

報告番号

※<sup>乙</sup>  
甲

第 3023 号

## 主論文の要旨

題名 種子のエチレン生合成とその調節機構  
に関する研究

氏名 佐藤 茂

# 主論文の要旨

報告番号	※ <sup>乙</sup> 第	号	氏名
			佐藤 茂
<p>エチレンは、高等植物の生長・分化の調節に関与するホルモンの一つである。植物のエチレンは、L-メチオニン(Met)→S-アデノシルメチオニン(SAM)→1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸(ACC)→エチレンの経路で生合成されること、又ACCがマロニル-ACC(MACC)にも代謝されることが明らかにされている。オナモミ(<i>Xanthium pennsylvanicum</i> Wallr.)種子では、前発芽期[吸水開始から非休眠(ND)種子が発芽するまでの期間]に種子が生合成するエチレンが発芽のpromoterとして働くこと、及び休眠(D)種子ではND種子に較べてこの時期のエチレン生成量が少なく発芽に必要な量に満たない(閾値を越えない)ため発芽しないことが明らかにされている。D種子とND種子のエチレン生成能の違いは、両者でのエチレン生合成の調節の違いに基づくことが予想される。オナモミのDとND種子とのエチレン生合成の調節機構の研究は、種子の発芽・休眠の生理学的研究の進歩に寄与するとともに、近年、畑地雑草の防除にエチレンの種子発芽促進作用を応用する試みがなされていることから考え、雑草防除法の確立にも寄与することが予想される。一オ、オナモミ種子は発芽時だけでなく、親植物上での形成時にもエチレンを生合成している可能性があり、この時期に生成されるエチレンは発芽時とは違う機能を果たしていることが予想される。本研究では、以上のような観点から、オナモミの発芽種子及び形成途上種子におけるエチレンの生合成とその調節機構に関して検討し、以下の様な知見を得た。</p>			
<p>1. オナモミ種子のエチレン生合成経路</p> <p>オナモミの発芽種子及び形成途上種子に、ACC, MACC, ACC合成酵素活性、エチレン合成酵素(EFE: ACC→エチレンの反応を触媒)活性が検出された。また、<math>Co^{2+}</math>、没食子酸プロピール、アミノエトキシヒニルグリシンなどの阻害剤処理や酸素処理によるエチレン生成量とACC含量の変動の比較から、SAM→ACC→エチレンの経路が実際に機能していることが示された。これらの結果から、オナモミ種子でも他の植物組織と同じく、ACCを介する経路でエチレンが生合成されるものと推定された。</p>			
<p>2. オナモミ種子の発芽とエチレン生成—D種子とND種子の比較</p>			

前発芽期において、D種子のエチレン生成活性がND種子に較べて低い原因として、(1) ACCの供給量が少ない (ACC合成酵素活性が低い)、(2) ACCをエチレンに分解する活性 (EFE活性) が低い、又は (3) ACCをMACCに代謝する活性が高いためエチレンに分解されるACC量が少ないことが予想されたが、実際に、D種子では (1) と (2) によるエチレン生成量がND種子よりも少ないことが明らかにされた。前発芽期には、MACCの生合成はあこらないことから、(3) の可能性はないと推定された。

### 3. オナモミ種子の形成とエチレン生合成

MACCはACCの二次代謝産物として生成し、植物体内では分解されないと考えられている。オナモミ乾燥種子にMACCが存在したが、これは種子の形成時に生成され、種子の成熟・乾燥後も残存したものと考えられた。そして、このことから、その前駆物質であるACCの生成、及びACCからのエチレンの生成が種子形成時におきていたことが予想された。この観点から、種子の形成期間を通じてエチレン生成の変化を調べたところ、種子形成の初期 (種子乾燥重量の増加開始時) にエチレン生成が一時的に急速に高まり、引き続き種子の肥大生長 (乾燥重量の増加) 期間を通じてエチレン生成が漸減しながら継続することが示された。種子の形成時に生成されるエチレンは、種子への同化産物 (貯蔵物質) の移動に関与しているものと推定された。MACC含量は、種子形成の初期に急速に増加した後、中期から後期にかけて減少したが、この減少はMACCがACCの供給物質としてエチレン生成に使われたためおきたものではないことが示された。種子形成時のMACCの蓄積と減少がどのような意義を伴っているかは、現在明らかではないが、MACCの他の化合物への代謝や種子外への移動の可能性も考慮して今後検討されるべき問題と思われる。

オナモミ種子組織のエチレン生合成経路を検討している中で、D-アミノ酸 (D-AA) がエチレン生成を促進し、また  $\alpha$ -アミノイソ酪酸 (AIB) がエチレン生成を阻害することが明らかになった。これらの物質はACCを介するエチレン生合成経路上で特異的な作用を及ぼしている可能性があり、作用機構の解明はACCからのエチレン生合成の調節機構を推定する上で有用なものと考えられたので検討を行い以下の知見を得た。

### 4. D-AAのエチレン生成促進作用

オナモミ種子組織でMetがエチレン生合成の基質になることを示す

手掛りを得るために、L-Met と D-Met 処理の影響を調べた結果、D-Met がエチレン生成を促進することが明らかになった。L-Met には効果がなかった。さらに、D-Met だけでなく他の多くの D-AA もエチレン生成を促進し、対応する L-AA の類似化合物には効果がなないことが示された。D-フェニルアラニン(Phe)処理によつて、エチレン生成の促進率とほぼ同程度の ACC 含量の増加が見られ、D-AA 処理による ACC 含量の増加がエチレン生成量の増加の直接の原因として示唆された。ACC の 2-エチル誘導体(AEC)を ACC のトラップとして使い D-Phe の作用を検討したところ、D-Phe 処理によつて マロニル-AEC の生成量が減少し、その減少量に等しい 1-ブテンの生成量の増加が見られた。これらの結果から、D-AA は ACC と拮抗して ACC のマロニル化反応を抑制するため組織内の ACC 含量が高まり、結果としてより多くの ACC がエチレンに分解される一ことが作用機構として推定された。

#### 5. AIB のエチレン生成阻害作用

D-アラニンの  $\alpha$ -メチル誘導体である AIB の作用として、(1)  $\alpha$  位炭素の不斉性がなくなり、エチレン生成促進効果がない、(2) D-アラニンと共通な部分構造の作用が発現してエチレン生成を促進する、又は (3) ACC の類似化合物として ACC と拮抗し、EFE による ACC のエチレンへの分解反応を阻害する。——の可能性が考えられた。オナモミ種子組織のエチレン生成に好する AIB の作用を調べた結果、AIB がエチレン生成を阻害することが示され、その作用が (3) の機構によつて発現されることが明らかになった。in vitro での EFE の作用はすでに証明されているが、AIB の効果が現われることは EFE が ACC に高い基質特異性を持つことを示唆する証拠を与えようと考えられる。現在では、AIB は  $\text{Co}^{2+}$  や溶食子酸プロトールとならんで EFE 活性の阻害剤として、他の植物組織におけるエチレン生合成の研究に使用されている。