

スプレーギクにおける挿し穂の冷蔵処理が冬季開花作型での生育および開花に及ぼす影響

宮前治加¹・小野寺真穂²・濱中大輝

和歌山県農業試験場

Effects of Cold Storage to Cutting on Growth and Flowering of Spray-type Chrysanthemum in Winter Flowering Crop Type

Haruka Miyamae, Maho Onodera, and Daiki Hamanaka

Wakayama Agricultural Experiment Station

緒言

和歌山県では日長制御による開花調節と冬季の加温によってスプレーギクの周年生産が行われており、西日本市場では周年供給産地としてその地位を確立している。スプレーギクは生育、開花に比較的高い温度を必要とするため、冬季には夜温を15~18℃で暖房して栽培する必要がある。愛知県経営指標では年間3.5作を作付けする場合、10a当たり8kLの重油を消費するとされる(石川, 2011)。このため重油価格が上昇すると、経営費が大幅に増加する。2006年からの重油価格高騰以降、生産現場では燃料の消費量を抑えるために加温温度を低く設定した管理が行われることがあり、開花遅延やスプレーフォーメーションの乱れ、一部の品種では高所ロゼットの発生などの問題が顕在化した。

夏の高温に遭遇したキクは秋冬季の低温(涼温)、短日、低日照条件下では、節間伸長が抑制され、ロゼット化し、開花に至らなくなる。しかし、高温に遭遇した場合であっても、ロゼットを形成していない挿し穂や挿し芽苗を冷蔵処理すると、低温、短日、低日照の不良環境下でもロゼットせず正常に生育、開花することが報告されている(小西, 1975, 1980)。この知見をもとに、低温でロゼットや開花遅延が生じやすい輪ギク‘秀芳の力’を中心に挿し穂や苗冷蔵処理技術の検討が進められ(前田・住友, 1982; 船越, 1989; 大石ら, 1984, 1985)、輪ギクでは挿し穂の冷蔵処理は12月~3月開花作型で一般的な技術として定着した(福田, 1989)。また、住友ら(2008)は、輪ギク‘神馬’における低温期の開花遅延は、高温に遭遇した親株から得た挿し穂を用いた場合にも生じることを指摘している。本県での冬季のスプレーギク生産でも、自家育苗する場合、夏季高温下で栽培した親株から採取した挿し穂を用いており、このような挿し穂において、上述した開花遅延やスプレーフォーメーションの乱れ等が発生していることが想定される。この対策として、輪ギクと同様にスプレーギクにおいても挿し穂への冷蔵処理が有効な手段として考えられる。しかしながら、スプレーギクでは挿し穂の冷蔵処理の効果は小さい(川田, 1989)とする見解や、和歌山県紀の川市の生産現場で、冷蔵貯蔵した挿し穂を用いると採穂して間もない挿し穂よりも開花が早まったという事例もあり、スプレーギクでの挿し穂の冷蔵処理による生育・開花促進効果は明らか

¹現在：農業試験場暖地園芸センター

²現在：和歌山県伊都振興局農林水産振興局農業水産振興課

にされていない。

本実験では、スプレーギクにおいても既存の輪ギクの報告にあるような挿し穂の冷蔵処理が草丈伸長や開花促進に効果があるかについて検証した。また、挿し芽苗に冷蔵処理を行うと開花可能な温度域が低くなる（小西，1975）とされることから、冷蔵処理を行った挿し穂では慣行よりも低い温度管理下やこれまでに川西ら（2012）や今給（2006）によって開発されたような省エネ型温度管理下においても伸長性、開花性に優れるかについて検証した。

材料および方法

1. 育苗，栽培管理方法

1) 親株管理

親株は深夜4～5時間の暗期中断を行い、最低夜温15℃以上で管理したビニールハウス内で栽培した。供試した挿し穂は、2～3回摘心した親株から生育の揃った挿し穂を採取して使用した。

2) 挿し穂の冷蔵処理

採取した挿し穂を室内で半日程度乾燥させた後、穂長を5～6cmに調製して100本ずつをポリ袋に入れ、その袋の口を軽く折り曲げて段ボール箱に詰め5℃、暗黒下で冷蔵した。

3) 挿し芽

冷蔵庫から取り出した挿し穂を水道水で水揚げした後、オキシベロン液剤（100倍液）と殺菌剤の混合液に浸漬して、パーライトとピートモスを混合した用土を充填した育苗トレイに挿した。挿し芽から定植まで深夜4時間の暗期中断を実施した。

4) ほ場での栽培管理

スプレーギクは、生育ステージごとに異なる夜温管理が行われており、生産現場では、長日処理期間を栄養成長期、暗期中断打ち切り後から発蕾までの約1か月間を花芽分化期、以降開花までを花芽発達期としている。本実験では同一ハウス内で生育ステージが異なる複数の試験を実施する必要があったため、各生育ステージに併せた温度管理ができるように硬質フィルムを展帳した温室内に幅90cm、長さ6m、高さ180cmのミニハウスを設置し、このハウス内で栽培した。植栽方法は15cm目・6目のフラワーネットを用いて1目あたり2株植え、無摘芯とした。基肥はN、P₂O₅、K₂Oをそれぞれ8kg/10aとし、追肥は暗期中断打ち切り時にN、P₂O₅、K₂Oをそれぞれ6kg/10aおよび生育に応じて適宜液肥（OKF-1およびOKF-3）を施用した。加温は温室内の灯油炊きの暖房機（KA205、ネポン株式会社）とミニハウス内に電気温風機（SF1008A、総和工業）を設置し、これらを併用して行った。日長管理は定植から約1か月間は深夜4時間の暗期中断を行い、暗期中断打ち切り後は自然日長とした。

2. 挿し穂の冷蔵期間が生育・開花に及ぼす影響（実験1）

‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’を供試し、挿し穂の冷蔵処理期間を0、17、31、46日の4区を設けた。挿し穂は、冷蔵期間17日区は2013年10月4日、31日区は9月20日、46日区は9月5日にそれぞれ採取した。10月21日に冷蔵庫から挿し穂を取り出し挿し芽を行った。なお、0日区は10月21日に採取し調製後に挿し芽を行った。11月5日に発根苗を定植し、12月6日に暗期中断を打ち切った。栽培施設内の温度管理は、栽培全期間の日中（7:00～17:00）はなりゆき温度とし、夜間（17:00～7:00）は最低15℃で管理したが、暗期中断打ち切り後から1月5日ま

では 18℃を維持した。調査は 1 区 24 株 2 反復とし、暗期中断打ち切り時の生育、発蕾日および開花日、切り花品質を調査した。発蕾は肉眼で蕾が確認できた日、開花日は頂花と 1~2 輪が開花した日とした。切り花品質の調査は開花日に採花して行った。

3. 挿し穂の冷蔵処理による草丈伸長・開花促進効果の品種間差異 (実験 2)

‘セイプリンス’、‘ミケール’、‘マナドゥー’、‘レミダス’、‘ダークピンキー’、‘レーガンエリートピンク’、‘レーガンエリートトミーピンク’、‘シルビア’の 8 品種を供試し、挿し穂を冷蔵する区と無冷蔵区の 2 処理区を設けた。冷蔵区は 2014 年 9 月 22 日に挿し穂を採取し、25 日間冷蔵処理を行った。無冷蔵区は 10 月 16 日に採取後、挿し芽まで冷蔵区と同様の条件で保持した。両区とも 10 月 17 日に挿し芽を行い、その発根苗を 11 月 5 日に定植し、12 月 8 日に暗期中断を打ち切った。施設内の温度管理は、夜間の最低夜温は 15℃としたが、暗期中断打ち切り後から 1 月 9 日までは 18℃を維持した。日中は最低気温を 10℃で管理した。区制、調査は実験 1 と同様とした。

4. 挿し穂の冷蔵処理が低夜温栽培下での生育・開花に及ぼす影響 (実験 3)

‘レミダス’、‘レーガンエリートピンク’、‘セイプリンス’の 3 品種を供試した。2015 年 9 月 19 日に採取し、34 日間冷蔵処理した挿し穂および挿し芽当日に採取した無冷蔵の挿し穂を 10 月 23 日に挿し芽し、その発根苗を 11 月 6 日に定植した。定植後の生育ステージについて、活着後の 11 月 10 日~12 月 6 日を栄養成長期、12 月 7 日~1 月 7 日を花芽分化期、1 月 8 日から開花までを花芽発達期と分け、17:00 から翌日の 7:00 までの夜温管理について、各生育ステージの設定温度を 13-16-13℃とする低夜温区、15-18-15℃とする慣行区の 2 区を設けた。なお、日中は最低気温 5℃を下回らないように加温した。各試験区の株数は 36 株とし実験 1 と同様の調査を行った。

5. 挿し穂の低温処理が変温管理下での生育・開花に及ぼす影響 (実験 4)

実験 3 と同様の 3 品種を供試した。2015 年 9 月 30 日に採穂し、35 日間冷蔵処理した挿し穂および挿し芽当日に採取した無冷蔵の挿し穂を 11 月 4 日に挿し芽し、その発根苗を 11 月 19 日に定植した。試験区は、省エネ温度管理として有効と考えられた日中加温と夜間変温管理を組み合わせた区および慣行の温度管理をする区の 2 区とした。実験 4 の各生育ステージにおける時間帯別の設定温度を第 1 表に示した。区制は実験 3 と同様とした。

第1表 試験区の各生育ステージにおける温度管理

試験区	栄養成長期	花芽分化期	花芽発達期
	(11月24日~12月20日)	(12月21日~1月26日)	(1月27日~開花)
日中加温+夜間変温	6時~14時:5℃	7時~14時:5℃	7時~17時:5℃
	14時~20時:18℃	14時~0時:18℃	17時~20時30分:18℃
	20時~6時:13℃	0時~7時:16℃	20時30分~7時:12℃
慣行	7時~17時:5℃	7時~17時:5℃	7時~17時:5℃
	17時~7時:15℃	17時~7時:17℃	17時~7時:15℃

結 果

1. 挿し穂の低温処理期間が生育・開花に及ぼす影響（実験1）

冷蔵処理終了時の挿し穂には、すべての区において腐敗は認められなかった。暗期中断打ち切り時の草丈は、‘レミダス’、‘レーガンエリートピンク’ともに冷蔵期間31日区で最も高く、他の区では冷蔵期間による明らかな差異は認められなかった（第2表）。発蕾日数は‘レミダス’では0日区の35.5日に対して、31日区が31.8日と最も早く、次いで17日区日の32.9日となり、48日区と0日区では有意な差は認められなかった（第3表）。到花日数も同様の傾向が認められ、31日区では0日区より3.5日、17日区では2.1日開花が早まった。‘レーガンエリートピンク’の発蕾は、どの処理区においても‘レミダス’よりも大幅に遅れたが、0日区の54.8日に対して、31日区が46.4日と最も早く発蕾し、次いで48日区、17日区の順に早く、挿し穂を冷蔵することで発蕾が早まった。また、‘レミダス’では48日間冷蔵すると開花促進効果は認められなかったが、‘レーガンエリートピンク’では促進された。開花は発蕾が遅れたことにより著しく遅延し、特に発蕾が遅かった0日区および17日区では、調査を打ち切った消灯後91日目までにそれぞれ29%、6%の個体が開花に到らなかった。しかし、31日区および48日区では、全ての個体が開花し、なかでも発蕾の早かった31日区が最も早く開花した。切り花品質については、切り花長が処理区によりややばらつくものの、切り花重、花序数、茎径、調整重には冷蔵処理の期間による有意な差は認められなかった（第3表）。

第2表 挿し穂の冷蔵期間が暗期中断終了時の生育に及ぼす影響

品種	冷蔵期間 (日)	草丈 (cm)	節数 (節)
レミダス	0	22.6 a	14.0 a
	17	23.2 a	15.0 b
	31	25.4 b	15.6 b
	48	21.8 a	17.4 c
レーガン エリートピンク	0	20.2 a	11.8 a
	17	19.9 a	12.6 b
	31	23.7 b	14.2 c
	48	20.9 a	14.7 c

注)2013年11月5日定植、定植から12月5日まで深夜4時間の暗期中断を実施

7:00-17:00は無加温、17:00-7:00は15°Cで管理

同一品種内異なるアルファベット間にTukey-Kramer法により5%レベルで有意差あり

第3表 挿し穂の冷蔵期間が開花と切り花品質に及ぼす影響

品種	冷蔵期間 (日)	発蕾日数 ² (日)	到花日数 ³ (日)	開花株率 ⁴ (%)	切り花長 ⁵ (cm)	茎長 ⁶ (cm)	節数 ⁷ (節)	切り花重 ⁸ (g)	花序数 ⁹ (個)	茎径 ¹⁰ (mm)	調整重 ¹¹ (g)
レミダス	0	35.5 b	66.0 c	100	97.6 ab	88.8 ab	38.3 bc	62.7 a	8.3 a	5.8 a	43.4 a
	17	32.9 a	63.9 ab	100	95.9 a	86.9 a	36.8 a	58.0 a	7.9 a	5.7 a	41.8 a
	31	31.8 a	62.5 a	100	100.6 b	92.1 b	37.1 ab	60.2 a	8.7 a	5.6 a	42.6 a
	48	35.1 b	65.5 bc	100	98.5 ab	90.0 ab	39.6 c	59.7 a	8.5 a	5.7 a	43.5 a
レーガン エリートピンク	0	54.8 c	85.7 ^t	71	111.7 b	94.8 a	38.4 a	70.8 a	8.3 a	6.8 a	43.6 a
	17	51.7 bc	83.9 ^t	94	107.0 ab	94.7 a	37.1 a	61.2 a	8.5 a	6.4 a	40.6 a
	31	46.4 a	78.7 a	100	107.2 ab	94.8 a	39.0 a	65.8 a	9.7 a	6.6 a	42.2 a
	48	50.9 b	82.5 b	100	104.5 a	91.6 a	39.3 a	59.9 a	8.6 a	6.3 a	39.7 a

注)2013年11月5日定植、定植から12月5日まで深夜4時間の暗期中断を実施、2014年3月7日で調査を終了

7:00-17:00は無加温(なりゆき温度)、17:00-7:00は11月6日~12月5日は15°C、12月6日~1月6日は18°C、1月7日~3月7日は15°Cで加温

²暗期中断打ち切りから発蕾までに要した日数、³暗期中断打ち切りから開花までに要した日数、⁴調査個体のうち2014年3月7日までに開花した個体の割合

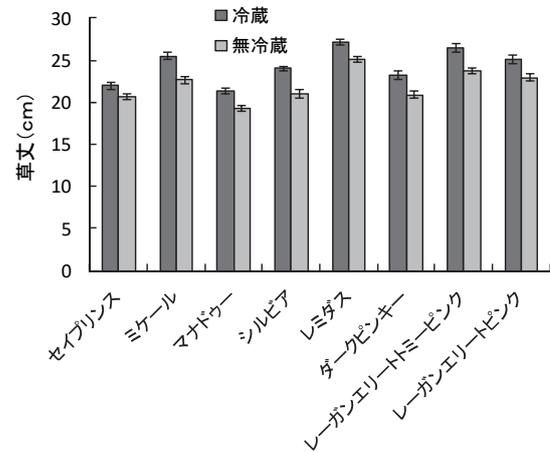
⁵舌状花に着色が認められた花序の数、⁶切り花長の中央付近の茎径、⁷切り花長80cm、⁸下葉20cmを除去して調製した切り花の重さ、⁹統計処理なし

¹⁰‘レーガンエリートピンク’の冷蔵期間0日、17日区は2014年3月7日までに開花した個体の平均値

同一品種内異なるアルファベット間にTukey-Kramer法により5%レベルで有意差あり

2. 挿し穂の低温処理による草丈伸長・開花促進効果の品種間差異 (実験 2)

消灯時の草丈は、すべての品種で冷蔵区の方が無冷蔵区よりもやや高くなる傾向が認められた(第1図)。発蕾および開花は‘レミダス’、‘ダークピンキー’、‘レーガンエリートトミーピンク’および‘レーガンエリートピンク’の4品種では、冷蔵区が無冷蔵区よりも早まった(第4表)。特に‘レーガンエリートピンク’および‘レーガンエリートトミーピンク’は、無冷蔵区では消灯後80日目までの開花率はそれぞれ65.6%、91.3%と開花に到らない個体が認められたが、冷蔵区ではすべての個体が開花し、冷蔵処理による開花促進効果が高かった。‘セイプリンス’、‘ミケール’、‘マナドゥー’、‘シルビア’の4品種は、冷蔵処理による開花促進は認められなかった。切り花品質(切り花長、切り花重、茎径、花序数)は、各品種ともに冷蔵区と無冷蔵区で明らかな差異は認められなかった。



第1図 挿し穂の冷蔵処理がスプレーギク品種の暗期中断終了時の草丈に及ぼす影響
注) 図中のバーは標準誤差 (n=41~48)

第4表 挿し穂の冷蔵処理がスプレーギク品種の開花と切り花品質に及ぼす影響

品種	試験区	発蕾日 (月・日)	発蕾日数 ² (日)	開花日 ³ (月・日)	到花日数 ⁴ (日)	開花率 ⁵ (%)	切り花長 ⁶ (cm)	節数 ⁷ (節)	切り花重 ⁸ (g)	花序数 ⁹ (個)	茎径 ¹⁰ (mm)
セイプリンス	冷蔵	1月4日	27.2	2月5日	59.2	100	65.5	35.6	36.3	8.8	4.3
	無冷蔵	1月4日	27.9	2月6日	60.0	100	62.7	34.7	36.2	8.4	4.2
ミケール	冷蔵	12月29日	21.2	1月31日	54.4	100	69.6	38.9	48.3	10.4	5.3
	無冷蔵	12月29日	21.4	2月1日	55.3	100	66.2	37.5	43.5	8.6	5.1
マナドゥー	冷蔵	1月4日	27.1	2月9日	63.7	100	61.8	38.1	50.6	10.3	5.9
	無冷蔵	1月4日	27.9	2月10日	64.3	100	61.7	36.0	44.0	8.6	5.4
シルビア	冷蔵	1月3日	26.3	2月6日	60.5	100	74.3	30.9	42.8	5.5	4.6
	無冷蔵	1月3日	26.8	2月7日	61.0	100	72.5	30.1	43.1	5.0	4.6
レミダス	冷蔵	1月5日	28.8	2月6日	60.1	100	88.6	35.1	56.8	9.6	5.7
	無冷蔵	1月8日	31.7	2月8日	62.8	100	87.3	35.3	55.5	8.3	5.5
ダークピンキー	冷蔵	1月3日	27.0	2月8日	63.0	100	73.7	37.2	44.3	9.3	4.7
	無冷蔵	1月6日	29.4	2月11日	66.0	100	71.9	36.5	43.5	8.6	4.7
レーガンエリート トミーピンク	冷蔵	1月8日	31.1	2月8日	63.0	100	84.2	34.1	50.2	9.4	5.9
	無冷蔵	1月12日	35.1	2月13日	67.1	91.3	84.7	33.6	45.9	7.8	5.4
レーガン エリートピンク	冷蔵	1月9日	32.1	2月13日	67.4	100	81.3	33.2	46.9	8.4	5.4
	無冷蔵	1月14日	37.5	2月18日	72.6	65.6	85.6	34.3	52.3	7.8	5.7

注) 2014年11月5日定植、定植から12月4日まで深夜4時間の暗期中断を実施、2015年2月23日で調査を終了

² 暗期中断打ち切りから発蕾までに要した日数、³ 暗期中断打ち切りから開花までに要した日数

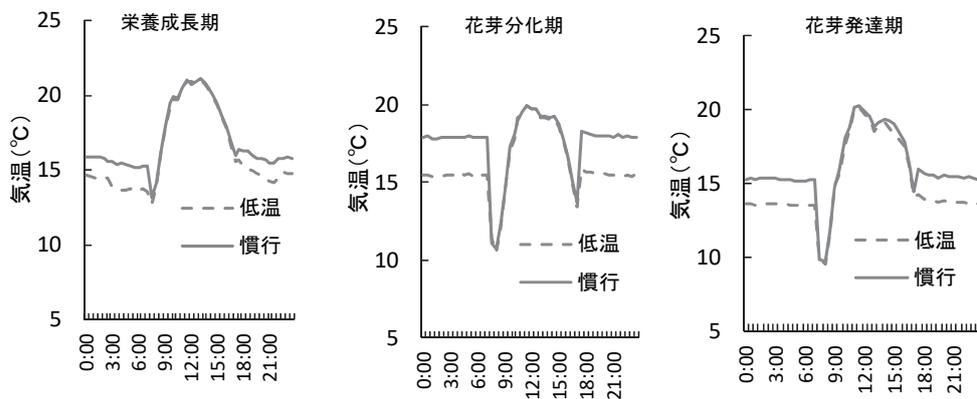
⁴ 調査個体のうち2015年2月23日までに開花した個体の割合、⁵ 舌状花に着色が認められた花序の数、⁶ 切り花長の中央付近の茎径

⁷ nsはt検定において同一品種間で有意差なし、*は5%水準で有意差あり ¹⁰ 2015年2月23日までに開花した個体の平均値

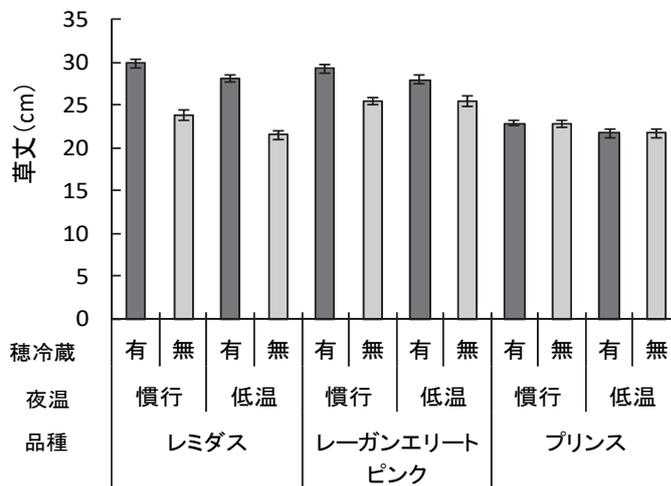
3. 挿し穂の冷蔵処理が低夜温栽培下での生育・開花に及ぼす影響 (実験 3)

施設内の平均夜温は、慣行温度管理区が栄養成長期で15.7℃、花芽分化期で17.8℃、花芽発達期で15.3℃と栄養成長期で設定温度よりもやや高く推移した。低温管理区ではそれぞれの生育ステージで、14.4、15.4、13.7℃と栄養成長期で1.4℃、花芽発達期で0.7℃高く推移した(第2図)。消灯時の草丈は、‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’では、いずれの夜温管理区においても、冷蔵区で無処理区よりも高くなった(第3図)。特に‘レミダス’では、低温管理では草丈の伸長が劣ったが、冷蔵を行うことで伸長性が高まった。一方、‘セイプリンス’では、夜温管理

や冷蔵処理の有無による顕著な差異は認められなかった。発蕾および開花は、‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’ではいずれの温度管理においても冷蔵区で無冷蔵区よりも早くなった（第5表）。また、低温管理下において、無冷蔵区では慣行温度管理の無冷蔵区よりも開花が5.3～7.4日遅れたが、冷蔵区ではほぼ同様に開花に到った。‘セイプリンス’では、穂冷蔵処理および夜温管理による顕著な差異は認められなかった。切り花長は、‘レミダス’ではいずれの温度管理においても冷蔵区で無冷蔵区よりも長くなった（第5表）。‘レーガンエリートピンク’では、慣行温度管理において冷蔵区で長くなったが、低温管理では無冷蔵区の方が長くなった。一方、‘セイプリンス’では穂冷蔵処理および夜温管理による顕著な差異は認められなかった。切り花重および茎径は、‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’では低温管理で慣行温度管理よりも大きくなる傾向が認められた。



第2図 各生育ステージにおける低温区および慣行区の施設内温度の推移
注) 各時刻の平均値



第3図 夜温管理および挿し穂の冷蔵処理と暗期中断終了時の草丈
注) 図中のバーは標準誤差 (n=35~36)

第5表 栽培温度および挿し穂の冷蔵処理が開花および切り花品質に及ぼす影響

品種	夜温	挿し穂冷蔵処理	発蕾日数 ² (日)	到花日数 ³ (日)	到花日数の差 ⁴ (日)	開花率 ⁵ (%)	切り花長 ⁶ (cm)	節数 ⁷ (節)	切り花重 ⁸ (g)	花序数 ⁹ (個)	茎径 ¹⁰ (mm)	調製重 ¹¹ (g)
レミダス	慣行	有	26.6 a	58.2 a	-4.1	100.0	100.3 c	34.4 b	52.3 ab	8.4 b	5.0 a	36.8 a
		無	29.4 b	62.3 b		100.0	87.7 a	32.6 a	44.6 a	6.5 a	4.9 a	35.1 a
	低温	有	29.8 b	63.8 b	1.6	100.0	104.9 d	34.4 b	56.6 b	6.9 a	5.4 ab	38.1 a
		無	34.1 c	69.7 c	7.4	75.9	93.5 b	34.9 b	61.7 b	6.3 a	6.0 b	45.3 b
レーガン エリートピンク	慣行	有	28.8 a	62.9 a	-5.3	100.0	98.3 b	31.8 ab	45.8 a	7.7 c	5.1 a	33.5 ab
		無	32.5 b	68.2 c		100.0	94.1 a	30.8 a	42.7 a	6.6 ab	5.2 a	30.8 a
	低温	有	30.1 a	66.1 b	-2.1	100.0	99.7 b	32.3 b	52.3 b	7.4 bc	5.7 b	37.2 b
		無	36.5 c	73.5 d	5.3	77.4	102.7 c	32.5 b	53.2 b	6.5 a	5.8 b	35.3 ab
セイプリンス	慣行	有	31.6 a	65.8 a	0.2	100.0	84.7 a	38.4 b	45.5 a	7.9 a	4.4 a	-
		無	31.5 a	65.6 a		100.0	86.6 a	36.0 a	42.0 a	7.4 a	4.2 a	-
	低温	有	32.7 b	66.8 a	1.2	100.0	82.9 a	38.0 b	44.8 a	7.9 a	4.4 a	-
		無	31.9 ab	66.3 a	0.7	100.0	83.8 a	36.7 a	44.9 a	8.1 a	4.3 a	-

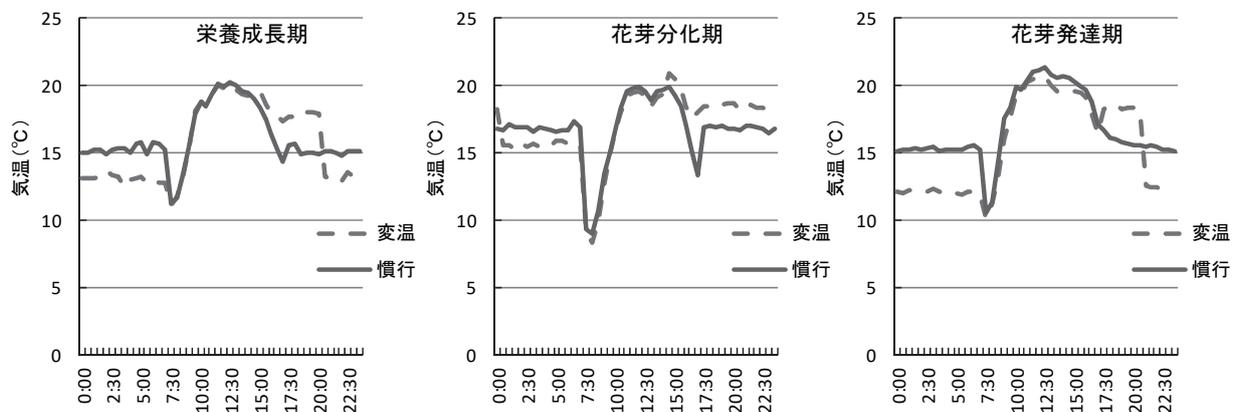
注) 2015年11月6日定植、定植から12月7日まで深夜4時間の暗期中断を実施、n=29~35

¹暗期中断打ち切りから発蕾まで要した日数、²暗期中断打ち切りから開花までに要した日数、³慣行夜温、穂冷蔵無処理区の到花日数と各区の到花日数との差、⁴2016年2月23日までに開花した個体の割合、⁵舌状花に着色が認められた花序の数、⁶切り花長の中央付近の茎径、⁷切り花長80cm、下葉20cmを除去した切り花の重さ、⁸2016年2月23日までに開花した個体の平均同一品種内異なるアルファベット間にturkey-kramer法で5%レベルで有意差有り

4. 挿し穂の低温処理が変温管理下での生育・開花に及ぼす影響 (実験 4)

各生育ステージにおける施設内温度の推移を第4図に示した。日中加温+夜間変温区では、日中加温を行った栄養成長期および花芽分化期に午後の気温低下が小さいまま日没を迎えたが、慣行管理では午後の気温低下後に日没を迎えた。

発蕾は、‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’ではいずれの温度管理においても、挿し穂冷蔵処理区で無冷蔵区よりも早まった(第6表)。また、‘レミダス’では温度管理の違いによる発蕾日の差はほとんどなかったが、‘レーガンエリートピンク’では、無冷蔵の場合には、変温管理区で慣行温度管理区よりもやや遅れた。‘セイプリンス’は各区における差はほとんど認められなかった。開花も同様に‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’ではいずれの温度管理においても冷蔵処理区で無冷蔵区よりも早かった。また、無冷蔵の場合は開花に到らない個体が認められたが、冷蔵処理をすると全ての個体が開花に到った。特に、‘レーガンエリートピンク’の変温区において開花率が高まった。切り花長は‘レミダス’、‘セイプリンス’では、いずれの温度管理においても穂冷蔵処理区で長くなる傾向が認められた。一方、‘レーガンエリートピンク’では発蕾が遅れたことにより節数が増加し、無冷蔵区で長くなった。切り花重は‘レミダス’では、いずれの温度管理においても穂冷蔵区でやや重くなったが、‘エリートピンク’では無冷蔵区で重くなった。‘セイプリンス’では各区の切り花重にほとんど差は認められなかった。花序数は穂冷蔵区でやや多くなる傾向が認められた。茎径は、‘レーガンエリートピンク’では、いずれの温度管理においても無冷蔵区で穂冷蔵区よりも太かったが、他の2品種は温度管理、穂冷蔵処理による顕著な差は認められなかった。



第4図 各生育ステージにおける慣行区および日中加温+夜間変温区の施設内温度の推移

注) 各時刻の平均値

第6表 挿し穂の冷蔵処理および日中加温+夜間変温管理が開花と切り花品質に及ぼす影響

品種	温度管理	穂冷蔵 処理	発蕾日 (月・日)	発蕾日数 ^a (日)	開花日 ^b (月・日)	到花日数 ^c (日)	開花率 ^d (%)	切り花長 ^e (cm)	節数 ^{ut} (節)	切り花重 ^f (g)	花序数 ^{vt} (個)	茎径 ^{vt} (mm)	調製重 ^{ut} (g)
‘レミダス’	慣行	有	1月19日	29.5	2月18日	59.9	100.0	102.6	34.4	57.0	8.0	5.1	38.8
		無	1月26日	36.2	2月28日	69.3	69.2	88.4	34.4	47.8	5.8	5.3	33.9
	日中加温+夜間変温	有	1月20日	30.5	2月22日	63.1	100.0	102.6	33.2	55.7	7.3	5.4	38.7
		無	1月27日	37.9	3月1日	71.1	70.0	88.4	35.6	50.3	6.2	5.5	39.0
‘レーガンエリート ピンク’	慣行	有	1月20日	30.4	2月24日	65.2	100.0	100.8	31.9	53.6	7.6	5.5	37.1
		無	1月30日	40.7	3月4日	74.4	70.4	103.9	35.1	76.2	6.5	6.7	48.9
	日中加温+夜間変温	有	1月19日	29.9	2月24日	65.5	100.0	95.6	31.9	52.2	7.4	5.6	38.4
		無	2月2日	43.3	3月4日	74.4	36.4	100.1	36.4	87.9	6.4	7.3	60.0
‘セイプリンス’	慣行	有	1月21日	31.1	2月22日	63.4	100.0	84.6	36.3	49.5	8.6	4.6	-
		無	1月21日	31.7	2月23日	64.6	100.0	74.2	34.9	43.4	7.8	4.5	-
	日中加温+夜間変温	有	1月19日	29.4	2月20日	61.8	100.0	79.3	36.0	45.6	8.2	4.6	-
		無	1月21日	31.3	2月23日	64.2	100.0	72.7	34.1	44.5	7.9	4.5	-

注)2015年11月19日定植、定植から12月20日まで深夜4時間の暗期中断を実施

*暗期中断打ち切りから発蕾までに要した日数、*暗期中断打ち切りから開花までに要した日数、*調査個体のうち2016年3月8日までに開花した個体の割合

*舌状花に着色が認められた花序の数、*切り花長の中央付近の茎径、*切り花長80cm、下葉20cmを除去して調製した切り花の重さ、‘セイプリンス’はデータなし

*2016年3月8日までに開花した個体の平均

考 察

輪ギクでは、夏季の高温に遭遇した株は、低温（涼温）、短日条件下ではロゼットし開花しないが、冷蔵処理した発根苗や挿し穂を用いると、ロゼットする不良環境下でも伸長、開花する（小西，1975，1980）。実験1ではスプレーギクでも同様な効果が得られるかについて、生産現場で開花遅延が生じやすい品種を供試し、17～48日間冷蔵処理した挿し穂と無冷蔵のものとの伸長、開花を比較した。高温遭遇した無冷蔵のキクでも、高夜温では伸長、開花する（小西，1975；豆塚ら，1983）とされるが、生産現場では栄養成長期と花芽発達期を15℃、花芽分化期を18℃とする慣行温度管理においても開花遅延がみられることから、本実験の夜温もその条件で行った。この結果、供試した両品種ともに31日間の冷蔵処理をすると、暗期中断打ち切り時の草丈が無冷蔵のものよりやや高くなり、17日間および48日間の処理では無冷蔵区と変わらなかった。冷蔵処理苗を用いた小西の実験（1975）では、栽培温度が5～10℃と低い場合は、冷蔵期間が長いほど伸長し、栽培温度が15℃では20日と40日では差はなくなり、20℃では無冷蔵でもよく伸長することが報告されている。本実験では夜温を15℃としたが、31日間の冷蔵処理のみ草丈伸長が促進されたことから、17日間の短期間や48日間の長期間の冷蔵よりも、冷蔵期間は30日程度で伸長促進効果が得られることが示唆された。開花については、‘レミダス’では、17日および31日間の処理で促進され、48日間と長期間になると開花が早まらなかった。これに対して、‘レーガンエリートピンク’では、31日間の処理で最も開花が早まり、48日間でも開花が早まったが、17日間では促進効果は小さかった。‘レーガンエリートピンク’は、生産現場において特に開花遅延が生じやすく、十分な開花促進を得るためには、‘レミダス’よりも長い冷蔵期間が必要と考えられた。住友ら（2008）は、輪ギク‘神馬’において、夏季高温遭遇した親株から採取した挿し穂と高温に遭遇しない親株から採取した挿し穂を用い、低温管理下で栽培すると、高温遭遇した親株から得た挿し穂では、開花が抑制されることを報告している。本実験で用いた親株は、夏季をハウス内のなりゆき温度で栽培したため高温に遭遇したものである。高温に遭遇していないものとの比較はできていないが、スプレーギク‘レミダス’や‘レーガンエリートピンク’においても、高温によって伸長抑制や花成抑制が生じていることが観察されたが、挿し穂の冷蔵処理によりそれらが回復し、草丈伸長や開花促進されることが示唆された。なお、‘レミダス’で48日間の冷蔵で開花の促進がみられなかったのは、‘神馬’がいわゆる幼若性を獲得すること（石倉・藤田，2003）と同様な現象が生じたことも考えられるが、

詳細は不明である。一般に挿し穂の冷蔵は、呼吸による体内同化産物の消耗と穂の腐敗を防ぐために2~3℃で4週間までが良いとされる(大石, 1995)。本実験の冷蔵温度は使用した冷蔵庫の能力から5℃としたが穂の腐敗は認められなかった。しかし、冷蔵中の穂の腐敗防止を考慮すると、冷蔵温度は慣行の2~3℃とし、冷蔵期間は‘レミダス’、‘レーガンエリートピンク’ともに冷蔵による伸長、開花促進効果が認められた30日程度とするのが適当と考えられた。

輪ギクでは冷蔵処理の効果には、品種間差異が認められ、開花促進型、開花遅延型、無反応型が存在する(船越, 1989)。実験2ではスプレーギクにおいても品種間差異がみられるかを検討した。供試した8品種のうち4品種が挿し穂冷蔵によって開花が早まり、4品種は無冷蔵と差はなかった。このことから、スプレーギクにおいても、挿し穂冷蔵により開花促進されるものと、効果の確認できないものが存在することが明らかとなった。そして、その促進程度にも品種間差があり、‘レーガンエリートピンク’は、促進効果が大きいことが示された。また、茎伸長に関しては、輪ギクでは冷蔵処理はほとんどの品種で促進的に作用する(大石, 1995)とされるが、本実験においても暗期中断打ち切り時の草丈は全ての品種で冷蔵処理区の方が高く、スプレーギクにおいても冷蔵処理により伸長性が向上することが示唆された。

輪ギクの挿し穂冷蔵苗は、開花可能な温度域が広くなり低温管理でも開花する(小西, 1975; 前田・住友, 1982)ため、燃料消費量の削減につながる。実験3では、慣行温度管理よりも低温で管理した場合の挿し穂冷蔵処理の効果を検証した。‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’では、低温で管理した場合、無冷蔵では開花に到らない個体が認められたが、冷蔵処理した挿し穂を用いると、慣行の温度管理とほぼ同様に開花した。このことから、これらの品種では挿し穂の冷蔵処理は、低夜温管理下における生育・開花の促進に有効であると考えられた。また、慣行温度管理においても、冷蔵処理した挿し穂を用いると、無冷蔵のものよりも開花が促進されたことから、夜温を低く設定する冬季開化作型において、挿し穂冷蔵処理の有効性が示された。一方、‘セイプリンス’は、夜温管理、冷蔵の有無にかかわらず、すべての処理で同様に生育、開花したことから、冷蔵処理した挿し穂を用いても低夜温による生育、開花促進への影響は小さいと考えられた。

実験4では、燃料消費量の削減が見込まれる川西ら(2012)および今給(2006)の変温管理法を基本に、栄養成長期と花芽分化期は14時から18℃で加温する日中加温と夜間の変温管理を組み合わせた温度管理で冷蔵処理と無冷蔵の挿し穂を用いて生育・開花を比較した。筆者らは実験4と同じ温度管理を3月中旬開花の作型で実施し、燃料消費量が慣行管理に比べて30%削減される(未発表)ことを確認しており、この管理法は省エネ型の温度管理であるといえる。しかしながら、この管理法は、品種によっては、到花日数の増加やスプレーフォーメーションの乱れが生じることが指摘されている(川西ら, 2012)。慣行管理と日中加温+夜間変温管理間を比較すると、同一の挿し穂を用いた場合、‘レミダス’では生育、開花の差はほとんどなかったが、‘レーガンエリートピンク’では、無冷蔵の場合、日中加温+夜間変温管理では、慣行管理に比べて発蕾が遅れて開花率も低下した。生産現場では通常、複数の品種を同一ハウス内で栽培するため、‘レーガンエリートピンク’など開花遅延が生じやすい品種を導入した場合、省エネ型温度管理を行うと品質低下や栽培期間が長くなるため、生育・開花が確実な温度管理で栽培することが多く、暖房コストを増加させている。しかしながら、‘レーガンエリートピンク’においても、挿し穂の冷蔵処理を行うことにより、日中加温+夜間変温管理でも慣行の温度管理と同様に生育、開花したことから、冷蔵処理した挿し穂を用いると省エネ型温度管理でも適応できることが示唆された。また、挿し穂を冷蔵すると、両温度管理ともに無冷蔵のものよりも開花が促進され、実験3と同様の結果が得られたことか

ら、挿し穂の冷蔵処理による開花促進効果は比較的高い温度管理においても安定して得られると考えられた。一方、‘セイプリンス’では、切り花長が冷蔵処理で長くなったが、温度管理や冷蔵の有無による開花への影響は認められず、実験3と同様な結果が示された。

以上から、輪ギクと同様にスプレーギクにおいても冬季開花作型における挿し穂の冷蔵処理による伸長、開花促進効果が認められた。ただし、その効果には品種間差が存在した。また、‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’では、無冷蔵では開花遅延が生じる低夜温や省エネ型温度管理を実施した場合でも、冷蔵処理により慣行夜温管理と同様に生育・開花することが示された。なお、キクは高温や低温の温度履歴によって、生育、開花反応が変化すると考えられるため、実用面では、自家育苗など温度履歴が明らかな挿し穂を利用することに留意する必要があると思われる。

摘 要

スプレーギクの冬季開花作型において、挿し穂の冷蔵処理が、草丈伸長と開花に及ぼす影響を検討した。‘レミダス’、‘レーガンエリートピンク’の挿し穂を5℃で31日間冷蔵処理すると、無冷蔵に比べて開花が早まった。また、8品種を用いて挿し穂の冷蔵処理の適応性を調査したところ、供試した8品種とも冷蔵処理した区で無冷蔵よりも草丈伸長が、4品種で開花促進効果が認められ、開花反応には品種間差異が認められた。また、栽培温度管理を慣行温度管理よりも2℃低い低温管理、および省エネ型の温度管理である日中加温＋夜間変温管理（栄養成長期は14時～20時：18℃、20時～6時：13℃、花芽分化期は14時～0時：18℃、0時～7時16℃、花芽発達期は17時～20時30分：18℃、20時30分～7時12℃）で栽培した場合、‘レミダス’および‘レーガンエリートピンク’では、挿し穂を冷蔵処理することで、慣行管理と同様に生育、開花した。一方、‘セイプリンス’では、冷蔵処理と無冷蔵で生育、開花に明らかな差異は認められなかった。

引用文献

- 福田正夫．1989．作型別栽培技術，施設電照ギク．p52-91．改訂キク上巻．誠文堂新光社．東京．
- 船越桂市．1989．苗の冷蔵と挿し芽．p20-26．改訂キク上巻．誠文堂新光社．東京．
- 今給黎征郎．2006．スプレーギク，夜温の変温管理による暖房コスト低減．p518の2-518の7．農業技術体系花卉編6（キク）．農文協．東京．
- 石川高史．2011．キクの作型とコスト削減対策．p23-36．キクをつくりこなす．農文協．東京
- 石倉 聡・藤田暁子．2003．穂冷蔵処理と定植後の管理温度が秋ギク‘神馬’の生育と開花に及ぼす影響．園学中四支部研究発表要旨．42：50．
- 川西孝秀・島 浩二・林 寛子・道園美弦・久松 完．2012．日没の時間帯からの短時間昇温処理がスプレーギクの生育，開花および切り花品質に及ぼす影響．園学研．11(2)：241-249．
- 川田穰一．1989．作型別栽培技術．スプレーギク．p97-124．改訂キク上巻．誠文堂新光社．東京．
- 小西国義．1980．キクのロゼット化に関する諸問題．農業および園芸．55：57-62．
- 小西国義．1975．さし芽苗の低温処理によるキクのロゼット化防止．園学雑．44(3)：286-293．
- 前田浩典・住友昭利．1982．冷蔵加温電照ギクにおける昼夜温管理が燃料消費および生育開花に及ぼす影響．徳島農試研報．20：27-36．
- 豆塚茂実・松川時春・小林泰生．1983．キクの電照栽培における高所ロゼットに関する研究．福岡

農総試研報. B-2 : 55-61.

- 大石一史. 1995. 品質, 収量向上技術, 苗の低温処理. p159-161. 農業技術体系花き編 6 (キク). 農文協. 東京.
- 大石一史・大須賀源芳・米村浩次. 1984. 電照栽培秋ギクの夏期長期冷蔵による親株育成 (第 1 報). 夏期の親株育成温度と生育開花. 愛知農総試研報 16 : 162-172.
- 大石一史・米村浩次・大須賀源芳. 1985. 電照栽培秋ギクの夏期長期冷蔵による親株育成 (第 2 報). 生長活性低下に及ぼす高温の影響. 愛知農総試研 17 : 215-219.
- 住友克彦・道園美弦・久松 完・柴田道夫. 2008. 栽培ギク '神馬' において夏季の高温遭遇は低温条件下での開花遅延を引き起こす. 花き研報. 8 : 1-7.