

‘川野なつだいだい’の台風による落葉被害樹の摘果の是非

村松 昇・高原利雄・緒方達志・高辻豊二*・児島清秀

果樹試験場口之津支場 829-25 長崎県南高来郡口之津町

Effect of Thinning the Crop of 'Kawano Natsudaikai' Trees after Partial Defoliation
by Typhoon September, 1991.

Noboru Muramatsu, Toshio Takahara, Tatsushi Ogata, Toyoji Takatsuji and Kiyohide Kojima

Kuchinotsu Branch, Fruit Tree Research Station, Kuchinotsu, Nagasaki, 859-25

Summary

Over 80% of the leaves from 28-yr-old 'Kawano Natsudaikai' (*Citrus natsudaikai*, Hayata) trees were removed by typhoons on September 14 and 27, 1991. To allay the question of whether fruit thinning would hasten the recovery of the damage, four thinning treatments were applied: 1) the entire crop was removed in October; 2) half of the crop was eliminated in October; 3) all fruits were removed in November; 4) no thinning was done. In addition, relatively undamaged trees were observed as a control.

1. Two months after the typhoons, the amount of dead wood was not significantly different among treatments, but nine months later, trees in the unthinned plot had more dead limbs than did trees in the completely defruited plot.

2. Trees completely thinned in October had more new fall shoots than did trees in the three other treatments.

3. The new shoots which developed in the following spring produced about the same number of leaves, but more shoots per lateral shoot emerged on trees thinned in October than they did on unthinned trees. Completely thinned trees had more dead roots than did unthinned trees. All roots over 1 cm in diameter on unthinned trees died and their rootlets were very thin.

4. The acidity of fruits on defoliated trees did not decrease, and the fruits failed to turn yellow. The sugar content of fruits from defoliated trees was lower than that of fruits harvested from healthy trees.

Our results lead us to recommend that after a severe typhoon during which 'Kawano natsudaikai' trees are defoliated, the crop should be completely thinned to aid in the speedy recovery of trees.

緒 言

我が国のカンキツ園の多くは温暖地の海岸付近にあり、台風襲来時には大きな被害を受ける。さらに、カンキツは永年作物であるため、台風や低温などによる気象災害を受けると、被害当年だけでなく翌年以降にも影響する。したがって、被害を受けた樹園地は、改植などの判断を含め、できるかぎり早く適切な処置をすることが重要である。

1991年9月14日に台風17号が、9月27日には台風19号が西日本に襲来した。これらの台風により九州中・北部や中国、四国など多くのカンキツ園地で潮風により落葉や枝枯れなどの被害を生じた。

潮風害に関する研究は、これまで品種間差異（立川, 1956; 小笠原, 1971）や被害発生の限界付着塩分量（小笠原, 1971）について行われている。

カンキツ樹の潮風害の特徴は、リンゴなどとは異なり、落葉してもほとんどの果実が樹上に残ることである。この残存果の摘果の是非については、小笠原（1961, 1971）の報告があるが、樹体栄養の観点から

1993年9月9日 受理

果樹試験場業績番号: D-113

*現 果樹試験場栽培部

その是非の裏づけを行った例はない。そこで、落葉被害樹の回復状況とそれに伴う樹体の栄養状態を調査し、樹上残存果の摘果の是非について検討したので報告する。

材料および方法

摘果処理

果樹試験場口之津支場栽植の28年生「川野なつだい」(*Citrus natsudaidai* Hayata)を供試した。潮風により80%以上落葉した樹を被害樹とし、落葉程度が30%以下の樹を健全樹とした。なお、被害時には、1樹当たり500~700個の果実が樹上に残っていた。

被害樹について以下に示す4つの摘果処理を行った。

1. 10月全摘果区 (1991年10月5日に樹上の全果実を摘果)
2. 10月1/2摘果区 (1991年10月7日に樹上の半分の果実を摘果)
3. 11月全摘果区 (1991年11月12日に樹上のすべての果実を摘果)
4. 無摘果区 (まったく摘果しない)

樹上に残した果実は、被害樹では1992年1月17日に、健全樹では1992年3月12日に収穫した。なお、被害樹は各処理5反復、健全樹は4反復とした。

枝と根の調査

枯枝量は、1991年11月25日と1992年6月24日に、各樹から直径4~6cm程度の側枝を3本選び、枯死部分を採取し重量を測定した。

台風被害後に発生した秋枝について、1991年11月28日に、枝長、1枝当たりの枝重と葉面積、自己摘芯率を調査した。なお、葉面積の測定は、葉面積計(林電工製 AAM-7)を用いた。

さらに、1992年6月25日に枯枝調査と同じ側枝を用いて、台風被害の翌春に発生した春枝の調査を行った。

根量調査は1992年7月上旬に行った。各樹の樹冠下を50×50×20cm掘り取り、根を太さと、色が暗褐色なものを枯死として生死別に分け、60℃で熱風乾燥し、重量を測定した。

遊離糖と澱粉含量の測定

1991年に発生した春枝、台風被害後に発生した秋葉および細根(φ2mm以下)を1991年11月下旬~12月上旬、1992年1月下旬~2月上旬および1992年4月の3回採取し、60℃で熱風乾燥した後、微粉砕し、遊離糖および澱粉含量の測定を行った。

遊離糖含量の測定は、以下の方法で行った。サンプ

ルを80%熱アルコールで3回抽出、遠心分離した。その上清液を減圧濃縮のち、残留液に4.3%の硫酸亜鉛溶液と0.5Nの水酸化バリウム溶液を加え除タンパクした。定容後に遠心分離し上清を高速液体クロマトグラフで分別定量し、全糖含量を求めた。なお、カラムはSCR 101-Nを使用し、カラム温度40℃、移動層H₂O、流速1.0 ml・min⁻¹、検出器は示差屈折計(SHIMADZU SPD-6A)の条件で分析した。

澱粉含量の測定は、山田ら(1985)を参照し、以下の方法で行った。遊離糖の抽出時の残渣を過塩素酸で3回抽出、遠心分離した。この上清液を定容後、煮沸湯煎中で2時間加水分解し、4%の水酸化ナトリウム溶液で中和後、高速液体クロマトグラフでブドウ糖を定量した。測定条件は遊離糖測定と同じとした。

果実品質調査

1991年11月から1992年1月まで約1か月ごとに1樹につき5果ずつ果実を採取し、果実品質調査を行った。果汁の糖度および酸含量の測定は、酸糖自動分析器(HORIBA製 NH-100)を用いた。果皮色は測色色差計(日本電色工業製 ND 1001 DP)で測色した。

結 果

枯 枝 量

1991年11月調査では、処理間に有意差はなかったが、1992年6月には、無摘果区の枯枝量は著しく多く、ついで10月1/2摘果区であり、10月全摘果区および11月全摘果区は比較的少なかった(第1表)。

台風後に発生した秋枝の調査

秋枝の発生は10月全摘果区が最も多く、10月1/2摘果区および11月全摘果区は中程度であり、無摘果区が最も少なかった(第2表)。しかし、平均の葉数には、処理間に有意な差は認められなかった。また、生長の停止の早晩を示す自己摘芯率は、10月全摘果区が高く、無摘果区は低かった。

Table 1. The amount of dead wood of trees partially defoliated by typhoon of September 14 and 27, 1991, and the crop thinned to different degrees.

Treatment	1991 11/25	1992 6/24
	g	g
All thinning in Oct.	121.2	53.5 b ²
1/2 thinning in Oct.	117.6	201.2 ab
All thinning in Nov.	113.8	42.1 b
No thinning	148.0	446.9 a
Significance	N. S.	*

² Duncan's test, P=0.05.

Table 2. New fall shoots development of trees partially defoliated by typhoon of September 14 and 27, 1991, and the crop thinned to different degrees. (Nov. 28. 1991.)

Treatment	Leaf Number	Shoot length (mm)	Leaf weight (g)	Shoot weight (g)	Leaf area (cm ²)	Self-pinching rate (%)
All thinning in Oct.	5.4	36.4 a ^z	1.24 a	0.13 a	37.7 a	97.4 a
1/2 thinning in Oct.	5.4	27.4 ab	0.79 ab	0.09 ab	31.4 ab	86.3 bc
All thinning in Nov.	5.2	23.5 b	0.74 ab	0.07 b	28.4 b	94.0 ab
No thinning	4.7	20.5 b	0.55 b	0.05 b	24.0 b	83.0 c
Significance	N. S.	**	*	**	*	*

^z Duncan's-test, P=0.05.

1992年発生 of 春枝の調査

新梢数は、10月全摘果区が最も多く、10月1/2摘果区および11月全摘果区は中程度で、無摘果区が最も少なかった(第3表)。新梢長も同様の傾向を示した。しかし、葉数には有意な差はなかった。

根量調査

根の枯死は、健全樹に比べ被害樹が多かった(第4表)。被害樹間では、10月全摘果区および11月全摘果区の枯死が比較的少なく、10月1/2摘果区および無摘果区は多かった。特に、無摘果区では調査した部分の直径1cm以上の根はすべて枯死しており、細根も細かった。

遊離糖および澱粉含量調査

遊離糖含量は、秋葉が最も多く、ついで春枝で、細根は少なかった(第1図)。各部位とも処理間に有意な差が認められた。

春枝の遊離糖含量は、11月～2月は健全樹が多く被害樹は少なかったが、4月には差はなくなった。被害樹間では、10月全摘果区が最も多く、ついで11月全摘果区および10月1/2摘果区で、無摘果区が常に少なかった。

秋葉の遊離糖含量は、10月全摘果区は常に多く、1/2摘果区と無摘果区は少なかった。10月全摘果区および11月全摘果区は11月～1月下旬に少なくなり、4月には再び増加した。しかし、無摘果および10月1/2区は調査期間中ほとんど変化しなかった。

細根においても健全樹の遊離糖含量が多く、被害樹は少なかった。この差は春枝よりも大きかった。健全樹は12月～1月に増加し、その後減少した。被害樹では、調査期間中ほとんど変化しなかった無摘果区を除き、いずれも徐々に増加した。被害樹間では、12月～2月の増加率は10月全摘果区が最も高かったが、

Table 3. Spring shoots development of trees partially defoliated by typhoon of September 14 and 27, 1991, and the crop thinned to different degrees.

Treatment	Shoot length (cm)	Leaf number /shoot	Shoot number ^z
All thinning in Oct.	6.7 a ^y	5.8	126.5 a
1/2 thinning in Oct.	5.5 ab	6.3	88.8 ab
All thinning in Nov.	5.5 ab	5.6	102.6 a
No thinning	4.3 b	5.5	50.8 b
Healthy trees	—	—	92.0 ab
Significance	*	N. S.	*

^z Number of spring shoot developed from lateral shoot (2 cm in diameter)^y Duncan's-test, P=0.05.

2月～4月に10月1/2摘果区および11月全摘果区も増加し、4月には3区の間ほとんど差がなくなった。無摘果区は、2月までは、11月全摘果区および10月1/2摘果区とはほぼ同じであったが、4月では最も少なくなった。

澱粉含量は、秋葉が最も多く、ついで春枝で、細根は少なかった(第2図)。遊離糖と同様にいずれの部位とも処理区間に差が認められた。

春枝の澱粉含量は、2月まではほとんど変化しなかったが、2月～4月は増加し、また健全樹の方が被害樹より常に多かった。被害樹間では、11月～2月は処理区間差は小さかったが、4月には大きくなった。4月調査では、10月全摘果区が最も多く、ついで11月全摘果区、10月1/2摘果区の順で、無摘果区が最も少なかった。

秋葉の澱粉含量は、11月～1月下旬には減少したが、その後、無摘果区を除き再び増加した。4月の調査で

Table 4. Root weight of trees partially defoliated by typhoon of September 14 and 27, 1991, and the crop thinned to different degrees. (early July, 1992)

Treatment	Large roots ²		Middle roots ²		Small roots ²		Rootlets ²
	live	dead	live	dead	live	dead	live
All thinning in Oct.	26.9 g	13.5	18.2	3.3	11.8	2.7	10.7
1/2 thinning in Oct.	23.2	24.0	7.4	14.9	6.3	10.5	6.1
All thinning in Nov.	35.4	7.7	9.5	9.3	8.2	5.9	4.1
No thinning	0	74.0	5.5	14.1	2.2	9.7	2.7
Healthy trees	32.4	0	25.5	0.2	17.5	0.1	25.2

² Standard of roots is as follows : Large roots > 1 cm, Middle roots 0.5 ~ 1.0 cm, Small roots 0.2 ~ 0.5 cm, Rootlets < 0.2 cm.

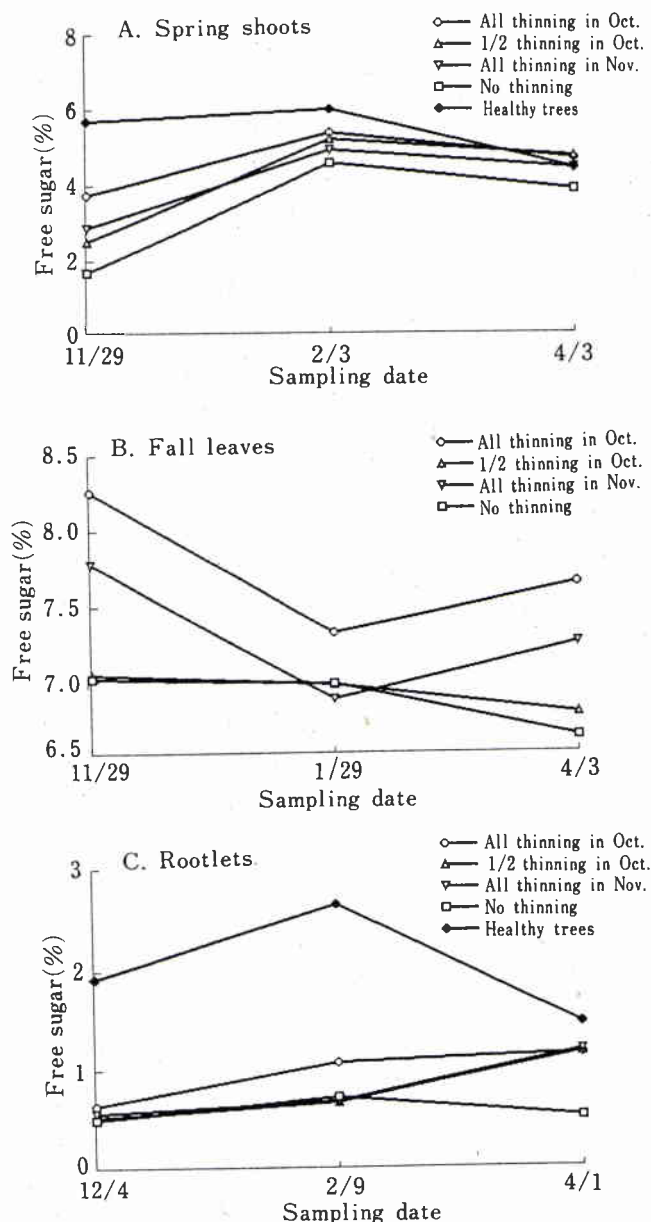


Fig. 1. Fluctuations in free sugar contents in (A) spring shoots, (B) fall leaves, and (C) rootlets of trees partially defoliated by typhoons of September 14 and 27, 1991 and the crop thinned to different degrees.

は、10月全摘果区が最も多く、ついで10月1/2摘果区および11月全摘果区であり、無摘果区が最も少なかった。

細根の澱粉含量も健全樹で多く、被害樹は少なかった。健全樹、10月1/2摘果区および無摘果区では経時的に少なかったが、10月全摘果区および11月全摘果区では、12月~2月に減少したものの、その後再び増加した。被害樹間では、2月では処理区間差がほとんど認められなかったが、4月調査では10月全摘果区が最も多く、ついで11月全摘果区であり、無摘果区および10月1/2摘果区が少なかった。

果実品質

果汁の糖度は、被害樹では両区とも経時的にわずかに増加したが、健全樹に比べ低く推移した(第3図)。1991年1月における被害樹の糖度は、10度以下であったが、健全樹は11度以上になっていた。被害樹間では、無摘果区に比べ10月1/2摘果区の糖度がやや高かった。

酸含量は、健全樹では経時的に減少したのに対し、被害樹は両区ともほとんど変化しなかった(第4図)。被害樹間では、10月1/2摘果区に比べ無摘果区の酸含量が多かった。

果皮色は、健全樹に比べ被害樹の両区は、a値およびa/b値とも常に低く推移した(第5表)。これは、被害果の着色が遅れ、緑色が残ったためである。なお、被害樹間には差がなかった。

考 察

潮風によりカンキツ類が落葉被害を受けた後、樹上果について摘果の有無がその後の樹の回復に及ぼす影響については、これまでいくつかの報告がある。小笠原(1961)は、潮風により半数落葉したウンシュウミカン樹では被害直後に摘果した方が翌春の芽の生育が良好であることを報告している。さらに、小笠原

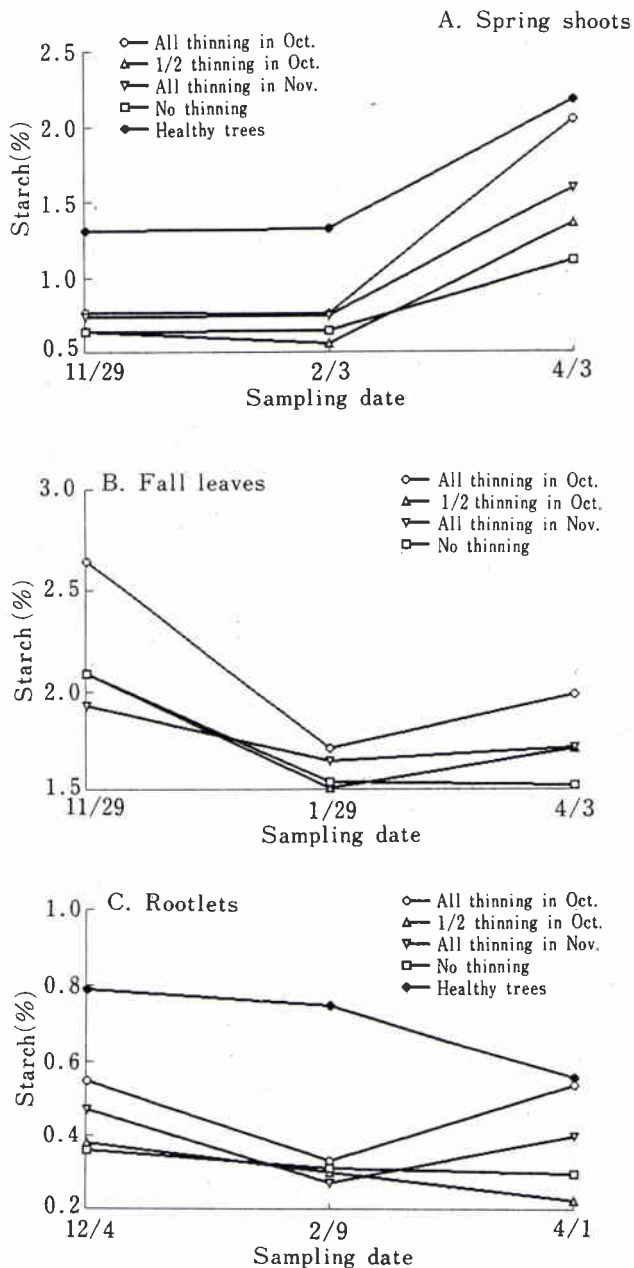


Fig. 2. Fluctuations in starch contents in (A) spring shoots, (B) fall leaves, and (C) rootlets of trees partially defoliated by typhoons of September 14 and 27, 1991 and the crop thinned to different degrees.

(1971) は、鉢植えのウンシュウミカンを用いて時期別に摘葉・摘果処理を行い、その後の樹の回復状況を調査している。その結果、落葉が著しい場合には落葉直後の摘果が樹に対する適切な処置であるとしている。

本試験では、被害翌春の新梢発生は、10月全摘果区が最も多く（第3表）、翌年の枯枝量は、無摘果区が多く、10月全摘果区および11月全摘果区は少なかった（第1表）。これらの結果は、10月全摘果区は他

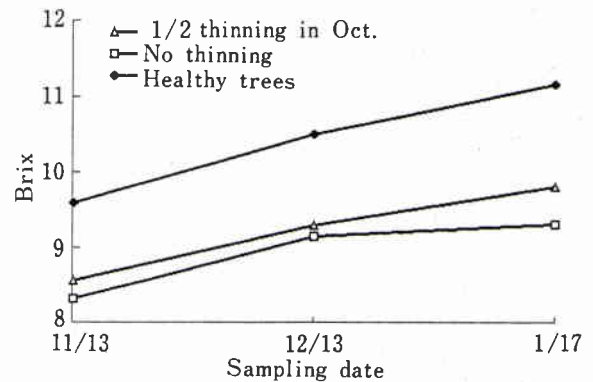


Fig. 3. Seasonal accumulation of sugars by citrus fruits harvested from trees partially defoliated by typhoons of September 14 and 27, 1991 and the crop thinned to different degrees.

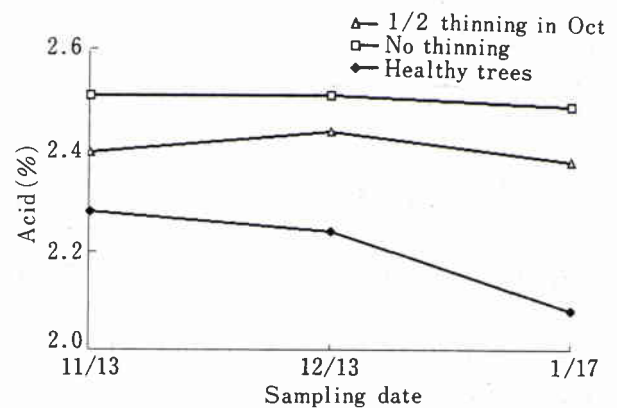


Fig. 4. Seasonal decrease in organic acid contents in citrus fruits harvested from trees partially defoliated by typhoons of September 14 and 27, 1991, and the crop thinned to different degrees.

の処理区より樹の回復が早い事を示している。したがって、従来の結果と同様に、潮風により著しく落葉した樹の残存果は、被害程度を見極めた後で、できるだけ早く摘果した方が樹の回復が良好になることが確認できた。

さらに、今回の試験では樹体栄養の観点から摘果の影響を検討した。全摘果区が無摘果区より樹の回復が良好であった理由として以下の2点が考えられた。

第1に、樹上の残存果により養分が収奪され、無摘果区の回復が妨げられたと考えられる。すなわち、秋枝の発生は、11月全摘果区と10月1/2摘果区ではほぼ同程度であった（第2表）が、秋葉の遊離糖、春枝および細根の澱粉含量は、11月全摘果区の方が10月1/2摘果区より高かった（第1・2図）。また、被害樹は健全樹よりも果実糖度が低かったが、被害以降わずかに増加している（第3図）ことがその理由としてあ

Table 5. Rind color of fruits of trees partially defoliated by typhoon of September 14 and 27, 1991, and the crop thinned to different degrees.

Treatment	a			a/b		
	1991 11/13	12/13	1992 1/17	1991 11/13	12/13	1992 1/17
1/2 thinning in Oct.	-7.8	7.3	11.9	-0.44	0.20	0.33
No thinning	-7.3	8.1	11.4	-0.36	0.22	0.34
Healthy trees	2.8	13.4	14.1	0.08	0.34	0.38

げられる。

第2に、秋枝の光合成が全摘果区の回復に関与していると考えられる。これは、被害翌春に器官の一部で遊離糖や澱粉が増加したことが理由としてあげられる。

以上の2つの要因は樹の回復に、両者とも関与していると考えられるが、どちらが主要因であるかは今回の試験では明らかにはできなかった。

前述の様に、被害樹の回復には、秋枝が重要な役割を果たしていることから、冬季に秋葉が寒（凍）害などにより落葉や枯死しないように対策を講じる必要がある。

耐凍性の獲得には生長の停止が前提であり（酒井, 1955）、器官の糖含量の増加（酒井, 1957; Levitt, 1959）や蓄積中の澱粉も関与していることが明らかにされている（Sakai, 1962; 小中原ら, 1967）。本試験で、11月では秋枝の自己摘果率は10月全摘果区が最も高かった（第2表）。また、寒（凍）害が問題となる1月下旬に、被害樹間では遊離糖含量は細根・秋葉で10月全摘果区が高く無摘果区で低かった（第1・2図）。このことから、秋枝の低温馴化および寒（凍）害防止の上でも、できるだけ早く摘果した方が良いと考えられた。

本試験は、強樹勢樹の‘川野なつだいだい’を用いたため、台風被害後に秋枝が多く発生した。また、1992年は暖冬であったため、枝の枯れ込みは少なかった。したがって、弱樹勢樹や台風が10月中旬以降に来襲し、秋枝の発生が期待できない場合、あるいは秋枝が枯死するような厳冬が予想される場合には、本試験結果と異なる可能性があり注意が必要であろう。

台風被害の完全な回復を図るため、被害2年後以降の花や新梢の発生程度を調査し、樹の回復に適した管理法をさらに検討する必要がある。これらの事に関しては、今後の研究に期待したい。

摘 要

台風の潮風により80%以上落葉した28年生‘川野

なつだいだい’を実際に摘果処理し、樹上の残存果の摘果の是非を検討した。

枯枝量は、台風被害約2か月後の11月では処理区間の差は明らかではなかったが、翌年の6月には無摘果区が10月全摘果区および11月全摘果区より多かった。

台風後の秋枝の発生および被害翌年の新梢発生量は、10月全摘果区が最も多く、ついで11月全摘果区および10月1/2摘果区で、無摘果区が最も少なかった。

根の枯死は、被害樹が多く健全樹は少なかった。被害樹間では、10月全摘果区は比較的少なく、無摘果区が多かった。

遊離糖・澱粉含量は、健全樹が多く、被害樹は少なかった。被害樹間では、部位による違いはあったが、10月全摘果区が多く、無摘果区は少なかった。

果実品質は、被害樹は糖度が上昇せず、酸が減少しなかった。

以上の結果から、台風の潮風により著しく落葉した場合には、できるだけ早く摘果した方が樹の回復には良いことが明らかになった。

引用文献

- 小中原実・酒井 昭. 1967. カンキツの寒害防除に関する研究. (第1報) 温州ミカンの耐凍性・浸透濃度および糖含量の季節変動. 園学雑. 36: 170-178.
- 小中原実. 1988. カンキツの気象災害. 95-200. 農文協. 東京.
- Levitt, J. 1959. Effect of artificial increases in sugar content on frost hardiness. Plant Physiol. 34: 401-402.
- 小笠原佐与市. 1961. 潮風害を受けた柑橘の応急対策. 農及園. 36: 1607-1612.
- 小笠原佐与市. 1971. カンキツの潮風害とその対策に関する研究. 山口農試特別研報. 25: 47-63.
- 酒井 昭. 1955. 桑枝条の発育過程と耐凍性獲得との関係. 低温科学 (生物編). 13: 21-31.

酒井 昭. 1957. 木本類の耐凍性増大と糖類及び水溶性蛋白質との関係. 低温科学 (生物編). 15 : 17-30.

Sakai, A. 1962. Studies on the frost hardiness of woody plant. 1. The causal relation between sugar and frost hardiness. Contr. Inst. Low Temp. Sci. B. 11 :

1-40.

立川忠夫. 1956. 種類から見た柑橘及びその他数種の潮風害調査成績. 柑橘柑試研報. 2 : 25-39.

山田 寿・向井啓雄・宇都宮直樹・杉浦 明・苫名孝. 1985. カンキツ及びアボカドの耐寒性に及ぼす低地温の影響. 園学雑. 53 : 419-426.