

1-MCP によるストック (*Matthiola incana* R. Br.) の花持ちの制御について

宗藤慎一・板村裕之・中務 明・太田勝巳*

Control of 1-MCP on vase life in stock (*Matthiola incana* R. Br.) flowers

Shin-ichi Muneto, Hiroyuki Itamura, Akira Nakatsuka and Katsumi Ohta*

Abstract In this study, we investigated the possibility of extending vase life by using 1-MCP (1-methylcyclopropene) in stock flowers. We recognized that vase life by 1-MCP were promoted, compared to control and STS treated flowers. Ethylene concentrations decreased by the treatment of 1-MCP, whereas 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) synthase and ACC oxidase (ACO) activities were not different among all the treatments clearly.

Keywords: Ethylene, Flower vase life, Stock, STS, 1-MCP

はじめに

ストック (*Matthiola incana* R. Br.) は、淡紫、白、紅および黄色などの花色を有する多年草で、日本では秋蒔きの一年草として栽培される。鳥根県においても奨励花卉として振興されている花卉の一つである。花は大型一重咲きのもので八重咲きのものであるが、とくに八重咲きのものでボリュームがあり観賞価値が高いため、近年切り花として人気が高くなっており、広範囲に用いられている (中村, 1996)。したがって、用途を拡大していくためには鑑賞期間の延長が必要となってくる。

花のしおれ、老化および脱落には植物成長調整物質であるエチレンの作用が考えられる。数種切り花ではエチレン生成抑制物質である STS (チオ硫酸銀錯塩) 処理によって花持ちの延長が可能であることが報告されており (Fisun・Reid, 2002; Hiraya ら, 2002)、ストックにおいても STS 処理によって花持ちが延長できることが報告されている (Mayers ら, 1997)。しかし、STS は銀を含む重金属化合物であるため、環境保護の観点から今後の使用には十分注意する必要がある。

1-MCP (1-methylcyclopropene) は強力なエチレン生成阻害剤であり、数種果実の貯蔵期間延長やいくつかの切り花における花持ち延長に効果があることが報告されて

いる (Eduardo ら, 2007; Sisler ら, 1996; Yangkhamman ら, 2005)。1-MCP は気体であることから密閉チャンバーなどで簡単に処理を行うことができ、安全性もほぼ確認されている。花のエチレン生成量は成熟ステージや物理的ストレスによって影響を受けることが知られているが、この現象は植物内でのエチレンの前駆体である ACC (1-アミノシクロプロペン-1-カルボン酸) の合成に関わる ACC 合成酵素と ACC を酸化させ、エチレンとする ACC 酸化酵素の活性の変化によって起こる (Mayak and Adam, 1984)。ストックにおいては、1-MCP 処理によって開花期間の延長が可能であるとの報告がある (Mayers ら, 1997) が、エチレン生成量やエチレン前駆物質質量についての分析はされていない。

そこで、本実験においてはストックの切り花において 1-MCP 処理による花持ち延長について検討した。また、この場合におけるエチレン生成量の経時的变化を測定するとともに、花の ACC 合成酵素活性および ACC 酸化酵素活性の測定を行った。

材料および方法

鳥根県安来市のビニルハウスで栽培されたストック (*Matthiola incana* R. Br.) ‘紅の輝’ を供試した。実験は 2007 年 3 月 13 日から 3 月 24 日にかけて行った。採取した切り花は約 30 分自動車で運搬後、実験室に搬入した。その後直ちに、長さ 50cm 程度で水切りを行い、下葉を除

* Corresponding Author

去した。1/5000 ワグネルポットを各処理区5ポットずつ計15ポットを用意し、各処理50株ずつ計150株を用いた。

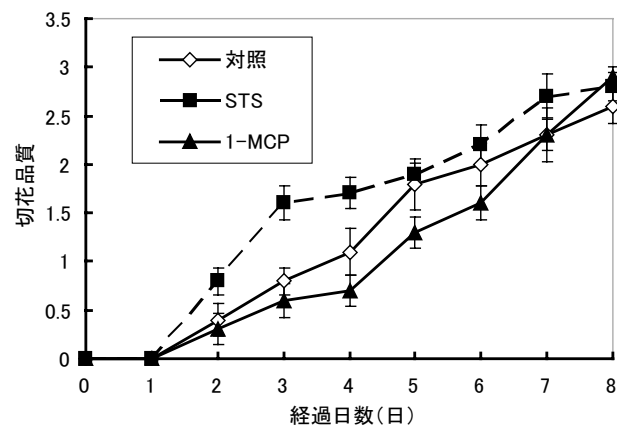
処理区は対照区、STS 処理区および1-MCP 処理区を設けた。全てのポットに水道水2Lを入れ、無処理を対照区とした。チオ硫酸ナトリウム49 mg/Lと硝酸銀9 mg/Lからなる0.25 mM チオ硫酸銀溶液を1 mM STS 処理区とした。0.5 mg/L 1-MCP 処理区は切り花を入れたワグネルポットを温室用ビニルで囲んだフレーム内に置き、密封した状態で内部が0.5 mg/Lとなるように蒸留水を入れたビーカー内で1-MCPを発生させ、4時間処理後ビニルを取り去って換気を行った。処理後、すべてのワグネルポットは室温を昼夜20℃、湿度50~60%に維持した部屋に静置した。

処理後、切り花品質を毎日測定した。また0,1,2,3,5,7,9および11日目に花穂から発生するエチレン量を測定した。このエチレン量を測定するために、各処理区4花を供試し、小花をはさみで切り取り10gずつ100 mL ポリエチレン容器に密封し、24時間室温に置いた。エチレン量はガスクロマトグラフ(GC-14A, 島津製作所)を用いて測定した。

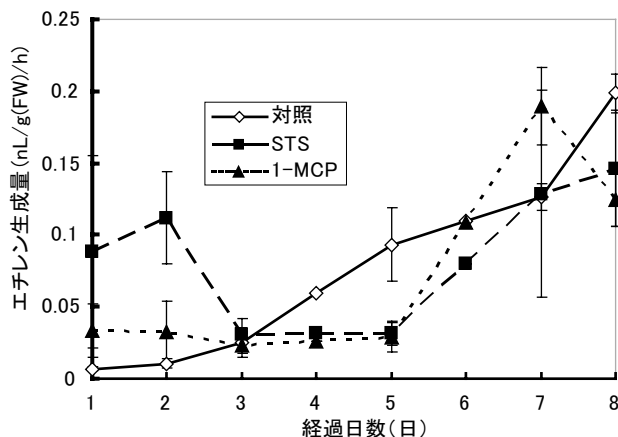
ガスクロマトグラフで測定を行った小花は液体窒素で冷却した後、-80℃のディープフリーザー内で保存した。このサンプルをLizadaとYangの方法(1979)を参考にし、ACC合成酵素およびACC酸化酵素活性を測定した。

結 果

切り花品質は1-MCP 処理区において、処理後3日目から7日目にかけ、対照区と比較して優れる結果となった



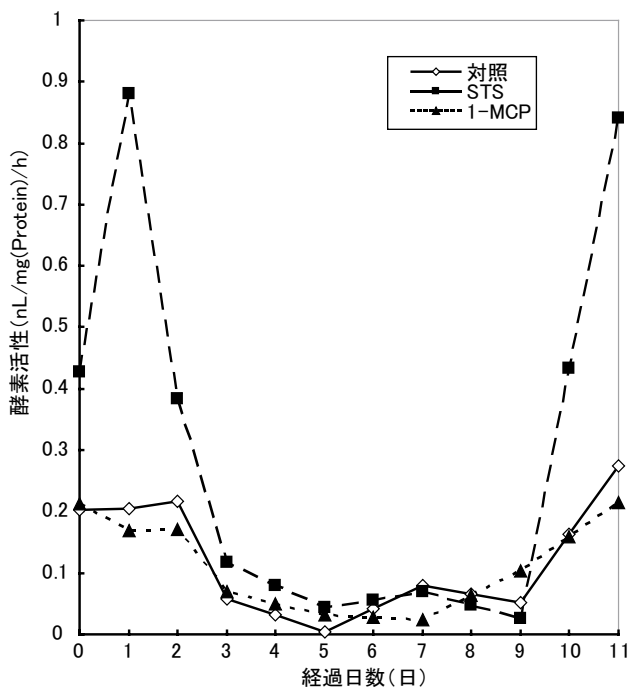
第1図 各処理区におけるストック切り花の切り花品質の推移。0:正常 1:1/4以下の小花に萎れ 2:1/2以下の小花に萎れ 3:1/2を超える小花に萎れ 4:小花は完全に枯死。エラーバーはSEを示す。



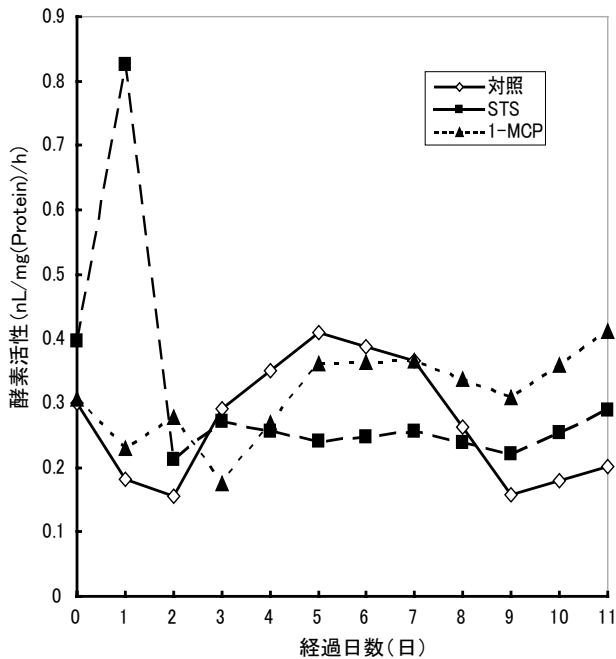
第2図 各処理区におけるストック切り花の花房のエチレン生成量。エラーバーはSEを示す。

(第1図)。その一方でSTS 処理区は処理後3日目から4日目にかけ薬害と思われる萎ちょうが発生し、実験終了まで対照区と比較して切り花品質がやや劣る結果となった。ただし、1-MCP 処理区においては処理後4日目から5日目にかけ花首が曲がる個体が発生した。

対照区と1-MCP 処理区は同程度のエチレン生成を示した(第2図)。処理後0日目から4日目にかけ0.01-0.03 nL/g (FW) /h程度を示し、あまり変化しなかった。その後エチレン生成量は増加し1-MCP 処理区は処理後7日目に、対照区は7日目にピークを示した。一方でSTS 処理区は処理後から処理後2日目にかけ0.1 nL/g (FW) /h程度の生成のピークを示したのち、処理2日目から4



第3図 各処理区におけるストック花房のACC合成酵素活性。エラーバーはSEを示す。



第4図 各処理区におけるストック花房のACC酸化酵素活性. エラーバーはSEを示す.

日目にかけて対照区および1-MCP処理区と同程度に生成量は低下した. その後は処理後8日目にエチレン生成量が0.15 nL/g (FW) /hのピークを示すまで増加した.

ACC合成酵素活性については, 対照区と1-MCP処理区は試験開始後0日目から3日目にかけて0.2 nL/mg (Protein) /h程度の活性を示したのち低下し, 8日目にいたるまで0.05 nL/mg (Protein) /h程度を示した(第3図). 9日目からは再び活性が増加し, 11日目には0.25 nL/mg (Protein) /h程度となった. STS処理区では処理後0日目において, 0.45 nL/mg (Protein) /h, 1日目で0.9 nL/mg (Protein) /hと対照区および1-MCP処理区と比較して極めて増加した後, 処理後3日目から9日目までは0.1 nL/mg (Protein) /h程度の水準にまで低下した. 処理後11日目には0.8 nL/mg (Protein) /hまで再び活性が増加した.

ACC酸化酵素活性はACC合成酵素活性と類似した活性の変化を示した(第4図). 対照区と1-MCP処理区は試験開始後0.2~0.4 nL/mg (Protein) /hを推移し, 試験後6日目に活性のピークを示した. その後, 対照区においては0.2 nL/mg (Protein) /h程度まで活性は低下したが, 1-MCP処理区では試験終了までピーク時の水準を維持した. STS処理区では試験0日目から1日目にかけ, それぞれ0.4 nL/mg (Protein) /hから85 nL/mg (Protein) /hと急激な活性の増加を示した後, 試験2日目以降より試験終了まで0.2 nL/mg (Protein) /h程度で推移した.

考 察

以上の結果より, 今回の実験において1-MCP処理がストックの花持ちを延長させることが認められた. 1-MCPは切り花において, エチレン生成を抑制することによって花持ち延長に効果があることが報告されている(Picchioni and Valenzuela-Vazquez, 2002; Sislerら, 1996). しかし, 今回の実験からは1-MCP処理がストック切り花のエチレン生成量を明瞭に抑制する結果が得られたとはいえなかった.

開花については, 処理後3日目以降, 1-MCP処理はストック花卉の萎ちょうを抑制し切り花の花持ちを延長させた一方, 処理4日目から5日目にかけて花首が曲がる個体が発生した. この要因は1-MCPがセルラーゼに影響を与え, 細胞壁の性質を変化させた可能性などが考えられるが, 現時点で原因は明らかでない. この点については今後処理濃度などを含め検討する必要があると考えられる. STS処理区においては, 薬害と思われる花卉の萎ちょうが試験後3日目から4日目にかけて急速に発生し, 切り花品質は試験終了まで対照区と比較して劣る結果となったが, これについてもさらに検討する必要がある.

Mayerら(1997)は, 0.5 mg/Lあるいは1 mg/L 1-MCPおよびSTS処理はストック切り花の花持ちを2倍程度まで延長させたと報告している. しかし, 本実験におけるSTS処理区での花卉の萎ちょうについては, 供試した品種の差異や処理後の保存環境の違いに起因する可能性があると考えられ, さらに検討する必要があると思われる.

エチレン濃度の変化において, 1-MCP処理区は試験開始4日目までほぼ変化せず, 5日目以降から生成量が漸増した. これに対し対照区では試験開始2日目からエチレン生成量が漸増した. この差異は1-MCPによる植物体の開花・成熟に伴うエチレン生成反応が抑止された上で, 老化によるエチレン生成が十分に抑止されなかったことなどが考えられる. STS処理区においては処理開始0日目および1日目の活性が高くなっているが, これはSTS処理によるストレス応答によって活性が増加したものであると考えられる. なお, 開花状況の確認において, 花卉の萎ちょうが進行した処理開始3日目から4日目ではエチレン生成の顕著な増加は起こっておらず, 花卉の萎ちょうは内生エチレン以外の要因であることを示唆する結果となった.

ACC合成酵素活性においては, 対照区と1-MCP処理区は類似した推移を示した. 試験開始より2日目までは変

化せず、3日目から9日目には活性が低下した。試験開始9日目以降では老化によって発生したストレスが原因と思われる活性の増加がみられた。STS処理区においては試験開始後から1日目にかけてきわめて急激に活性が増加した。これはSTS処理による傷害応答によるものと考えられる。3日目以降から9日目までは対照区および1-MCP処理区と同様の推移を示したが、10日目以降は再び急激に活性が増加した。これは他の処理区と比較して活性の増加が著しく、STS処理によって老化ストレスに対する感受性が高まった可能性がある。

ACC酸化酵素活性においてはACC合成酵素活性と同様の推移を示した。対照区と1-MCP処理区は試験開始後6日目に活性のピークを示し、その後対照区における活性は低下したが、1-MCP処理区では試験終了までピーク時の水準を維持した。ACC合成酵素活性でみられた試験開始9日目以降での活性増加については同様の傾向がみられたものの、ACC合成酵素のものと比較して、より穏やかな変化を示した。STS処理区もACC合成酵素活性と同様の傾向を示し、試験0日目から2日目にかけて活性が急激に増減したのち対照区および1-MCP処理区と同程度かやや低めに推移した。しかし、ACC合成酵素活性の場合にみられた、試験開始9日目以降の急激な活性の増加は示さなかった。

以上の結果から、1-MCP処理においてストック切り花のエチレン生成を抑制する作用は明瞭に認められなかったが、花持ちを延長させる効果は認められた。また、STS処理の効果は十分ではなかったことが示された。今後これらの点について、さらに研究を進めていく必要がある。

摘 要

1-MCP処理によるストック切り花の花持ちに及ぼす影響を調査した。

1-MCP処理区は対照区と比較して花持ちの延長が認められた。1-MCP処理区は対照区と比較して花卉の萎ちようを抑制した。STS処理区は花卉の萎ちようが発生し、その有効性は十分ではなかった。

エチレン濃度の変化については1-MCP処理区が対照区

と比較して生成を遅らせる傾向がみられた。1-MCP処理はACC合成酵素活性およびACC酸化酵素活性について明瞭な差異を示さなかった。

引用文献

- Mayak, S. and Z. Adam. (1984) Accelerated ethylene production by a microsomal membrane fraction from carnation petals in vitro. *Plant Sci. Lett.*, 33 : 345-352.
- Eduardo, V. de B. Vilas-Boas and A.A. Kader. (2007) Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on softening of fresh-cut kiwifruit, mango and persimmon slices. *Postharvest Bio. and Tech.*, 43 : 238-244.
- Fisun, G.C. and M. S. Reid. (2002) Postharvest Handling of Stock. *HortScience*, 37 : 144-147.
- Hiraya, A., H. Shimizu and K. Ichimura. (2002) Role of Ethylene in Senescence of Cut Oxypetalum Florets. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 71 : 59-61.
- Mayers, A. and J. Newman, M. Reid and L. Dodge. (1997) New ethylene inhibitor could extend flower life. *Perishables Handling Quarterly*, No. 92.
- Lizada, M. C. C. and S. F. Yang. A simple and sensitive assay for 1-aminocyclopropene-1-carboxylic acid. *Anal. Biochem.*, 100 : 140-145.
- 中村幸男. (1996) 切り花に有望なストックの特性と栽培の基本. *施設園芸*, 38 (5) : 58-62.
- Picchioni, G.A. and M. Valenzuela-Vazquez. (2002) Calcium and 1-methylcyclopropene delay desiccation of *Liuinus harvardii* cut racemes. *HortScience*, 37 : 122-125.
- Yangkhamman, P., S. Fukai and K. Ichimura. (2005) Ethylene production and vase life of cut carnation flowers under high temperature conditions. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 74 : 337-341.
- Sisler, E. C., E. Dupille and M. Serek. (1996) Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropane on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant Growth Regul.*, 18 : 79-86.