

バラ切り花の鮮度保持に及ぼす ポリエチレングリコールの影響

長江嗣朗*, 野村茉衣

花卉園芸学研究室

2017年10月1日受付; 2018年2月1日受理

Effects of polyethylene glycol on vase life of cut rose flower

Shiro Nagae* and Mai Nomura

Department of Environmental Horticulture, Minami Kyushu University,
Tatenochi, Miyakonojo City, Miyazaki 885-0035, Japan

Received October 1, 2017; Accepted February 1, 2018

The polyethylene glycol was added to the vase water of the rose cut flowers (*Rosa hybrida* 'Ladychapel' and *R. hybrida* 'Bellavita') by 0%, 0.1%, 0.5% and 1%. As a result, the development of the petals were admitted to be promoted in the processing district where the polyethylene glycol 0.1% had been added.

Fresh weight has markedly grown about cut flowers in the addition district of the polyethylene glycol 0.1% compared with the no addition district. In addition, the polyethylene glycol addition of a suitable density did not have the problem in color of the flower and the color of leaves of the rose cut flowers.

The addition of the polyethylene glycol of a suitable density to the vase water promoted the flowering of rose cut flowers.

The polyethylene glycol in the vase water showed the possibility of effective in the ornamental value in some rose cut flowers.

Key words: polyethylene glycol, rose, cut flower, vase life.

緒 言

バラは世界で最も人気のある切り花の1つであるにも関わらず、現在も花持ちの悪い切り花として認識されている。特に、バラ切り花ではエチレン作用阻害である STS の効果がほとんど認められない(大川ら, 1995) ことから、これまでいろいろな手法が研究され、報告が行われてきた。具体的には、ABA の添加 (Halevy et al., 1974), 硫酸アルミニウム (Ichimura and Ueyama, 1998), 8-ヒドロキシキノリン硫酸塩 (Burdett, 1970), 硝酸銀 (Ohkawa et al., 1999), グルコース, イソチアゾリン系抗菌剤, クエン酸ならびに硫酸

アルミニウムの組み合わせ(市村ら, 2003), 糖質と種々の抗菌剤の組み合わせ (Ichimura et al., 2007), 電気分解陽極水 (太田, 2000), 糖質と抗菌剤さらにポリアミンの組み合わせ (名田ら, 2004) などさまざまな手法によりバラ切り花の鮮度保持, 花持ちの延長効果が報告されている。もちろん, バラ切り花の鮮度を保つことができれば, より長期間バラを観賞することができ, 一般消費者はもとより花店など花卉に携わるものにとってメリットは大きいと考えられる。

一方で, たとえ観賞期間が長くならなくても, できるだけ早くバラの花冠を展開させれば美しい花冠を長く観賞できる。すなわち, バラ切り花の日持ちを延長できたとしても, 蕾の状態が長く維持されているより, 花卉が大きく展開している状態が長い方が, 観賞する立場の者にとって望ましいのではないかと考えた。

*連絡著者: E-mail, nagae@nankiyudai.ac.jp

そこで、これまでバラ切り花の鮮度保持のための多くの研究では日持ちをより長期化することが主たる目的とされてきたが、本研究では観賞期間の延長ではなく、バラ切り花のより美しい状態を長く維持することを目的とした。

材料および方法

2017年1月22日宮崎県内の生産者より購入したバラ切り花‘レディチャペル’(*Rosa hybrida* L. ‘レディチャペル’)および同様に宮崎県内の生産者より2017年1月23日に購入したバラ‘ベラヴィータ’(*R. hybrida* L. ‘ベラヴィータ’)を実験に供試した。

まず、バラ切り花‘レディチャペル’の花茎を70cmに空中で切り揃え、これらを500mlポリメスシリンダーに4本ずつ活けた。すべてのポリメスシリンダーには、それぞれ硫酸アルミニウムカリウム0.05%およびスクロース1%を添加した500ml蒸留水を注入した。さらに、これらの生け水中にそれぞれ、0%, 0.1%, 0.5%および1%のポリエチレングリコール(200)(和光製薬)を添加した4処理区を実験区として設けた。

‘ベラヴィータ’では、花茎を60cmに空中で切り揃え、500mlポリメスシリンダーにそれぞれ5本ずつポリメスシリンダーに活けた。

‘ベラヴィータ’の実験では‘レディチャペル’と同様、すなわちポリエチレングリコール0%, 0.1%, 0.5%および1%の4処理区とし、いずれの処理区にも硫酸アルミニウムカリウム0.05%およびスクロース1%を添加した。

なお、生け水にはいずれも蒸留水を使用した。

1) 環境条件

‘レディチャペル’および‘ベラヴィータ’とも14日間の実験期間中バラ切り花は、20℃に設定した研究用保冷库(SANYO; LABCOOL MPR-1410)内で8時から20時までの12時間日長条件下に置いた。切り花の花冠の周辺での光合成有効光量子束密度は、前者では実験期間中概ね $38\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 程度、後者では実験期間中概ね $34\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 程度で推移した。

2) 共通する調査項目

調査は、切り花の新鮮重を14日間毎日計測し、実験開始日を100として、その後の新鮮重を相対的な割合

で表した。

次に、小山ら(2009)のバラの蕾の開花ステージの報告を参考に、蕾から開花する段階を8つのステージに分け(図1)、実験期間中の開花状態を調査した。また、切り花の観賞価値の1つの指標である葉については、SPAD計(MINOLTA; SPAD-502)を用いて計測した。

さらに、バラの花冠の最も外側にある花卉の背軸側を測色色差計(MINOLTA; Color Reader, CR-13)を用いて計測した。

結果および考察

バラでは $1\mu\text{l}\cdot\text{l}^{-1}$ のエチレングスで処理した場合、落花が起こるまで2日以上かかるが(Ichimura et al., 2005)、エチレングスへの感受性は他の切り花と比較しても決して低くはないものの、STS(チオスルファト銀錯塩)の効果はほとんど認められない(大川ら, 1995)。また、バラでは、花卉の萎凋以外にがくの黄化、花卉のブルーイング、花卉の展開(開花)の停止、ベントネックなどさまざまな症状が生じる。それだけに、バラ切り花では単一の対策だけは品質保持が図れず、総合的な対策が必要となる(宇田, 1996)。

本実験の結果、ポリエチレングリコールはバラ切り花‘レディチャペル’および‘ベラヴィータ’のいずれも花冠の観賞期間の延長にはほとんど影響することはないと考えられた(図2, 図3)。しかしながら‘レディチャペル’では、生け水への0.1%ポリエチレングリコールの添加は無添加の区に比べて、バラ切り花の新鮮重を長く維持することを認めた(図4)。なお、今回実験に用いたバラ切り花では、‘ベラヴィータ’で特に中心の花卉が固く巻き付き、ステージ8に至ることなく観賞価値を失うものが多く見られた。このことから各処理区ごとの正確な観賞終了日を示すことができなかったため、今後はより一層厳密な基準を作成し、ポリエチレングリコールによるバラ切り花の品質保持期間について明らかにする必要があるものの、ポリエチレングリコール添加区でも2週間の観賞価値が維持できたことは実用化への可能性を示せた。

また、0.1%ポリエチレングリコール添加区では、バラ切り花‘レディチャペル’および‘ベラヴィータ’の開花を促進し、かつ無添加区のものと同等の観賞期

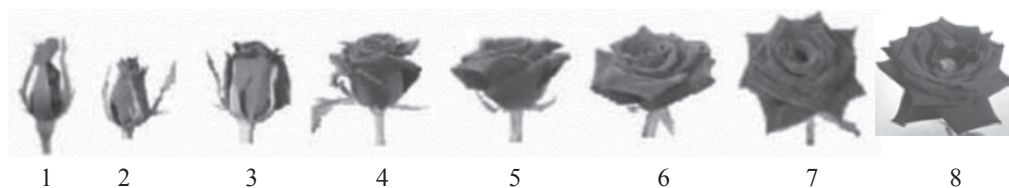


図1. バラ切り花の蕾からの開花ステージ(小山ら一部改変, 2009)

1; 蕾, 2; 少し緩んだ蕾, 3; 外側の花卉が緩み始めた蕾, 4; 外側の花卉が展開開始, 5; 花卉が展開するが、中心の花卉が固い, 6; 中心の花卉の緩み開始, 7; 露芯が確認できる, 8; 露芯

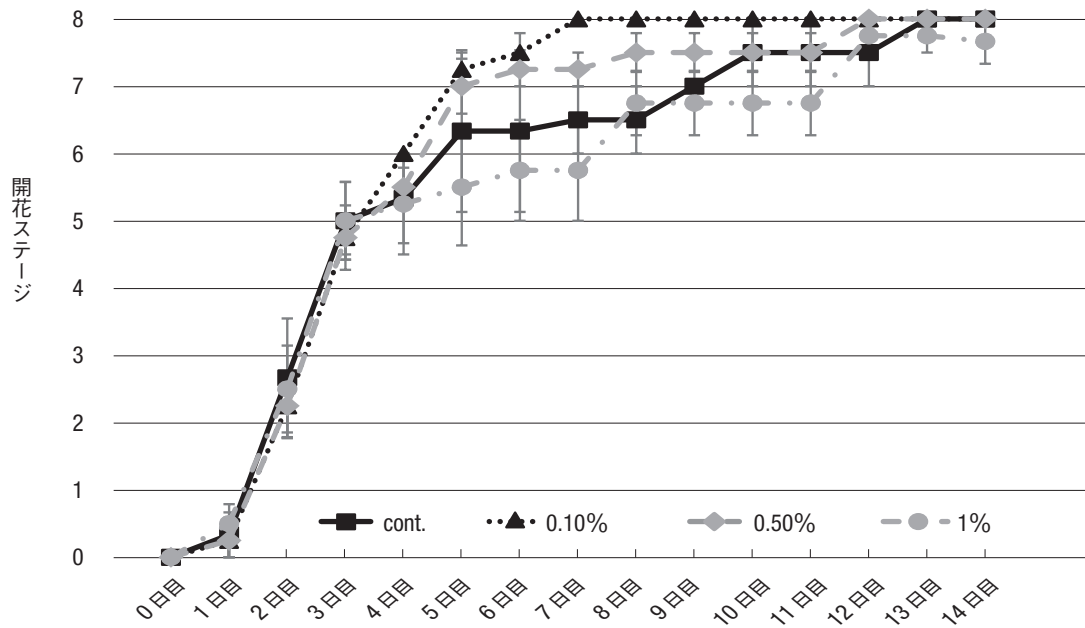


図2. バラ切り花‘レディチャペル’の開花ステージに及ぼすポリエチレングリコールの影響

※図中の縦線は、標準誤差を表す

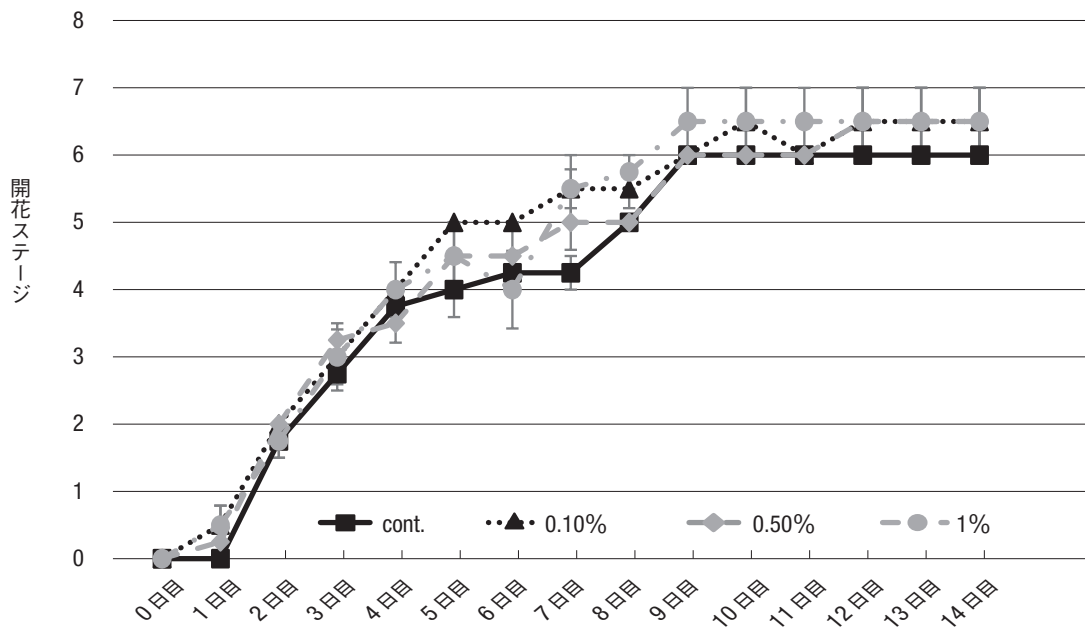


図3. バラ切り花‘ベラヴィータ’の開花ステージに及ぼすポリエチレングリコールの影響

※図中の縦線は、標準誤差を表す

間を維持することも明らかとした（図2，図3）。特に、この開花促進は‘レディチャペル’で顕著に認められた。このことは、同じ期間切り花を維持できるのであれば、花冠が大きく展開している期間が長い方がバラ切り花の美しさをより長く楽しむことができると考え

られた（図4，図5）。

また、ポリエチレングリコール濃度が高くなるほど落葉が認められ、特にポリエチレングリコール1%処理区のもので顕著であった（データ未掲載）。この落葉については小葉あるいは全葉のままの2つのパター

ンがあり、さらにはポリエチレングリコール無添加の処理区のものでも認められたが、実際にはどの個体から落ちたものかを正確に確認することができなかった。したがって、今後はこの落葉について十分な調査を行い、葉と切り花の鮮度保持の関係を慎重に検討する必要がある。なお、0.1%および0.5%のポリエチレングリコール処理区で花茎に残った葉の SPAD 値を調査したところ、無処理区のものと比較して有意な差は認められなかった（図6）。

さらに、実験期間中‘レディチャペル’の花色を測色色差計を用いて調査したところ、ポリエチレングリコールを添加した全ての区で、無添加区のものと同様の値が得られた（表1）ことから、1%以下のポリエチレングリコール添加ではバラの花色に影響を及ぼさないことを認めた。



図4. バラ切り花‘レディチャペル’におけるポリエチレングリコールの影響。実験9日目
(左から PEG 0%, PEG 0.1%, PEG 0.5%, PEG 1%)

市村（2010）は、バラでは観賞の主体が蕾から開花に至る過程にあること、あるいはスイートピー、デルフィニウム、トルコギキョウなど、多くの花きでは1本の花茎にステージの異なる小花が多数存在しており、蕾を開花させることが非常に重要であることなどから、花卉の展開を何らかの方法で制御することが望まれているとしている。しかしながら、バラに関しては最も大きく展開した状態が長く維持できることも、十分に人々の注目を惹きつけることができ、バラの新たな観賞価値の提案ができるものと考えている。

また、ジベレリン（GA₃）がバラの花弁の成長促進を行うことが報告（Sabehat and Zieslin, 1995）されているものの、これはジベレリンの適用によってバラ切り花の花弁の新鮮重が大きくなることを認めたものであり、切り花の開花ステージについては言及されていない。

スイートピー切り花へのスクロースの添加は花卉中の糖質を増加させ、エチレン生成のピークが遅延する（Ichimura and Suto, 1999）ことから、全ての処理区にスクロース処理を行った本実験でもバラ切り花が展開したまま長期間維持できたことが推察された。一方、バラ切り花を1%のグルコースを添加した生け水に浸漬すると、切り花1本あたり1gのグルコースを吸収したこと（Ichimura et. al., 2006）、あるいは、バラ花弁が展開する過程で花卉中にグルコースあるいはフルクトースが非常に増加することが明らかになっている（市村, 2010）ことから、ポリエチレングリコールと別の糖質との組み合わせも検討する必要がある。

さらに、本実験ではスクロースを全処理区に添加したが、純粋なポリエチレングリコールの花弁への影響を考察するために、糖質を添加せずにポリエチレング

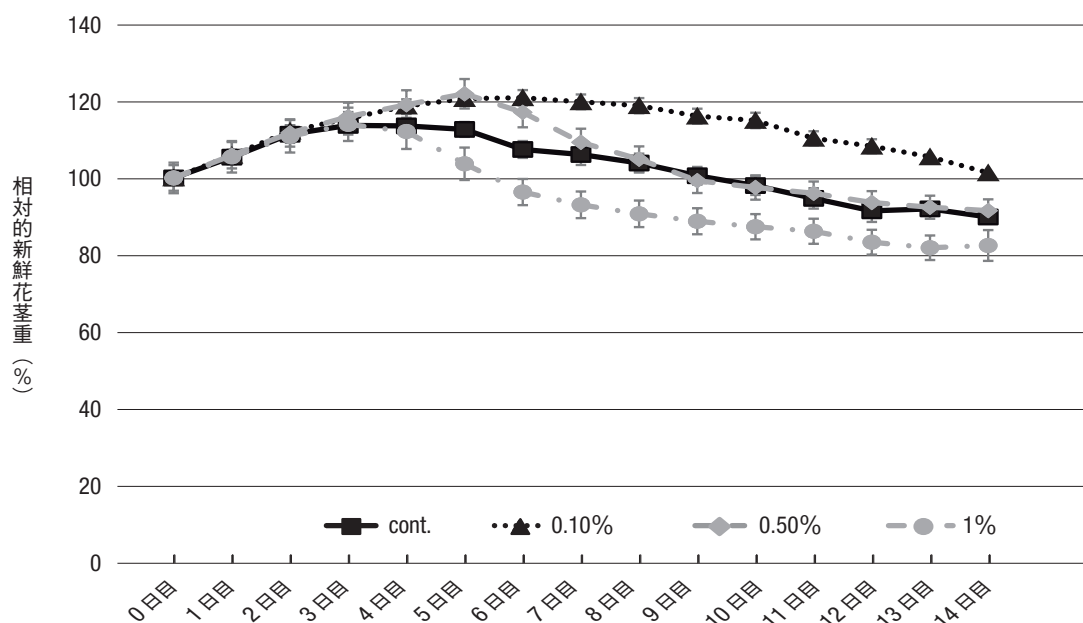


図5. バラ切り花‘レディチャペル’の生体重に及ぼすポリエチレングリコールの影響
※図中の縦線は、標準誤差を表す

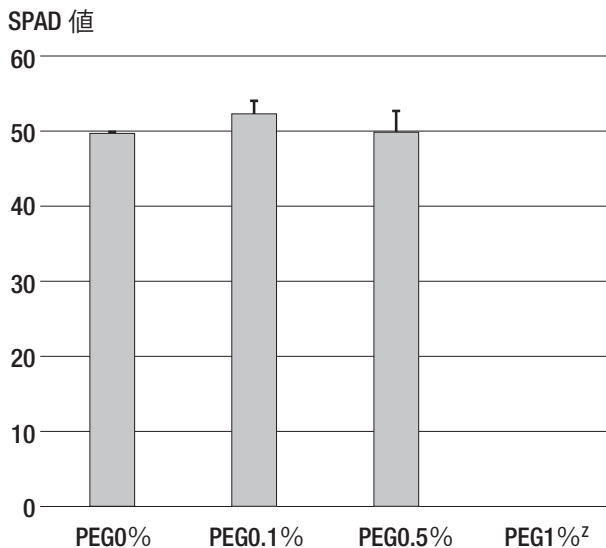


図 6. バラ切り花「レディチャペル」の葉の SPAD 値に及ぼすポリエチレングリコールの影響（実験 6 日目）。

※図中の縦線は、標準誤差を表す

※ Z: PEG1% では、落葉のため測定できなかった

リコールのみの効果を調査する必要がある。しかしながら、糖質が品質保持効果を示す最大の理由は、花卉細胞の膨圧を維持するとともに、吸水を促進し、水分バランスを良好にすることであると考えられるが（市村, 2010）、デルフィニウムでは、3- θ -メチルグルコースなどの非代謝糖の品質保持効果はグルコースなどの代謝されやすい糖質よりも著しく劣る（Ichimura et.al., 2000）ことから、ポリエチレングリコールのみの添加ではバラ切り花の花持ちの可能性は低いと考えられる。

バラの花弁細胞の肥大は花卉の展開とともに起こっている（Yamada et al., 2009）ことから、生け水に添加した 0.1% 程度のポリエチレングリコールは、バラ花卉の細胞肥大を促進した可能性がある。一方で、バラ花卉への高濃度のポリエチレングリコール添加でバラ花冠が大きく展開しなかったのは、高すぎる浸透圧により花卉まで十分な水分を供給できなかったこと、あるいはバラ花卉の細胞の成長を抑制したことなどが考えられる。

これまで、ポリエチレングリコールを切り花に施用された報告は、山根ら（1995）によってカトレア切り花であるものの、これらは花卉中の水浸状斑を抑制することを目的としており、開花促進は認められない。

花卉の萎凋は膨圧が減少することにより引き起こされているため、老化にともない生体膜に損傷が生じていると考えられる（市村, 2010）ことから、生け水中の適当な濃度のポリエチレングリコールは花卉中の膨圧を急速に高め、比較的長い間維持できたことが考えられる。ただし、前述の通り、代謝し易い糖との併用が不可欠である可能性は否定できない。

一方、今回の実験ではポリエチレングリコールと落葉の相関関係は明確にできなかったものの、高濃度のポリエチレングリコールは落葉を促進することが観察

表 1. バラ切り花「レディチャペル」の花色に及ぼすポリエチレングリコールの影響（実験 8 日目）

	色差計による測定値			彩度
	L*	a*	b*	c*
PEG0%	40.6	7.4	13.1	15.1
PEG0.1%	45.1	3.8	12.6	13.9
PEG0.5%	40.78	4.7	8.0	9.5
PEG1%	35.0	3.7	12.5	13.3
分散分析	n.s.*	n.s.	n.s.	n.s.

※ n.s.: 分散分析により 5% 水準で有意差なし

された（データ未掲載）。特に水揚げが悪い切り花では葉を取り除くことで水揚げが改善される（Haleby et al., 1974）ことから、適当な濃度のポリエチレングリコールでも若干の落葉を促したことにより水揚げが良くなった可能性も十分に考えられる。しかし、ポリエチレングリコール 0.5% 区でも落葉が多く観察されたことから、本実験では落葉によって水揚げが促進されたとは考えにくい。

なお、本実験では花冠の成長にポリエチレングリコールの添加効果が全く認められなかったバラ切り花品種も存在することを確認している（データ未掲載）。実際、van Dorn and Reid（1995）によってバラ切り花の水揚げは品種によって差があることが報告されていることから、品種ごとに適切な日持ち処理を検討することは不可欠であり、今後どのバラ品種にポリエチレングリコールの効果が認められるのかを十分に調査していく必要があろう。

生け水中へのポリエチレングリコールの添加はバラ切り花「レディチャペル」および「ベラヴィータ」の開花を促進し、日持ちにも影響を及ぼさないことから、より一層の観賞価値を高めることが明らかとなった。今後、さらに実験を重ねることでその効果がより確かなものとするための条件を探ることが今後の課題である。

摘 要

バラ「レディチャペル」および「ベラヴィータ」の 2 品種の切り花の生け水中にポリエチレングリコールを 0%, 0.1%, 0.5%, 1% を添加した。その結果、ポリエチレングリコール 0.1% 添加した処理区において、花冠の展開が促進されることを認めた。また、「レディチャペル」では、ポリエチレングリコール 0.1% 添加したものが無添加のものに比べて、有意に切り花の新鮮重が大きくなることも明らかにした。

さらに、適当な濃度のポリエチレングリコール添加はバラ切り花の花色および葉色において、無添加のものと同様の色を維持できることを示した。

以上の結果、生け水への適当な濃度のポリエチレングリコールの添加は、特定のバラ切り花品種の開花を促進し、バラ切り花の観賞価値を高める可能性があることを示した。

引用文献

- 1) Burdett, A. N. (1970) The cause of bent neck in cut roses. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **95**: 427-431.
- 2) Halevy, A. H., S. Mayak, T. Tirosh, H. Spiegelstein and A. M. Kofranek. (1974) Opposing effects of abscisic acid on senescence of rose flowers. *Plant Cell Physiol.* **15**: 813-821.
- 3) 市村一雄 (2010) 切り花における収穫後の生理機構に関する研究の現状と展望. 花き研究所研報 **10**: 11-53.
- 4) Ichimura, K. and H. Shimizu-Yumoto. (2007) Extension of the vase life of cut rose by treatment with sucrose before and during simulated transport. *Bull. Natl. Inst. Flor. Sci.* **7**: 17-27.
- 5) Ichimura, K., K. Kojima and R. Goto. (1999) Effects of temperature, 8-hydroxyquinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. *Postharv. Biol. Technol.* **15**: 33-40.
- 6) Ichimura, K. and K. Suto. (1999) Effects of the time of sucrose treatment on the vase life, soluble carbohydrate concentrations and ethylene production in cut sweet pea flowers. *Plant Growth Regul.* **28**: 117-122.
- 7) Ichimura, K. and R. Goto. (2000) Soluble carbohydrate in Delphinium and their influence on sepal abscission in cut flowers. *Physiol. Plant.* **108**: 307-313.
- 8) Ichimura, K. and S. Ueyama. (1998) Effects of temperature and application of aluminum sulfate on the postharvest life of cut rose flowers. *Bull. Natl. Res. Inst. Veg. Ornam. Plants and Tea.* **13**: 51-60.
- 9) 市村一雄, 田口誠, 乗越亮 (2003) バラ切り花用に開発した後処理剤処方作用機構とその効果. 園学雑 **78** 別 **2**: 510.
- 10) 名田和義, 川口敏弘, 橘昌司 (2004) バラ切り花の花持ちに及ぼす生け水へのポリアミン添加の効果. 園学研 **3**(1): 101-104.
- 11) 大川清, 笠原洋一, 倉田昌泰 (1995) バラ切り花の前処理剤 MEI-UP のベントネック防止に対する佐用機作. 園学雑 **64** 別 **2**: 486-487.
- 12) Ohkawa, K., Y. Kasahara and J.-Suh. (1999) Mobility and effects on vase life of silver-containing compounds in cut rose flowers. *HortScience* **34**: 112-113.
- 13) 太田敬子, 原田和夫 (2000) 電気分解陽極水がバラ切り花の花持ち延長効果に及ぼす影響. 園学雑 **69**: 520-522.
- 14) Put, H. M. C. and L. Jansen. (1989) The effects on the vase life of cut Rosa cultivar 'Sonia' of bacteria added to the vase water. *Sci. Hortic.* **39**: 167-179.
- 15) Sabehat, A. and N. Zieslin. (1995) Promotion of post-harvest increase in weight of rose (Rosa X hybrida cv. Mercedes) petals by gibberellin. *J. Plant physiol.* **145**: 296-298.
- 16) 宇田明 (1996) 品質の生理と品質保持技術. P333-343. 農業技術体系, 花卉編第7巻. 農文協. 東京.
- 17) van Dorn, W. G. and M. S. Reid. (1995) Vascular occlusion in stems of cut rose flower exposed to air; Role of xylem anatomy and rates of transpiration. *Physiol. Plant.* **93**: 624-629.
- 18) Yamada, K., K. Suuki, R. Norikoshi, T. Nishijima, H. Imanishi and K. Ichimura. (2009) Cell division and expansion growth during rose petal development. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* **78**: 356-362.
- 19) 山根健治, 曾根愛, 小竹善和, 藤重宣昭, 久地井恵美, 峯岸長利, 尾形亮輔 (1995) カトレア切り花の水浸状斑に及ぼす生け水中のポリエチレングリコールの影響. 園学雑 **64** 別 **1**: 428-429.