早晩性の異なるキンギョソウの生育・開花に及ぼす長日処理と冬季夜温の影響

稲葉善太郎*・加藤智恵美・村上 覚・石井ちか子

静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター 413-0411 静岡県賀茂郡東伊豆町稲取

Effects of Long-day Treatment and Night Temperature in Winter on the Growth and Flowering of Snapdragons (*Antirrhinum majus* L.) with Different Earliness

Zentaro Inaba*, Chiemi Kato, Satoru Murakami and Chikako Ishii

Izu Agricultural Research Center, Shizuoka Prefectural Research Institute of Agriculture and Forestry, Inatori, Hgasihiizu-cho, Kamogun, Shizuoka 413-0411

Abstract

Effects of the winter night temperature (11°C or 16°C) and the photoperiod (natural day length or 16 hr) on the growth and flowering of snapdragons (*Antirrhinum majus* L.) with different earliness were investigated. Seeds of a Group II cultivar 'Light Pink Butterfly II (LPB II)' and a Group III cultivar 'Light Pink Butterfly III (LPB III)' were sown in August and seedlings were pinched in September. The 16 hr long-day treatment from the end of September increased the plant height of 'LPB III'. Long-day treatment decreased the number of days to flowering and increased the yield of cut flowers branched from the first node shoots and the cotyledon node ones in 'LPB II', and similar results were obtained in 'LPB III' which were grown under 16 hr long-day and 16°C night temperature. Throughout the growing period, length of cut flowers harvested from 'LPB III' was longer than that from 'LPB II'. In conclusion, the long-day treatment combined with 16°C night temperature was effective for decreasing the number of days to flowering and increasing the yield of cut flowers of 'LBP III' in winter.

Key Words : cultivar, cut flower, days to flowering, pinching cultivation, yield

キーワード : 品種, 切り花, 収量, 摘心栽培, 到花日数

緒 言

日本の暖地におけるキンギョソウ栽培では、定植後に摘心を行い冬から春まで長期間採花する摘心栽培が、一般的に行われている(稲葉, 1994, 2001, 2007). 著者らの研究成果から、静岡県におけるキンギョソウ栽培では、従来の凍らない程度の夜温設定から栽培品種の早晩性に合わせた夜温設定が行われるようになった(稲葉, 2001). 現在、産地では市場性拡大のために花色、花型等による品種選択の幅の拡大やさらなる増収技術の開発が求められている.

キンギョソウの原種は長日性を有していたが、短日にも開花しやすい品種の開発をきっかけに冬咲きの温室栽培用切り花として見直された(Rogers, 1992). 海外では、開花時期別に早晩性の異なる4つのグループ(以下I型~IV型)から品種を選定しており、それぞれの順に日長反応が強くなる(Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992). 日長処理についての論文は多いものの(Adamsら, 2003; Flint, 1960; Hedley, 1974; Maginnes・Langhans, 1961; Miller, 1960; Sanderson・Link, 1967), それらはいずれも無摘心栽培での

報告であり、日本の暖地で一般的に行われている摘心栽培における開花特性は検討されていない. 著者らは摘心栽培における長日処理の効果を明らかにするため、冬季夜温6°Cと11°Cにおいて長日処理と自然日長とを組み合わせ、早晩性の異なる3品種を比較した結果、II型の'ライトピンクバタフライII'でのみ長日処理による採花本数の増加を確認した(稲葉・堀内, 2003).

'ライトピンクバタフライII'は、小花が上向きに咲くペンステモン咲きの新しい花型で、1985年頃に産地に導入されて主力品種となっているものの、実際栽培においては、摘心等のタイミングにより秋季の切り花長が短くなりやすい(細谷, 1994). このため、産地では、この品種にのみ普通咲き品種とは異なる出荷規格を採用している事例もある(細谷, 1994; 稲葉, 1994).

海外から導入されたキンギョソウ品種には同一の花型で早晩性のみが異なる品種があり、開花時期別にI~IV型のいずれかに属している(Corr・Laughner, 1998). 'ライトピンクバタフライII'についても、同一の花型で到花日数および切り花長が長い'ライトピンクバタフライIII'がある(稲葉ら, 2005). キンギョソウの出荷規格では、切り花長が長いほど上位等級となるため、'ライトピンクバタフライIII'を産地に導入することが出来れば生産上の

2007年8月28日 受付. 2008年1月31日 受理.

* Corresponding author. E-mail: zentaro1_inaba@pref.shizuoka.lg.jp

メリットは大きい。

‘ライトピンクパタフライ III’の開花特性は、著者らがこれまでの研究で対照品種としてきた III 型品種の‘ヴェルン’とおおむね同等である（稲葉ら, 2005）。アメリカでは、III 型品種を冬の短日期に無摘心栽培する作型において長日処理が推奨されている（Corr・Laughner, 1998）。しかし、日本の摘心栽培では、夜温 11°C 以下では品種により長日処理の効果が異なること（稲葉・堀内, 2003）、III 型品種の栽培事例が少ないこと等により長日処理での栽培は行われていない。

そこで、本研究では、早晩性の異なる‘ライトピンクパタフライ II（II 型）’および‘ライトピンクパタフライ III（III 型）’（稲葉ら, 2005）の 2 品種を供試した摘心栽培において、9 月下旬以降の長日処理と冬期の夜温設定との組み合わせが生育開花に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

試験は、‘ライトピンクパタフライ II（以下‘LPB II’、II 型）’と‘ライトピンクパタフライ III（以下‘LPB III’、III 型）’の 2 品種を供試し、静岡農林研伊豆農業研究センター南伊豆圃場（静岡県賀茂郡南伊豆町上賀茂）内の環境制御温室で行った。

冬期の最低夜温を 11°C と 16°C に設定し、それぞれに自然日長と電照による長日処理とを組み合わせた計 4 処理区とした。長日処理は 2005 年 9 月 29 日～2006 年 3 月 31 日まで、10 m² 当たり 100 W の白熱灯 1 灯を 4:00～8:00 と 16:00～20:00 の 2 回点灯して 16 時間日長とした。夜温設定は 2005 年 11 月 15 日～2006 年 3 月 31 日までの 16 時～翌朝 8 時とした。日中の温度管理は温室内の気温が 20°C 以上で自動的に側窓を開放した。

2005 年 8 月 2 日に市販育苗用土（商品名：与作 N-150；チャッ旭）を充填した育苗箱に播種し、9 月 2 日に定植した。9 月 9 日に第 2 節を残して摘心した（第 1 図）。

第1図 分枝発生位置模式図

定植床にはポリプロピレン製隔離床（幅 85 cm×長さ 320 cm×深さ 17 cm、商品名：スーパードレンベツト 85；全農）を用い、山土（淡色黒ボク土）とバーク堆肥を 2：1 に混合した土壌消毒済みの用土を充填した。栽植方法は株間 10 cm×条間 20 cm、中 2 株抜き 6 株植え（Inaba・Ohshiro, 2005）とした。施肥は 1 a 当たり成分量で窒素 1.4 kg、りん酸 1.6 kg、カリ 1.8 kg を、定植前と採花開始後の 2 回施用した。

試験規模は 1 区 12 株 2 反復とした。地表面から植物体の先端までを草丈とし、すべての株を摘心後から採花開始前の 10 月 31 日まで 10 日毎に調査した。摘心後に発生した一次、二次分枝の整理は行わなかった。小花 4 輪が開花した時点を開花日とした。2006 年 3 月 31 日までに開花した全分枝を、開花時点で分枝位置から 1 節残して採花した。切り花とした分枝の発生位置の模式図は第 1 図のとおりである。発生位置別に到花日数（摘心から開花までの日数）、切り花長、節数を調査した。

結 果

摘心から 10 月末までの草丈は、‘LPB II’では処理による差はなく、‘LPB III’では 10 月 10 日以降になって長日処理による草丈伸長が認められた（第 2 図）。草丈の調査を終了した 10 月下旬時点では、‘LPB III’の長日処理区の草丈が約 70 cm と最も高くなった。

第2図 摘心から 10 月末までの草丈の推移

長日処理は 9 月 29 日に開始

* 有意性（t 検定），**：1%水準で有意，*：5%水準で有意，NS：5%水準で有意差無し

第1表 冬期夜温および長日処理が早晚性の異なるキンギョソウの発生位置別開花日数および開花日に及ぼす影響

夜温	日長	開花日数（開花日：月／日）					
		ライトピンクバタフライ II			ライトピンクバタフライ III		
		第2節	第1節以下	採花後分枝	第2節	第1節以下	採花後分枝
11°C	自然	61 (11/9)	140 (1/27)	188 (3/15)	80 (11/28)	153 (2/9)	195 (3/22)
	長日	59 (11/7)	126 (1/13)	185 (3/12)	64 (11/12)	149 (2/5)	187 (3/14)
16°C	自然	63 (11/11)	139 (1/26)	188 (3/15)	74 (11/22)	151 (2/7)	187 (3/14)
	長日	60 (11/8)	129 (1/16)	184 (3/11)	66 (11/14)	137 (1/24)	181 (3/8)
有意性 ^z	夜温	NS	NS	NS	NS	*	**
	日長	NS	*	NS	***	*	**
	夜温 × 日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z 二元配置分散分析, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 5%水準で有意差なし**第2表** 冬期夜温および長日処理が早晚性の異なるキンギョソウの発生位置別採花本数に及ぼす影響

夜温	日長	採花本数（本）							
		ライトピンクバタフライ II				ライトピンクバタフライ III			
		第2節	第1節以下	採花後分枝	合計	第2節	第1節以下	採花後分枝	合計
11°C	自然	2.2	2.8	0.6	5.6	2.0	2.6	0.6	5.2
	長日	2.2	3.0	1.4	6.6	2.0	3.0	1.4	6.4
16°C	自然	2.1	3.0	1.1	6.2	2.0	2.9	1.0	5.9
	長日	2.2	4.0	1.6	7.8	2.2	3.5	1.3	7.0
有意性 ^z	夜温	NS	*	NS	*	NS	*	NS	*
	日長	NS	*	**	**	NS	*	NS	**
	夜温 × 日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z 二元配置分散分析, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 5%水準で有意差なし**第3表** 冬期夜温および長日処理が早晚性の異なるキンギョソウの発生位置別切り花長に及ぼす影響

夜温	日長	切り花長（cm）					
		ライトピンクバタフライ II			ライトピンクバタフライ III		
		第2節	第1節以下	採花後分枝	第2節	第1節以下	採花後分枝
11°C	自然	55	66	57	74	95	78
	長日	59	66	54	72	82	74
16°C	自然	53	59	49	71	76	58
	長日	51	60	49	69	75	58
有意性 ^z	夜温	NS	**	*	NS	*	**
	日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	夜温 × 日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z 二元配置分散分析, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 5%水準で有意差なし**第4表** 冬期夜温および長日処理が早晚性の異なるキンギョソウの発生位置別節数に及ぼす影響

夜温	日長	節数（節）					
		ライトピンクバタフライ II			ライトピンクバタフライ III		
		第2節	第1節以下	採花後分枝	第2節	第1節以下	採花後分枝
11°C	自然	22	33	32	33	46	37
	長日	22	27	27	29	32	28
16°C	自然	24	34	31	33	44	32
	長日	21	26	26	29	33	29
有意性 ^z	夜温	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	日長	NS	**	**	**	**	*
	夜温 × 日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z 二元配置分散分析, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 5%水準で有意差なし

到花日数についてみると、夜温の影響は‘LPB III’でのみ認められ、第1節以下分枝および採花後分枝の到花日数が夜温16°Cで有意に減少した(第1表)。一方、日長の影響は、‘LPB II’では第1節以下分枝で、‘LPB III’では第2節分枝、第1節以下分枝および採花後分枝で、長日処理により到花日数が有意に減少した。すなわち、‘LPB III’の第2節分枝の到花日数は、自然日長では‘LPB II’と比較して11°Cで19日、16°Cで11日も遅れたのに対し、長日処理を行った場合、11°Cで16日、16°Cで8日短縮され‘LPB II’より5～6日程度の遅れにとどまった。その後に開花する‘LPB III’の第1節以下分枝では、長日処理により到花日数が4～14日短縮して、‘LPB II’の自然日長下における第1節以下分枝の開花と比較して、11°Cで1週間程度の遅れ、16°Cではほぼ同時期の開花となった。

採花本数は、‘LPB II’および‘LPB III’ともに夜温16°Cと長日のいずれの処理によっても、第1節以下分枝と合計採花本数が増加した(第2表)。採花後分枝では、長日処理の効果は‘LPB II’のみで認められた。第1節以下分枝の採花本数について、同一の処理区で比較すると‘LPB III’は‘LPB II’と同等かやや少ない傾向であったが、‘LPB III’の長日処理区は‘LPB II’の自然日長区より採花本数が多くなる傾向であった。合計採花本数は、両品種ともに夜温16°Cと長日処理の組み合わせで最大となり、‘LPB II’で7.8本、‘LPB III’で7.0本であった。

切り花長は、‘LPB II’および‘LPB III’ともに第1節以下分枝と採花後分枝が夜温16°Cで短縮された(第3表)。品種間では、いずれの分枝発生位置においても‘LPB III’の切り花長が‘LPB II’より長かった。

節数は、‘LPB II’の第1節以下分枝と採花後分枝、‘LPB III’の第2節分枝、第1節以下分枝および採花後分枝が長日処理により減少した(第4表)。品種間では、いずれの分枝発生位置においても‘LPB III’の節数が‘LPB II’より多かった。

考 察

本試験では産地の慣行にあわせて9月9日に摘心し、20日後の9月29日から長日処理を開始した。若澤・大塚(1991)は、‘LPB II’を供試して、定植当初からの長日処理を行ったところ、開花促進効果は認められるものの切り花長を短縮させるなど品質を低下させることを示している。本試験では、‘LPB II’の第2節分枝には長日処理の影響はみられないが、‘LPB III’では長日処理開始10日後より草丈の伸長効果が確認され(第2図)、第2節分枝の到花日数が‘LPB II’の自然日長区と同程度にまで短縮した(第1表)。このことから、‘LPB III’の第2節分枝の開花時期を、‘LPB II’の第2節分枝と同時期にするための長日処理の開始時期は9月下旬頃が一応の目安と考えられた。

著者らは、無摘心栽培では長日処理と夜温設定はいずれも到花日数に影響を与えるが、摘心栽培においては夜温が

高い方が第1節以下分枝の到花日数が短縮されることを認めたものの、長日処理の効果は確認していない(稲葉・堀内, 2003)。本試験の夜温設定は11°Cまたは16°Cであり、稲葉・堀内(2003)の報告における夜温6°Cまたは11°Cより高く、さらに長日処理も約2か月早く開始したため、供試した‘LPB II’および‘LPB III’のいずれにおいても長日処理による第1節分枝の開花促進効果を得やすくなったものと推察された。

キンギョソウの摘心栽培では、採花本数が減少しやすい1～2月の生産性を高めることが収益性の向上につながる(稲葉, 1994)。キンギョソウ切り花の販売価格をみると、1月が最も高く、その後、出荷量の増加とともに価格は低下する(東京都中央卸売市場年報(花き編), 2007)。キンギョソウは品種により好適な夜温が異なる(稲葉・大塚, 2002)ため、冬季の収量確保のためには栽培品種に適した夜温設定が必要となる。‘LPB II’では長日処理を行うことでも、冬季の採花本数が増加する(稲葉・堀内, 2003)。本試験においては、夜温設定と長日処理の2要因ともに供試品種の採花本数に影響を与えていることが認められた(第2表)。

夜温が‘LPB II’の採花本数に及ぼす影響は、第1節以下分枝で認められ、著者らが同一温室内においてポリプロピレン製隔離床で行った過去の報告(稲葉・大塚, 2004)とおおむね一致していた。長日処理が採花本数に及ぼす影響は、‘LPB II’では第1節以下分枝と採花後分枝で認められ、長日処理が‘LPB II’の第1節以下分枝の採花本数のみを増加させるとした稲葉・堀内(2003)とはやや異なった。稲葉・堀内(2003)は箱栽培で調査を行っている。著者らはキンギョソウを箱栽培と地床栽培とで比較した場合、箱栽培では地床栽培より培地量が少なく栽植方法も異なるため、採花本数や切り花長など、生育特性の一部が異なることを認めている(稲葉ら, 1997)。本試験はポリプロピレン製隔離床に定植し、地床栽培と同様の栽植方法としているが、箱栽培と同様に根域は制限されている。キンギョソウの切り花栽培は、地床栽培が一般的である(細谷, 1994; 稲葉, 1994)。このため、今後、産地の実際栽培において検討する必要がある。

次に、‘LPB III’の採花本数についてみると、同一の夜温においては、長日処理により‘LPB II’の自然日長より多くなる傾向を示した(第2表)。稲葉・堀内(2003)は、‘LPB III’と同じIII型に属する‘ヴェルン’においては第1節以下分枝の採花本数に夜温の影響を検出しているものの、長日処理の影響は認めていない。この原因の一つとしては、稲葉・堀内(2003)の報告での夜温設定が6°Cまたは11°Cと、III型品種に好適な夜温16°C(稲葉・大塚, 2002)より低かったために長日処理の効果を得にくかった可能性が考えられる。ただし、本試験では‘LPB III’の夜温11°Cにおいても、長日処理により第1節以下分枝の採花本数が増加する傾向が認められたことから、‘LPB III’は‘ヴェルン’(III型)より分枝性に優れた品種特性を持っている

可能性もあり、今後さらに検討を加える余地がある。

切り花長および節数については、第2節分枝では‘LPB III’でのみ長日処理による節数の減少が認められた。夜温設定開始後に開花する第1節以下分枝および採花後分枝では、いずれの品種においても切り花長は夜温が高くなると減少し（第3表）、節数は長日処理により減少した（第4表）。稲葉・堀内（2003）は、摘心栽培では長日処理による切り花長、節数への影響を認めていないが、同時に行った無摘心栽培では長日処理により節数が減少することを認めている。若澤・大塚（1991）は調査対象外の分枝を全て切除した場合には摘心栽培でも切り花長、節数の減少を認めている。本試験の夜温設定は11℃または16℃と過去の報告より高いことから、冬季間に開花する分枝の到花日数が短縮した結果、長日処理が切り花特性に及ぼす影響を検出し易くなることが示唆された。切り花長と節数との関係からみて、長日処理では節数は減少するものの節間長が長くなるために同一夜温下における切り花長には差がみられなくなるものと推察された。なお、本試験の範囲内では、長日処理による節間長の増加により茎の堅さに目だった変化はなく、切り花品質の低下は観察されなかった。

品種間でみた場合、‘LPB III’は‘LPB II’よりも栽培期間を通じて切り花長が長かった（第3表）。産地におけるバタフライ系キンギョソウの切り花出荷規格は、普通咲き品種より短く設定され、2L 70 cm, L 60 cm, M 50 cmで（細谷, 1994）、切り花長が長いほど上位等級となり価格も高くなる。実際栽培においても、‘LPB III’を夜温と長日処理の組み合わせにより1～2月に開花させることが出来れば、当初想定した秋季の切り花長の改善だけでなく、栽培期間を通じて‘LPB II’より長い切り花が得られることで、生産上のメリットがあると考えられた。

これらの結果を踏まえて、日本の暖地における‘LPB III’導入の可能性について考察すると、‘LPB III’では9月下旬からの長日処理により第2節分枝の到花日数が短縮し、‘LPB II’の第2節分枝の到花日数に近づくこと、夜温設定を開始した11月中旬以降には長日処理は‘LPB III’の第1節以下分枝の到花日数を短縮させるとともに採花本数を増加させ、‘LPB II’の自然日長における第1節以下分枝の到花日数と同時期かやや遅いものの採花本数は多くなることが明らかとなった。この傾向はIII型品種に好適な夜温16℃（稲葉・大塚, 2002）でより明確に現れた。従って、‘LPB III’の摘心栽培においては、9月下旬からの長日処理と冬季の夜温16℃の組み合わせ処理を行うことで、‘LPB II’の切り花長が秋季に短くなりやすいという欠点を補い、さらに冬季間の開花促進や採花本数確保にも有効であることが見出された。

摘 要

本試験は、暖地のキンギョソウの摘心栽培において長日処理と冬季夜温設定による効果を明らかにするために進

めた。キンギョソウ‘ライトピンクバタフライ II (LPB II, II型)’と‘ライトピンクバタフライ III (LPB III, III型)’を供試し、夜温11℃と16℃のそれぞれに長日処理と自然日長を組み合わせた4処理区を設定した。9月下旬からの長日処理は‘LPB III’の草丈を伸長させた。長日処理と夜温16℃の組み合わせは、‘LPB II’および‘LPB III’の第1節以下分枝の到花日数を減少させるとともに採花本数を増加させることが認められた。栽培期間を通じて、‘LPB III’は‘LPB II’より切り花長が長かった。本試験の結果、‘LPB III’の摘心栽培においては、長日処理と夜温16℃の組み合わせが冬季の開花促進と採花本数の増加に有効であることが明らかとなった。

引用文献

- Adams, S. R., M. Munir, V. M. Valdes, F. A. Langton and S. D. Jacson. 2003. Using flowering times and leaf numbers to model the phases of photoperiod sensitivity in *Antirrhinum majus* L. Ann. Bot. 92: 689–696.
- Corr, B. and L. Laughner. 1998. *Antirrhinum*. p. 356–367. In: V. Ball (ed.). Ball Red Book 16th ed. Ball Publishing, Batavia, Illinois.
- Flint, H. L. 1960. Relative effects of light duration and intensity on growth and flowering of winter snapdragon (*Antirrhinum majus* L.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 769–773.
- Hedley, C. L. 1974. Response to light intensity and day-length of two contrasting flower varieties of *Antirrhinum majus* L. J. Hort. Sci. 49: 105–112.
- 細谷勝彦. 1994. キンギョソウ. p. 95–100. 農業技術大系 花卉編. 8. 1・2年草. 農文協. 東京.
- 稲葉善太郎. 1994. キンギョソウ. p. 55–75. 農業技術大系 花卉編. 8. 1・2年草. 農文協. 東京.
- 稲葉善太郎. 2001. 伊豆のキンギョソウ. p. 332–333. 静岡県野菜・花き園芸発達史. 静岡県野菜・花き園芸発達史編纂委員会. 静岡.
- 稲葉善太郎. 2007. キンギョソウの栽培技術および作型開発に関する研究. 農業技術. 62: 77–82.
- 稲葉善太郎・堀内正美. 2003. 冬季の夜温と長日処理がキンギョソウの開花、収量と切り花品質に及ぼす影響. 園学研. 2: 199–203.
- 稲葉善太郎・堀内正美・大城美由紀. 2005. キンギョソウの無摘心栽培における開花特性と作型開発の可能性. 園学雑. 74: 485–492.
- 稲葉善太郎・大城美由紀. 2004. 育苗方法および冬季の夜温がキンギョソウの開花、収量と切り花品質に及ぼす影響. 園学研. 3: 273–276.
- Inaba, Z. and M. Ohshiro. 2005. Effects of planting density and methods of raising seedlings on flowering, yield and quality of cut flowers in snapdragons (*Antirrhinum majus* L.). Environ. Control Biol. 43: 199–208.

- 稲葉善太郎・大塚寿夫. 2002. 冬期の夜温がキンギョソウの開花に及ぼす影響. 園学研. 1: 263–267.
- 稲葉善太郎・若澤秀幸・大塚寿夫. 1997. キンギョソウの摘心方法と開花特性. 静岡農試研報. 42: 51–65.
- Maginnes, E. A. and R. W. Langhans. 1961. The effect of photoperiod and temperature on initiation and flowering of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.-variety Jackpot). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77: 600–607.
- Miller, J. O. 1960. Growth and flowering of snapdragons as affected by night temperatures adjusted in relation to light intensity. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 761–768.
- Rogers, M. N. 1992. Snapdragons. p. 94–112. In: R. A. Larson (ed.). Introduction to Floriculture. 2nd ed. Academic, San Diego, California.
- Sanderson, K. C. and C. B. Link. 1967. The influence of temperature and photoperiod on the growth and quality of a winter and summer cultivar of snapdragon. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 598–611.
- 東京都中央卸売市場年報（花き編）. 2007. きんぎょ草. p. 328–331. 東京都中央卸売市場事業部業務課. 東京.
- 若澤秀幸・大塚寿夫. 1991. 日長処理とバタフライ系キンギョソウの開花. 平成3年度静岡農試南伊豆分場成績書. 11.