

施設栽培ナシ ‘幸水’ の果実品質、日持ち性及び 樹勢に及ぼすカルシウム剤の影響

稲富和弘・松瀬政司*・福田浩幸

キーワード：施設栽培，ナシ，カルシウム，日持ち性，樹勢，品質

The effect of spraying of calcium to the fruit quality, the quality keeping period and the tree vigor of
'kousui' in the green house

Kazuhiro INADOMI, Masashi MATSUSE and Hiroyuki FUKUDA

Summary

Spraying of calcium medicine on the tree from the early stages of growth was done in the green house, and examined about the effect of the tree vigor improvement due to the improvement of the quality keeping period of the fruit become long and the fulfillment of the branches and leaves in this examination.

1, After this sprayed formic acid calcium and compound calcium on the tree, the color of the leaf was dark and the leaf became thick. Also, the effect was higher in the one which was sprayed in more with three times in the second half of the growth period than spraying in three times for every 10 days from the 10th behind being in full bloom.

2, The content of sugar increased a little by spraying compound calcium on the tree. Also, by spraying to trees three and six times at formic acid calcium and by spraying to tree times at compound calcium, the quality keeping period of the fruit became long.

3, After this sprayed compound calcium on the tree, branches and leaves were enriched and the content of the sugar of the fruit increased.

4, The pouring into the ground of calcium was use processing with the spraying to the tree and the tree vigor became rather strong. However, there was not an effect in the pouring into the ground of calcium about the quality and keeping quality of the fruit. Also, this was delayed in the period of the maturity of the fruit, too.

key words : cultivation in the green house, pear, calcium, keeping quality of the fruit, tree vigor, quality

緒言

佐賀県におけるナシの主力品種である‘幸水’は早期出荷や労力分散を目的として1980年代から施設栽培が導入され、高品質化と早出しによる高単価によって安定した経営がなされてきた。一方、近年では早期出荷面積の拡大に伴って、早出しによる有利販売の効果が小さくなったことや台風の来襲が早まり、その回避策としてさらに収穫時期を早める加温を中心とした栽培がここ数年急増してきた。しかし、施設内は高温、高湿度条件となりやすく、新梢の徒長化による充実不良や過繁茂による受光体勢の低下、さらには養水分の競合などにより早期落葉などの原因となっ

ていると考えられる。また、1997年と1998年は夏季に曇天日が続き、施設内は極端な日照不足となり、‘豊水’のみつ症に似た腐敗果が多発し、施設栽培ナシの評価を大きく損なう事態を招いた。

前川らは‘豊水’のみつ症防止対策として満開後40日以降、特に80~100日のカルシウム剤散布の効果があることを示唆している。また、高辻らは果実内のカルシウム濃度は開花後1ヵ月までに急速に高まることと新梢の徒長的な伸長により果実内カルシウム濃度が低下するとしている。これらは露地栽培での知見であるが、いずれもカルシウムの動態が果実品質、日持ち性に大きく関与していることを明らかにしている。本試験では施設栽培において生育初期

*現在：佐賀県西松浦農業改良普及センター

からのカルシウム剤の葉面散布や土壌灌注を行い、果実日持ち性の向上や枝葉の充実による樹勢向上の効果について検討したのでここに報告する。

材料および方法

試験 1. カルシウム剤の葉面散布が葉の形質および果実品質、日持ち性に及ぼす影響

佐賀県果樹試験場内の加温施設に植栽された9年生‘幸水’を試験に用いた。1998年2月8日に加温を開始し、3月3日に満開となった。満開後20日目の3月23日に1主枝について50果、1樹当たり150果となるように摘果を行った。

1) 供試薬剤と散布濃度

蟻酸カルシウム剤（商品名スイカル）と複合カルシウム剤（商品名セルバイン）の2剤を供試し、500倍に希釈し散布した。

2) 散布時期と方法

満開後20～40日に10日毎に3回葉面散布する3回散布区と70～90日にさらに3回散布する6回散布区を設けた。各試験区は1樹内に設け、主枝単位で3回散布区、6回散布区、無散布区とし、隣接する主枝にかからないように噴霧器で1主枝当たり20リットルを丁寧に散布した。各区3樹供試した。

3) 調査方法

葉の形質調査はそれぞれの試験区において満開後30日に1年短果枝上の充実した葉、20葉をラベルして満開後80日、120日に葉色と葉厚を測定した。葉色についてはミノルタ葉色計を使用した。

果実は7月3日に収穫し、各試験区で30果について品質調査を行った。また、果実はコンテナに平詰めとし室温（25～28℃）で保管し、7月9日（収穫後6日）、7月14日（収穫後11日）にそれぞれ20果について果色と果肉硬度について調査した。

試験 2. カルシウムの葉面散布、土壌灌注及びこれらの組み合わせによる樹勢および果実品質、日持ち性に及ぼす影響

佐賀県果樹試験場内の加温施設に植栽された9年生‘幸水’を試験に用いた。1999年2月10日に加温を開始し、3月10日に満開となった。満開後25日の4月5日に1主枝について50果、1樹当たり150果となるように摘果を行った。

1) 供試薬剤と散布および灌注濃度

複合カルシウム剤（商品名セルバイン）を供試した。

葉面散布は500倍、土壌灌注は1000倍に希釈して使用した。

2) 散布および土壌灌注時期と方法

葉面散布は満開後10日より10日毎に行い、土壌灌注は満開後10日より10日毎に3回行った。葉面散布は試験1と同様な方法で行った。灌注は1樹当たり50リットルを主幹から1m程度、深さ20cmの位置で10穴に処理した。試験規模は1区2樹とし試験区は以下のように設定した。

①カルシウム剤5回散布区（満開後10日より10日毎に5回散布）

②カルシウム剤10回散布区（満開後10日より10日毎に10回散布）

③カルシウム剤5回散布+土壌灌注区 ①区+④区

④カルシウム剤土壌灌注区（満開後10日より10日毎に3回灌注）

⑤無処理区

3) 調査方法

葉の形質調査は各試験区とも1年短果枝上の充実した葉を20枚ラベルし、4月19日（満開後40日）、5月18日（満開後70日）、6月8日（満開後90日）、8月2日（満開後150日）に葉色、葉厚を測定した。また、各試験区とも側枝先端の新梢20本をラベルし、4月2日（満開後20日）、4月19日（満開後40日）、4月28日（満開後50日）、5月7日（満開後60日）に長さや葉数を調査した。

果実は7月12日に収穫し、各試験区30果について品質調査を行った。また、コンテナに平詰めとし、室温（25～28℃）で保管した果実について7月19日（収穫後7日）に30果の品質調査を行った。

結 果

試験 1. カルシウム剤の葉面散布が葉の形質および果実品質、日持ち性に及ぼす影響

1) 葉の形質への影響

5月26日（満開後80日）の調査では蟻酸カルシウム剤の葉面散布により葉色値は無散布区と比較して高くなり、散布回数が多いほどその傾向は強くなった。葉厚についても葉色値と同様な結果となった。7月2日（満開後120日）の調査でも同様な傾向であったが、5月26日調査時ほど顕著な差は見られなかった（第1表）。また、複合カルシウム剤についても蟻酸カルシウム剤とほぼ同様な傾向となった（第2表）。

カルシウム剤の葉面散布により葉の色は濃くなり、厚

第1表 蟻酸カルシウム剤散布による葉色と葉厚への影響

	葉色値 ^{Z)}		葉厚(mm)	
	5月26日 ^{Y)}	7月2日 ^{X)}	5月26日	7月2日
無散布区	48.9	54.6	0.230	0.242
3回散布区	53.4	55.5	0.235	0.253
6回散布区	55.8	58.5	0.237	0.260

Z) ミノルタ葉色計値

Y) 満開後80日

X) 満開後120日

第2表 複合カルシウム剤散布による葉色と葉厚への影響

	葉色値 ^{Z)}		葉厚(mm)	
	5月26日 ^{Y)}	7月2日 ^{X)}	5月26日	7月2日
無散布区	51.7	56.8	0.222	0.234
3回散布区	54.8	57.9	0.239	0.247
6回散布区	58.0	57.3	0.243	0.245

Z) ミノルタ葉色計値

Y) 満開後80日

X) 満開後120日

第3表 蟻酸カルシウム剤散布による果実品質への影響

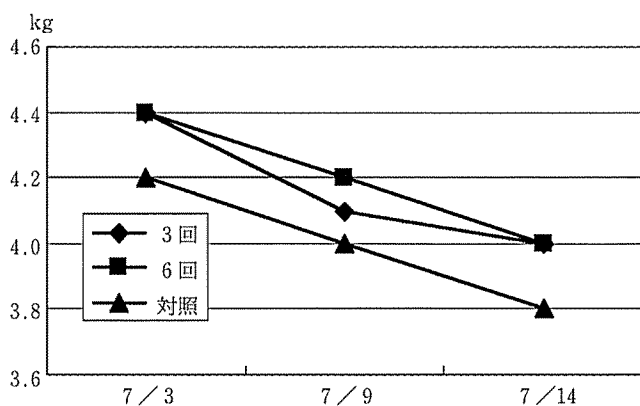
	平均果重(g)	果色 ^{Z)}	硬度(kg)	糖度(%)	pH
無散布区	385.2	3.5	4.2	11.4	5.27
3回散布区	382.5	3.6	4.4	12.3	5.24
6回散布区	391.5	3.4	4.4	11.5	5.26

Z) カラーチャート値

第4表 複合カルシウム剤散布による果実品質への影響

	平均果重(g)	果色 ^{Z)}	硬度(kg)	糖度(%)	pH
無散布区	371.2	3.6	4.2	11.1	5.18
3回散布区	385.1	3.3	4.2	11.3	5.13
6回散布区	382.4	3.3	4.3	11.7	5.27

Z) カラーチャート値



第1図 収穫後の果肉硬度の変化 (蟻酸カルシウム)

くなった。このことは5月26日調査で顕著にみられ、この時期は新梢の伸長が完全に停止して、樹体の葉数が最も多くなった時期であり、樹勢に及ぼす影響は大きいものと思われる。なお、7月2日調査では散布の有無による顕著な差は見られなかったが、この時期は収穫期にあたり、一部落葉も始まっており、健全葉が少なくなっていたためと思われる。また、カルシウム剤の種類による差は明らかではなかった。

2) 果実品質への影響

収穫果実の品質調査を行った結果を第3表、第4表に示す。蟻酸カルシウム剤の散布区においては散布回数にかかわらず、無散布区との差は明らかではなかった。一方、複合カルシウム剤の散布区においては散布を行ったことで果色値やや低い数値となったが、散布回数による差はなかった。また、糖度について散布回数が多いほど数値が高くなる傾向が見られた。

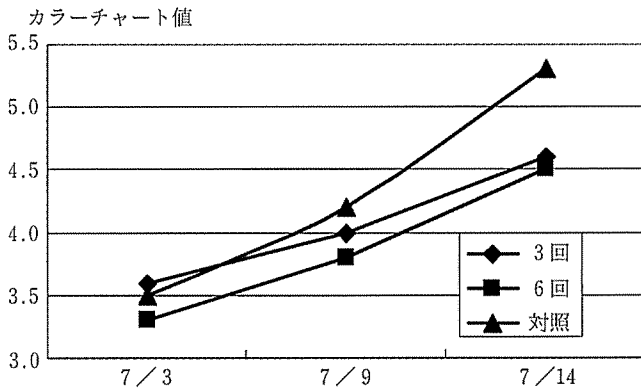
今回の試験の結果、カルシウム剤の散布による果実品質への影響は糖度がやや高くなる傾向を示したが明らかな差ではなく、剤によっても結果がやや異なった。

3) 果実の日持ち性への影響

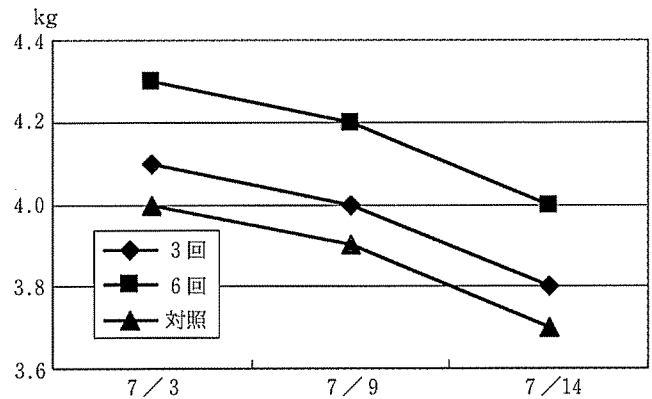
収穫後、室温状態に保管して果肉硬度と果色の変化を調査した結果を第1図、第2図、第3図、第4図に示す。無散布果実が直線的に硬度が低くなったのに対し、蟻酸カルシウム剤の葉面散布区において収穫後6日以降、その低下は緩慢となった。しかし、散布回数による差は明らかではなかった。また、果色について収穫後6日までは無散布の果実との差は見られなかったが、収穫後11日の調査では無散布の果実に比べて果色値が低くなった。しかし、果肉硬度と同様に散布回数の差は明らかではなかった。

複合カルシウム剤の葉面散布区において収穫後の果肉硬度の変化は無散布区と3回散布区はほぼ同様な傾向を示したが、6回散布区は硬度の低下がやや緩慢となった。果色値についても果肉硬度とほぼ同様な傾向となった。

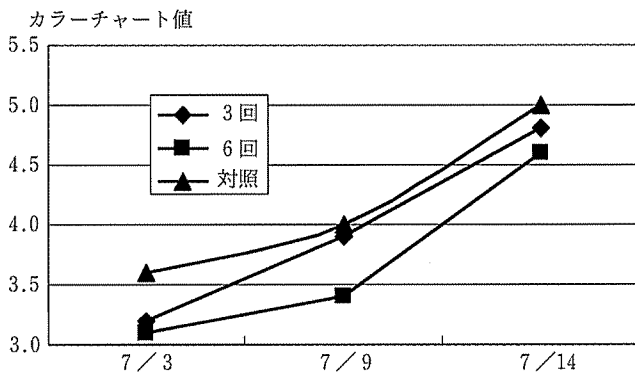
本試験ではカルシウム剤の散布により収穫後6日以降の果肉硬度の低下を緩慢にし、果色の進行を抑えるなど日持ち性の向上に効果が認められた。しかし、収穫後6日までは無散布区と同様に果実硬度が低下することや複合カルシウム剤の3回散布では効果が見られなかったことから、必ずしも剤の種類や散布回数に対して一定の傾向は認められなかった。



第2図 収穫後の果色変化 (磷酸カルシウム)



第3図 収穫後の果肉硬度的変化 (複合カルシウム)



第4図 収穫後の果色変化 (複合カルシウム)

布区と比較して大きな差は見られず、新梢の伸長が抑制されただけ、節間が詰まった新梢となった (第6表)。

②葉の厚みと葉色

葉の厚みの変化について第7表に示した。5月18日 (満開後70日) 調査時までは処理間に差はみられなかったが、6月8日 (満開後90日) の調査ではカルシウム剤散布区で灌注区、無処理区より高い数値となった。しかし、8月2日 (満開後150日) の調査では再び処理間に大きな差は見られなくなった。また、散布回数や灌注処理併用などの処理間の差は明らかではなかった。

葉色について6月8日調査時までは葉の厚みと同様な傾向となった。8月2日の調査ではカルシウム剤の散布区では6月8日調査時と同様な数値となったが、灌注区や無処理区でやや低い値となった。

今回、カルシウム剤の樹勢への影響について調査した結果、散布することにより新梢の伸長を抑制して節間が詰まり葉が厚くなって葉色値が高まる効果が認められた。灌注処理の併用で伸長抑制の効果がより高まったが、灌注によって葉の厚みや葉色への影響は認められなかった。また、散布回数による処理間差は見られず、枝葉の充実のためには満開後10日より10日

試験2. カルシウムの葉面散布, 土壌灌注及びこれらの組み合わせによる樹勢および果実品質, 日持ち性に及ぼす影響

1) 樹勢への影響

①新梢の生育

側枝先端の新梢の伸長経過についてカルシウム剤の葉面散布区で無処理区に比べて伸長がやや抑制されたが、散布回数による違いは見られなかった。また、カルシウム剤の土壌灌注処理のみでも同様な結果となり、葉面散布と土壌灌注を併用することで、その抑制効果が助長された (第5表)。一方、葉数については無散

第5表 カルシウムの葉面散布, 土壌灌注及びこれらの組み合わせによる新梢長への影響 (cm)

試験区	4月2日 ^{Z)}	4月19日 ^{Y)}	4月28日 ^{X)}	5月7日 ^{W)}
カルシウム5回散布区	41.1(100)	72.5(176)	86.0(209)	94.1(229)
カルシウム10回散布区	38.8(100)	70.0(180)	86.5(223)	87.8(226)
カルシウム5回+かん注区	51.4(100)	78.6(153)	93.3(182)	97.0(189)
かん注区	47.4(100)	76.6(162)	93.5(197)	98.1(207)
無処理区	42.0(100)	74.1(176)	84.8(202)	103.9(247)

Z) 満開後20日 Y) 満開後40日 X) 満開後50日 W) 満開後60日

第6表 カルシウムの葉面散布，土壌灌注及びこれらの組み合わせによる新梢の葉数への影響

試験区	4月2日 ^{Z)}	4月19日 ^{Y)}	4月28日 ^{X)}	5月7日 ^{W)}
カルシウム5回散布区	10.3(100)	13.2(128)	17.0(165)	21.7(211)
カルシウム10回散布区	8.2(100)	12.1(148)	16.1(196)	20.1(245)
カルシウム5回+かん注区	10.6(100)	15.6(147)	18.9(178)	23.8(224)
かん注区	10.0(100)	15.7(157)	19.9(199)	23.2(232)
無処理区	8.9(100)	13.6(153)	17.2(193)	20.3(228)

Z) 満開後20日 Y) 満開後40日 X) 満開後50日 W) 満開後60日

第7表 カルシウム葉面散布，土壌灌注及びこれらの組み合わせによる葉の厚みの変化(×10⁻³ mm)

試験区	4月19日 ^{Z)}	5月18日 ^{Y)}	6月8日 ^{X)}	8月2日 ^{W)}
カルシウム5回散布区	223(100)	230(103)	259(116)	233(104)
カルシウム10回散布区	226(100)	232(103)	258(114)	231(102)
カルシウム5回+かん注区	225(100)	231(103)	260(115)	229(102)
かん注区	220(100)	229(104)	241(109)	221(100)
無処理区	224(100)	232(104)	242(108)	218(97)

Z) 満開後40日 Y) 満開後70日 X) 満開後90日 W) 満開後150日

第8表 カルシウム葉面散布，土壌灌注及びこれらの組み合わせによる葉色(ミノルタ葉色計値)の変化

試験区	4月19日 ^{Z)}	5月18日 ^{Y)}	6月8日 ^{X)}	8月2日 ^{W)}
カルシウム5回散布区	42.5(100)	53.7(126)	58.2(137)	58.1(137)
カルシウム10回散布区	44.0(100)	54.2(123)	58.6(133)	58.5(133)
カルシウム5回+かん注区	45.9(100)	54.8(119)	58.9(128)	58.9(128)
かん注区	43.6(100)	54.4(125)	56.5(129)	54.2(124)
無処理区	44.5(100)	53.1(119)	55.3(124)	53.9(121)

Z) 満開後40日 Y) 満開後70日 X) 満開後90日 W) 満開後150日

第9表 カルシウム葉面散布，土壌灌注及びこれらの組み合わせによる果実品質への影響(7月12日)

試験区	平均果実重(g)	果色 ^{Z)}	糖度(%)	pH	硬度(kg)	果実比重
カルシウム5回散布区	412.9	3.4	11.5	5.17	3.4	1.020
カルシウム10回散布区	405.2	3.7	11.5	5.14	3.5	1.019
カルシウム5回+かん注区	409.4	3.6	11.6	5.28	3.5	1.014
かん注区	400.5	3.1	10.8	5.24	3.8	1.018
無処理区	415.3	3.4	11.0	5.18	3.2	1.014

Z) カラーチャート値

第10表 カルシウム葉面散布，土壌灌注及びこれらの組み合わせ処理による収穫後7日の果実品質

試験区	果色 ^{Z)}	糖度(%)	pH	硬度(kg)	果実比重
カルシウム5回散布区	4.2	11.4	5.28	3.0	1.010
カルシウム10回散布区	4.4	11.3	5.21	2.9	1.012
カルシウム5回+かん注区	4.5	11.3	5.23	2.9	1.007
かん注区	3.5	10.6	5.13	3.5	1.010
無処理区	5.2	10.9	5.22	2.6	1.001

Z) カラーチャート値

毎に5回散布することで良い結果が得られた。

2) 果実品質

カルシウム剤散布により糖度や硬度が無処理区に比べてやや高い値となった。しかし、灌注処理のみでは果色値や糖度がやや低く、また、硬度はやや高くなり熟期が遅れる結果となった。散布回数や灌注処理併用など処理区間差は明らかではなかった。

3) 果実の日持ち性

室温で7日間保管した後の果実について品質調査を行い、その結果を第10表に示した。糖度や硬度の変化を見た結果、収穫時と同様な傾向を示したが、果色値についてはカルシウム剤の散布区、灌注処理区が無処理区に比べて収穫時からの進行が抑制された。また、果実の比重についても無処理区より高い傾向がみられた。

本試験では、カルシウム剤の散布によって果色の進行や硬度の低下がなく、糖度をやや高める等の品質向上の効果が認められた。しかし、灌注処理は熟期を遅延させ、加温栽培等、特に早熟化を狙った栽培においては実用化が難しい結果となった。また、カルシウム剤の散布回数や灌注処理との併用区においては処理間差は認められなかった。

日持ち性調査ではカルシウム剤の散布によって日持ち性の向上効果が認められたが、散布回数や灌注処理との併用では処理間の差が認められなかった。

以上の結果より、果実の品質を低下させることなく、日持ち性を向上させるためのカルシウム剤の葉面散布は5回散布が良いと思われる。

考 察

ナシの樹勢に対するカルシウム剤の影響について、石上らは‘幸水’の早期落葉樹は土壤中並びに樹体内のカルシウム含量が少ないことが原因であることを報告している。また、茂木ら(1976)は‘幸水’について炭酸カルシウムの葉面散布によって早期落葉が防止できるが、炭酸カルシウムは吸収されにくいカルシウム剤であり、葉中のカルシウム濃度は高まらず、カルシウムが葉面の気孔を被覆したことにより呼吸量を低下させたためと結論づけ、散布回数は満開後30日より10日毎に3~4回程度が良いと報告している。さらに、一畝田ら(1975)は‘二十世紀’においてボルドー剤の散布により落葉率が低くなり、散布回数が多いほど効果が高いことや生石灰散布でもボルドー液と同様の効果が認められたことを報告している。

本試験ではこれらのことを考慮して、吸収し易いカルシウム剤を利用することによって、より高い効果が得られる

のではないかと葉面散布試験を行った。散布により新梢の節間が詰まり、葉色が濃くなるなどの枝葉の充実が認められ、このことが落葉の軽減につながったと思われる。しかし、葉中のカルシウム濃度の調査は行っていないため実際に濃度が高まったのか再度調査する必要がある。また、今回、散布回数については満開後10日より10日毎に5回散布が良いという結果を得たが、散布の時期についてもさらに検討する必要がある。ナシ果実に対するカルシウム剤散布の影響について廣田ら(1971)は‘二十世紀’において満開後30日頃から10日毎に3回のカルシウム剤を散布することで糖度の向上効果が認められたと報告している。また、高辻ら(1985)は果実内のCa濃度は開花後1ヵ月まで急速に高まることや新梢の徒長的な伸長により、果実内のCa濃度が低下することなどを報告している。今回の試験では満開後10日より10日毎に5回散布で糖度の向上効果が見られたが、満開後60日以降の散布ではその効果が明らかでなかった。このことは‘幸水’のような赤ナシでは満開後40日以降は果皮の気孔がコルク化し果実に吸収されにくくなるためではないかと推察される。しかし、果実についてのカルシウム濃度の調査は行っておらず、生育時期別の吸収量の違いなどについてさらに検討する必要がある。

果実の日持ち性に対するカルシウム剤の影響について‘幸水’での試験は今回が初めての試みである。‘豊水’のみつ症対策試験で猪俣ら(1989)は、カルシウム剤の生育初期からの葉面散布によってみつ症発生が低下することを報告しており、田中らはより吸収しやすい剤について検討している。また、前川ら(1990, 1991)は‘豊水’のみつ症防止対策として満開後40日以降、特に80~100日のカルシウム剤の散布により、みつ症発生の軽減効果が認められたことを報告している。今回の試験でも収穫後の果肉硬度の低下を抑制する傾向がややみられたが、実用的な効果とはなり得なかった。

また、カルシウム剤の灌注処理による効果についても今回が初めての試みである。今回、樹勢への影響は判然としなかったが、果実に対しては処理により熟期が遅延する傾向があった。このことは灌注による灌水効果とこれに伴う窒素吸収増加等も考えられることから、今後、処理時期や回数についてさらに検討する必要がある。

今回使用した蟻酸カルシウム剤及び複合カルシウム剤により樹勢の向上及び果実の品質や日持ち性の向上効果について一定の成果は見られたが、さらに実用性の高い技術を確立するためにはより吸収力の高い剤についての検討や新梢の管理法を含め、総合的な対策技術に向けた検討が必要である。

摘 要

1. 蟻酸カルシウム剤及び複合カルシウム剤の葉面散布によって、葉色及び葉厚値が高まった。また、散布回数は満開後10日から10日毎に3回散布するよりもさらに生育期後半に3回追加散布した方が効果が高かった。
2. 果実品質については複合カルシウムの葉面散布で糖度がやや高まる傾向があった。
また、果実の日持ち性は蟻酸カルシウム剤は葉面散布を3回以上で、複合カルシウム剤は6回散布で向上効果が認められた。
3. 複合カルシウムの葉面散布についてさらに検討した結果、前回同様に枝葉の充実や果実の糖度、日持ち性に対して向上効果が認められた。しかし、散布回数については5回散布と10回散布の間にその効果に差がなかった。
4. カルシウム剤の土壤灌注処理による樹勢の向上効果は葉面散布のみより、土壤灌注との併用処理でやや高まったと思われたが、果実の品質や日持ち性については向上効果が認められなかった。また、土壤灌注処理のみでは熟期の遅延につながった。

引用文献

- 廣田隆一郎・南条教光. 1971. 和ナシに対する非ボルドー剤の生理的影響とその軽減策としてカルシウム剤混用散布の効果. 鳥取果試研報. 7: 30-41.
- 一畝田済・大野敏郎. 1975. 早期落葉の様相と発生関連要因. 千葉農試研報. 16: 1-10.
- 猪俣雄司・大宮あけみ・村瀬昭治・鈴木邦彦. 1989. ニホンナシのみつ症に関する研究(第4報) みつ症抑制に対するクレフノンの効果及び発生程度の非破壊的判定法. 園学雑. 58 別1: 78-79.
- 前島秀明. 1990. ナシ・カキ・ウメの成熟異常果防止実用化技術の確立(3) 成熟異常果の成熟制御物質による発生防止法. 落葉果樹試験研究成績概要集(栽培関係): 53-54.
- 前川哲男・大槻健二. a 1990. ナシ・カキ・ウメの成熟異常果防止実用化技術の確立(1) 豊水のみつ症対策. 落葉果樹試験研究成績概要集(栽培関係): 59-60.
- 前川哲男・大槻健二. b 1991. ナシ・カキ・ウメの成熟異常果防止実用化技術の確立(1) 豊水のみつ症対策. 落葉果樹試験研究成績概要集(栽培関係): 57-58.
- 茂木惣治・坂本秀之・金子友昭・松浦永一郎・中野政行. 1976. ナシ幸水の早期落葉防止に関する研究. 栃木農試研報. 21: 61-68.
- 酒井雄作・奥野 隆. 1991. ナシ・カキ・ウメの成熟異常果防止実用化技術の確立(3) 成熟異常果の成熟制御物質による発生防止法. 落葉果樹試験研究成績概要集(栽培関係): 53-54.
- 高辻豊二・青葉幸二. 1985. ニホンナシ果実の硬化障害に関する研究(第2報) 障害発生樹のカルシウム栄養特性について. 果樹試報告. A 12: 37-59.
- 田中敬一・猪俣雄司・川上千里・永村幸平. 1990. カルシウム化合物及びカルシウム抑制剤によるニホンナシのみつ症の発生機構の解明. 園学雑. 59 別1: 158-159.
- 梅谷 隆・檜山博也. 1991. ナシ・カキ・ウメの成熟異常果防止実用化技術の確立(3) 成熟異常果の成熟制御物質による発生防止法. 落葉果樹試験研究成績概要集(栽培関係): 33-34.