

果樹における生育調節剤利用事情(I)

農林水産省果樹試験場 鈴木邦彦

はじめに

果樹栽培の省力化や品質向上を目的に多くの植物生育調節物質が検討され、数種の薬剤が実用に供されている。それぞれの使用目的やその方法は新たに開発され、適用拡大される場合もあるが、現時点における使用方法等について述べる。

常緑果樹における利用

1. カンキツ

カンキツ類と言っても種類が多い。栽培面積の最も多いのはウンシュウミカンであるが、次いでイヨ、ナツミカン、ハッサク、ネーブルオレンジなどが多い。しかし、最近では品質の良い、商品性の高いいくつかの品種や系統が栽培されるようになってきた。従来の品種や系統に適用されていた生育調節剤も、さらに新たな品種・系統での使用を検討し、可能なものは適用拡大されることが望まれている。

現在、生育調節剤が実用に供されている対照カンキツはウンシュウミカン、ポンカン、タンカン、イヨ、ハッサク、ネーブルオレンジ等であるが、薬剤とカンキツの種類の関係によっては、十分な効果が発揮されないこともあって、特性の異なるものには、その都度検討して適用していく必要がある。

1) ウンシュウミカン

a. 摘果

ウンシュウミカンの良品果を生産するための栽培技術の中では、摘果作業にかなり多くの時間が費やされる。特に表年の摘果作業は、摘果果実数が多いだけに、作業時間も大幅に増加し、薬剤散布等の他の管理作業の実施にも支障をきたす。

ウンシュウミカンの摘果には、かつてNAA剤が使用されたことがあるが、1975年に農薬登録がなくなり、使用できなくなった。NAA剤は効果が安定しており、使いやすかったので、生産の現場からはNAA剤の再登録を望む声も聞える。その後、代替摘果剤の研究が盛んになり、現在ではエチクロゼート(フィガロン乳剤)剤が実用化されている。

摘果の方法には全摘果と間引き摘果がある。全摘果は、字の通り全ての果実を摘除することであり、幼木や若木等で樹冠の拡大を図るため、あるいは生産調整のために行われる場合もある。しかし、一般には枝単位に果実を全部摘除し、果実を残す枝は多めに結実させて品質の向上をはかる。摘果した枝は結実を一年休ませ、その間に発生した新梢に翌年になって充実した花蕾を着生させる方法が行われる。つまり、摘果剤を散布した枝を翌年の結実のための予備枝として利用する。このような場合は、摘果したい部分にだけ摘果剤を枝別に拾い掛けすることになる。

エチクロゼート剤単用で全摘果をしようとする場合、生理落果最盛期に1,000倍(200ppm)液を散布する。しかし、エチクロゼート単用では効果が弱く、十分な全摘果効果が得られないと考えられる場合は、エチクロゼートの1,000～2,000倍(200～100ppm)にエテホン(エスレル10)を2,000～8,000倍(50～12.5ppm)加用し、生理落果最盛期に散布する。この方が強い摘果効果が得られる(表1)。

一方、摘果の極く一般的な方法として間引摘果が行われる。エチクロゼート単用で、1,000～2,000倍液を満開20～50日後の生理落果が続いているうちに全面散布する。生理落果が終ってしまったり、生理落果が起こらないような年には十分な効果が発現しないことがある。薬液量は10a当たり250～500lとし、着花や樹の生育状況によって濃度や水量を調節する必要がある。

花蕾が非常に多くて新梢が発生せず、旧葉が多いような着花状態、あるいは樹勢が非常に強いような場合は効果が不十分になることがある。間引き摘果としての散布時期には、年によって気温が低かったり、二次生理落果が起こらなかったりすることもあり、目的とする葉果比にまで果実が減少せず、十分な効果が得られない場

合がある。十分な効果が得られる状況を見極めて使用することが重要である。

b. 熟期促進・品質向上

普通の栽培条件の場合よりも早目に高品質な果実を得ることは、果樹園経営では非常に重要な問題である。これらの目的で使用される薬剤の一つに炭酸カルシウム(クレフノン)がある。後で述べる浮皮軽減と共に着色促進等の効果が認められる。その傾向は、炭酸カルシウムの微粒を果皮表面に一面に付着させることにより、果皮表面の水分が蒸散しやすくなり、果皮の水分含量も低下することによって考えられる。本剤は、これらの他にも銅水和剤による薬害軽減のためにも使用される。使用方法については浮皮軽減の項で述べる。

糖度を高め、着色促進等の品質向上のためにはエチクロゼートが用いられる。エチクロゼートを摘果剤として試験している間に、本剤を処理した枝の果実は着色が進んで果皮色が赤味の強い光沢を示し、機器での測定では明らかな差が認められないが、達観調査では明らかに差があるということになり、検討が始った。ウンシュウミカンだけでなく、ネーブルオレンジなどでの試験も行われ、摘果剤としてだけでなく、

表1. エチクロゼート及びエテホンの混用処理がウンシュウミカンの落果、葉果比、落葉及び夏芽の発生に及ぼす影響

(鈴木ら, 1987)

薬液の濃度		落果率		葉果比			落葉率			夏芽発生数(調査枝当り)
エチクロゼート	エテホン	7月1日	7月28日	処理前	処理後A	処理後B	新葉	旧葉	全体	
ppm	ppm	%	%				%	%	%	本
100	25	88.0ab	95.0b	2.8	53.8b	49.0b	0.5	21.9b	9.3a	0.0b
"	50	91.6a	94.2b	2.9	62.3b	55.6b	0.3	31.3ab	11.5a	1.7b
66	25	77.8bc	84.2c	3.6	22.3b	20.2b	0.9	28.6ab	9.7a	0.7b
"	50	90.1a	92.2b	3.4	44.0b	44.1b	0.8	33.6ab	15.0a	5.0b
100	0	68.1cd	76.3cd	3.2	13.7b	13.4b	0.7	4.7c	2.3b	1.3b
0	50	93.2a	99.4a	3.8	152.3a	125.9a	0.5	57.0a	17.0a	10.0a
0	0	56.7d	72.7d	2.6	10.8b	10.6b	0.4	3.2c	1.2b	0.0b

注: 処理後葉果比のAは散布時(6月16日)の葉数, Bは生理落果及び落葉が終了した後(7月28日)の葉数に対する葉果比を示す。同一項目の数字の末尾の同一文字はダンカンの多重検定により5%水準で有意差がないことを示す。

適用が品質向上にも広げられた。使用方法は、全樹散布とし、2,000～3,000倍液を2回散布する。1回目は満開50～60日後、2回目は満開70～80日後が適当である。エチクロゼート剤を間引摘果剤としても使用している場合は2回目のみの散布とする。

エチクロゼートは土層が浅く、樹勢が安定している樹に対して連年散布することにより、根の生育が抑えられ、樹勢低下の原因となる場合があるので、長年にわたって適度な生育が保てよう散布回数を調節する散布方法を組み立て

る必要がある。

c. 浮皮軽減

ウンシュウミカンやポンカンなどの寛皮カンキツと呼ばれるものの多くは、果実の発育が停止した後でも、果皮の発育が進み、果肉と果皮の間に空間ができやすい。これを浮皮現象というが、ぶくミカンと呼ばれる場合もある。浮皮の軽減には炭酸カルシウムやエチクロゼート剤等が使用される。炭酸カルシウムの場合は10月～11月にやや濃度の高い50倍液を立木に全面散布する。数回散布すると労力的に問題があるた

表2. 炭酸カルシウム水和剤処理が温州ミカンの浮皮発現に及ぼす影響

(河瀬, 1984)

処理薬剤と濃度	着色歩合	果実重量	果実比重	浮皮度	浮皮果発生率	薬害指数	石灰付着指数
		g			%	%	%
炭酸カルシウム水和剤1%	9.9ab	116	0.771	1.58ab	45.8ab	0	38.9bc
" 2%	9.9ab	120	0.775	1.29bc	29.2bc	0	84.7a
" 5%	9.9ab	124	0.786	0.88bc	8.3d	0	100.0a
ジベレリン 5ppm	9.2b	115	0.786	1.13bc	25.0cd	6.3	0c
無処理	10.0a	118	0.767	1.96a	62.5a	0	0c

処理期日: 1973年10月23日, 調査期日: 1974年1月14日.

ダンカン多重検定; 数値末尾アルファベットの同一文字間有意差なし(5%).

表3. ウンシュウミカンに対する着色期前後のエチクロゼート処理と浮皮防止効果

(河瀬ら, 1985)

処理区 No.	処理時間 月/日				着色 歩合	果実重 量 (g)	果実重量	浮皮度	浮皮度分布(%)				浮皮果発 生率 (%)
	10/1	10/15	11/1	11/15					無(0)	軽(1)	中(2)	甚(3)	
1	○	○	○	○	8.5	118	0.847	1.06bc	16.7	61.1	22.2	0	22.2bc
2	○	○	○	×	8.0	120	0.846	1.00bc	19.4	63.9	13.9	2.8	16.7c
3	○	○	×	×	7.7	119	0.835	1.31abc	11.1	52.8	30.6	5.6	36.2bc
4	○	×	×	×	8.5	116	0.826	1.83a	2.8	33.3	41.7	22.2	63.9a
5	×	○	○	○	8.1	118	0.836	1.42abc	16.7	41.7	25.0	16.7	41.7abc
6	×	○	○	×	7.9	113	0.838	0.92c	25.0	58.3	16.7	0	16.7c
7	×	○	×	×	8.3	118	0.840	1.53ab	2.8	50.0	38.9	8.3	47.2ab
8	×	×	○	×	7.9	115	0.842	1.16bc	16.7	55.6	22.2	5.6	27.8bc
9	×	×	○	○	8.3	114	0.829	1.50abc	8.3	44.4	36.1	11.1	47.2ab
10	×	×	×	○	8.2	113	0.839	1.25bc	19.4	36.1	44.4	0	44.4ab
11	○	×	○	×	8.1	115	0.846	1.19bc	16.7	50.0	30.6	2.8	33.4bc
12	○	×	×	○	7.8	120	0.847	0.95c	27.8	52.8	16.7	2.8	19.5c
13	×	×	×	×	8.8	118	0.825	1.86a	5.6	27.8	41.7	25.0	66.7a

注: 1. ○印エチクロゼート, 100ppm散布, ×印無散布.

2. 着色歩合: 0(未着色)～10(完全着色)で評価した平均値.

3. 浮皮度: 0(無), 1(軽), 2(中), 3(甚)で評価した平均値.

4. 浮皮果発生率; 浮皮度2(中), 3(甚)の占める割合.

5. ダンカン多重検定; 数値末尾アルファベットの同一文字間有意差なし(5%).

め、他の殺菌剤等と混用散布することも行われる。一方、カンキツの果実は貯蔵中に水分の過度の逸脱を防いだり、貯蔵中に発生する浮皮現象を抑制するために、貯蔵前に果皮水分を数パーセント放出し、果肉の水分減少を防いでいる。この作業を果実が樹に着いている間に行おうという方法があり、樹上予措と呼ぶ。そのためには炭酸カルシウムの50倍液を収穫1週間前に立木全面散布する方法が行われる。

エチクロゼート剤による浮皮軽減処理では、同時に着色促進等の効果も発現する。品質向上をねらって比較的早期から使用される場合があるが、回数が増すと、樹勢を劣化させる傾向がある。樹の生育を眺めながら2,000~3,000倍の範囲で使用する。1回目はわずかに着色が始った蛭尻期で、2回目はその2週間後で全面散布する。葉量は樹の大きさや着葉状況によって異なり、10a当たり250~500lとするが、着葉の少ないものでは浮皮も少ないし、樹勢に及ぼす影響も大きくなるので、使用しない方が良い。

d. ハウス栽培における新梢発生促進及び着蕾促進

近年、果樹の施設栽培が急激に増加した。樹体生理と加温時期等に関する多くの研究が行われているが、露地栽培と環境が大きく異なるため、加温をしても発芽が十分に進まずに着花数が少なく、かつ不揃いで生産が上らない場合がある。これらの改善を目的にベンジルアデニン（ビーエー乳剤）が使用される。12月上旬加温を開始するハウス栽培で、萌芽や着花数が少ないと予想される場合には、100~200倍液を散布する。散布時期は、加温直後が適当である。このような処理により、白石らの報告では、処理3日後には一斉に発芽が開始されたとしている。

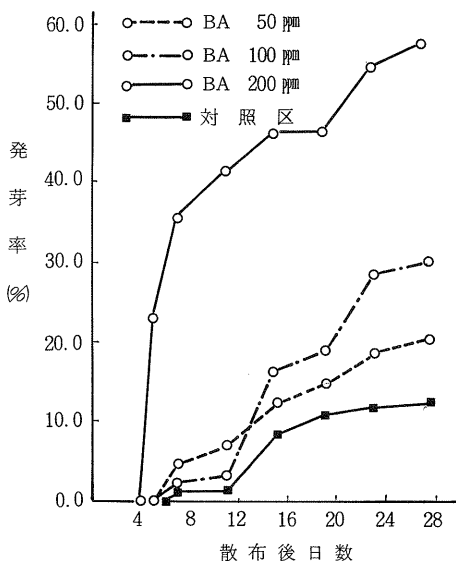


図1. 早期加温時にBAを散布した場合の発芽の促進（白石ら，1985）

一方、ハウス栽培では、収穫後に本格的なせん定作業を行う。そこで発生した新梢は結果母枝として使用されるが、やはり、生育の揃った充実した枝の発生が望まれる。しかし、この場合には、長い未熟な夏枝となる場合が多く、翌年の生産量が減少し、品質を低下させる原因となる。そこで、充実した新梢発生促進を目的として、本剤の100~200倍液を、萌芽直前~萌芽期に散布する。

何れの場合も、樹体の状況から見て、発生した新梢やつばみが栄養不足で脆弱である可能性が高い。栄養を補給するために液肥の併用を考える必要がある。また、花蕾や果実が奇形になったり、萌出した葉が小型化する場合もあって、濃度や、散布回数など、指定された使用方法を守る必要がある。

ベンジルアデニンと同様にサイトカニン活性を現す物質として、ホルクロルフエニユロン（フルメット液剤）があり、ブドウやキウイフルーツでベンジルアデニンと同様な使用方法が開発されている。現在、この薬剤もベンジルア

デニンと同様な発芽促進効果に対する検討が行われている。

2) その他のカンキツ類

雑柑類という呼び方は不適当と思われるように、ウンシュウミカンに代るカンキツ類として種々のカンキツ類の進出が目立つところである。ワシントンネーブルは雑柑とは言わないが、花が総状花序を形成し房状に着く、また、ネーブル(へそ)の名が示す様に果頂内部に重のうを形成し、果実の生理的な不安定が生じやすい。その結果、開花期から成熟期にかけての長期間にわたり生理落果を生じやすい。特に幼果の時期の落果防止は重要であり、ジベレリン(ジベレリン、ジベレリン粉末等)による防止対策が行われる場合がある。濃度は500ppm、満開10～20日後に幼果房に散布あるいは浸漬処理により、落果を軽減することができる。

イヨの仲間には生産性が高く、品質も良い宮内伊予柑、大谷伊予などの早生系イヨが中心となっている。これらのイヨやネーブルオレンジでは、収穫時期が遅れると厳寒期に入り、低温障害を起こす場合がある。これらの品種では、熟期促進を目的にエチクロゼート剤の利用が行われる。薬液の濃度は、2,000～3,000倍、ウンシ

ュウミカンと同様に2回散布が行われる。1回目は満開60～70日後、2回目は満開80～90日後が適期であり、10a当たり250～500l全面散布する。これらの処理により着色が早まり、熟期が促進されると同時に果皮色の赤味が強まる傾向が強い。

暖地に栽培されるポンカンやタンカンでは、内容的には十分成熟しても着色が不良な場合があり、着色が促進されれば収穫を早めることができる。これらの品種ではエテホンが用いられ、着色始期(蛍尻期)に1,000倍液を散布する。エテホンは落葉等の薬害を生じやすいので、1回処理とし、より強い効果を期待して濃度を高くすることのないように注意する必要がある。

カンキツの収穫は一般にハサミを用いる。収穫の省力化を実現するために、引きもぎ収穫に利用できる化学物質について多くの検討を行ったが、薬害や商品性、貯蔵性等の問題で実用化されたものは少なかった。ただ一つハッサクの果実の離層形成促進剤としてエテホンの利用が実用化された。しかし、ハッサクそのものの栽培面積が減少しているために、このような利用は少ない。使用法は、薬液濃度を500倍とし、収穫の3週間前に散布し、ハサミを使わずに

表4. MCPB処理が宮内イヨカンのヘタ落ち、ヘタ枯、果実品質におよぼす影響

(5月7日)(鈴木ら, 1983)

処 理 日	処 理 ^a	平均果重	ヘ タ 落 果 率	ヘタ着果中 の ヘタ枯果率	健全果率	果実比重	糖 度 計 示 度	クエン酸	糖 酸 比
収 穫 20 日 前 (12月1日)	MCPB 3,000 倍	217.5 ^g	12.1 [%]	54.2 [%]	37.0	0.7619	11.6	1.33	8.73
	MCPB 1,000 倍	209.6	3.1	32.4	65.4	0.7436	11.2	1.30	8.64
	2.4-D 30ppm	212.0	7.8	71.7	24.1	0.7424	11.6	1.34	8.62
	無 処 理	221.8	46.7	92.3	5.0	0.7456	11.7	1.32	8.86
収 穫 10 日 前 (12月12日)	MCPB 3,000 倍	249.7	1.6	90.0	9.9	0.7515	11.7	1.28	9.21
	MCPB 1,000 倍	253.9	6.6	65.0	33.0	0.7366	11.7	1.46	8.05
	2.4-D 30ppm	252.4	24.9	79.7	15.3	0.7706	11.4	1.44	7.76
	無 処 理	246.2	77.8	72.2	7.8	0.7336	11.8	1.44	8.06

注: a. 展着剤グラミン加用。

引きもぎ収穫を行う。散布回数を増やしたり濃度を高めると薬害を生じる可能性があるので、指示を確実に守る必要がある。

収穫後の貯蔵性については、貯蔵病害防止のための殺菌剤の樹上での散布が行われるが、多くの晩生カンキツ類では貯蔵中にヘタが枯れたり、離層が形成されて離落する場合が多い。このようなヘタ落ちを防止することを目的にMCPB（マデック）が用いられる。濃度は3,000倍で、収穫開始予定の20日程前に立木全面散布することになっているが、散布時期の決定が難しい。散布時期が遅れると、吸収移行が不十分で効果が低下することもある。

3) カンキツ類全般

苗木を移植する場合に、枝葉からの水分の蒸散が多過ぎると活着が不良になり、いわゆる植傷みの状況を呈し、激しい場合には枯死する。このような過大な蒸散を抑制するには枝や葉の表面に薄い被膜を形成させることが必要である。オキシエチレン高級アルコール（OEDグリーン）は、10～40倍の濃度で苗木の掘り上げ時あるいは移植時に枝葉に散布するか、苗木の地上部を浸漬することにより、植え傷み防止や活着率の向上に効果がある。

4) パイナップル

パイナップルの開花促進ならびに熟期促進

パイナップルを常緑果樹というべきかどうかは別として、落葉が一斉に起こらない果物の中で、生育調節剤の利用が実用化されているのはカンキツ類とパイナップルである。わが国で栽培される常緑果樹には他にビワがあり、現在いくつかの生育調節に関する試験が行われているが、今後の検討課題となっている。

パイナップルの開花時期は不揃いになりやすく、開花をコントロールすることは重要な問題である。特に開花時期を揃えることにより、品質の均一な果実を同一時期に収穫することが可能になる。

開花の促進を期待する場合、エチレン処理を行う場合があるが、実用的にはカーバイト等を利用する。しかし、大量に効率的な処理を行うにはエテホンが用いられる。全面散布の場合、100～200倍液を、開花希望日の約40日前に、1株当たり25～50m^lを葉面に全面散布する。7%尿素液で希釈すると効果的であると言われている。葉芯部への薬液の注入も実行的に行われるが、この場合、200倍液を開花希望日の約40日前に1株当たり20～25m^l注入する。散布処理と同様に7%尿素液で希釈すると良い。

一方、熟期の促進を目的としてエテホンが使用される場合もある。濃度は200～300倍、果実の成熟初期に、1株当たり25～50m^lを果頂部冠芽に散布する方法が行われる。

常緑果樹への今後の開発方向

常緑果樹のカンキツ類に対しては、さらに安定した摘果効果を示す薬剤の開発が必要である。また、品質向上あるいは熟期促進を目的とした新たな薬剤や増糖剤、減酸剤等の開発も望まれている。さらに、省力化のために成長抑制剤の利用も重要であり、現在盛んに適用性の研究が行われている。

また、パイナップルについても甘味向上を中心とした品質向上剤の開発が望まれるところである。