



各種青果物のエチレン処理に対する呼吸反応性について

寺井, 弘文
水野, 進

(Citation)

神戸大学農学部研究報告, 15(2):255-260

(Issue Date)

1983-01-30

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLDOI)

<https://doi.org/10.24546/00227281>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00227281>



各種青果物のエチレン処理に対する呼吸反応性について

寺井弘文*・水野進*

(昭和57年8月10日受理)

RESPONSIBILITY OF SEVERAL VEGETABLES IN RESPIRATION TO ETHYLENE TREATMENT

Hirofumi TERAJ and Susumu MIZUNO

Abstract

This study examined the responsibility to ethylene treatment of several vegetables by measuring their respiration and ethylene evolution.

Samples of sweet pepper, cucumber, egg plant and okra were treated with 10 ppm of ethylene at 20°C. The respirations of these vegetables were stimulated, and yellowing of cucumber, detachment of calyx of egg plant and decay of okra were accelerated.

Broccoli, green asparagus, parsley and water convolvulus were treated with 10 ppm of ethylene at 20°C. Broccoli, asparagus, and parsley that without ethylene treatment evolved endogenous ethylene and both the samples of with and without ethylene treatment made little difference on respiration. Also, after storage, the appearances of these vegetables of each treatment showed no difference, and yellowing was developed on flower buds of broccoli, and mold appeared on asparagus, and decay occurred on parsley. With ethylene treatment, the respiration of water convolvulus was stimulated and the leaves became yellow.

Lotus root, carrot, and potato were treated with 10 ppm of ethylene at 20°C. Respiration of lotus root was not stimulated with ethylene treatment. In the control, endogenous ethylene was not evolved. As refer to carrot and potato, the respirations of these vegetables were stimulated and the decay of carrot was accelerated and sprouting of potato was stimulated with exogenous ethylene.

Mushrooms namely, shiitake, enokitake, mushroom, and shimejitake, the respirations of these mushrooms were not stimulated even with ethylene treatment, and also, endogenous ethylene were not evolved in the controls. There were no differences in appearances between samples of ethylene treatment and no treatment.

Tomato and cucumber were harvested at several stages and they were treated with 130 ppm and 10 ppm of ethylene at 20°C, respectively. The tomatoes harvested at 10 and 20 days after anthesis were stimulated in respiration and in ethylene evolution after 8 to 9 days with ethylene treatment. The fruits harvested at 30 days after anthesis or light pink stage evolved endogenous ethylene in non-treatment, and the respirations were no differences between samples of ethylene treatment and no treatment. Cucumbers of every stages were accelerated in respiration only during treatment of exogenous ethylene, but the autonomous stimulation of respiration were not occurred in both samples with and without ethylene treatment.

緒言

青果物に対するエチレンの作用は種々上げられる^{1,5)}が、内でも呼吸促進の効果は顕著であり、青果物の品質を左右する重要な要因でもある。すなわち、呼吸の促進は climacteric 型果実にあつては、未成熟な果実に呼吸の climacteric rise とともに内容成分の急激な変化をもたらし、ripening を早め、品質改善に有効である。また同

* 保蔵加工学研究室

時に non-climacteric 型果実やそ菜類にあつては呼吸による内容成分の消失を引き起こし、カンキツ等の例を除いて品質の劣化に結びつくことにもなる。このようにエチレンと呼吸は青果物の品質に影響する要因であり、かつまた植物生理学的に興味のある問題である。一方、エチレンによる呼吸促進の効果、作用について多くの研究がなされているものの、その作用機構に関してはまだ完全には明らかにされていない。筆者らは青果物のエチレンによる呼吸促進作用の機構解明を目的として研究を行っている

が、今回はその一環として、各種の青果物を用い、エチレンによる呼吸促進の有無について調べた。またその青果物の stage によって呼吸促進の効果の異なることにも着目し、二三の青果物について、stage ごとにエチレンの呼吸促進作用を調べ、青果物の life cycle とエチレンの関係についても検討を行った。

材料および方法

材料は主に神戸市東部市場で購入したピーマン（サキガケミドリ）、キュウリ（トキワヒカリ3号 P型）、ナス（千両）、オクラ（東京5角）、ブロッコリー（グリーンコメット）、グリーンアスパラガス（メリーワシントン500w）、パセリー（パラマウント）、レンコン、ニンジン（US5寸）ジャガイモ（メークイン）、シイタケ、エノキダケ、シメジを使用した。その他、東洋製缶研究所産のマッシュルーム、本大学で栽培したヨウサイも用いた。また stage によるエチレン処理効果を観察する目的で、トマト（福寿）、キュウリ（青長四葉）を用いた。これらはいずれも本学圃場で慣行法により栽培されたもので開花日より所定の期日のものを採取した。それぞれの青果物は一定の期間エチレン処理され、処理中及び処理後の炭酸ガス生成量が、また無処理区のエチレン生成量が、それぞれ TCD型、FID型ガスクロにより測定された。エチレン処理および貯蔵には通気式が用いられ、処理エチレンの濃度はトマト130ppm、その他は10ppmを使用した。

結 果

第1図はピーマン、キュウリ、ナス、オクラ等の果菜類のエチレン処理中、処理後の呼吸変化を示したものである。4つの果菜はいずれもエチレン処理により呼吸が促進された。エチレン処理後ピーマン、キュウリはほぼ無処理区のレベルまで低下し、ナスは減少後再び増加した。オクラは処理停止後増加することはなく、測定中はほぼ同じレベルを維持した。測定後のそれぞれの青果物の状況は、ピーマンは果実の一部個体に赤色に変化するものがみられたが、それぞれの処理区間には相違はなかった。キュウリは無処理区は緑色が保持されたのに対し、エチレン停止区は花落ち部が黄化し、エチレン処理継続区は果実全体が黄化し、水浸状態となった。ナスはエチレン処理停止区、継続区ともガク部の離脱が容易であり、無処理区と差異がみられた。オクラは無処理区にはほとんど腐敗がみられなかったのに対し、エチレン処理停止区は約半分の個体が、処理継続区は全個体が腐敗した。

つぎに、花蕾部、芽、未熟葉を利用する野菜として、

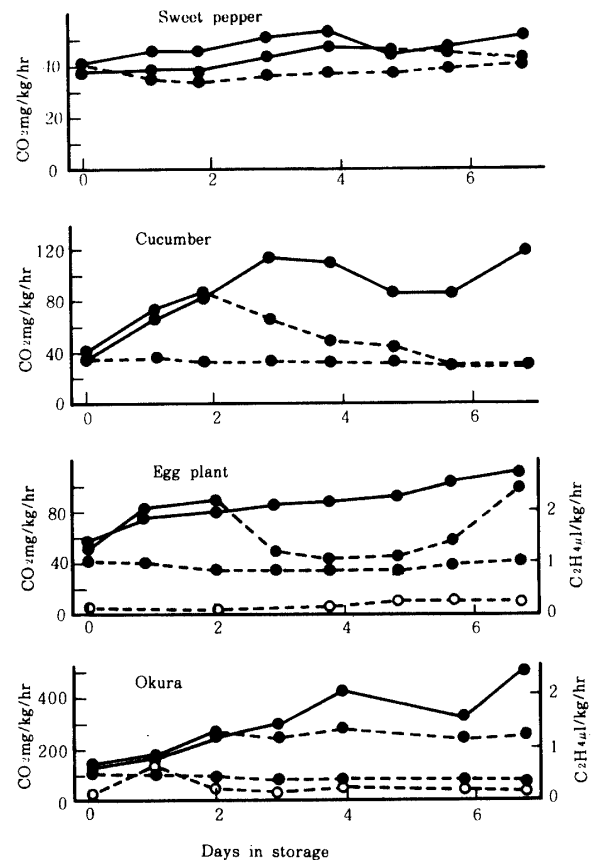


Fig. 1. Carbon dioxide evolutions of several vegetables at 20°C during and after ethylene (10 ppm) treatment, also carbon dioxide and ethylene evolutions of each control.

- Carbon dioxide evolution,
- Ethylene evolution,
- During ethylene treatment,
- Under constant air flow

ブロッコリー、グリーンアスパラガス、パセリー、ヨウサイについて調査し、第2図に結果を示した。ブロッコリー、アスパラガス、パセリーはエチレン処理の呼吸への影響はみられず、ヨウサイにその効果は認められた。無処理区のエチレン生成はブロッコリー、アスパラガス、パセリーで観察され、ヨウサイではほとんどなかった。測定後のそれぞれの個体の状況はブロッコリー、アスパラガス、パセリーではおのおの3処理区の間には差異はなく、ブロッコリーでは花蕾部は黄化し、カビの発生があった。アスパラガスではカビが発生し、パセリーでは黄化腐敗した。一方ヨウサイでは無処理区で全体の葉の約 $1/10$ が黄化したのに対し、エチレン停止区で $1/4$ が継続区で $1/2$ が黄化した。また黄化は下葉で特に顕著であり、先端の葉ほど緑色が保持された。

根茎菜類として、レンコン、ニンジン、ジャガイモに

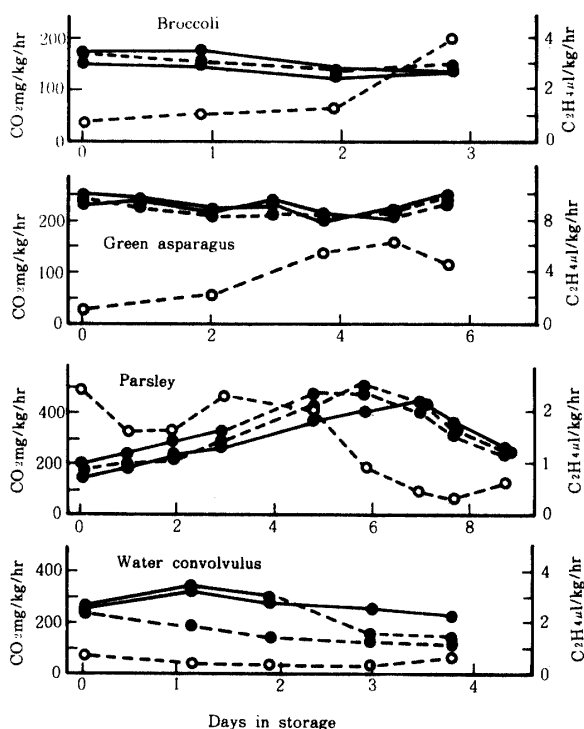


Fig. 2. Carbon dioxide evolutions of several vegetables at 20 °C during and after ethylene (10 ppm) treatment, also carbon dioxide and ethylene evolutions of each control.

The note is same as the Fig. 1.

エチレン処理を行い、その結果を第3図、第4図に示した。レンコンは9月と11月に購入したものであり、ジャガイモは6月に購入し、10 °C下で貯蔵したものである。レンコンは9月、11月のどちらもエチレン処理による呼吸の促進はなく、無処理区におけるエチレンの生成もなかった。ニンジンエチレン処理による効果は示されたが、エチレン停止後は呼吸は増加しなかった。ジャガイモは8月出庫のものはやや発芽の兆候のみられるものを使用し、11月出庫のものは芽の伸長が数センチのものを用いた。いずれの期のものもエチレン処理により、呼吸は促進され、また処理停止により呼吸は低下した。また8月出庫のものにつき、一度エチレン処理を停止した後再びエチレン処理をしたところ、呼吸は促進された。しかし、初めてエチレン処理を行ったものより促進効果は少なかった。無処理区のエチレン生成はどの期のものも認められなかった。測定後のそれぞれの個体の状況は、11月期のレンコンは、エチレン処理2区とも無処理区に比べ、根の発生がわずかにみられる程度であった。ニンジンはエチレン処理の影響は顕著であり、エチレン処理期間の長いほど腐敗は増加の傾向にあった。ジャガイモは8月期のものについて発芽の状態を観察したが、無

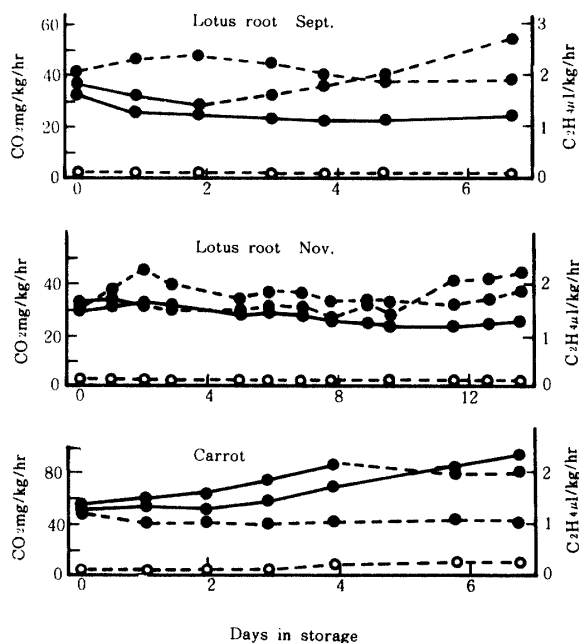


Fig. 3. Carbon dioxide evolutions of lotus root and carrot at 20 °C during and after ethylene (10 ppm) treatment, also carbon dioxide and ethylene evolutions of each control.

The note is same as the Fig. 1.

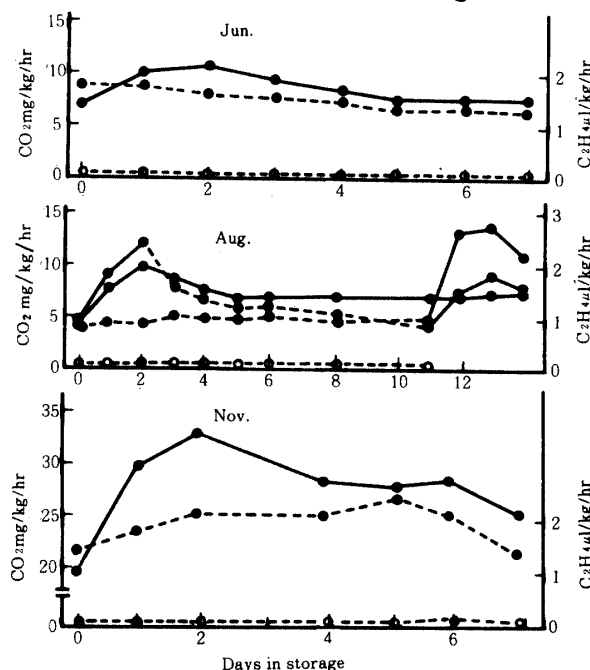


Fig. 4. Carbon dioxide evolutions of potato at three stages at 20 °C during and after ethylene (10 ppm) treatment, also carbon dioxide and ethylene evolutions of each control.

The potatoes were stored at 10 °C before used for experiment.

The note is same as the Fig. 1.

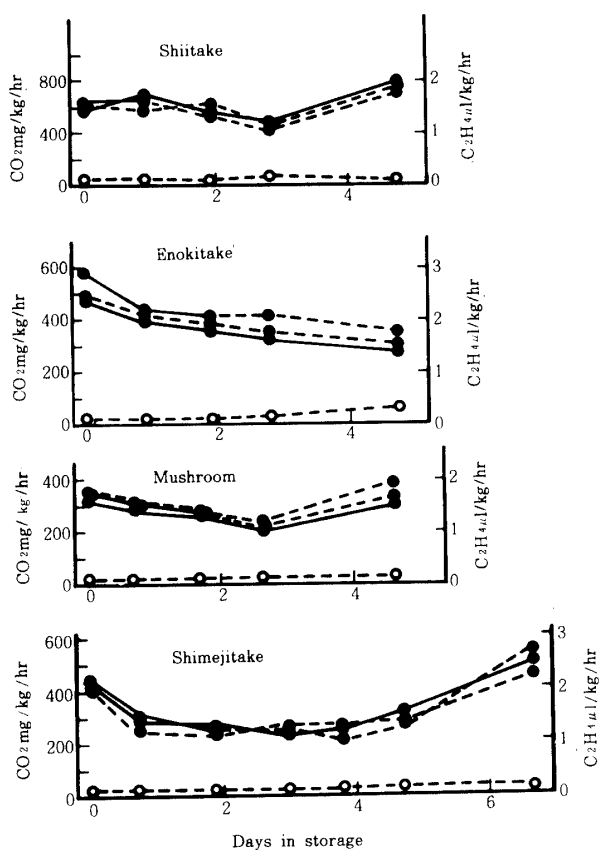


Fig. 5. Carbon dioxide evolutions of mushrooms at 20 °C during and after ethylene (10 ppm) treatment, also carbon dioxide and ethylene evolutions of each control. The note is same as the Fig. 1.

処理区では1個体当たり3個の発芽があり、エチレン処理停止区で3.4個、エチレン処理継続区で9.5個の発芽が認められた。

つぎに一般の青果物と植物分類上異なるが、キノコ類について調査した。使用したキノコはシイタケ、エノキダケ、マッシュルーム、シメジであり、エチレン処理の結果を第5図に示した。いずれのキノコもエチレン処理の呼吸への影響はみられず、また無処理区はエチレンの生成もなかった。また実験後のキノコの外観はどの材料においてもそれぞれの3区に間に相違はなく、シイタケは菌傘部の裏面のヒダが褐色に変色し、エノキダケは全体が褐変し、マッシュルームはヒダ部が黒変し、またその菌傘部の開閉状況も同程度であった。またシメジは白色のカビの発生があった。

今までの青果物は可食期のものを対象としたが、つぎにトマトとキュウリにつき、stageごとのエチレン処理に対する呼吸への影響をみた。その結果を第6図及び第7図に示した。トマトはstageの進んだ果実ほどエチレン処理による呼吸の増加は少なくなる傾向にあった。

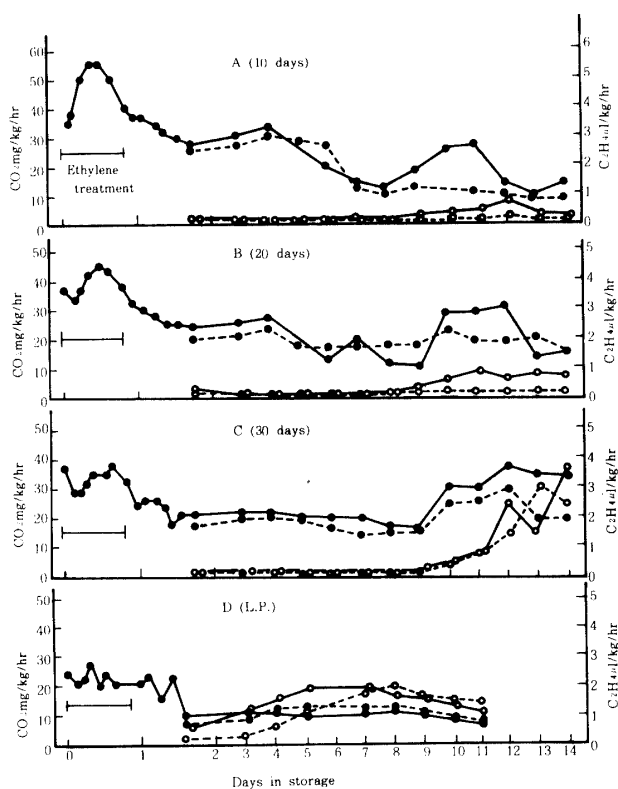


Fig. 6. Carbon dioxide and ethylene evolutions of tomatoes harvested at several stages during and after ethylene (130 ppm) treatment at 20 °C

A, B, and C are the fruits harvested on 5th-, 20th-, and 30th- day after anthesis, respectively. D is the fruit of light pink stage.

- Carbon dioxide evolution
- Ethylene evolution
- Ethylene treatment
- Non-ethylene treatment

特に Light pink 果実はエチレン処理による呼吸の促進効果はほとんどなかった。エチレン処理後及び無処理区の呼吸変化とエチレン生成は開花 10 日、20 日の果実では処理果実のみが促進され、30 日および Light Pink 果においては無処理区もエチレンの生成があった。一方キュウリも stage が進んだ果実の方が呼吸量の減少する傾向にあった。しかしエチレン処理による呼吸の促進は無処理区と比較するとどの stage とも 2~3 倍程度であった。またいずれの stage においてもエチレン処理後は呼吸は低下し、再び呼吸は増加することはなかった。

考 察

我々が利用する青果物は食用としての適性から、いろいろな生長段階のものが選ばれ、生長の初期や未熟な時期に収穫されるものが多くある⁸⁾。ピーマン、キュウリ、

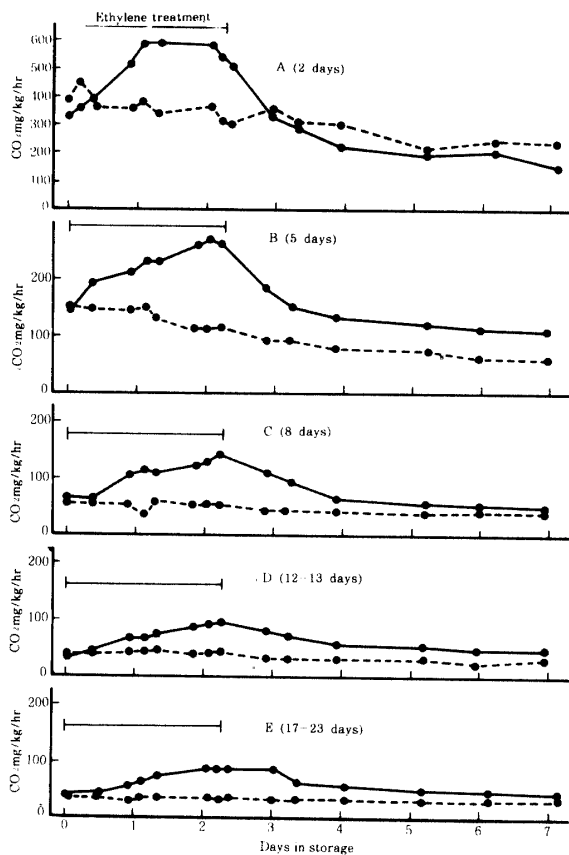


Fig. 7. Carbon dioxide evolutions of cucumbers harvested at several stages during and after ethylene (10 ppm) treatment at 20°C

A, B, C, D, and E are the fruits harvested on 2nd-, 5th-, 8th-, 12-13th-, and 17-23th- day after anthesis, respectively

— Ethylene treatment,
 --- Non-ethylene treatment

ナス、オクラはいずれも未熟な時点で収穫されるものであり、ブロッコリー、アスパラガス、パセリー、ヨウサイは生育の初期に収穫されるものである。これらにエチレン処理を行ったところ、初期にエチレン生成のみられないものは呼吸が促進され、また一方ブロッコリー、アスパラガス、パセリー等、内生エチレンの生成されるものは無処理区と差異は認められなかった。これらエチレン処理による呼吸促進の有無は、未成熟な部分を利用する青果物であっても、内生エチレンの生成の有無に起因するものと考えられる。

根茎菜類として、レンコン、ニンジン、ジャガイモを用いエチレン処理を行った。レンコン、ニンジン、ジャガイモは内生エチレンの生成は認められず、ニンジン、ジャガイモはエチレン処理により呼吸は促進された。しかし、内生エチレンの生成のないレンコンはエチレン処理によっても呼吸の促進はなく、他の青果物と異ってお

り興味のもたれるところである。一方ジャガイモについては3つのstageを選んで処理を行ったところ、どのstageもエチレンの生成はなく、また呼吸量は発芽の進んだ11月期のものが高かった。8月期のジャガイモに再度エチレン処理を行ったが、それまで無処理のものにエチレン処理したものより増加量は少なかった。この現象について、REIDら⁷⁾は最初のエチレン処理から再処理までの期間が長いほど、再処理時の呼吸促進は顕著であると述べている。

つぎに一般の青果物とやや異なるがキノコについて調査を行った。これらは非常に呼吸量は多く、貯蔵性がないのはそのためと考えられる。HAMMONDら⁴⁾や南出ら⁶⁾はマッシュルーム、エノキダケ、ナメコ、シイタケについて呼吸量を測定し、20°C貯蔵で急激な呼吸変化を認めた。しかし本実験では貯蔵中はそのような呼吸変化は観察されず、それは流通時間の差異によるものでないかと考えられる。これらのキノコはいずれもエチレンの生成はなく、またエチレン処理によっても呼吸を促進されることはなく、また品質に影響を与えることはなかった。

以上の青果物はほとんどが利用の段階で収穫されたものであるが、climacteric型果実のトマトとnon-climacteric型果実のキュウリについて、開花日より各stageごとに収穫し、エチレン処理の呼吸への影響をみた。BIALE³⁾はclimacteric果実とnon-climacteric果実のエチレン処理による呼吸変化について、前者はpre-climacteric段階で処理するとclimactericの開始が早められるが、開始後は自然追熟の場合と同様な変化を示し、また自然にclimactericの始まった果実にはエチレン処理を行っても効果がみられず、一方non-climacteric果実であるカンキツ類はどの段階で処理しても呼吸量の増加がみられると述べている。本実験のトマトも開花10日の果実ですでにエチレン処理により内生エチレンの生成が行われ、呼吸のclimacteric riseが早められた。他方キュウリはどのstageで処理しても処理中のみ呼吸が促進され、黄化および腐敗は早められるものの、トマトの様な処理後の呼吸のclimacteric riseはなく、AHARONIら²⁾が未熟なオレンジ果実で行ったエチレン処理の結果と類似しており、non-climacteric型のパターンを示した。

以上、種々の青果物にエチレン処理を行い、それぞれの呼吸への反応を調査したが、使用した材料とその収穫段階にかぎってまとめると、エチレンにより呼吸が促進されるものはその時点で内生エチレンの生成のないものにかぎられ、かつ処理後呼吸が直ちに低下する場合は、

なおまだその時期にエチレンの生成がないものであり、これはその時期だけに限定すれば non-climacteric 型果実と類似するものであると考えられる。またブロッコリー、アスパラガス、パセリーなどは内生エチレンの生成があり、本実験で行ったそれらの青果物の stage は、いわゆる climacteric 型の post-climacteric stage に相通じるものがあるものと思われる。しかし、レンコン、キノコ類はほとんどエチレン生成はないものの、エチレン処理に対して呼吸は促進されず、特にキノコ類は植物分類的にも他の青果物と異っており、その点からもエチレンに対する感受性について興味を持たれるところである。

摘 要

本実験は各種の青果物にエチレン処理を行い、その呼吸変化およびエチレン生成の状況から、青果物のエチレンに対する反応性を調査したものである。

果菜類のピーマン、キュウリ、ナス、オクラに 10 ppm のエチレン処理を行ったところ、いずれもエチレン処理により呼吸が促進され、また、キュウリの黄化、ナスのガクの離脱、オクラの腐敗が促進された。

花蕾部、芽、未熟葉を利用する野菜として、ブロッコリー、グリーンアスパラガス、パセリー、ヨウサイにエチレン処理を行った。ブロッコリー、アスパラガス、パ

セリーは内生エチレンの発生があり、エチレン処理により呼吸は促進されることはなかった。また個体の状況も処理間に差異はなく、ブロッコリーは花蕾部が黄化し、アスパラガスはカビの発生があり、パセリーは黄化腐敗した。ヨウサイはエチレン処理により呼吸は促進され、葉は黄化した。

根茎菜類として、レンコン、ニンジン、ジャガイモを使用した。レンコンはエチレン処理によっても呼吸は促進されず、また内生エチレンの発生もなかった。ニンジン、ジャガイモはエチレン処理により呼吸は促進され、ニンジンは腐敗が、ジャガイモは発芽が促された。

キノコ類、すなわちシイタケ、エノキダケ、マッシュルーム、シメジにエチレン処理をしたが、いずれも呼吸は無処理区と変わらず、また内生エチレンの発生もなく、個体の状態もエチレン処理区、無処理区間に差異はなかった。

トマト、キュウリを各 stage ごと収穫し、エチレン処理をした。トマトは開花 10 日、20 日の果実ではエチレン処理区のみ貯蔵 8～9 日で内生エチレンの発生、呼吸の促進があった。開花 30 日、Light pink 果では無処理区からもエチレンの生成があり、エチレン処理区と顕著な差異はなかった。キュウリはどの stage の果実でもエチレン処理により一時的に呼吸は促進されるが、その後の呼吸の自発的な増加はなかった。しかし、エチレン処理区は黄化が促進された。

引 用 文 献

- 1) ABELES, F. B. : *Ethylene in Plant Biology*, Ch 6-7, P 103-196, Academic Press, New York 1973.
- 2) AHARONI, Y., F. S. LATTAR, and S. P. MONS ELISE : *Plant Physiol.*, 44, 1473-1474, 1969.
- 3) BIALE, J. B. : *Advances in Food Research*, 10, P 293-354, Academic Press, New York, 1960.
- 4) HAMMOND, J. B. W. and R. NICHOLS : *J. Sci. Fd Agric.*, 26, 835-842, 1975.
- 5) 増田芳雄・勝見允行・今関英雄: 植物ホルモン, 第 7 版, P299, 朝倉書店, 1974.
- 6) 南出隆久・垣生俊夫・緒方邦安: 日食工誌, 27, 281-287, 1980.
- 7) REID, M. S. and H. K. PRATT : *Plant Physiol.*, 49, 252-255, 1972.
- 8) 上田悦範・緒方邦安: 青果保蔵汎論, 緒方邦安編 初版, P 69-79, 建帛社, 1977.