイドレスハウス(ポリエステル板被覆)内の両側に、1.8 m間隔で栽植されており、斜立単幹仕立て(主枝長は約2.85 m)で、1樹の占有面積は約4.5 m²である。毎年、冬季に短梢剪定され、主枝の両側に合計25前後の腕枝が維持されている。発芽期後は各樹に23~27本の新梢を発育させ、水平に誘引した。開花期の約1週間前に第2花穂着生部から5~6節目で摘心し、花穂より基部の副梢は3または4節で、花穂より先端側の副梢は1節で摘心した。硬核終了期までに摘房・摘粒を行って、葉果比をほぼ9 cm²/gになるように調整した。なお、その後、副梢葉が新たに発生することはほとんどなく、この葉果比は収穫期までほぼ一定であった。施肥は、大塚ハウス液肥1号と2号を3:2で混合し、N濃度が60 ppmになるように希釈して、発芽期から週2回、各樹に16 Lを与えた。この液肥に含まれる各成分濃度はJiaら(8)に示したとおりである。また、成熟を良好にするために、ベレゾーンからは液肥の濃度を2分の1とした。灌水は根域ベッドの中心部に設置したテンシオメータを指標として、pF 2.2を灌水開始点とし、各樹に16 Lをノズルで与えた。

2) CPPU 処理

CPPU 処理には市販のフルメット液剤(ホルクロルフエニユロン0.10%、協和発酵)を使用した。開花10日前(5月15日)に、CPPU 5 ppm溶液に花穂を浸漬し、満開10日後に再び5 ppm溶液に浸漬処理する区、満開10日後に5 または10 ppm溶液に1回のみ果房を浸漬する区、満開10日後とその1週間後に5 ppm溶液に2回浸漬処理する区、および無処理区の合計5区を設けた。各区に10~15果房を用いた。

3) 子房及び果粒の肥大

満開期に開花前処理区と無処理区の花穂から当日に開花した小花30個をサンプリングし、マイクロメータを装着した実体顕微鏡下で子房の直径を測定した。満開2週間後に、各区10果房の合計40果粒にラベルを付け、毎週1または2回、デジタルキャリパー(Mitutoyo)を用いて果粒の直径を測定した。

4) 果粒及び果肉の物理性

果汁の総可溶性固形物(TSS)含量がほぼ17° Brixに達したときに各区20果粒をサンプリングし、それらの果粒重を測定後、ペネトロメーター(東洋ポールドウィン、STM-T)を用いて、果粒の弾力と果肉の硬さを以下の方法で測定した。果粒の弾力測定には、ステージ上に果粒を横向きに置き、上から垂直に直径30 mmのプランジャーを30 mm/minの速度で降下させ、果粒の直径が10%減少した時の応力を測定した。また、果肉の硬さについては、破断テストと押し潰しテストを行った。すなわち、剥皮した果粒を縦に半切し、果粒の外側を上にしてステージ上に置き、0.5 mm厚の鋼鉄製のプレートを50 mm/minの速度で降下させ、果肉が横断されたときの果肉の変形率と応力を、また、残りの半切果肉の中央部から直径8 mm、高さ6 mmの果肉柱を切り出し、果粒の外側を上にしてステージ上に置き、直径20 mmのプランジャーを50 mm/minの速度で降下させ、果肉柱が押し潰されたときの応力を測定した。

5) 果汁成分

上と同じ時期(TSS; 約17° Brix)にサンプリングした各区の10果粒を用いて、2重ガーゼで果汁を搾り取り、手持ち屈折計(アタゴM-1)でTSS含量を、0.05 N-NaOHによる中和滴定によって滴定酸(TA)含量を測定した。別の20果粒は凍結保存し、以下の分析に供した。

糖とアミノ酸分析には、凍結した果粒を解凍し、果皮と種子を除いてからホモジナイザーにかけ、7,000 rpmで10分間遠心分離してから上澄みをろ過し、果汁を得た。この果汁0.5 mlをφ2 μmのフィルターに通してから、HPLC(SHIMADZU HD-10A)により糖を定量した。また、果汁1 mlにトリクロロ酢酸を10%加え、1時間4℃で静置後、7,000 gで5分間遠心分離し、エーテルを加えて過剰なトリクロロ酢酸を除き、アミノ酸全自動分析計(日本電子、JLC-300)でアミノ酸を分析した。分析は3回反復した。

香気成分の分析は、ヘッドスペース・SPME(Solid-phase microextraction)法によった。凍結果粒から果皮と果肉を切り出し、果皮は約0.5 g分を5×15 mmに、果肉は10 g分を3×3×3 mmに裁断し、SPME用のシールつきフラスコ内に並べ、40℃のインキュベータ内に静置し、PDMS(Polydimethylsiloxane)ファイバーを果皮の場合は20分、果肉の場合は40分露出して、

ヘッドスペース中の香り成分を捕集した。また、ホモジナイズした果汁 5 ml を同フラスコに入れ、スターラーで攪拌しながら同様の方法でヘッドスペース中の香り成分を捕集した。PDMS ファイバーはそのまま FID を備えた GC (SHIMADZU 14-A) の試料導入口に装着し、加熱、気化させてモノテルペンアルコールを分析した。これらの実験方法の詳細は Jia (9) に従った。

果肉の細胞壁成分を分析するために、果粒から果皮と種子を除き、ホモジナイズした。これに 50 倍量の 80% EtOH を加えて、吸引濾過して、エタノール残渣 (AIS) を得た。この AIS を 80°C-H₂O、0.05 M-EDTA、0.05 M-Na₂CO₃ で連続抽出し、それぞれの画分をカルバゾール・硫酸法でガラクトウロン酸を定量し、各可溶性ペクチンとした。Na₂CO₃ 抽出残渣は、さらに 4% および 24% KOH で連続抽出し、不溶区分とともにフェノール・硫酸法でグルコースを定量し、各可溶性ヘミセルロースおよびセルロースとした。これらの分析は Numan ら (11, 12) の方法に従った。

果実の食味テストは、研究室の学生、院生 10 人のパネリスト (21~36 才、男女半々) で行った。各人は、室温 25°C、白色蛍光灯下に設置された個人用ブースに着席し、無記名で置かれたテストサンプルについて、甘さ、酸味、うま味、苦味、肉質、総合食味を比較した。サンプルとして、各区の 15~20 果粒を剥皮し、種子を除いた果肉を 2 等分したものをを用いた。評価は順位法によって 1~4 点のスコアを付け、その平均値を比較した。

結果と考察

1. 子房・果粒の肥大

開花前に CPPU 処理した花穂では、開花当日の子房の直径が平均 1.63 mm で、無処理区の 1.25 mm よりも有意に大きかった ($p < 0.01$)。しかし、満開 10 日後 (2 回目の CPPU 処理当日) には果粒の直径に有意差がなく、その後の果粒肥大にも差が認められなかった。一方、開花後に行った 3 種類の CPPU 処理は、いずれもその後の果粒の肥大を促進し、その効果は硬核期中に顕著であった (Fig. 1)。収穫果実の果粒重は、10 ppm の 1 回処理区で最も大きかった (Table 1)。

開花期の子房の発達程度の重要性について、著者は過去に岡山県内 35 個所の 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' 栽培園について実態調査を行い、開花期の子房の直径と収穫期の果粒の大きさの間には、極めて密接な関連性があることを示した (13)。これは、開花期までの初期生育は主として樹体内の貯蔵養分に依存しており (14)、子房の発達が良好であるのは、この貯蔵養分が豊富であったことを示すものである。このことは同時に、葉や新根の良好な生育を伴うので、その後の果粒の発育にも好影響を与えられられる。しかし、本実験で認められた開花前の CPPU 処理による子房の肥大促進効果は、樹体全体の栄養条件の改善によるものではなく、花穂発育に対するサイトカイニン剤としての一時的な効果であり、その影響は後の果粒肥大にはほとんどプラス効果を示すものではないと考えられる。開花前処理した果房は、満開 10 日後にも同じ濃度の処理をしたが、その効果も現れなかったことから、開花前の処理は、むしろ、後の果実発育に抑制的に働く可能性が考えられる。

CPPU の果粒肥大促進として、GA 処理によって無核化した 'デラウエア' や 'ピオーネ' の果房には、満開 10~15 日後に CPPU の 5 ppm 溶液を処理するの

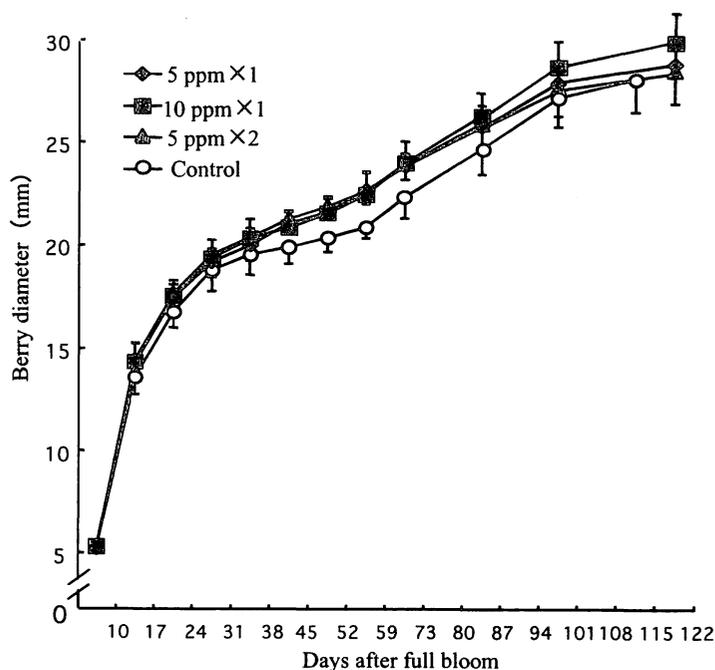


Fig. 1 Effect of post-bloom cluster treatment with CPPU on berry growth in Muscat of Alexandria grapes. Clusters were dipped once in 5 or 10 ppm of CPPU 2 weeks after full bloom (5 ppm × 1, 10 ppm × 1) or 5 ppm twice 2 and 3 weeks after full bloom (5 ppm × 2). Control clusters were untreated. Vertical bars indicate SD (n=30).

が一般的である (10)。しかし、本実験では、5 ppm 処理を 2 回行って、10 ppm の 1 回処理に比べて、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ 果粒の肥大促進効果がやや劣ったことは、本品種の特性によるものか、あるいは有核果粒であることによる影響かもしれない。

2. 果汁の糖、酸、アミノ酸

果実の収穫は、それぞれの区のほとんどの果房で、果汁の TSS 含量が 17° Brix に達した時期としたが、無処理区では 9 月 17 日で、CPPU 処理の各区ではそれより 1 週間遅れた。各区の果汁の TSS、TA 含量及びフルクトースとグルコースの濃度は Table 1 に示すとおりである。CPPU 処理の各区では、無処理区に比べて滴定酸含量が高く、特に、5 ppm の 1 回処理区でその差が大きかった。pH には差がなかった。糖濃度では、フルクトースには区間で有意な差がなかったが、グルコースは 5 ppm の 2 回処理区で、無処理区より低かった。

CPPU を処理した各区では、全アミノ酸含量が無処理区より高かったが、それはアミノ酸の圧倒的主成分であるアルギニン含量が高いことによるものであった (Table 2)。一方、アラニン、プロリン、グルタミン酸含量は無処理区よりも低かった。果汁中のアミノ酸含量やその組成比が果実の味に及ぼす影響については多くの研究がある。Jia ら (8) はモモ ‘白鳳’ に高濃度の液肥を与えると、アスパラギン、アルギニン含量が高くなり、その結果として苦味が強くなり、甘味は薄く感じるとしている。また、平野ら (5, 6) および岡本・賈 (19) は、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ 果汁に含まれる主要アミノ酸成分のアルギニンは、ヒスチジン、ロイシン、バリン、イソロイシンなどととも、水溶液の状態では苦味を与えるが、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ の果汁では、酸味を抑え、甘味を増す役割を持つとしている。しかし、その濃度が 10 mmol · L⁻¹ 以上になると、酸味抑制効果は劣り、苦味を強めることも示唆している (7)。一方、アラニンとプロリンは甘味を与えるアミノ酸であり、

Table 1. Effect of post-bloom cluster treatment with CPPU on berry size and juice quality of Muscat of Alexandria grapes at harvest.

Treatment ^z	Harvest date ^y	Berry			Juice				
		Weight (g)	Diameter		TSS (Brix)	TA (g · L ⁻¹)	pH	Fructose (g · 100 mL ⁻¹)	Glucose (g · 100 mL ⁻¹)
			Width (mm)	Length (mm)					
5 ppm × 1	Sep. 24	10.0 b ^x	24.3 c	28.7 b	17.7	3.18 a	4.4	8.98	6.92 a
10 ppm × 1	Sep. 24	11.4 a	25.5 a	29.9 a	17.3	3.05 b	4.4	8.76	6.75 ab
5 ppm × 2	Sep. 24	10.3 b	25.0 b	28.4 bc	17.2	2.98 b	4.4	8.56	6.59 b
Control	Sep. 17	8.9 c	23.5 d	28.0 c	17.6	2.72 c	4.3	8.74	7.05 a

^z × 1, treated once 2 weeks after full bloom; × 2, treated twice at 2 and 3 weeks after full bloom.

^y The day when the juice TSS reached 17° Brix in most clusters in each treatment.

^x Means were separated by DMRT ($p < 0.05$), $n = 10$.

Table 2. Effect of post-bloom cluster treatment with CPPU on juice amino acid contents in Muscat of Alexandria grapes at harvest.

Treatment ^z	Arg	Pro	Ala	GABA	Glu	Asn	Gln	Ser	His	Others ^y	Total
					(mmol · L ⁻¹)						
5 ppm × 1	12.6a ^x	2.4ab	0.9b	1.0ab	0.6b	0.6a	0.4	0.4	0.4	1.4	20.9a
10 ppm × 1	12.3a	1.9b	0.8b	0.8b	0.5b	0.6a	0.4	0.3	0.4	1.8	19.8ab
5 ppm × 2	11.3b	2.1ab	0.8b	1.0ab	0.5b	0.6a	0.3	0.3	0.3	1.8	18.9b
Control	8.5c	2.6a	1.1a	1.1a	0.8a	0.5b	0.3	0.4	0.3	1.6	17.1c

^z Refer to Table 1.

^y Ileu+Val+Thr+Asp+Leu+Lys+Tyr+Phe+Met+Gly+Cys.

^x Means were separated by DMRT ($p < 0.05$), $n = 4$.

グルタミン酸はうま味を強めるアミノ酸である (19)。これらのことから、本実験で行った CPPU 処理によって、果汁中のアルギニン含量が 10 mmol · L⁻¹ 以上に上昇し、アラニンやプロリン、グルタミン酸が無処理区よりも低くなったことは、果実の食味にマイナス影響を与える可能性が高いと推察される。

3. 果皮、果肉、果汁の香気成分

Fig. 2 は、ヘッドスペース・SPME 法によって果皮、果肉、果汁から捕集されたモノテルペン成分の比較である。果皮から発散される各モノテルペン成分量は、果肉や果汁からの量の数十倍であること、果皮からはゲラニオール、ネロールの割合が高く、果肉や果汁にはリナロールの割合が高いことは、過去の報告 (16, 17) と一致する傾向であった。一般的に、リナロールはフローラル (花様) 香を、ゲラニオール、ネロールはロージー (バラ様) 香を与えるとされている。本実験の結果、CPPU 処理した果実は、無処理果実に比べて、果皮のゲラニオールとネロール、果肉のリナロール、果汁のリナロール、ネロール、ゲラニオールが、いずれも低かった。従って、CPPU 処理した果実は、いわゆるマ

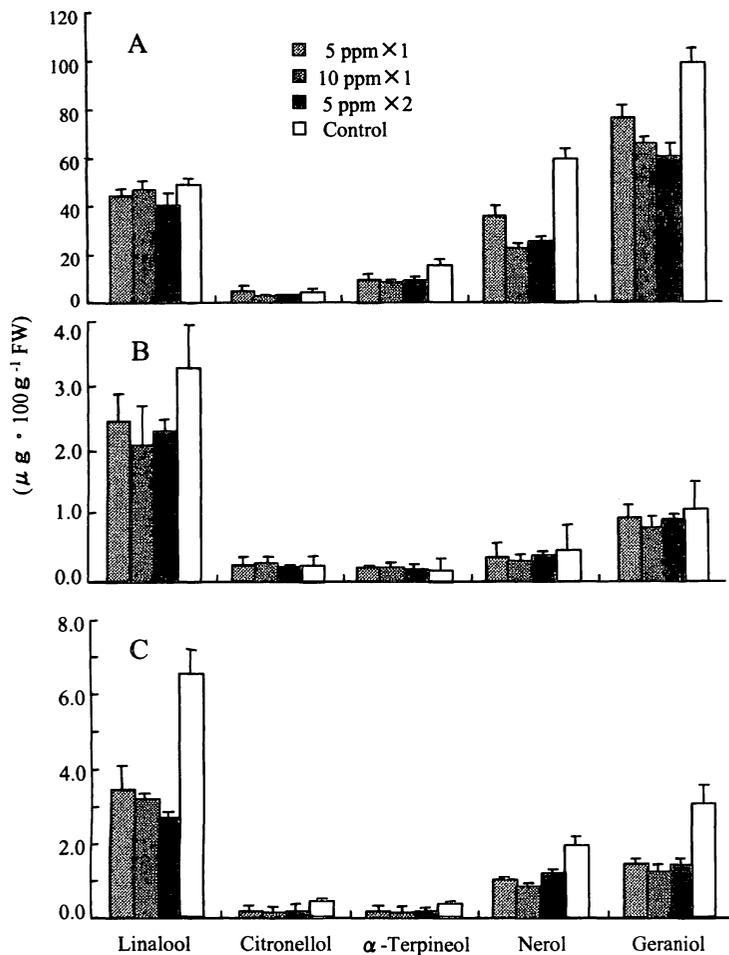


Fig. 2 Effect of post-bloom cluster treatment with CPPU on monoterpenes evolved from skin (A), flesh (B), and juice (C) of Muscat of Alexandria grapes. For treatments refer to Fig. 1. Vertical bars indicate SD (n=4).

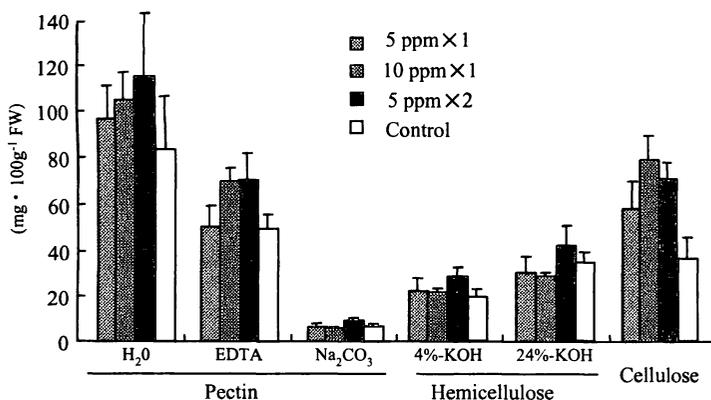


Fig. 3 Effect of post-bloom cluster treatment with CPPU on cell wall substances in Muscat of Alexandria grapes. For treatments refer to Fig. 1. Vertical bars indicate SD (n=4).

スカット香が乏しいと推察される。これは、平野ら (3) が‘ネオ・マスカット’果実に CPPU を処理した場合の結果と共通する傾向である。ただし、同氏ら (4)

は、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の果汁中のリナロール濃度は成熟後期の変動が急速であり、TSS が 17° を越える頃から急激に減少することを報告している。CPPU 処理を行った果房では、17° に達するのが 1 週間遅れたが、リナロール含量はその間にピークを過ぎて現象に向かった可能性も考えられる。

本実験で試みたヘッドスペース・SPME 法による香気成分の抽出が、そのサンプルに含まれている香気成分の全体量を反映するとは限らない。しかし、著者らが、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’果汁からこの方法によって得られたモノテルペン組成の値と、ペンタンによる液-液抽出法による分析値との比較を行ったところ、両者の傾向はほぼ一致した (データ省略)。したがって、本実験で得られた CPPU 処理区と無処理区の果粒中の香気成分の相違は、実際に果粒に含まれている香気成分の多少を反映していると思われる。

4. 細胞壁構成成分

Fig. 3 は、果肉細胞の細胞壁を構成する炭水化物を分析した結果である。CPPU を処理した 3 区、特に 10 ppm の 1 回処理区と 5 ppm の 2 回処理区では、EDTA 可溶性ペクチンとセルロースが多く含まれていた。また、5 ppm の 2 回処理区ではヘミセルロースも多い傾向であった。無処理区では、水溶性ペクチンとセルロース含量が CPPU 処理区より少なかった。CPPU 処理を行った満開 10~17 日後は、果粒肥大の第 1 期に当たり、果肉細胞の細胞壁合成が活発に行われる時期である。種々の果実に対して、幼果期に処理された CPPU は著しい肥大促進効果を示す (2, 21, 22) が、その機構として果実の細胞壁合成活性を高めている可能性は十分に考えられる。一方、ブドウ果実が完熟状態になると、低分子のペクチンが果汁 (液胞溶液) 中に溶出するが、その内でもより低分子化したものは 80% アルコール溶液に抽出され、AIS としては残らない可能性がある。無処理区の果粒では、ペクチン+ヘミセルロース+セルロ

ースの合計値が CPPU 処理区より少なかったのは、そのようなペクチン質の低分子化が、無処理の果粒ではより早く進行しているのに対し、CPPU 処理した果粒ではそれが起こりにくいのかも知れない。

5. 肉質

ペネトロメーターでインタクトな果粒に一定の圧力を上から加え、果粒の変形程度を比較した場合は、各区に明らかな差がなかった。つまり、果粒を指でつまんだときの硬さには大きな差はないと言える。しかし、果肉片を切り出して、プランジャーによる破断テストを行った結果では、CPPU 処理の各区では、破断抵抗値が高く、その際の変形量は無処理区と大差なかった。この傾向は、円形のプランジャーを用いた場合よりも平板状のもので裁断した場合により顕著であった (Table 3)。このことから、CPPU 処理した果実を食べる場合、果肉が堅く、特に前歯などで果肉を噛み割る場合に、噛み切りにくい

特性を示すと考えられる。ブドウ果実の肉質特性を科学的に示す方法は、現在も十分に発達しているとは言えない。しかし、Sato ら (20) は、数種の生食用ブドウの果肉片について、ペネトロメーターによる破断抵抗値、そのときの果肉の変形量、及び破断に至るまでの仕事量を計測することによって、その品種の肉質特性を特徴づけることの可能性を示している。本実験の結果から、CPPU 処理した 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' 果実の肉質は、無処理果実に比べてより tough である (噛み切りにくい) ことを示すものと考えられる。この特性は、CPPU 処理区では、無処理区よりも果肉細胞のセルロースが多いこととも一致するものであろう。

6. 食味テスト

10 名のパネリストによる食味評価の結果は Table 4 のとおりである。甘味は、5 ppm 1 回処理区と 10 ppm 1 回処理区で低かったが、酸味には著しい差は感じら

れなかった。うま味は、無処理区に比べて処理区はいずれも劣ったが、特に 10 ppm 1 回処理区で明らかに劣った。香りは、5 ppm, 10 ppm の 1 回処理区で明らかに乏しかった。肉質に関しては、CPPU 処理の各区は無処理区より tough であったが、特に 10 ppm 1 回処理区でその差が大きかった。Crispness には明らかな差がなかったが、ジューシーさでは CPPU 処理の各区は無処理区より評価がやや低かった。総合の食味は、CPPU 処理区はいずれも無処理区より劣り、特に 5 ppm 2 回処理区と 10 ppm 1 回処理区で評価が低かった。従って、CPPU 処理を行うと、傾向として、甘味とうま味、香りが乏しくなり、肉質は歯切れが悪くなると言える。果粒の肥大が最も優れた 10 ppm の 1 回処理区では特にその傾向が強く、さらにジューシーさも劣る。これらの結果は、上に述べた果汁成分や香気成分、肉質の特徴の結果とほぼ一致するものである。

結 論

5 ppm または 10 ppm の CPPU を満開後の果房に 1 または 2 回処理することによって、'マスカット・オブ・アレキサンドリア'

Table 3 Effect of post-bloom cluster treatment with CPPU on berry firmness and flesh hardness of Muscat of Alexandria grapes.

Treatment ^z	Berry ^y	Flesh ^x		
		Severing test		Crash test
		Deformation (%)	Force (g · cm ⁻²)	Force (g · cm ⁻²)
5 ppm × 1	0.97 ± 0.05	11.93 ± 0.52	530.3 a ^w	199.0 b
10 ppm × 1	0.97 ± 0.04	11.92 ± 0.87	560.8 a	217.8 ab
5 ppm × 2	0.99 ± 0.04	11.96 ± 0.70	462.1 ab	267.1 a
Control	0.94 ± 0.04	12.20 ± 0.60	415.5 b	153.5 b

^z Refer to Table 1.

^y Intact berries were pressed vertically and the force when berries were deformed by 10 % of the diameter is shown.

^x In severing tests peeled flesh of a longitudinal half berries was severed by a 0.5 mm thick steel plate; in crash tests $\phi 8 \times 6$ mm flesh columns were crushed with a plunger ($\phi 20$ mm).

^w Means were separated by DMRT ($p < 0.05$), $n=10$.

Table 4 Effect of post-bloom cluster treatment with CPPU on the texture and taste of Muscat of Alexandria grapes^z.

Treatment ^y	Taste			Muscat aroma	Texture				Overall taste
	Sweetness	Sourness	Umami		Toughness	Crispness	Juiciness	Fineness	
5 ppm × 1	2.18b ^x	2.65	2.44ab	2.35b	2.59ab	2.47	2.41	2.32	2.53ab
10 ppm × 1	2.24b	2.65	1.81b	2.21b	2.94a	2.59	2.35	2.53	2.35b
5 ppm × 2	2.88a	2.29	2.69a	2.82a	2.53ab	2.47	2.47	2.47	2.35b
Control	2.71a	2.41	3.06a	2.62a	1.94b	2.47	2.76	2.68	2.76a

^z Sensory tests by 10 panelists. Means of scores (1, weakest; 4, strongest) are shown.

^y Refer to Table 1.

^x Means were separated by Wilcoxon's rank test ($p < 0.01$).

果粒の肥大が促進されることが確認された。しかし、処理した果房では果粒の成熟が遅延し、果実の収穫期を延期しても糖蓄積が不十分で、酸含量が高く、味を良好にするアミノ酸も少ない。また、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’特有の好ましい香りを与えるモノテルペン類も果皮、果汁ともに低くなる傾向が認められた。さらに、肉質の特性を測定した結果から、CPPU 処理した果実では収穫期になっても肉質が硬く、歯で噛み切りにくいことが推察された。実際に、果肉の食味テストによっても、そのような果汁成分や果肉の物理的特性は、食味を低下させていることが明らかとなった。以上のように、CPPU 処理によって生産された大粒の‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’果実が、市場では高い評価を受けやすいとしても、実際にそれを食べる人にとっては、決して好ましい味、好ましい肉質とは言えない。岡山市や倉敷市で行われた消費者アンケートの結果をみても、本品種を多くの消費者が好むのは、味や香りが優れ、肉質も優れるブドウであることが主な理由であり、見かけを重視する人は少数である(18)。さらに、消費者の要望として、より安価な値段で販売されることをあげる人が圧倒的である。このような消費者の反応から考えても、手間とコストがかかる上に、味や香り、肉質の低下を伴う果粒肥大のための CPPU 処理は、消費者から支持されるものではなく、長期的には生産者にとってもマイナスになる恐れが大きいと考えられる。

要 約

‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ (*Vitis vinifera* L.) の果粒の生長と品質に及ぼす合成サイトカイニン CPPU (Forchlorfenuron) 処理の影響を調査した。開花 10 日前の花穂への 5 ppm 浸漬処理は、開花期の子房を肥大させたが、結実後の果粒の肥大には影響を与えなかった。開花後処理として、満開 10 日後に 5 または 10 ppm 浸漬を 1 回行う区、満開 10 日後と 17 日後に 5 ppm を 2 回浸漬する 3 区を設けた。これらの CPPU 処理はいずれも果粒肥大を促進し、特に 10 ppm の 1 回処理では、収穫期の果粒重が著しく大きくなった。しかし、開花期後に CPPU を処理した各区では、果汁の糖蓄積と滴定酸の減少が無処理区よりも遅れた。果汁の全アミノ酸含量は、CPPU 処理区で高かったが、これは主成分のアルギニンの増加によるもので、味にプラスの貢献をするアラニン、プロリン、グルタミン

酸は無処理区よりも低くなった。マスカット香の主要成分であるリナロール、ゲラニオールは、果皮、果汁とも CPPU 処理区の方が少なかった。CPPU 処理区では、果肉の細胞壁中のセルロースが多かった。果粒及び果肉の物理特性を調査した結果、CPPU 処理をした果粒では果肉の破断抵抗値が大きかった。果実の食味テストの結果、CPPU 処理をした区では、無処理区に比べて、甘味、うま味、香りが少なく、肉質が硬く、したがって、総合的な食味も劣った。その傾向は 10 ppm 1 回処理区で特に顕著であった。

引用文献

1. 有吉俊明. 2002. アレキの将来性を考える—出荷実態調査の結果から—. 果樹 (全農岡山県本部) 56(1): 12-14.
2. 長谷川耕二郎・久家工人・三村哲之・中島芳和. 1991. カキ‘西条’と‘平核無’の結実ならびに果実発育に及ぼす合成サイトカイニン (KT-30) と GA の影響. 園芸学会雑誌 60: 19-29.
3. 平野 健・岩本佳子・岡本五郎. 1996. ホルクロルフェニユロン処理が‘ネオ・マスカット’果実の肥大および品質に及ぼす影響. J. ASEV. Jpn. 7: 102-107.
4. 平野 健・芝原律雄・朝岡克拓・岡本五郎. 1998. ブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’果汁の成熟中におけるモノテルペンの変化. 園芸学会雑誌 67: 907-911.
5. 平野 健・澄子・西 敏明・岡本五郎. 1998. ブドウ果汁の食味に及ぼすアミノ酸組成の影響. J. ASEV. Jpn. 9: 89-96.
6. 平野 健・林 孝憲・岡本五郎. 2000. 液肥の窒素濃度がブドウ、マスカット・オブ・アレキサンドリアのアミノ酸組成と食味に及ぼす影響. J. ASEV. Jpn. 11: 63-67.
7. 平野 健. 2003. ブドウ果実に含まれるアミノ酸とその食味に対する貢献. 岡山大学博士論文, p. 81-119.
8. Jia, H., G. Okamoto and K. Hirano. 2000. Effect of amino acid compositions on the taste of ‘Hakuho’ peaches (*Prunus persica* Batsch) grown under different fertilizer levels. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 69: 135-140.
9. Jia, H. 2002. Studies on peach fruit quality affected by

- orchard practices. DC Thesis of Okayama University, p. 123-131.
10. 三宅陽子. 2002. 今月の果樹園管理 ; 露地ブドウ. 果樹 (全農岡山県本部) 55(6): 54-55.
 11. Numan, K. J., I. M. Sims, A. Bacic, S. P. Robinson and G. B. Fincher. 1997. Isolation and characterization of cell walls from the mesocarp of mature grape berries (*Vitis vinifera*). *Planta* 203: 93-100.
 12. Numan, K. J., I. M. Sims, A. Bacic, S. P. Robinson and G. B. Fincher. 1998. Changes in cell wall composition during ripening of grape berries. *Plant Physiol.* 118: 783-792.
 13. 岡本五郎. 1979. ブドウ果粒の発育に影響する諸要因、その1果粒の素質としての花の発育. 果樹 (岡山県経済連) 33 (2): 14-18.
 14. 岡本五郎. 1979. ブドウ樹が秋に同化した ¹⁴C-物質の翌春における体内分布と移行. 園芸学研究集録 9: 6-12.
 15. 岡本五郎. 2000. わが岡山のマスカット—風土、人、技術—. p.175-183. 岡山県経済連.
 16. Okamoto, G., K. Liao, T. Fushimi and K. Hirano. 2001. Aromatic substances evolved from the whole berry, skin, and flesh of Muscat of Alexandria grapes. *Sci. Rep. Fac. Agri. Okayama Univ.* 90: 21-25.
 17. Okamoto, G., K. Liao, T. Fushimi and K. Hirano. 2002. Varying levels of sugars, acids, amino acids, and monoterpenes contained in Muscat of Alexandria grapes produced in Okayama. *Sci. Rep. Fac. Agri. Okayama Univ.* 91: 31-39.
 18. 岡本五郎. 2002. アレキの将来性を考える 消費者が求めるマスカットとは. 果樹 (全農岡山県本部) 56 (9): 20-24.
 19. 岡本五郎・賈 惠娟. 2002. 果実の味と香りに及ぼす栽培条件の影響. *Food & Ingredients J. Jap.* 199: 10-21.
 20. Sato, A., H. Yamashita, N. Hirakawa, K. Otake and M. Yamada. 1997. Varietal differences in the texture of grape berries measured by penetration tests. *Vitis* 36: 7-10.
 21. 高木敏彦・羽賀久芳・鈴木鐵男. 1988. 合成サイトカイニン (KT-30) が数種果樹の果実発育に及ぼす影響. 園芸学会発表要旨 昭 63 (春) : 124-125.
 22. 田辺賢二・林 真二・伴野 潔. 1983. KT-30 によるハウス巨峰の果粒肥大促進について. 園芸学会発表要旨 昭 63 (春) : 42-43.