

新品種輪ギク「夢の煌めき」シリーズの 鉢物冬期出荷技術の開発

青木 献¹⁾・佐久真ひろみ¹⁾・新井和俊²⁾・二村幹雄³⁾

摘要：輪ギク「夢の煌めき」シリーズ冬季出荷鉢物の品質向上技術について検討した。12月開花において温度管理が生育及び開花に及ぼす影響を調査したところ「夢の煌めき白」「夢の煌めき紫」とも最低温度15℃に比べ12℃で未開花側枝の発生が増加し、特に「夢の煌めき紫」では、温度に関らず節間伸長の抑制を伴うロゼット化による未開花側枝の発生が見られた。未開花側枝の発生を抑制する方法を確立するため、挿し穂の冷蔵、及び早朝、夕方電照による日長操作について検討した結果、挿し穂の冷蔵(29日間3℃)、及び白色LED、白色蛍光灯を用いた早朝、夕方電照(12時間日長)により、ロゼット化による未開花側枝の発生が抑えられることが明らかになった。赤色LEDを用いた早朝、夕方電照では到花日数の遅延が著しかった。

キーワード：キク、鉢物、ロゼット、穂冷蔵、日長操作、LED

Development of Winter Shipping Technology for New Varieties of Ring Chrysanthemum 'Yume no Kirameki' Series

AOKI Ken, SAKUMA Hiromi, ARAI Kazutoshi and NIMURA Mikio

Abstract : We elucidated the winter pot shipping technology of the new ring chrysanthemum series 'Yume no Kirameki'. In December flowering, we investigated the effect of temperature control on the growth and flowering of the 'Yume no Kirameki' series and found that the occurrence of unflowered side branches increased at 12°C compared to 15°C for both white and purple varieties of 'Yume no Kirameki'. Especially, in purple 'Yume no Kirameki,' the occurrence of unflowered side branches was observed because of the rosette formation accompanied by the suppression of internode elongation. After examining cutting refrigeration and day length operation by early morning and evening lighting in order to establish a method for suppressing the occurrence of unflowered side branches, cuttings were refrigerated (3°C for 29 days) and illuminated with white LED and white fluorescent lights. It was clarified that the occurrence of rosette and unflowered side branches was suppressed by early morning and evening light exposures (12 h day length) through a light source. Illumination with the red LED light in early morning and evening resulted in less number of flowering days.

Key Words : Chrysanthemum, Pot plant, Rosette, Cuttings Refrigeration, Photoperiodic Operation, LED

¹⁾園芸研究部(現東三河農林水産事務所) ²⁾園芸研究部(現山間農業研究所) ³⁾園芸研究部

緒言

愛知県農業総合試験場(以下、当場)と国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構が共同開発した「夢の煌めき白」、「夢の煌めき紫」¹⁾²⁾(流通名「かがり弁ギク」)は、「かがり弁」と呼称する特異な舌状花を持ち、主に弔事に使われる輪ギクのイメージを一新し、祝い事やアレンジメント等に使える新規性の高い愛知県オリジナル品種として、産地への普及が期待される。

当場では本品種の更なる普及推進のため、鉢物としての需要について消費者と流通関係者を対象に調査した結果、鉢物あるいは寄せ植え材料としての苗物、いずれの流通形態でも、従来のキクとは異なる利用場面で活用できる商材であり、特に年末年始の贈答用商材として期待が高いことが明らかになった³⁾。しかし、こうした需要に対応した鉢物冬期出荷のための栽培技術に関する知見が少ないため、12月～年末年始出荷における品質向上技術を検討した。

材料及び方法

供試品種は「夢の煌めき白」及び「夢の煌めき紫」で、試験は園芸研究部花き研究室のガラス温室で行った。仕立て方は全ての試験で摘心と摘蕾を行う摘心栽培一輪仕立てとした。

試験に供する挿し穂は、ガラス施設内の地床で栽培した親株から伸びた新芽の先端約6cm程度を用いた。調整ピート(PRO-MIX BX Mycorrhizae, PremierTech Horticulture, Rivière-du-Loup (Québec) Canada)とパーライト(キングパール、(株)住友金属鉱業、東京)を7:3で混合し、128穴セルトレイに詰め、1穴につき1本の穂を挿した。

定植は培養土(キク培土、(株)三河ミクロン、豊橋市)を詰めた5号プラ鉢(C-5、(株)三晃物産、南知多町)に発根した苗を4から5株植えた。

施肥は摘心時及びその30日後に粒状緩効性肥料(IBS1号(N-P-K:10-10-10)、(株)ジェイカムアグリ、東京)を1鉢当たり約6g与えた。鉢物として商品性が高い草姿とするためダミノジッド水溶剤(ビーナイン顆粒水溶剤、

(株)日本曹達、東京)200倍～400倍希釈液を摘心時から摘蕾時まで2～3回株全体に散布した。株当たりの散布量は2.5mLとした。

開花調節のための日長操作は、挿し芽から電照打ち切り日までは、白色蛍光灯(BLQC23-T3(消費電力23 W)、(株)バイオテック、浜松市)を用い、暗期中断(22時から2時まで)電照を行った。電照打ち切り日以降は、保温のため農P0フィルム(遮光率100%)で17時～翌朝7時まで被覆し10時間日長で管理した。

生育及び開花調査は側枝の開花日(最外周の舌状花がすべて展開した日)、到花日数(電照打ち切りから開花までに要した日数)、側枝長、節数、花首長、上位葉長(上位1、3、5葉の先端から基部までの長さの平均値)、花径長(満開時)及びロゼット化した側枝数について行った。未開花側枝は調査時に満開でない側枝を、ロゼット化側枝は開花調査時に節間伸長がほとんど見られず、明らかに未開花となる側枝を、達観により数えた。

試験1 電照打ち切り後の夜間の最低温度が生育及び開花に及ぼす影響

供試品種は「夢の煌めき白」及び「夢の煌めき紫」で、試験区は夜間の最低温度を12℃、15℃とする2区を設けた。

天窓及び側窓の自動換気装置の設定温度を25℃、温湯暖房機の設定温度を12℃としたガラス温室内に農P0フィルムで被覆したチャンバー(約1 m³)を二つ設置し、一つは無加温、もう一つはサーモスタット付き園芸用電気温風機で15℃に加温した。9時～16時までは、チャンバーの側面フィルムを巻き上げて開放した。

栽培概要については、挿し芽を2018年9月13日、発根苗の定植を9月27日、摘心を10月4日に行い、電照打ち切りを10月11日とした。

試験規模は1区4鉢(4株植/鉢)反復はなしとした。調査は12月12日に行い、各区側枝20本を無作為に選んで行った。

試験2 挿し穂の冷蔵日数が生育及び開花に及ぼす影響

供試品種は「夢の煌めき白」及び「夢の煌めき紫」で、試験区は挿し穂の冷蔵保管期間を29日、14日及び0日とする3区を設けた。

採穂は2018年8月15日、8月29日、9月13日に行った。このうち、8月15日及び8月29日の穂は、ポリ袋(0.02mm



■ : 農P0フィルム(遮光率100%)内張カーテン被覆 ☀ : 各光源による電照

図1 試験3の日長管理方法(①10時間日長、②12時間日長(赤色LED、白色LED、白色蛍光灯))

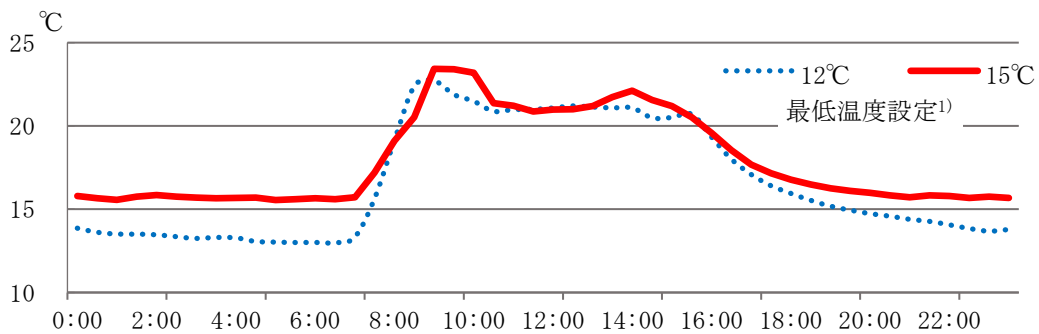


図 2 試験実施期間中の施設内時刻別気温の平均値(2018年10月12日～12月12日)

注 1) 温湯暖房機及び電気温風機の設定温度

表 1 暗期中断打ち切り後の最低温度と生育及び開花

品種	最低温度 ¹⁾	開花日 ²⁾	到花日数 ³⁾⁴⁾	側枝長 ⁴⁾	節数 ⁴⁾	花首長 ⁴⁾	花径長 ⁴⁾	調査側枝数
				日	cm	節	cm	
夢の煌めき白	15°C	12月5日	55.2±2.6 a	16.2 a	14.8 a	2.4 a	8.4 a	20
	12°C	12月7日	57.6±2.0 a	16.1 a	14.7 a	2.1 a	8.3 a	17 ⁵⁾
夢の煌めき紫	15°C	12月6日	56.1±1.8 ab	16.2 a	14.4 a	2.3 a	7.3 b	16 ⁶⁾
	12°C	12月8日	58.9±2.8 c	15.4 a	13.9 a	2.3 a	6.5 b	17 ⁷⁾

注 1) 暖房機の設定温度 2) 側枝の70%が開花した日 3) 平均値±標準偏差 4) 異符号間に5%水準で有意差あり(Tukey'sHSD test)

5) 未開花の側枝3本は調査せず 6) 未開花の側枝4本(内ロゼット化1本)は調査せず 7) 未開花の側枝5本(内ロゼット化3本)は調査せず

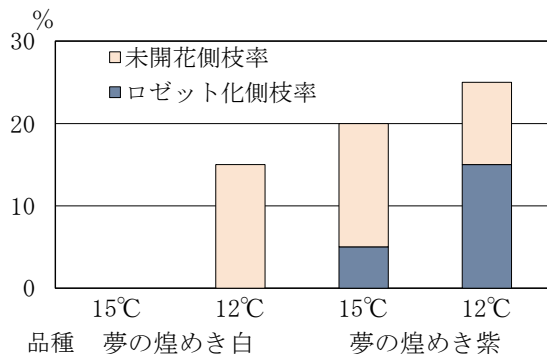


図 3 暗期中断打ち切り後の最低温度と側枝のロゼット化、未開花の状況

厚)に入れて3°C設定の冷蔵庫に保管した。9月13日の穂は、冷蔵保管を行わなかった。

栽培概要は全ての区で共通とし、挿し芽を9月13日、定植を9月27日、摘心を10月4日に行い、電照打ち切りを10月11日とした。電照打ち切り後の温度管理は、天窓及び側窓の自動換気装置の設定温度を25°C、温湯暖房機の設定温度を12°Cとした。

試験規模は1区4鉢(4株植/鉢)反復はなしとした。調査は12月12日に行い、各区側枝20本を無作為に選んで行った。

試験3 電照打ち切り後の日長と日長操作に用いた光源が生育及び開花に及ぼす影響

供試品種は「夢の煌めき白」を用いた。試験区は10時間日長区及び3種類の光源で早朝、夕方電照を行い12時間日長とする3区とし、計4区を設けた。

12時間日長とする3区の電照には、赤色LED(DPDL-R-9 W(波長域630 nm:消費電力9 W/灯)、(株)鍋清、名古屋市)、白色LED(LDJ-50H(色温度6000 K:消費電力50 W/灯)、(株)グッドグッズ、貝塚市)、白色蛍光灯(BLQC23-T3(消費電力23 W/灯)、(株)バイオテック、浜松市)の3種類の光源を用いた。電照の方法は、1区4灯、株の直上1.1 mの位置に固定し、毎日早朝(6時から8時)及び夕方(16時から18時)照明した。

日長処理は11月2日から開花まで、試験区、対照区とも農P0フィルム(遮光率100%)による内張カーテンで温室全体を17時～翌朝7時まで被覆、10時間日長管理とした上で、10時間日長区以外の区を各光源で電照し、12時間日長条件とした(図1)。

栽培概要については、挿し芽を2019年9月23日、発根苗の定植を10月17日、摘心を10月25日に行い、電照打ち切りを11月2日とした。

温度管理は12月7日まで無加温、以後最低夜温10°Cに設定した。

試験規模は1区5鉢(5株植/鉢)とした。調査は1月12日に行った。調査項目については、側枝長、節数、花首

長、上位葉長、花径長は各区側枝25本を無作為に選んで行い、開花日及びロゼット化側枝数は全ての側枝を調査した。また2020年2月17日～2月20日、内張カーテン被覆が行われている早朝(6時～7時)及び夕方(17時～18時)に光源直下1.1 mの光強度を測定した。

試験結果

試験1 電照打ち切り後の夜間の最低温度が生育及び開花に及ぼす影響

試験区ごとの最低温度は設定よりもやや高い値を示した(図2)。

到花日数は「夢の煌めき白」では最低温度による差はなかった。「夢の煌めき紫」では最低温度15℃区は「夢の煌めき白」と同等であった、12℃区ではやや長く

なった。

側枝長、節数、花首長には、品種、最低温度による差がなかった。花径長は「夢の煌めき白」と比較し「夢の煌めき紫」が小さかった(表1)。

ロゼット化側枝率及び未開花率側枝率は、「夢の煌めき白」では15℃区はいずれも0%で、12℃区はロゼット化側枝率が0%、未開花側枝率が15%であった。「夢の煌めき紫」では15℃区のロゼット化側枝率が5%、未開花側枝率が15%、12℃区のロゼット化側枝率が15%、未開花側枝率が10%であった(図3)。

試験2 挿し穂の冷蔵日数が生育及び開花に及ぼす影響

「夢の煌めき白」では到花日数、側枝長、節数については、穂冷蔵日数の違いによる差はなかった。花首長は29日区が14日区より長く、0日区はその間の値を示した。花径長は29日区が14日区、0日区より大きかった(表

表2 穂冷蔵日数と生育及び開花(品種：「夢の煌めき白」)

穂冷蔵日数	開花日 ¹⁾	到花日数 ²⁾³⁾	側枝長 ³⁾	節数 ³⁾	花首長 ³⁾	花径長 ³⁾	調査側枝数
		日	cm	節	cm	cm	本
29日	12月6日	56.2±2.5 a	16.1 a	15.1 a	2.5 a	9.2 a	16 ⁴⁾
14日	12月6日	56.9±2.1 a	16.4 a	14.8 a	1.8 b	8.3 b	20
対照(0日)	12月7日	57.6±2.0 a	16.1 a	14.7 a	2.1 ab	8.3 b	17 ⁵⁾

注 1)側枝の70%が開花した日 2)平均値±標準偏差 3)異符号間に5%水準で有意差あり(Tukey'sHSD test)

4)未開花の側枝4本は調査せず 5)未開花の側枝3本は調査せず

表3 穂冷蔵日数と生育及び開花(品種：「夢の煌めき紫」)

穂冷蔵日数	開花日 ¹⁾	到花日数 ²⁾³⁾	側枝長 ³⁾	節数 ³⁾	花首長 ³⁾	花径長 ³⁾	調査側枝数
		日	cm	節	cm	cm	本
29日	12月8日	58.7±2.4 a	16.1 a	13.9 a	2.3 a	6.7 a	15 ⁴⁾
14日	12月8日	58.5±2.2 a	15.3 a	13.9 a	2.3 a	6.7 a	17 ⁵⁾
対照(0日)	12月8日	58.9±2.8 a	15.4 a	13.9 a	2.3 a	6.5 a	15 ⁶⁾

注 1)側枝の70%が開花した日 2)平均値±標準偏差 3)異符号間に5%水準で有意差あり(Tukey'sHSD test)

4)未開花の側枝5本は調査せず 5)未開花の側枝3本(内ロゼット化2本)は調査せず 6)未開花の側枝5本(内ロゼット化3本)は調査せず

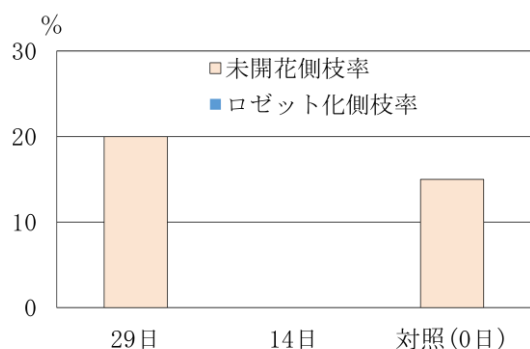


図4 穂冷蔵日数と側枝のロゼット化、未開花の状況(品種：「夢の煌めき白」)

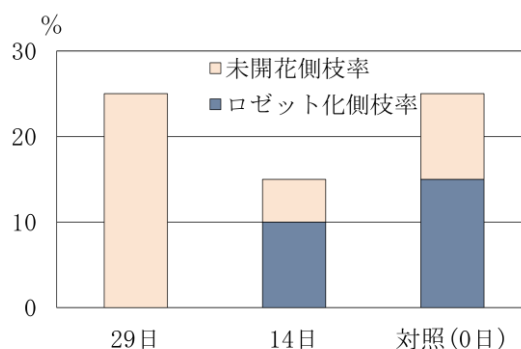


図5 穂冷蔵日数と側枝のロゼット化、未開花の状況(品種：「夢の煌めき紫」)

2)。ロゼット化側枝は発生せず、未開花側枝率は0日区20%、29日区15%であった(図4)。

「夢の煌めき紫」では到花日数、側枝長、節数、花首長、花径長については、有意な差はなく、これらの調査項目には穂冷蔵日数の影響はなかった(表3)。ロゼット化側枝率は0日区15%、14日区10%で、29日は0%であった。未開花側枝率は0日区が最も高く25%、続いて29日区が10%となった(図5)。

試験3 電照打ち切り後の日長及び日長操作に用いた光源が生育及び開花に及ぼす影響

各光源の直下 1.1 mにおける早朝及び夕方方の照度は赤色LED区が早朝296 lx、夕方271 lx、白色LED区が早朝8783 lx、夕方8976 lx、白色蛍光灯区が早朝339 lx、夕方221 lxであった。光源なしでは早朝103 lx、夕方34 lxであった(表4)。

到花日数は全ての光源で10時間日長区より12時間日長区が長くなり、特に赤色LED区が最も到花日数が遅れた。

側枝長、花首長、柳葉数、上位葉長、花径長については、10時間日長区より12時間日長区で有意に大きな値を示し、特に赤色LED区の値が大きかった。節数は10時間日長区と白色蛍光灯区に比べ、白色LED区と赤色LED区で増加した(表4)。

ロゼット化側枝率は10時間日長区では約11%あったが、12時間日長区では光源に関わらず0%であった。未

開花側枝率は赤色LED区が約47%と著しく高かった(図6)。

考察

キク「夢の煌めき」シリーズの鉢物は、年末年始の贈答用商材として需要が高く、12月開花作型での栽培方法の確立が望まれている。

しかしながら「夢の煌めき白」「夢の煌めき紫」とも電照打ち切り後の最低温度12℃区で開花遅延による未開花側枝が発生した。また「夢の煌めき紫」では、最低温度15℃でも開花遅延による未開花側枝だけでなく節間伸長の抑制を伴うロゼット化による未開花側枝が発生した。

これらの品種特性は鉢物出荷において、商品性の低下につながり、特に「夢の煌めき紫」は「夢の煌めき白」に比べ、12月開花作型での生産は適さない。

そこで植物体の内的条件および光条件を調節することで、12月開花作型での生産に問題がないよう未開花側枝の発生を減少できるか確認するため、低温及び短日条件下でロゼット化抑制、成長及び開花の促進に効果的とされる挿し穂の冷蔵⁴⁾⁶⁾及び電照による日長操作⁵⁾⁶⁾⁷⁾の効果を検討した。

挿し穂を3℃に設定した冷蔵庫で14日及び29日の間、保管した結果、冷蔵日数が長いほど「夢の煌めき紫」でロゼット化した側枝が減少し、挿し穂の冷蔵は側枝のロゼット化を抑制する効果があることが示唆された。また「夢の煌めき白」では花径長が大きくなり、鉢物としての品質が向上した。

次に3種類の光源を用いた12時間日長処理の効果を検討したところ、10時間日長ではロゼット株が発生したが、12時間日長では光源の種類にかかわらずロゼット株の発生は見られず、冬季出荷におけるロゼット化した側枝の発生回避につながる結果が得られた。また開花は遅れるが生育は促進され、特に花径長の増大により商品性が向上した。

電照に用いた光源の種類については、赤色LEDを用いると日長延長時の到花日数が著しく遅延し、未開花側枝率が高かった。これは、夕方電照においてR/FR比が大きい光源ほど開花が抑制される⁵⁾ことと一致した結果であ

表4 光源直下 1.1 mの早朝と夕方電照時の照度

光源	早朝 ¹⁾	夕方 ²⁾
	lx	lx
赤色LED	296	271
白色LED	8783	8976
白色蛍光灯	339	221
光源なし	103	34

注1) 2020年2月18日～20日の3日間、6時～7時に測定した値の平均値

2) 2月17日～19日の3日間、17時～18時に測定した値の平均値

表5 電照打ち切り後の日長、日長操作に用いた光源と生育及び開花

日長	光源	開花日 ¹⁾	到花日数 ²⁾³⁾	側枝長 ³⁾	節数 ³⁾	花首長 ³⁾	柳葉数 ³⁾	上位葉長 ³⁾⁴⁾	花形長 ³⁾
			日	cm	節	cm	枚	cm	cm
	赤色LED	1月16日	70.0±6.4 a	29.6 a	16.0 a	6.3 a	2.5 a	6.8 a	13.0 a
12時間	白色LED	1月1日	60.6±4.1 b	28.2 a	16.2 a	5.6 ab	2.3 a	6.2 ab	12.5 ab
	白色蛍光灯	1月1日	58.9±3.1 b	25.6 b	14.8 a	5.5 b	2.3 a	5.6 b	12.0 b
10時間	光源なし	12月27日	53.0±4.1 c	17.5 c	15.1 a	2.8 c	1.8 b	4.2 c	9.5 c

注 1)側枝の70%が開花した日 2)平均値±標準偏差 3)異符号間に5%水準で有意差あり(Tukey'sHSD test)

4)上位1、3、5葉の平均値

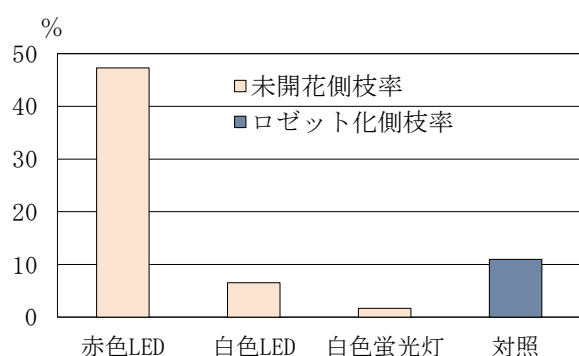


図6 電照打ち切りの日長、日長操作に用いた光源と側枝のロゼット化、未開花の状況

ると考えられた。

白色LEDによる電照では、白色蛍光灯に比べ、やや茎葉のボリュームが増加した。白色LED(色温度6000 K)の光合成有効光量子束密度は、1000 lx当たり約 $14 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ とされており⁹⁾、白色蛍光灯(色温度5000 K)の約 $13 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ より高く、植物体直上で約9000 lxと強い光強度が得られるため、光合成を促進する補光のための光源として有望である。本試験でも照度の低い白色蛍光灯に比べ、光合成が促進されたと考えられた。しかし現状、高輝度LEDによる補光はコスト面に課題があり、今回用いた光源も7150円(メーカー希望小売価格)/灯と導入費用が高いため、価格の低下が待たれる。

なお白色蛍光灯は約350円/灯と安価で、現場においても開花調節のための光源として広く普及している⁹⁾。ロゼット化側枝率の抑制、花茎長の伸長促進効果は、白色LEDと同等で実用上は十分であった。また10時間日長において遮光フィルムに反射した光が測定されているが、生育及び開花に大きな影響は与えていないと考えられた。

本実験においては、4週間程度の挿し穂の冷蔵保管及び白色蛍光灯を用いた早朝、夕方電照による12時間日長処理が12月～年末年始出荷の「夢の煌めき」シリーズ鉢物の品質向上に効果的であり、推奨すべき技術であることを明らかにした。なお、日長処理については、キクの花芽分化抑制に効果的とされているが、LED光源としては最も現場普及率が高い赤色LED⁹⁾による電照では

開花遅延するなど未解決の課題もあり、光源の種類や電照を行う時間帯等今後も技術的な検討を積み重ねていく必要がある。

引用文献

1. 浅見逸夫, 鈴木良地, 長谷川 徹, 辻 孝子, 大野 徹, 長谷純宏, 野澤 樹. イオンビーム照射による新規花卉型キク突然変異系統の作出. 愛知農総試研報. 48, 1-8(2016)
2. 長谷川 徹, 渡邊孝政, 平松裕邦, 二村幹雄, 鈴木良地, 青木 献, 奥村義秀, 新井和俊, 辻 孝子, 近藤満治, 石川高史, 竹内良彦, 遠山宏和, 野村浩二, 浅見逸夫, 長谷純宏, 野澤 樹. かがり弁の輪ギクA3、A10及び12-DF-102-1の育成. 愛知農総試研報. 50, 41-49(2018)
3. 田中雄一, 早川優子, 青木 献, 小川理恵, 金原義浩. 新品種かがり弁ギクの鉢物に対する流通関係者と消費者の評価. 愛知県農総試研報. 51, 75-78(2019)
4. 岡田正順. キクの吸枝のロゼット化およびその打破について. 園学雑. 28, 209-220(1959)
5. 住友克彦, 堂園美弦, 久松 完, 小野崎 隆, 柴田道夫. 栽培ギク「神馬」の冬期の栽培における消灯後の自然短日日長条件下での日長延長が生育及び開花に及ぼす影響. 花き研究所研究報告. 7, 1-7(2007)
6. 小西国義. さし芽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(1975)
7. 加藤俊博, 大須賀源芳, 村上 実. 電照秋ギクの開花及び切り花形質に及ぼす早朝電照の影響. 園学要旨. 昭55秋, 366-367(1980)
8. 岩崎電機株式会社技術本部, 新技術開発部, 光応用技術開発課. IWASAKIテクニカルレポート, 植物工場の照明システム. (2014). <https://www.iwasaki.co.jp/tech-rep/technical/154/> (2020.11.6参照)
9. 農林水産省委託プロジェクト「国産農産物の革新的低コスト実現プロジェクト」「光花きコンソーシアム」編. キク電照栽培用光源選定・導入のてびき光源の特性と花芽分化抑制効果を理解するために, 7(2014)