

Glucose を含む後処理によるバラ切り花の日持ち延長効果[†]

本間義之・外岡慎・貫井秀樹

農林技術研究所

Effect of Continuous Glucose Treatment on Flower Longevity in Cut Roses

Yoshiyuki Homma, Makoto Tonooka and Hideki Nukui

Shizuoka Prefectural Research Institute of Agriculture and Forestry

Abstract

The continuous treatment of glucose and an antibacterial agent on the longevity of cut rose flowers was examined. Glucose and fructose were found to be equally effective in extending the longevity of cut roses, whereas sucrose was not so effective. One continuous treatment, which comprised tap water, 20 g/L glucose, 50 mg/L aluminum sulphate, and 0.1 ml/L Kason CG (a mixture of 2 isothiazolinonic germicides, Rohm & Haas), was selected for use in a subsequent study. In the cultivar SAMOURAI[®], continuous glucose treatment completely removed the bent neck trouble; further, the numbers of flowers that wilted or were lost within 7 days decreased in the cultivars Avalanche⁺ and SAMOURAI[®]. The continuous glucose treatment was effective in extending flower longevity at higher temperature (28 °C) or lower (50%) relative humidity, as at standard condition (23 °C, 70%RH). The continuous glucose treatment was also effective year round for Avalanche⁺ and SAMOURAI[®]. Differences in the flower longevity of 21 rose cultivars were examined under the continuous glucose treatment. At 28 °C, the average longevity of roses was 7.7 days and 12.4 days when tap water and continuous glucose treatment was applied, respectively. The longevity of 17 out of 21 cultivars exceeded 10 days, with the least longevity being 8.3 days for one cultivar. Thus, continuous treatment with a solution containing glucose and isothiazolinonic germicide was shown to be useful in extending the longevity of cut roses.

キーワード：後処理, Glucose, バラ, 日持ち, 品種間差

I 緒 言

バラは最も好まれている花である一方で、日持ちは比較的短く、特に夏季は日持ちの短い花の代表とされ⁷⁾、日持ちに関して水分収支²⁾、品種間差¹¹⁾、栽培環境^{18, 25)}など、多くの研究事例がある^{7, 20)}。

特に水分損失はベントネックという結果をもたらすことから、その原因についてバクテリア^{1, 3, 4, 12)}、導管内の空気^{16, 21)}、蒸散などの影響が研究される

と共に、対策として抗菌剤^{15, 16)}、水揚げ剤、糖の添加などが研究されてきた。一方流通現場では水分損失を防ぐためにこれまでのダンボール輸送に代わってバケット輸送が定着してきており、特にバラでは輸送中も継続して抗菌剤を処理できるバケット輸送が品質保持に有効なことが認められている。

これらの生産および流通側の努力によってバラの日持ちは以前よりも向上しているが、消費者段階での日持ちについてはまだ十分とは言えない。バラの

[†]本研究は、「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業委託事業」のうち「花持ち保証に対応した切り花の品質管理技術の開発」の一環として実施した。

[†]本報告の一部は園芸学会平成 23 年度秋季大会（9 月，岡山大学），園芸学会東海支部平成 24 年度研究発表会（8 月，三重県農業研究所），園芸学会平成 25 年度春季大会（3 月，東京農工大学）で発表した。

単価が安いオランダでは切り花に後処理剤を添付して販売するのが一般的であるが、日本国内ではバラの単価が高いことから同一品種の束売りという習慣が無く、後処理剤は別売りになっていることが多い。イギリスでは切り花に後処理剤をつけて日持ち保証販売を行うことで消費者の購入意欲が増大し、10年間で切り花消費量が2倍に増加したことが知られている^{7,17)}。

国内でも日持ち保証販売は一部で試験的に実施されているが、まだ一般的にはなっていない。そこで本研究では収穫後の取り扱い、特に後処理による品質向上効果を示すことを目的とした。なお、目標と

する日持ち日数は農水省のアンケート結果等^{7,17)}を考慮して、消費者段階で7日間とした。

バラではつぼみの開花^{9,10)}とその後の日持ち¹⁴⁾に糖が重要な役割を果たしている⁵⁾ことが知られており、なかでも Glucose や Fructose などの単糖が有効である¹²⁾。また、糖とイソチアゾリン系抗菌剤¹⁹⁾との組み合わせによって飛躍的に日持ちが向上する¹³⁾ことが知られている。本報告では糖と抗菌剤の効果を再確認すると共に、後処理が不良環境下でも有効であり、季節変動や品種間差などを考慮しても安定的にバラの日持ちを向上させられることを確認したので以下に報告する。これによって、バラの日持ち保証販売が実用的な段階にあることを示したい。

Ⅱ 材料及び方法

バラの日持ち調査については、特に断りの無い場合は以下の方法で実施した。県内の農協で出荷当日に購入したバラを、あるいは研究所内で収穫したバラを、2℃の冷蔵庫内で抗菌剤（クリザールTバッグ、またはクリザールバラ用）による前処理を行いながら3日間冷蔵した。3日後に茎長45cmに切り揃え、5本ずつ水道水または後処理液を250ml入れたガラス瓶に活けて日持ち試験に供した。1処理区にバラ10本を供試した。後処理液には、エネルギー源と浸透圧調整物質として糖類(10～30g/L Glucose または Fructose, Sucrose)、水揚げ促進と不純物をコロイド化して沈殿させるために50 mg/L 硫酸アルミニウム、バクテリアの増殖防止のために0.1ml/L イソチアゾリン系抗菌剤(11.3g/L 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one と 3.9g/L 2-methyl-4-isothiazolin-3-one の混合物、商品名：ケーソンCG、Rohm&Haas社)を組み合わせで使用した。日持ち調査開始から3, 5, 7, 10日後に同組成の液を補充した。日持ち試験の環境は気温23℃、相対湿度70%、12時間日長で照度は蛍光灯を用いて光合成有効量子密度 $10\mu\text{M}/\text{m}^2\text{S}$ を基本とした。なお、高温時の影響を調査する場合は、気温28℃で日持ち試験を行った。観賞限界の判定は日本花普及センターの「切花の日持ち評価レファレンスマニュアル ver 6」(http://jfp.c.or.jp/reference_test/hyoka.html、2013年9月確認)に従った。同マニュアルでは、単独では致命的でない症状がひとつの花に2種類以上発生した場合には観賞限界と判定することになっており、このような場合は本報告では「総合」として判別・表記した。

実験1 後処理時の糖の種類と濃度がバラの日持ちに及ぼす影響

‘アヴァランチェ+’と‘サムライ08’の2品種を用いて Sucrose, Glucose, Fructose の3種類の糖を比較した。水道水または水道水に20g/Lの糖+50mg/L 硫酸アルミニウム+0.1ml/L ケーソンCGを加えた後処理液を用いて日持ち日数を調査した。日持ち調査の気温は23℃とした。

日持ち効果が高かった Glucose について濃度を比較した。品種は‘アヴァランチェ+’と‘サムライ08’を用い、後処理液に加える糖の濃度を0, 10, 20, 30g/Lとして、日持ち日数と3・5・7日後の花の直径を調査した。

実験2 後処理がバラの開花と日持ちに及ぼす影響

‘アヴァランチェ+’と‘サムライ08’の2品種を用いて日持ち日数と観賞限界の症状を調査した。処理区は水道水と後処理(水道水+20g/L Glucose+50mg/L 硫酸アルミニウム+0.1ml/L ケーソンCG)の2種類で、同様の実験を5回繰り返し、1処理区合計100本を調査した。日持ち調査の気温は23℃とした。

実験3 不良環境下における後処理の効果

不良環境下での後処理の効果として、低湿度および高温条件下での日持ち向上効果を調査した。

3-1 低湿度条件下での日持ち向上効果

‘アヴァランチェ+’と‘サムライ08’の2品種を用いて、相対湿度50%（低湿度）、70%（標準）の条件下で日持ち向上効果を調査した。後処理液は実験2と同組成として水道水と比較した。日持ち調査の気温は23℃とした。

3-2 高温条件下での日持ち向上効果

‘アヴァランチェ+’と‘サムライ08’、‘シャネル’、‘トロピカルアマゾン’の4品種について23℃(標準)、28℃(高温)の条件下で後処理による日持ち向上効果について、花径と日持ち日数を調査した。後処理液は実験2と同組成として水道水と比較した。日持ち調査の相対湿度は70%とした。

実験4 日持ちの季節変動と後処理の効果

‘アヴァランチェ+’と‘サムライ08’の2品種を用いて、毎月1回、同一条件で日持ち試験を行い、日持ちの季節変動と後処理の効果、観賞限界時の症状を調査した。後

処理液は実験2と同組成として水道水と比較し、環境条件は気温23℃、相対湿度70%、12時間日長とした。

実験5 後処理の効果の総合的な確認と品種間差

後処理の効果の普遍性を総合的に確認するため、比較的高温の28℃環境下で、現在流通している21品種(図9参照)について、後処理液した場合の日持ち日数を調査して品種間差を確認した。後処理液は実験2と同組成として水道水と比較し、環境条件は気温28℃、相対湿度70%、12時間日長とした。

Ⅲ 結 果

実験1 後処理時の糖の種類と濃度がバラの日持ちに及ぼす影響

糖の種類の影響について、Sucrose、Glucose、Fructoseの3種類を比較したところ、20g/LのGlucoseとFructose処理によって‘アヴァランチェ+’で7日間程度、‘サムライ08’でも6日間程度と両品種とも顕著に日持ち日数が延長された。GlucoseとFructoseの効果は同等であった。一方Sucroseでは日持ち延長効果は明らかではなかった(図1)。また、糖の濃度と抗菌剤の効果を

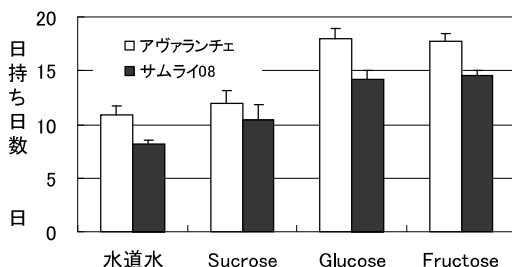


図1 後処理の糖の種類がバラの日持ち日数に及ぼす影響 4月収穫

日持ち調査環境: 23℃、RH70%、12時間日長

後処理液: 20g/Lの糖、50mg/L 硫酸アルミニウム、0.1ml/L ケーソンCG

エラーバーは標準誤差 (n=10) を示す

確認するために水道水、抗菌剤、抗菌剤+10g/L Glucose、抗菌剤+20g/L Glucoseの4者を比較したところ、両品種とも抗菌剤だけの場合は最大時の花径と日持ち日数は水道水よりもやや改善されるものの、有意な差ではなかった。一方抗菌剤+10g/L Glucoseあるいは抗菌剤+20g/L Glucoseで日持ち日数が延長され、最大時の花径も大きくなった。Glucoseの効果は‘アヴァランチェ+’と比べて‘サムライ08’でより顕著であった(表1)。

‘サムライ08’を水道水だけで活けた場合にはつぼみは十分に開花せず、抗菌剤を用いるとつぼみが多少緩むものの満開にはならなかった。一方、活け水に抗菌剤とGlucoseを添加した場合はほぼ満開となり、日持ち日数も4～5日間延長された。

なお、Glucose濃度を30g/Lとすると葉脈間の組織が脱水される症状が発生した(図2)。この症状は20g/Lでもまれに発生するものの症状は軽く、20g/Lの場合は実用上問題ないと思われた。

後処理の十分な効果が確認されたことから、以降の後処理の実験には水道水+20g/L Glucose+50 mg/L 硫酸アルミニウム+0.1ml/L ケーソンCG (イソチアゾリン系抗菌剤)を基本的な処方として用いた。

表1 後処理時のGlucose濃度がバラの開花程度と日持ちに及ぼす影響

後処理の生け水の組成	アヴァランチェ		サムライ08	
	最大時 花径 mm	日持ち日数 日	最大時 花径 mm	日持ち日数 日
水道水	99.4	6.9 b	70.0 c	6.6 c
抗菌剤 ¹⁾	101.8	8.2 b	78.3 bc	8.5 bc
10g/L Glucose+抗菌剤	103.5	10.3 a	92.6 ab	10.8 ab
20g/L Glucose+抗菌剤	104.0	10.7 a	97.8 a	11.5 a
Tukeyの多重比較	NS	** ²⁾	**	**

¹⁾ 50mg/L 硫酸アルミニウム+1ml/L ケーソンCG

²⁾ Tukey-Kramerの多重検定により1%で有意。同符号間に有意差なし。



図2 Glucose濃度と葉の葉害の様子

30 g/Lで葉肉が脱水される葉害が発生した。
20 g/Lでも稀に軽い障害が発生。

実験2 後処理がバラの日持ちと観賞限界の症状に及ぼす影響

‘アヴァランチェ’と‘サムライ08’について後処理の効果を確認するために、観賞限界時の症状と品持ち日数を100個体ずつ調査した。‘アヴァランチェ’では後処理により日持ちは延びたが、観賞限界時の症状には大きな影響は無く、水道水の場合も後処理を行った場合も花卉の萎れが圧倒的に多かった。‘アヴァランチェ’では灰色かび病によるものを除くと86%は花卉が萎れて観賞限界となった(表2)。なお、灰色かび病が5回の実験のいずれでも多数発生したことから、日持ちに関する外的要因を排除するために、表2および図3では灰色かび病が発生した個体のデータを外して示した。水道水で開花させた場合は7日目までに約45%が観賞限界となったのに対し、後処理した場合は5%で、平均の日持ち日数はそれぞれ8.4日と15.7日となって(図3)、7.3日間日持ち日数が延長された。また、35%(21個体)で日持ちが15日以上となった。

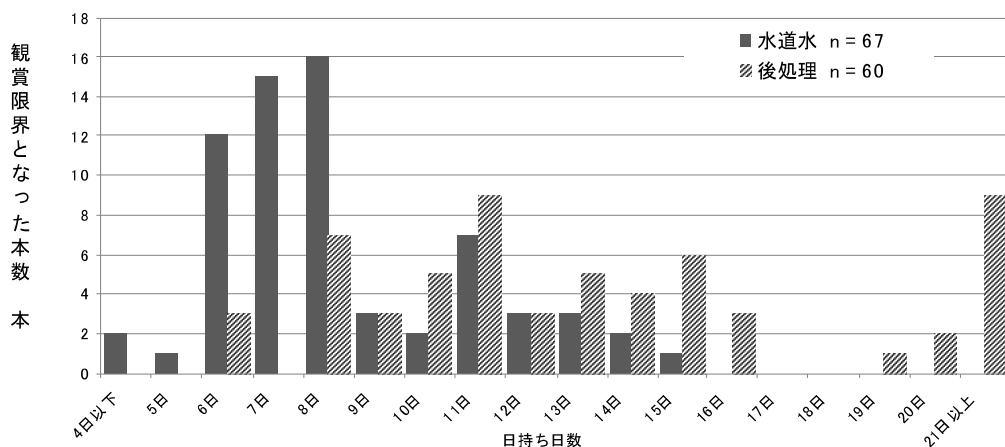


図3 バラ‘アヴァランチェ’の日持ち日数に及ぼす後処理の影響
2010年11月～2011年5月、灰色かび病が発生した花を除いた数字

日持ち調査環境: 23°C、RH70%、12時間日長

後処理液: 20g/L Glucose、50mg/L 硫酸カルシウム、0.1ml/L ケーソンCG

表2 バラ‘アヴァランチェ’の観賞限界の症状と観賞期間 2010年11月～2011年5月の5回の合計

	処理区	ベントネック	花卉のしおれ	散る	花卉変色 ブルーイング*	その他、 複合要因	小計	灰色 かび病	計
症状別本数	水道水	1	66	3	0	2	72	28	100
	後処理	0	48	5	0	7	60	40	100
							灰色かび病を 除いた平均		平均
日持ち日数	水道水	10.0	8.4	5.7		11.5	8.4	6.8	7.9
	後処理		14.5	19.0		21.4	15.7	7.8	12.5

処理条件は図3と同様

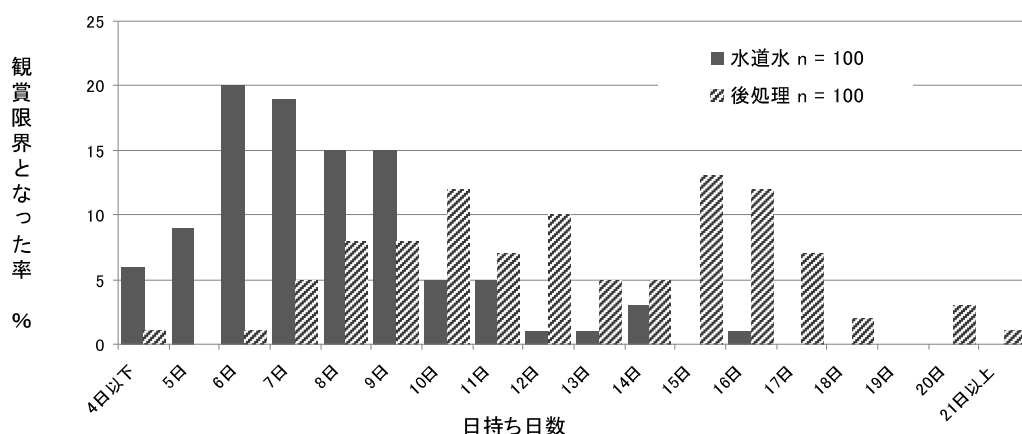


図4 バラ‘サムライ08’の日持ち日数に及ぼす後処理の影響

2010年11月～2011年5月

日持ち調査環境：23℃、RH70%、12時間日長

後処理液：20g/L Glucose、50mg/L 硫酸アルミニウム、0.1ml/L ケーソンCG

表3 バラ‘サムライ08’の観賞限界の症状と観賞日数 2010年11月～2011年5月の5回の合計

	処理区	ベントネック	花弁のしおれ	散る	花弁変色 ブルーイング	その他、 複合要因	灰色かび病	計
症状別本数	水道水	76	5	9	0	10	0	100
本	後処理	12	31	36	0	19	2	100
								平均
日持ち日数	水道水	7.0	7.2	9.4		9.4		7.4
日	後処理	8.1	10.5	15.4		13.0	8.0	12.4

処理条件は図4と同様



左：水道水

右：後処理
20g/L Glucose + 50mg/L 硫酸アルミニウム
+ 0.1ml/L ケーソンCG

図5 生け花10日後のバラ‘サムライ08’の様子

23℃、RH70%、12時間日長で10日目の状態
後処理した区では5本全部が満開状態なのにに対し、
水道水の区では残る3本も観賞限界

日持ち調査環境：23℃、RH70%、12時間日長

後処理液：20g/L Glucose、50mg/L 硫酸アルミニウム、0.1ml/L ケーソンCG

サムライ 08’では観賞限界の症状は水道水の場合はベントネックが76%と圧倒的に多かった(表3)。後処理を行った場合にはベントネックは減少し、散るが36%、次いで花弁の萎れ31%となり、ベントネックは12%であった。水道水では7日目までに54%が観賞限界となったのに対し、後処理した場合には7%(図4)で、平均の日持ち日数は7.4日から12.4日と5日間延長された(表3)。「サムライ 08’ではベントネック個体の日持ち日数は7日程度だが(表3)、後処理を行うと最初の1週間のうちに観賞限界となる個体は激減した(図4)。また、日持ちが15日間以上となる花が38%あった(図4)。

図5に「サムライ 08’を水道水で開花させた場合と後処理した場合の10日後の様子を示した。水道水では2本が既に観賞限界を過ぎて残る3本も観賞限界だが、後処理した場合には5本全てがまだ満開状態であった。

実験3 不良環境下における日持ち向上効果

標準的な環境下で後処理の効果が確認されたことから、低湿度および高温条件の、切り花の日持ちにはより厳しい環境下での日持ち向上効果を調査した。

実験3-1 低湿度条件下での日持ち向上効果

相対湿度が低い場合でも‘アヴァランチェ’、‘サムライ08’共に後処理により日持ち日数は延長された(図6)。ただし、延長の程度は‘アヴァランチェ’で2日間、‘サムライ08’で3.5日間で、相対湿度70%の場合(‘アヴァランチェ’:4.5日、‘サムライ08’:4日)よりもやや短くなった。

実験3-2 高温条件下での日持ち向上効果

‘アヴァランチェ’、‘サムライ08’、‘シャネル’、‘トロピカルアマゾン’の4品種を用いて、高温条件下での後処理の効果を確認したところ、4品種全てで後処理により最大花径は大きくなり、日持ち日数も延長された(表4)。ただし、23℃と比較すると、28℃では‘アヴァランチェ’と‘サムライ08’では花の直径が小

さめで、4品種全てで日持ち日数は短くなった。28℃で後処理した場合の日持ち日数は、一番短かった‘トロピカルアマゾン’でも9.9日で、それ以外はすべて10日間以上となった。また、後処理により28℃の‘サムライ08’以外はほぼ満開となった。

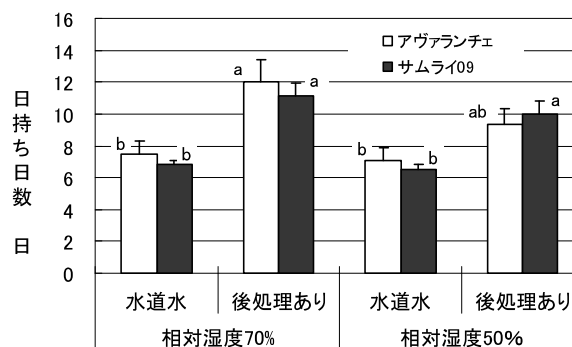


図6 湿度と後処理がバラの日持ち日数に及ぼす影響
5月収穫

日持ち調査環境: 23℃、RH70%、12時間日長

後処理液: 20g/L Glucose、50mg/L 硫酸アルミニウム、0.1mL/L ケーソンCG

Tukey-Kramerの多重比較により危険度5%で同一符号間に有意差なし

エラーバーは標準誤差(n=10)を示す

表4 開花温度と後処理が8月に収穫したバラの開花と日持ちに及ぼす影響

処 理 区 ¹⁾	アヴァランチェ		サムライ08		シャネル		トロピカルアマゾン	
	最大時 花径 mm	日持ち日数 日	最大時 花径 mm	日持ち日数 日	最大時 花径 mm	日持ち日数 日	最大時 花径 mm	日持ち日数 日
23℃ 水道水	95.3	7.5	57.7	9.1	64.6	9.3	93.4	8.2
後処理 ²⁾ あり	106.5	12.6	93.4	18.8	86.6	15.0	101.7	13.8
28℃ 水道水	81.4	4.1	41.6	4.8	54.1	6.7	89.0	5.6
後処理 ²⁾ あり	97.1	10.8	75.1	14.5	87.0	12.0	99.6	9.9
ANOVA 温度	**	**	**	**	NS	**	NS	**
後処理	**	**	**	**	**	**	**	**
交互作用	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹⁾ 前処理としてクリザールバラ用を2℃で3日間処理した。

日持ち調査は RH70%、12時間日長で実施した。

²⁾ 後処理には 20g/L Glucose+50ppm硫酸アルミニウム+0.1mL/L ケーソンCG を使用した。

表5 ‘アヴァランチェ’が観賞限界に至った症状¹⁾の季節変動と後処理²⁾の影響

観賞限界 の症状	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	年間の発 生率 %
水道水													
ペントネック													0
花卉の萎れ	3	4	6	6	6	9	10	9	10	5	7	7	68
花卉離脱										1	1		2
総合 ³⁾			1					1					2
灰色かび病	7	6	3	4	4	1				4	2	3	28
その他													0
後処理													
ペントネック													0
花卉の萎れ	2	1	4	6		10	8	10	8	6	7	8	58
花卉離脱			1										1
総合	2				8		1		2	1	1	2	14
灰色かび病	6	9	5	4	2		1			2	2		26
その他										1			1

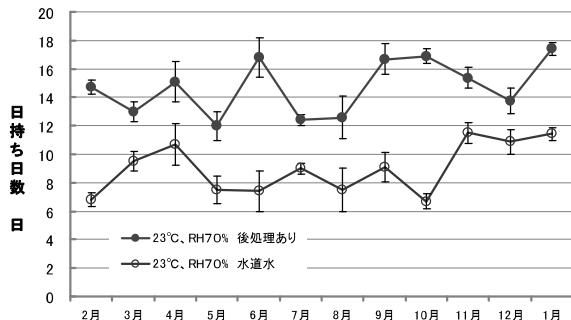
¹⁾ 観賞限界と判断した症状

²⁾ 23℃で実施。後処理液は20g/L Glucose+50mg/L 硫酸アルミニウム+0.1mL/L ケーソンCG(抗菌剤)

³⁾ 致命的でない2つ以上の症状で観賞限界と判断したもの

表6 ‘サムライ08’が観賞限界に至った症状¹⁾の季節変動と後処理²⁾の影響

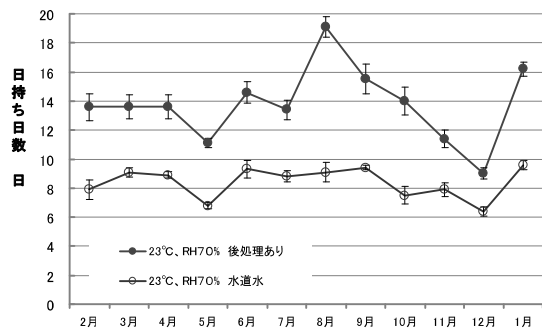
	観賞限界 の症状	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	年間の発 生率 %
水道水	べントネック	4	3	8	7	3	8	8	5		3	4	2	46
	花卉の萎れ	4		2	2	5			4	7		1		21
	花卉離脱	2	6			2	2			1	5		5	19
	総合 ³⁾		1		1			2	1	2	2	5	3	14
	灰色かび病													0
	その他								1					1
後処理	べントネック			1							1			2
	花卉の萎れ	4	2	3	6	4	7	5	4	3	5		4	39
	花卉離脱	3	4	5	3	3	1	5	4	6		7		34
	総合	3	4	1	1	3	2			1	3	3	4	21
	灰色かび病								1					1
	その他								1		1		2	3

¹⁾ 観賞限界と判断した症状²⁾ 23℃で実施。後処理液は20g/L Glucose + 50mg/L 硫酸アルミニウム + 0.1ml/L ケーソンCG (抗菌剤)³⁾ 致命的でない2つ以上の症状で観賞限界と判断したもの図7 バラ‘アヴァランチェ’ 時期別の日持ち日数
調査時期: 2011年2月～2012年1月

日持ち調査環境: 28℃、RH70%、12時間日長
後処理液: 20g/L Glucose、50mg/L 硫酸アルミニウム、
0.1ml/L ケーソンCG

実験4 日持ちの季節変動と後処理の効果

‘アヴァランチェ’⁺と‘サムライ08’について日持ちの季節変動を毎月1回ずつ1年間調査した。‘アヴァランチェ’⁺では水道水での日持ちは6.8日～11.5日の間で変動したが、特定の季節に日持ちが短くなる傾向は認められなかった(図7)。また、後処理を行うことによってどの時期でも日持ち日数は延長され、延長期間は最も短い12月で2.9日、最も長い10月で10.2日、平均5.7日間となった(図7)。⁺では観賞限界の症状は、灰色かび病を除くと年間を通して花卉の萎れが圧倒的に多かった。後処理によって、「総合」、すなわち2つ以上の致命的でない症状で限界となる比率が

図8 バラ‘サムライ08’の時期別の日持ち日数
調査時期: 2011年2月～2012年1月

日持ち調査環境: 28℃、RH70%、12時間日長
後処理液: 20g/L Glucose、50mg/L 硫酸アルミニウム、
0.1ml/L ケーソンCG

高くなった(表5)。つまり、萎れ単独または灰色かび病単独以外の症状で観賞限界となる花が増えた。

同様に、‘サムライ08’でも水道水での日持ち日数は6.9～9.9日の間で変動したが(図8)、特定の季節に日持ちが短くなる傾向は認められなかった。また、どの季節でも後処理によって日持ち日数は延長され、その効果は最も短い12月で2.6日、長かった8月で10.0日間、平均5.4日間となった。

‘サムライ08’では観賞限界の症状は水道水の場合にはべントネックが46%、次いで花卉の萎れが21%であったのに対し、後処理をした場合にはべントネックが2%に激減し、花卉の萎れと花卉の離脱が増加した(表6)。なお、灰色かび病の発生は少なかった。

実験5 後処理した場合の日持ち日数の品種間差

後処理の効果を21品種について28℃で調査したところ、水道水で最も日持ちが短かったのは‘ローテローゼ’で4.0日間、一番長かったのは‘ブルーミルフィーユ’で13.2日間であった(図9)。後処理による日持ちの延長効果は最も低かった‘レッドエレガンス’で1.3日間、最も高かった‘クリームエキサイティング’では8.9日間で、平均4.7日間となった。また、用いた21品種の全てで後処理により日持ち日数は延長され、平均の日持ち日数は水道水の7.7日間に対して12.4日間となった。後処理によって21品種のうち17品種の日持ち日数が平均10日間以上となり、最短の品種でも8.3日間であった。

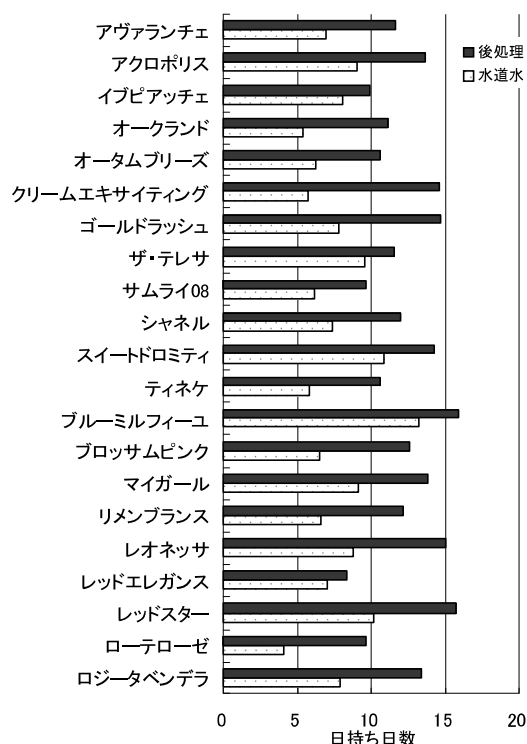


図9 バラの後処理による日持ち延長効果

日持ち調査環境：28℃、RH70%、12時間日長
後処理液：20g/L Glucose、50mg/L 硫酸アルミニウム、
0.1ml/L ケーソンC G

IV 考 察

バラでは水分を失うことによるベントネックあるいは花卉の萎れて観賞限界となることが多い²⁾。水分欠損はバクテリア等による導管閉塞¹²⁾ または蒸散と吸水のアンバランスによることが多く²⁾、前者については抗菌剤の利用で^{15, 16)}、後者は栽培環境の改善¹⁸⁾や糖質の補給により改善できる¹²⁾。

バラでは糖の後処理が有効なことが知られており^{12, 14)}、本報告では基本的に Ichimura et al (2006)¹⁾³⁾の処方に基づいて後処理を行った。日持ち延長効果について Ichimura et al (2006)¹³⁾の報告のとおり Glucose と Fructose の間で差が認められなかった。実用を想定した場合のコストは Glucose の方が Fructose よりも一般に安価であることから、以降の実験では Glucose だけを調査した。

単糖である Glucose または Fructose の方が同じ重量%の Sucrose よりも効果が高かった。これは市村らの報告¹³⁾と同様である。バラの体内では Sucrose, Glucose, Fructose の3種類の糖が普遍的に存在し、単糖の Glucose と Fructose は2糖である Sucrose の

加水分解物であることから、比較的容易に合成・分解されるものと考えられる²³⁾。今回の結果でも、バラ切り花の開花および日持ちには単糖の Glucose または Fructose を吸わせた方がその後の吸水、つぼみの開花、花卉伸長などについて、二糖である Sucrose よりも明らかに有効で(データ略)、単糖のほうがより直接的につぼみの開花や花卉の伸長に働いていると考えられた。同様に、成長に伴って消費される糖質などのエネルギー源は吸水のための浸透圧調節物質としても作用していることから、浸透圧調節物質の補給のためにも、単糖が有効であると推察された。

開花の程度あるいは花卉の展開～伸長について、花卉数が多くて大輪の‘アヴァランチェ+’では糖の後処理の影響は明らかではなかった。‘アヴァランチェ+’では2℃の湿式冷蔵中に開花の準備が進んでいて、23℃で活けると数時間で外弁が倒れて開いてきた。今回の調査では花径を調査したが、‘アヴァランチェ+’では収穫時点での花卉長が花径に反映

され、開花の程度を表すためには花径の調査だけでは不十分であった。中心部の花卉の広がり方など別なパラメータを調査する必要がある。

一方、‘サムライ 08’ はつぼみが約 1 週間かけて少しずつ開いて満開に至ることから、最大時の花径は開花の程度を良く表すと考えられた。‘サムライ 08’ の開花には後処理の糖 (Glucose) の影響が大きかったと考えられる。すなわち、‘サムライ 08’ では水道水あるいは抗菌剤の添加だけではつぼみは緩んでいても満開には至らなかったが、後処理時に 10g/L 以上の Glucose を処理するとほぼ満開となり、Glucose による花を大きく咲かせる効果は明らかであった。Yamada et al.²³⁾ はバラ花卉の展開時に体内の Sucrose が分解されていることを示しており、Sucrose の加水分解産物である Glucose が働いていると考えられる。

Ichimura et al.^{9,10)} はバラではつぼみが開花するために多量の糖が必要なことを報告しており、今回のデータも市村らの報告を支持するものである。また、Yamada et al.²⁴⁾ によれば、花卉の伸長後期には細胞数は増えずに個々の細胞が肥大していることから、それぞれの細胞に浸透圧調整物質として十分な量の糖質が必要なことは明らかである。

本実験でのバラの吸水量と花瓶内に残った糖から計算すると、10 日以上日持ちしたバラの場合は 1 本当たり 1g 程度の Glucose を吸収していた (データ略)。また、補充する液を水道水とした場合には日持ち延長の効果が低下することから (データ略)、糖濃度は高濃度の方が良いと判断した。ただし、糖濃度が高い場合には葉肉に脱水症状が起きることがあり、30g/L では高い確率で障害が発生する (第 2 図)。この障害は 20g/L ではほとんど発生せず、まれに発生した場合でも症状は軽微で実用上は問題なかった。

‘アヴァランチェ’ では Glucose の後処理により 8 日目までに観賞限界となる切り花の率が 68% から 17% に激減した。これは日持ち保証販売で想定している 7 日間の日持ちを保証するうえで大変重要なことである。すなわち、水道水では実験環境下でも約半分が 7 日間持たない花が、後処理を行えば 9 割以上が 7 日間以上日持ちすることになり、消費者からのクレームの減少が期待できる。

同様に ‘サムライ 08’ でも後処理の効果は明らかで、‘サムライ 08’ で多発するベントネックは 20g/L の糖処理によってほぼ無くなる。水道水で活けた場合にはベントネックしくてもつぼみが満開に

なることは稀だが、後処理を行うとベントネックしなくなるだけでなく、つぼみが確実に開花して満開になることから、消費者の満足度は十分に高められると期待できる。開花が進んで花が大きく咲くことは、消費者の満足度を考えると、開きかけのまま日持ちが延びるよりも価値があると考えられる。

更に、Glucose を含む後処理は、低湿度あるいは高温条件などの不良環境でも有効であった。日持ち保証販売では標準的な環境よりもより厳しい環境下で日持ちすることが重要であり、それが消費者の安心感につながる。この意味で、標準よりも厳しい環境下で、しかも 10 日間前後日持ちすることは、今回実施している後処理が十分実用的なレベルであることを示している。

日持ちについては季節的な安定性も重要である。小山ら (2009) はバラの日持ちが季節によって変動する可能性があることを示しており、4 月・8 月の方が 12 月収穫よりも良かったとしている。今回の結果ではバラの日持ちに関して明確な季節変動は認められなかった。小山らの研究で使用したのは ‘アサミレッド (ローテローゼ)’ 1 品種だけで、日数の差は 1.5 日程度であった。一方、本報告では 2 品種について 12 ヶ月間調査しており、月ごとの変動は大きいものの、特定の季節に日持ちが短くなるような傾向は認められなかった。また、渡辺と清水 (2000) および小山ら (2009) の指摘と同様、夏にバラの日持ちが短くなる傾向は認められなかった。

ただし、同じ観賞環境で調査したにもかかわらず、水道水で活けた場合の日持ち日数は ‘アヴァランチェ+’ で最大差 3.2 日間、‘サムライ 08’ で同 4.7 日間と変動した。季節変動の実験に用いたバラは農協の出荷場で購入したことから、生産者間の栽培環境の違いあるいは収穫時のつぼみの開花程度 (切り前) の違いなどの影響があったと推察される。

多少の変動はあったものの、Glucose を含む後処理を行うことによって、日持ち日数は ‘アヴァランチェ+’ ではどの季節でも 12 日以上、‘サムライ 08’ では 12 月の 1 回を除いて 10 日以上となり、目標の 7 日間を安定して上回ることができた。日持ち日数、あるいは延長された日数の差はあるものの、後処理はどの季節でも確実に日持ちを向上させた。

最後に 21 品種を用いて厳しい条件である 28℃での品種間差について調査した。日持ちに品種間差があるのはよく知られているが (Ichimura, et al. 2002), 今回の調査でも水道水で比較的厳しい条件

の28℃で開花させた場合は、日持ち日数は最短の‘ローテローゼ’で4.0日間、最長の‘ブルーミルフィュー’13.2日間と大きな差があった。一方、Glucoseを含む後処理でも日持ち日数は最短の‘レッドエレガンス’で8.3日、最長の‘ブルーミルフィュー’15.9日で、やはり大きな差があった。調査した21品種の全てで、後処理によって日持ち日数が延びた。また、標準よりも厳しい条件である28℃で開花させた場合は、水道水での日持ち日数は平均7.7日であったが、後処理によって12.4日に延長された。以上のように、21品種のうち17品種の日持ち日数が平均10日間以上となり、最短の品種でも8.3日間

であったことから、7日間の日持ち保証は十分可能であると考えられる。

水道水+20g/L Glucose+50 mg/L 硫酸アルミニウム+0.1ml/L ケーソン CG の後処理は、バントネックを減らして、花を満開にさせ、日持ち日数を延ばす効果がある。そしてその効果は低湿度や高温などの厳しい環境下でも有効で、季節変動の影響も少なく、現在流通している主要品種の多くに適用できる安定性がある。後処理はバラの日持ち保証販売を行う上で不可欠な技術であり、後処理を普及させることによって、バラは日持ちが良い花であることを示してゆくことができると考えられる。

V 摘 要

バラの日持ち保証販売に対応する技術として、Glucoseと抗菌剤を主成分とする後処理を検討した。糖の種類としてはGlucoseとFructoseが有効で、このうちGlucoseについて調査を進めた。水道水+20g/L Glucose+50 mg/L 硫酸アルミニウム+0.1ml/L イソチアゾリン系抗菌剤(商品名:ケーソンCG)を後処理液として調査したところ、‘サムライ08’ではバントネックを減少させ、‘アヴァランチェ+’、‘サムライ08’で7日目までに観賞限界になる花を激減させる効果が認

められた。この効果は、相対湿度50%の低湿度または気温28℃の高温環境下で開花させた場合でも有効で、季節変動の影響も少なく、現在流通している21の主力品種で有効であった。28℃の厳しい環境下では水道水での日持ち日数は平均7.7日であったが、後処理によって12.4日に延長された。また、21品種のうち17品種で日持ち日数が平均10日間以上、最短の品種でも8.3日となり、7日間の日持ち保証販売をするための技術として実用的であることが明らかになった。

引 用 文 献

- 1) Bleekema, H. C. and W. G. van Door (2003) Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. *Postharv. Biol. Technol.* 29:334-340.
- 2) 土井元章(1996):切り花の水分生理と鮮度保持の実践。農業及び園芸, 71:1205-1211.
- 3) Durkin, D. J. (1979a) Some characteristics of water flow through isolated rose stem segments. *J. am. soc. Hort. Sci.* 104:777-783.
- 4) Durkin, D. J. (1979b) Effect of Millipore filtration, citric acid, and sucrose on peduncle water potential of cut rose flower. *J. Am. soc. Hort. Sci.* 104:860-863.
- 5) Evans, R. Y. and M. S. Reid (1988) Changes in carbohydrates and osmotic potential during rhythmic expansion or rose petals. *J. Am. soc. Hort. Sci.* 113:884-888.
- 6) 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。花き研報 10:11-53.
- 7) 市村一雄(2011)切り花の生産動向と流通。切り花の品質保持 p 11-19。筑波書房
- 8) Ichimura, K., K. Kohata, M. Koketsu, Y. Yamaguchi, H. Yamaguchi and K. Soto (1997) Identification of methylglucopyranoside and xylose as soluble sugar constituents in rose (*Rosa hybrida* L.). *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 61:1734-1735.
- 9) Ichimura, K., Y. Mukasa, T. Fujiwara, K. Kohata, R. Goto and K. Suto (1999) Possible roles of methyl glucoside and myo-inositol in the opening of cut rose flowers. *Ann. Bot.* 83:551-557.
- 10) Ichimura, K., S. Ueyama, and R. Goto (1999) Possible roles of soluble carbohydrate constituents in cut rose flowers. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 66:534-539.
- 11) Ichimura, K., Y. Kawabata, M. Kishimoto, R. Goto and K. Yamada (2002) Variation with the cultivar in the vase life of cut rose flowers. *Bull. Natl. Inst. Flor. Sci.* 2:9-20.

-
- 12) Ichimura, K. and M. Taguchi (2006) A preservative composed of glucose, isothiazolinonic germicide, citric acid, and aluminium sulphate (GLCA) extends the vase life of cut 'Rote Rose' rose flowers under various conditions. *Bull. Natl. Inst. Flor. Sci.* 5:55-64.
- 13) Ichimura, K., M. Taguchi and R. Norikoshi (2006) Extension of the vase life in cut roses by treatment with glucose, Isothiazolinonic germicide, citric acid and aluminum sulphate solution. *JARQ* 40:263-269.
- 14) Ichimura, K. and H. Shimizu-Yumoto (2007) Extension of the vase life of cut roses by treatment with sucrose before and during simulated transport. *Bull. Natl. Inst. Flor. Sci.* 7:17-27.
- 15) Jones, R. B. and H. Hill (1993) The effect of germicides on the longevity of cut flowers. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 118:350-354.
- 16) Marousky, F. J. (1969) Vascular blockage, water absorption, stomatal opening and respiration of cut roses treated with 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 94:223-226.
- 17) 花き産業振興室 花きをめぐる情勢 (2010)
- 18) 小山佳彦, 山中正仁, 石川準也, 宇田明 (2009) バラ切り花の日持ちは栽培環境に影響される. 兵庫農技研セ 研報 57: 10-14.
- 19) Norikoshi, R. H., Imanishi and K. Ichimura (2012) Effects of vase solution and air temperatures and isothiazolinonic germicides on the vase life of cut rose flowers. *Environ. Control Biol.* 50:329-334.
- 20) 宇田明 (1996) バラ, 農業技術体系花卉編 7 (農山漁村文化協会): 333-343.
- 21) van Doorn, W. G. (1990) Aspiration of air at the cut surface of rose stems and its effect on the uptake of water. *J. Plant. Physiol.* 137:160-164.
- 22) van Doorn, W. G., H. C. M. Stigter, Y. de Witte and A. Boekestein (1991) Microorganisms at the cut surface and in xylem vessels of rose stems: a scanning electron microscope study. *J. Appl. Bacteriol.* 70:34-39.
- 23) Yamada, K., M. Ito, T. Oyama, M. Nakada, M. Maesaka and S. Yamaki (2007) Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses. *Postharv. Biol. Technol.* 43:174-177.
- 24) Yamada, K., K. Suzuki, 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.
- 25) 渡辺久・清水光男 (2000) バラの品種・採花時期および切り前と花持ち性の関係. 愛媛農試研報 35:28-30.