

## 数品種のニホンナシに対するエセフォンの摘花効果

大川克哉\*・白石奈穂・小原 均・松井弘之

千葉大学園芸学部 271-8510 松戸市松戸

### Flower Thinning Effect of Ethephon on Several Japanese Pear Cultivars

Katsuya Ohkawa<sup>1\*</sup>, Nao Shiraiishi<sup>1</sup>, Hitoshi Ohara<sup>1</sup> and Hiroyuki Matsui<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Chiba 271-8510

#### Summary

Ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) was evaluated for its potential use as a flower thinner in several Japanese pear cultivars. In 'Hosui', ethephon at 100 or 250 ppm was applied to flower or fruit clusters 1 week before full bloom (WBFB) or 2 weeks after full bloom (WAFB). Ethephon treatment at 250 ppm at 1 WBFB resulted in a strong thinning effect. In 'Kosui', ethephon at 100-1,000 ppm was applied to flower or fruit clusters 2 or 1 WBFB, at full bloom (FB), or 2 WAFB. Ethephon treatments of 500 or 1,000 ppm at regardless of treatment timing showed a thinning effect. The thinning effect tended to increase when ethephon was applied at 1 WBFB. However, ethephon treatment of 1,000 ppm at 1 WBFB induced over-thinning. Ethephon treatments at 250 or 500 ppm at 2 WAFB decreased fruit weight at harvest. In 'Wakahikari', 'Shinsei' and 'Niitaka', ethephon at 250 or 500 ppm was applied to flower clusters at 1 WBFB. In these cultivars, fruit set was decreased when ethephon was applied at 500 ppm. It was concluded that ethephon treatment at 1 WBFB showed the thinning effect on 'Kosui', 'Wakahikari', 'Shinsei' and 'Niitaka' when applied at 500 ppm, and 'Hosui' when applied at 250 ppm. Thus, there seemed to be differences in the thinning effect of ethephon among the cultivars examined. The quality of fruits after these treatments was almost the same as that of control fruits.

**Key Words** : chemical thinning, fruit quality, fruit set

**キーワード** : 着果, 果実品質, 薬剤摘花

#### 緒言

ニホンナシ栽培において、摘果（花）は高品質果実を生産するうえで不可欠の作業である。しかし、現在ニホンナシの摘果（花）はすべて人手によって行われており、その労力は年間労働時間の約15～20%を占めている（大川ら、1997）。また、摘果（花）を行う時期がその後の果実肥大に強く影響するため、なるべく早く短期間に行う必要がある（林、1960）。そのため、労力が一時期に集中し、生産者の大きな負担になると同時に、生産農家の規模拡大を阻んでいる要因の一つとなっている。

一方、リンゴ（横田、1988）やウンシュウミカン（禿・平井、1982）では、摘果（花）剤が既に実用化されており、摘果労力の軽減が図られている。これに対してニホンナシでは、これまで摘果（花）効果を有する植物生長調節物質の探索が行われてきたものの（平塚ら、2002；三木ら、1981；

山崎ら、1987）、現在までに実用化されたものはない。

エチレン発生剤であるエセフォンはリンゴ（千葉ら、1980）、セイヨウナシ（工藤ら、2000）、カキ（山村ら、1980）で、摘果（花）および摘蕾効果のあることが報告されており、セイヨウナシでは2000年に実用化された。ニホンナシにおいても、金子・坂本（1977）、Kimら（1988）およびMcartney・Wells（1995）が摘果効果のあることを報告しているが、いずれもエセフォン処理することにより果実肥大が抑制される傾向がみられ、実用化にはいたらなかった。しかし、これらの報告では、エセフォンの処理時期が開花期後であり、開花前の処理についてはほとんど明らかにされていない。

そこで本研究では、ニホンナシ数品種に対するエセフォンの摘花効果を明らかにするとともに、摘花に好適な処理時期や処理濃度および果実品質に及ぼす影響について検討した。

#### 材料および方法

実験は2001年、2002年および2004年に行った。供試樹には、千葉大学園芸学部附属柏農場（現千葉大学環境健康

2005年5月30日 受付。2005年9月26日 受理。

本研究の一部は、園芸学会平成15年度秋季大会において発表した。

\* Corresponding author. E-mail: ohkawak@faculty.chiba-u.jp

都市園芸フィールド科学教育研究センター) 栽植の 16 ~ 19 年生 (2001 ~ 2004 年) ヤマナシ台ニホンナシ ‘幸水’, ‘豊水’, ‘若光’, ‘新星’ および ‘新高’ をそれぞれ 3 ~ 5 樹ずつ用いた。

2001 年, ‘幸水’ では満開 9 日前に 100, 250 および 500 ppm, 満開 18 日後に 250 および 500 ppm, ‘豊水’ では満開 6 日前および満開 15 日後に 100 および 250 ppm のエセフォンをそれぞれ 30 花 (果) そうに散布処理した。エセフォンは, ハンドスプレーを用いて処理液が滴り落ちる程度散布した。なお, すべての処理液には展着剤として 0.1% アプローチ BI (ポリオキシエチレンヘキシタン脂肪酸エステル 50%含有, 花王株式会社) を加用した。開花期には花そう中の花すべてに ‘おさ二十世紀’ の花粉を用いて人工受粉を行い, ‘幸水’ では満開 28 日後に, ‘豊水’ では満開 31 日後に果そうの着果数を調査し, 着果率を求めた。なお, 着果率は満開時の花そうの着花数を 100% として計算した。調査後は直ちに 1 果そう 1 果に調整し, その後適正着果数になるよう手による摘果を行った。収穫適期には, すべての処理区の果実を採取し, 果径 (縦径および横径) および果重を測定した。

2002 年, ‘幸水’ に対して満開 13 日前に 250, 500 および 1,000 ppm, 満開 7 日前および満開日に 500 および 1,000 ppm のエセフォンを散布処理した。処理は側枝単位に行い, 散布方法, 処理液に加用した展着剤および人工受粉の方法は 2001 年に準じた。処理後, 50 果そうについて満開日から満開約 5 週間後まで着果率の変化および花序軸上の位置別の着果率について調査した。調査後の摘果は 2001 年に準じて行い, 収穫適期にはすべての処理区の果実を採取し, 果径 (縦径および横径), 果重, 糖度および酸度を調査した。

2004 年, ‘若光’, ‘新星’ および ‘新高’ の花そうに対して満開 4 日前に 250 および 500 ppm のエセフォンを散布処理した。処理はいずれの品種についても 30 花そうに行った。散布方法, 処理液に加用した展着剤および人工受粉の方法は 2001 年に準じた。満開約 3 週間後には着果率を調査し, 調査後は 2001 年の方法に準じて摘果を行った。収穫適期にはすべての処理区の果実を採取し, 果径 (縦径および横径), 果重, 糖度および酸度を調査した。

## 結 果

‘豊水’ の結果 (2001 年) を第 1 表に示した。着果率は, 満開 6 日前の 100 ppm 処理区を除くすべてのエセフォン処理区で低くなり, 満開 6 日前の 250 ppm 処理区では最も低くなった。しかし, この処理区では, 無着果果そうの割合が約 40% と高かった。収穫時の果径は, 満開 6 日前の 250 ppm 処理区で縦径が無処理区よりも小さくなった。果重は, 無処理区とエセフォン処理区の間で有意な差が認められなかった。

‘幸水’ の 2001 年の結果を第 1 表に示した。着果率は, 満開 9 日前および 18 日後の 500 ppm 処理区で低くなった。

収穫時の果径は, 満開 18 日後の 250 ppm 処理区では横径が, 満開 18 日後の 500 ppm 処理区では縦径および横径が小さくなった。果重は, 無処理区と比べて満開 9 日前の 100, 250 および 500 ppm 処理区では有意な差は認められなかったが, 満開 18 日後の 250 および 500 ppm 処理区では有意に減少した。

‘幸水’ の 2002 年の結果を第 1 ~ 3 図および第 1 表に示した。着果率の変化についてみると, 無処理区では満開 7 日後から 15 日後にかけて急減したが, その後は緩やかに減少し, 満開 35 日後には 55% となった。一方, エセフォン処理区では満開 7 日前の 500 および 1,000 ppm 処理区を除いて着果率の変化のパターンは無処理区と似ていた。満開 7 日前のエセフォン処理区では早期に落花が開始される傾向にあった。いずれのエセフォン処理区でも落花 (果) は促進され, 満開 35 日後の着果率は 14 ~ 39% と無処理区よりも有意に低くなった。エセフォン処理による落花 (果) 促進効果は, 満開 13 日前処理では濃度の違いによる差はあまり大きくなかったが, 満開 7 日前および満開日処理では, 処理濃度が高いほど高くなる傾向にあった (第 1 図)。

1 果そう当たりの着果数は, 無処理区では 2 果以下の果そうの割合が 14% であったのに対し, 満開 7 日前の 500 および 1,000 ppm 処理区, 満開日の 1,000 ppm 処理区ではそれぞれ 70, 88 および 88% であった。また, 満開 7 日前および満開日の 1,000 ppm 処理区では, 無着果果そうの割合が約 40% であった (第 2 図)。

果そうの花序軸上の位置 (番果) 別の着果率は, 無処理区では一定の傾向が認められず 34 ~ 68% であったが, 満開 7 日前の 500 ppm 処理区ではいずれの部位においても無処理区より低かったものの 1 番果で比較的高く, 4 および 5 番果でやや低くなる傾向にあった (第 3 図)。

収穫時の果実品質についてみると, 果径は満開日の 500 ppm 処理区では縦径が, 満開日の 1,000 ppm 処理区では縦径および横径が無処理区よりも有意に小さかったが, それ以外のエセフォン処理区では有意な差は認められなかった。果重は, 満開日の 1,000 ppm 処理区を除いて, 無処理区とエセフォン処理区とで有意な差は認められなかった。また, 糖度は処理間ではほとんど差は認められなかったが, 酸度は満開 7 日前の 1,000 ppm 処理区で無処理区よりもやや高かった (第 1 表)。

‘若光’, ‘新星’ および ‘新高’ の満開 4 日前処理の結果 (2004 年) を第 1 表に示した。‘若光’ では, 着果率は 250 および 500 ppm 処理区で有意に低くなり, 縦径は 250 ppm 処理区で有意に小さくなった。‘新星’ では, 着果率は 500 ppm 処理区で有意に低くなり, 縦径は 250 および 500 ppm 処理区で有意に小さくなった。‘新高’ では, 着果率は 500 ppm 処理区で有意に低くなり, 縦径は 250 ppm 処理区で有意に小さくなった。また, これらの 3 品種では収穫時の果重, 横径, 糖度および酸度にエセフォン処理区と無処理区とで有意な差はなかった。

第1表 エセフォン処理がニホンナシの着果および収穫時の果実品質に及ぼす影響

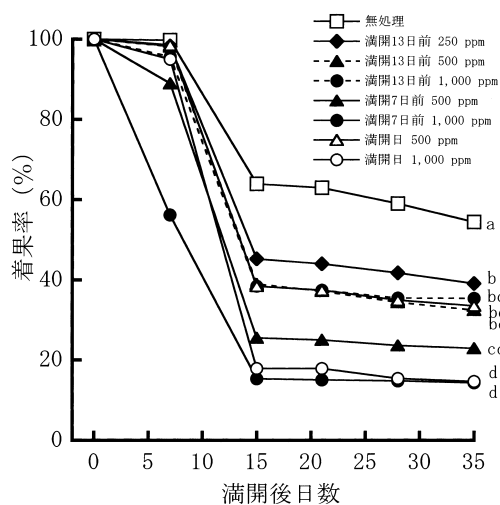
品 種	調査年	処理区		着果率 <sup>z</sup> (%)	果 径		果 重 (g)	糖 度 (Brix)	酸 度 <sup>y</sup> (%)	
		時 期	濃 度 (ppm)		縦 径 (mm)	横 径 (mm)				
豊 水	2001	無処理		57.0a <sup>x</sup>	81.1a	91.2ab	397ab	- <sup>w</sup>	-	
		満開 6 日前	100	46.0ab	79.2a	90.8ab	383ab	-	-	
			250	19.2c	75.5b	88.6b	355b	-	-	
			500	19.2c	75.5b	88.6b	355b	-	-	
		満開 15 日後	100	44.6b	81.3a	93.0a	414a	-	-	
			250	41.4b	78.6ab	89.0b	367b	-	-	
幸 水	2001	無処理		68.9a	67.5a	84.4a	288a	-	-	
		満開 9 日前	100	63.6ab	67.9a	84.7a	294a	-	-	
			250	60.5ab	66.9a	83.8a	287a	-	-	
			500	47.0c	64.3ab	84.3a	281ab	-	-	
		満開 18 日後	250	62.9ab	65.0ab	79.5b	244bc	-	-	
			500	50.8bc	62.2b	76.8b	227c	-	-	
			1000	50.8bc	62.2b	76.8b	227c	-	-	
		2002	無処理		70.8ab	70.8ab	84.9abc	301abc	13.1a	0.07c
			満開 13 日前	250	72.2a	72.2a	87.1a	324a	13.3a	0.07c
	500			70.7abc	70.7abc	86.1ab	309ab	12.7a	0.08bc	
	1000			71.0ab	71.0ab	87.0a	317a	12.8a	0.08bc	
	満開 7 日前		500	69.9abc	69.9abc	83.8abcd	288abc	12.9a	0.07c	
			1000	67.6bcd	67.6bcd	80.9cd	268bc	12.7a	0.09a	
			1000	67.6bcd	67.6bcd	80.9cd	268bc	12.7a	0.09a	
	満開日		500	66.8cd	66.8cd	81.9bcd	263cd	13.0a	0.08bc	
	1000		63.3d	63.3d	79.1d	235d	13.1a	0.08bc		
	若 光	2004	無処理		95.4a	74.2a	87.2a	337a	13.3a	0.07a
			満開 4 日前	250	78.6b	69.7b	86.6a	318a	13.5a	0.07a
500				67.1b	71.9ab	88.4a	337a	13.2a	0.07a	
新 星	2004	無処理		80.2a	85.9a	87.8a	380a	13.4a	0.17ab	
		満開 4 日前	250	74.7a	78.2b	86.5a	344a	13.5a	0.18a	
			500	56.2b	80.4b	88.4a	369a	13.1a	0.16b	
新 高	2004	無処理		72.0a	95.1a	108.4a	630a	13.1a	0.12a	
		満開 4 日前	250	61.1ab	90.7b	108.9a	617a	13.3a	0.12a	
			500	50.3b	91.1ab	111.9a	656a	13.1a	0.11a	

<sup>z</sup> ‘豊水’は満開31日後、2001年の‘幸水’は満開28日後、‘若光’および‘新星’は満開23日後、‘新高’は満開21日後に調査し、2002年の‘幸水’については第1図に示した

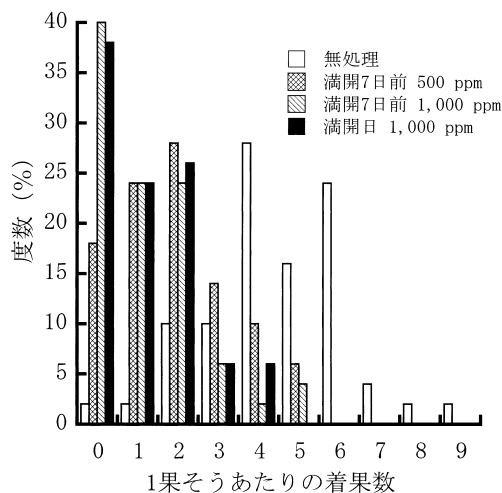
<sup>y</sup> リンゴ酸換算値

<sup>x</sup> 同一列の異なる文字は Scheffe 法により 5%水準で有意差あり

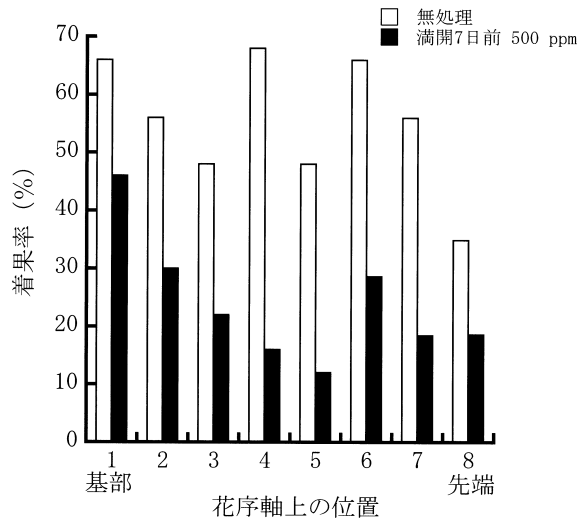
<sup>w</sup> 調査なし



第1図 エセフォン処理が‘幸水’の着果に及ぼす影響 (2002年)  
図中の異なるアルファベットは Scheffe 法により 5%水準で有意差あり



第2図 エセフォン処理が‘幸水’の満開35日後における1果  
そうあたりの着果数に及ぼす影響 (2002年)



第3図 エセフォン処理が‘幸水’果そうの満開35日後における花序軸上の位置(番号)別の着果率に及ぼす影響(2002年)

### 考 察

ニホンナシに対するエセフォンの摘果効果については、これまでいくつか報告されている。Kimら(1988)およびMcartney・Wells(1995)は満開約2週間後に、金子・坂本(1977)は満開30～50日後にエセフォンを処理したところ、摘果効果は得られたが果実肥大が抑制されることを明らかにした。このことが、ニホンナシの摘果剤としてエセフォンが実用化されない大きな理由の一つであった。本実験では、まず2001年に‘幸水’および‘豊水’の花(果)そうに対して、満開約1週間前(展葉開始期)および2週間後にエセフォンを処理し、摘花(果)効果と果実肥大に及ぼす影響について検討した。‘豊水’ではいずれの時期にエセフォンを処理しても収穫時の果重に差は認められなかったが、着果率は処理濃度が250 ppmの場合、満開15日後処理よりも満開6日前処理で低かった。Mcartney・Wells(1995)は満開約2週間後に400 ppm エセフォンを‘豊水’に処理したところ、着果が15%減少したことを報告している。しかし、本実験の結果では満開6日前に処理すると、より低濃度の250 ppmでも着果率は無処理果そうの半分以下となった。これらのことは、満開1週間前の‘豊水’に対するエセフォン処理は満開約2週間後の処理に比べて摘果効果が優れることを示している。しかし、満開6日前の250 ppm処理区では、無着果果そうの割合が40%と高く、過剰摘花となった。また、収穫時の果重には影響しないものの、縦径が小さくなり、果形がやや扁平になった。これらのことから、この時期にエセフォンを処理する場合、より低濃度での処理の検討が必要であると考えられた。

一方、‘幸水’に対するエセフォンの摘花(果)効果は500 ppmで認められたが、処理時期の違いによる差は認められなかった。しかし、収穫時の果重は、無処理果と比べ

て満開18日後処理果では明らかに劣ったが、満開9日前処理果では変わらなかった。このことから、エセフォンの果実肥大に及ぼす影響はその処理時期によって異なり、満開前の処理では果実肥大抑制効果が小さい可能性が示された。

そこで、2002年には‘幸水’に対して、満開13日前～満開時までの3時期にエセフォンを処理し、摘花に好適な処理濃度と処理時期についてより詳細に検討した。いずれのエセフォン処理区においても摘花効果が認められたが、その効果はエセフォンの処理時期や処理濃度によってやや異なる傾向を示した。同じ濃度で処理時期による効果の違いを比較すると、満開7日前処理で最も着果率が低くなった。このことから、エセフォンの好適処理時期は、花そうの展葉開始期にあたる満開前1週間前後と考えられた。ほとんどの処理時期において、エセフォンの処理濃度が高いほど摘花効果は高く、満開7日前および満開日の1,000 ppm処理区の着果率は本実験の処理区の中で最も低くなった。しかし、これらの処理区では無着果果そうの割合が約40%と高く、過剰摘花となった。一方、満開7日前の500 ppm処理区では、無着果果そうの割合が約20%と比較的低く、1果そうに1～2果着果している果そうの割合が約50%であった。これは過剰摘花の危険性がなく、予備摘果の省力化が十分期待できる摘花効果であると考えられた。また、この処理を行った場合の収穫時の果重には無処理果と有意な差は認められなかった。一方、過剰摘花となった満開7日前および満開日の1,000 ppm処理区では無処理区よりも果重が小さくなる傾向が認められた。このことから、比較的果実肥大への悪影響が少ないと考えられる満開前の処理であっても、高濃度のエセフォン処理は果実肥大を抑制する傾向にあるものと考えられた。

‘若光’、‘新星’および‘新高’に対して、‘幸水’において好適な処理時期と考えられた展葉開始期(満開4日前)にエセフォンを処理したところ、500 ppm処理では摘花効果が認められ、‘幸水’と同様収穫時における果重の減少は認められなかった。

ニホンナシの摘果では、残す果実の花序軸上の位置が重要視される。その位置によって果実肥大や果形が異なり(林, 1960)、『幸水』では果そう基部から3～5番目の果実で果実肥大や果形が優れる(関本・大野, 1976)。本実験の‘幸水’では、満開7日前に500 ppmのエセフォンを処理した場合、果そう基部から4～5番目の果実の着果率はやや低い傾向にあった。しかし、収穫時の果実には果重の減少や変形果の発生は認められなかったことから、仕上げ摘果時に良果を残すように摘果を行えば問題はないものと思われた。

以上のことから、エセフォンをニホンナシ花そうに対して展葉開始期にあたる満開前1週間前後に‘幸水’、‘若光’、‘新星’および‘新高’では500 ppmで、‘豊水’では250 ppmで処理すると、果実肥大に影響を及ぼさずに摘花効果を示

すことが明らかとなった。また、エセフォンの摘花効果は、本実験で用いた品種では、‘豊水’で高く、それ以外の品種では‘豊水’と比べるとやや低い傾向にあることから、品種間差のあることが示唆された。今後、品種ごとの最適な処理濃度や処理時期をさらに検討するとともに、ニホンナシの摘花効果に関するエセフォンの作用機構ならびに品種間差異の内的要因について明らかにする必要がある。

### 摘 要

ニホンナシに対するエセフォンの摘花効果について調査した。‘豊水’では、満開約1週間前および2週間後に100および250 ppm エセフォンを花(果)そうに散布処理したところ、満開約1週間前の250 ppm 処理で最も摘花効果は高かった。‘幸水’では、満開約2週間前、1週間前、満開日および満開2週間後に100~1,000 ppm エセフォンを花(果)そうに散布処理した。摘花効果はほとんどの処理時期において500 ppm 以上の濃度で認められたが、1,000 ppm 処理では過剰摘花となる場合があった。また、同じ濃度処理区間で処理時期による効果の違いを比較すると、摘花効果は満開1週間前処理で高い傾向にあった。収穫時の果重は満開2週間後の250および500 ppm 処理では著しく減少した。‘若光’、‘新星’および‘新高’では、満開約1週間前に250および500 ppm エセフォンを散布処理したところ、いずれの品種においても500 ppm で摘花効果が認められた。これらのことから、満開約1週間前に‘幸水’、‘若光’、‘新星’および‘新高’では500 ppm を、‘豊水’では250 ppm を花そうに散布処理すると、効率的に摘花されることが明らかとなった。また、これらの処理を行っても収穫時の果実品質は無処理果とほとんど変わらなかった。摘花効果を得るのに必要なエセフォン濃度に品種間で差のあったことから、エセフォンへの感受性は品種間でやや異なるものと考えられた。

### 引用文献

千葉和彦・久保田貞三・巢山太郎. 1980. リンゴの摘果剤としての2-Chloroethylphosphonic Acid (エスレル). 果樹試報. C 7: 49-62.  
林 真二. 1960. ナシ. p. 55-59. 朝倉書店. 東京.

平塚 伸・渡辺 学・河合義隆・前島 勤・川村啓太郎・加藤尉行. 2002. ニホンナシに対するギ酸カルシウムの摘花作用. 園学雑. 71: 62-67.  
禿 泰雄・平井康市. 1982. フィガロンの生理作用と利用開発. 植物の化学調節. 17: 65-70.  
金子友昭・坂本秀之. 1977. ナシの薬剤摘果に関する研究. 第1報 長十郎の薬剤摘果. 栃木農試研報. 23: 71-84.  
Kim, K. Y., M. D. Cho, J. K. Kim, S. B. Kim and B. W. Moon. 1988. Effects of ethephon application on the fruit thinning in pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 29: 13-19.  
工藤 信・佐藤健治・奥山仁六. 2000. エテホン剤によるセイヨウナシ‘ラ・フランス’の摘花・摘果効果. 東北農業研究. 53: 151-152.  
Mcartney, S. J. and G. H. Wells. 1995. Chemical thinning of Asian and European pear with ethephon and NAA. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 23: 73-84.  
三木信夫・行永寿二郎・林 真二・田辺賢二. 1981. ナフトキノン誘導体, 2-benzimidoyl-3-hydroxy-1, naphthoquinone が二十世紀ナシの摘花に及ぼす影響. 園学雑. 50: 21-30.  
大川広子・鈴木信男・中嶋直美・川崎昇三. 1997. ナシ施設栽培の経営技術的性格と作型の最適組み合わせ. 関東東海農業経営研究. 88: 31-40.  
関本美知・大野敏郎. 1976. 火山灰土におけるナシ幸水の生理生態的特性に関する研究. 第1報 果実生産からみた花芽, 果実および根の生態的特性. 千葉農試研報. 17: 88-94.  
山村 宏・内藤隆次・柴田由子. 1980. カキにおけるJ-455(フィガロン), NAA 及びエセホンの摘蓄効果. 島根大農研報. 14: 4-8.  
山崎利彦・鈴木勝征・加藤作美. 1987. 落葉果樹の摘花剤の開発に関する研究(第1報). レシチンの摘花効果. 果樹試報. A 14: 57-68.  
横田 清. 1988. リンゴ栽培における植物生長調節剤の利用に関する研究. 薬剤摘果を中心として. 植物の化学調節. 23: 121-130.