シュッコンカスミソウ切り花の乾式および湿式輸送条件下における 輸送時間と温度が花持ちに及ぼす影響

宮前治加*・伊藤吉成^a・神藤 宏

和歌山県農林水産総合技術センター 暖地園芸センター 644-0024 御坊市塩屋町

Effects of Transportation Time and Temperatures under Dry and Wet Types Transports Conditions on the Vase Life of Cut Gypsophila Flowers

Haruka Miyamae*, Yoshinari Ito^a and Hiroshi Shinto

Horticultural Experiment Center, Wakayama Research Center of Agriculture Forestry and Fisheries, Shioya-cho, Gobo, Wakayama 644-0024

Abstract

To clarify suitable transport conditions of cut gypsophila flowers, effects of temperature (10 and 20°C), time (24, 48 and 72 h) and two types of transports (dry- and wet-transport) on vase life were investigated. In wet transport at 20°C for 72 h, fresh weight and rate of open florets increased during the transport, but wilted florets were not observed. In contrast, in dry transport, fresh weight decreased by 10% during the transport at 10°C for 24 h, indicating that the freshness of flowers deteriorated after transport. The vase life of cut flowers was influenced by transport temperature and time. The vase life of flowers was shorter with raising the temperature as well as increasing time of transport. The vase life of flowers in dry transport tended to be shorter than that in wet transport when transport temperature and time were the same. In particular, vase life was markedly shortened by dry transport at 20°C for more than 48 h. The results obtained in this study clearly showed that wet transport was better than dry transport for the vase life of cut gypsophila flowers. In particular, the vase life of flowers wet-transported was not shortened compared with those that were dry-transported when transport temperature was 20°C.

Key Words : freshness

キーワード : 鮮度

緒 言

近年、切り花の需要は、業務用に代わって家庭用の比率が高くなり、花持ちの良い切り花が求められている。一方、花き卸売市場では、web 販売や相対取引などの情報販売の割合が増え、産地には競り前に正確な出荷量、品種、階級などの情報を市場に伝達することが求められるようになってきており、一部の産地では、従来より1日早く集荷することで正確な出荷情報を把握しようとする出荷体系が組まれている。このため、一般的に乾式輸送に比べて品質保持効果が高いと考えられている湿式輸送が注目され、シュッコンカスミソウでは積極的にこの輸送方式の導入が進んでいる。

シュッコンカスミソウは、エチレン感受性が高く (Van Doorn・Reid, 1992)、生け花後に短期間で小花が萎凋したり、

十分に小花が開花しないまま観賞価値を失ったりすることが問題とされ、切り花の花持ちを延長させるために、ショ糖とSTSの利用や黒花回避技術などの研究がなされてきた (土井ら, 1991, 1999b; Downs ら, 1998; Farnham ら, 1978; Marousky・Nanney, 1972)。これらをふまえて、収穫直後にSTSと糖を含む溶液での前処理が一般的な技術として定着した。また、切り花の乾式輸送における予冷の効果や温度条件が検討されており (土井ら, 1999a)、コールドチェーンの必要性が示唆されている。バラの切り花では、湿式で輸送したほうが乾式で輸送するよりも品質保持期間が長くなることや糖処理により品質保持期間が延長されることが報告されている (Hu ら, 1998)。しかし、シュッコンカスミソウ切り花では、バラと同様湿式輸送の普及率が高いにもかかわらず、経験的に湿式が花持ち性に優れるといわれるだけで湿式輸送に関する報告例はほとんどない。

本研究では、現場で普及しつつあるシュッコンカスミソウ切り花の湿式輸送、低温輸送の効果を確認するため、恒温庫を利用した輸送シミュレーションにより、乾式および湿式の輸送方式における輸送時間および輸送温度が切り花の花持ちに及ぼす影響を比較検討した。

2006年4月20日 受付。2006年9月13日 受理。

本研究の一部は平成17年度園芸学会秋季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: miyamae_h0003@pref.wakayama.lg.jp

^a 現在: (財) わかやま産業振興財団

材料および方法

供試材料として、和歌山県暖地園芸センター場内ガラス温室で栽培した‘雪ん子’を2004年11月22日に収穫し、下位葉を除去して40～45 cmに調整後、STSとショ糖を主成分とする市販のシュッコンカスミソウ用品質保持剤（商品名；クリザールかすみ）20倍液で20時間前処理した切り花を用いた。なお、供試した切り花は、前処理後の開花率が約25%かつ、萎凋花の発生率が2%未満であった。

実験区として、乾式区と湿式区の2種類の輸送方式を設け、これらに輸送時間を24, 48, 72時間と輸送温度を10℃および20℃を組み合わせた計12区を設けた。

輸送シミュレーションは2004年11月23日に開始した。乾式区の輸送シミュレーションでは、各区6本の切り花を輪ゴムで束ね、この花束を輸送温度ごとに3束ずつ段ボール箱（幅35 cm、長さ70 cm、高さ15 cm）に詰め、その上を新聞紙で覆い封をした。その後10℃および20℃の恒温庫に入れ24, 48, 72時間後に1束ずつ段ボール箱から取り出し、直後の切り花品質を調査した。すなわち、切り花を蒸留水を400 mL入れた500 mLのペットボトルに、切り戻すことなしに1本ずつ生け、花持ち日数および切り花品質を調査した。湿式区の輸送シミュレーションは、各区6本

の切り花を輪ゴムで束ね、500 mLの蒸留水を入れたガラス瓶に挿したまま10℃および20℃の恒温庫で24, 48, 72時間保持した後、乾式区と同様の調査を行った。なお、花持ち調査の条件としては、PPFDを蛍光灯を用い10 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ （机上30 cmの位置）、6:00～18:00までの12時間日長、室温を23±0.5℃、相対湿度を30～50%とした。輸送シミュレーション前に、切り花1本につき開花率が約25%の分枝3本に印を付け、印を付けた分枝の全小花に対する開花および萎凋した小花数を調査した。開花率は、全小花数に占める萎凋していない開花小花数の割合、萎凋花率は、全小花数に占める萎凋した小花数の割合で示した。なお、萎凋した小花は、花卉がしぼみ、見た目に観賞価値のない小花とした。切り花重は、輸送シミュレーション開始前の切り花重を100として表示した。花持ち日数は、切り花重が輸送シミュレーション開始前の100を下回った日までの日数とした。

結 果

1. 輸送直後の切り花品質

乾式輸送の輸送直後の切り花重は、すべての区で輸送前より減少し、同一輸送時間では、10℃区に比べて20℃区の減少が大きかった（第1表）。また、同一輸送温度では、

第1表 乾式輸送における輸送時間、輸送温度が輸送シミュレーション後の切り花品質に及ぼす影響

輸送時間 (時間)	輸送温度 (℃)	切り花重 ^z (%)	開花率増加量 ^y (%)	萎凋花率増加量 ^x (%)
24	10	87.2	3.5	0.0
	20	81.4	10.4	3.2
48	10	82.7	2.3	1.2
	20	73.3	2.9	12.2
72	10	80.0	3.8	3.1
	20	62.2	-12.8	29.1

輸送開始前の開花率約25%、萎凋花率2%未満の切り花を用いた

^z輸送シミュレーション前の切り花重に対する輸送シミュレーション後の切り花重の割合

^y輸送シミュレーション中に増加した開花率

^x輸送シミュレーション中に増加した萎凋花率

第2表 湿式輸送における輸送時間、輸送温度が輸送シミュレーション中のバケツ液吸水量および輸送シミュレーション後の切り花品質に及ぼす影響

輸送時間 (時間)	輸送温度 (℃)	吸水量 (mL・100 g ⁻¹ FW)	切り花重 ^z (%)	開花率増加量 ^y (%)	萎凋花率増加量 ^x (%)
24	10	28.3	104.2	10.8	0.0
	20	62.0	106.9	10.3	0.2
48	10	29.4	105.0	9.7	0.9
	20	116.4	110.9	14.2	0.6
72	10	41.1	106.7	4.7	0.5
	20	117.7	112.3	18.8	0.2

輸送開始前の開花率約25%、萎凋花率2%未満の切り花を用いた

^z輸送シミュレーション前の切り花重に対する輸送シミュレーション後の切り花重の割合

^y輸送シミュレーション中に増加した開花率

^x輸送シミュレーション中に増加した萎凋花率

輸送時間が長くなるほど切り花重は減少したが、10℃区では72時間後においても20%の減少であったのに対し、20℃区では37.8%と輸送時間が長くなるほど著しく減少した。一方、湿式輸送では、いずれの区においても輸送中に切り花重が増加し、同一輸送時間では10℃区に比べて20℃区での増加が大きかった。また、輸送時間が長くなるほど切り花重は増加した。輸送中のバケツ液の吸水量も同様に、20℃区では10℃区に比べて多く、また輸送時間が長いほど多かった(第2表)。

輸送直後の開花率は、乾式輸送では、20℃72時間輸送区を除き、輸送前より高まった。10℃区では輸送時間にかかわらず開花率は2～4%増加しただけであったが、20℃区では24時間の輸送で最も開花率が高く、輸送時間が長くなるとともに萎凋する小花が増加して開花率が低下し、72時間の輸送では輸送前よりも低い開花率となった。一方萎凋花の発生は、10℃区では少なかったが、20℃区では輸送時間が長くなるほど大幅に増加した(第1表)。湿式輸送区での輸送直後の開花率は、すべての区で増加し、特に20℃区では輸送時間が長くなるほど高まった。萎凋花の発生は、いずれの区においてもごくわずかであった(第2表)。

2. 輸送後の花持ちと切り花品質

花持ち日数を輸送方式間で比較すると、同じ輸送条件では湿式輸送に比べて乾式輸送で花持ちは短かった。特に、乾式輸送で輸送温度20℃で輸送時間が48時間以上になると、花持ちは著しく低下した。また、乾式輸送、湿式輸送にかかわらず、同一輸送時間では、輸送温度20℃区で短かった(第3表)。

各輸送方式を経て水に生けた切り花の新鮮重の推移を第1図に示した。乾式輸送した切り花の重量は、10℃区輸送ではすべて1日後に106～108%となり、その後1～3日間はあまり変化せず以後漸減した。10℃24時間区の切り花新鮮重は、6日後まで100%以上であった。20℃48時間輸送区では1日後に新鮮重が100%まで回復したものの、その後急激に減少した。20℃72時間区では新鮮重が74%までしか回復せず、輸送終了時点で日持ち性が失われていた。一方、湿式輸送では、10℃の全区および20℃24時間区では、1日後には切り花新鮮重が110%程度まで増加した。その後は10℃24時間区、20℃24時間区、10℃48時間区、10℃72時間区の順で高く推移し、6～7日後まで緩やかに減少した。48および72時間の20℃区では、輸送中に新鮮重が110%程度まで増加していたが、輸送後には切り花重量は減少し続け、5日後には100%以下になった。

乾式輸送した切り花の輸送後の開花率は、10℃の全区および20℃24時間区では、1～3日後まで増加し、その後横ばいで推移した後5～6日以降は漸減した。しかし、20℃で48および72時間輸送した区では、1日後に微増した後、減少した。一方、湿式輸送では、すべての区で輸送後も開花が進み、72時間輸送を除き、開花率は10℃区が20℃区に比べて高い値で推移した。また、同一輸送時間では10℃

第3表 輸送方式、輸送時間および輸送温度がシュッコンカスミソウ切り花の花持ち日数に及ぼす影響

輸送方式	輸送時間	輸送温度	花持ち日数 ^z
乾式	24時間	10℃	7.3
		20℃	6.3
	48時間	10℃	6.0
		20℃	1.4
	72時間	10℃	6.0
		20℃	0.0
湿式	24時間	10℃	8.3
		20℃	7.2
	48時間	10℃	7.2
		20℃	5.5
	72時間	10℃	6.3
		20℃	4.8
分散分析	輸送方式		<0.0001 ^y
	輸送温度		<0.0001
	輸送方式 × 輸送温度		0.0085

^z切り花新鮮重が輸送シミュレーション前以下になった時点までの日数

^yP値

第1図 乾式および湿式輸送後水に生けたシュッコンカスミソウ切り花の新鮮重の推移
切り花重：輸送シミュレーション前の切り花新鮮重を100とした値
A：乾式輸送，B：湿式輸送
図中の縦棒は標準誤差 (n=5～6)

第2図 乾式および湿式輸送後水に生けたシュコンカスミソウ切り花における開花率の推移
A：乾式輸送，B：湿式輸送
開花率：全小花数に占める観賞価値のある開花小花数の割合（ $n=5\sim6$ ）

区より 20°C 区で、同一輸送温度では輸送時間が長い区ほど開花率が減少に転ずるのが早かった（第2図）。

乾式輸送した切り花の萎凋花率は、10°C の全区および 20°C 24 時間区では、輸送直後には非常に低かったが、その後徐々に増加し 6 日目から急増した。20°C 48 および 72 時間輸送区では、輸送終了時点で萎凋花率が高く、2 日目以降はさらに急増した。また、20°C 区では 10°C 区に比べて輸送時間が長くなるほど、萎凋小花の発生が多かった。一方、湿式輸送の 10°C 24 時間区および 20°C 24 時間区では、輸送後 3 日目までは萎凋花率が低く維持されたものの、6 日目から乾式輸送と同様に急増した。20°C 48 および 72 時間輸送区では 4 日目以降萎凋花率が急増した（第3図）。

考 察

輸送シミュレーション後の切り花重は、乾式輸送ではすべての区で減少し、特に輸送温度 20°C で輸送時間が長くなるほど減少が激しかった。加えて、開花率の低下、萎凋

第3図 乾式および湿式輸送後水に生けたシュコンカスミソウ切り花における萎凋花率の推移
A：乾式輸送，B：湿式輸送
萎凋花率：全小花数に占める観賞価値のない開花小花数の割合（ $n=5\sim6$ ）

花の発生が多くみられた。一方、湿式輸送後の切り花重はすべての区で増加し、特に輸送温度 20°C で輸送時間が長くなるほど大きく増加した。さらに、72 時間の輸送でも萎凋花の発生はわずかであった。このことから、乾式輸送では低温、短時間の輸送においても輸送直後の切り花の新鮮重が低下するが、湿式輸送では常温、長時間でも新鮮重を低下させずに、また、萎凋花の発生がほとんどなく輸送できることが確認された。

バラ切り花を 20°C と 5°C で湿式と乾式で輸送シミュレーションすると、20°C の湿式輸送では、開花が進行する（Huら、1998）。シュコンカスミソウ切り花でも、バラ切り花同様、20°C での輸送では、輸送時間が長くなるほど開花が進行した。本実験では、10°C 24 時間での輸送においても、10%程度開花が進行したことから、湿式輸送は、乾式輸送に比べて低温下でも輸送中に開花が促進される可能性がある。生産現場では季節により、切り前を変えての収穫が行われているが、切り前を早めると開花のため必要な糖が

不足することから、通常的小花 20%開花した状態で収穫した場合と同様の前処理方法では、小花が十分に開花しないと考えられ、前処理、輸送時の糖処理を含めた切り前の検討が必要と考えられる。

シュッコンカスミソウは、温度が高くなると呼吸量が著しく増加することが知られている(石上・松浦, 1991)。また、土井ら(1999b)は温度が高くなると小花中のショ糖含量が減少することから、高温が呼吸を促し、それに伴って花卉の呼吸基質が消費され、小花が萎凋することを指摘している。本実験においても、20°C では輸送後早くから萎凋花が発生し、花持ち日数が短かったが、それは 10°C での輸送に比べて、輸送中に呼吸が促されたためと考えられる。また、乾式輸送では、輸送温度が高い場合、輸送時間が長くなると、切り花を水に生けた後の水分状態が回復せず、切り花重は減少することが報告(土井ら, 1999a)されており、本実験においても、乾式輸送ではこれと一致した。特に、輸送中に 20%を超える新鮮重の減少がみられた 20°C 48 時間以上の輸送では、その後、水の再吸収が著しく抑制され、花持ちも短縮された。一方、湿式輸送では、20°C で 48 時間以上輸送した場合でも、乾式輸送ほど、著しい花持ちの低下は認められなかった。このことから、湿式輸送では、水ストレスがない状態で輸送されるため、温度ストレスが長時間与えられた場合においても、ある程度の品質を保持しながら輸送できると考えられた。ただし、湿式輸送においても、輸送温度が 20°C の場合、花持ち日数は短かったことから、湿式輸送による品質保持効果をより生かすためには、低温輸送が重要であると結論される。

本実験の結果から、シュッコンカスミソウ切り花の花持ちは、短時間、低温、湿式輸送で最も優れることが確認された。しかし、実際の輸送では、湿式輸送が困難な場合もある。本実験での乾式輸送では、20°C 48 時間以上の輸送で花持ちが著しく短縮されたことから、乾式輸送での長時間輸送では低温輸送が不可欠である。また、低温輸送が困難な場合もあるが、20°C 24 時間輸送では、花持ちの低下が抑制されたことから、20°C 程度の常温輸送では、できるだけ短時間の輸送体系を組むことが重要と考えられる。

和歌山県の主産地から出荷された切り花は、卸売市場での競り後、午後すぐに店頭に並ぶとしても、流通に 24 時間以上を要する。実際には、2 日前集荷や市場からの転送などが行われることもあり、流通にはさらに長時間を要するようになっている。本実験では、湿式かつ 10°C での輸送であっても、輸送時間が長くなると、花持ちは短縮した。現在の流通体系では、流通に要する時間が人為的な原因で長時間化することもあり、これはある程度改善する余地がある。しかし、遠隔地に輸送する場合、輸送時間の短縮には物理的な限界がある。48 時間の輸送では 5°C が 10°C よりも、花持ちが 0.7 日延長した(データ省略)ことから、より低温の 5°C での長時間輸送で、花持ちの低下はある程度抑制されると推察される。しかし、5°C では輸送コストが

かかるうえ、現状の流通体系では、荷受け時や市場等でしばしば常温下で保管される場合もあり、収益性に見合った効果が必ずしも得にくいと考えられる。バラ切り花では、湿式輸送中の生け水に 0.1 M 果糖と 8-HQS を添加したところ、蒸留水で輸送するよりも品質保持期間が長くなること(Hu ら, 1998)や、シュッコンカスミソウでは、ショ糖溶液で生けると品質保持期間が延長されること(Van Doorn・Reid, 1992)、さらに前処理後連続してショ糖処理をすることで、高温下においても小花中のショ糖含量の低下を抑えることができる(土井ら, 1999b)ことも報告されている。したがって、湿式輸送においては、輸送中の品質保持剤の利用により湿式輸送下での花持ちの低下が抑制できる可能性があり、今後検討する必要があると考えられる。

摘 要

シュッコンカスミソウ切り花の適切な輸送条件を明らかにするため、輸送時間、輸送温度および乾式と湿式という 2 種類の輸送方法が切り花の品質保持に及ぼす影響を検討した。

湿式輸送では、20°C、72 時間の常温長時間の輸送で、輸送中に著しい切り花重の増加と開花の進行が認められたが、輸送中に萎凋花は発生しなかった。一方、乾式輸送では、10°C、24 時間の低温短時間の輸送でも輸送中に切り花重が 10%程度減少し、輸送直後の鮮度は低下した。

切り花の花持ちは輸送温度と輸送時間の影響を受け、輸送時間が長く、輸送温度が高いほど花持ち日数は短縮し、同じ輸送条件であれば、湿式輸送は乾式輸送より花持ちが優れた。特に、20°C で 48 時間以上の乾式輸送では花持ち日数は著しく短縮した。

以上の結果、湿式輸送は乾式輸送に比べて切り花の品質を保持しながら輸送できることが確認された。特に輸送温度が 20°C 下での輸送においても乾式輸送ほど著しい花持ち低下は認められなかった。

謝 辞 本論文の取りまとめに当たり、校閲頂いた(独)農業・食品産業技術総合研究機構花き研究所市村一雄博士に深く感謝の意を表します。

引用文献

- 土井元章・水野珠美・豊原憲子・今西英雄. 1991. シュッコンカスミソウ切花の品質保持に及ぼす前処理剤および輸送・貯蔵条件の影響. 園学雑. 60 (別 2): 538–539.
- 土井元章・長井伸夫・今西英雄. 1999a. シュッコンカスミソウ切り花の品質保持に及ぼす輸送環境の影響. 園学雑. 68: 635–639.
- 土井元章・斉藤珠美・長井伸夫・今西英雄. 1999b. シュッコンカスミソウ切り花における「黒花」の発生機構とつぼみ収穫による発生の回避. 園学雑. 68: 854–860.
- Downs, C. G., M. Reihana and H. Dick. 1988. Bud-opening treatments to improve *Gypsophila* quality after transport.

- Scientia Hortic. 34: 301–310.
- Farnham, D. S., A. M. Kofranek and J. Kubota. 1978. Bud opening of *Gypsophila paniculata*. cv. Perfecta with Physan-20. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 382–384.
- Hu, Y., M. Doi and H. Imanishi. 1998. Improving the longevity of cut roses by cool and wet transport. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67: 681–684.
- 石上 清・松浦英之. 1991. 新断熱容器の試作開発による切花の保冷輸送に関する研究. 静岡農試研報. 36: 35–46.
- Marousky, F. J. and J. Nanney. 1972. Influence of storage temperatures, handling and floral preservatives on post-harvest quality of gypsophila. Proc. Florida State Hort. Soc. 85: 419–422.
- Van Doorn, W. G. and M. S. Reid. 1992. Role of ethylene in flower senescence of *Gypsophila paniculata* L. Postharvest Biol. Technol. 1: 265–272.