



キュウリ果実切片のACC(1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid)からのエチレン生成におけるガス条件と阻害剤の効果

寺井, 弘文
水野, 進

(Citation)

神戸大学農学部研究報告, 16(2):397-401

(Issue Date)

1985-01-31

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/00225558>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00225558>



キュウリ果実切片の ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid) からのエチレン生成における ガス条件と阻害剤の効果

寺井 弘文*・水野 進*
(昭和59年8月10日受理)

EFFECTS OF GAS CONDITIONS OR INHIBITORS ON ETHYLENE SYNTHESIS FROM ACC (1-AMINOCYCLOPROPANE-1-CARBOXYLIC ACID) IN CUCUMBER SLICED TISSUE

Hirofumi TERAJ and Susumu MIZUNO

Abstract

This paper reports the effect of several inhibitors on conversion of ACC to ethylene using sliced cucumber disks of 2-3 mm in thickness.

The cucumber sliced disks infiltrated with ACC solution or water were incubated in 600 ml vessels filled with air, 100% N₂ or 100 % O₂ at 20°C. The ethylene production of disks incubated under 100 % N₂ was greatly inhibited with or without exogenous ACC. On the other hand, when the disks fed ACC were incubated under air or 100% O₂, both of the ethylene productions were enhanced and there is no difference in the rate of ethylene production between the two.

KCN, SHAM or DNP known as respiratory inhibitor were administered to the sliced tissue to examine their effect on the productions of carbon dioxide and ethylene. The carbon dioxide production and the conversion of ACC to ethylene were remarkably inhibited by the KCN treatment. SHAM treatment had no effect on the carbon dioxide production but had a tendency to inhibit the conversion of ACC to ethylene. The enhancement of the carbon dioxide production and the suppression of the ethylene production from exogenous ACC were in proportion to the concentration of DNP administered.

緒 論

エチレンは植物に数多くの影響を与え、なかでも収穫後の果実に対する追熟および老化の促進作用は顕著である。故に、収穫した果実の品質を高め、またこれを保持するにはエチレンの生成をコントロールすることが重要な課題である。近年、エチレン生成の経路が明らかになり、methionine→SAM→ACC→ethylene が ADAMS と YANG^{2) 3)}より提唱され、しだいにその制御の機作が明確になりつつある。本研究は切片の調製時にエチレンが生成されるキュウリ果実を用い、その生成の調節機構の一端を知ることが目的として、各種の阻害剤により ACC→ethylene の経路について検討を行った。

材料と方法

材料として市販のキュウリ果実を使用した。キュウリ果実を2~3 mmの厚みの輪切り切片とし、約20切片を一区として、70 mmHgの減圧下で各種試薬溶液を吸収させた。減圧吸収の後、水分を除去し、600 mlのガラス容器に密封して、20°C下で incubate した。一定時間ごとに容器内のガスを採取し、エチレンと炭酸ガスをそれぞれFID型とTCD型のガスクロにより測定した。なお添加試薬として、KCN, SHAM (Salicylhydroxamic acid), DNPを用い、KCNはNaOHによりpHを7.5に調整し、使用した。

結果および考察

ACCからEthyleneの生成には、いわゆる Ethylene forming enzyme が関与する。この酵素は生体内では細胞の膜構造に関連して存在し、活性を持つためには

* 保蔵加工学研究室

酸素が必要であると言われている⁵⁾¹¹⁾。ここで、本研究はキュウリ切片におけるエチレン生成に、ガス条件や膜構造等に影響を及ぼす試薬がいかに作用するかを調査した。

第1図はキュウリ切片を incubate する際、その容器内のガスを100%の窒素ガスにかえ、エチレンの生成を測定したものである。対照区(水処理区)は窒素によりほとんどエチレンを生成しなかった。またACCを添加したものでも、窒素区は、空気のものに比べ著しく抑制された。一方、100%の酸素について検討したのが第2図である。対照区(水処理区)は100%の酸素により、

空気のものよりややエチレン生成は促進される傾向があったが、ACCを添加したものは100%酸素および空気区とも大差がなかった。これにより、ACCからエチレンの生成には酸素が必要であるが、空気の酸素割合、すなわち20%以上ではほとんど影響がないことが示された。

つぎに、電子伝達系の阻害剤として知られるKCNを添加してエチレン生成への影響をみたのが第3図である。KCNの添加により炭酸ガスの生成は著しく抑制され、50 mM のKCNでは対照区(水処理区)の約1/2となった。エチレン生成はACCを添加したものでは5 mM のKCNによりその発生はほとんど認められなかった。

KCN等によるエチレン生成の抑制について、KONZEら⁶⁾はACCから Ethylene の経路はKCNの他、 NaN_3 、 COCl_2 、キレート剤のEDTA、またラジカスカベンジャーとして作用する *n*-propyl gallate により阻害されることを示している。

ヒドロキサム酸はCN耐性の電子伝達系すなわち alternative respiration pathway を阻害する試薬としてよく用いられており¹¹⁾¹⁰⁾、第4図はそのヒドロキサム酸の一つであるSHAMを添加し、エチレン生成への影響をみたものである。SHAMは炭酸ガスの生成には大きな影響を及ぼさなかったが、ACCを添加した場合、エチレン生成には、SHAMの濃度が増加するにつれ、抑制する傾向があった。SATOと ESASHI⁸⁾は豆の homogenate についてヒドロキサム酸によるACCからエチレンへの抑制を調査し、これはこの試薬のキレート効果によるものであろうと推論した。

一方、酸化リン酸の脱共役剤であるDNPを組織切片に与え、その影響をみたの

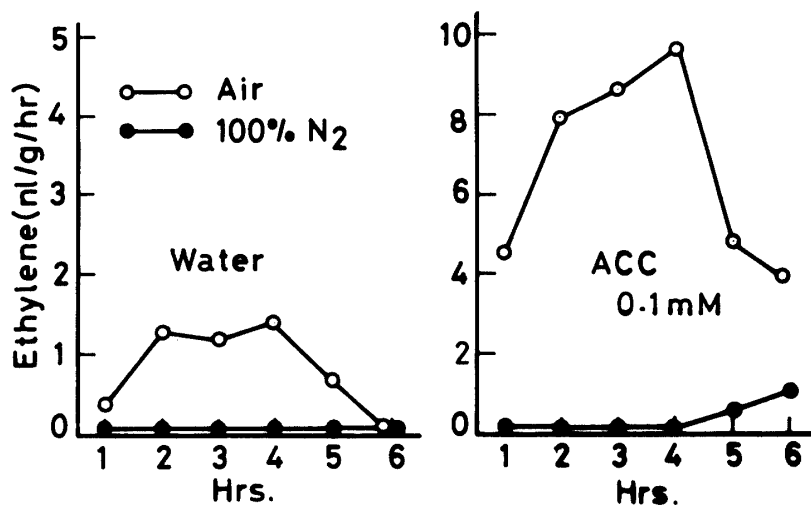


Fig. 1 Effect of 100% N_2 on the rate of ethylene production from exogenous ACC in cucumber sliced tissue incubated at 20°C .

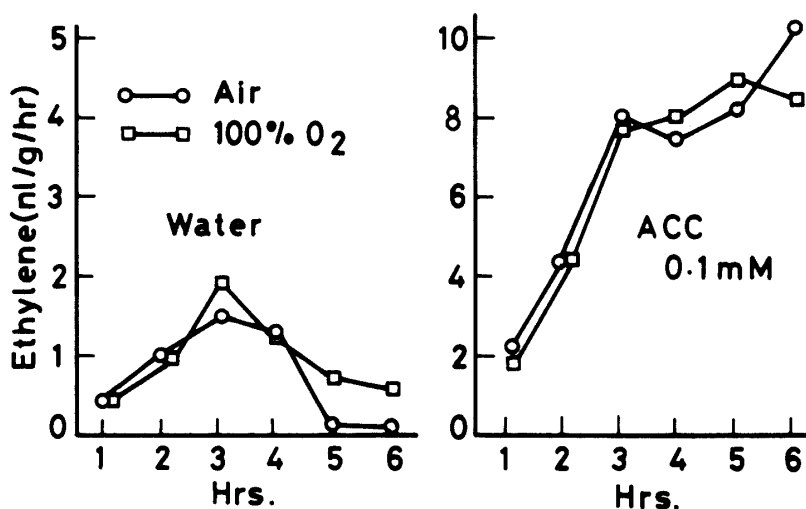


Fig. 2 Effect of 100% O_2 on the rate of ethylene production from exogenous ACC in cucumber sliced tissue incubated at 20°C .

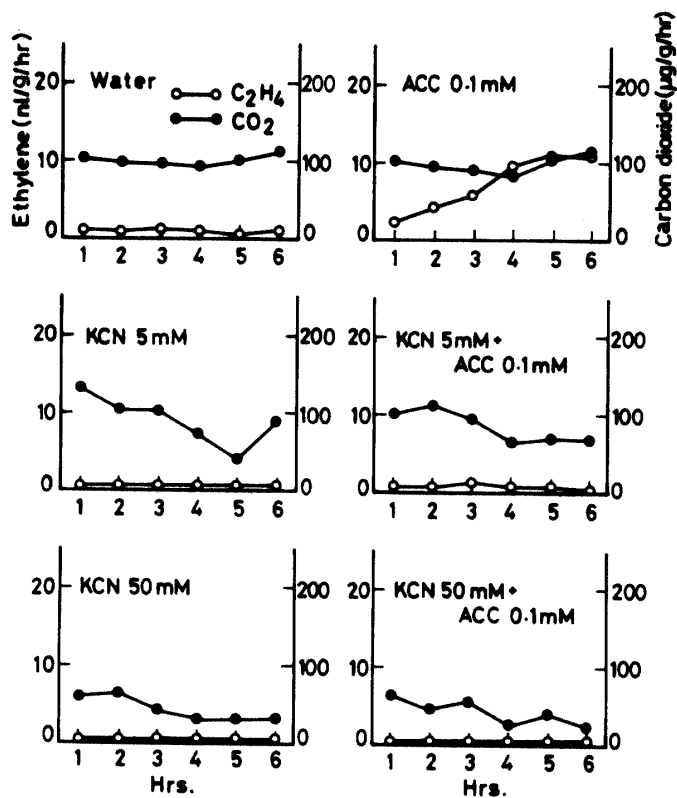


Fig. 3 Effect of KCN on the rate of ethylene production from exogenous ACC and carbon dioxide production in cucumber sliced tissue incubated at 20°C.

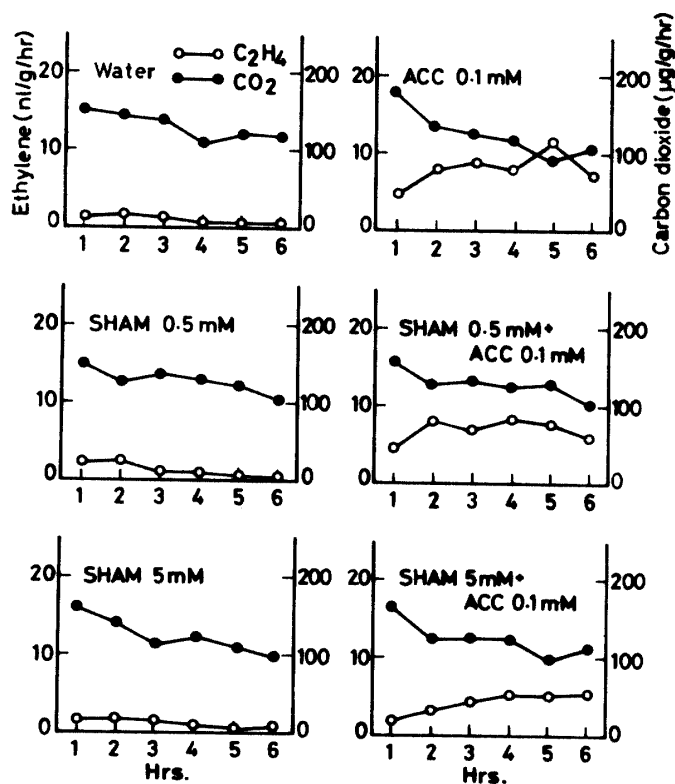


Fig. 4 Effect of SHAM on the rate of ethylene production from exogenous ACC and carbon dioxide production in cucumber sliced tissue incubated at 20°C.

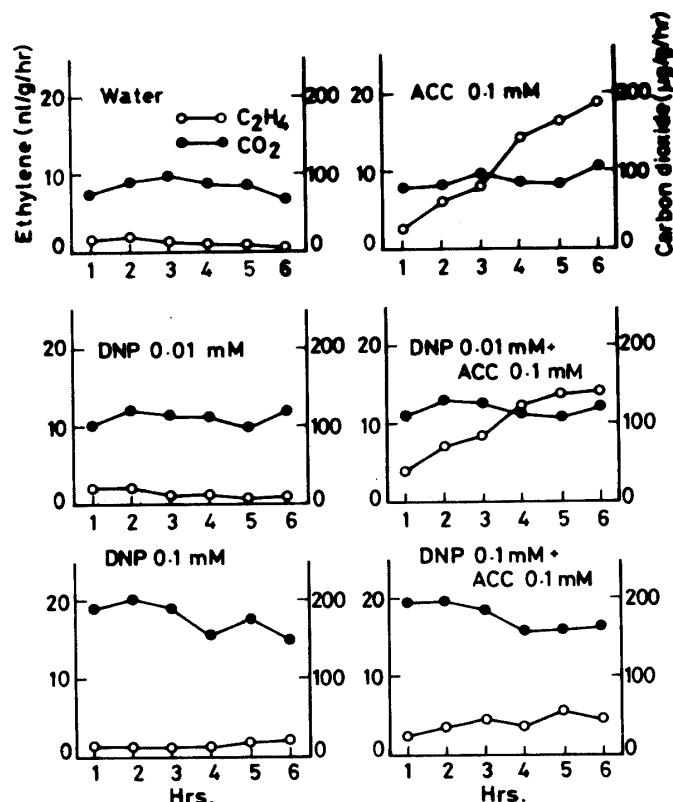


Fig. 5 Effect of DNP on the rate of ethylene production from exogenous ACC and carbon dioxide production in cucumber sliced tissue incubated at 20°C.

が第5図である。その結果、DNPにより炭酸ガスの生成は促進され、エチレン生成に対しては、ACCを併用したもので0.01 mMの濃度で抑制効果がみられ、0.1 mMで顕著に抑制された。MURRら⁷⁾や APELBAUMら⁴⁾はDNPのエチレン生成に対する影響を調査し、前者はそのエチレン生成の抑制効果について、メチオニンからエチレン生成に至る過程で必要とするATPが不足することが原因と考え、後者はそれか、もしくは生体膜に影響を与えるためであろうと推論した。しかし、本実験ではDNPはACC添加によるエチレン生成を抑制しており、またACCからエチレンへの変換にはATPが直接関係しないところから、ATPの関与より、むしろ生体膜構造への関与が考えられる。

以上、キュウリ切片によるACCからのエチレン生成におけるEthylene forming enzymeの抑制について調査したが、今までこの反応には酸素と膜構造の必要性について示唆されているものの、この酵素の精製が困難であるためその性質について知ることは少なかった。最近、SHIMOKAWA⁹⁾は温州ミカン果皮よりEthylene forming enzymeを調製し、高い活性を得た。このことから、今後この方面の研究が進展し、よりその性質が明らかになるものと思われる。

摘 要

キュウリ切片をincubateする際、その容器内のガスを100%の窒素にかえて、エチレン生成をみた。水で処理した区(対照区)は窒素によりほとんどエチレンを生成しなくなった。またACCを添加した区でも同じく窒素によりエチレンの生成は著しく抑制された。一方容器内のガスを100%酸素にし、同様に調査した。水処理区は酸素により、空気のものよりやや促進される傾向があったが、ACCを添加したものは100%の酸素および空気封入区とも大差なかった。

つぎに呼吸代謝の阻害剤であるKCN, SHAM, およびDNPをそれぞれ添加して、炭酸ガスとエチレン生成に対する影響を調査した。KCNの添加により炭酸ガスの生成は著しく抑制され、またACCからのエチレン生成も顕著に抑制された。SHAMは炭酸ガス生成に大きな影響を与えなかったが、ACCからのエチレン生成を抑制する傾向があった。DNPはその濃度が増すにいたる炭酸ガスの生成を促進したが、ACC添加によるエチレン生成はDNPの濃度の増加とともに抑制された。

引用文献

1. ABELES, F. B., R. P. BOSSHART, L.E. FORRENCE and W. H. HABIG : *Plant Physiol.* **47**, 129-134, 1970.
2. ADAMS, D. O. and S. F. YANG : *Plant Physiol.*, **60**, 892-896, 1977.
3. ADAMS, D. O. and S. F. YANG : *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, **76**, 170-174, 1979.
4. APELBAUM, A., S. Y. WANG, A. C. BURGOON, J. E. BAKER, and M. LIEBERMAN : *Plant Physiol.*, **67**, 80-84, 1981.
5. 兵藤宏 : 化学と生物, **22**, 339-344, 1984.
6. KONZE, J. R. and H. KENDE : *Planta*, **146**, 293-301, 1979.
7. MURR, D. P. and S. F. YANG : *Plant Physiol.*, **55**, 79-82, 1975.
8. SATOH, S. and Y. ESASHI : *Plant and Cell Physiol.*, **21**, 1175-1185, 1980.
9. SHIMOKAWA, K. : *Phytochemistry*, **22**, 1903-1908, 1983.
10. SOLOMOS, T. : *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **28**, pp.279-297, 1977.
11. YANG, S. F. : *Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetables*, Ed. J. Friend and M. J. C. RHODES, pp.89-106, Academic Press, London, New York, 1981.