

ミカン栽培と生育調節剤

農林省果樹試験場興津支場栽培研究室長 広瀬 和 栄

1. 生育調節剤とは何だろうか？

水に溶けて、ミカンの發育を変化させる物質ということになる。この定義？からすると、水そのものも生育調節剤になりそうである。これが少なければ生育は抑制されるし、多ければ促進される。水でなくても栄養として考えられているN.P.K.Mg Caなどは生育調節剤ではないのだろうか。肥料と生育調節剤の違いはどこにあるのだろうか。肥料のうちでも葉面散布肥料と生育調節剤との区別は極めてつきにくい。

農薬取締法には、第1条の2でこの法律において「農薬」とは、農作物（樹木及び農林産物を含む以下「農作物等」という。）を害する菌、線虫、だに、昆虫、ねずみその他の動植物又はウイルス（以下「病害虫」と総称する。）の防除に用いられる殺菌剤、殺虫剤その他の薬剤（その薬剤を原料又は材料として使用した資材で当該防除に用いられるもののうち政令で定めるものを含む。）及び農作物等の生理機能の増進又は抑制に用いられる成長促進剤、発芽抑制剤その他の薬剤をいう。としている。

一方、肥料取締法には、第2条に、この法律において「肥料」とは、植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土じょうに化学変化をもたらすことを目的として土地にほどこされる物及び植物の栄養に供することを目的として植物にほどこされるものをいう。また、第2条の2に、この法律において「特殊肥料」とは、農林大臣の指定する米ぬか、たい肥その他の肥

料をいい、「普通肥料」とは、特殊肥料以外の肥料をいう。となっている。

このことからすれば植物の栄養になるものは全て肥料であり、それはその他の肥料に入り、特殊肥料になる。すると、アミノ酸農薬はどちらだろうか？また、果実の成熟を早めるものは栄養の中にあるのだろうか。

なぜこのようなことを書くかと言えば、近年、農薬登録に慢毒などの金がかかることから、品質向上に有効なものを特殊肥料でとり、成熟促進を歌い文句として市販する例がある。これなどは明らかに農薬取締法違反である。また、悪質な例としては成熟促進剤として、有毒な氷晶石を混じて、減酸効果を宣伝し、しかも、それを公的機関に秘密にし、会員制で使用している場合がある。これは農薬及び肥料取締法の明らかな違反である。これをうまいミカンとして食べさせられる消費者は大変な迷惑であるし、もし、これが摘発され、使用している地域の果実が出荷停止になり、その地方の果実の信用を下落させたら、その薬剤を使用しなかった一般農家にまで、打撃を与えることになる。このようなことが許されてはならないということである。

このようなことの起こる原因の一つとして、農薬と特殊肥料の違いが明確でないこと、また、特殊肥料で登録をとり、宣伝文句には生育調節剤に近いことが出され、それに対する訴えがないことも問題であろう。一方、減酸剤、増糖剤が農家に救世主のごとき錯覚と期待をもって求

められているということにもある。それに対して、われわれはひ酸鉛に代わるものが農家に提供できないということにも責任があるのだろう。

2. 減酸剤，増糖剤

これまで減酸効果が顕著に認められたものはひ酸鉛，水晶石など，ミカンの呼吸系に，関係して減酸する物質である。もっともこれらのものは毒性の強いもので，ひ酸鉛についてはTCA回路に影響をもつため，それが毒性になって現われていると考えられる。このように明らかに減酸効果を示すものは，ミカンの呼吸系に影響するため，樹に対する害も激しく，3年間も連続して使用することは，枝枯れ，落葉の原因となる。これでは今後の農薬として，いつかは登録から除外されるだろう。もっとも，アメリカの防除暦でひ酸鉛は年1回の使用をグレープフルーツにかぎり認めている。わが国でも農薬として使用が認められてはいるが，チェックされるのも時間の問題だろうと考えている。

今後減酸剤を開発するとすれば，呼吸系に関係し，ミカン体内で分解され，成熟期にだけ関与するものが望ましく，それについてはいくつかの考え方ができる。

ミカンの生態生理から，6月～7月にかけては幼果であり，果汁中の有機酸濃度の最も高い時期である。したがって，この時期の有機酸レベルを下げることで減酸効果を顕わさせる薬剤（ひ酸鉛）が知られている。また，9月下旬からミカン果実は成熟期に入り，急速に果汁を溜め，糖が集積し，酸は減少し始める。この時期に呼吸消耗を激しくすると，減酸する（エスレル）。それとは別に微粒炭酸カルシウム剤（クレフノン）を7～8月に散布して，青切り果で減酸した例があり，これは結合酸を増加させる効果があった傾向がある。一方，2,4,5-

TPの散布で減酸した例があり，これは果実の肥大と呼吸の上昇にともなう消耗と考えられる。

これらのことから，ミカン幼果中の酸集積は，6，7月における含量に対しては葉の影響を強く受け，葉での酸合成を調節する化学物質によって減酸されるようである。そのため，もし薬剤を選抜するとすれば，この時期の葉中有機酸組成に変化を与える物質を探索すればよく，葉を使うかぎりにおいては1年中探索できることになる。できれば，ミカン特有のSH基に影響して減酸することが望ましい。ただし，（特有のSH基についての研究はない。）9月下旬の成熟における酸含量については，果実に集積する糖から果実内で合成されているように見える。しかし，この時期にNAAを処理すると減酸するところから，葉の影響とくに糖の生産，集積の影響に及ぼす物質が減酸することも考えられる。

いずれにしても酸の集積，減少については，呼吸活性の上昇による消耗，低下による増加と糖の転流，分配との関係と深くかゝわり合っており，単に減酸，増糖という現象だけで考えるわけにゆかないということである。また，一般的に増糖，減酸という効果は多くの場合に干ばつなどの例で明らかなように生理障害をともなうのが普通であり，正常の範中ではあるが異常に近い状態にミカン樹をすることであり，その意味からすれば，ひ酸鉛は異常な生理障害による減酸であるといえよう。

もう一つの考え方として，光合成の促進，増加ということがある。しかし，これも光エネルギーは一定であるところから，エネルギー物質を与えることなくして，促進や増加は考えられないし，それはかなり高価なものとなろう。また，光合成がいかに促進しても，産物の転流が果実に集中しなければ何もならず，そのことは，土壌が乾燥状態になることによって，光合成を

減じるにもかかわらず、かえって果実に糖が集積することが、その間の関係をよく物語っている。

3. 摘果剤

これまで実用化されていたNAAが再々登録できず、本年から市販できないことになり、ミカン農家とくに専業農家にとって大打撃であった。幸いに本年の花付きが少なく、摘果剤の使用場面が少なかったとはいっても、ミカンの下枝、有葉花の遅れなどを摘果させるためには、ぜひ必要であると考えられる。本年はそれでも若干の買い置きがあるとしても、これから数年後まで全く摘果剤なしで、適切な栽培指導はできないものと考えられる。とはいっても、毒性試験の終了している摘果剤はなく、現在毒性試験に入っているIZAA(J-455)でも、それが終了するのに、恐らく5年が必要であろう。それにもかかわらず成功するとはかぎらない。

これらのことから、ミカン用摘果剤について、われわれのなすべきことは、次のようになる。すなわち、IZAAについて実用化の試験を毒性試験と平行して行い、市販できる年にはかなりの普及面積が確保できるようにすることであり、また、これまで基礎研究、実用研究、普及実積の最も多く、比較的に安定しているNAAの再登録（早くても3年かゝるが）を関係会社に要望することである。次に、早急に第2、第3のミカン摘果剤を探がすことである。ただミカン摘果剤として、総面積170,000haのうち、年によって7～80,000haに使用され、少ない年で30,000ha程度の年間使用量になると考えられる。30,000haと見込んで、NAA(200ppmを10a当りに500l使用。)として100g/10aとすれば、30tの使用量になる。この程度の使用量に対して、2～3種の薬剤を開発することは、

恐らく採算に合わないことになるかもしれない。その点、新技術開発のための補助金のようなものができ、せめて利子補給でも与えられれば、私達としても声を大にして要望できるのだが、現在の段階ではお願い程度しかできないのが残念である。

新ミカン摘果剤については、これまで行ってきたNAAの作用機構に関する研究の進展から探索方法などについて考えてみることにする。

(1) NAAの作用機構について

a. NAAは移行が極めて少なく、果実、とくに果盤に集積することはない。散布されたNAAのうち20～30%が吸収され、70～80%は紫外線などによって分解され揮散する。吸収されたNAAのうち、他へ移行する量は吸収総量の1%程度であり、それによって摘果効果が現われるとは考えられない。

b. 満開30日～40日後のウンシュウミカン幼果では、果梗部と幼果部との維管束が果盤部で連結されていない。そして、離層は果盤部で形成され、落果は離層の形成と、維管束の連絡との競合によって決まる。

c. 離層の形成は、果盤部の前形成層部の1細胞に原形質分離が起こり、次いで、その細胞が自己消化を起こして、その細胞では細胞壁が薄くなり、最終的には自己崩壊する。崩壊した細胞からは諸酵素とくにセルラーゼ、エチレンなどが生成され、崩壊の促進が隣接の他の前形成層細胞に波及し、急速に拡大する。

d. 一方、維管束の形成、分化は、オーキシンの極性移動が先行する。したがって、順調に肥大している果実の果盤部ではオーキシン活性が高く、肥大を停止したり、小果では活性が低い。また、NAA処理枝上の幼果の果盤部のオーキシン活性は低下し、オーキシンの極性移動量が低下することが認められた。

e. N A A によって生じる呼吸の変化及びエチレンの生成は、ウンシュウミカン葉で処理当日から3日間呼吸とエチレン生成の上昇が認められ、果実では呼吸には関係なく、エチレンだけが3日間上昇し、ついで7日後から1~2日上昇を見た。このうち、処理後3日間の呼吸及びエチレンの上昇は、N A A の直接的影響であると考えられ、果実における7日後頃のエチレンの生成は自己崩壊した細胞から離層が拡大する時期に生成された。2次的なものと考えられる。

f. N A A 処理によって生じる、幼果の変化は、N A A 処理されて3~4日間は変化なく、5~6日目に肥大が停止し、7~8日目まで肥大を停止したまゝあり（緑色で外見上区別つかず）、8日目ごろから黄変し始め、8~9日目に黄変し、10日目頃に落果する。離層の形成されるのは、6~7日目の肥大停止した時期である。

g. N A A 処理によるウンシュウミカン樹の変化は、葉中の有機酸が乱調になり、やや低下する。また、アミノ酸も乱調になった後増加し、とくにプロリンが増し、アスパラギン酸が減じる。果実は葉における変化が増幅した感じで起こり、果実が葉によって影響されることがわかる。

h. これを順序よく組立てると、次のようになる。N A A が散布されたウンシュウミカン樹は、葉で呼吸が高まり、葉及び果実でエチレンが生成する。この呼吸の上昇は、呼吸基質の有機酸に影響し、また、アミノ酸代謝を混乱させる。このことが果盤部の前形成層の活性を低下させ、原形質分離、自己崩壊に連なる一連の生理変化を起こさせていると考えられる。一方、葉及び果実から生成したエチレンは、呼吸にも影響するとも考えられるが、それよりも直接的

にオーキシンの極性移動の抑制に影響し、維管束の形成分化を遅らせ、維管束形成分化と離層の形成との競合に負けさせるように働いている。そして離層が形成され始めると、セルラーゼなどの酵素が活性化し、エチレン生成も多くなり、離層は拡大され、果実は黄化して、落果に至る。という図式ができています。

(2) ミカン摘果剤の選抜

前述のことが正しいとすれば、ウンシュウミカン葉を用いて、その葉から処理後3~5日間呼吸及びエチレン生成を高める薬剤を探がせばよく、対照薬剤としてN A A の300 ppmを用いればよい。ただし、N A A よりも高い量の生成は旧葉の落葉が起これと考えられるので、急激に上昇するものは望ましくない。また、葉齢、気温によって生成量に変化があると考えながら、一応年間通じて行える選抜試験であり、同時に濃度の目安を得ることができる利点がある。しかし、このことを満足する薬剤を選抜しても、かならず摘果効果を生じるとはかぎらないので、効果の確認は果実のある枝に処理しなければならない。

もっとも、こゝまで選抜試験をしてあれば、その後は植調委託薬剤として、各県での試験に供してよいと考えている。

これらの生育調節剤の他、成熟促進剤、着色促進剤、浮皮防止剤、秋芽の発芽防止、耐寒性の付与、落葉防止、肥大促進、落果防止など多くの必要なものがあるが、それらについての生理生態的な基礎研究も少なく、選抜方法も確立されていない。現在までのところ、これらのものについては薬剤を処理してみて、効果のあったものについて関連の研究を行っている段階である。今後も機会が与えられれば、さらに続いて書くことにしたい。