

落葉果樹における 植物調節剤の利用の現状と問題点

農林水産省果樹試験場 間苧谷 徹

1. はじめに

農産物の国際化の傾向が強まる中で、わが国の果樹産業は極めて厳しい立場に置かれている。このような状況下で、わが国の果樹産業が生き残る道は、可能な限り生産コストの低減を図りながら、身体に安全かつ高品質果実を生産することである。

高品質果実を作るため、栽培農家は剪定、摘果等の樹体管理、並びに施肥、土作り等の土壌管理に多大な努力を重ね、時には名人芸なる技術で高品質果実を生産している。しかし、果実形質は品種の遺伝的特性に由来する面が強く、普通の栽培管理で、その品種の形質を越えた高品質果実を生産することは難しい。そこで、栽培農家の中に、名人芸を駆使せずに、植物調節剤を利用して樹体及び果実形質を自由にコントロールし、楽に高品質果実を生産したいという願望があっても不思議ではない。

第4回科学技術庁技術予測調査（昭和62年）に「生産調節剤等を利用して作物（茶等）の生育をコントロールし、随時高品質のものを収穫する技術が開発される」の実現時期を問うた質問がある。デルファイに応じた研究者の半分の人が、この実現時期を1997～2005年と答えている。農業研究の最大目標の一つは、随時高品質果実を収穫する技術の確立である。植物調節剤の利用であれ、何であれ、この技術が開発され

れば、私達農業研究者の多くは不用になる反面、農業はバラ色になるものと思われる。恐らく、2005年までにこの技術開発が可能になる作物も1～2あるかも知れない。しかし、前年の樹体栄養等の影響を強く受ける果樹において、この時期までに実現するという判断は少し甘いような気がするが。

そこで、本稿では、リンゴを除く落葉果樹における植物調節剤利用の現状と問題点を述べるとともに、現在検討中の有望な薬剤を紹介し、植物調節剤の利用により、栽培農家の夢が、将来どの程度実現するか判断資料になれば幸である。

2. 現在登録されている植物調節剤の利用の現状と問題点

今日に至るまで多くの植物調節剤が開発、登録されてきたが、登録失効になった薬剤も多い。例えば、ウンシュウミカンの摘果剤であるNAA水溶剤（ナフサク）、ブドウの無核化・熟期促進のためのプロスルチアミン塩酸塩水溶剤（ジベラミン）等である。一方、現在登録され、利用に供されている植物調節剤も多い（第1表）。この中で、無核化及び熟期調節のための植物調節剤を中心に、その利用の現状と問題点を概説する。

(1) 無核化のための薬剤

第1表 登録されている植物調節剤 (昭和62年9月現在)

作物名	品種名	使用目的	薬 剤 名
ニホンナシ		収穫前落果防止	MCPB乳剤 ジクロルプロップ液剤
		熟期促進	エテホン液剤 ジベレリン塗布
オウトウ		着色促進	ダミノジット水溶剤
		熟期促進	エテホン液剤
モモ		熟期促進	エテホン液剤 ダミノジット水溶剤
カキ		落果防止	ジベレリン水溶剤 ジベレリン液剤
		熟期促進	エテホン液剤
ブドウ	デラウェア	無核化・熟期促進・果粒肥大促進	ジベレリン水溶剤
		第1回ジベ処理適期の拡大	ストレプトマイシン液剤 ベンジルアミノプリン液剤
		花振り防止	ベンジルアミノプリン液剤
		幼木の遅伸防止	ダミノジット水溶剤
	マスカット・ベリーA	無核化	ストレプトマイシン液剤
		果粒肥大促進	ジベレリン水溶剤
		熟期促進	ジベレリン水溶剤 ストレプトマイシン液剤
		花振り防止	ベンジルアミノプリン液剤
	巨峰	着粒増加	ダミノジット水溶剤
		無核化	ジベレリン水溶剤
	マスカット・オブ・アレキサンドリア、ネオマスカット、キャンベルアーリー	新梢伸長抑制・着粒増加	ダミノジット水溶剤
	キャンベルアーリー	果房伸長促進	ジベレリン水溶剤
	高尾	果粒肥大促進	
	ピオーネ	無核化	
	ヒムロット	果粒肥大促進	
	ヒロハンプルグ	果粒肥大促進	

ジベレリンによる無核化、特にデラウェアの無核化は、優秀な新品種の育成に匹敵するほどの成果であり、ブドウ産業に与えた影響は極めて大きい。この場合、1回目の処理時期の判定とその時の気象条件が、果房の品質を決める上で極めて重要である。第1回目の処理適期は、露地のデラウェアでは無処理花の満開(約8割開花)の12～16日前であるが、この適期の判定はその後の気象条件によっても変わるので実際は難しい。ハウス栽培では、露地より新梢や花房の生長速度が早いので、1回目の処理適期の幅が短くなること、花穂の発育が不揃いとなること等の問題があり、露地より一層処理適期の判定が困難である。

そこで、1回目のジベレリン処理の適期幅を拡大するために、ストレプトマイシンあるいはベンジルアミノプリンを加用することも行われている。種なしブドウは非常に食べやすく、熟期も早くなるため、他の品種でも無核化の検討がなされ、巨峰、ピオーネでもジベレリンによる無核化技術が確立されている。この場合も、上記の問題以外に、果梗の硬化、登熟不良、品質のばらつき等、解決すべき問題も多い。その他、マスカット・ベリーAの無核化にストレプトマイシンが実用化されている。しかし、このストレプトマイシンは毒性がないといくら主張しても、消費者はどう思うだろうか。

(2) 熟期調節剤(着色促進剤も含む)

① エテホン(エスレル10)

エテホンは、樹体内または表面でpH4以上になるとエチレンを発生する液剤である。

エテホンは二十世紀の熟期促進に利用されており、次の2つの散布方法がある。

ア．後期高濃度散布：満開後100日以上経過し、かつ果実の横径が60mm以上の時に、2,000～1,000倍液を散布する方法で、10日前後熟期が早まる。しかし、果実の肥大促進効果はないため、やや小玉のままで熟期に達することが多く、また裂果、落果、落葉などを引き起こすこともある。

イ．前期低濃度散布：果実の横径が35mmの時に4,000～3,000倍液を散布し、徐々に成熟を図る方法で、5～7日程度、熟期を促進させるとともに、果実の肥大促進効果もある。しかし、散布時期が遅れると裂果の発生がみられるので注意を要する。

エテホンによる熟期促進効果は、二十世紀以外に八雲、八幸などにも認められるが、一般に赤ナシでは、その効果が低く、新水では収穫後の果実の日持ち性が悪い。また、ユズ肌果の発生を助長させるので、ユズ肌果発生樹への使用を避ける必要がある。

カキの熟期促進に、一部の県でエテホンが利用されている。しかし、果実の日持ち性が極めて悪いことから、エテホンの使用による熟期促進を問題視するむきも強い。

エチレンを発生するその他の薬剤として、ACC(1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸)がある。これは、メチオニンを出発点とするエチレン生合成系の中間代謝産物で、エチレンの前駆物質にあたる。ACCがエチレンに変換する過程には酵素が関与しており、このためエテホンに比べて植物体に与える影響はより間接的であり、マイルドな効

果を示すのではないかとと思われる。ACCの使用は許可されていないが、エテホンの悪影響(日持ち性の低下、裂果等)が軽減される可能性もあり、植物調節剤として検討したい薬剤である。

② ジベレリン

GA₃を成分とし、ジベラ錠、ジベレリン液、ジベレリン顆粒として発売され広く利用されている。これら薬剤の散布により、デラウェアで20～24日程度、マスカット・ベリーAで10日前後、熟期が促進する。

GA₃を主成分とするジベレリンペーストは、青ナシにも熟期促進効果があり、エテホンの使用が困難な新水、幸水等の赤ナシにも効果的である。熟期を5日前後促進させると同時に、果実肥大効果もあり、糖度も同時期の無処理果に比べ高く、非常に有用な薬剤である。しかし、ユズ肌果の発生を助長するので、ユズ肌果発生樹への使用は困難である。

なお、ジベレリンペーストにエテホンを併用すると、ペースト単用より、更に5日前後の熟期促進を図ることができる。

③ ダミノジッド

ダミノジッドの使用により、モモでは5日前後の熟期促進効果がある。しかし、樹勢を衰弱させる傾向があること、1果重が多少小さくなること、散布濃度が高いと白鳳などでは裂果する危険性があることなどの問題が生じている。

一方、オウトウに対しては着色促進効果があり、収穫時期が4～5日早くなる。しかし、成熟を早めたことで、地域によっては梅雨期に収穫を迎えることになり、裂果の発生が問題となる。また、連年散布は樹勢を衰弱させ

るとともに、果実を小玉化させる傾向がある。

イギリスのICI社で開発されたわい化剤

主に以上のような理由で、ダミノジッドは、

で、植物体内のジベレリン活性を低下させる。

モモ、オウトウの熟期（着色）促進剤として、余り使用されていないのが実情である。

(3) その他

ニホンナシの収穫前落果防止剤（MCPB乳剤、ジクロルプロップ液剤）、カキの落果防止剤（ベンジルアミノプリン液剤、ダミノジッド水溶剤）等が実用化されている。

以上のように、植物調節剤は、種々の場面で実用に供されているが、果実の日持ち性を低下させたり、また、散布時期、濃度等の使用方法を誤ると、裂果、樹勢低下等の弊害を招くこともあり、決して万能とはいえない。植物調節剤へ過大な期待を寄せるのではなく、あくまでも基本栽培を重視し、健全な樹を作ることが、植物調節剤を効果的に使う道と思われる。

3. 現在検討中の有望な植物調節剤

日本植物調節剤研究協会を通して、昭和63年度に検討予定の植物調節剤を示すと次のようなものがある（第2表）。熟期促進、果実肥大等品質向上、新梢（二次）伸長抑制に関する薬剤が多い。その中で有望な薬剤を紹介する。

(1) パクロブトラゾール……PP-

333

第2表 昭和63年度検討予定の植物調節剤

（日本植物調節剤研究協会）

薬 剤 名 （ 商 品 名 ）	作 物 名 （ 品 種 名 ）	試 験 の ね ら い
SMA 粉剤	カキ（完全甘柿）	着色・品質向上
S-327D 乳剤	ブドウ モモ ウメ カキ	新梢伸長抑制 " " "
PP-333…パクロ ブトラゾール	モモ オウトウ	新梢伸長抑制 "
ヒドロキシイソキサゾ ール 液剤 （タチガレン）	ブドウ（巨峰、ピ オーネ）	花振り防止
JC-703 液剤 （アミグロー）	オウトウ	着色（成熟）促進・糖度増 加
MGC-140 液剤 （サンキャッチ）	モモ オウトウ カキ（早生次郎） カキ（干柿） スモモ	肥大促進 着色促進 " 品質向上 熟期促進
TE-200液剤…… ブラシノライド	ブドウ（巨峰）	脱粒防止
エチクロゼート乳剤 （フィガロン）	ニホンナシ（幸水）	新梢伸長抑制による肥大促 進及び翌年の着花促進
ベンジルアミノプリン 液剤 （ビーエー）	キウイフルーツ	肥大促進
KT-30S 液剤 （フルメット）	ブドウ（デラウェア ア） ブドウ（巨峰、ピ オーネ） ニホンナシ キウイフルーツ	果粒肥大・ジベレリン処理 適期幅拡大 果粒肥大 果実肥大 "
HOK-881 液剤	ブドウ（巨峰）	無核化・果粒肥大・花振り 防止
改良C-MH 液剤 （エルノー）	ブドウ モモ キウイフルーツ	二次伸長抑制 " "

この薬剤の処理により新梢伸長あるいは二次伸長を抑制し、樹をコンパクトに作る事ができる。東ヨーロッパ、アルゼンチン、チリー、オーストラリアでは、すでに実用に移されている。

わが国においても、ナシ、モモ、オウトウ等において、新梢伸長を抑制し剪定等の省力化を図るとともに、花芽形成の促進及び果実の品質向上を図ろうとする目的で検討がすすめられている。モモ、オウトウで良い結果が得られている。パクロブトラゾールに限らず、わい化剤の効果は樹勢に応じて異なるので、樹勢に応じた使用方法のマニュアルが必要であるが、その辺のツメがまだ十分とはいえない。近いうちに、効果的な使用方法が確立されると思う。

(2) 改良 C-MH

有効成分はマレイン酸ヒドラジドコリンで、枝の二次伸長抑制を目的として、ブドウ、モモ、キウイフルーツで検討が予定されている。昨年までの成績では、キウイフルーツの二次伸長抑制に、200倍前後の濃度の散布で良い結果が出ているが、果実への影響は判然としない。

(3) KT-30S

ベンジルアミノプリンの約10倍の活性を有し、果実肥大に卓効を示す。ブドウ、ニホンナシ、キウイフルーツ等で検討されている。キウイフルーツでは、満開20~30日後に5~20ppmの溶液を果房に浸漬すると1果重は無処理の3割増しになる。なお、溶液濃度が高く、散布時期が異なると変形果あるいは果梗部の裂開が多くなり、果肉硬度も低下する。巨峰では、満開10日後に10ppm溶液を果房浸漬すると、1粒重が4~6割増大する。溶液濃度が

高いと着色が悪くなる。

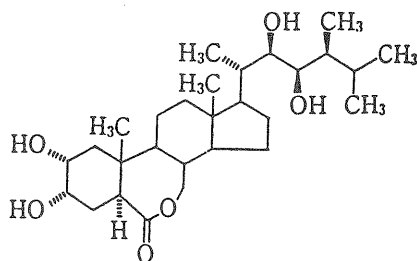
デラウェアで、第1回目ジベレリン処理時にKT-30Sを加用し、処理適期幅の拡大を図る検討も行われている。

(4) KWG-8601 (ハップ、昭和62年度で検討完了)

KWG-8601は透明なテープにGA₃ (6%)を含ませたもので、ニホンナシの果実肥大効果について検討されてきた。GA(ジベレリン)のペーストを果梗部に塗布し、果実肥大を促す技術はすでにニホンナシで普及しており、この肥大効果は1割程度であるが、KWG-8601を果梗に貼るとそれ以上肥大する。また、ペーストの場合、果梗部のペーストが葉に付着し、そのペーストが果皮につき果面を汚染し、商品価値を低下させるが、KWG-8601ではこの心配はない。ただ、果梗に貼る時間が、ペーストに比べ、3~4倍かかる。現在、ワンタッチで貼れる機器を開発中とか。

(5) ブラシノライド

1979年にM. D. Grove らによってセイヨウアブラナの花粉から単離された、第1図のような生理活性物質である。ブラシノライドは、動物の性ホルモンと同じステロイド型の構造をもつ、従来の植物ホルモンとは異なるカテゴリーに属する物質である。現在のと



第1図 ブラシノライドの化学構造

ころ正式に植物ホルモンとして認知されていないが、認知される日も近いものと思われる。

ブラシノライドは、細胞分裂や伸長、根系の発達、不良環境抵抗性、内生植物ホルモンの相互調節等の作用を有すといわれているが不明な点が多い。果樹での生理作用は、更に明確でないが、巨峰の無核化に対する効果

(園学要旨, 昭和59春), ネーブルの結実に対する効果(園学要旨, 昭和63春), ニホンナシの着果と果実肥大に及ぼすジベレリンとの混用効果(園学要旨, 昭和63春)等が発表されている。昭和63年度に日本植物調節剤研究協会に初めて申請された果樹へのブラシノライドの試験として、巨峰の脱粒防止、ウンシュウミカン及びネーブルオレンジの生理落果防止がある。従来の植物調節剤は、既知の植物ホルモン(ジベレリン, オーキシン, サイトカイニン, アブシジン酸及びエチレン)の活性あるいは阻害効果を示すものが多かった。開発された植物調節剤に満足すべき薬剤が少ないだけに、より卓効を示す植物調節剤開発への夢が大きく、ブラシノライドにける期待も大きい。

今後、果樹産業の発展のために開発を望む植物調節剤をあげればきりが無いが、筆者としては、①年次、樹勢の違いにより効果にバラツキの少ない摘果(花)剤、②増糖・減酸剤、③果実保蔵のための持続性のあるエチレン生成阻害剤・吸着剤、をあげたい。増糖剤の開発により、果実の高品質化が図られるだけでなく、寒害防止のために中晩生カンキツの早取りが可能となる。一方、エチレン生成阻害剤・吸着剤は、果実の省エネルギー的長期貯蔵及び完熟果を常温下で消費者に届けるためにも必要と思われる。

なお、消費者が望んでいる果実とは、高品質で安価なこと、より以上に身体に安全であること、と思う。化学物質を散布しているというイメージは消費者にとって極めて悪い。この点を、薬剤の開発者、使用者は十分に留意する必要がある。

4. 植物調節剤の効果的処理方法

今日に至るまで、多くの植物調節剤が開発されてきた。しかし、卓効を示し、広く普及している薬剤はブドウの無核化のためのジベレリンを含め非常に少ない。その理由の1つとして、果樹では結実、成熟、老化現象等の生理現象と植物ホルモンとの生化学的解明が非常に遅れていることがあげられる。近年、果樹分野でも植物ホルモンの微量定量が可能となりつつあるが、なお不明な事が多い。即ち、

- (1) ホルモンは細胞のどの部分に作用するのか。
- (2) ホルモン同志の相互作用はどのようにして起こるのか。
- (3) ホルモンはそのままの形で作用するのか、それともホルモンリセプターが存在するのか。等である。これらの事が解明されれば、より卓効を示す薬剤の開発が可能になると思う。

残念ながら、当面は薬剤を開発し、果樹に散布して樹の反応をみるしかない。しかし、ただ従来の、単にぶっかける以外に少し工夫をすれば良い効果が得られる例もある。

NAA(α -ナフタレン酢酸)は、過去に摘果剤として用いられたオーキシン活性を示す薬剤であるが、処理する部位が異なると落果を防止することができる。即ち、第3表に示すように、500 ppm NAA ラノリンペーストを、カキ‘平核無’のへたあるいは果頂部にのみ塗布する処理区と無塗布の対照区を設けたところ、落

第3表 カキ‘平核無’においてへた及び果頂部
へのNAA処理が落果率に及ぼす影響

処	理	落 果 率 (%)
へ た	N A A	86.7
果 頂	N A A	3.3
対	照	36.7

(果樹試報A15)

果率はへたにNAAラノリンペーストを塗布した区で86.7%,次が対照区の36.7%であり,果頂部にNAAを塗布するとわずか3.3%であった。

このように,すでに開発された薬剤の中にも,処理部位に工夫をしたり,使用時の薬の形状を液からペースト,あるいはテープ等に変えることにより,一層の効果や別の効果を示す場合も多いと思われる。

今後,身体に安全で,卓効を示す薬剤が開発されることを期待するとともに,我々研究者側としても,薬剤開発が効率的に行われるよう,果樹の結実・成熟生理等の基礎的研究を精力的に実施してゆきたい。

理化学研究所設立30周年記念 第11回科学講演会のご案内

理化学研究所は本年,設立30周年を迎えることとなり,設立記念行事の一環として,定例の科学講演会を下記のとおり開催します。

併せて産業界で企業化されている理化学研究所の主要な研究成果も展示することです。当協会もこの記念行事を祝い,協賛することにしましたのでご案内申し上げます。

記

日時:昭和63年10月20日(木)

会場:虎ノ門パストラル 新館1階「鳳凰の間」

○科学講演会 12:50 開場～16:30 閉会

プログラム

開会:13:00

司 会

理事 佐田登志夫

挨拶:13:00～13:10 設立30周年を迎えて

理事長 小田 稔

講演

① 13:10～14:00 磁束量子パラメトロン

超高度磁束計

情報科学研究室 主任研究員

理学博士 後藤 英一

② 14:00～14:50 極限微生物

微生物生態学研究室 主任研究員

農学博士 掘越 弘毅

③ 15:00～16:25 星空を飾る超新星の爆発

藤原定家とマジェラ

ンとケプラー

理事長

理学博士 小田 稔

16:25

閉会 挨拶

副理事長 加藤泰丸

○展 示 会 11:00～18:00 同「鳳凰の間」

前ロビー