

電気分解陽極水がバラ切り花の花持ち延長に及ぼす効果

太田敬子・原田和夫

北海道電力株式会社 総合研究所 067-0033 江別市対雁 2-1

Effect of Electrolyzed Anode Water on the Vase Life of Cut Rose Flowers

Keiko Ohta and Kazuo Harada

Department of Research and Development, Hokkaido Electric Power Co., Inc., 2-1, Tsuishikari, Ebetsu, Hokkaido 067-0033

Summary

Cut rose, (*Rosa hybrida* L.) flowers were placed in half-strength of electrolyzed anode water (EAW; pH 2.9, 26 mg · liter⁻¹ available chlorine) to test the effect of EAW on the vase life. EAW was generated by electrolysis of an aqueous KCl solution. The flowers were placed in EAW under the lighting condition, its effect was larger than or similar to those by several commercially available preservatives. The half-strength EAW adjusted to pH 5 or 6 extended the vase life of the roses as much as that with aqueous HCl solutions (pH 2 or 3). Three days after treatment, no bacteria were detected in these test solutions. These results suggest that the effect of EAW on the vase life of cut roses is due to sterilized action by low pH and chlorine compounds such as hypochlorous acid.

Key Words: cut rose flowers, electrolyzed anode water (EAW), sterilized action, vase life.

緒 言

切り花の鮮度保持剤には、生産者が収穫後出荷に先立って使用する前処理剤や、流通段階や小売店、消費者などが利用する後処理剤がある。このうち、代表的な前処理剤であるチオ硫酸銀錯塩 (STS) はカーネーションなどには有効とされるが、バラでは効果がないことが報告されている (大川ら, 1995)。一方、後処理剤には殺菌剤、栄養剤、ホルモン剤、界面活性剤などが含まれているが、対象とする切り花によってこれらの組み合わせを変えて使用する必要があり、汎用性に欠ける面がある。

近年、電気分解した水の有効利用に関する検討が活発化しており、陽極側の水 (陽極水) は強い殺菌作用を示すことが報告されている (Nakagawara ら, 1998)。これまで、電気分解陽極水を切り花の鮮度保持に適用した報告 (澤ら, 1996) はあるが、ショ糖などの併用による効果であり、電気分解水のための効果についての詳細な検討はなされていない。そこで、本研究では電気分解陽極水自体のバラ切り花に対する花持ち延長効果とその要因について検討した。

材料および方法

実験 1. 電気分解陽極水がバラの品質保持に及ぼす影響

供試したバラ (*Rosa hybrida* L. 'ローテローゼ') は、Yamamoto ら (1994) の分類ステージ 2 で鮮度保持剤を使用していないものを 1998 年 2 月 19 日、採花後 48 時間以内に市場より入手し、長さを 50cm に揃えた。

まず、強酸性電解水生成器 (旭硝子エンジニアリング、隔膜式 OASYS Bio OW-01) に電解質として塩化カリウムを添加して作製した陽極水を原液 (pH 2.7, ORP 1,325 mV, K⁺: 370 mg · liter⁻¹, Cl⁻: 338 mg · liter⁻¹, 有効塩素: 52 mg · liter⁻¹) のまま、地下水 (pH 7.5, ORP 448 mV, K⁺: 4 mg · liter⁻¹, Cl⁻: 6 mg · liter⁻¹, 有効塩素: ND) で 2 倍希釈した陽極水 (1/2 陽極水, pH 2.9, ORP 1,297 mV, K⁺: 185 mg · liter⁻¹, Cl⁻: 169 mg · liter⁻¹, 有効塩素: 26 mg · liter⁻¹)、地下水で 10 倍希釈した陽極水 (1/10 陽極水) および地下水をそれぞれ生け水として用い、後述の環境条件 (a) 下でバラ切り花の花持ち延長効果を検討し、電気分解陽極水の適正な希釈倍率を求めた。

上述の実験により決定した適正な希釈倍率の電気分解陽極水 (ここでは 1/2 陽極水) を用い、市販の鮮度保持剤 (前処理剤および後処理剤)、塩酸や塩化カリウムを用いて pH やカリウム濃度を 1/2 陽極水と同等に調整した生け水をそれぞれ対照区として品質保持期間を比較した。前

処理剤には、コートフレッシュバラ(甲東, 有効成分: 殺菌剤, 栄養剤)100倍希釈液およびクリザール(クリザールジャパン, 有効成分: 硫酸アルミニウム)500倍希釈液を用い, 温度7℃, 相対湿度90%, 暗所下で各4時間処理を行った後, それぞれ地下水に生けた。後処理剤には, フレッシュキープフラワー(フジ製糖, 有効成分: 糖, 有機酸)50倍希釈液, リピート(大正製薬, 有効成分: 糖, 殺菌剤)50倍希釈液, イキイキ(ジョンソントレーディング, 有効成分: 糖)40倍希釈液および華の精(パレス化学, 有効成分: 糖, 殺菌剤)50倍希釈液を用いた。前処理剤および後処理剤の希釈にはすべて地下水を使用し, 試験時の環境条件は以下の3条件とした。なお, 前処理を行った際には全試験区とも上述の暗所条件下に4時間保持した。

(a)温度25℃(明期), 20℃(暗期), 相対湿度50~55%, 光量子束密度 $95 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$, 明暗期12時間

(b)温度10℃一定, 相対湿度80~90%, 光量子束密度 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$, 明暗期12時間

(c)温度10℃一定, 相対湿度80~90%, 暗所下

切り花は各生け水4 literを入れたポリ容器に20本ずつ挿し, 品質保持期間の評価は, ベントネックが発生した日までとした。

実験2. バラ生け水の pH が品質保持に及ぼす影響

供試したバラは実験1と同条件のものを1999年2月12日, 市場より入手し, 長さを50 cmに揃えた。生け水として1/2陽極水, 地下水, 希塩酸を用いてpHを2, 3, 4, 5および6に調整した地下水(pH2~6溶液), 水酸化カリウム溶液を用いてpHを5および6に調整した1/2陽極水を用い, 実験1の(a)条件下に設置した。その他の試験条件および評価方法は実験1と同様である。

Table 1. Effect of various solutions on the vase life of cut rose flowers.

Treatment	Vase life (days) ²	
	(a)	(b)
Well water	4.2 ± 0.2d ^y	15.7 ± 0.5de
1/2 Anode water	7.0 ± 0.3b	21.7 ± 0.3a
pH 2.9 solution	6.5 ± 0.2b	19.7 ± 0.3b
185ppm Potassium solution	3.9 ± 0.1d	12.6 ± 0.6f
185ppm Potassium solution (pH 2.9)	5.2 ± 0.3c	17.1 ± 0.6cd
Koto fresh bara (pulsing solution)	5.1 ± 0.3c	14.9 ± 0.6e
Chrysal - RVB (pulsing solution)	5.3 ± 0.3c	14.3 ± 0.6e
Fresh keep flower (vase solution)	5.7 ± 0.2c	15.7 ± 0.6de
Repeat (vase solution)	6.8 ± 0.5b	19.4 ± 0.6b
Ikiiki (vase solution)	6.5 ± 0.2b	21.2 ± 0.6a
Hana no sei (vase solution)	8.4 ± 0.2a	17.5 ± 0.7c

² Cut rose flowers were kept at 25℃ (light)–20℃ (dark), 50–55% relative humidity, with $95 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ irradiance (12hr · day⁻¹) (a) or at 10℃, 80–90% relative humidity, with $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ irradiance (12hr · day⁻¹) (b).

実験3. バラ生け水中の生菌数

高圧滅菌処理した三角フラスコに, 地下水, 1/2陽極水, pH2~6溶液および1/2陽極水(pH5および6)を300 mlずつ入れ, それぞれ切り花2本を挿し, 実験1の(a)条件下に設置した。3日後に各生け水を採取し, 好気性生菌測定プレート(住友3M)を用いて, 32℃, 48時間培養後のコロニーを数え, 生菌数とした。

結 果

実験1. 電気分解陽極水がバラの品質保持に及ぼす影響

電気分解陽極水の希釈倍率と品質保持期間との関係を検討した結果, 陽極水原液では葉や花の枯死が見られ, 品質保持期間は地下水とほぼ同等であった。また, 1/2陽極水と1/10陽極水では, 1/2陽極水の方が約2日間保持期間が延長した(データ省略)ことから, 以後の試験には1/2陽極水を使用した。

温度が高く, 光量の多い条件下(環境条件(a))での品質保持期間は1/2陽極水で7.0日と地下水の4.2日に比べて延長し, また, 華の精以外の市販の鮮度保持剤に比べても, 同等以上の効果が見られた。ただし, pH2.9溶液の品質保持期間は6.5日と1/2陽極水に近い値であった(第1表(a))。

温度が低く, 光量の少ない条件(環境条件(b))では, 1/2陽極水での品質保持期間は21.7日と, 環境条件(a)の場合に比べて延長したが, 全体の傾向は第1表(a)の場合と同様であった(第1表(b))。

10℃の暗所下で, 1/2陽極水, 地下水およびpH2.9溶液での品質保持期間を比較した結果, 1/2陽極水では約24日と, 地下水やpH2.9溶液と同等であった(データ省略)。

実験2. バラ生け水の pH が品質保持に及ぼす影響

pH4.5および6溶液での品質保持期間は4.4~4.8日と地下水と同等であったが, pH2および3溶液では6.0~6.2日と, 1/2陽極水に近い結果であった。pHを5および6に調整した1/2陽極水での品質保持期間は6.9~7.0日と, 1/2陽極水と同等であった(第2表)。

実験3. バラ生け水中の生菌数

地下水, pH4.5および6溶液では試験開始3日目の生け水中の生菌数は約 $10^6 \text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ であった。一方, 1/2陽極水, pH2溶液, pH3溶液, pHを5および6に調整した1/2陽極水中では, 菌は全く検出されなかった(データ省略)。

考 察

今回の検討結果で, 陽極水原液を生け水とした場合には陽極水中の塩素化合物の濃度が高すぎるために生理障害が生じ, 枯死が促進されたと考えられる。また, 1/2陽

Table 2. Effect of pH on the vase life of cut rose flowers.

Treatment	Vase life (days) ²
Well water (pH 7.5)	4.3 ± 0.1d ^y
1/2 Anode water (pH 2.9)	6.7 ± 0.2a
pH 2 solution	6.0 ± 0.2b
pH 3 solution	6.2 ± 0.1b
pH 4 solution	4.8 ± 0.1c
pH 5 solution	4.4 ± 0.1 cd
pH 6 solution	4.7 ± 0.1 cd
1/2 Anode water (pH 5)	7.0 ± 0.2a
1/2 Anode water (pH 6)	6.9 ± 0.2a

² Cut rose flowers were kept at 25 °C (light)–20 °C (dark), 50–55% relative humidity, with 95 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ irradiance (12hr $\cdot \text{day}^{-1}$).

^y Each value denotes means $\pm$ S. E. of 20 flowers. Different letters represent significant differences by Duncan's multiple range test at 5% level.

極水による品質保持期間の延長は暗所下では見られなかったことから、陽極水による効果発現には、光による吸水促進が重要と考えられる。

バラの萎凋要因には細菌の繁殖が関与しており、生け水中の細菌数濃度が $10^6 \text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ 以上では品質保持期間が著しく短くなること (Jones・Hill, 1993), バラでは生け水中に増殖する *Pseudomonas* 属によって品質保持が低下すること (Zagory・Reid, 1986) が報告されている。また、細菌による導管閉塞が起こる機構として、細菌が導管内に蓄積すること (van Doornら, 1989; van Doornら, 1991) や、細菌の分泌産物あるいは細菌により分解された植物由来の多糖類が導管内に蓄積すること (Lineberger・Steponkus, 1976) が報告されている。van Doorn・Perik (1990) はバラ切り花で、pH を3まで低下させると細菌の繁殖が抑えられ、導管の閉塞が起こらないこと、さらに、塩素系化合物はバラ切り花の茎内の細菌数の増加を抑制すること (van Doornら, 1990) を報告している。今回の結果で、溶液の pH が5~6であっても1/2陽極水であれば品質保持期間の延長が見られたが、pH 5~6では陽極水中の主要な有効塩素成分は次亜塩素酸 (HClO) であることが報告されている (Nakagawaraら, 1998)。これらのことから、陽極水によるバラ切り花の品質保持延長効果には、この水の低い pH および次亜塩素酸が大きく関与しているものと考えられる。

摘 要

電気分解陽極水がバラ切り花の花持ち延長に及ぼす効果とその要因について検討した。

強酸性電解水生成器に塩化カリウムを添加して作製した陽極水を2倍希釈し (1/2陽極水), 生け水とした場合,

明所下においては顕著な品質保持期間の延長効果が確認され、この効果は市販の鮮度保持剤と同等以上であった。また、1/2陽極水による効果は pH 2~3 溶液および pH 5~6 に調整した 1/2陽極水とほぼ同等であり、3日間の処理においてこれらの生け水では細菌が検出されなかった。以上のことから、陽極水による品質保持期間の延長には低い pH および次亜塩素酸による殺菌作用が関与していることが示唆された。

引用文献

- Jones, R. B. and M. Hill. 1993. The effect of germicides on the longevity of cut flowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118: 350–354.
- Lineberger, R. D. and P. L. Steponkus. 1976. Identification and localization of vascular occlusions in cut roses. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101: 246–250.
- Nakagawara, S., T. Goto, M. Nara, Y. Ozawa, K. Hotta and Araki, Y. 1998. Spectroscopic characterization and the pH dependence of bactericidal activity of the aqueous chlorine solution. *Anal. Sci.* 14: 691–698.
- 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作用機作. *園学雑誌*. 64(別2): 486–487.
- 澤 完・新居宏延・中脇弘樹. 1996. 切り花の花持ちに及ぼす酸化水の影響. *園学雑誌*. 65(別2): 532–533.
- van Doorn, W. G., H. C. M. de Stigter, Y. de Witte and A. Boekestein. 1991. Micro-organisms at the cut surface and in xylem vessels of rose stems: A scanning electron microscope study. *J. Appl. Bacteriol.* 70: 34–39.
- van Doorn, W. G., Y. de Witte and R. R. J. Perik. 1990. Effect of antimicrobial compounds on the number of bacteria in stems of cut rose flowers. *J. Appl. Bacteriol.* 68: 117–122.
- van Doorn, W. G. and R. R. Perik. 1990. Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115: 979–981.
- van Doorn, W. G., K. Schurer and Y. de Witte. 1989. Role of endogenous bacteria in vascular blockage of cut rose flowers. *J. Plant Physiol.* 134: 375–381.
- Yamamoto, K., Y. Komatsu, Y. Yokoo and T. Furukawa. 1994. Delaying flower opening of cut roses by cis-propenylphosphonic acid. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 63: 159–166.
- Zagory, D. and M. S. Reid. 1986. Role of vase solution microorganisms in the life of cut flowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111: 154–158.