

ナフタレン酢酸によるポンカンの摘果

著者	岩堀 修一, 大畑 徳輔, 迫田 和好, 立田 芳伸
雑誌名	鹿児島大学農学部學術報告=Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University
巻	23
ページ	133-140
別言語のタイトル	Thinning of Ponkan (<i>Citrus reticulata</i> Blanco) Fruit with -Naphthalene-acetic Acid
URL	http://hdl.handle.net/10232/2332

ナフタレン酢酸によるポンカンの摘果

岩 堀 修 一・大 畑 徳 輔
迫 田 和 好*・立 田 芳 伸

(1972年8月28日受理)

Thinning of Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) Fruit with α -Naphthalene-acetic Acid.

Shuichi IWAHORI, J. T. OOHATA, Kazuyoshi SAKODA
and Yoshinobu TATSUDA

(Laboratory of Fruit Science)

柑橘栽培において摘果は果実の大きさを増加させて品質を向上させ、また隔年結果を防ぐための必須の作業である^(3,14)。特にポンカンにおいては果実の大きさが商品価値を著しく左右するので摘果が重要である。そのうえポンカンは比較的花つきが少ないので、翌年の花数を増加させる手段としても摘果が大切である。

近年農業における労力不足から摘果も十分行なわれにくい傾向がみられ、それに代るものとして薬剤摘果が研究されてきた。多くの薬剤のうちからオーキシン型のホルモンである α -naphthaleneacetic acid (NAA) が選ばれ、アメリカでは Kinnow や Wilking などのマンダリン類で研究され、生理落果期での NAA 散布が摘果効果を有することが示された^(3,4)。しかしその摘果効果は不安定で、技術の普及化にはいまだ不十分だとされている⁽³⁾。

一方わが国では温州ミカンについて NAA による薬剤摘果の研究が進められ、開花 20~30 日後での 200~300 ppm NAA 散布により相当信頼のおける摘果ができることが示され、1969 年からは既に実用にうつされている^(1,6-8,10,15)。しかしポンカンを含む他の雑柑類については、摘果が必要であるにもかかわらず、薬剤摘果の研究結果もきわめて少ない。

そこで鹿児島県の特産果樹であるポンカンについて、薬剤摘果の可能性を実用的な見地から検討するために、県内 2ヶ所で実験を行なった。

実験材料および方法

実験 1 加世田市にある鹿児島県南薩果樹指導所

* 鹿児島県経営技術課 (1971 年度受託研修生)

の試験園に栽培されたユズ台の 11 年生ポンカン樹 24 本を供試した。供試薬剤としては NAA のナトリウム塩を 20% 含む粉剤を用い、これを水に溶かして所定の濃度とした。

散布期は早期 (満開 5 日後, 5 月 11 日), 中期 (20 日後, 5 月 26 日), 晩期 (35 日後, 6 月 10 日), 極晩期 (50 日後, 6 月 23 日), の 4 時期とし, 散布濃度は 0 (無処理), 200, 400, 800ppm (酸当量として) の 4 段階とした。試験区は分割区法で, 主試験区に散布期 4, 反復 6 を樹別に割りつけ, 各樹ごとに濃度 4 の副試験区を枝別処理した。枝は径 3 cm 程度で花数が 30~100 位のものを選んだ。

散布液には非イオン系の展着剤である新グラミンを 0.01% 加え, 散布には肩掛け式 4l 入りの散布機を用いた。この際他の枝に薬剤がかからぬようビニールで遮断した。処理時の天候は早期と晩期散布では晴れ, 中期と極晩期散布では曇りであった。また処理時の果径は 5 月 11 日に 3 mm, 5 月 26 日に 5 mm, 6 月 10 日に 7 mm, 6 月 26 日に 10 mm であった。

実験開始時の花数は 5 月 11 日に, 葉数と果実数は生理落果がほぼ終了した 8 月 3 日に調査した。果実は 12 月 14 日に収穫し, 重量, 着色, 果皮の厚さ, ス上り, 種子数, 酸, 糖などの果実形質を調べた。着色は 1 (無着色) から 10 (完全着色) までで, ス上りは果実の赤道部での横断面について 0 (ス上りのないもの) から 3 (甚しいス上り, 2 以上は商品価値のないもの) までをそれぞれ指数によって表わした。糖と酸は反復を無視して処理期 4 × 濃度 4 の計 16 点について調査した。糖は屈折計示度により, 酸は 0.156 N

水酸化ナトリウムによる滴定によりクエン酸パーセントで表わした。

翌年の花数については満開時の5月1日に各処理枝から4本ずつ結果枝を選び、先端から30cmまでについて葉数と花数を数えて葉花比を求めた。

以上のデータについてはすべて分散分析を行なった。

実験2 垂水市にある迫田重志氏園のユズ台30年生ボンカン樹24本を供試した。供試薬剤はNAAのナトリウム塩20%を含む液剤および1-(α -naphthaleneacetyl)-3,5-dimethyl-pyrazole (TH656)を5%含む乳剤で、これらを水にとかして所定の濃度として用いた。

散布期は早期(満開15日後, 5月18日), 中期(30日後, 6月1日), 晩期(45日後, 6月16日)の3時期とした。濃度はNAAでは0(無処理), 200, 400, 800ppm(成分量), TH656は0(無処理), 100,

200, 400ppmの各1段階とした。試験区は分割区法で、主試験区に薬剤2, 散布期3, 反復3を割りつけ、各樹ごとに濃度4の副試験区を枝別処理した。

処理時の天候は早期, 中期処理では晴, 晩期処理では曇りであった。また処理時の果径は5月18日に4mm, 6月1日に6mm, 6月16日に7mmであった。実験開始時の花数は5月18日に、葉数と着果数は生理落果がほぼ終了した8月13日に、収穫は12月13日に行なった。散布, 調査などは実験1に準じて行なった。

実験結果

実験1. 落花後のNAA散布によりボンカン幼果の落果が促進され、摘果効果が認められた(第1表)。処理時期からみると満開5日後または20日後処理より、35日後または50日後処理の方が1%水準で

Table 1. Effects of time of application and concentration of NAA on fruit setting of ponkan (Expt. 1)

Concentration	Time of application				Average
	Early	Middle	Late	Latest	
0ppm	21.7%	20.0%	25.2%	24.8%	22.9%
200	20.2	17.2	8.0	3.8	12.3
400	19.7	11.8	4.3	3.7	9.8
800	2.5	8.5	2.2	0.7	3.4
Average	16.2	14.3	9.9	8.2	

Analysis of Variance				
Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F
Main Plot	23	3815.77		
Block	5	773.53	154.70	1.41
Time of application	3	1396.57	465.52	4.24*
T ₁ T ₂ : T ₃ T ₄	(1)	1335.71	1335.71	12.17**
T ₁ : T ₂	(1)	0.00	0.00	—
T ₃ : T ₄	(1)	60.86	60.86	—
Error (a)	15	1645.66	109.71	
Sub Plot	95	11933.67		
Concentration	3	4663.99	1554.66	15.73**
C ₀ : C ₂ C ₄ C ₈	(1)	3298.11	3298.11	97.01**
C ₂ C ₄ : C ₈	(1)	305.38	305.38	38.40**
C ₂ : C ₄	(1)	60.48	60.48	1.78
Interaction (T x C)	9	1414.11	157.12	4.62
Error (b)	60	2039.78	233.99	

Data were calculated after the arc sine transformation.

Values with * and ** are significant at 5% and 1% levels, respectively.

T₁, T₂, T₃, and T₄ mean early, middle, late, and latest treatments, respectively.

C₀, C₂, C₄, and C₈ mean 0, 200, 400, and 800 ppm, respectively.

摘果効果が高く、処理時期の遅いほど効果が著しく高まった。一方処理濃度からみると200ppmと400ppmとの間には有意差はなく同じ位の摘果効果を示した。

しかし800ppmでは有意差をもって効果が高く、どの処理時期でも同じように高い摘果効果を示して摘果過多になる可能性が認められた。散布期と濃度の交互作用も高い有意性を示した。これは分割区法のため樹ごとに無散布枝を割りつけたことにも一因があるが、そればかりではなく、低濃度区では処理時期が遅いほど効果が高まるが、高濃度区ではすべての処理時期を通じて高い効果を示したことによるものである。

葉果比からみると、摘果効果が極めて低い早期または中期の200または400ppm処理が、葉果比73~99であり、若干の手直し摘果により実際の摘果基準である80~100を達成できるので、適当であると思われた(第2表)。

果実の品質については有意性がなく、また一定の傾向も認められなかった。ただ果実重においては有意差は認められなかったが、早期または中期より晩期または極晩期処理が、また無処理よりは200ppm以上の処理の区の方が大きい傾向が認められた(第3表)。

翌年の葉花比は5%水準で無処理区より処理区で減

Table 2. Effects of time of application and concentration of NAA on leaf/fruit ratio of ponkan (Expt. 1)

Concentration	Time of application				Average
	Early	Middle	Late	Latest	
0ppm	57	58	55	55	56
200	73	79	177	174	125
400	99	83	338	157	169
800	436	118	502	430	371
Average	166	84	268	204	

Table 3. Effects of time of application and concentration of NAA on the quality of ponkan fruit (Expt. 1)

Treatment	Fruit Weight	Color Index	Rind Thickness	Seed Number	TSS	Citric Acid	Granulation
Early Treatment							
0 ppm	145.4 ^{nm}	5.1	2.9 ^{nm}	8.8	10.6	0.88%	0.6
200	144.2	7.0	2.9	8.7	9.9	1.04	0.3
400	139.7	5.9	2.9	8.3	10.0	1.10	0.5
800	145.0	8.0	3.2	7.7	11.3	1.04	0.3
Middle Treatment							
0 ppm	129.4	6.3	2.8	7.1	10.9	0.88	0.4
200	142.7	5.8	2.8	8.2	9.7	0.93	0.4
400	151.4	5.9	3.0	7.0	10.3	0.82	0.5
800	141.5	5.7	2.7	6.9	10.3	0.92	0.2
Late Treatment							
0 ppm	137.7	5.6	2.8	7.8	10.6	0.86	0.7
200	165.7	7.2	3.4	7.7	10.6	0.91	0.6
400	150.0	6.0	3.0	8.9	10.3	1.13	0.4
800	162.5	5.0	3.3	7.8	10.3	0.93	0.7
Latest Treatment							
0 ppm	152.3	5.8	3.0	8.9	10.1	0.79	0.7
200	152.8	5.4	3.0	8.7	10.1	0.79	0.7
400	164.7	5.9	3.1	10.2	9.7	0.80	0.5
800	145.0	9.0	3.0	8.0	10.8	0.79	1.0

Harvested on December 14 th.

Evaluation of color was carried out by color indices from 1 (green) to 10 (full color).

TSS was determined by hand refractometer.

Granulation was evaluated as follows; 0:none, 1:slight, 2: moderate, not salable, 3:severe.

Table 4. Effects of time of application and concentration of NAA on the flowering of ponkan trees expressed as leaf/flower ratio in next spring (Expt. 1)

Concentration	Time of Application				Average
	Early	Middle	Late	Latest	
0ppm	65	67	24	72	57
200	79	31	8	21	35
400	52	39	9	30	32
800	13	16	14	19	15
Average	50	39	14	35	

Table 5. Effects of time of application and concentration of NAA and TH 656 on fruit setting of ponkan (Expt. 2)

Chemical	Concentration	Time of application			Average
		Early	Middle	Late	
NAA	0 ppm	38.0%	41.0%	16.3%	31.8%
	200 (Low)	41.7	23.7	19.0	28.1
	400 (Medium)	14.0	24.7	19.7	19.5
	800 (High)	18.0	17.0	24.7	19.9
	Average	27.9	26.6	19.9	
TH 656	0 ppm	26.0	20.0	32.3	26.1
	100 (Low)	27.3	36.0	39.0	34.1
	200 (Medium)	13.3	24.3	20.0	19.2
	400 (High)	24.0	25.3	22.2	23.8
	Average	22.7	26.4	28.3	

Analysis of Variance

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F
Main Plot	17	5176.78		
Block	2	205.86	102.93	—
Chemical	1	18.00	18.00	—
Time of application (T)	2	67.69	33.85	—
Interaction (Chem x T)	2	572.58	286.29	—
Error (a)	10	4312.69	431.27	
Sub Plot	71	16083.28		
Concentration	3	1704.06	568.02	2.90*
C ₀ C _L : C _M C _H	(1)	1605.56	1605.56	8.19*
C ₀ : C _L	(1)	42.25	42.25	—
C _M : C _H	(1)	56.25	56.25	—
Interaction (Chem x Conc)	3	356.78	118.93	—
Interaction (T x Conc.)	6	610.53	101.75	—
Error (b)	42	8235.14	196.07	

Values with * are significant at 5% level.

C₀, C_L, C_M, and C_H mean 0 ppm, low, medium, and high concentrations, respectively.

少した (第4表)。このことは NAA 処理によって翌年の花数が増加したことを示すもので、処理時期は遅い方が、また処理濃度は高い方が効果は高かった。つまり摘果効果の大きい区で翌年の花数が増加した。

実験 2. NAA, TH656 とともに落花後の散布でポンカン幼果の落果を促進し摘果効果を示した (第5表)。処理濃度間に有意差が認められ、特に無処理または低濃度処理と中濃度または高濃度処理との間に顕著な差

Table 6. Effects of time of application and concentration of NAA and TH 656 on leaf/fruit ratio of ponkan (Expt. 2)

Chemical	Concentration	Time of Application			Average
		Early	Middle	Late	
NAA	0 ppm	95	66	176	112
	200	80	212	136	143
	400	247	121	132	167
	800	147	252	177	192
	Average	142	163	155	
TH 656	0	97	85	85	89
	100	187	67	77	110
	200	119	67	75	87
	400	92	62	177	110
	Average	124	70	104	

Table 7. Effects of time of application and concentration of NAA and TH 656 on the quality of ponkan fruit (Expt. 2)

Treatment	Fruit Weight	Color Index	Rind Thickness	Seed Number	TSS	Citric Acid	Granulation
NAA							
Early Treatment							
0 ppm	128gm	5.3	3.6mm	8.0	9.2	1.01%	0.1
200	123	5.0	3.5	7.1	9.5	0.92	0.1
400	163	4.0	3.9	8.5	8.7	0.85	0.3
800	125	3.8	3.2	6.9	8.8	0.95	0.1
Middle Treatment							
0 ppm	169	5.2	3.8	8.1	10.5	0.78	0.5
200	161	4.0	3.6	8.7	9.7	0.96	0.9
400	152	5.4	3.9	6.0	10.3	0.96	0.7
800	114	7.0	3.1	7.0	10.0	1.05	0.5
Late Treatment							
0 ppm	122	1.8	3.0	7.7	9.4	0.91	0.6
200	119	4.7	2.7	10.1	9.8	1.06	0.0
400	128	3.5	3.0	7.9	9.5	0.80	0.2
800	136	6.4	3.1	8.8	9.6	0.80	0.4
TH 656							
Early Treatment							
0 ppm	137	5.0	3.2	10.6	9.6	1.00	0.8
100	123	5.0	3.1	8.9	9.2	0.84	0.5
200	142	3.7	3.3	10.3	9.2	0.87	0.8
400	152	5.4	3.3	7.6	9.7	0.80	0.3
Middle Treatment							
0 ppm	128	4.9	3.0	8.4	8.9	0.94	0.4
100	128	5.5	3.2	7.5	9.6	0.85	0.1
200	121	5.7	3.1	9.5	9.1	0.89	0.1
400	127	6.2	2.8	9.4	9.7	0.91	0.2
Late Treatment							
0 ppm	123	5.7	2.8	12.0	9.2	1.00	0.1
100	142	5.9	2.9	10.0	9.1	0.98	0.2
200	115	5.2	2.8	9.3	9.1	0.89	0.2
400	122	5.4	2.6	9.7	9.5	0.94	0.0

Harvested on December 13th.

For the explanation, cf. notes under Table 3.

が認められた。しかし無処理と低濃度処理との間には差は認められず、本実験においては NAA で 200ppm, TH 656 で 100ppm の散布では摘果効果は認められなかった。一方処理時期の間には有意差を認めず、開花 15 日後から 45 日後までの散布ではいつでも同じ位の摘果効果を示した。また NAA と TH656 との間にも処理効果に有意差が認められなかった。しかし葉果比においては薬剤間に有意差が認められ、NAA よりも TH656 の方が穏かな効果を示すものと思われた

(第 6 表)。

処理による果実の品質については有意性は認められず、また一定の傾向も認められなかった(第 7 表)。

葉害については 6 月 12 日に調査したが、顕著な葉害は認められなかった。ただ一部の NAA 散布樹の特に高濃度散布樹において、春芽の伸長した新梢の葉がやや内側に巻いたが、この程度なら実用的に支障はないものと考えられた。

考 察

本実験において NAA および TH656 の開花後の散布がポンカン果実の摘果に有効であることが認められた。処理時期については開花 5 日後から 50 日後までの散布のいずれにおいても効果があったが、実験 1 で特に開花 35 日後と 50 日後で効果の高いことが示された。NAA の濃度については実験 1 においては 800ppm は摘果過多の傾向を示し、200 または 400ppm が適当とみられ、実験 2 では 200ppm は摘果効果なく、400ppm および 800ppm で同じ程度の摘果効果がみられた。試験の年は裏年で開花数が少なかったが、特に実験 2 で用いた樹は 30 年生のおちついた樹で開花数が少なかった。永沢ら⁹⁾は温州ミカンで果実 1 果あたりの葉数が多いような樹では C/N 率が高く、NAA による摘果効果も低いと報じており、本研究における実験 1 と 2 での摘果効果の違いもこのような場合を示唆している。

本実験に関するかぎり、NAA については濃度 200 ~ 400ppm、処理時期は比較的早い時期が適当と考えられた。しかしこの点は花つきの多い年にも実験を行ない十分検討することが必要である。温州ミカンでは散布期が遅いと一般に摘果効果も低下するが、ポンカンでは開花 35 日、50 日後になっても摘果効果の低減はみられなかった。この時期でのより薄い濃度の NAA 散布による効果的な摘果の可能性について調べるため、実験をかさねることが必要である。

TH656 は温州ミカンにおいて NAA より薄い濃度で安定したすぐれた摘果効果を示すことが報じられている^{8,13)}。本実験におけるポンカンについても TH656 は NAA の半分の濃度で同じ程度の摘果効果を示し、特に葉果比ではむしろ TH 656 処理の方が好ましいことが示された。

従来ポンカンに対する NAA の摘果試験は比較的に少なく、その効果も認められたもの^{9,16)}、はっきりしないもの^{12,16)} などまちまちである。これは 1 つには反復数が比較的に少なかったり、あるいは調査枝の大きさが十分でないことによっても考えられる。温州ミカンとは異なりポンカンなどでは種子があるために NAA の効果が少ないともいわれているが、本実験の収穫果の種子数には処理区間に有意差が認められなかった。従って少なくとも本実験に関するかぎり種子は NAA の効果に影響を及ぼしているとは考えられなかった。

温州ミカンでは NAA 処理により果実が大きくなることが報じられており、これは単に摘果時期が早いのみでなく、NAA 自体が果実肥大効果をもつためとされている¹⁵⁾。本研究でも実験 1 において有意差こそ認められなかったが、NAA 処理で果実重量が増加する傾向があった。この点はポンカン栽培では極めて重要なことであり、今後の研究が必要である。

摘果は隔年結果を防ぐ最も有効な手段である^{6,14)}とされているが、本研究でのポンカンについても NAA による摘果で翌年の花数が増加することが示された。ポンカンのように花つきの少ないものにとっては、このような方法で少しでも花数を確保することは重要であろう。

摘 要

1. ポンカンの隔年結果を防ぎ果実を肥大させるために 2ヶ所において NAA と TH656 による摘果試験を行なった。
2. 実験 1 では 11 年生樹を用い、NAA の濃度 0, 200, 400, 800ppm を枝別副試験区とし、処理時期、早期(満開 5 日後)、中期(20 日後)、晩期(35 日後)、極晩期(50 日後)を主試験区とする分割区法により実験した。
3. NAA は摘果効果を示し、濃度は高いほど、また処理時期はおそい方が効果は高かった。果実の品質には処理による有意差は認められなかったが、処理により果実重が大きくなる傾向があった。翌年の花数は処理により増加した。

4. 実験2では30年生樹を用い、NAAは0, 200, 400, 800ppm, TH656は0, 100, 200, 400ppmを枝別に副試験区とし、処理時期、早期(満開15日後)、中期(30日後)、晚期(45日後)を主試験区とする分割区法によって実験した。

5. NAA, TH656ともに摘果効果を示したが、処理時期の影響は明らかでなく、また低濃度処理(NAAで200ppm, TH656で100ppm)の摘果効果は認められなかった。果実の品質への処理の影響はどの区においても認められなかった。

謝 辞 本実験の一部は鹿児島県南薩果樹指導所の試験園で行なわれた。種々御配慮いただいた東行雄所長、福重茂美技師に深謝する。また圃場を御提供下さった追田重志氏にもあわせて深謝する。

文 献

- 1) 江原忠彰・江口浩：佐賀果試研報, No.5, 15~20(1969).
- 2) 藤崎満・桑波田龍沢：鹿児島果試昭46年試験成績書, 149~151(1971).
- 3) HIELD, H. Z. and R. H. HILGEMAN: *Proc. 1st Internat'l Citrus Symp.*, **3**, 1145—1153 (1969).
- 4) HIELD, H. Z., R. M. BURNS, and C. W. COGGINS, Jr. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **81**, 218—222 (1962).
- 5) 岩崎桂三・萩本宏・野間豊・永沢勝雄：園学雑, **39**, 32~36 (1970).
- 6) 重里保・菊池重次・野村秋夫：大阪農技センター研報, No.3, 89~95 (1966).
- 7) 重里保・菊池重次・小寺正史・野村秋夫：大阪農技センター研報, No.6, 57~63 (1969).
- 8) 永沢勝雄・大野正夫・野間豊・大場陸司：千葉大園学報, No.17, 1~6 (1969).
- 9) 永友英二：昭46年ミカン生育調節剤試験成績集録, 日本植物調節剤研究協会, 95~96 (1972).
- 10) 中島利幸・真子正史・大垣智昭：神奈川園試研報, No.17, 9~17 (1969).
- 11) 西村哲明・糸川万年：昭46年ミカン生育調節剤試験成績集録, 日本植物調節剤研究協会, 109~110 (1972).
- 12) 野間豊：千葉大園学報, No.18, 13~19 (1970).
- 13) 野間豊・永沢勝雄：千葉大園学報, No.19, 7~12 (1971).
- 14) 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫：園学雑, **37**, 312~318 (1968).
- 15) 山本正幸：みかん薬剤摘果のすべて, 全国農村教育協会, 150pp (1971).
- 16) 安岡研・真鍋糺・吉永正：昭46年ミカン生育調節剤試験成績集録, 日本植物調節剤研究協会, 111~114 (1972).

Summary

The experiments were conducted in 1971 to evaluate the thinning effects of α -naphthaleneacetic acid (NAA) and 1-(α -naphthaleneacetyl)-3, 5-dimethylpyrazole (TH 656) on ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) fruit.

In experiment 1, sodium salt of NAA at 0 (control), 200, 400, and 800 ppm (acid basis) was sprayed on 11-year-old ponkan trees on *Citrus Junos* rootstock on May 11 (5 days after full bloom, early treatment), May 26 (20 days after full bloom, middle treatment), June 10 (35 days after full bloom, late treatment) and June 23 (50 days after full bloom, latest treatment). Split plot design was employed, main plots being four levels of the treatment-time and six replications, whereas subplots were four levels of the concentration. Each tree was used as main plot. As subplots, four branches, about 3 cm in diameter bearing about thirty to a hundred flowers and a thousand leaves, were selected from the tree and assigned to each concentration.

NAA thinned ponkan fruit effectively. The higher the concentration, and the later the treatment, the effects obtained were higher. Interaction between the concentration and the treatment-time was significant; later treatment of lower concentration resulted in stronger thinning effects, while the treatment of higher concentration showed constantly remarkable effects regardless of the application-time. No significant effects of NAA treatment were observed on the quality of fruit, such as coloration, sugar and acid contents etc. The average weight of the treated fruit, however, tended to be heavier; later treatments were more effective than earlier ones, though the difference was not significant.

Leaf-per-flower ratio in the next spring was decreased significantly by the treatment. Thus the application of NAA increased the flowering in the next spring. Flowering seemed to be correlated adversely with the degree of the thinning effects of the previous year. Hence the treatment of higher concentration at later stages showed more effective thinning, appeared to bring more flowering.

In experiment 2, sodium salt of NAA at 0 (control), 200, 400, and 800 ppm (acid basis) and TH 656 at 0 (control), 100, 200, and 400 ppm were sprayed on 30-year-old ponkan trees on *Citrus Junos* rootstock, on May 18 (15 days after full bloom, early treatment), June 1 (30 days after full bloom, middle treatment), and June 16 (45 days after full bloom, late treatment).

Again split plot design was employed, main plots being two kinds of chemicals, three levels of the treatment-time and three replications, while subplots were four levels of concentration. Experimental procedure was

similar to experiment 1.

Again NAA and TH 656 significantly thinned the ponkan fruit. In this case, however, only NAA at 400 and 800 ppm, and TH 656 at 200 and 400 ppm were effective, whereas NAA at 200 ppm and TH 656 at 100 ppm were ineffective. No significant difference was obtained among the treatment-time. Nor any significant difference was observed between chemicals, therefore, TH 656 seemed to be twice as affective as NAA. No significant effects of NAA or of TH 656 on the quality of fruit were observed.