

臭化メチルくん蒸に対する切り花の  
障害耐性確認試験報告書

令和2年3月

一般社団法人日本くん蒸技術協会

# 臭化メチルくん蒸に対する切り花の障害耐性確認試験

## 1. 目的

輸出の可能性のある国産切り花（28種類、57品種）について、臭化メチルくん蒸を実施し、数日保管後の障害の有無について調査する。

## 2. 対象花材及びくん蒸月日

本試験における対象花材及びくん蒸月日は表1のとおりである。

表1 対象花材及びくん蒸月日

	種類	品種	産地	くん蒸日
1	リンドウ	パステルベル	千葉	2019/8/15
2	クルクマ	エメラルドパゴダ	北海道	
3	ヒマワリ	東北八重	千葉	
4	ドウダンツツジ	不明	新潟	
5	グロリオサ	サザンウィンド	高知	2019/8/29
6	トルコキキョウ	16品種*	長野	
7	スマイラックス	不明	鹿児島	
8	アンスリウム	ローズ ショータイム カリスマ	高知	2019/9/12
9	ガーベラ	パスタ	静岡	
10	トルコキキョウ	セレブピンク	秋田	
11	サンダーソニア	不明	青森	
12	キイチゴ	ベビーハンズ	北海道	2019/9/26
13	グロリオサ	ルテア	高知	
14	リンドウ	不明	岩手	
15	デルフィニウム	SP グランブルー SP シフォンブルー	北海道	2019/10/10
16	ダリア	インカローズ	長野	
17	スプレーバラ	ウィット	静岡	2019/10/10
18	ダリア	カマクラ	秋田	
19	スカビオサ	八重ホワイト	福岡	
20	アジサイ	グリーンアナベル	群馬	

21	グロリオサ	オレンジハート	高知	2019/10/24
22	グロリオサ	ジパングササヨ	高知	
23	ブルースター	エンジェルブルー ブライダルルージュ	高知	
24	オンシジウム	サムライウオー	静岡	
25	バラ	イブピアッチェ	愛知	2019/11/7
26	バラ	アヴァランチェ	愛知	
27	グロリオサ	サザンウィンド	高知	
28	オキシペタラム	ピュアブルー	高知	
29	グロリオサ	ベリー スターレッド	高知	2019/11/21
30	グロリオサ	ハッピースマイル	高知	
31	スイートピー	かぐや姫	宮崎	
32	シンビジウム	アカネ	埼玉	
33	デルフィニウム	SP プラチナブルー	愛知	2020/1/23
34	スイートピー	ファーストレディー	岡山	
35	ユキヤナギ	不明	茨城	
36	ユデマリ	不明	静岡	
37	アオモジ	不明	熊本	2020/2/6
38	ラナンキュラス	茜の想い	長野	
39	サクラ	啓翁桜	山形	
40	エビデンドラム	イエロースター	静岡	

\* シュガーホワイト、リトルホワイト、ワーロホワイト、マンゴウ、カシス、ボヤージュブルー、N4 ラベンダー、N2 ラベンダー、メロディー、フウガピンク、ホノピンク、秋ピンク、アッシュ、ほほえみ、アンティークピンク、森の雫

### 3. 試験方法

#### (1) 試験場所

一般社団法人日本くん蒸技術協会 出田町調査室  
〒221-0032 神奈川県横浜市神奈川区出田町 1-33-2  
TEL/FAX : 045-441-1971

#### (2) 試験時期

2019年8月13日～2月18日

(3) くん蒸条件

くん蒸条件は、豪州が切り花を輸入する際の検疫条件である臭化メチル 32 g/m<sup>3</sup>、21℃以上、2時間のくん蒸基準を参考に、表 2 の条件で実施した。

表 2 切り花の臭化メチルクん蒸条件

薬剤	くん蒸濃度	くん蒸温度	くん蒸時間
臭化メチル	32g/m <sup>3</sup>	22℃	2 時間

(4) 試験設備

- ・くん蒸室 (恒温室 : 22℃)
- ・保管室 2 室 (恒温室 : 5℃、25℃)
- ・くん蒸設備 (ドラフト、投薬、排気等設備)
- ・ガス濃度測定設備 (ガスクロマトグラフィーFID : GC-14A (島津))  
測定条件 : Detection 150℃  
Injection 110℃  
Column 85℃  
カラム : Length:2.1m O.D:5φ I.D:3.2φ  
SUPPORT: Chromosorb WAW  
MESH RANGE: 80/100  
LIQUID PHASE: Silicon SE 30 WT%: 10%
- ・温度測定設備 (庫内自動温度測定記録設備)  
温度計 : AL4706 (CHINO)  
センサー : R003-3 Pt100 CLASS B (CHINO)

(5) 主な試験機材

- ・攪拌装置付き 250L 強化塩化ビニルクん蒸箱 (50×50×100 cm)  
攪拌ファン : San Ace 80 (SANYO DENKI)  
電源 : S-360W-12 (Youtumall)
- ・ガラス製注射筒 300mL、100mL
- ・マイクロシリンジ 100μL
- ・くん蒸剤調整用バイアル瓶、標準ガス作製瓶
- ・USB 扇風機 (RHYTHM USB ファン (リズム時計工業))
- ・ポータブル電源 (CP-V5A (SONY))
- ・低濃度臭化メチル検知管
- ・デジタルカメラ (三脚、ストロボ)
- ・写真撮影用機材一式

#### (6) 試験方法

250L 強化塩化ビニルくん蒸箱（ガス循環、薬剤投薬、ガス濃度測定、温度測定及びガス排出装置付き）に、くん蒸温度の 22℃に順化させた切り花を 1~4 種類（40~160 本）収容し、投薬時に高濃度の臭化メチルガスが直接切り花に曝露しないように段ボールで覆い、臭化メチル 32g/m<sup>3</sup>、22℃、2 時間の条件でくん蒸した。投薬はバイアル瓶内でガス化した臭化メチルをガラス製注射筒で採取し、くん蒸箱の投薬装置から注入した。くん蒸中はくん蒸箱内のガスを常時攪拌し、自動温度記録計でくん蒸箱内の温度をモニターした。ガス濃度は、投薬 15 分、30 分、1 時間及び 2 時間後にガスクロマトグラフィーで測定を行い、くん蒸終了後は排気装置を用いて 1 時間排気した。対照区として無処理の切り花も 22℃に順化し、くん蒸区と同様に取り扱った。

#### (7) くん蒸後の保管方法

くん蒸した切り花は無処理の切り花とともに、各種類 20 本ずつ 5℃（くん蒸後から販売までクールチェーンによる取扱いを想定）と 25℃（クールチェーンによる取扱いとの差を明らかにするため、悪条件での販売を想定）用に分け温度調整された恒温室に保管した。

#### (8) 障害調査

5℃及び 25℃に保管された切り花は、くん蒸 1 日、4 日、7 日及び 11 日後に障害の状況について調査した。障害調査は、花及び葉のしおれ、変色、腐敗、斑点、落花などで判定し、対照区と比較して被害がないと考えられるものを－、はっきりしないものを±、障害は認められるが軽度で商品価値があると考えられるものを＋、障害があり商品として問題あるものを++、障害が著しいものを+++の 5 段階で評価した。調査日には全ての区において、写真撮影を実施した。なお、25℃、7 日後の保管で品質の著しく悪化した切り花については 11 日後の調査を省略した。

### 4. 試験結果及び考察

#### (1) くん蒸中のガス濃度及び温度

くん蒸中のくん蒸箱内ガス濃度及び温度は表 3 のとおりである。

くん蒸中のガス濃度は、ガスの収着により時間の経過とともに減衰したが、特に問題となる状況は認められなかった。

くん蒸中のくん蒸箱内温度は、22±1℃の範囲で調整できた。

表 3 臭化メチルくん蒸中の経時的ガス濃度

品種	くん蒸実施日		0min	15min	30min	1h	2h
・リンドウ(パステルベル) ・クルクマ(エメラルドパゴダ) ・ヒマワリ(東北八重) ・ドウダンツツジ	2019/8/15	庫内温度	22.8	22.8	22.7	22.6	22.6
		濃度mg/L	-	31.4	30.7	30.2	29.8
・グロリオサ(サザンウインド) ・スマイラックス ・アンスリウム(ローズ、 ショータイム、カリスマ)	2019/8/29	庫内温度	22.2	22.7	22.8	22.7	22.8
		濃度mg/L	-	33.9	33.4	33.4	33.0
・トルコキキョウ 16品種		庫内温度	22.2	22.7	22.8	22.7	22.8
		濃度mg/L	-	33.9	33.4	33.4	33.0
・ガーベラ(パスタ) ・トルコキキョウ(セレブピンク) ・サンダーソニア ・キイチゴ(ベビーハンズ)	2019/9/12	庫内温度	22.2	22.3	22.2	22.1	22.3
		濃度mg/L	-	32.6	31.3	30.4	29.6
・グロリオサ ルテア ・リンドウ ・デルフィニウム(SPグランブルー、 SPシフォンブルー) ・ダリア(インカローズ)	2019/9/26	庫内温度	21.5	21.9	21.9	22.1	22.0
		濃度mg/L	-	30.2	29.5	28.7	28.0
・スプレーバラ(ウィット) ・ダリア(カマクラ) ・スカビオサ(八重ホワイト)	2019/10/10	庫内温度	22.2	22.0	22.3	22.1	22.2
		濃度mg/L	-	32.8	32.3	32.3	31.8
・アジサイ(グリーンアナベル)		庫内温度	22.3	22.0	22.1	22.4	22.1
		濃度mg/L	-	34.3	33.9	33.7	33.4
・グロリオサ(オレンジハート) ・グロリオサ(ジパングササヨ) ・ブルースター(エンジェルブルー、 ブライダルルージュ) ・オンシジウム(サムライウオー)	2019/10/24	庫内温度	22.6	22.8	22.4	22.4	22.0
		濃度mg/L	-	27.1	26.7	25.6	25.0
・バラ(イブピアッチェ) ・バラ(アヴァランチェ) ・グロリオサ(サザンウインド) ・オキシペタラム(ビュアブルー)	2019/11/7	庫内温度	21.9	22.0	22.1	22.5	22.0
		濃度mg/L	-	31.2	31.1	30.4	30.3
・グロリオサ(ベリー、スターレッド) ・グロリオサ(ハッピースマイル) ・スイートピー(かぐや姫) ・シンビジウム(アカネ)	2019/11/21	庫内温度	21.5	21.9	22.1	22.3	21.9
		濃度mg/L	-	32.7	31.8	30.8	30.1
・デルフィニウム(SPプラチナブルー) ・スイートピー(ファーストレディー) ・ユキヤナギ ・コデマリ	2020/1/23	庫内温度	21.8	21.7	21.6	22.0	22.2
		濃度mg/L	-	28.8	28.2	27.7	27.1
・アオモジ ・ラナンキュラス(茜の想い) ・サクラ(啓翁桜) ・エピデンドラム(イエロースター)	2020/2/6	庫内温度	21.9	22.2	22.4	22.3	22.5
		濃度mg/L	-	30.3	30.1	28.8	27.7

## (2) 臭化メチルくん蒸に対する切り花の耐性

28 種類、57 品種の切り花について、保管温度別にくん蒸障害を調査した結果は表 4 のとおりである。

5℃保管区、25℃保管区ともにくん蒸後 11 日間保管し、障害の状況を確認したが、25℃保管区では 7 日目以降に切り花の品質が急激に悪化したため、4 日目の調査結果を示した。

5℃及び 25℃の両保管区で障害が認められなかった（無処理区と差が認められなかったものを含む）種類は、リンドウ、クルクマ、トルコキキョウ（一部品種を除く）、スマイラックス、サンダーソニア、キイチゴ、デルフィニウム、スプレーバラ、アジサイ、スイートピー、シンビジウム及びエピデンドラムの 12 種類で、これらの種類は臭化メチルくん蒸に比較的耐性であると考えられる。トルコキキョウは、品種により耐性に違いが認められたが、ホノピンク及びアッシュ（いずれも 5℃11 日保管でくん蒸区にしおれ症状）以外は無処理区とくん蒸区に大きな差は認められなかった。

5℃保管区及び 25℃保管区の両者で障害が認められた種類は、ヒマワリ、ドウダンツツジ、ガーベラ、ダリア、ブルースター、デルフィニウム及びラナンキュラスの 7 種類であった。特に、ガーベラ、ダリア及びラナンキュラスは、保管後短期間で障害が発生した。これらの種類は臭化メチルくん蒸に非耐性と考えられ、当該条件によるくん蒸で障害を回避するのは困難であると考えられる。

5℃保管区のみで障害が認められた種類は、グロリオサ、ユキヤナギ及びオンシジウムの 3 種類で、グロリオサは花の付け根部分が黒変する障害が特徴的で、くん蒸と低温障害の両方が関係しているものと考えられるが、ハッピースマイル（品種）では同様の症状が認められず、耐性に違いが認められた。

25℃保管区のみで障害が認められた種類は、バラ（アヴァランチェ）、オキシペタラム、コデマリ、アオモジ及びサクラ（啓翁桜）の 5 種類で、バラ及びオキシペタラムは花のしおれ、コデマリ、アオモジ及びサクラ（啓翁桜）は花、つぼみの枯れが特徴的であった。

なお、アンズリウム、スカビオサ及びバラ（イブピアッチェ）については、無処理区、くん蒸区ともくん蒸前（到着時）から品質に問題があり、くん蒸による障害の発生の有無を判定できなかった。

全種類を通して、くん蒸障害が大きい種類は、ヒマワリ（5℃）、グロリオサ（5℃）、ガーベラ（25℃）、ダリア（5℃、25℃）、ブルースター（25℃）、あおもじ（25℃）及びラナンキュラス（5℃、25℃）であった。

表4 切り花くん蒸障害調査結果

	種類	くん蒸 月日	本数	調査結果(要約)			
				5°C(11日後)		25°C(4日後)	
				無処理	くん蒸	無処理	くん蒸
1	リンドウ(パステルベル)	8/15	80	±	±	±	±
				無処理区と差無し		無処理区と差無し	
2	クルクマ(エメラルドパゴダ)		80	—	—	±	±
				無処理区と差無し		無処理区と差無し	
3	ヒマワリ(東北八重)	8/15	80	+	++	±	+
				葉、花のしおれ		やや花のしおれ	
4	ドウダンツツジ		80	±	+	±	+
				葉の変色、しおれ		葉の変色、しおれ	
5	グロリオサ(サザンウインド)	8/29	80	—	++	+	+
				花付け根の黒変		無処理区と差無し	
6	トルコキキョウ(16種)		80	—	—	—	±
				無処理区と差無し		大差無し(品種による)	
7	スマイラックス	8/29	80	—	—	—	—
				無処理区と差無し		無処理区と差無し	
8	アンスリウム (ローズ、ショータイム、カリスマ)		80	±	±	+++	+++
				無処理区と差無し		両者とも品質悪化	
9	ガーベラ(パスタ) <sup>1)</sup>	9/12	80	±	+	+	+++
				ややしおれ、変色		黄変、しおれ	
10	トルコキキョウ(セレブピンク) <sup>1)</sup>		80	—	—	+	+
				無処理区と差無し		無処理区と差無し	
11	サンダーソニア <sup>1)</sup>	9/12	80	±	±	+	+
				無処理区と差無し		無処理区と差無し	
12	キイチゴ(ベビーハンズ) <sup>1)</sup>		80	—	—	—	—
				無処理区と差無し		無処理区と差無し	
13	グロリオサ(ルテア)	9/26	80	±	+++	+	+
				花付け根の黒変		無処理区と差無し	
14	リンドウ		80	—	—	+++	+++
				無処理区と差無し		両者とも品質悪化	
15	デルフィニウム (SPグランブルー、SPシフォンブルー)	9/26	80	—	—	±	±
				無処理区と差無し		無処理区と差無し	
16	ダリア		80	+++	+++	++	+++
				両者とも品質悪化		花の枯れ、葉の褐変	
17	スプレーバラ(ウイット)	10/10	80	±	±	±	±
				無処理区と差無し		無処理区と差無し	
18	ダリア(カマクラ)		80	++	+++	+++	+++
				葉と花の枯れ		両者とも品質悪化	
19	スカビオサ(八重ホワイト)	10/10	80	+++	+++	+++	+++
				両者とも品質悪化		両者とも品質悪化	
20	アジサイ(グリーンアナベル)		80	+	+	++	++
				無処理区と差無し		両者とも品質悪化	



種類	くん蒸 月日	本数	調査結果(要約)			
			5°C(11日後)		25°C(4日後)	
			無処理	くん蒸	無処理	くん蒸
21	グロリオサ(オレンジハート) <sup>1)</sup>	80	+	+++	+	+
			花付け根の黒変	無処理区と差無し		
22	グロリオサ(ジパングササヨ) <sup>1)</sup>	80	±	++	+	+
			花付け根の黒変	無処理区と差無し		
23	ブルースター <sup>1)</sup> (エンジェルブルー、プライダルルージュ)	80	±	+	+	++
			花のしおれ	花の色あせ		
24	オンシジウム(サムライウォー) <sup>1)</sup>	80	±	+	-	-
			やや花のしおれ	無処理区と差無し		
25	バラ(イブピアッチェ)	80	++	++	+++	+++
			両者とも品質悪化	両者とも品質悪化		
26	バラ(アヴァランチェ)	80	±	±	+	++
			無処理区と差無し	外花の褐変		
27	グロリオサ(サザンウィンド)	80	±	+++	+	+
			花付け根の黒変	無処理区と差無し		
28	オキシペタラム(ピュアブルー)	80	±	±	+	++
			無処理区と差無し	外花の褐変		
29	グロリオサ (ベリー、スターレッド)	80	±	+	±	+
			花付け根一部黒変	葉の褐変		
30	グロリオサ (ハッピースマイル)	80	±	±	+	+
			無処理区と差無し	外花の枯れ		
31	スイートピー	80	-	±	+	+
			若干のしおれ	外花の枯れ		
32	シンビジウム	80	-	-	-	-
			無処理区と差無し	無処理区と差無し		
33	デルフィニウム(プラチナブルー)	80	+	++	-	+
			花のしおれ	花の萎縮		
34	スイートピー(ファーストレディー)	80	±	±	±	±
			無処理区と差無し	無処理区と差無し		
35	ユキヤナギ	80	±	+	±	±
			枝先端の枯れ	無処理区と差無し		
36	コデマリ	80	-	-	+	++
			無処理区と差無し	花の枯れ		
37	アオモジ	80	-	-	-	++
			無処理区と差無し	つぼみの枯れ		
38	ラナンキュラス(茜の想い)	80	++	+++	-	+++
			花の変色、しおれ	花と葉のしおれ		
39	サクラ(啓翁桜)	80	-	±	-	+
			開花の遅れ	開花の遅れ		
40	エピデンドラム(イエロースター)	80	-	-	-	-
			無処理区と差無し	無処理区と差無し		

くん蒸条件: 22°C、MB32g/m<sup>3</sup>、2時間    くん蒸施設: 0.25m<sup>3</sup>(100×50×50cm)  
 保管温度: 5°C及び25°C(各20本)、調査期間: 1~11日間(1日、4日、7日、11日)  
 被害程度: - (被害なし)、± (はっきりしない)、+ (被害小)、++ (被害中)、+++ (被害大、甚大)  
 評価: 5°C保管11日後、25°C保管4日後    ■: 評価できない。 ■: くん蒸障害あり。 ■: くん蒸障害大。  
 注: 1)の切り花については、5°Cの調査は11日後ではなく12日後に実施した。

### (3) 切り花障害調査の成果と問題点

今回実施した調査で、臭化メチルくん蒸に対する切り花の障害耐性を概略的に把握でき、いくつかの種類についてはくん蒸処理による輸出の可能性を示した。しかし、同じ種類の切り花であっても、品種や保管条件によりくん蒸耐性に違いが認められた。耐性が認められた品種については再現性と最適な保管条件等について、さらなる調査の継続が必要と考える。

輸出を希望する切り花については、耐性が認められる種類を主体に、品種、産地、生産時期、輸送方法、輸出後の消費形態などを想定し、実情に合った試験くん蒸が必要と考える。また、くん蒸可能な梱包方法や品質維持などが必要となるため、産地、輸出者との協議、連携なども必要である。

くん蒸後保管温度は障害発生の大きな要因となることから、くん蒸後の保管方法、輸出先の気象条件など考慮した試験が必要になる。特にくん蒸後の保管条件については、関係者、専門家と協議し、切り花の品種、産地、収穫時期に合った条件で試験を実施する必要があると考える。

#### 付属資料

- 別添 1 5℃及び 25℃保管の経過日数毎の障害発生状況
- 別添 2 品種別障害発生状況の詳細
- 別添 3 各品種別の 5℃及び 25℃保管日数毎の写真
- 別添 4 くん蒸試験及び保管、障害調査等の写真