

# 開花前の $\text{CaCl}_2$ 処理及び AOA (aminoxyacetic acid) 処理がカキ ‘平核無’ 果実の軟化に及ぼす影響

平 智・板村 裕之\*・渡部 俊三  
(山形大学農学部果樹園芸学研究室・\*山形大学農学部青果保蔵学研究室)  
(昭和61年7月4日受理)

Effects of Pre-bloom  $\text{CaCl}_2$  Spray and AOA (aminoxyacetic acid) Treatments on Softening in Japanese Persimmon (*Diospyros kaki*, L. cv. ‘Hiratanenashi’) Fruits

Satoshi TAIRA, Hiroyuki ITAMURA\* and Shunzo WATANABE  
Laboratory of Pomology, \*Laboratory of Postharvest Horticulture,  
Faculty of Agriculture, Yamagata University, Tsuruoka 997, Japan  
(Received July 4, 1986)

## I. 緒 言

果実内の Ca 濃度を人為的に高めることによって貯蔵性が高められたり、生理障害が軽減されることが、リンゴをはじめ多くの種類の果実で知られている<sup>2)6)9)10)11)12)</sup>。

我が国の渋ガキの代表的品種である‘平核無’は脱渋後の日持ちが悪く軟化しやすい。著者らはこの点を改善すべく、前報<sup>13)</sup>では、果実発育中の  $\text{CaCl}_2$  散布処理等の影響を検討したが、みるべき効果は得られなかった。その主な原因は、処理した Ca が果実内に効率的に取り込まれないことであると考えられた。

本報告では、生育期間中のより早い時期(開花前)の Ca 散布の効果をもさらに検討すると同時に、一般に果実の成熟・老化をつかさどっており<sup>13)</sup>、カキ果実の軟化とも深くかかわっている<sup>5)7)8)14)16)17)</sup>とされる植物ホルモン、エチレンの生成をコントロールするという立場から、その生成阻害剤 AOA (aminoxyacetic acid) 散布処理についても検討を行った。

## II. 材料及び方法

山形大学農学部実験園場に植栽されている‘平核無’成木4樹とそれらの果実を供試した。開花前の  $\text{CaCl}_2$  散布は4樹のうち2樹を用いて側枝単位で第1表に示したような方法、濃度で処理を行った。対照区(Cont. I.)は同じ樹の中で無処理とした。

果実は10月26日(80~90%着色)に収穫し、35%エタノールを脱渋剤として厚さ0.03mmのポリエチレン袋に入れて脱渋(約20℃, 1週間)した後、20℃に保持し軟

化率、果肉硬度を経時的に調査した。また、各処理区の果実の収穫時における Ca 含量を果皮、果肉に分けて測定した。

AOA 散布処理(AOA spray)は、Ca 処理とは別の2樹を用い、1,000 ppm 濃度(0.05% Tween 20 加用)で収穫3日前にあたる10月23日に行った。対照区(Cont. II.)は展着剤のみの処理とした。また、脱渋時に35%エタノール中に1,000 ppmの濃度になるように AOA を添加した区(AOA-EtOH)も設けた(第1表)。

なお、AOA 散布処理は、7月6日、8月16日にも未熟果に対して行い、散布3日あるいは14日後に採取して、採取後のエチレン生成に及ぼす効果を熟度別に比較した。

果実の軟化率は岩田ら<sup>8)</sup>の判定基準により“指で押すと崩壊しそうになる、または果肉の一部が水浸状になっている状態”以上に軟化が進んだ果実を軟化果実として全体に占める割合を百分率で示した。軟化率の調査には各区20果を供試した。

果肉硬度、果皮及び果肉の Ca 含量の測定は前報<sup>13)</sup>に従った。

果実のエチレン生成量の測定は、果実数個をそれぞれ別々に約1l容のポリ容器に入れて密封し、一定時間後そのヘッドスペースガスを採取し、ガスクロマトグラフで常法により分析した。

## III. 結果及び考察

開花前の3回にわたる  $\text{CaCl}_2$  散布処理によって収穫時の平均果重はやや抑制された(第1図)。この傾向は、

Table 1. Methods of CaCl<sub>2</sub> and AOA treatments

Treatment	Concentration	Date of treatment	Remarks
Cont. I.	0	—	control
CaCl <sub>2</sub> 0.25%	0.25%*	May 8, 18, 28	flower bud and foliar spray
CaCl <sub>2</sub> 0.5 %	0.5 %*	May 8, 18, 28	flower bud and foliar spray
Cont. II.	0	—	control
AOA spray	1,000 ppm**	Oct. 23	fruit and foliar spray
AOA-EtOH	1,000 ppm***	—	adding to 35% ethanol solution at destringency treatment

AOA : aminooxyacetic acid, All fruits were harvested on Oct. 26.

\* water solution containing 0.1% Tween 20 as surfactant

\*\* water solution containing 0.05% Tween 20 as surfactant

\*\*\* 35% ethanol solution without surfactant

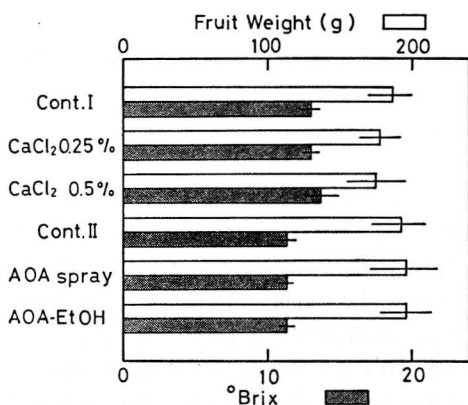


Fig. 1. Mean fruit weight and refractometer index of each treatment at harvest time. Bars are S. D. of means.

0.25%よりも0.5%濃度でやや強いようであった。Ca 散布により枝葉及び果実に特に薬害の症状は認められなかったが、処理することで果実に多少の肥大抑制が生じたものと思われる。果実の糖度 (°Brix) は処理によって低下することはなかった。なお、収穫3日前の AOA 散布処理で収穫時果面に軽い黒変が生じる果実がみられた。これは、散布した後に薬液がしずくとなって果面に残った部分に主としてみられるようであった。この黒変は脱渋剤への AOA 添加区では特に認められなかった。

脱渋後20℃に貯蔵した果実の軟化率の推移を第2図に示した。果実は総じて脱渋後2週間後から軟化しはじめ、4週頃にはほぼ全果実が軟化した。CaCl<sub>2</sub> 0.5%散布及び収穫3日前の AOA 散布はかえってやや軟化を早めるようであった。AOA-EtOH 処理はわずかながら軟化

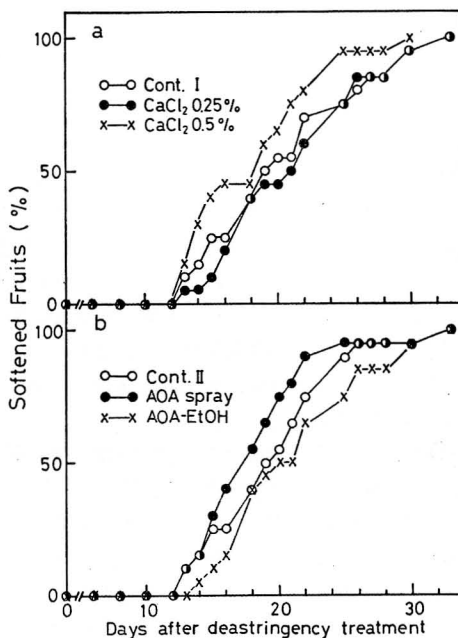


Fig. 2. Progress of fruit softening after destringency treatment. 'Softened fruits' means fruits which are soft to be easily crushed with fingers<sup>8)</sup>.

を遅らせたが、明らかな抑制効果は認められなかった。

脱渋後15日までの果実硬度の変化は第3図のとおりである。この期間では処理間の差はほとんど認められず、どの区もほぼ一様に低下した。

また、Ca 散布処理果実の収穫時の果皮及び果肉の Ca 含量をみたところ、前報<sup>13)</sup>と同様、本実験で行った処理によっても果実内の Ca 濃度はほとんど高まっていなか

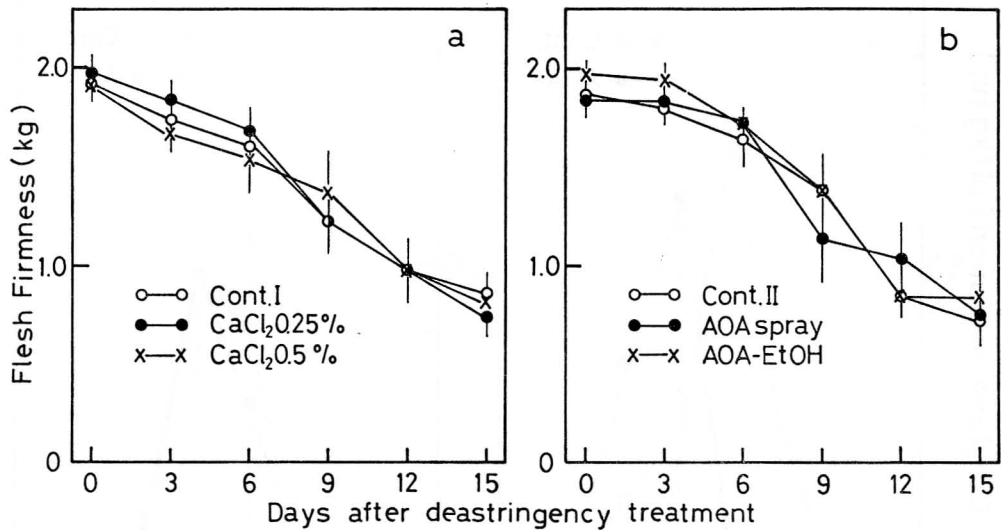


Fig. 3. Changes in flesh firmness after destringency treatment. Bars are S. D. of means.

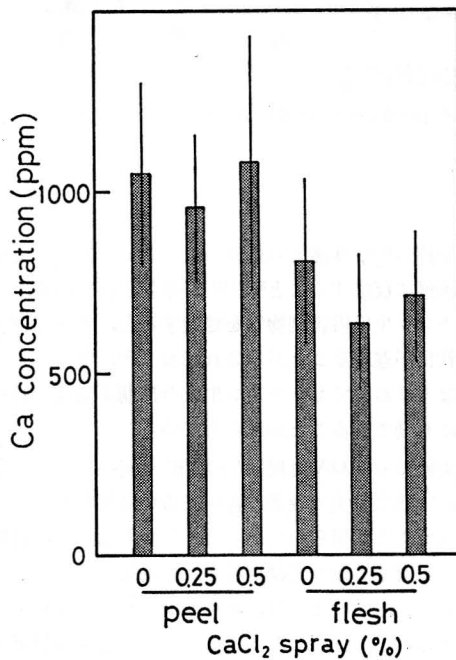


Fig. 4. Effect of CaCl<sub>2</sub> spray on flesh and peel calcium concentration. Bars are S. D. of means.

った(第4図)。

これまでリンゴをはじめ, その他の種類の果実についても, 葉面散布, 浸せき, 減圧浸透処理等により人為的に果実内の Ca 濃度を高めることによって, 果実に貯蔵

性を付与したり, 生理障害あるいは貯蔵障害の抑制に効果があることが報告されている<sup>2)6)9)10)11)12)</sup>。しかしながら, カキ果実については本実験と前報<sup>13)</sup>の結果から果実内の Ca 濃度を高めること自体がかなり困難であると考えられる。著者のひとり平は, 以前, 予備的に, '平核無' 果実に CaCl<sub>2</sub> 水溶液の減圧浸透処理を試みたが, 果肉が部分的に水浸状になるなど果実のいたみが激しく, この方法もカキ果実には不適當と思われた(未発表)。いずれにしてもカキ果実の Ca 含量を有意に高める方法の開発が望まれるところである。

AOA 散布が熟度の異なる '平核無' 果実の採取後のエチレン生成に及ぼす影響を第5, 6図にまとめて示した。7月6日の散布では, 散布3日後採取果で AOA 処理は1日ではあるが顯著にエチレン生成のピークを遅らせた(第5図-a)。これに伴って果実の軟化も1日遅延した。しかし, この遅延効果は散布14日後採取果ではほとんど認められなくなった(第5図-b)。さらに生育の進んだ8月16日の果実に対する処理でも散布3日後採取果実で AOA 処理はエチレン生成を遅らせた。この際の遅延の程度は7月6日散布よりも大きく, エチレン生成のピーク値も低くなりそれに伴って軟化も遅れた(第6図-a)。これに対して, 果実が収穫熟度に達した10月23日の処理では, 散布3日後採取果実で処理の影響は判然とはせず, かえって AOA 処理区の方がやや高い値を示した(第6図-b)。軟化遅延効果も全く認められなくなった。

カキ果実の採取後の軟化がエチレンと密接なかかわり

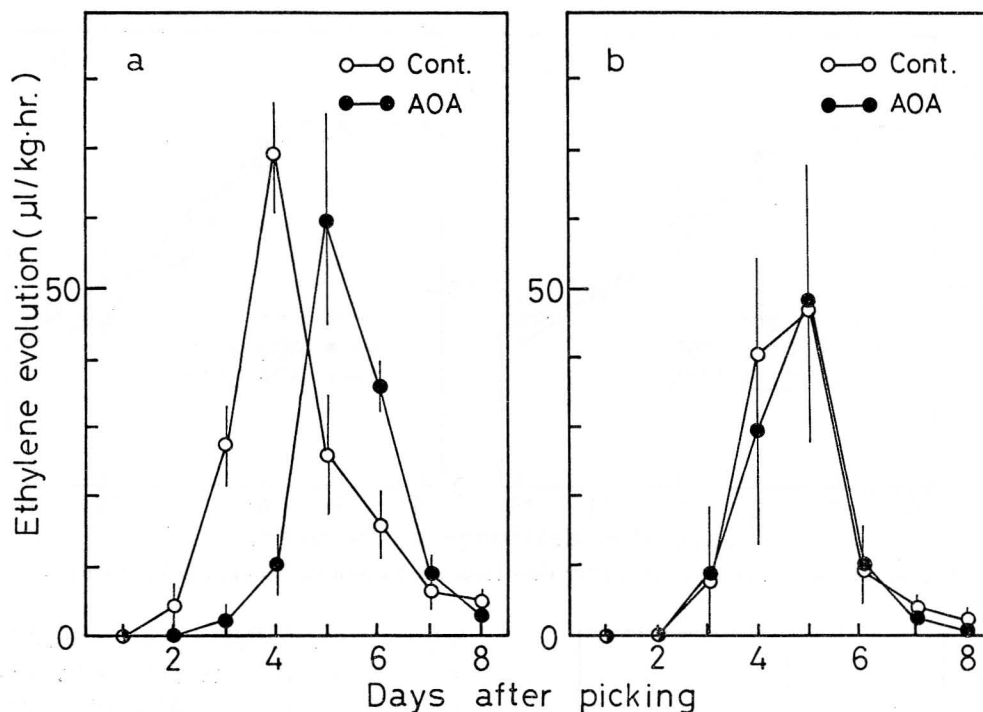


Fig. 5. Effect of AOA spray on ethylene evolution of persimmon fruits after picking (I).  
 a : treated on July 6 and picked on July 9.  
 b : treated on July 6 and picked on July 20.  
 Bars are S. D. of means.

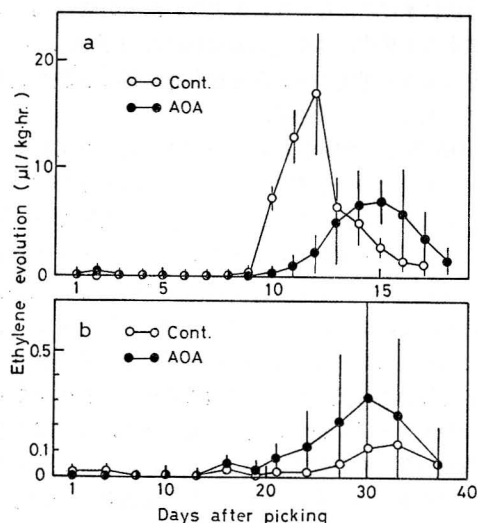


Fig. 6. Effect of AOA spray on ethylene evolution of persimmon fruits after picking (II).  
 a : treated on Aug. 16. and picked on Aug. 19.  
 b : treated on Oct. 23. and picked on Oct. 26.  
 Bars are S. D. of means.

あいを持ち<sup>7)</sup>, 外部より処理したエチレンに対してもかなり敏感に反応すること<sup>5)14)16)</sup>が報告されている。さらにエチレン生成阻害剤物質を処理すると、カキ‘富有’果実の軟化が遅れることが示されており<sup>15)</sup>, カーネーション<sup>4)</sup>などにおいてもエチレン生成の抑制が切花の日持ち延長に有効であることが知られている。

本実験でも AOA 処理は‘平核無’果実のエチレン生成を特に未熟な果実で顕著に遅延あるいは抑制し、軟化を遅らせることが明らかであった。しかしながら、収穫期の果実に対する処理では期待された効果を得ることができなかった。このことは、エチレン生成能が高い未熟期の果実においては AOA によるエチレン生成抑制効果が認められるが、エチレン生成能が低下した成熟期の果実においては、効果が認められないことを意味しており、AOA によるエチレン生成抑制効果は果実がある程度以上エチレン生成能を有していることが前提となるものと思われた。

いずれにしても、カキ果実の軟化のメカニズムを生理学的に解明していくうえで、AOA 処理の影響は興味深

い示唆を与えるものと思われるので、この点についてのより詳細な調査観察の結果は別に報告したいと考えている。

以上の結果から、カキ '平核無' 果実に Ca、エチレン生成阻害剤等の処理を行うことによって貯蔵性を高めることはかなり困難であると判断された。今後は、樹体の内的条件も含めて、より貯蔵性の高い果実、軟化しにくい果実を生産する方法を探る方向での研究の発展が必要であると思われる。

#### IV. 摘 要

前報に引き続いてカキ '平核無' 果実への貯蔵性の付与を目的として、開花前の CaCl<sub>2</sub> 散布及びエチレン生成阻害剤である AOA (aminooxyacetic acid) 処理が果実採取後の軟化に及ぼす影響について検討した。

1. 開花前の3回にわたる0.25あるいは0.5%のCaCl<sub>2</sub> 散布処理では果実のCa含量は高まらず、収穫後の軟化抑制効果もほとんど認められなかった。また、収穫時の平均果重は処理区でわずかに減少した。

2. AOA 散布処理は、未熟果において散布3日後に採取した果実のエチレン生成を明らかに遅らせた。この効果は、果実が成熟するに従ってしだいに小さくなった。

また、散布14日後採取果では遅延効果は全く認められなかった。

3. 収穫直前の AOA 散布処理、脱渋剤への AOA 添加についても検討したが、明らかな効果は得られなかった。

#### 謝 辞

本研究の実験処理及び分析において専攻学生の石垣仁、池田裕章、武田太郎、増子みどり各氏の協力得ました。また、報告の取りまとめに際し、五十嵐幸子技官に御助力をいただきました。記して感謝の意を表します。

#### 文 献

- 1) BIALE, J. B., R. E. YOUNG and A. J. OLMSTEAD. (1954) : Fruit respiration and ethylene production. *Plant Physiol.* 29 : 168-174.
- 2) BRAMLAGE, W. J., M. DRAKE and S. A. WEIS. (1985) : Comparisons of calcium chloride, calcium phosphate, and a calcium chelate as foliar sprays for 'McIntosh' apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(6) : 786-789.
- 3) BURG, S. P., and E. A. BURG. (1962) : Role of ethylene in fruit ripening. *Plant Physiol.* 37 : 179-189.
- 4) COOK, D., M. RASCHE and W. EISINGER. (1985) : Regulation of ethylene biosynthesis and action in cut carnation flower senescence by cytokinins. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110 : 24-27.
- 5) DAVIS, W. B., and C. G. CHURCH. (1931) : The effect of ethylene on the chemical composition and the respiration of the ripening Japanese persimmon. *J. Agr. Res.* 42 : 165-182.
- 6) EAKS, I. L. (1985) : Effect of calcium on ripening, respiration rate, ethylene production, and quality of avocado fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(2) : 145-148.
- 7) 板村裕之(1985) : カキ平核無果実における脱渋後の軟化に関する研究. 京都大学学位論文.
- 8) 岩田 隆・中川勝也・緒方邦安(1969) : 果実の収穫後における成熟現象と呼吸型との関係. (第1報) カキ果実における呼吸の climacteric の有無. *園学雑.* 38(2)195-201.
- 9) MASON, J. L., B. G. DROUGHT and J. M. McDOUGLAD. (1974) : Effect of a calcium chloride dip on senescent breakdown, firmness and calcium concentration in Spartan apple. *HortScience.* 9 : 596-597.
- 10) MASON, J. L. (1979) : Increasing calcium content of calcium-sensitive tissues. *Comm. Soil. Sci. Pla. Ana.* 10(1 1nd 2) : 349-371.
- 11) POOVAIAH, B. W., and V. C. SHEKHAR. (1978) : Effects of calcium infiltration of 'Golden Delicious' apples on fruit firmness and senescence. *HortScience.* 13(3) : 357(Abstr.).
- 12) SCOTT, K. J., and R. B. H. WILLS. (1977) : Vacuum infiltration of calcium chloride : a method for reducing bitter pit and senescence of apples during storage at ambient temperatures. *HortScience.* 12 : 71-72.
- 13) 平 智・杉浦 明・久保康隆・苫名 孝. (1985) : CaCl<sub>2</sub>処理カキ '平核無' 果実の脱渋後の品質に及ぼす影響. *山形大学紀要(農学).* 10(1) : 115-120.
- 14) 高田峰雄. (1975) : 果実の呼吸および成熟に対するエチレンの影響. *園学雑.* 44 : 82-88.

- 15) 高田峰雄. (1981): カキ果実の成熟に対する銀イオンの影響. 園学雑. 50: 372-378.
- 16) 高田峰雄. (1982): 発育ステージの異なるカキ果実の呼吸, エチレン生成及び成熟に対するエチレン処理の影響. 園学雑. 51: 203-209.
- 17) ROUHANI, I, A. BASSIRI and B. SHAYBANY. (1975): Effect of post-harvest ethephon applications on ripening and physiology of persimmon fruits at various stages of maturity. J. Hort. Sci. 50: 73-79.

### Summary

Effects of pre-bloom  $\text{CaCl}_2$  spray and AOA (aminoxyacetic acid, as an inhibitor of ethylene biosynthesis) treatment on postharvest fruit softening of Japanese persimmon (*Diospyros kaki L.*) were studied.

$\text{CaCl}_2$  sprays (0.25 or 0.5%, pre-bloom triplicate treatments) gave almost no effect on flesh firmness and Ca content in the fruits. Mean fruit fresh weight was slightly reduced by the sprays.

AOA spray to immature fruits apparently re-

tarded ethylene evolution of the fruits picked at 3 days after the treatment. This effect gradually became smaller as fruits matured. The fruits picked at 14 days after the treatment, however, showed no retardation of their ethylene evolution.

AOA sprays before the harvesting and the inclusion of AOA to ethanol solution at destringency treatment also gave no beneficial effect on flesh firmness.