

# 花きの長期輸送を可能とする品質保持技術の開発

渡川友里恵，市村一雄<sup>1)</sup>

キーワード：ラベンダー，ラナンキュラス，スカビオサ，エチレン，品質保持

Development of Postharvest Technology that enables Long-term Transportation of Flowers

Yurie WATARIKAWA, Kazuo ICHIMURA

## 目次

1. 緒言
2. 材料および方法
  - 1) ラベンダー鉢物の長期輸送における品質保持技術
  - 2) ラナンキュラス切り花における品質保持技術
  - 3) スカビオサ切り花における品質保持技術
  - 4) 統計処理
3. 結果
  - 1) ラベンダー鉢物の長期輸送における品質保持技術
  - 2) ラナンキュラス切り花における品質保持技術
  - 3) スカビオサ切り花における品質保持技術
4. 考察
  - 1) ラベンダー鉢物の品質保持
  - 2) ラナンキュラス切り花のエチレン感受性と品質保持剤の効果
  - 3) スカビオサ切り花のエチレン感受性と品質保持剤の効果
5. 摘要
6. 引用文献

## Summary

---

<sup>1)</sup>福花園種苗株式会社

本研究は、次世代国産花き産業確立推進事業およびジャパンフラワー強化プロジェクト推進で実施した。本報告の一部は、令和3年九州農業研究発表会、令和4年九州農業研究発表会で発表した。

## 1. 緒言

長崎県における花き輸出額は近年増加傾向にあり、代表的な輸出品目には、トルコギキョウ、ランタンキュラス、スカビオサ等の切り花や、ラベンダー等の鉢物がある。これらの品目の長崎県オリジナル品種は香港やアメリカ、その他アジアの輸出先において人気が高く、品種を指定した注文は多いものの、長崎県の産地から輸出先の店舗に並ぶまでは約1週間の長期間を要することから、品質保持技術の活用が必要となる。

長崎産のラベンダーはイングリッシュラベンダーに分類され、花色が濃く、春と秋の2季咲き性を有する。このような特徴から、これまで長崎ラベンダーのPRを行ってきた香港をはじめ海外での需要が高まっている。しかし、輸送中の「花穂の傷み」や「下葉の枯れ上がり」のほか、輸送後の開花不良など、輸送条件に起因する問題が発生している。

ランタンキュラスは、海外でも需要が高い品目であり、長崎県では、他産地との差別化が図れるような珍しい花型・花色品種の育種を進め、輸出を促進しているが、品種による日持ちの差が大きいことが問題である。また、スカビオサは、品種によっては萎れやすく日持ちが短いことが輸出を行う際の問題であるが、流通量が少ない品目であ

るため、これまで品質保持技術が確立されていなかった。

一般に、鉢花の日持ちが低下する要因としては、輸送中の温度や光環境が挙げられる（駒形ら，2005；中島ら，2022）。一方、切り花ではエチレンによる器官の脱離や花卉の萎れ、水上げ不良等が挙げられるが、この点は品質保持剤の使用で改善される可能性がある（宇田ら，1986；市村，2010；市村ら，2011）。品質保持剤にはエチレン阻害や抗菌効果のある成分、糖質、および植物成長調節物質等が含まれ、これらを混合した薬剤が市販されている。カーネーションでは、エチレン阻害剤として広く使用されているSTS（チオ硫酸銀錯塩）を多量に吸収させると葉のクロロシス等の銀の過剰障害が発生することが報告されており（宇田ら，1996）、適切な使用方法を遵守する必要がある。

本研究では、輸送条件に起因する各種障害の軽減による輸出花き類の品質向上を目的として、ラベンダー鉢物の輸送にかかる諸条件および輸送後の観賞条件の検討を行った。また、スカビオサとランタンキュラスの切り花についてエチレン感受性の有無および品質保持剤の使用による品質保持効果の検証を行った。

## 2. 材料および方法

### 1) ラベンダー鉢物の長期輸送における品質保持技術

#### (1) 輸送温度

2020年4月21日にラベンダー「しずか」を植栽した3号鉢を供試し、表1の2つの条件でそれぞれ暗黒輸送シミュレーションを行った。供試サンプルは、花穂が3～5本着生した鉢植えを各区5～10鉢使用した。供試植物は、暗黒輸送シミュレーションを行った後、気温25℃、相対湿度60%、照度1000lx、12時間日長に設定した室内で日持ちおよび褐変葉数を調査した。ラベンダーは多数の小花が集まり1つの花穂を形成する植物であるため、日持ち終了基準は、「1鉢に着生している葉数のうち50%が褐変」、「生存花穂数が1鉢あたり花穂数

の15%以下」および「生存花穂数が1花穂以下」のいずれかに該当した時とした。調査期間中のかん水は上部かん水とし、用土が乾ききらないように適宜かん水を行った。

#### (2) 出荷時の花穂の発達程度






2020年10月2日にラベンダー「長崎Lav3」を植栽した4号鉢を、各区1～5鉢（4～11花穂）供試し、暗黒輸送シミュレーション開始時の花穂の発達程度が終了後の小花の開花率および開花までの日数に及ぼす影響を調査した。なお、着生している花穂を小花の発色程度により5つに分類し、花穂発達程度とした（表2）。供試植物は、表1の低温輸送区の条件で暗黒輸送シミュレーションを行った後、ガラスハウス内で管理した。開花率は、

日持ち終了時に着生している全花穂を対象に調査し、1花穂あたりに着生している小花数に対する開花した小花数の割合を算出した。また、1花穂の中で1輪目の小花が開花した日を開花までの日数とした。調査期間中のかん水は、1日1回の上部かん水とした。

表1 輸送シミュレーション条件

処理区	温度	時間	想定条件
常温輸送 (慣行)	18℃	28時間	長崎～市場・トラック
	18℃	64.5時間	市場保管
	18℃	30分	出庫
	18℃	1.5時間	市場～空港・トラック
	18℃	50時間	飛行機発～花店到着
低温輸送	8℃	28時間	長崎～市場・トラック
	18℃	14.5時間	市場保管
	5℃	50時間	市場内冷蔵庫保管
	18℃	30分	出庫
	5℃	1.5時間	市場～空港・トラック
	18℃	50時間	飛行機発～花店到着

表2 花穂発達程度

					
小花発色程度 (%)	20～30	40～60	60～80	80～90	100
花穂発達程度	1	2	3	4	5

### (3) エチレン感受性

2022年1月5日にラベンダー「しずか」を植栽した4号鉢を、各区1～2鉢 (2～8花穂)供試した。供試植物は、アクリルチャンバー内に静置し、その後、チャンバー内にエチレンガスを注入した。各試験区のエチレンガス濃度は、 $0\mu\text{I/L}$ 、 $1\mu\text{I/L}$ 、および $10\mu\text{I/L}$ に調製し、チャンバーを密閉した後に、チャンバー内部のファンで攪拌した。24時間後、チャンバーからサンプルを取り出し、小花の落花程度を調査した。小花の落花程度は、各区の全花穂を対象に、4段階(ほとんど落花なし、～5割落花、5～8割落花、および8割以上落花)に分けて評価した。その後、ビニールハウス内で日持ち調査を行った。なお、日持ち期間が40日を超える場合には調査を打ち切り、40日とした。

### (4) 室内観賞時の光量

2021年9月22日にラベンダー「長崎Lav3」を植栽した3号鉢を各区5～7鉢 (21～30花穂)供試し、表1の低温輸送区の条件で暗黒輸送シミュレーションを行った。その後、LEDランプ (東神電気株式会社製)を用いて、室内照度を1000lx、5000lxおよび12000lxに調整した3処理区を設け、花穂の日持ちと1花穂あたりの開花率を調査した。日持ち

終了基準は、花穂全体が褐変した時とし、日持ち終了時に、着生した全花穂を対象に、1花穂あたりに着生している小花数に対する開花した小花数の割合を開花率として算出した。なお、照度以外の条件は、気温 $25^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度約60%、日長12時間に設定した。

## 2) ラナンキュラス切り花における品質保持技術

### (1) エチレン感受性

2021年1月5日にラナンキュラス「シロッコ」を各区7～9本供試した。収穫後、40cmに調整した切り花を蒸留水に生けた状態でアクリルチャンバーに静置し、チャンバー内にエチレンガスを注入した。各処理区のエチレンガス濃度は $0\mu\text{I/L}$ 、 $1\mu\text{I/L}$ 、 $10\mu\text{I/L}$ に調整し、チャンバーを密閉した後にチャンバー内部のファンで攪拌した。処理開始から1日または3日後、チャンバーからサンプルを取り出し、気温 $21^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度約60%、照度750～900lx、日長12時間に設定した室内で日持ち調査を行い、調査開始から3日後に脱離した萼片数を計測した。日持ち終了基準は、一般財団法人日本花普及センター「切り花の日持ち評価レファレンステストマニュアル」に準じ、すべての花卉に褐変または萎れが見られた時とした。また、脱離した萼片数は、日持ち調査開始時の萼片数から日持ち期間終了時の萼片数を差し引いて算出した。調査中は茎の切り戻しおよび生け水の交換は行わず、蒸留水を適宜つぎ足した。

### (2) 品質保持剤の効果

2021年1月25日に、ラナンキュラス「シロッコ」を各区7～10本供試し、品質保持剤である前処理と後処理の組み合わせ処理が日持ちに及ぼす影響を調査した。前処理として、①エチレン作用阻害剤として広く使用されているSTS (商品名:クリザールK-20C)の1000倍希釈液および②糖と抗菌剤を含む品質保持剤 (商品名:美咲ファーム、以下MFとする)の100倍希釈液を使用した。対照区には③蒸留水を使用した。後処理には糖質と抗菌剤から構成される①GLA (1%グルコース、ケソンCG (rロームアンドハースジャパン、有効成分として $11.3\text{g/L}$  5-クロロ2-メチル-4イソチアゾリン-3-オンおよび $3.9\text{g/L}$  2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オンを含む)  $0.5\text{ml/L}$ 、硫酸アルミニウム $50\text{mg/L}$ )を使用した。対照区には②蒸留

水を使用した。切り花を40cmに調整した後、15℃に設定した恒温器内で前処理剤を13時間吸水させた。前処理終了後、同室内で蒸留水に24時間生けた後、エチレン感受性試験と同様の条件に設定した室内で日持ち期間および観賞中の切り花重の調査を開始した。日持ち終了基準は、エチレン感受性試験に準じた。切り花重は調査開始から5日間毎日測定し、日持ち調査開始時の切り花重を100としたときの、5日目の切り花重の割合を百分率で示した値を相対新鮮重とした。後処理を行う試験区は、日持ち調査期間を通して後処理剤に生け、適宜同組成の液をつぎ足した。

### 3) スカビオサ切り花における品質保持技術

#### (1) エチレン感受性

2021年7月6日にスカビオサ「フリフリサラ」を各区10～11本供試した。調査手法はラナンキュラスのエチレン感受性試験に準じた。エチレン処理濃度は0.1μl/L, 0.2μl/L, 1μl/L, および10μl/L, 処理時間は24時間とした。日持ちおよび品質調査は、気温23℃, 相対湿度約50%, 照度1000lx, 日長12時間に設定した室内で行った。日持ち終了基準は、一般財団法人日本花普及センター「切り花の日持ち評価レファレンステストマニュアル」に準じ、花卉の半数が褐変または萎凋した時とした。

#### (2) STSの処理条件

2022年1月5日に「フリフリサラ」を各区10～12本供試し、STSの処理時間および濃度が日持ちに及ぼす影響を調査し、併せて各区におけるSTSの吸収量を計測した。切り花を40cmに調整した後、18℃に設定した恒温器内で前処理としてSTSを吸収させた。処理条件は、2000倍・24時間、1000倍・24時間、1000倍・48時間とした。対照区には蒸留

水を48時間吸水させた。前処理後、スカビオサのエチレン感受性試験に準じて日持ち調査を行った。STS吸収量は、吸水したSTS希釈液の容量と原液に含まれるSTSの濃度から算出した。

#### (3) 品質保持剤の効果

2021年8月25日に「フリフリサラ」を各区6本供試し、前処理と前処理の組み合わせ処理が日持ちに及ぼす影響を調査した。前処理には①STS（商品名：クリザールK-20C）の1000倍希釈液および②MFの100倍希釈液を使用した。対照区は、③蒸留水を使用した。後処理には①GLAを使用した。対照区は、②蒸留水を使用した。供試切り花は、40cmに調整し、18℃に設定した恒温器内で前処理剤を17時間吸水させた。前処理終了後、切り花の切り口に保水材（商品名：エコゼリー）をつけた状態で縦型の段ボールに入れ、10℃の冷蔵庫で5日間の暗黒輸送シミュレーションを行った後、日持ち調査および切り花重の調査を行った。日持ち調査室の環境条件および日持ち終了基準は、スカビオサエチレン感受性試験に準じた。切り花重は調査開始から5日間毎日測定し、日持ち調査開始時の切り花重を100としたときの5日目の切り花重の割合を百分率で示した値を相対新鮮重とした。後処理を行う試験区は、日持ち調査期間を通して後処理剤に生け、適宜同組成の液をつぎ足した。

#### 4) 統計処理

各試験の統計解析には、統計分析ソフト R ver. 3.6.1 および EZR ver. 1.41 を用いた。

## 3. 結果

### 1) ラベンダー鉢物の長期輸送における品質保持技術

#### (1) 輸送温度

暗黒輸送シミュレーション終了1日後の褐変葉数は、低温輸送区で4.9枚となり、常温輸送区の19.2枚に比べ有意に少なくなった（表3）。また、暗黒輸送シミュレーション終了後4日目の低温輸送区および常温輸送区の平均的な供試植物

の外観（写真1）は両区間で明瞭に異なった。一方、日持ち期間は低温輸送区の13.8日と常温輸送区の7.4日の間に統計的な有意差は認められなかった（表3）。

表3 暗黒輸送シミュレーション時の温度条件がラベンダー「しずか」の日持ち期間と品質に及ぼす影響

暗黒輸送シミュレーション条件	調査鉢数	平均日持ち期間(日)	暗黒輸送シミュレーション終了1日後の褐変葉数(枚/鉢)
常温輸送(慣行)	5	7.4	19.2
低温輸送	10	13.8	4.9
t検定(P値) <sup>2</sup>		0.066	0.046

<sup>2</sup> t検定により, P<0.05を有意差ありとした



写真1 暗黒輸送シミュレーション終了後4日目  
(左:低温輸送, 右:常温輸送)

## (2) 出荷時の花穂発達程度

暗黒輸送シミュレーションの低温輸送区の条件下(表1)において, 処理時の花穂の発達程度ごとに処理後の小花の開花までの日数および小花の開花率について調査した結果, 花穂の20~90%が発色した状態で暗黒輸送シミュレーションを行うと, シミュレーション後の小花の開花率は89%以上を示したが, 100%発色した花穂では約60%となった。また, 開花までの日数は, 100%発色した花穂では, 1輪目の小花が開花するまでに7.5日であったのに対し, 20~30%発色した花穂では開花までに30.4日と長期間を要した(表4)。

表4 暗黒輸送シミュレーション時の花穂発達程度がラベンダー「長崎Lav3」の小花開花までの日数と開花率に及ぼす影響

暗黒処理時の花穂発達程度	調査花穂数	開花までの日数(日)	小花の開花率(%)
1	11	30.4 a <sup>z</sup>	94.1 a <sup>y</sup>
2	11	26.6 a	90.0 a
3	7	26.0 a	90.1 a
4	5	18.4 b	89.4 a
5	4	7.5 c	60.1 b

<sup>z</sup> 一元配置分散分析およびTukeyの多重比較により5%水準で有意差あり

<sup>y</sup> アークサイン変換後に, 一元配置分散分析およびTukeyの多重比較を行った結果, 縦の異なる文字間に5%水準で有意差あり

## (3) エチレン感受性

エチレン処理後の小花は, 処理濃度および処理時の小花発色程度が大きくなると, 落花数が増大する傾向にあった。90%発色・エチレン1 $\mu$ l/L区では小花の落花が見られなかったものの, 100%発色・エチレン1 $\mu$ l/L区では半数の花穂で小花の落花が確認された。また, 100%発色・エチレン10 $\mu$ l/L区では, 1花穂に着生した小花のうち8割以上の小花が落花した花穂が全体の8割を占めた(表5)。

日持ち期間は, エチレン処理時の小花発色程度が大きいほど, 処理濃度が高いほど短くなり, これら2要因には交互作用は認められなかった(表6)。

表5 エチレン処理時の小花発色程度と処理濃度がラベンダー「しずか」の小花の落花に及ぼす影響

小花発色程度(%)	エチレン処理濃度( $\mu$ l/L)	調査花穂数	小花落花程度 <sup>z</sup> (%)			
			0	~50	50~80	80~
90	0	3	3	0	0	0
	1	2	2	0	0	0
	10	3	0	2	1	0
100	0	3	3	0	0	0
	1	8	4	1	1	2
	10	5	0	1	0	4

<sup>z</sup> 小花落花程度は, 1花穂ごとに調査した

表6 小花発色程度とエチレン処理濃度がラベンダー「しずか」の日持ち期間に及ぼす影響

小花発色程度(%)	エチレン処理濃度( $\mu$ l/L)	調査花穂数	平均日持ち期間(日)
90	0	3	40.0
	1	2	40.0
	10	3	26.7
100	0	3	40.0
	1	8	11.5
	10	5	4.2
二元配置分散分析 <sup>z</sup> (P値)			
小花発色程度			0.012
エチレン処理濃度			0.014
交互作用			0.203

<sup>z</sup> 二元配置分散分析により, P<0.05を有意差ありとした

(注) 日持ち調査は40日で打ち切りとし, 調査開始から40日後に日持ち終了とならなかった場合は40日とした

#### (4) 室内観賞時の光量

光量の異なる観賞条件下では、光量が大きくなるほど日持ち期間が長くなる傾向を示し、1000lx区では日持ち期間が16.0日であったのに対し、5000lx区では22.3日、12000lxでは24.1日となった。また、光量が大きくなるほど小花の開花率は大きくなり、12000lx区で22.7%と最大になった(表7)。日持ち調査8日目には、1000lx区では一部の花穂が萎れ始めたが、12000lx区では小花の開花が見られた(写真2)

表7 室内観賞時の光量がラベンダー「長崎Lav3」の日持ち期間と小花の開花率に及ぼす影響

観賞中の光量 (lx)	調査花穂数	平均日持ち期間 (日)	小花の開花率 (%)
1000	21	16.0 b <sup>z</sup>	0.0 c <sup>y</sup>
5000	27	22.3 a	8.4 b
12000	30	24.1 a	22.7 a

<sup>z</sup> 一元配置分散分析およびTukeyの多重比較により、縦の異なる文字間には5%水準で有意差あり

<sup>y</sup> アークサイン変換後に、一元配置分散分析およびTukeyの多重比較を行った結果、縦の異なる文字間には5%水準で有意差あり



写真2 日持ち調査8日目  
左：1000lx，中央：5000lx，右：12000lx

## 2) ラナンキュラス切り花における品質保持技術

### (1) エチレン感受性

二元配置分散分析の結果、エチレン処理日数と日持ち期間には関連が認められ、処理日数が長くなると日持ち期間が短くなる傾向を示した。また、エチレン処理濃度および処理日数と脱離した萼片数には関連が認められ、処理濃度が高く、処理日数が長いと脱離した萼片数は増加し、エチレン10 $\mu$  l/L・3日処理で最も多く脱離した。なお、脱離した萼片数については、処理濃度と処理日数の間に交互作用が認められた(表8, 写真3)。



写真3 ラナンキュラス「シロッコ」萼片脱離の様子

表8 エチレン処理がラナンキュラス「シロッコ」の日持ち期間と萼片の脱離に及ぼす影響

エチレン		調査切花数	平均日持ち期間 (日)	脱離した萼片数 (枚/花)
処理濃度 ( $\mu$ l/L)	処理日数 (日)			
0	1	7	12.4	0.0
	3	7	10.4	0.4
1	1	9	11.1	0.0
	3	9	10.0	3.7
10	1	9	11.7	0.2
	3	9	10.6	4.1
二元配置分散分析 <sup>z</sup> (P値)		処理濃度	0.408	<0.001
		処理日数	0.011	<0.001
		交互作用	0.752	<0.001

<sup>z</sup> 二元配置分散分析により、P<0.05を有意差ありとした

### (2) 品質保持剤の効果

二元配置分散分析の結果、前処理および後処理は、どちらも日持ち日数および相対新鮮重と関連が認められ、STS - GLA (前処理 - 後処理) 区では日持ち期間は8.9日、相対新鮮重は103.5%と最大になった。また、STS - GLA区の日持ち期間は、水 - GLA区の7.6日より有意に長くなった(t検定、P=0.0002)。なお、日持ち日数および相対新鮮重について、前処理と後処理に交互作用は認められなかった(表9)。日持ち調査7日目には、MF - 水区、水 - 水区 (前処理 - 後処理) では、外側の花弁が一部落弁し、水 - 水区では茎折れが見られた(写真4)。

表9 品質保持剤処理がラナンキュラス「シロッコ」の日持ち期間および新鮮重に及ぼす影響

試験区		調査切花数	平均日持ち期間 (日)	平均相対新鮮重 <sup>z</sup> (%)
前処理	後処理			
STS	GLA	9	8.9	103.5
MF	GLA	10	8.3	95.1
水	GLA	7	7.6	96.6
STS	水	9	7.4	77.1
MF	水	9	6.4	74.4
水	水	7	6.7	68.0
二元配置分散分析 <sup>y</sup> (P値)		前処理	<0.001	<0.001
		後処理	<0.001	0.031
		交互作用	0.171	0.377

<sup>z</sup> 日持ち調査開始時を100とした時の5日目の切り花重の割合

<sup>y</sup> 二元配置分散分析により、P<0.05を有意差ありとした

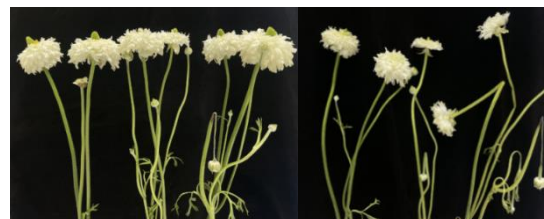


写真4 日持ち調査7日目の様子

左から STS - GLA, MF - GLA, 水 - GLA, STS - 水, MF - 水, 水 - 水 (前処理 - 後処理)



### 3) スカビオサ切り花における品質保持技術

#### (1) エチレン感受性

エチレン処理によって日持ち期間は短くなる傾向を示し、エチレン 10  $\mu$  l/L の処理で日持ち期間は7.8日となり、エチレン 0  $\mu$  l/L 区の 13 日と比べ有意に短くなった。また、0.2  $\mu$  l/L 区および 1  $\mu$  l/L 区での日持ち期間は 0  $\mu$  l/L 区と同等であった (表 10)。なお、エチレン処理により花卉の褐変および萎凋が見られたが、花卉や萼片の脱離はわずかであった (写真 5)。

表10 エチレン処理がスカビオサ「フリフリサラ」の日持ち期間に及ぼす影響

エチレン処理濃度 ( $\mu$ l/L)	調査切花数	平均日持ち期間 (日)
0	10	13.0 a <sup>2</sup>
0.2	10	14.0 a
1	11	11.5 ab
10	10	7.8 b

<sup>2</sup> 縦の異なる文字間には一元配置分散分析およびTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり



写真5 日持ち調査3日目  
左から0, 0.2, 1, 10ppm

#### (2) STS の処理条件

STS吸収量は、2000倍・24時間処理で0.65  $\mu$  l/新鮮重10gであり、1000倍・24時間の1.43  $\mu$  l/新鮮重10gおよび1000倍・48時間の2.56  $\mu$  l/新鮮重10gと比べ少なかったが、日持ち期間は17.9日となり、無処理の15.5日より有意に長くなった (表11)。なお、STS処理による花卉や茎への銀の過剰障害は見られなかった (データ省略)。

表11 STSによる前処理条件がスカビオサ「フリフリサラ」の日持ち期間に及ぼす影響

STS処理条件 (倍・時間)	STS吸収量 ( $\mu$ l/新鮮重10g)	調査切花数	平均日持ち期間 (日)
無処理	-	11	15.5 b <sup>2</sup>
2000・24	0.65	12	17.9 a
1000・24	1.43	10	17.6 ab
1000・48	2.56	10	16.1 ab

<sup>2</sup> 縦の異なる文字間には一元配置分散分析およびTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり

#### (3) 品質保持剤の効果

二元配置分散分析の結果、前処理および後処理と日持ち期間には関連が認められ、STS - GLA区で19.2日と最長となり (表12)、水 - GLA区の15.2日に比べ有意に長くなった (t検定, P=0.015)。また、相対新鮮重と前処理の間には関連が認められなかったが、後処理との関連は認められ、STS - GLA区で最も高い値を示した。なお、日持ち日数および相対新鮮重について、前処理と後処理の間に交互作用は認められなかった (表12)。日持ち調査9日目には、MF - 水区および水 - 水区では、ほとんどの花卉が萎れた (写真6)。

表12 品質保持剤処理がスカビオサ「フリフリサラ」の日持ち期間と新鮮重に及ぼす影響

試験区		調査切花数	平均日持ち期間 (日)	平均相対新鮮重 <sup>2</sup> (%)
前処理	後処理			
STS	GLA	6	19.2	96.2
MF	GLA	6	16.2	91.2
水	GLA	6	15.2	90.2
STS	水	6	10.3	86.9
MF	水	6	9.8	86.3
水	水	6	9.0	83.6
二元配置分散分析 <sup>3</sup> (P値)				
		前処理	0.006	0.128
		後処理	<0.001	<0.001
		交互作用	0.175	0.605

<sup>2</sup> 日持ち調査開始日を100とした時の5日目の切り花重の割合

<sup>3</sup> 二元配置分散分析により、P<0.05を有意差ありとした



写真6 日持ち調査9日目  
左から STS - GLA, MF - GLA, 水 - GLA, STS-水, MF - 水,  
水 - 水 (前処理 - 後処理)

## 4. 考察

### 1) ラベンダー鉢物の品質保持

#### (1) 輸送温度

ラベンダー「しずか」の輸送温度を低温にすることで、褐変葉数が減少し日持ち期間が延長する傾向を示した。現状のラベンダーを含む鉢花の輸出では、約1週間の輸送期間の大半は暗黒・常温下である。このため、光合成がほとんど行われず呼吸のみが行われる。植物体の呼吸量は、気温が高いほど増加し、それに伴い植物体内の貯蔵炭水化物が減少することで老化が早まることが知られている（市村，2010）。本試験の結果から、ラベンダーにおいても、輸送温度を5～8℃まで下げることにより呼吸を抑制し、日持ち期間を延長できる可能性が示唆された。しかし、本技術の導入には、低温輸送にかかるコストや冷蔵庫へ搬入する手間が課題となると考えられる。このため、これらの課題について実現性を検証することが望まれる。

#### (2) 出荷時の花穂発達程度

ラベンダー「長崎Lav3」の小花発色程度が100%発色より未熟である90%以下が発色した状態で暗黒輸送シミュレーションを行うと開花率が高くなった。しかし、花穂が未熟すぎる状態で暗黒輸送シミュレーションを行うと、花色がラベンダー特有の紫色に発色しておらず緑色の状態であり(表2)、開花までに長期間を要した。通常ラベンダーは、小花が十分に発色し開花寸前の花穂が数本着生した状態で出荷されるが、開花寸前の小花は周囲の環境条件の変化に対する傷みや呼吸による消耗が激しく、輸送中または着荷直後に枯死することがある。しかし、花穂が未熟な状態で輸送すると、紫色に発色しておらず、開花までに時間を要するため、消費者の購買意欲の減退要因となる可能性がある。これらのことから、花穂が80～90%発色した状態を適正な出荷時期の目安とすることで、輸送に伴う障害を軽減することが可能と推察された。

#### (3) エチレン感受性

ラベンダー「しずか」では、エチレン処理濃度が高くなると小花の落花が多くなった。また、このことは、処理時の小花発色程度90%に比べ100%で顕著であった。日持ち期間について、小花発色程度とエチレン処理濃度の間には交互作用は見られなかったが、小花が90%発色した花穂と比べて100%発色

した花穂は、エチレン処理により日持ち期間が短くなった。カーネーションでは、蕾の状態ではエチレン感受性は小さいが、開花につれて増大することが知られており（Camprubiら，1978；Bardenら，1972），ラベンダーでも同様に小花発色程度90%から100%の間でエチレン感受性が高くなる可能性があると考えられる。

#### (4) 室内観賞時の光量

ラベンダー「長崎Lav3」を供試した試験結果から、観賞時の照度が5000lx以上で日持ち期間が延長し開花率が向上することが明らかとなった。鉢物シクラメンや鉢物カーネーションでは、観賞中の室内照度と開花率の相関が報告されており（須田ら，2001；駒形ら，2005），鉢物デルフィニウムは弱光下で光合成が抑制されることにより小花中の糖含量が減少し、それに伴いエチレン生成が促進され日持ちが短くなるとしている（Tanaseら，2005）。これらのことから、本試験では糖含量については調査していないが、1000lx処理区では、光量不足により開花に必要な糖の合成が不十分であった可能性が考えられる。また、ラベンダーの日持ちにエチレンが関与することが示唆されたことから、弱光下でのエチレン生成（Tanaseら，2005）が関与している可能性も考えられる。これらのことについては、さらに詳細な検討が必要である。

一般に、ラベンダー鉢花は室内で観賞されることが多く、室内環境は光量不足になりがちであり植物の生育にとって劣悪な環境となる（須田ら，2001）ため、室内等の低照度下での観賞は、開花不良を引き起こし日持ちが短くなる等、品質劣化の大きな要因となることが想定される。室内では、直接日光が当たる窓辺等に置き5000lx以上を確保することで品質維持が期待できると考える。

### 2) ラナンキュラス切り花のエチレン感受性と品質保持剤の効果

本試験でラナンキュラス「シロッコ」にエチレン処理を行った結果、萼片の脱離が見られ、処理日数および処理濃度が增大すると脱離した萼片数が増加した。多くの切り花の老化にはエチレンが関係しており、エチレンにより花卉の萎凋あるいは脱離が促進されることが知られている（市村，2010）。エチ



レンに対する切り花の反応は、花卉の萎れを誘導する「花卉萎凋型」と花卉あるいは萼片が離層形成して器官脱離を引き起こす「花卉脱離型」に大別される(市村, 2010)。ランンキュラス「シロッコ」は、花卉の萎凋および脱離は見られなかったものの萼片が著しく脱離したため、「花卉脱離型」を示す花卉と類似した機構により萼片の脱離が引き起こされた可能性があると考えられる。また、エチレン処理日数が長くなると、花卉の褐変および萎れから判断した日持ち期間は短くなったが、エチレン処理濃度は日持ち期間に影響しなかった。これらのことから、市村(2010)のエチレン感受性の分類によると、ランンキュラス「シロッコ」は「やや低い」に分類されると考えられる。

前処理としてSTSおよびMFの2種類、後処理としてGLAの組み合わせ処理が品質に及ぼす影響を調査した結果、前処理と後処理により日持ち期間が延長するとともに相対新鮮重が大きくなり、前処理と後処理に交互作用は認められなかった。前処理に水、後処理にGLAを使用した時の日持ち期間は7.6日であり、これと比較すると、前処理にSTS、後処理にGLAを使用すると日持ち期間は8.9日と有意に長くなった。Kenzaら(2000)は、ランンキュラス切り花「Aviv」は、エチレン感受性はあるが、STS処理による日持ち期間延長効果はないとしているが、本試験の結果ではSTSの効果が見られた。このことは、品質保持剤の効果には品種間差がある可能性を示唆するものと考えられる。また、糖質と抗菌剤を含む後処理剤GLAは、新鮮重の維持に大きく寄与していた。一般に、糖質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と考えられる(市村, 2010)。本試験でもGLA処理により、相対新鮮重が大きくなり、日持ち期間が長くなったことから、ランンキュラスにおいても糖質は花卉細胞の水分維持に寄与する可能性があると考えられる。

### 3) スカビオサ切り花のエチレン感受性と品質保持剤の効果

スカビオサ「フリフリサラ」にエチレン処理を行った結果、エチレン10 $\mu$ l/L・24時間処理で日持ち期間が短くなった。エチレン処理による花卉の脱離はわずかで、主に花卉の萎凋や褐変が見られたことからスカビオサ「フリフリサラ」は「花卉萎凋型」

の反応を示し(市村(2010))、エチレン感受性は、「やや高い」に分類されると考えられる。このことは、Van Doorn(2001)、Wolteringら(1998)が、スカビオサ(*Scabiosa caucasica*)はエチレンに対する感受性が比較的高いと報告していることと一致している。

スカビオサ「フリフリサラ」で、前処理としてSTSおよびMFの2種類、後処理としてGLAの組み合わせ処理が品質に及ぼす影響を調査した結果、日持ち期間は前処理と後処理により延長し、相対新鮮重は後処理により大きくなった。また、前処理に比べて後処理の日持ち期間延長効果が大きかった。このことから、スカビオサでは後処理GLAが重要であるが、スカビオサはエチレン感受性がやや高いことや、後処理のみを行った場合に比べ、前処理STSと後処理を組み合わせで行った場合では日持ち期間が有意に長くなることから、生産者段階でのSTSによる前処理も有効であると考えられる。また、糖質を含む後処理を行うことにより相対新鮮重が大きくなり日持ち期間が延長したことは、ランンキュラスと同様の機構によるものと考えられる。

エチレン感受性が高く、エチレンが花の老化の大きな要因となる品目では、STS等のエチレン作用阻害剤を前処理として使用することが多く、エチレン感受性が非常に高いカーネーションではSTSによる前処理の日持ち延長効果は非常に高いとされている(Veen, 1979)。一方で、アサガオのようにエチレンに対する感受性が高いにも関わらずエチレン阻害剤による老化遅延効果が小さい品目も報告されている(Yamadaら, 2006)。そのため、エチレン感受性の程度だけではSTS等のエチレン阻害剤を含む品質保持剤の効果を推測できない。加えて、品質保持剤の効果の程度には品目・品種間差があることから、品目や品種によって品質保持剤の効果を検証することが必要である。

スカビオサ「フリフリサラ」のSTS処理濃度および希釈倍率が日持ち期間に及ぼす影響について試験した結果、2000倍・24時間処理で無処理より日持ち期間が長くなり、1000倍・24時間処理、48時間処理では無処理と同等となった。デルフィニウム切り花のSTS吸収量と日持ちの関係について、黒島ら(2009)は、切り花の銀吸収量より小花における銀含量が日持ち延長に大きく影響し、STS処理時間がある一定時間より長くなると小花中の銀含量は増加しに

くくなり日持ち延長効果が小さくなると報告している。また、カーネーション切り花にSTSを多量に吸収させても花器から銀が微量にしか検出されなければ日持ちは無処理と変わらないとの報告がある（宇田ら，1995）。本試験でも，STS吸収量が増加するにつれて日持ち延長効果が小さくなる傾向にあった

が，日持ち延長効果が出る最低限の銀吸収量については試験していないため，更に微量の銀を吸収させた際の日持ちへの効果の検証および銀を吸収させた後の部位ごとの銀含量測定等により，スカビオサ植物体内の銀の移行や品質保持機作について新しい知見が得られる可能性がある。

## 5. 摘要

ラベンダー鉢物の輸送にかかる諸条件および輸送後の観賞条件の検討，ランタンキュラス切り花とスカビオサ切り花のエチレン感受性の有無および品質保持剤の効果検証を行った。その結果，下記のことが明らかとなった。

- 1) ラベンダー鉢物は，低温輸送を行い，花穂の80%～90%が発色した状態で輸送すると小花の開花率が向上した。
- 2) ラベンダー鉢物はエチレン処理により小花の落花が見られたことから，エチレンに対する感受性があることが示された。特に小花が発達し十分に発色しているものでは感受性が高かった。
- 3) ラベンダー鉢物を室内で5000lx以上の光条件下

で観賞すると1000lxで観賞するよりも開花率が向上し日持ち期間が延長した。

- 4) ランタンキュラス切り花では，エチレンに対する感受性はやや低いと判断され，STSによる前処理とGLAによる後処理により日持ち期間が有意に延長した。
- 5) スカビオサ切り花では，エチレンに対する感受性は比較的高く，STSによる前処理とGLAによる後処理はそれぞれ日持ち期間を有意に延長させ，特に後処理GLAの効果が高かった。また，STS処理により，2000倍・24時間処理で日持ち期間が延長したが，1000倍・24時間では無処理と同等であった。

## 6. 引用文献

- Barden, L.E and J.J. Hanan 1972. Effect of ethylene on carnation keeping life. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97 (6): 785-788
- Camprubi, P. and R. Nichols. 1978. Effect of ethylene on carnation flowers (*Dianthus Caryophyllus*) cut at different stage of development. *Journal of Horticultural Science.* 53 : 17-22
- 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. *花き研究所研究報告.* 10 : 11-53
- 市村一雄・湯本弘子・渋谷健市・望月寛子. 2011. 主要切り花品目の異なる季節における花持ちの調査. *花き研究所研究報告* 11:49-65
- Kenza, M., N. Umiel, A. Borochoy. 2000. The involvement of ethylene in the senescence of ranunculus cut flowers. *Postharvest Biology and Technology* 19:287-290
- Koji Tanase, Ayuko Ushio, and Kazuo Ichimura. 2005. Effects of Light Intensity on Flower Life of Potted Delphinium Plants. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science.* 74(5) : 395-397
- 駒形智幸・高城誠志・本図竹司. 2005. 鉢物用カーネーションの品質保持に及ぼす観賞時の光強度の影響. *茨城県農業総合センター園芸研究所研究報告.* 13 : 25-29
- 黒島 学・市村一雄・生方雅男. 2009. デルフィニウム切り花におけるSTS処理後の花持ちの延長と銀含量. *園芸学研究.* 8(3) : 353-357

- 中島 拓・渋谷健市・蕪野有貴・近藤万里子・市村一雄. 2022. 保管中の明暗および温度がポットカーネーション小花の萎凋に及ぼす影響. 園芸学研究. 21(3) : 333-341
- 須田 晃・西尾謙一・福田正夫. 2001. 観賞時の光条件と栽培時のBA・GA処理がシクラメンの観賞期間に及ぼす影響. 愛知県農業総合試験場研究報告. 33 : 201-206
- 宇田 明・福嶋啓一郎・福嶋 昭・藤野守弘・藤原辰行. 1986. 切り花の花もち延長に関する研究. 兵庫県農業総合センター研究報告. 34 : 75-80
- 宇田 明・小山佳彦・福嶋啓一郎. 1995. STS溶液のAgNO<sub>3</sub>とNa<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・5H<sub>2</sub>O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.園芸学会雑誌. 64(1) : 185-191
- 宇田 明・山中正仁・福嶋啓一郎・小山佳彦. 1996. STS溶液の濃度と処理時間がカーネーション切り花のAgの吸収と分布および品質保持期間に及ぼす影響. 園芸学会雑誌. 64(4) : 927-933
- Van Doorn, W. G. 2001. Categories of petal senescence and abscission: a evaluation. *Annals of Botany* 87:447-456
- Veen, H. 1979. Effects of silver on ethylene synthesis and action in cut carnations. *Planta* 145: 467-470.
- Woltering, E. J. and W. G. van Doorn. 1988. Role of ethylene in senescence of petals-morphological and taxonomical relationships. *Journal of Experimental Botany* 39:1605-1616
- Yamada, T., Y. Takatsu, M. Kasumi, K. Ichimura and W. G. van Doorn. 2006. Nuclear fragmentation and DNA degradation during programmed cell death in petals of morning glory (*Ipomoea nil*). *Planta* 224: 1279-1290.

## Summary

We investigated the transportation conditions and the viewing conditions after transportation of potted lavender plants, as the ethylene sensitivity and the effect of preservatives of cut flowers of *Ranunculus* and *Scabiosa*. The following were clarified.

- 1) Potted lavender plants that were transported at low temperatures with 80-90% of their spikes colored, had an extended vase life and improved flowering rate of the florets.
- 2) Potted lavender plants were sensitive to ethylene, as the florets fell off when treated with ethylene. Ethylene sensitivity is particularly high when the florets are well-developed and colored.
- 3) When potted lavender plants were observed indoors at a brightness of 5000 lx or more, the flowering rate was improved, and the vase life was extended compared to the observation at 1000 lx.
- 4) *Ranunculus* cut flowers were less sensitive to ethylene, and vase life was extended through pre-treatment with STS and post-treatment with GLA.
- 5) *Scabiosa* cut flowers were highly sensitive to ethylene. Pre-treatment with STS and post-treatment with GLA extended the vase life, and the effect of GLA was particularly large. STS treatment at 2000 times for 24 hours extended the vase life, but treatment at 1000 times concentration for 24 hours did not extend the vase life.