

ニホンナシ‘豊水’の果実発育, 品質, みつ症発生に及ぼす

1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸 (ACC) の散布時期の影響

佐久間文雄・梅谷 隆・桧山博也*

キーワード ; ニホンナシ, 豊水, みつ症, エチレン, ACC, 早期落果

Effects of Spraying Times of 1- Aminocyclopropane- 1- Carboxylic Acid (ACC) on the Fruit Growth, Fruit Quality and the Occurrence of Watercore in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) ‘Hosui’.

Fumio SAKUMA, Takashi UMEYA and Hironari HIYAMA*

Summary

Effects of spraying times of 1- aminocyclopropane- 1- carboxylic acid (ACC) on the occurrence of watercore in Japanese pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai) ‘Hosui’ were examined.

1. Fruits which were sprayed with ACC were quicker to mature; that is, ground color became yellow, and specific gravity and flesh firmness were low. When ACC 500ppm solution was sprayed 16 or 18 weeks after full bloom, watercore occurred severely.

2. When ACC 500ppm solution was sprayed 6 weeks after full bloom, fruits dropped excessively. These fruits were small, firm, smooth and they had a green skin color. A cork layer was not formed. Seed development was inferior and many seeds were empty.

Water- soaked fruits were produced by ACC- spraying, but this symptom differed from that of watercore.

I. 緒言

エチレンは成熟ホルモンとして, リンゴやナシなどクライマクテリック型果実の成熟を誘導する。また, 傷害エチレンとして傷害によっても生成される。エチレンの生理作用は, 植物の成長抑制, 果実の成熟, 花の萎凋, 落葉, 落果など多岐に及び植物生育や環境変化への対応等と密接に関わっている(6)。また, エチレンとみつ症発生の関係は, ニホンナシ‘豊水’では原田ら(5)や猪俣ら(7), 長柄(14)らが報告している。リンゴでは加藤・佐藤(10)やGreeneら(4), Wang・Faust(21)らが報告している。いずれもみつ症とエチレンの関係

は深く, カルシウム欠乏(12, 13, 15, 19)とともにみつ症発生の大きな要因と考えられている。

エチレンは1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸(ACC)を前駆物質として生成され, 外部から添加したACCは様々な植物組織でエチレンに転換する(6)。Bradford・Yang(2)やKawase(11)によると, 湛水処理によって根にACCが蓄積し, 地上部でエチレンが発生する。そして, 田辺(17)は根の湿害による障害がみつ症発生要因の一つではないかとしている。

このように, ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生は, エチレンと密接な関係があるとされているが, この因果関係は十分には明らかにされていない。

* 現在 茨城県フラワーパーク

そこで本報告では、エチレンの前駆物質である1-アミノシクロプロパン・カルボン酸(ACC)をニホンナシ‘豊水’果実に処理し、果実発育や果実品質、みつ症発生に及ぼす影響を検討した。

II. 材料および方法

実験1. ACC散布時期が果実品質およびみつ症発生に及ぼす影響

1989年旧茨城県園芸試験場(茨城県阿見町)に栽植された‘豊水’28年生樹を供試し、満開2週間後より2週間間隔で満開16週間後まで、また‘豊水’17年生樹を供試し満開18週間後にACC500ppm液を果実全面に噴霧器で1果当たり10ml散布した。側枝単位に処理を行い、同一樹内に無散布区を設けた。満開は4月13日であった。8月28日(満開後137日)に果実を各処理区20果採取し、果実品質、みつ症発生程度を調査した。

実験2. ACCの幼果期散布処理が落果に及ぼす影響

1990年‘豊水’18年生樹を供試し、満開後46日にACC500ppm液を1果当たり5ml散布した。処理後落果数、果径を経時的に測定した。果径は果実20個について処理後10日間隔で縦径、横径をノギスで測定した。また、満開後154日に処理、無処理両区の果実を採取して果実品質、みつ症発生程度を調査した。

品質評価

果実品質は果実重、比重、地色、硬度、糖度(Brix)、酸度について調査した。比重は空気中および水中での果実重を測定し、水中での浮力から算出した。地色は農林水産省果樹試験場作製のカラーチャートを基準にして表示した。硬度はマグネステラー型果実硬度計により、糖度(Brix)は手持屈折計、酸度はpH計によってそれぞれ測定した。

みつ症評価

みつ症発生程度については、果実を梗あ部、赤道部、蒂あ部の3ヵ所を横断し、各切断面のみつ症発生程度を次のようなみつ指数調査基準にしたがって調査した。

みつ指数0 : 健全なもの及び果芯部から放射線状に出ているうっすらとしたみつ症状様なもの。

みつ指数1 : 果皮直下にうっすらとしたみつ症状が認められるか、または1cm²未満の境界明瞭なみつ症状が認められる。

みつ指数2 : 1cm²以上の透明で境界明瞭なみつ症状が認められるか、またはみつ症状

の小斑点が切断面のかんりの面積を占める。

みつ指数3 : 2の症状がさらに拡大して、梗あ部・蒂あ部で切断面の1/4以上、赤道部では1/8以上の境界明瞭なみつ症状が認められる。

いずれかの切断面にみつ指数3の発生がみられる場合は3、すべての切断面でみつ指数2以下の場合には平均した値(小数点以下は切り上げ)とし、みつ指数2・3をみつ症重症果とした。

平均みつ指数は

$$\Sigma(\text{各みつ指数} \times \text{発生果数}) \div \text{調査総果数}$$

重症果発生率は

$$\text{重症果数} \div \text{調査総果数} \times 100$$

式から算出した。

III. 結果

実験1. ACC散布時期が果実品質およびみつ症発生に及ぼす影響

ACC500ppmの満開6週間後処理は著しく落果を助長した。果実は小さく非常に硬かった。また、果皮がなめらかで青くコルク層が形成されなかった。果実比重が著しく低下した。さらに種子の発育は悪く稔実種子数が少なく、不稔実種子が多かった。水浸状果が40%と多かったが、これがみつ症状と同じものかどうかは明らかではなかった。満開8週間後処理も同様であったが、落果はなく果実重の変動が大きかった。

満開8週間後までの処理では、果肉硬度が大きかったが、10週間後以降では地色値が大きくなり、硬度が低下して成熟が促進された。

みつ症発生は満開16、18週後の成熟期前の処理で多かった(第1, 2表)。

実験2. ACCの幼果期散布処理が落果に及ぼす影響

ACC散布の10日後には落果がみられ、その後30日まで落果が多かった。そして累積落果率は70.8%に及んだ。果実は果こうを付けたまま落果した。一方無処理区では全く落果がみられなかった(第1図)。

果実肥大は処理10日後までは果実横径が増加せず(果実縦径はデータ省略)、30日以降無処理と差がなく肥大した(第2図)。果実重は無処理の60%程度と小さく、地色値が大きく、硬度、比重が低く成熟が促進された。また、みつ症の発生が多かった(第2表)。

Table 1. Effect of ACC spraying times on quality and occurrence of watercore fruit.

ACC spraying times	Fruit weight(g)	Specific gravity	Ground color	Flesh firmness(kg)	Watercore index	Fruit with severe watercore (%)
2 WAF ^Z	465	1.032	3.2	1.63	0.2	10
4	423	1.036	3.0	2.04	0	0
6	165	1.006	3.1	1.40	1.0	40
8	365	1.034	2.9	1.54	0.2	5
10	475	1.029	3.1	1.49	0.3	13
12	505	1.025	3.4	1.40	0.5	15
14	437	1.030	3.4	1.45	0.2	10
16	523	1.025	4.1	1.49	0.6	25
Cont. ^Y	536	1.033	2.9	1.58	0.1	0
18	457	1.025	3.9	1.36	1.2	38
Cont. ^X	482	1.028	2.9	1.45	0.4	10

^Z Weeks after full bloom.

^Y 28 - year old ‘Hosui’.

^X 17 - year old ‘Hosui’.

Table 2. Effects of ACC on quality and occurrence of watercore fruit.

Treatment	Fruit weight(g)	Specific gravity	Ground color	Flesh firmness(kg)	Brix (%)	pH	Watercore index	Fruit with severe watercore(%)	No. of seeds
ACC spraying	279	1.008	3.9	1.22	13.0	4.63	1.00	28.6	4.5 ± 1.8
Control	467	1.020	3.5	1.45	13.0	4.69	0.37	10.0	5.1 ± 1.8

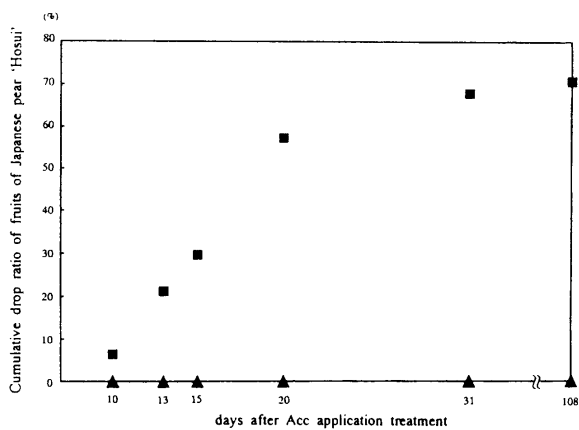


Fig.1 Effect of ACC application on the fruit drop of Japanese pear ‘Hosui’.

The cumulative drop ratio of fruits with ACC applied (■) and fruits with not ACC applied(▲).

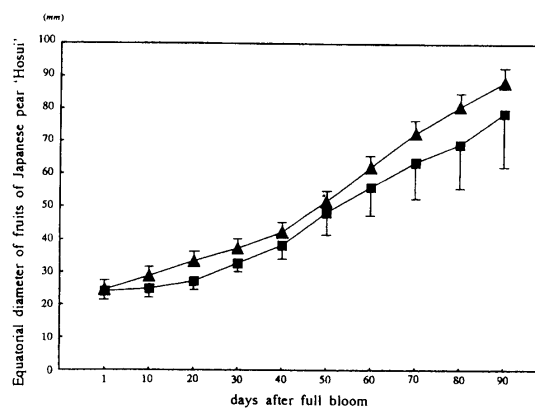


Fig.2 Effect of ACC application on fruit development of Japanese pear ‘Hosui’.

The equatorial diameter of fruits with ACC applied (■) and fruits with not ACC applied (▲).

Vertical bars show standard deviation.

IV. 考 察

1. ACCが果実発育、品質、みつ症発生に及ぼす影響

満開6週間後の果実発育初期にACCの500ppm液を散布処理することによって、果実肥大が著しく劣り、果実比重が顕著に低下した。また、水浸状果が多く発生した。しかし、これがみつ症と同じものかどうかは明らかでない。また、満開16, 18週間後の成熟期前におけるACCの500ppm散布処理によって地色値が増し、果肉硬度が低下して成熟が促進され、みつ症が発生した。

ACCの果実散布によりエチレンが発生することは梅谷ら(1999)が報告している。ACC処理によって発生したエチレンは膜の透過性を増し、細胞壁分解酵素の活性を増したと考えられる(6)。一方、猪俣ら(8)は低温処理やエセホン・ジベレリン処理をした‘豊水’の果肉は膜の透過性が増し、カリウムイオンが漏出することを明らかにした。このようにエチレンにより膜の透過性が増し、細胞内外にソルビトールやスクロースなどが集積し、水浸状を呈すると考えらる。

ニホンナシ‘豊水’果実のエセホン処理によりみつ症発生がみられることは、原田ら(5)や猪俣ら(7)、長柄(14)らによって報告されている。リングでは、加藤・佐藤(10)やGreeneら(4)、Wang・Faust(21)らがみつ症果にエチレン生成が多く、エチレン処理によってみつ症発生が多くなると報告している。Bradford・Yang(2)やKawase(11)によると、湛水処理によって根にACCが蓄積し、地上部でエチレンが発生する。また、田辺(17)は根の湿害による障害がみつ症発生要因の一つではないかとしている。これらのことから、みつ症はエチレンが引き金になって発生すると考えられている。

しかし、梅谷ら(20)や猪俣ら(9)はニホンナシ‘豊水’のみつ症発生とエチレンとの関係は、みつ症が発生することによって果実が過熟となりエチレン量は高まるが、エチレンとみつ症の関係は直接的な関係は低く、二次的なものとしている。さらに、田辺(18)は、エチレン生成特性と成熟特性からニホンナシ品種を5群のタイプに類別し、エチレン生成量やEFE活性とみつ症の発生しやすい品種とは関係が低いことを報告している。このことからエチレンとみつ症発生の関係は必ずしも明らかでない。

以上のことから、エチレンがニホンナシ‘豊水’のみつ症発生の直接の引き金かどうかは明らかではなく、みつ症とエチレンの関係をさらに検討する必要がある。

2. 幼果期におけるACCの果実散布処理が落果に及ぼす

影響

満開後6週間後の幼果期におけるACCの500ppm散布により、落果が特異的に引き起こされた。ニホンナシでは‘長十郎’で生理落果(早期落果)が認められているが、‘豊水’では生理落果は少ないので、ACC散布処理によって発生したエチレンが落果を助長したと考えることができる。

エチレンは植物器官の離脱を誘導する。そして幼果の段階で落果する果実はエチレン生成が著しいことが知られている(6)。しかし、寿松木ら(16)や福井ら(3)は、エチレン処理と生理落果は必ずしも関係がないと報告している。エチレンとニホンナシ‘豊水’の早期落果との関係はさらに検討が必要である。

また、ナシでは摘果に多くの労力を要するので、薬剤による摘果の省力化を考えると、この結果をさらに検討していきたい。

V. 摘 要

ニホンナシ‘豊水’の果実発育と果実品質、みつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボキ酸(ACC)の果実散布処理の影響を検討した。

1. ACCの果実散布によって地色値が大きくなり、比重や硬度がやや低下したことから成熟が促進された。満開16, 18週後の成熟期前におけるACCの500ppm液の果実散布処理でみつ症発生が多かった。

2. 満開6週後果実へのACCの500ppm液の散布処理は著しく落果を助長した。また、果実は小さく、非常に硬かった。果皮がなめらかで青く、コルク層が形成されなかった。さらに、種子の発育は悪く不稔実種子が多かった。水浸状果が多く発生したが、みつ症状と同じものかどうかは明らかでなかった。

以上の結果、ニホンナシ‘豊水’果実への幼果期のACC散布は、早期落果を引き起こした。また、満開後16, 18週間後の成熟期直前の散布は、みつ症発生を助長した。

引 用 文 献

1. Beyer, E. M., and P. W. Morgan (1970) A Method for Determining the Concentration of Ethylene in the Gas Phase of Vegetative Plant Tissues. *Plant Physiol.* 46 : 352-354.
2. Bradford, K.J. and S.F. Yang (1981) Physiological responses of plants to waterlogging. *HortScience*

- 16:25-30.
3. 福井博一(1984)リンゴの早期落果とエチレン生成及び離層形成との関係 園学雑 53(3):303-307.
 4. Greene, D. W., W. J. Lord and W. J. Bramlage(1977) Mid-summer applications of ethephon and daminozide on aples. II. Effect on 'Delicious' J.Amer. Soc. Hort. Sci.102(4):494-497.
 5. 原田久男・弦間 洋・福島正幸・大垣智昭(1989)土壌の差異及び果実に対する遮光,水かん注,エセフオン処理がニホンナシ‘豊水’のみつ症発現に及ぼす影響 筑波大農林研報 1:13-31.
 6. 兵藤 宏・楊 祥発(1994)エチレン. 高橋信孝・増田 芳雄共編 植物ホルモンハンドブック [下] P.161-201 培風館 東京.
 7. 猪俣雄司・村瀬昭治・長柄 稔・篠川俣雄・及川 悟・鈴木邦彦(1993a)ニホンナシ‘豊水’のみつ症の発生条件の解明に関する研究 園学雑 62:257-266.
 8. 猪俣雄司・村瀬昭治・長柄 稔・篠川俣雄・鈴木邦彦(1993b)ニホンナシ‘豊水’のみつ症の発生と膜の透過性との関係 園学雑 62:267-275.
 9. 猪俣雄司・佐々木俊之・福元将志・村瀬昭治・鈴木邦彦(1992)ニホンナシのみつ症に関する研究(第6報)みつ症の発生と果肉組織の植物ホルモン含量との関係 園学雑 61(別1):6-7.
 10. 加藤公道・佐藤良二(1978)リンゴ果実の成熟(第2報)成熟期の呼吸量,エチレン排出量および内部ガス濃度の相互関係並びに比重または蜜入りとの関係 園学雑 46(4):530-540.
 11. Kawase, M. (1972) Effect of flooding on ethylene concentration in horticultural plant. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97. 584-588.
 12. 川瀬信三・関本美知(1991)ニホンナシ豊水のみつ症の発生に及ぼすキレートカルシウム及びカルシウム拮抗剤の効果と深耕の影響 園学雑 60(別1):98-99.
 13. Marlow,G.C. and Loescher,W.H.(1984) Watercore. Hort. Rev. 6: 189-251.
 14. 長柄 稔(1989)水ナシ, 農業技術体系, 果樹編, 3, ナシ・西洋ナシ p 枝 323-枝 328 の 4, 農文協, 東京.
 15. Perring, M. A. (1984) Lenticel blotch pit water-core splitting and cracking in relation to calcium concentration in the apple fruit. J. Sci. Food Agric. 35 : 1165-1173.
 16. 寿松木章・岩永秀人・村上ゆり子・間学谷 徹(1988)カキ果実の生理落果とエチレン発生量との因果関係 園学雑 57(2):167-172.
 17. 田辺賢二(1992)ニホンナシ栽培の問題点と展望 平成4秋園芸学会シンポジウム要旨 p4.
 18. 田辺賢二(1994)エチレン生成要因と液胞膜活性からみたニホンナシ果実の成熟特性と品種類別 平成5年度科研費補助金研究成果報告書 1-46.
 19. 田中敬一・猪俣雄司・川瀬信三・関本美知・永村幸平・川上千里(1992)ニホンナシ (*Pyrus pyrifolia* Nakai var. *culta* Nakai) みつ症の発生機構と Ca-EDTA による防止効果 園学雑 61:183-190.
 20. 梅谷 隆・佐久間文雄・松山博也(1999)ニホンナシ‘豊水’果実のエチレン発生とみつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸 (ACC) の影響 茨城農総セ園研報告 7:6-10.
 21. Wang, S. Y., and M. Faust (1992) Ethylene Biosynthesis and Polyamine Accumulation in Apples with Watercore. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(1): 133-138.