

エチレンの生理作用とその利用

農林省農業技術研究所生理第5研究室長 太田保夫

い と ぐ ち

エチレンの植物に及ぼす影響については、随分古くから知られている。例えば、ガス灯のガスが街路樹の落葉を早めたり、温室の石油ストーブの不完全燃焼によってバラの葉が落ちる現象はエチレンによることや緑色の未熟レモンを黄色に成熟させるために25°Cほどの暖房した部屋に放置するのもエチレンによる果物の成熟促進作用であることがわかっていった。しかし、植物がエチレンを生成し、自らの生長發育を調節していることがわかったのは最近である。

このようにエチレンが植物ホルモンの一つと考えられるようになってからその生理作用が急速に解析されつつあり、とくにガス・クロマトグラフィーにより極く微量のエチレンが定量分析されるようになってから、いろいろな植物材料でさまざまな研究が進められているが、その作用性の広いことから今や植物ホルモンの第一人者になろうとしている。

1 エチレンの生理作用

エチレンによってひき起こされる生理現象をまとめてみると、表-1のように非常に広範な生理作用を示す。

このようにエチレンは、これまで知られている植物ホルモンと比べ想像のつかないほど作用性が多岐にわたっているのである。化学構造は

極めて簡単

(C_2H_4)で、
ガス体である
エチレンが何
故このような
生理作用を示
すのだろうか。

2 エチレ
ンの植物
ホルモン
としての
作用機構

表-1 エチレンの生理作用

生 理 現 象
1. 休眠打破
2. 頂芽優勢の打破
3. 生長の促進と抑制
4. 側枝の伸長促進
5. 上偏生長(エビナスティー)
6. 側根の発根促進
7. 葉・花または果実の離脱促進
8. 開花の促進と抑制
9. 果実の成熟促進
10. 葉緑素の分解促進
11. 雄花の雌花化
12. 呼吸作用の促進
13. 蛋白合成の促進
14. 他感作用(アレロパシー)
15. 耐病性の増大

エチレンの生理作用が多様性を示すのは、植物の基本的な生理代謝の調節機構にエチレンが関与している可能性を示唆するものであるが、その糸口すら模索の段階であるといつてよい。ただ、いくつかの生理生化学的代謝との関連は見出されている。

たとえば、エチレンによる落葉現象について、落葉と関連の深い葉柄基部の離層組織での細胞壁間のペクチン質の酵素的分解について検討した結果、エチレン処理により特異的に離層組織でアミノ酸が蛋白質に取り込まれる現象がみられ、リン酸のRNAへの取り込みも同様に離層組織で促進される。

サツマイモ切片でのエチレンによるペルオキシダーゼ活性の促進効果は、組織がエチレンに

接触している場合のみにみられ、エチレンを組織から取り除くとその効果が失われる。

エチレンは親脂性物質で、植物の内皮、下皮細胞における不飽和脂質およびそれに関連のある酵素に変化を与え、膜の透過性を変え、ミトコンドリアの膨潤を誘起させる。

これらの断面的な知見から結論を導くことは困難であるが、以上のようにエチレンの作用は一つにはDNA→RNA→蛋白質の経路の活性化を通じて発現するものと推定されるが、他方では膜の構造や性質、あるいは酵素系に直接作用して発現する場合が考えられる。

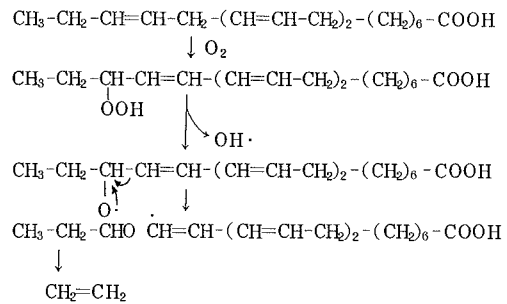
3 エチレンの生合成

植物体でエチレンは、どのようにして生成されるのだろうか。

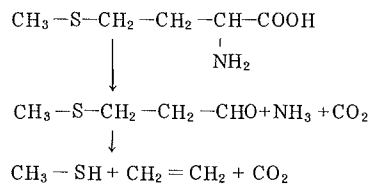
ギリシャでは4世紀ころから果実がある程度生長したイチジクの果頂(尻)にオリーブ油を塗ると成熟が急激に促進されることを見出していた。最近の研究によれば、オリーブ油でなくても菜種油でも同様な効果がみられ、いずれも果実からのエチレン生成を増大せしめることによるといわれている。このことは、植物体中に含まれている脂肪酸からエチレンが生合成されることを示唆するものであり、事実リノレン酸(3つの二重結合をもつ炭素18の脂肪酸)からエチレンが生合成される経路が知られている(第1図)。

他方、いろいろのアミノ酸の植物に対する生理作用を探索中、メチオニンがイネの幼芽の伸長を促進し、切断葉の葉緑素分解を促進することを見出したが、その原因はメチオニンを与えることによりエチレン生成の高まることによることがわかった。

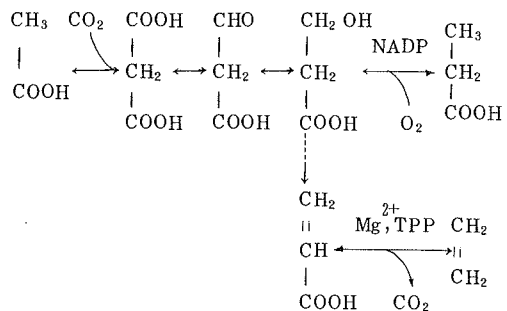
このメチオニンも植物からのエチレン生成の



第1図 リノレン酸からのエチレン生成経路



第2図 メチオニンからのエチレン生成経路



第3図 有機酸からのエチレン生成経過

有力な前駆物質として知られており、つぎのような生成経路が推測されている(第2図)。

さらに、有機酸を基質とするエチレン生成系が、バナナやリンゴの果実で確かめられている(第3図)。

この他にもβ-アラニンや解糖系中間体を基質とするエチレン生成系が知られており、エチレンの生理作用が多様性を示すように、その生成系もいろいろな経路があるようである。

たとえば、リンゴ果実のエチレン生成機構も呼吸の異常昂進(クライマクテリック・ライズ)の起こる前とクライマクテリック・ライズの状

態では異なっており、前者ではリノレイン酸によるエチレン生成の促進がみられ、後者ではメチオニンによるエチレン生成の促進がみられる。

このように現状では、リノレイン酸とメチオニンが有力なエチレンの生合成の基質と考えられるが、今後生体内でのいろいろな場合についての生合成経路について研究を推し進める必要があろう。

4 エチレンとオーキシン

エチレンの研究が緒についたころ、エチレンの挙動がオーキシンと似ていることが非常に注目されていた。事実、何故そんなに似た行動をとるのだろうか不思議でならなかった。

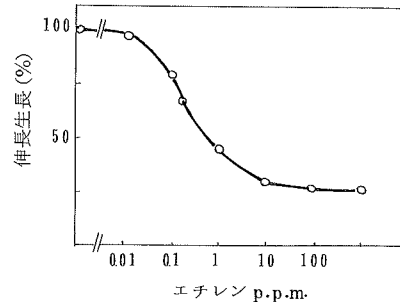
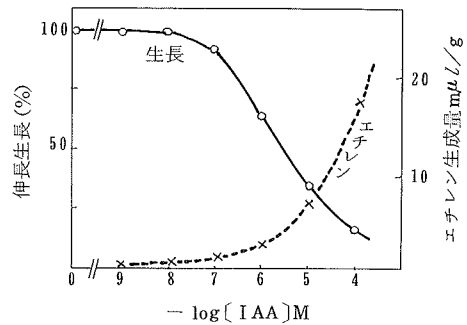
第4図はエンドウ根の切片によるオーキシンの作用とエチレンの作用を示したものである。図からわかるように高濃度のオーキシンの与えるとエチレン生成が高まり、生長が抑制される。また、直接エチレン処理しても同様に生長が抑制される。したがって、高濃度のオーキシン作用は、オーキシンによって誘導されるエチレンの作用によるものであることがよく理解される。

早い話が2,4-Dの殺草作用であるが、2,4-Dはオーキシン作用を示すことより、雑草に散布するとエチレン生成の異常促進が誘起され、そのエチレンによって枯死するのである。

勿論、オーキシンそのものによる生理作用もあるが、いままでオーキシン作用として理解していた生理作用の中には誘導されるエチレンの作用によるものも少なくない。

5 エチレンとアレロパシー

宮崎からフェリーで東京にメロンとスイカを同一船倉に荷積みして出荷すると、東京の市場でスイカのボケが目立って多くなった。また、



第4図 エンドウ根の切片のオーキシンによるエチレン生成とエチレンによる生長の阻害

長野からカーネーションとリンゴを同一貨車で出荷すると、カーネーションが“ねむり”現象を呈し、蕾が開かなくなりました。

この二つの現象は、いずれもエチレンによる作用である。前者はメロンが発生するエチレンでスイカが老熟したものであり、後者はリンゴから発生するエチレンでカーネーションがねむってしまうものである。

このように、ある植物が他の植物に影響を与えることをアレロパシーと呼ぶが、エチレンはガス体であり、アレロパシー現象を起こしやすい。

リンゴと休眠中のバレイショやヒユの種子を同一のデシケーター中に密封しておくと、バレイショやヒユの休眠が破れて発芽してくる。これも一つのアレロパシーである。

最近、アメリカである種の休眠中の雑草種子を発芽させるのに、土壌中にエチレンガスを注

入する方法がとられている由であるが、大いに注目すべき技術のように思う。

6 エチレンと接触刺激

最近、福岡園芸試験場で開発したユリの“なでなで”栽培は、本当に興味深い出来事だった。普通草丈が70 cmぐらいになるユリが、葉先を毎日なでると40 cmぐらいとなり、鉢もので出荷できるということである。

生育調査株の草丈が短いことはよく承知されていることであるが、この原因もさわることにあるとはよもや想像していなかった。

しかし、これらの現象は、接触刺激によって植物からエチレンが異常に発生し、生長抑制を起こすことがわかってきた。

盆栽作りが葉水をかけたり、幹に針金を巻きつけて曲げたりするの、矢張り接触刺激を与えてエチレンを発生せしめ、生長を抑制するためにはかならない。

7 エチレンと貯蔵性

メロンでもプリンスメロンは、キンショウの

ように店持ちがよくない。3日もするとボケてしまう。また、リンゴの紅玉や印度は、国光に比べると貯蔵性がない。

このような果実の貯蔵性は、果実から発生するエチレンと密接な関係がある。一般にエチレン生成の多い果実は貯蔵性が悪く、エチレン生成の少ない果実は貯蔵性がよい。

農業生産の場面でも、これからは生産量ばかりでなく、収穫後の貯蔵性や品質なども大いに研究しなければならない。いわゆる Post harvest physiologyの研究では、このエチレンの制御技術が貯蔵性に関連して非常に重要である。

さいごに

まだ、エチレンについては書きたいことも沢山あるが、次の機会に譲るとして、さいごに、植物体中のエチレンの生成を制御する技術は農業生産の場で極めて利用場面の大きい技術であることを記しておく。

ブドウの施設栽培と生育調節剤

財団法人 日本植物調節剤研究協会 岸 光 夫

1 はじめに

大阪府下の栽培者が早出しを狙い、野菜栽培に用いられているビニールを、ブドウ棚上に全面被覆して促成栽培を始めたのが、昭和32年であった。キャンベルを用い初年度は技術的に未熟で暗中模索の中に、早出しでは目標は達

したものの、樹の衰弱が著しく連続活用はできなかった。引続き山梨、岡山、神奈川の各県で、それぞれ工夫をこらして、農家の手によってビニール・ハウス栽培の試作が行われ、管理技術が明らかになると共に、早出しによる有利な販