

カンキツの離層形成過程における植物ホルモンの動態

果樹試験場カンキツ部興津 奥田 均

はじめに

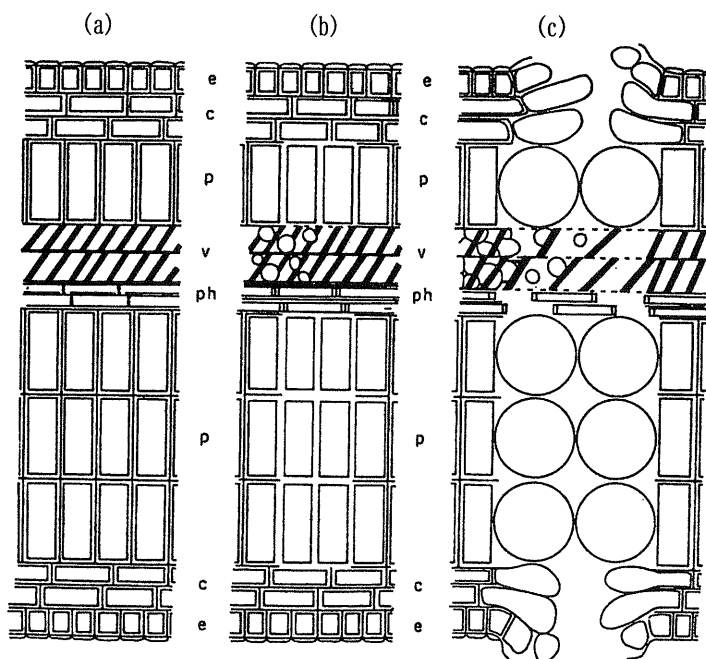
平成11年度産の温州ミカンでは豊作で価格低迷に喘ぎました。ここ数年の生産量の変動をみると表年で140～160万トン、裏年は120万トン前後で推移しています。この20～40万トンと見こまれる表年の生産量の増加が、果実品質とともに低価格の最大の要因です。

この生産量の変動（隔年結果）は、近年、以前にも増して顕著であるといわれています。この原因には生産者の高齢化や低価格などによる栽培管理水準の低下、ならびに高樹齢樹の多いことが考えられます。隔年結果を解消するには、これらの根本的な原因に対してなんらかの策を講じなければなりません。

平行して現状で生産量を調節する策も必要です。過剰に着果した果実を摘果剤の使用により減らすことは最も有効な生産調節の手段です。しかしながら、現在、カンキツ用に登録されている摘果剤では効果が不十分な場合もあり、より効果的な新規摘果剤の開発が緊急

に望まれています。

これまでの摘果剤の多くは植物ホルモン系であり、オーキシン、エチレンの作用を利用する形で開発は進められてきました。しかし、その生理機構が詳細に理解されているわけではありませんでした。今後、新たな摘果剤を開発する糸口を求め、本稿ではカンキツの離層形成過程における植物ホルモンの関与に関する知見の整理を試みました。



e:表皮, c:厚角組織 P:柔組織 V:導管 ph:篩管

図-1 離層の発達過程

1 離層の形成・発達

落下(葉・果)がおきるとき、それに先行して離層と呼ばれる特異な組織が分化・発達します。Sextonらは葉柄に形成される離層の発達過程を組織学的に図-1のように要約しました。離層の形成は柔組織(図-1(a))に始まります。最初に、木部に添充細胞が発達し、次に篩板にカロースが沈着し(図-1(b)), 養水分の流れが悪くなります。その後、これらの組織の細胞で壁(ミドルラメラ)の崩壊がおこると、柔細胞は急速に肥大し(図-1(c)), 離層は切断します。

2 離層形成・発達過程における植物ホルモンの役割

1) 酵素への影響

この離層の形成・発達の重要な過程であるミドルラメラの崩壊は、セルラーゼ、ポリガラクトチュロナーゼなどの加水分解酵素で促進されます。植物ホルモンの酵素活性への作用は、エチレン(Rasmussen, 1973)やABA(Sagee et al., 1980)が促進的、オーキシン(Goren et al., 1977; Huberman & Goren, 1979; Zur & Goren, 1977)が抑制的に働くとされています。また、エチレンはオーキシンの生合成(Ernest & Valdivinos, 1971), 移動(Riov & Goren, 1979; Sisler et al., 1985)やconjugate形成(Ernest & Valdivinos, 1971; Riov & goren, 1979; Riov et al., 1982)を調節すること、ABAはエチレンの生合成を促進(Gomez-cadenas et al., 1996)することが指摘されています。このように、3者の作用は複雑で離層形成過程への体系的な関わりを詳述することは筆者の貧弱な知識では不可能です。そこで、最近、清見を対象にして行った実験から得た若干の知見を以下にまとめます。

2) 離層形成過程における植物ホルモンの動態

実験を計画するにあたって採用した作業仮説はオーキシン濃度勾配説(Addicott, 1982)です。この説は非常に古くに提唱されたものです。落下をオーキシンのみで説明する少々乱暴な仮説ですが、当時の貧弱な分析技術では他の植物ホルモンからの知見は少なく、生物検定で簡単に測定できるオーキシンに依存したものの当然です。しかしながら、この説は十分な信憑性をもって今でも生き長らえています。

この説では求基的に移行する性質を有しているオーキシンの移行が何らかの原因で崩れたときに落下はおきると説明されています。この説は落葉などで確かめられているほか、ブドウの花振るいにも適用されています。そこで、カンキツへの適応可能性を検証してみました。

ーオーキシン濃度勾配説の

カンキツへの適応性検証ー

落果には果梗をとともう一次落果と果実のみが落下する二次落果があります。したがって、一次落果の場合、離層は図-2に示したように果梗に形成されます。そこで、累積落果率の変化と離層を挟んだオーキシン(IAA)濃度勾配の変化を比較しました。これに平行してオーキシンの移行阻害剤でオーキシンの移行を人為的に調整することで落果を調節できるかどうかとも検証しました。

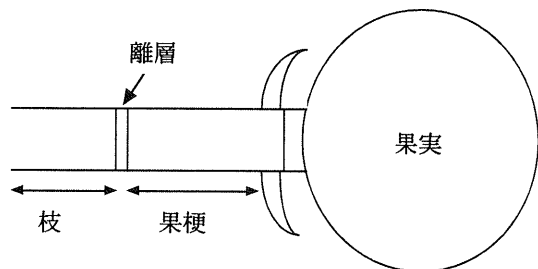


図-2 一次落果の離層とその前後の組織

対照区において処理0日目には組織間のIAA濃度に求基本的な勾配がみられ(図-4(c), 0日), その後, 累積落果率が上昇しはじめる(図-3, 処理3日目以降)と離層のIAA濃度はその前後の組織より高くなり(図-4(c), 3-7日), その後, 累積落果率はピークに達しました。すなわち, この時期に, それまでのオーキシンの求基本的な濃度勾配は, 離層にIAAが蓄積することで分断されたわけです。

次に, TIBA(トリヨード安息香酸, IAAの極性移動阻害剤)をラノリンペーストに混和して離層より果実側の果梗に塗布する場合(果梗処理)と枝側に塗布する場合(枝処理)で累積落果率にどのような変化が生じるか実験したところ, 果梗処理で落果は促進され, 逆に枝処理で抑制されました(図-3)。離層およびその前後の組織のIAA濃度を測定してみるとTIBAの果梗処理で離層IAA濃度の増加がみられ, 枝側の処理ではそのような増加は見られず求基本的な濃度勾配が維持されていました(図-4(a), (b))。

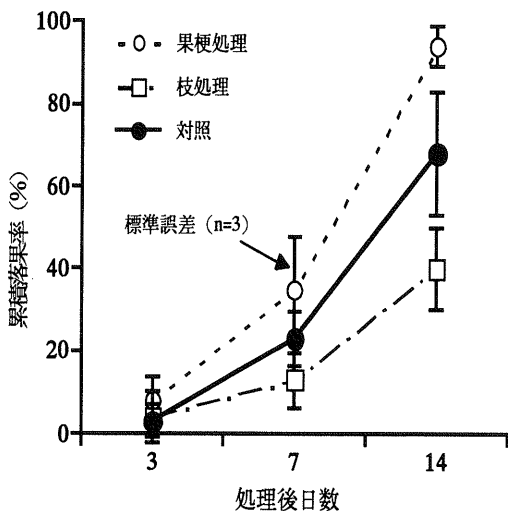


図-3 TIBAの処理位置が累積落果率に及ぼす影響

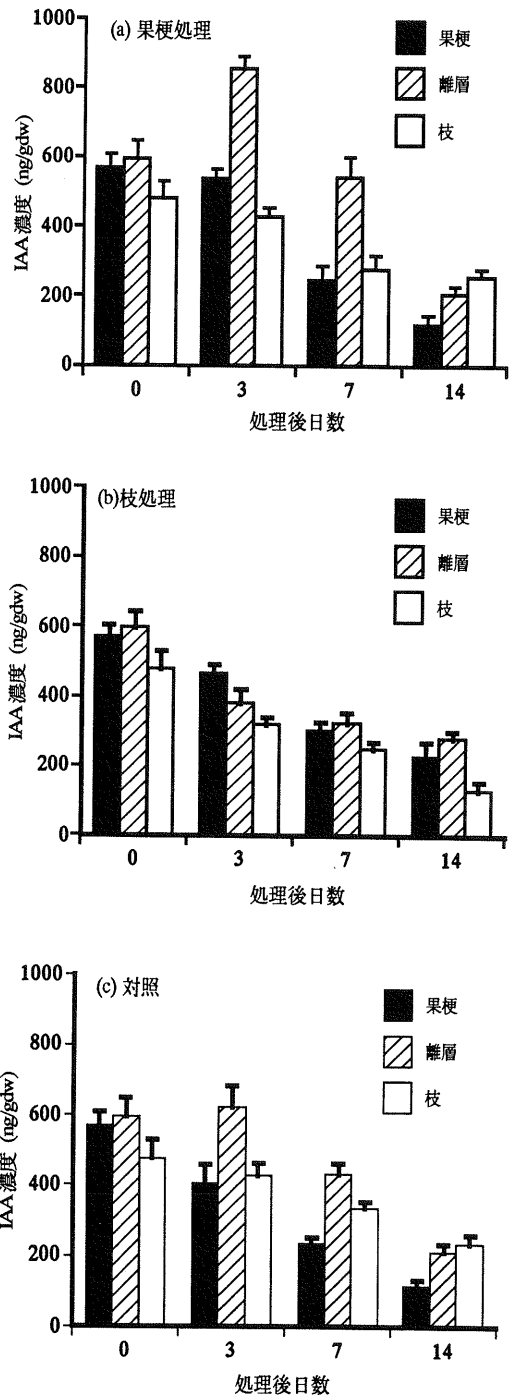


図-4 TIBAの処理位置が各組織(果梗, 離層, 枝) IAA濃度に及ぼす影響

このことから, カンキツにおいてもオーキシンの求基本的移行の維持と着果は, 因果関係は不明なものの相互に関連しているものと思われる。

した (Okuda & Hirabayashi, 1998)。

また、オーキシンの果梗での求基本的な濃度勾配の消失は離層IAA濃度が結果的に増加することで見かけ上おこりました。そこで、同様の現象が摘果剤を使用した場合にも現れるか調べたところ、アブシジン酸 (ABA) の清見に対する処理では、処理直後に離層中のIAA濃度が急増することがわかりました (Okuda, 1999)。未調査の他の摘果効果を示す剤についても同様な結果が得られれば離層IAA濃度の上昇にともなうオーキシンの求基本的な濃度勾配の消失は落果にともない共通して見られる現象と言えるのかもしれない。

おわりに

摘果剤の利用は果数を減らすことで大きさ・品質を保持し、隔年結果を防ぐことにあります。しかしながら、隔年結果を抑制するためには、着花を抑制することから始めなければなりません。花が多いことが分かってから対策を講じるのではなく、その前にそのような状況にならないように予防策をとることが大切です。そのためには、樹勢を維持し、決して弱めず、適当な新梢数を毎年確保することが重要です。肥培管理に加えて結実管理を徹底することで隔年結果の引き金となるような着果過多を防がなければなりません。そうすれば結果母枝の発生も促され隔年結果も是正されるでしょう。このような場面で摘果剤は大きな役割を担うものと考えられます。今後、ここで紹介した内容が新たな摘果剤あるいは落果防止剤の開発に寄与することを願います。

引用文献

- 1) Addicott, F.T. 1982. *Abscission*. University of California Press, Berkeley, USA.
- 2) Ernest, L.C., and J.G. Valdovinos. 1971. *Plant Physiol.* 48:402-406.
- 3) Gomez-Cadenas, A., F.R. Tadeo, M. Talon, and E. Primo-Milo. 1996. *Plant Physiol.* 112:401-408.
- 4) Goren, R., M. Huberman, and M.J. Jaffe. 1977. *Proc. Inter. Soc. Citriculture.* 2:677-683.
- 5) Huberman, M., and R. Goren 1979. *Physiol. Plant.* 45:189-196.
- 6) Okuda, H. and T. Hirabayashi, 1998. *J. Horticultural Sci. and Biotechnology.* 73:618-621.
- 7) Okuda, H. 1999. *J. Horticultural Sci. and Biotechnology.* 74:422-425.
- 8) Rasmussen, G.K. 1973. *Plant physiol.* 51:626-628.
- 9) Riov, J., and R. Goren 1979. *Plant Physiol.* 63:1217-1219.
- 10) Riov, J., N. Dror, and R. Goren. 1982. *Plant. Physiol.* 70:1265-1270.
- 11) Sagee, O., R. Goren and J. Riov. 1980. *Plant Physiol.* 66:750-753.
- 12) Sexton, R., and A.J. Redshaw. 1981. *Ann. Bot.* 48:745-756.
- 13) Sisler, E.C., R. Goren, and M. Huberman. 1985. *Physiol. Plant.* 63:114-120.
- 14) Zur, A., and R. Goren. 1977. *Scientia. Hort.* 7:237-248.