

## 幼果期の摘葉処理がカキ果実のエチレン生成に及ぼす影響

板村 裕之\*・今堀 志朗\*\*・北村 利夫\*\*\*・福嶋 忠昭\*\*\*

### Effect of Defoliation on Ethylene Evolution of Immature Japanese Persimmon Fruits

Hiroyuki ITAMURA, Siro IMABORI, Toshio KITAMURA and Tadaaki FUKUSHIMA

#### Summary

In order to clarify the role of leaves in ethylene evolution from fruit of Japanese persimmon, the effect of defoliation and wound applied to fruit skin on ethylene evolution and fruit drop were determined at immature stage of fruit growth in Japanese persimmon 'Hiratanenashi'.

Although little ethylene evolution from fruit and fruit drop occurred in controls, defoliation stimulated its evolution and all fruits dropped until 12 days after the treatment. Defoliation plus wounding induced those phenomena more rapidly than defoliation or wounding only. The increase in ethylene evolution and the calyx drop in detached fruit occurred 2 to 7 days earlier than those in intact fruit receiving the defoliation treatment. It seems that ethylene inhibitor remaining in the defoliated shoot is supplied to the intact fruit. The data may support the concept that fruits receive ethylene inhibitor from the leaves.

#### 緒 言

アボカド果実は樹に着生した状態では、クライマクテリックが起こらず、成熟が進行しないことが知られている。また、樹上に着生しているアボカド果実に、成熟を誘導するのに十分な濃度のエチレン処理を行っても成熟が進行しない<sup>1)</sup>。これらのことから、果実の成熟を抑制する物質が樹体に存在し、果実に供給されているということが、古くから一般的にいわれている<sup>2)</sup>。

一方、カキ幼果は採取後数日間で、急激な呼吸量とエチレン生成の増大が起こり、ヘタの脱落と果実軟化を伴うことが明らかにされている<sup>3,4)</sup>。しかし、樹上における果実では、生理落果などの例を除けば、採取後引き起こされるような多量のエチレン生成は起こっていないものと

思われる。

そこで、本研究においては、葉の着生が果実のエチレン生成を抑制しているのではないかとの観点から、カキ「平核無」幼果を用いて、摘葉および果実への傷つけ処理の組合せが、果実のエチレン生成と落果に及ぼす影響を、インタクトな状態で検討した。

#### 材料及び方法

山形大学付属実験圃場の「平核無」成木を用いた。1985年8月3日に結果枝単位に独立した系を作るために、すべての処理枝に環状はく皮を行い、次の処理区を設けた。すなわち、「対照区」、「摘葉区」、果実に片刃の剃刀で約5mm×10mm程度はく皮して加傷処理を行った「ストレス区」、「摘葉+ストレス区」の4区、さらに、果実を樹体から切り離して、樹下に放置した「採取区」と、加傷処理を行った「採取+ストレス区」の2区を設

\* 栽培植物生産学講座

\*\* 富山県小矢部農業改良普及所

\*\*\* 山形大学農学部青果保蔵学研究室

け、計6区を設定した。処理区の反復数は10反復とし、そのうち5果に関しては処理後、毎日エチレン生成量を測定し、全果実について、葉果またはヘタの脱落および果実の軟化度、褐変の程度を観察した。エチレン生成量は樹上で果実に約 900ml 容のポリ容器を装着し、注射器でガスサンプリングを行い常法どおりガスクロマトグラフィで測定を行った。

### 結 果

処理後の果実の落果またはヘタ脱落率の変化を第1図に示した。まず果実を結果枝に着生した状態で処理を行った4区についてみると、対照区で処理後3日に10果中1果落果したが、その他の果実はその後14日まで全く落果しなかった。これに対して、摘葉区では、2日で1果落果し、5日以降急速に落果率が増加し、12日には処理を行った全果実が落果した。ストレス区では4日で1果、7日にさらにもう1果、計2果が落果したが、その他の果実はその後14日まで全く落果しなかった。これに対して、ストレス+摘葉区では、2日から急速に落果率が増加し、6日ですべての果実が落果した。

次に、結果枝から果実を採取してヘタの脱落を調査した結果によると、採取区では3日以降急速にヘタの脱落が起り、5日ですべての果実のヘタが脱落した。これに対して、ストレス区ではさらにヘタ脱落の速度が速まり、2日以降急速にヘタの脱落が起り、4日ですべての果実のヘタが脱落した。

果実はいずれの区においても、落果後またはヘタ脱落後2日程度で完全軟化した。

次に各区のエチレン生成量の推移を第2図に示した。

対照区では、調査した5果のうち1果を除いて、処理後10日まで  $0.14\sim 0.90\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$  程度のかかなり低い値で推移し、落果は認められなかった。ストレス区では、5果中2果がエチレン生成の増大を伴って落果したが、他の3果については対照区同様、エチレン生成量は非常に低い状態で推移した。

摘葉区では、処理後10日まで調査した5果のうち、3果において処理後著しいエチレン生成の増大が認められ、そのうち1果が3日で、2果が6日で  $150\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$  程度の高いエチレン生成のピークを形成した。落果はエチレン生成の増大時またはピーク時に起り、その後1

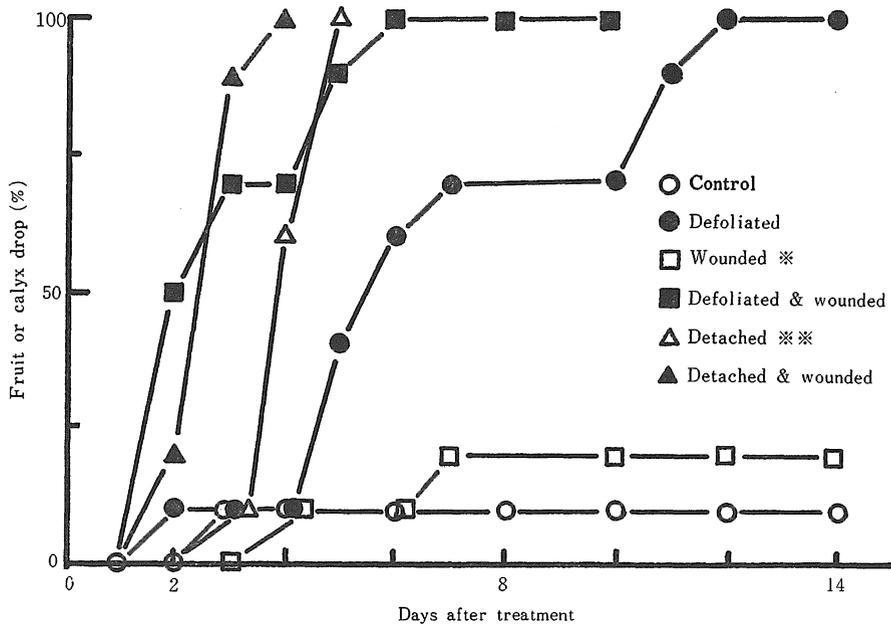


Fig. 1. Effect of defoliation and wounding treatments on fruit or calyx of immature Japanese persimmon fruits.

All bearing shoots used in this experiment were girdled before defoliation and wounding treatments.

\* Wounding treatment means peeling the fruit surface in about 5mm×10mm by a razor.

\*\* Detached fruits were kept under the tree, and the rate of calyx drop was measured.

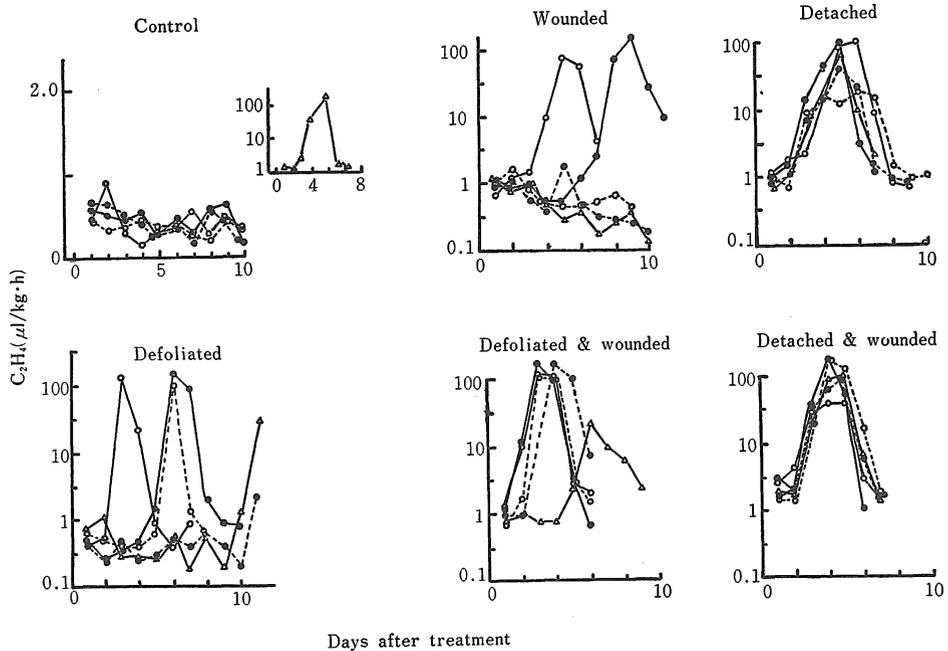


Fig. 2. Effect of defoliation and wounding treatments on ethylene evolution of immature Japanese persimmon fruits.

Different marks and lines indicate individual fruits. Ethylene evolution in intact fruits on growing tree was measured by means of the cylindrical vessel.

～2日で果実は完全軟化し、処理後10日頃には腐敗した。また、残りの2果についても、処理後11日頃からエチレン生成の増大が認められ、それぞれ12日及び13日に落果した。

摘葉＋ストレス区においては、摘葉区に比べて、全体的に、エチレン生成の増大の時期が早まった。

採取区ではすべての果実において、採取後2日からエチレン生成の増大が始まり、5日でピークを形成してその後急減した。

いずれの区においても、落果又はヘタの脱落はエチレン生成の増大期かまたはピーク付近で起こり、それに引き続いて、果実の軟化、褐変、腐敗が起こった。

## 考 察

カキ果実は未熟時にエチレン生成能が非常に高く、樹から切り離すと、数日で高いエチレン生成を伴って、ヘタの脱落や果実軟化が急速に進行する<sup>3,4)</sup>。しかしながら、樹上着生果実では、果実が傷つけられたりしないかぎり、ほとんど果実内でエチレン生成が引き起こされず、したがって、落果やそれに引き続いて起こる果実軟化が起こらない。このことは、樹上に果実が着生しているこ

とによって、葉から送られてくる抑制物質が、果実内のエチレン生成を抑制していることを示唆している。

そこでこれらのことを明らかにするために、エチレン生成能が高く、結果にばらつきが少ない未熟果を用いて次のような実験を行った。

8月3日に、樹体に着生している果実について結果枝単位の環状はく皮を行ってから、摘葉処理、ストレス処理、摘葉＋ストレス処理を行い、処理後のエチレン生成を樹上で測定するとともに、落果、軟化の程度を調査した。また樹体から切り離れた果実についても同様な調査を行った。

その結果、葉が着生している対照区の果実では、エチレン生成の誘導は起こらず、落果もほとんど起こらなかった。これに剃刀の刃で加傷処理を行ってストレスを加えても、ほとんど対照区と変わりがなかった。これに対して、摘葉区ではエチレン生成の誘導と落果が起こった。樹体から切り離して、樹下に置いた果実は、樹上で摘葉した果実に比べて、エチレン生成の誘導及び落果が早く起こった。これらの結果から、結果枝に葉が着生していることが、果実内のエチレン生成の誘導を抑制し、結果的に、落果及び果実軟化を抑制していることが示さ

れ、葉になんらかのエチレン生成阻害物質が存在している可能性が示唆された。樹体から切り離れた果実と樹上で摘葉した果実で、落果又はヘタの脱落に時間的な差が生じたのは、樹上果は摘葉しても、枝の中にエチレン生成を阻害する要因が残っているためと考えられた。このことは、葉におけるエチレン生成阻害物質の存在を支持しているものと思われる。<sup>6)</sup>

Sfakiotakis と Dilley は、リンゴ‘レッドデリシヤス’を用いて、樹上に着生している同一果実4果について、開花後80~100日から成熟期後期まで3~4日間隔で、果心に注射器を挿入して内生エチレンを測定した。また、同様にして測定を始めた別の4果について、開花後113日で樹体から採取し、採取後再び同一果実の内生エチレンを測定し、両区を比較した。その結果、樹上に着生させた果実のほうが、途中で樹体から採取した果実に比べて、エチレン生成の立ち上がる時期が20日ほど遅かった。また、摘葉処理と環状はく皮及び摘葉+環状はく皮を行って、内生エチレン量を測定したところ、内生エチレン生成は、摘葉+環状はく皮>摘葉≒環状はく皮>無処理の順に早く誘起されたことを報告している。このことは、葉が着生していることによって、果実のエチレン生成を抑制していることを意味しており、本研究結果と一致した。

果実が樹体に着生していることが果実の成熟を抑制するという現象について、Burg は、樹体から供給される抑制物質がエチレンの作用を打ち消すことで果実の成熟<sup>7)</sup>を抑制していると考えた。また、Mapson と Hulme は抑制物質がエチレンの生成または、生理的に成熟を促進するのに必要な濃度のエチレン生成の増大を抑制することで、成熟を抑制していると考えた。

本研究および Sfakiotakis と Dilley の研究結果から推察すると、樹体に着生している葉が果実におけるエチレン生成を抑制しているものと考えられる。

樹体と果実の成熟または、樹体と果実におけるエチレン生成の関係を調査した従来の研究において、樹体に着生した果実のエチレン生成を直接的に測定したものは少ない。<sup>6)</sup> それに対して、本研究では樹上に着生している果実に直接ポリプロピレン製の容器を装着し、インタクトな状態の果実のエチレン生成を測定した。Sfakiotakis と Dilley は果実内に直接注射針を挿入して、インタクトな果実の内生エチレンを測定している。<sup>8)</sup> 寿松木らは樹上の果実に直接容器を装着して測定した外生エチレンと、減圧法で得られた内生エチレンの値がきわめて近似していることを指摘しており、本研究におけるエチレン生成量の値は、果実の内生エチレンの挙動を直接的に反

映しているものと思われる。

カキ果実において、樹勢の弱った樹や早期に紅葉落葉する樹や台風等で葉に損傷を受けた樹から採取した果実を脱渋すると、軟化が早いことは、産地の農家や技術者によって経験的に知られており、樹体に健全な葉が着生していることが、収穫後の果実の貯蔵性に好影響を及ぼしていることが一般に知られている。カキ果実の軟化とエチレン生成とが密接な関係にあることもわかっており、健全な葉を持った樹体に着生していた果実の貯蔵性がよいのは、葉で生成された抑制物質が果実内に残っており、収穫後の果実のエチレン生成を抑制しているためとも考えられる。

いずれにしても、葉からなんらかの生成阻害物質が転流してきた結果、果実内のエチレン生成が抑制されると考えた場合、エチレン生成を阻害する植物ホルモンとしてアブジジン酸があげられ、<sup>9)</sup> アブジジン酸が関与していることも考えられるが、カキ果実が軟化するとアブジジン酸が増加するという報告もあり、<sup>10)</sup> 今後検討する必要があると考えられる。

## 摘 要

カキ果実のエチレン生成と葉との関連性を明らかにするために、‘平核無’幼果を用いて以下の調査を行った。樹上着生果について、摘葉処理と加傷処理（果皮の部分はく皮：ストレス区）及びその組合せ処理を行い、樹上におけるエチレン生成と、落果及び果実軟化との関係を調査した。同時に採取果実についても、無処理果と加傷処理果について同様の調査を行った。

(1) 対照区とストレス区では果実の落果及びエチレン生成はほとんど起こらなかった。

(2) 摘葉区では、処理後数日でエチレン生成の増大が起こり、2日目から落果が始まり処理後12日には全果実が落果した。

(3) 摘葉+ストレス区では、摘葉区に比べてエチレン生成が促進され、処理後2日で50%の果実が落果し、処理後7日ですべての果実が落果した。

(4) 採取区では、処理後3日頃から急速にエチレン生成が増大し、それにもなって急速にヘタの脱落が進み、処理後5日で全果実のヘタが脱落した。採取果実は樹上摘葉果実に比べて、2~7日エチレン生成及びヘタの脱落が早かった。

(5) 採取+ストレス区では、採取区よりエチレン生成及びヘタの脱落がほぼ1日早まった。

以上の結果から、カキ幼果が高いエチレン生成能を有しているにもかかわらず、樹上においてエチレン生成が

誘導されずに落果を免れているのは、葉がなんらかの形で果実のエチレン生成を阻害しているものと考えられた。

### 謝 辞

本研究のとりまとめに当たり、島根大学農学部 内藤隆次、山村 宏 両博士の御指導御助言をいただいた。記して深謝の意を表す。

### 引用文献

1. GAZIT, S. and BLUMENFELD, A. : J. Amer. Soc. Hort. Sci. **95** : 229-231. 1970.
2. BURG, S. P. and BURG, E. A. : Science **148** : 1190-1196. 1965.
3. 高田峰雄 : 園学雑 **51** : 203-209, 1982.
4. 板村裕之 : 園学雑 **55** : 89-98, 1986.
5. 寿松木 章・村上ゆり子・間苧谷 徹・岩永秀人 : 園学雑 **57** : 167-172, 1988.
6. SFAKIOTAKIS, E. M. and DILLEY, D. R. : J. Amer. Soc. Hort. Sci. **98** : 501-503, 1973.
7. MAPSON, W. and HULME, A. C. : Progress in phytochemistry. Vol. 2. ed. by REINHOLD, L. and LIWSCHITZ, Y. p. 343-384. Interscience Publishers, London. 1970.
8. 寿松木 章・村上ゆり子・間苧谷 徹・岩永秀人・今岡 昭 : 園学雑 **56** : 236-241, 1987.
9. 吉井 博・今関英雄 : 植物の化学調節. **17** : 13-26. 1982.
10. 水野 進・孫 緒孟・寺井弘文 : 園学要旨. 昭59秋. 450-451. 1984.