

チオ硫酸銀利用によるトルコギキョウの花持ち延長効果

島村美佐・岡林秀典*

Effect of Silverthiosulfate (STS) on the Vase Life of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnery

Misa SHIMAMURA and Hidenori OKABAYASHI

要 約

トルコギキョウの花持ちに対するチオ硫酸銀 (以下STS) の効果および処理濃度を検討した。

1. トルコギキョウにSTS溶液を吸収させると水道水による水揚げより花持ち期間が延長した。
2. 12時間処理におけるSTSの処理濃度について検討したところ、0.2~0.4mMの濃度で最も花持ち期間が延長した。
3. STSの効果が安定的に現れた切り花からは4.5~13.2 $\mu\text{mol}/100\text{g F.W.}$ の銀が検出された。

キーワード：トルコギキョウ，STS，花持ち

緒 言

暖地におけるトルコギキョウの冬~春出し栽培では、8、9月に播種、10月に定植されたものが主に2~6月に切り花として出荷される。

トルコギキョウは、比較的観賞期間の長い花であるが、4月以降の高温期には花持ちの悪くなることが市場、小売り関係者から指摘されている。また、最近の消費ニーズの動向から、より長持ちする花が重要視されており、切り花の花持ち期間を延長させるための技術開発が必要と考えられる。

花の老化とエチレンとの関係については、カーネーション等の花きで研究が進んでおり、カーネーションやスイートピーでは萎ちょうし始める直前にエチレンが急激に発生する^{2, 3)}ことが知られている。

カーネーションの切り花に銀イオンを処理すると花持ち期間が延長する¹⁾。しかし、 AgNO_3 として切り口基部から植物に吸収させるとカチオンである銀イオンは負に帯電した道管の細胞壁に吸着されやすいので植物体中を移行しにくく、高濃度で無理に移行させると銀イオンの移行した部分が褐変する⁸⁾。

AgNO_3 と $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を混合してつくられるSTSは銀がアニオンの形 ($\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$) であるため、植物体中を移行しやすく、花器に銀イオンを蓄積させる⁹⁾。そのため、カーネーションではエチレンの発生が抑制され⁹⁾、花持ちが飛躍的に延長した⁹⁾。

STSは現在、エチレン阻害剤として、カーネーション、スイートピー等で花持ち延長効果のあることが報告されている^{3, 4, 5, 6, 7, 9)}。しかし、トルコギキョウでは今までにSTSによる花持ち延長効果については報告されておらず、生産農家では主に水道水による水揚げを行っている。そこで、トルコギキョウの花持ち期間延長を目的として、STSの効果および処理濃度について検討した結果、若干の知見が得られたので報告する。

本試験の実施にあたり、有益なご助言、ご協力をいただいた土佐山田農業改良普及センター野市支所の坂田美佳改良普及員、田中若菜改良普及員ならびに工業技術センター技術第1部の方々に深く感謝の意を表す。

* 高知県農業技術センター 品質管理加工科

本報告の一部は園芸学会平成7年度中四国支部大会で発表した。

材料および方法

実験材料には香美郡野市町で栽培されたトルコギキョウ 'あずまの薫' を供試し、各試験区とも1区あたり5本とした。

収穫後、切り花長を80cmに揃え、萎ちょうおよび咲きすぎの花を除いて結束したトルコギキョウに、水道水、試作STS溶液および市販のSTS剤を12時間吸収させた。各処理の終了したトルコギキョウを市場への輸送を想定して段ボール箱内で24時間貯蔵した後に水切りを行い、水道水に水挿しした。その後、切り花が観賞できなくなるまで、2日に一度水換えおよび水切りを行った。なお、試験期間中を通じて20℃、照明時間を午前6時～午後6時の12時間に設定した恒温室内で、収穫後の切り花を保存した。また、使用した市販のSTS剤はコートフレッシュK20Cとし、各濃度への希釈は水道水を使用した。

水挿し後の切り花について花持ち期間および萎ちょう花率を2日に一度調査した。供試したトルコギキョウの中で、収穫日に開花ステージの揃った花器を選び出し、その花器について、採花した日から萎ちょうするまでの日を調べ、花持ち期間とした。また、全花器数に対する収穫後に萎ちょうした全ての花器数の割合を累積萎ちょう花率とした。

1. トルコギキョウに対するSTSの効果

STS溶液は実験直前に0.0, 0.2, 0.5, 1.0mMのAgNO₃溶液と0.0, 1.6, 4.0, 8.0mMのNa₂S₂O₃・5H₂O溶液をそれぞれ混合して作製した。

1995年6月1日に収穫・調整した切り花に上記の濃度でSTS溶液を吸収させ、花持ち期間、累積萎ちょう花率を調査した。なお、花持ち期間については開花初期（開花して柱頭が開いていない）の花器を調査し、1区あたりの調査花器数については8～9とした。

2. 市販のSTS剤の処理濃度

1) 開花ステージの異なる花に対するSTS剤の効果

市販のSTS剤を銀濃度で0.0～0.8mMに調整し、1995年5月22日に収穫・調整した切り花に上記の濃度でSTS剤を吸収させ、花持ち期間について調査した。なお、花持ち期間については、収穫日にⅠ：開花寸前、Ⅱ：開花初期（開花して柱頭が開く前）、Ⅲ：開花中期（開花して柱頭が開いている）であっ

た花器を調査した。また、1区あたりの調査花器数については、Ⅰでは8、Ⅱ、Ⅲでは8～11とした。

2) STSによる薬害発生濃度

1995年5月22日および1996年2月23日に収穫・調整した切り花を供試した。

市販のSTS剤を5月については銀濃度で0.0～1.6mM、2月については0.0～0.8mMに調整し、収穫・調整後の切り花に吸収させた。なお、2月収穫の切り花については、STS剤を吸収させる際の温度を10℃、ダンボール箱で貯蔵する際の温度を15℃とした。

STSによる薬害の発生、花持ち期間および累積萎ちょう花率について調査した。なお、STS剤処理により薬害の発生しなかった切り花および薬害が生じた切り花でも花卉の正常なものは花持ち期間を調査した。また、花持ち期間については開花初期の花器を調査し、1区あたりの調査花器数については、5月に行った試験では9～11、2月の試験では12～15とした。

3) STS剤処理による切り花中の銀含量

1995年5月22日に収穫・調整した切り花を供試した。市販のSTS剤を0.0～8.0mMに希釈し、収穫・調整後の切り花に12時間吸収させた。その後、切り花を花器と切り花の頂部から上部40cmおよび下部40cmの茎葉に分けて細断した。各々の部分を80℃で乾燥・粉碎後、湿式分解し、プラズマ発光誘導分析装置で銀量（μmol）を測定した。

結 果

1. トルコギキョウに対するSTSの効果

トルコギキョウに対するSTS処理による花持ち効果について第1表、写真1に示した。0.2～1.0mMの銀濃度では、いずれの濃度で処理しても無処理より花持ち期間が延長した。

また、STS処理による累積萎ちょう花の推移を第1図に示した。収穫後15日目には、無処理では累積萎ちょう花率が70%に達したが、0.2, 0.5mM処理ではほとんど萎ちょうした花がみられなかった。

2. 市販のSTS剤の処理濃度

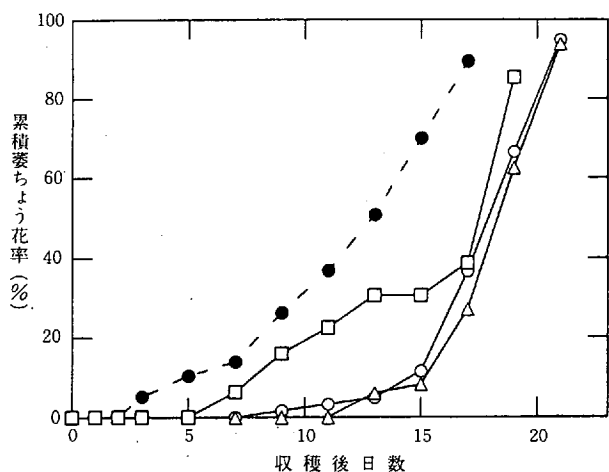
1) 開花ステージの異なる花に対するSTS剤の効果

第1表 STS処理による花持ち延長効果

STS処理濃度 (Ag mM) ^{Z)}	花持ち日数 ^{Y)} (延長日数)
0.0	11.8 (0.0)
0.2	16.3 (4.5)
0.5	17.5 (5.7)
1.0	15.8 (4.0)

Z) STS溶液中に含まれる銀濃度を示す。

Y) 収穫後日数で示した。



第1図 トルコギキョウに対するSTS処理による累積萎ちょう花の推移

(●) 0.0, (○) 0.2, (△) 0.5, (□) 1.0mMSTS処理を示す。

STSによる花持ち効果が認められたので、市販のSTS剤を利用して処理濃度について検討した。

開花ステージの異なる切り花に対するSTS剤の花持ち延長効果について第2表に示した。市販のSTS剤を使用した場合にも、無処理よりいずれの開花ステージの花器も花持ち期間が延長し、開花ステージの若い花器に処理するほど花持ち期間が延長する傾向にあった。

開花中期の花器に0.1mMで処理した場合、ほとんど花持ち延長効果が認められなかった。一方、0.2~0.8mMで処理した場合にはいずれの開花ステージの花器にも花持ち延長効果が認められ、開花寸前および開花初期の花器では、0.8mMで処理すると最も花持ち延長期間が長くなった。

2) STS剤処理による葉害発生濃度

5月収穫の切り花に対するSTS剤処理による花持ち延長効果および葉害発生の有無について第3表に示した。4.0, 8.0mMで処理した場合には処理終了時に葉、茎および花卉の一部が壊死する葉害が認

第2表 開花ステージの違いによる花持ちへの影響

処理区	開花ステージ ^{Z)} 別花持ち日数(延長日数)		
	I	II	III
無処理	10.0(0.0)	8.5(0.0)	6.2(0.0)
STS剤(Ag mM) ^{Y)}			
0.1	15.0(5.0)	14.1(5.6)	7.5(1.3)
0.2	16.6(6.6)	14.4(5.9)	11.9(5.7)
0.4	17.9(7.9)	14.0(5.5)	10.5(4.3)
0.8	19.0(9.0)	16.6(8.1)	11.3(5.1)

Z) I: 開花寸前, II: 開花初期(柱頭が開く前), III: 開花中期(柱頭が開いている)とした。

Y) STS剤中に含まれる銀濃度を示す。

第3表 5月収穫切り花へのSTS剤処理による花持ち延長効果および葉害

処理区	花持ち延長日数	葉害の有無 ^{Z)}
無処理	0.0	-
STS剤(Ag mM) ^{Y)}		
0.1	5.6	-
0.2	5.9	-
0.4	5.5	-
0.8	8.1	-
1.0	6.1	-
2.0	7.5	±
4.0	- ^{*)}	+
8.0	- ^{*)}	+

Z) -: 葉害なし, ±: わずかにみられる, +: みられる

Y) STS剤中に含まれる銀濃度を示す。

められた。また、2.0mMで処理した場合、処理終了時には葉害が認められなかったが、切り花を貯蔵後、水挿した時に葉の一部が褐変する葉害が認められた。0.1~1.0mMでは葉害が認められず、この範囲内ではいずれの濃度でも花持ち延長効果が認められた。

2月収穫のトルコギキョウに対するSTS剤の効果および葉害発生の有無を第4表に示した。0.1~0.8mMの中では処理液中の銀濃度が高いほど花持ち期間が延長したが、0.8mMでは切り花を貯蔵後、水挿した時に葉の一部が褐変する葉害が発生した。葉害が発生せず、最も花持ち期間が延長したのは0.4mMであった。

第4表 2月収穫切り花へのSTS剤処理による花持ち延長効果および葉害

処 理 区	花持ち日数 ^{Z)} (延長日数)	葉害の有無 ^{Y)}
無 処 理	13.6(0.0)	—
STS剤(Ag mM) ^{X)}		
0.1	18.6(5.0)	—
0.2	19.5(5.9)	—
0.4	21.6(8.0)	—
0.8	21.8(8.2)	±

Z) 収穫後日数で示した。

Y) —: 葉害無し, ±: わずかにみられる。

X) STS剤中に含まれる銀濃度を示す。

3) STS剤処理による切り花中の銀含量

STS剤の処理濃度と処理時の葉液吸収量および切り花中における銀の分布を第5表に示した。比較的低濃度(0.1~0.4mM)処理では、切り花中の銀の分布が下部の茎葉、上部の茎葉、花器の順に多く、高濃度(0.8~8.0mM)処理では、上部の茎葉、下部の茎葉、花器の順に多かった。また、処理液中の銀濃度が高くなるにつれて切り花への葉液吸収量は減少したが、植物体中の銀含量は高くなった。

STS剤処理により花持ち期間が延長した切り花では、植物体中の銀量は4.5~13.2 $\mu\text{mol}/100\text{g F.W.}$ (0.2~0.8mM処理)であった。一方、葉害が発生した切り花中の銀量は34.2 $\mu\text{mol}/100\text{g F.W.}$ 以上であった。

STS剤の12時間処理時における葉液吸収量から換算される切り花中の銀量および実測銀量について第5表、2図に示した。いずれの濃度で処理しても切り花への葉液吸収量から換算される銀量に比べて実測銀量は少なかった。また、切り花への葉液吸収量から換算される銀量と実測銀量では高い相関がみられた。

考 察

花持ち期間が最も延長するトルコギキョウのSTS処理濃度については2月と5月に収穫した切り花では少し異なっており、このことについて本試験では明らかにすることができなかった。しかし、収穫期間を通じて安定的に処理効果の認められる濃度は0.2~0.4mMと考えられた。

カーネーションでは、STSは低濃度よりも高濃度処理で銀イオンが道管中を移行しやすい⁵⁾と報告されている。本試験でも、銀は処理濃度が低い場合には切り花下部の茎葉に多く存在し、高い場合には切り花上部の茎葉、花器に高い割合で存在しており、カーネーションと同様な傾向を示した。そのため、効率的にSTSを吸収させるためには高濃度で短時間処理を行う方がよいものと考えられる。しかし、葉、花器へ移行しやすく、過剰に吸収されると葉害の発生する恐れがある。

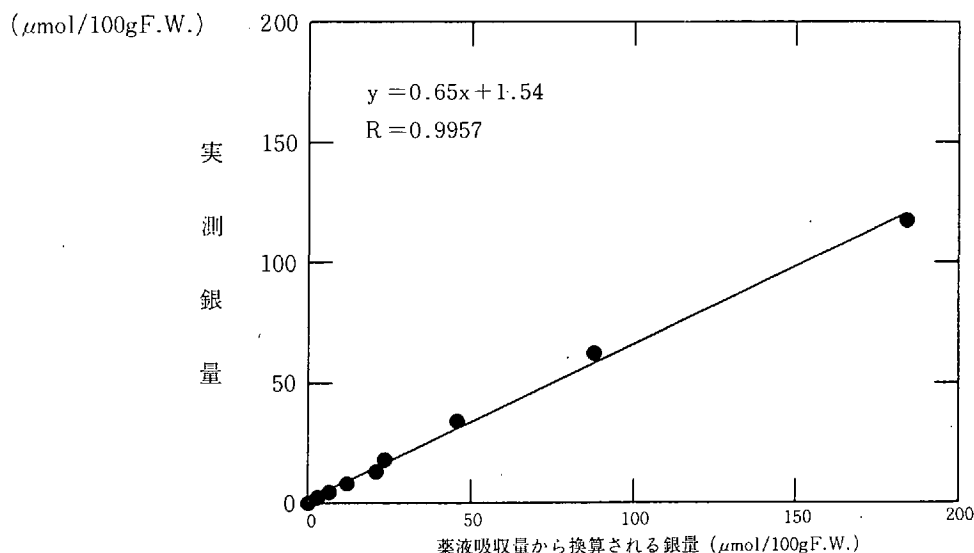
スタンダードタイプのカーネーションでは、花持ち期間を2倍以上に延長させるためには、処理濃度・

第5表 STS剤処理時の葉液吸収量、吸収量から換算した銀量および実測値

処 理 区	葉液吸収量 ($\mu\text{mol}/100\text{g F.W.}$)	葉液吸収量から 推測された 銀量 ($\mu\text{mol}/100\text{g F.W.}$)	実測銀量($\mu\text{mol}/100\text{g F.W.}$)			
			切り花全体	花 器 ^{Z)}	上 部 ^{Z)}	下 部 ^{Z)}
無 処 理	29.8	0.0	0.1	ND ^{Y)}	0.2	ND ^{Y)}
STS剤(mM)						
0.1	31.3	3.1	2.5	0.3	3.0	4.2
0.2	32.6	6.5	4.5	0.9	5.5	6.1
0.4	29.7	11.9	8.1	2.2	10.3	10.4
0.8	26.0	20.8	13.2	3.1	17.6	14.9
1.0	23.3	23.3	18.1	6.3	23.9	19.1
2.0	22.7	45.4	34.2	16.1	50.5	28.9
4.0	21.9	89.6	62.5	30.3	89.9	56.7
8.0	23.0	184.0	117.5	46.7	177.3	99.7

Z) STS剤を12時間処理した後の切り花を花器と頂部から上部40cm、下部40cmに分けて銀量を測定した。

Y) Not Detective: 検出されず。



第2図 薬液吸収量から換算される切り花中の銀量

時間に関係なく花器中に銀が $1.29 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$ 以上、切り花1本あたりに換算すると $0.5 \sim 1.0 \mu\text{mol}$ 以上必要⁶⁾と報告されている。トルコギキョウを用いた本試験では、花器中の銀が $0.9 \sim 6.3 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$ (最も花持ち期間が延長する場合、 $3.1 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$)、切り花1本あたりに換算すると $2.5 \sim 8.0 \mu\text{mol}$ のとき花持ち期間が延長するため、切り花あたりではカーネーションの5倍以上の銀が必要となった。しかし、カーネーションでもスプレータイプにはやや高濃度の銀が必要である⁷⁾と報告されている。

本試験では、STS剤を12時間処理した場合、切り花への薬液吸収量から換算される銀量と実測銀量には、高い相関がみられた。そのため、STS剤を12時間処理する場合の切り花の実測銀量は、切り花に吸収された薬液量から換算される銀量に約0.65を乗じると換算できるものと考えられる。

2月に収穫したトルコギキョウの銀量については測定しなかったが、STS剤処理時の薬液吸収量から、第2図の表を利用して切り花中の銀量を推察すると、最適処理濃度 0.4mM 処理では $9.9 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$ (STS剤処理時の薬液吸収量 $32.0 \text{ml}/100 \text{g F.W.}$)、薬害が発生した 0.8mM 処理では $20.7 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$ (薬液吸収量 $36.9 \text{ml}/100 \text{g F.W.}$)となる (薬液吸収量についてはデータ省略)。

5月収穫・ 1.0mM 処理ではSTSによる薬害が発生せず、2月収穫・ 0.8mM 処理では発生した。5月収穫・ 1.0mM 処理の実測銀量は $18.1 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$ であり、2月収穫・ 0.8mM 処理の推測さ

れる銀量 ($20.7 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$) より少ない。

2月収穫の切り花は5月収穫のものより薬液吸収量が多く、切り花中の銀濃度が高まったことから、5月に処理した場合より低濃度で薬害が発生した可能性がある。いずれにしても、切り花中の銀量が $20 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$ 付近でSTSによる薬害の発生する恐れがあるものと推察される。

以上の結果から、トルコギキョウに対するSTSの効果が認められ、STSはトルコギキョウの前処理剤として利用できるものと考えられた。12時間処理において、STSによる薬害が発生せず、花持ち期間を延長させるための処理濃度は $0.2 \sim 0.4 \text{mM}$ と考えられた。また、花持ち期間を延長させるための切り花中に必要な銀量は $4.5 \sim 13.2 \mu\text{mol}/100 \text{g F.W.}$ であった。

引用文献

1. Halevy, A.H. and Mayak, S. (1977). Silver treatment of carnation flowers for reducing ethylene damage and extending longevity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 : 76-77.
2. Halevy, A.H. and Mayak, S. (1981). Senescence and postharvest physiology of cut flowers Part 2. *Hort. Rev.* 3 : 59-66.
3. 石原義啓・大川清・兵藤宏 (1991). スイートピー切り花の老化とエチレン生成. *園学雑.* 60 : 141-147.
4. Mor, Y., M.S. Reid, and Kofranek, M. (1984).

- Pulse treatments with silver thiosulfate and sucrose improve the vase life of sweet peas. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 : 866-868.
5. 宇田明・小山佳彦・福島啓一朗 (1995). S T S 溶液の $A_g N_3O$ と $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ の混合比率がカーネーション切り花の銀の吸収と分布および品質保持期間に及ぼす影響. 園学雑. 64 : 185-191.
 6. 宇田明・山中正仁・福島啓一朗・小山佳彦 (1996). S T S 溶液の濃度と処理時間がカーネーション切り花の A_g の分布および品質保持期間に及ぼす影響. 園学雑. 64 : 927-933.
 7. 宇田明・小山佳彦・福島啓一朗・池田幸広 (1994). 界面活性剤を添加した S T S によるスプレーカーネーションの品質保持期間延長. 園学雑. 63 : 645-652.
 8. Veen.H.(1979).Effect of silver on ethylene synthesis and action in cut carnations. Planta, 145 : 467-470.
 9. Veen.H. and Van de Geijn,S.C.(1978). Morbidity and ionic form of silver as related to longevity of cut carnations. Planta, 140 : 93-96.

Summary

The effect of silver thiosulfate (STS) to cut *Eustoma* and the most appropriate treatment concentration of it were discussed.

1. STS extended the vase life of cut *Eustoma* compared with a non-treated control.
2. By examinations on the most appropriate treatment concentration of STS in the treatment for 12 hours, the longer elongated vase lives were recorded by concentrations of 0.2-0.4mM.
3. A_g of 4.5-13.2 $\mu mol/100g$ F.W. was analysed from cut flowers showing the stable effect by STS.

Key words : *Eustoma gragiflorum*, STS, Vase life



トルコギキョウに対するSTSの効果

1. 無処理, 2. STS0.2mM 処理
- 収穫後13日目に撮影した。