

エセフォン処理がキウイフルーツ‘ハイワード’果実の樹上成熟に及ぼす影響

誌名	園藝學會雜誌
ISSN	00137626
著者名	小原,均 岡本,敏 岸田,佳子 大川,克哉 松井,弘之 平田,尚美 高橋,英吉
発行元	園藝學會
巻/号	66巻2号
掲載ページ	p. 273-281
発行年月	1997年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



エセフォン処理がキウイフルーツ 'ヘイワード' 果実の 樹上成熟に及ぼす影響

小原 均・岡本 敏*・岸田佳子**・大川克哉***・松井弘之・平田尚美・高橋英吉

千葉大学園芸学部 271 松戸市松戸

Effects of Ethephon Applications on the Ripening of 'Hayward' Kiwifruit on the Vine

Hitoshi Ohara, Satoshi Okamoto*, Keiko Kishida**, Katsuya Ookawa***, Hiroyuki Matsui, Naomi Hirata
and Eikichi Takahashi

Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Chiba 271

Summary

Effects of ethephon application on the fruit ripening of 'Hayward' kiwifruit [*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang and A. R. Ferguson var. *deliciosa*] on the vine were investigated.

In 1990, when 200 ppm ethephon (dissolved with 50% ethanol) was applied at approximately 6-, 5-, 4-, 3-, 2- and 1-week prior to commercial harvest, the 4- and 3-week treatments made the fruits edible. Brix, flesh firmness, and titratable acidity of the fruits were about 13%, 0.6~1.2 kg/cm² and 1.1~1.2%, respectively. On the other hand, 50% ethanol application was ineffective on fruit ripening. When ethephon was applied at various concentrations 3 weeks before commercial harvest, the 50 and 100 ppm treatments were ineffective on fruit ripening, whereas the 500 ppm treatment hastened fruit ripening more than the 200 ppm treatment.

In 1991, when fruits were treated with 200 ppm ethephon, they did not ripen as fast and uniformly as they did in 1990. We attribute the difference to the lower air temperature and shorter duration of sunshine during the 1991 experiments. From the above results, we postulated that the air temperature and duration of solar radiation after ethephon application strongly affect the kiwifruit ripening on the vine.

緒 言

キウイフルーツは、セイヨウナシ、アボガドおよびバナナ果実のように追熟型果実に属し、収穫後の追熟処理によって完熟する。また、外観からは果実の成熟程度の判断が困難なため、品質の優れた追熟果を得るための収穫適期の指標は糖度で示される場合が多く、日本では6.5~7.0%に達した時が適期(真子, 1982)とされている。しかし、適期に収穫しても発育ステージが異なる果実が混入したり、また、病虫害防除が不

徹底な場合、外観からは判断できないような病害。特に果実軟腐病(以下、軟腐病)に罹病した果実が混入する。そのため、収穫後の追熟が不揃いとなる場合が多く、品質の劣った果実が数多く流通している。

最近、矢野・長谷川(1993)は、キウイフルーツ果実は追熟しにくい特性をもつことを明らかにした。さらに氏らはキウイフルーツ果実のエチレン生成と軟腐病との関係を調査して、軟腐病罹病果はエチレンを発生するものの、健全果はほとんどエチレンを発生せず、事実上熟さないとした。一方、健全なキウイフルーツ果実は長期貯蔵性を有し、出荷調整できることが最大の利点となっているが、貯蔵、追熟施設の設置や稼動には多くの経費が必要である。また、日本ではカンキツ園や水田などからの転換園でのキウイフルーツ栽培

1996年6月28日 受付. 1996年10月25日 受理.

* 現在: 島根県農業試験場

** 現在: 福岡県立門司高等学校

*** 現在: 茨城県農業総合センター谷田部地区農業改良普及所

が急増し、価格の低落という栽培に対する不安材料も増している。

そこで、これらの問題を解決するための一つの方法として、慣行の収穫適期（以下、収穫適期）あるいはそれ以前に樹上で完熟した果実を得る栽培技術の開発と確立が考えられる。キウイフルーツの樹上成熟を研究することは、果実の成熟（追熟）生理の解明や新たな流通形態の整備・創成にとっても意義深いものと考えられる。本実験では、収穫適期前にエセフォン（2-クロロエチル-ホスホン酸）をキウイフルーツ果実に処理し、樹上での成熟促進および完熟果の獲得の可能性を調査した。

材料および方法

本実験は、1990年と1991年に行った。1990年の実験には、千葉県松戸市キウイフルーツ栽培園栽植の平棚仕立て12年生‘ヘイワード’の果実を供試した。開花時に雄株品種‘トマリ’の花粉を用いて人工受粉し、結実確認後、1結果枝当たり2果に調整し、その後の栽培管理は慣行法に従った。

処理薬剤としてエセフォン液剤（有効成分10%）を供試し、エセフォンの処理濃度は200 ppmとして溶媒には50%エタノール溶液を用いた。エタノールの影響とエセフォンの処理時期を検討するため、50%エタノール処理（以下、対照区）、エセフォン処理（以下、エセフォン区）および無処理区の3区を設けた。対照区およびエセフォン区では収穫適期（11月上旬）約6週前から1週間前まで、約1週間間隔で果実浸漬処理を行った。なお、収穫適期約3週間のみエセフォンの200 ppm処理に加えてその50、100および500 ppm処理も行った。各処理区の果実を処理後から収穫適期まで約1週間間隔で10個ずつ採取し、果実中央部の果皮を剥皮後、マグネステイラー型硬度計（プランジャー径7/16インチ）を用いて3ヶ所で果肉硬度（以下、硬度）を測定した。さらに榨汁後、糖用屈折計により糖度および1N水酸化ナトリウムを用いた中和滴定で酸含量（滴定酸、クエン酸に換算）を測定した。なお、測定値は各処理区10果の平均値で示した。

1991年の実験には、千葉県印旛郡白井町キウイフルーツ栽培園栽植のTバー方式仕立ての12年生‘ヘイワード’の果実を供試した。前年と同様に、開花時に人工受粉を行い、結実後、1結果枝当たり2果に調整した。処理区にはエセフォン区と無処理区を設け、収穫適期約5週前から収穫適期まで約1週間間隔で果

実浸漬処理を行った。

処理後、約1週間間隔で収穫適期約2週間まで経時的に果実の採取と落果数調査を行った。採取した果実を直ちに実験室に運び、1処理区10果ずつを6lのポリプロピレン製の容器に入れ、25℃で2~3時間インキュベート後、ガスクロマトグラフ（カラム：ユニバーズ1S 80/100メッシュ、カラム温度：140℃、キャリアーガス：ヘリウム、流量：30 ml/分）を用いて、エチレン発生量（検出器：FID）および二酸化炭素排出量（以下、呼吸量、検出器：TCD）を測定した。その後、前年と同じ方法で硬度、糖度、酸含量を測定した。また、アルコール不溶性固形物を調整し、過塩素酸で抽出、分解後、ソモギ・ネルソン法を用いてデンプン含量を測定した。

結果

1990年の結果を第1表、第1図A~Cおよび第2表に示した。糖度は、無処理区では処理開始時である9月27日には、4.8%であったが、その後徐々に上昇し、11月6日には、6.7%に達したため、11月6日を収穫適期とした。対照区では、収穫適期6週前、3週前および2週前処理で収穫適期にはそれぞれ7.5%、7.4%、7.1%と無処理区よりも若干高くなった。一方、収穫適期5週前、4週前および1週前処理では無処理区との間にほとんど差異がみられなかった。エセフォン区では、収穫適期6週前から3週前処理で処理後から著しく上昇したが、6週前処理では処理2週後以降上昇率が低下した。収穫適期5週前処理では処理3週

Table 1. Effect of ethanol (50%) application on Brix, flesh firmness and titratable acidity of ‘Hayward’ kiwifruit in 1990.

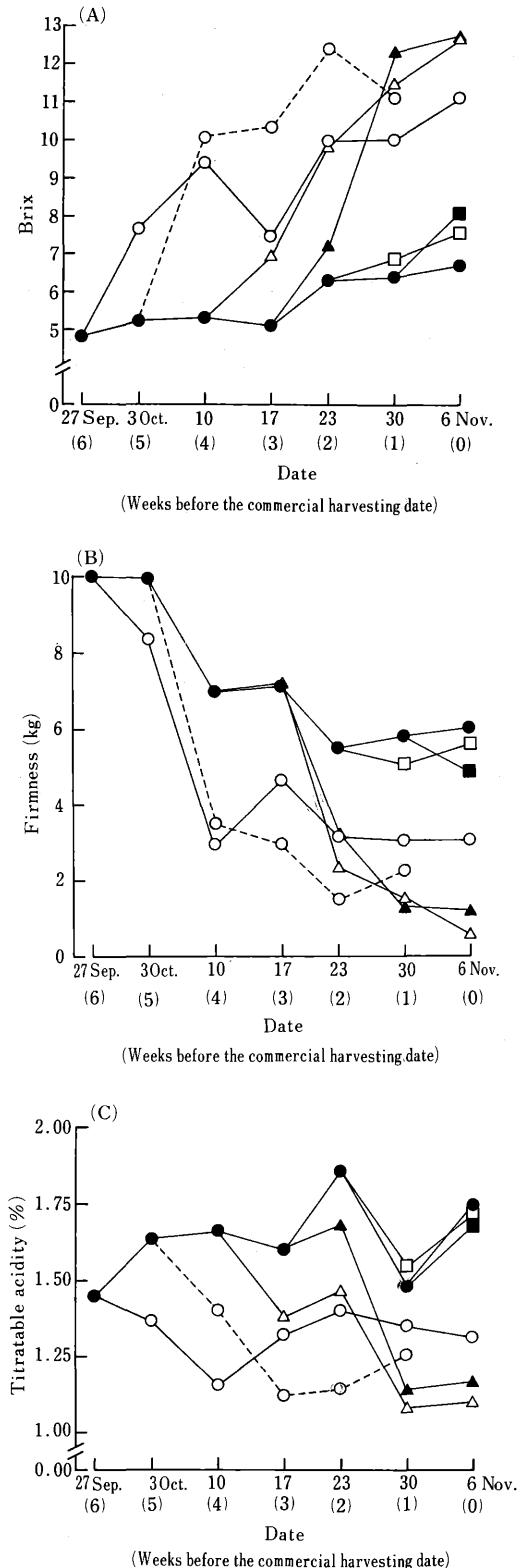
Date of application	Brix (%)	Flesh firmness (kg) ²	Titratable acidity (%) ³
Control	6.7	6.0	1.75
27 Sept. (6) ^x	7.5	4.2	1.65
3 Oct. (5)	6.9	5.6	1.76
10 Oct. (4)	6.8	5.2	1.59
17 Oct. (3)	7.4	5.0	1.55
23 Oct. (2)	7.1	6.0	1.63
30 Oct. (1)	6.7	6.3	1.64

Fruits were sampled at the commercial harvesting date (6 Nov.).

² Fruit hardness tester equipped with a cylindrical plunger of 7/16 inches was used.

³ Calculated as citric acid.

^x Weeks before the commercial harvesting date.



後に 12.4% に達したものの、処理後 4 週目に糖度の低下がみられた。これは、処理 3 週後以降落果が多発して、糖度の上昇が優れなかった果実が樹上に残ったものと思われた。しかし、それらの果実も処理 5 週後の収穫適期までにはすべて落果した。一方、収穫適期 4 週前および 3 週前処理では糖度の上昇がスムーズであり、収穫適期には 12.7% に達した。なお、収穫適期 2 週前および 1 週前処理では、糖度の上昇率が低かった (第 1 表, 第 1 図-A)。

硬度は、無処理区では収穫適期 6 週前で約 10 kg/cm² であったが、5 週前から 4 週前にかけて急減し、その後は徐々に低下して収穫適期には 6 kg/cm² となった。対照区では、収穫適期 6 週前処理で収穫適期には 4.2 kg/cm² となり、無処理区との差異がみられたが、5 週前、2 週前および 1 週前処理では無処理区とほとんど変わらなかった。収穫適期 4 週前および 3 週前処理では、収穫適期に無処理区よりも若干低い程度であった。エセフォン区では、糖度の上昇が著しかった収穫適期 6 週前から 3 週前処理で低下が著しく、収穫適期には 6 週前処理で 3.1 kg/cm²、4 週前処理で 0.6 kg/cm²、3 週前処理で 1.2 kg/cm² であった。なお、収穫適期 2 週前および 1 週前処理では無処理区との間にほとんど差異がみられなかった (第 1 表, 第 1 図-B)。

酸含量は、無処理区では収穫適期 6 週前から 2 週前まで増大してその後減少する傾向にあり、収穫適期には 1.75% であった。対照区では、どの処理時期でも無処理区と比べてほとんど差異がみられなかった。エセフォン区では、収穫適期 6 週前から 3 週前処理で処理後減少したが、6 週前処理では処理 2 週後から 4 週後にかけて増大した。一方、収穫適期 4 週前および 3 週前処理では、それぞれ処理 3 週後、2 週後で約 1.1% に減少した。なお、収穫適期 2 週前および 1 週前処理では無処理区とほとんど変わらなかった (第 1 表, 第 1 図-C)。

収穫適期 3 週前におけるエセフォン濃度の違いが収穫適期の果実品質に及ぼす影響をみると、糖度は、ど

Fig. 1. Effects of 200 ppm ethephon application on different dates in 1990 on Brix (A), flesh firmness (B) and titratable acidity (C) of 'Hayward' kiwifruit. ●—●; Control. ○—○; 27 Sept., ○—○; 3 Oct., △—△; 10 Oct., ▲—▲; 17 Oct., □—□; 23 Oct., ■—■; 30 Oct. Ethephon was dissolved in 50% ethanol.

の濃度でも処理により上昇したが、50 および 100 ppm 処理では両者とも約 9% であり、効果が優れなかった。硬度および酸含量は、処理濃度が高まるに従って低下したが、50 および 100 ppm 処理では可食可能な値には至らなかった。なお、500 ppm 処理では収穫適期までにすべて落果してしまい調査できなかったが、収穫適期 1 週前の果実はほぼ可食可能な品質であった (第 2 表)。

1991 年の結果を第 2 図-A-G に示した。1991 年は、収穫適期以降の樹上での成熟関連性質の変化を知るため、調査期間を約 2 週間延長した。

糖度は、無処理区では 9 月 30 日に 4.2% であったが、その後徐々に上昇し、11 月 5 日に 7.3% に達したため、この日を収穫適期とした。なお、収穫適期 4 週前処理直後に降雨があり、また、その後も天候が悪かったためにその時期の処理ができなかった。エセフォン区では、1991 年には 1990 年とは糖度の上昇の様相が全く異なり、収穫適期 5 週前処理では上昇がみられなかった。また、3 週前処理でも上昇率は低く収穫適期には 8.4% にすぎず、収穫適期以降も無処理区との間にほとんど差異がみられず、収穫適期後 2 週間経過しても 11.3% であった。一方、収穫適期 2 週前および 1 週前処理では処理後若干糖度の上昇がみられたが、収穫適期以降は無処理区よりも低い値であった (第 2 図-A)。

硬度は、無処理区では収穫適期 5 週前で 7.6 kg/cm² で、その後徐々に低下して、収穫適期には 6.2 kg/cm² であった。エセフォン区では収穫適期 5 週前処理で無処理区との間にほとんど差異がみられなかったが、それ以降の処理ではほぼ同様な様相で低下

した。しかし、低下率は 1990 年に比べて著しく低く、3 週前処理でも収穫適期には 3.1 kg/cm² であった。収穫適期 2 週前および 1 週前処理では 1990 年に比べると処理後の低下が著しかったが、収穫適期以降は低下の割合が抑制された (第 2 図-B)。

酸含量は、無処理区では収穫適期 1 週前まで増加する傾向にあり、その後減少したが、1990 年に比べると低い含量で推移した。エセフォン区では、収穫適期 5 週前処理のみで若干減少する傾向を示したが、それ以外の処理時期では処理後の減少が極めて顕著であり、なかでも 3 週前処理では収穫適期にはすでに約 1.0% となった。また、収穫適期 2 週前以降では収穫適期に近い時期の処理ほど減少し、収穫適期に処理を行っても著しい減少を示した (第 2 図-C)。

デンプン含量は、無処理区では収穫適期 3 週前に最大値の約 4.1% に達し、その後減少した。エセフォン区では、収穫適期 5 週前処理で処理 4 週間まで一定で、その後減少した。しかし、収穫適期 3 週前処理では、処理後著しく減少し、収穫適期にはわずか 0.5% 程度であった。それ以後の処理でも同様の割合と様相で減少したが、収穫適期 2 週間後でもその値は 1.0~1.3% 程度であった (第 2 図-D)。

エチレン発生量をみると、無処理区では調査期間中全くエチレンが検出されなかった。エセフォン区でも、収穫適期 5 週前処理では検出されなかった。しかし、それ以降の処理では処理後 1 週目からエチレンの発生がみられ、収穫適期 3 週前処理では処理 3 週間後、2 週前処理では処理 2 週間後、1 週前および収穫適期処理では処理 1 週間後にそれぞれピークを示した後に急減した (第 2 図-E)。

呼吸量は、無処理区では収穫適期 5 週前から収穫適期まで約 25~30 mg/kg/hr と一定で、その後は若干増加した。エセフォン区では、収穫適期 5 週前処理は無処理区とほとんど差異がなかったが、それ以降の処理では処理 1 週間後または 2 週間後にピークがみられた (第 2 図-F)。

無処理区では調査期間中、全く落果はみられなかった。一方、エセフォン区では収穫適期 3 週前以降の処理で落果が生じ、収穫適期における累積落果率は 3 週前と 2 週前処理でそれぞれ 31% と 19% であった。しかし、収穫適期以降は落果が急増し、収穫適期 2 週間後には収穫適期 3 週前、2 週前および 1 週前処理でそれぞれ 84%、78%、64% の落果率となった。なお、収穫適期処理では落果はみられなかった (第 2 図-G)。

Table 2. Effect of ethephon application on Brix, flesh firmness and titratable acidity of 'Hayward' kiwifruit.

Ethephon conc. (ppm)	Brix (%)	Flesh firmness (kg) ^z	Titratable acidity (%) ^y
0	6.7	6.0	1.75
50	9.4	4.3	1.54
100	9.2	2.8	1.45
200	12.7	1.2	1.17
500	--- ^x	---	---
	(11.2) ^w	(1.2)	(0.80)

Ethephon was applied at 3 weeks before commercial harvesting date in 1990.

^z See Table 1.

^y See Table 1.

^x All fruits abscised by commercial harvesting date.

^w Data taken 1 week before the commercial harvesting date.

考 察

キウイフルーツ果実の追熟後の可食適期について、真子 (1982) は、果実硬度で 1 kg/cm^2 前後、屈指計示度で 14% 以上、クエン酸含量で 0.8~1.0% で香りを感じる時期としている。健全なキウイフルーツ果実の追熟方法について、矢野 (1993) は、自然追熟法では果肉の軟化、デンプンの分解、エチレン生成酵素活性の増大、呼吸上昇は起こるもののエチレン生成の増大が起こることは稀であるとした。また、エチレンを処理する強制追熟法でも、処理濃度、時間ならびに温度が不適当な場合には自己触媒的なエチレン生成は伴わず、芳香の生成や酸の減少もわずかなことから、高品質な果実は得られないと報告した。さらに矢野 (1992, 1993) は、エチレン処理を前提とした新流通方式による追熟出荷方法を提唱している。これらのことから、高品質果実を出荷するためには、エチレン処理技術の確立は重要な課題と思われる。

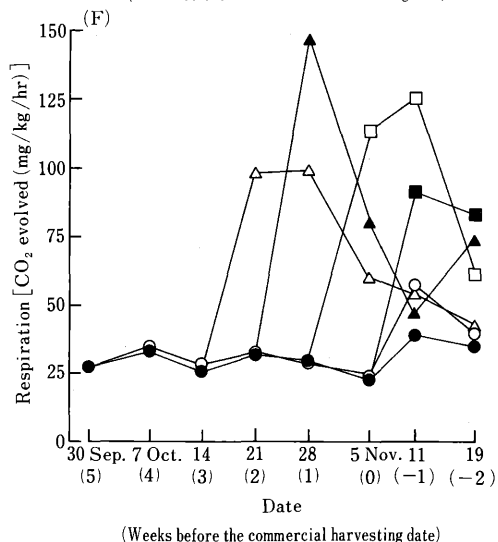
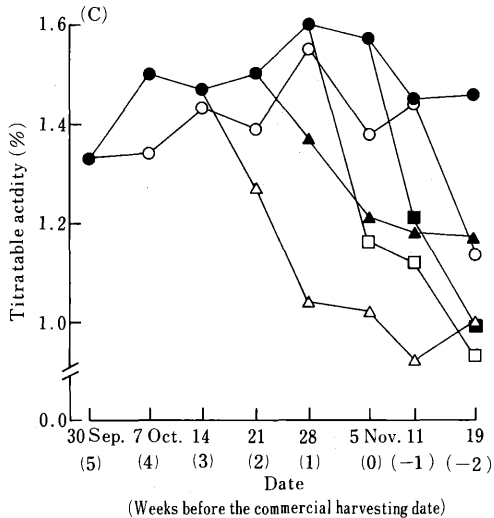
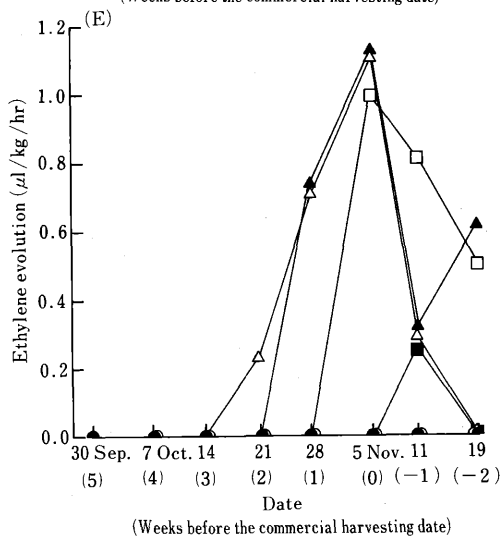
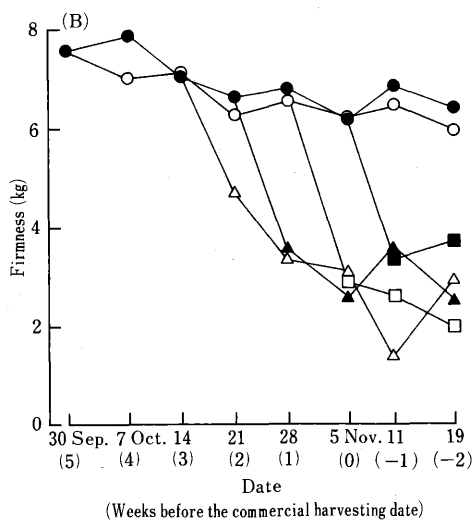
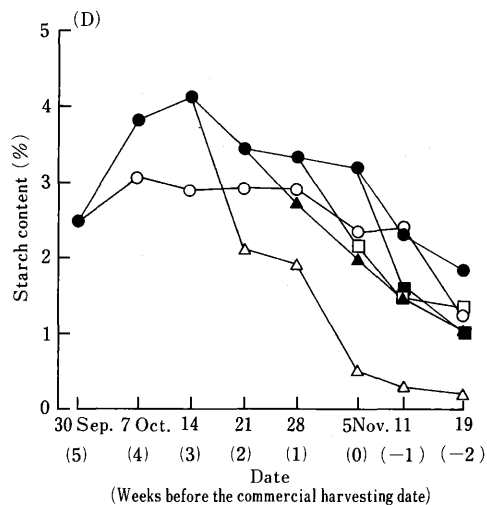
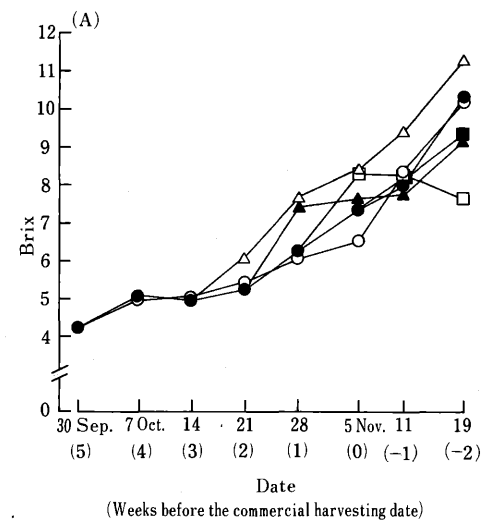
‘ハイワード’果実は、収穫適期 (10 月下旬から 11 月上旬) まで樹上ではエチレン生成を伴わず (稲葉ら, 1989; 澤登・志村, 1990)、樹上で完熟するには 2 ヶ月以上かかる (矢野, 1993)。福井 (1979) は、11 月 1 日にエスレル 30 ppm を樹上散布しておく、11 月中旬には樹上で追熟し始めているものが認められ、全般に追熟が早められたと述べている。また、永田・栗原 (1995) は、樹上および貯蔵後のエセフォン処理による熟期と追熟調節について検討し、それらの実用化の可能性を見出した。しかし、これらのエセフォン処理は収穫後の追熟を主目的としており、樹上でそのまま完熟させるという目的ではない。著者らは、‘ハイワード’の収穫適期とされる 10 月下旬から 11 月上旬に樹上で完熟した果実を得ることを目的に検討した。

本実験では、200 ppm エセフォンの 50% エタノール溶液を用いたが、予備実験において、その水溶液処理を行ったところ、処理後の落果が多発し、それらには軟腐病の症状が認められた (データ省略)。これは、処理時期が生育期後半であることから、軟腐病の進行を促進した可能性があり、一方、高濃度のエタノール処理果にはこの症状が認められず、エタノールはその発症を抑制している可能性がある。Agravante ら (1990) は、収穫後のバナナを追熟させるために、6 l の貯蔵容器当り 5 ml の 40% または 60% エタノールを噴霧して 20°C で貯蔵した場合、デンプン含量が急激に減少し、糖含量が急激に増大して追熟が 1~3 日間早められたと報告している。しかし、キウイフルーツ

の樹上果に対する 50% エタノール単用処理は、収穫適期 5 週前および 6 週前処理で糖度の増大と硬度の低下を若干引き起こしたが、その他の時期では影響を及ぼさないものとみなされた。

1990 年の結果から、収穫適期に可食果が得られる 200 ppm エセフォンの好適処理時期は、収穫適期 4 週前から 3 週前と推察された。真子 (1987) は、収穫後の 11 月から 12 月に追熟させる場合、20~30 日でほぼ適熟果になると述べている。本実験での収穫適期 4 週前および 3 週前の 200 ppm エセフォン処理果でもそれとほぼ同期間で可食果が得られ、収穫後の自然追熟法に則した処理方法と考えられた。他方、処理時期によって明らかに効果が認められたことから、エセフォンに対する感受性が果実の発育ステージによって異なることが示唆された。また、エセフォンの処理濃度を検討するため収穫適期 3 週前に処理した結果、100 ppm 以下の低濃度では樹上成熟は期待できず、また、500 ppm の高濃度では急速に成熟および離層形成が促進され、成熟関連形質の変化および収穫時期にあわせた処理時期の再検討の必要がある。長谷川・矢野 (1989) は、収穫果のエセフォンによる追熟処理では、高濃度 (300 ppm) で軟化、呼吸上昇、エチレン生成、減酸、香気成分の生成がすべて認められたが、低濃度 (50 および 100 ppm) では軟化とわずかなエチレン生成が認められた以外は不明瞭であったと報告している。本実験の樹上果でもこれとほぼ同様な結果となった。

1991 年の結果をみると、1990 年のものとは様相が異なった。すなわち、1990 年に好適処理時期と推察した収穫適期 3 週前処理では、酸含量が可食可能な値となったが、糖度の上昇と硬度の低下は優れず可食の品質には至らなかった。しかし、処理後のデンプン含量の減少率は他の時期と比較して高かったことは、デンプン分解に対してより有効な時期と推察された。また、エセフォン処理と呼吸量とエチレン発生との関係を見ると、収穫適期 3 週前以降の処理で、処理後呼吸量は著しく増大してエチレン発生がみられ、呼吸量のピークまたは増大後にエチレン発生量のピークがみられた。エセフォンは、散布後 1~2 日以内に植物体内においてほとんどが分解してエチレンを発生し、作物中の残留量は急激に低下して数日後にはほぼ消失するとされている (2, 4-D 協議会, 1986)。また、水野ら (1981) は、キウイフルーツ果実では呼吸量が上昇する前にエチレン発生量が多くなり、呼吸量の増大を引き起こすとしている。これらのことから、呼吸量の増



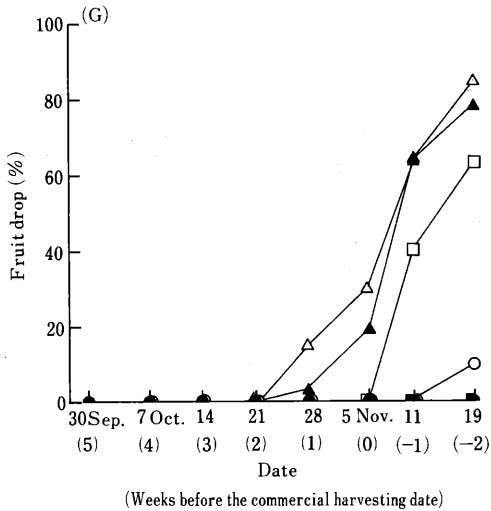


Fig. 2. Effects of 200 ppm ethephon application on different dates in 1991 on Brix (A), flesh firmness (B), titratable acidity (C), starch content (D), ethylene evolution (E), respiration (F) and fruit drop (G) of 'Hayward' kiwifruit. ●—●; Control, ○—○; 30 Sept., △—△; 14 Oct., ▲—▲; 21 Oct., □—□; 28 Oct., ■—■; 5 Nov. Ethephon was dissolved in 50% ethanol.

大はエセフォンが分解して発生したエチレンが引き起こしたことは明らかであり、検出したエチレンはエセフォンが分解して発生したエチレンが引き金となって果実から発生した内生エチレンと考えられた。他方、収穫適期5週前(9月下旬)処理では呼吸量の増大もほとんどみられず、エチレン発生もまったくみられなかった。稲葉ら(1989)は収穫熟度別の追熟特性を調査したところ、7月および8月収穫果を収穫後直ちに追熟させると、エチレン生成の開始までに約1ヶ月を要したが、9月以降の収穫果では、収穫直後から追熟させても数日後にはエチレン生成を認めている。これらのことから、樹上果では収穫果とは異なるエチレン生成の特性、すなわちエチレンで強制的に成熟を促しても、つねに養水分や内生植物生長調節物質の供給される樹上果ではかなり遅い時期までエチレン生成が抑制される状況にあるのではないかと推察された。なお、1990年の収穫適期5週前処理では成熟が著しく促進されたが、10月上旬にあたるため、それが結果の違いの一つの要因と思われた。一方、エセフォンは温度が高くなると分解率は高くなる(Bukovacら, 1971; Lougheed・Franklin, 1972; Olien・Bukovac, 1978;

Jones・Koen, 1985)と報告されており、Lougheed・Franklin(1972)はトマト果実のエセフォン処理し窒素条件下で10℃と21℃でのエチレン発生量を比較したところ、処理3日後までは21℃で10℃の1.5~2倍であり、21℃では日数の経過に伴って減少する一方、10℃では増加して5日後には10℃で21℃の約3倍であることを示した。また、Flore・Bukovac(1982)は15℃と25℃下での酸果オウトウ葉のエセフォン吸収率を調査したところ、25℃では15℃の約25倍であることを示し、吸収率も温度依存性があることを報告した。これらのことから、収穫適期5週前処理では他の処理時期に比べて気温が高く、エセフォンからエチレンが急激に発生することによって、果実がエチレンに遭遇する時間が短く、そのために自己触媒的なエチレン生成がみられなかったとも考えられた。また、収穫適期に近づくほど気温が降下するため、それ以降の処理ではエチレンとの遭遇時間が長くなることからエチレン発生量が増大した可能性も考えられる。しかし、収穫適期ではエチレン発生量が少なかったが、その原因として、処理時期としては気温が最も低いためエセフォンの吸収率と分解率が低く、そのために低濃度のエチレンに遭遇している可能性がある。

このようにエセフォンの分解率と吸収率は温度依存性があることから、1990年と1991年の実験期間中の平均気温および日照時間を、実験を行った両園の最も近くに位置する気象庁我孫子地域気象観測所のデータ(第3表)をもとに比較すると、1990年は収穫適期5週前から4週前はほぼ同じ平均気温と日照時間であり、3週前以降収穫適期までは15℃以上を維持した。一方、1991年は2週前より15℃以下となり、日照時間も実験期間中はかなり少なく推移した。このことは、樹上成熟に及ぼすエセフォンの影響は気温や日照時間に左右されると考えられ、そのことが、1991年の糖度の増大や硬度の減少に影響を与えたものと推察された。なお、収穫適期3週前処理以降、処理後2~3週目から落果が多発する傾向にあった。これについては、酸含量以外の成熟関連形質がそれほど急激に変化しなかったことから過熟のために落果したとは考えにくく、エチレンが落果を直接誘発している可能性もある。また、矢野(1992)は収穫果を追熟させる場合、その個体差を少なくするため、エチレン200~1000 ppm、15~20℃で24時間処理し、処理後の保持時間と温度は出荷先、時期によって調節するという従来の強制追熟法とは異なるエチレン高濃度処理法を提唱している。

Table 3. The mean air temperature and sunshine duration at Abiko area during experiments in 1990 and 1991

1990				1991			
Period	Weeks before the harvesting date	Mean air temp. (°C/day)	Mean sunshine duration (hrs/day)	Period	Weeks before the harvesting date	Mean air temp. (°C/day)	Mean sunshine duration (hrs/day)
27 Sept. ~ 2 Oct.	6 ~ 5	20.5	3.1	-	-	-	-
3 Oct. ~ 9 Oct.	5 ~ 4	20.4	1.4	30 Sept. ~ 6 Oct.	5 ~ 4	19.9	2.8
10 Oct. ~ 16 Oct.	4 ~ 3	17.0	3.7	7 Oct. ~ 13 Oct.	4 ~ 3	16.9	0.0
17 Oct. ~ 22 Oct.	3 ~ 2	17.2	6.1	14 Oct. ~ 20 Oct.	3 ~ 2	15.7	2.8
23 Oct. ~ 29 Oct.	2 ~ 1	15.2	5.6	21 Oct. ~ 27 Oct.	2 ~ 1	14.8	3.4
30 Oct. ~ 5 Nov.	1 ~ 0	15.4	5.4	28 Oct. ~ 4 Nov.	1 ~ 0	13.8	3.1
-	-	-	-	5 Nov. ~ 10 Nov.	0 ~ -1	12.1	5.4
-	-	-	-	11 Nov. ~ 18 Nov.	-1 ~ -2	10.4	5.1

* Quoted from monthly meteorological report for Chiba prefecture.

エセフォン樹上処理でも高濃度の方が年次間差と個体差を少なくできる可能性があり、今後、落果防止と成熟促進を両立させる高濃度処理法についても検討する必要がある。

摘 要

エセフォンをキウイフルーツ‘ハイワード’果実に浸漬処理し、慣行の収穫適期に樹上で成熟果が得られるかどうかを調査した。

1990年に、エセフォン(200 ppm 50%エタノール溶液)の好適処理時期を決定するため、収穫適期6週前から1週前まで約1週間間隔で処理を行ったところ、4週前および3週前処理で慣行の収穫適期に可食果(糖度約13%、果肉硬度約0.6~1.2 kg/cm²、酸含量約1.1~1.2%)が得られた。なお、50%エタノールが樹上成熟に及ぼす影響はほとんど認められなかった。またエセフォン(200 ppm)の好適処理時期である収穫適期3週前にエセフォンの処理濃度の影響を検討したところ、50および100 ppm処理では可食果は得られず、500 ppm処理では200 ppm処理よりも成熟が早まった。

1991年にもエセフォン(200 ppm 50%エタノール溶液)を同様に処理したところ、どの処理時期でも際立った成熟促進が認められず、可食果は得られなかった。両年の実験期間中の気象条件を比較したところ、1991年は気温が低く、日照時間がかかなり少なかったことから、エセフォン処理による樹上成熟は処理後の気温と日照時間に左右されるものと思われた。

引用文献

- Agravante, J. U., T. Matsui and H. Kitagawa. 1990. Effect of ethanol on ripening and amylase activity of banana. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 37: 235-238.
- Bukovac, M. J., F. Zucchini and V. A. Wittenbach. 1971. Effects of (2-chloroethyl) phosphonic acid on development and abscission of maturing sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 777-781.
- Flore, J. A. and M. J. Bukovac. 1982. Factors influencing absorption of ¹⁴C(2-chloroethyl) phosphonic acid by leaves of cherry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 965-968.
- 福井正夫. 1979. わが国におけるキウイ栽培技術の方向(下). *果実日本* 34(11): 73-79.
- 長谷川美典・矢野昌充. 1989. キウイフルーツの追熟関連形質の発現と軟腐病. *園学雑*. 58(別2): 606-607.
- 稲葉昭次・久保康隆・中村怜之輔. 1989. キウイフルーツの樹上および収穫後の成熟特性. *園学雑*. 58(別2): 610-611.
- Jones, K. M. and T. B. Koen. 1985. Temperature effects on ethephon thinning of apples. *J. Hort. Sci.* 60: 21-24.
- Lougheed, E. C. and E. W. Franklin. 1972. Effects of temperature on ethylene evolution from ethephon. *Can. J. plant Sci.* 52: 769-773.
- 真子正史. 1982. キウイフルーツの果実管理—収穫から貯蔵, 出庫まで—. *農および園*. 57: 36-42.
- 真子正史. 1987. 失敗しないキウイフルーツ—栽培・追熟・貯蔵—. p. 173-175. *農文協*. 東京.
- 水野 進・寺井弘文・福井正夫. 1981. キウイフルーツの成熟ならびに貯蔵に関する研究(第1報)果実の肥大と呼吸およびエチレン生成について. *園学要旨*. 昭56春: 452-453.
- 永田賢嗣・栗原昭夫. 1995. エセフォン処理がキウイ

- フルーツ果実の熟期促進と追熟に及ぼす影響. 園学雑. 64 : 652-631.
- Olien, W. C. and M. J. Bukovac. 1978. The effect of temperature on rate of ethylene evolution from ethephon and from ethephon-treated leaves of sour cherry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103 : 199-202.
- 澤登早苗・志村 勲. 1990. キウイフルーツの産地及び栽培年次が果実の発育・成熟特性に及ぼす影響. 園学雑. 58 : 849-857.
- 2, 4-D 協議会. 1986. 自然をプログラムするエスレル (技術資料). 日産化学工業 (株). 東京.
- 矢野昌充. 1992. キウイフルーツの新流通方式の開発. 果実日本 47 (11) : 34-37.
- 矢野昌充. 1993. キウイフルーツのエチレン生成. 植物の化学調節 28 : 182-186.
- 矢野昌充・長谷川美典. 1993. 収穫後におけるキウイフルーツのエチレン生成と果実軟腐病の関係について. 園学雑. 62 : 443-449.