シンビジウムの偽球茎への暗黒処理がえき芽の発育に及ぼす影響

鄭 新淑¹・松井鑄一郎²

¹岐阜大学連合農学研究科 501-11 岐阜市柳戸 1-1

²岐阜大学農学部 501-11 岐阜市柳戸 1-1

Effects of Dark Treatment of Pseudobulbs on the Development of Later a Bud in *Cymbidium*

Xinshu, Zheng¹ and Shuichiro Matsui²

¹United Graduate School of Agricultural Science Yanagido Gifu 501-11

²Faculty of Agriculture Gifu University, Yanagido, Gifu 501-11

Summary

Risk of mutations is a serious problem in propagation *in vitro*. Traditional vegetative propagation by division is a genetically safe clonal propagation method, although multiplication speed is slow. To improve the multiplication rate of *Cymbidium* by division, effects of dark treatment of pseudobulbs on sprouting of lateral buds and subsequent growth were investigated.

Dark treatment promoted new shoot development from lateral buds in all cultivars. The effect was prominent in lead bulbs which in all cultivars developed shoots. Although the effect of dark treatment was less effective in the 1-and 2-year-old pseudobulbs, these bulbs sprouted more shoots than lead ones.

Effects of dark treatment became obvious four or five months later after the start of the treatment because it inhibited defoliation from two-and one-year old pseudobulbs and stimulated healthy root development. The increased number of roots could be responsible for new shoot development.

Cym. Hong Gui developed flower stalks from back pseudobulbs and bloomed in the dark and light. The rate of flower stalk development was slow in plants which produced numerous shoots.

These findings indicate that dark treatment of pseudobulbs could hasten clonal multiplication of *Cymbidium* by division.

Key Word: *Cymbidium*, pseudobulb, shoot, dark, develop.

緒 言

シンビジウムの栄養系は株分けによっても増殖できるが、現在はほとんど組織培養によって増殖されている。組織培養技術の発展はシンビジウムのメルクロン苗の大量供給を可能にして生産規模の拡大に貢献した。一方、シンビジウムをはじめ種々のランの微細繁殖個体の中には、しばしば変異体が観察され(加古ら, 1985), 特に栽培の最終段階でしか発現しない花の変異は生産に深刻な影響を与えている。培養による変異の程度は容易に判別できる奇形個体から一見変異個体とは識別できないが、生育特性など総合的に見ると変異の可能性が疑われるものなど、その程度は異なる。培養による増殖個体の場合はオリジナル個体との遺伝的同一性が保証されないため、現在では培養以外の方法で増殖された個体がオリジナル株として特別の評価を受けるようになっている。また、1997年5月7日 受付、1997年11月5日 受理。

温帯性シンビジウムなどでは茎頂培養での活着率が低いものも存在する(島崎・上本, 1984)。

シンビジウムの株分けは遺伝的に安定した伝統的な増殖法で、その増殖株は変異が少ないという長所があつて潜在的利用価値は大きい。ほとんどの品種は1株当たりのえき芽発生数が1~2本にとどまり、繁殖効率が劣る欠点がある。しかし、株分けによる効率的な繁殖が可能であれば、培養の困難な品種あるいは遺伝的に安定性の求められる品種の維持増殖法として、利用価値が高いものと考えられる。

シンビジウムでは株分けのほかに、古い偽球茎を水苔などに伏せて繁殖することもあるが、この場合、光の当たらない部位のえき芽が生育を開始し、節間の伸長した匍匐茎となることが観察される。本研究ではえき芽の発芽率を高め、増殖率を向上させることを目的として、偽球茎への暗黒処理の影響について検討した。これまで、茎頂培養が困難とされるシュンランおよびカンランの偽

球茎に対する生長調節物質処理についての研究報告はあるが(長谷川ら, 1984, 1986), 偽球茎への暗黒処理に関する報告はない。

材料および方法

本実験では東洋系小型シンビジウムである *Cymbidium* Elf's Castle 'China Peak', *Cym. Miss Taipei* および *Cym. Hong Gui* の3品種を供試した。いずれも生産者から購入したが、後2品種は現在台湾で営利的な栽培をされているものである。

1995年3月15日に株を鉢より抜き出し、3年目の偽球茎(以下バルブという)(2年生バックバルブ区)、2年目のバルブ(1年生バックバルブ区)および葉長20~30 cmで発根している1年目の新茎(リードバルブ区)に解体した。いずれも葉の展開しているバルブで、すでに伸長を開始していたシュートはバルブから取り除いた。育苗用のプラスチック製トレイ(横50 cm×縦40 cm×深さ10 cm)の底面に光が入らないように厚紙を敷き、その上に水苔を5~6 cmの厚さに敷いた。その上に1トレイにつき2年生バックバルブと1年生バックバルブは5本ずつ、リードバルブは7本ずつ斜めに水苔の上に寝かせ、バルブ上端より上5 cmの葉身部まで水苔で覆った。ほとんどの葉身部はトレイの外に出した。各齢のバルブはできるだけその大きさと葉、根の数および長さが斉一なものを選び用いた。植付け終了後、最低夜温15℃で暖房機が、27℃以上で換気扇が作動する温室に搬入して栽培を開始した。なお、温室は30%程度の遮光をした。暗黒処理はバルブを水苔で覆った部分をさらにアルミニウム箔で厳密に被覆した。元肥として油粕をトレイ当たり約70 g水苔の上に散布し、追肥として住友液肥2号($N:P_2O_5:K_2O=10:5:8$)を500倍に稀釈して6月15日から7月15日の間に15日おきに3回施与した。灌水は週3回とし、6月から8月までは週5回に増やした。なお、えき芽が生長し、葉が展開したものをシュートとみなし、バルブの様相が判別できる程度の赤色光下でシュートの発生したバルブ数および1バルブ当たりのシュート数を調査した。

実験1. 齢の異なるバルブへの暗黒処理がえき芽の発達およびバルブの発育に及ぼす影響

Cym. Miss Taipei, *Cym. Elf's Castle* 'China Peak', *Cym. Hong Gui* の3品種をバルブ齢別(2年生バックバルブ, 1年生バックバルブおよびリードバルブ)に分け、それぞれ暗黒処理区と対照区を設け、合計で18試験区を設けた。各試験区に20バルブずつ供試した。暗黒処理は4月15日から9月15日まで5ヵ月間行い、処理終了時点でバルブからのシュート発生率、バルブ当たりの発生シュート数(以下シュート数という)、供試バ

ルブの葉数、最大葉長、根数、最大根長および全生体重を調査した。根は明らかに生きていられる白いあるいはやや褐色化した既存の根と新根について調査した。

実験2. バルブへの暗黒処理期間中のシュートの発生経過

Cym. Miss Taipei の1年生バックバルブ20本を用いて、暗黒処理期間中のシュートの発生の様相を調査した。暗黒処理は4月15日から10月20日まで行い、5月15日より毎月1回ずつシュートの発生したバルブ数をシュート数別に調べた。

実験3. バルブへの暗黒処理がバルブの開花に及ぼす影響

バルブへの暗黒処理がバルブからの花茎の発達と開花に及ぼす影響を明らかにするため、実験1で暗黒処理の終了したものを9月15日に1バルブずつ6号鉢に植え替えてさらに栽培を続け、開花状況を調査した。実際には *Cym. Hong Gui* のみが正常に開花したので12月20日と翌年1月20日に発生したシュート数別に開花状況を調査した。

結 果

1. 齢の異なるバルブへの暗黒処理がえき芽の発達およびバルブの発育に及ぼす影響

5ヶ月間の暗黒処理が終了した時点で、*Cym. Miss Taipei*, *Cym. Elf's Castle* 'China Peak' および *Cym. Hong Gui*, 3品種の2年生バックバルブ, 1年生バックバルブおよびリードバルブにおける、それぞれのシュート発生率、バルブ当たりのシュート数、供試バルブの葉数、最大葉長、根数、最大根長および全生体重を調査し、その結果を第1表に示した。

対照区ではシュートの発生率は *Cym. Miss Taipei* の2年および1年生バックバルブは100%であったが、リードバルブは56%にとどまり、*Cym. Elf's Castle* 'China Peak' はいずれのバルブも100%に到達しなかった。また、*Cym. Hong Gui* の1年生バックバルブのシュート発生率は100%であったが、2年生バックバルブとリードバルブはそれぞれ88%と63%であった。これに対して、暗黒処理区では、*Cym. Elf's Castle* 'China Peak' の2年生バックバルブのシュート発生率が89%とやや低い値を示した以外、*Cym. Miss Taipei* と *Cym. Hong Gui* の全区および *Cym. Elf's Castle* 'China Peak' の1年生バックバルブとリードバルブは100%であった。

バルブ当たりのシュート数を調べた結果、対照区では *Cym. Miss Taipei* は0.9, *Cym. Elf's Castle* 'China Peak' は0.7, *Cym. Hong Gui* は1.3であったのに対して、暗黒処理した場合はそれぞれ1.6, 1.5, 2.0と高い値を示した。暗黒処理区では1年生バックバルブからのシュート発生が多い反面、リードバルブからの発生数は

少なかった。バルブ齢別に見ると、シュート発生容易な *Cym. Hong Gui* の対照区では2年生バックバルブは1.4, 1年生バックバルブは1.8, リードバルブは0.6であったのに対して、暗黒処理区はそれぞれ2.3, 2.5および1.3であった。*Cym. Miss Taipei* と *Cym. Elf's Castle* 'China Peak' も同様の傾向であった。

発生シュート数別の頻度を第2表に示した。シュート発生がもっとも優れた *Cym. Hong Gui* の場合、対照区では3本のシュートが発生したのは1年生バックバルブのみに見られ、4本以上発生したものはなかったが、暗黒処理で4本発生したものは2年生バックバルブ区では10%, 1年生バックバルブでも11%あった。*Cym. Miss Taipei* の場合、対照区では2年生バックバルブのシュートを1本のみ発生したものは総供試数の90%, 2本の

ものは10%, 3本のもはなく、1年生バックバルブではそれぞれ88%, 12%と0%, リードバルブではシュートを発生しなかったバルブは44%, 1本のみ発生したものは56%, 2本を発生したものはなかった。これに対して、暗黒処理区では、2年生バックバルブは1本が8%, 2本が84%そして3本が8%であり、1年生の場合はそれぞれ40%, 60%と0%であり、リードは75%, 25%, 0%となり、いずれの暗黒処理区でもシュートを発生しなかったバルブは見られなかった。*Cym. Elf's Castle* 'China Peak' は供試品種の中でシュートの発生率が最も低い傾向を示したが、暗黒処理区は対照区より高かった。

供試したバルブの葉数は *Cym. Miss Taipei* のリードバルブ区を除く全暗黒処理区で対照区より有意に多かった(第1表)。最大葉長は *Cym. Hong Gui* の1年生バ

Table 1. Effect of dark treatment on pseudobulbs of different ages on the sprouting of lateral buds, leaf length, plant fresh weight in three *Cymbidium* cultivars.

Cultivars	Age of pseudobulb	Treatment ^z	Sprouting rate (%)	No. of shoot /pseudobulb	No. of leaves /pseudobulb	Length of the longest leaf (cm)	No. of root /pseudobulb	Length of the longest root (cm)	Fresh weight /plant (g)
<i>Cym. Miss Taipei</i>	2 B ^y	Control	100	1.1 b ^x	3.0 b	69.5 b	3.1 a	17.5 b	24.4 b
		Dark	100	2.0 a	4.5 a	75.0 a	3.9 a	18.6 a	40.7 a
	1 B	Control	100	1.1 b	2.5 b	61.4 b	5.1 b	23.3 b	35.0 b
		Dark	100	1.6 a	4.2 a	72.1 a	6.5 a	26.8 a	44.4 a
	LB	Control	56	0.6 b	3.2 a	70.2 a	5.4 b	7.7 b	19.1 a
		Dark	100	1.1 a	3.4 a	68.0 b	8.9 a	15.3 a	18.9 a
<i>Cym. Elf's Castle</i> 'China Peak'	2 B	Control	70	0.7 b	2.3 b	65.7 a	2.7 b	10.4 a	29.0 b
		Dark	89	1.7 a	3.4 a	63.0 b	4.9 a	10.6 a	39.8 a
	1 B	Control	80	0.9 b	6.2 b	42.8 b	4.2 b	17.9 b	39.9 b
		Dark	100	1.7 a	6.8 a	53.0 a	8.1 a	19.1 a	47.2 a
	LB	Control	45	0.5 b	5.8 b	41.4 b	4.3 b	11.2 a	21.8 b
		Dark	100	1.2 a	6.4 a	45.6 a	7.5 a	9.3 b	23.0 a
<i>Cym. Hong Gui</i>	2 B	Control	88	1.4 b	4.7 b	68.0 b	3.2 b	7.4 b	55.3 b
		Dark	100	2.3 a	5.0 a	71.5 a	4.2 a	11.3 a	60.0 a
	1 B	Control	100	1.8 b	4.9 b	69.7 a	5.5 b	9.0 b	28.4 b
		Dark	100	2.5 a	5.1 a	70.6 a	8.7 a	9.8 a	31.7 a
	LB	Control	63	0.6 b	6.7 a	70.3 a	6.8 b	9.7 b	21.3 b
		Dark	100	1.3 a	6.6 a	72.0 a	10.3 a	13.4 a	27.0 a

^z Indicates dark treatment of pseudobulbs for 5 months.

^y 2 B : 2-year-old back pseudobulb. 1 B : 1-year-old back pseudobulb. LB : Lead pseudobulb.

^x Different letters in the same column indicate significant differences by LSD at 5% level.

Table 2. The number of shoots developed on pseudobulbs of different ages under dark treatment.

Cultivars	Treatment ^z	2 B ^y					1 B					LB				
		Shoot number/pseudobulb					Shoot number/pseudobulb					Shoot number/pseudobulb				
		0 ^x	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
<i>Cym. Miss Taipei</i>	Control	0 ^w	90	10	0	0	0	88	12	0	0	44	56	0	0	0
	Dark	0	8	84	8	0	0	40	60	0	0	0	75	25	0	0
<i>Cym. Elf's Castle</i> 'China Peak'	Control	30	70	0	0	0	20	70	10	0	0	54	46	0	0	0
	Dark	11	23	55	11	0	0	30	70	0	0	0	80	20	0	0
<i>Cym. Hong Gui</i>	Control	12	41	47	0	0	0	13	68	19	0	44	50	6	0	0
	Dark	0	15	55	20	10	0	11	32	56	11	0	70	30	0	0

^z The same as Table 1.

^y 2 B : 2-year-old back pseudobulb. 1 B : 1-year-old back pseudobulb. LB : Lead pseudobulb.

^x Number of shoots newly formed.

^w Proportion of the pseudobulbs with different number of the shoots to the total.

ックバルブとリードバルブを除いた各対照区と処理区間で有意差がみられたが、対照区の方が処理区より大きい値を示す場合もあった。

根数については3品種とも各暗黒処理区で対照区より大きい値がみられた。*Cym. Miss Taipei*の2年生バックバルブ区を除いたいずれのバルブ齢区でも根数は暗黒処理区の方が対照区より多く、その有意差は*Cym. Hong Gui*の2年生バックバルブ区と*Cym. Miss Taipei*の1年生バックバルブ区では5%、他は1%レベルで有意であった。最大根長は暗黒処理により*Cym. Elf's Castle 'China Peak'*のリードバルブ区を除き、大きい傾向を示した。根の状態は対照区では、褐色を帯びたものが目立ったのに対し、暗黒処理区は根数も多く、根の先端部分はより白く、半透明状を示し、褐色化した根の数が少なく、白色の健全な状態のものが多かった(第1図)。

根数とシュート数の関係は*Cym. Hong Gui*の個々のデータをもとに図示する(第2図)と、1年生バックバ

Fig. 1. Rooting from a newly formed shoot in *Cym. Miss Taipei* affected by dark treatment of pseudobulbs on 20 th Sept. A: Light. B: Pseudobulbs dark-treated for 5 months.

ルブとリードバルブに比較的高い正の相関があった。この相関は他品種を含めても同様の結果が得られた(データ省略)。

生体重は葉の脱離が少なく、新しいリードの発達が優れた*Cym. Miss Taipei*のリードバルブ区を除いた各暗黒処理ではそれぞれの対照区に比べ有意に大きかった。

また、暗黒処理による影響と暗黒処理により生じた温度のみの影響を区別するために対照区と暗黒処理区の温度を測定したところ、両者の温度差は1℃以内であった(データ省略)。

2. バルブへの暗黒処理期間中のシュートの発生経過

*Cym. Miss Taipei*の1年生バックバルブからのシュート発生の様相を暗黒処理の経過とともに調査した(第3図)。シュートの発生は暗黒処理開始して2ヵ月後の6

Fig. 3. Effect of dark treatment duration for one-year old pseudobulbs of *Cym. Miss Taipei* on the sprouting from lateral buds. Plants were sorted into 4 groups by sprouts: No bud sprouting (□), 1 bud sprouted (▨), 2 buds sprouted (▤) and 3 buds sprouted (▧).

Fig. 2. Relationship between number of developing shoots and roots in *Cym. Hong Gui*. Pseudobulbs developing shoots and roots were sorted into two categories based on the number of shoots that developed roots (the original data of table1). a: 2-year-old back pseudobulb. b: 1-year-old back pseudobulbs. c: Lead pseudobulb.

月から見られた。シュートはバルブ基部から発生したが、その一部には節間が著しく伸長したのも観察された。6月にはシュートを発生していないバルブ、シュートを1本発生したバルブと2本発生したバルブの割合はほぼ同じであったが、7月に入ってからほとんどのバルブよりシュートの発生がみられた。シュートを2本以上発生したバルブは8月以降増え始め、9月には60%を占めた。また、シュートを3本発生したバルブも5%あった。8月と9月がシュート発生が多く、9月以降は増加がほとんどみられなかった。

3. バルブへの暗黒処理がバルブの開花に及ぼす影響

暗黒処理終了後、鉢植えにして栽培を続けたところ、*Cym. Miss Taipei* と *Cym. Elf's Castle 'China Peak'* の両品種は開花しなかったが、*Cym. Hong Gui* のみが花茎を発生し、開花するものが見られた(第3表)。対照区と暗黒処理区のいずれも発生したシュート数が2本以下のバルブで花茎伸長率が高く(対照区が70%に対して処理区は81%)、シュート数が3本以上のバルブは13%程度しか花茎を伸長させなかった。いずれの花茎も供試バルブより発生し、シュートよりの発生はみられなかった。開花期は対照区の方がほぼ1ヵ月早かった。

考 察

通常シンビジウムでは生長につれて短縮茎の上部が肥大し、偽球茎(バルブ)を形成する。バルブの基部1~3節にはえき芽はなく、ここからは不定根が生じる。第3~4節目から上位節には各1個のえき芽があり、下の2~3個は栄養芽、上の2~3個は花芽として発達する能力をもち、花芽より上位の各節のえき芽は未発達のまま休眠状態にある(加古, 1986)。この休眠状態にあるえき芽の発達はバルブ部分を暗黒処理することによって促進されることが本実験で明らかになった。

シュートの発生率は対照区では、1年生バックバルブの方が高く、2年生バックバルブ、リードバルブの順に

低下した。暗黒処理区ではこれと異なり、1年生バックバルブとリードバルブのシュート発生率は高かったが、2年生バックバルブはやや低かった。従って、暗黒処理はリードバルブに対して効果が大きく、シュート発生率を顕著に向上すると言える。品種により異なるが、平均シュート数は対照区で0.7~1.3本であったのに対して、暗黒処理により1.5~2.1本と大きく増加し(第1表)、1バルブから複数のシュートを発生したバルブが占める割合は暗黒処理区が対照区を大きく上回った(第2表)。

リードバルブから発生するシュート数は2年生あるいは1年生バックバルブより少なかった。頂芽優勢は一般には生長の最も旺盛な若いときにもっとも強い(MacIntyre, 1973)ことから、この現象はリードバルブのえき芽の方が2年生あるいは1年生バルブのえき芽より頂芽優勢の影響を強く受けていることの反映かもしれない。

また、バルブの根数と発生シュート数に正の相関関係があること(第2図)から、暗黒処理は発根促進のみならず、既存の根を長期間健全に保つことを通して、間接的にシュートの発生率あるいはシュート数を増加させた可能性がある。

本実験において供試したバルブ、特に2年生や1年生バックバルブの葉数と生体重は暗黒処理区の方が対照区より有意に優れた結果から、暗黒処理が葉の老化とバルブからの脱離を抑制し、栄養生長を促進した可能性も検討すべきであろう。

Cym. Hong Gui では花茎を伸長したバルブが見られた。開花率は発生シュート数の増加につれて低下し、特にシュートが3本以上発生した場合に花茎伸長の抑制が顕著であることは、本来なら花芽になるはずのえき芽が暗黒処理によって葉芽に変わった可能性がある。

また、他の品種が開花しなかった理由については不明であるが、一般的には単一バルブにまで株分けすると花茎は発達しにくいと言われているため、開花の見られた *Cym. Hong Gui* は他の2品種とは異なった特徴を持つ

Table 3. Relationship between the number of vegetative shoot and the flower stalks developed from the pseudobulb treated in dark.^z

Treatment ^z	No. of shoots	No. of pseudobulbs observed	No. of pseudobulbs with flower stalk	Pseudobulbs with flower stalk (%)
Light	0	10	3	30
	1	18	17	94
	2	20	14	70
	3	4	0	0
Dark	0	0	—	—
	1	19	18	95
	2	21	17	81
	3	15	2	13
	4	4	0	0

^z Data were collected on 20 th Dec. and 20 th Jan.

^y Indicates dark treatment of pseudobulbs for 5 months.

ていると考えられる。この2品種を含め、他の品種でもバックバルブから開花させる方法が可能かどうか検討することは栽培上意義があると考えられる。

暗黒処理の影響は処理部分の温湿度の変化により間接的に生じた可能性も考慮する必要がある。しかし、対照区と暗黒処理区間の温度差は1℃以内であること、湿度はいずれの試験区でも水苔を用い、灌水を常に十分に行ったことからどちらの因子も結果への影響は小さいものと考えられる。

バルブへの暗黒処理はリードバルブおよびバックバルブからのシュート発生を促進し、バルブの落葉を抑制して、株を充実することが確認された。従って、この方法は微細繁殖の困難な温帯性シンビジウムや遺伝的安定性を保つ必要のある品種の簡便な増殖法として利用が可能である。

供試品種は通常1本のバルブから1~2本のリードバルブを発生する。従って、2年に1回程度の株分けで、その増殖率は2倍程度と予想される。本実験の結果では、1本のバックバルブから4本のリードバルブの発生がみられ、親バルブよりは多少小さいが、翌年にはリードバルブの発生が認められた。従って、少なく見積もっても、4倍の増殖率になり、株分けの場合の2倍以上になった。この現象は特に2年生バルブと1年生バルブで顕著であった。

摘 要

シンビジウムの繁殖において、組織培養による変異は深刻な問題であるため、遺伝性が安定している株分けによる増殖法の改善を目的に、暗黒処理がバルブ（偽球茎）からのシュートの発生、バルブの発育および開花に及ぼす影響を明らかにした。

バルブ以下の部分を5ヵ月間暗黒処理したところ、どの品種でもバルブからのシュート発生数が増加したことから、暗黒処理に著しいシュート発生促進効果が確認された。その効果はリードバルブで強く現れ、すべてのリ

ードバルブからシュートが発生した。しかし、バルブ当たりのシュート数は2年生、1年生バックバルブの方がリードバルブより多かった。

シュート数は暗黒処理中の6~9月にわたって、継続的に増加したが、8月~9月の間がもっとも多かった。

暗黒処理は2年生および1年生バックバルブの葉の離脱を抑制し、発根の促進および既存の根を長期間健全に保つことが明らかになった。また、根数が多ければ多いほど発生したシュート数が多い傾向を示した。以上からバルブへの暗黒処理によって株分け増殖法の効率を通常の2倍程度に高めることが可能である。

Cym. Hong Gui のみでバルブから花茎が発達し、開花した。しかし、シュート発生数の多いバルブでは花茎の発達は抑制された。

謝 辞 本論文の作成に当たり、御指導、御助言を賜った愛知教育大学市橋正一教授に深く感謝の意を表します。

引用文献

- 長谷川 晴・今出来光志・五井正憲. 1984. 東洋系シンビジウムの繁殖に関する研究. (第2報) 器官および組織培養によるライゾーム形成について. 園学要旨. 昭59秋: 360-361.
- 長谷川 晴・岸本英之・五井正憲. 1986. 東洋系シンビジウムに関する研究. (第4報) 偽球茎からの器官形成に対する植物生長調節物質の影響. 園学要旨. 昭61春: 372-373.
- 加古舜治・杉山 晃・榊原孝平. 1985. 組織培養で育成されたシンビジウム変異体の調査. 園学要旨. 昭60秋: 376-377.
- 加古舜治. 1986. シンビジウム. p. 572-573. 阿部定夫編著. 花卉園芸の事典. 朝倉書店. 東京.
- MacIntyre, G. I. 1973. Environmental control of apical dominance in *Phaseolus vulgaris*. Can. J. Bot. 51: 293-299.
- 島崎一彦・上本俊平. 1984. シンビジウムの器官形成に関する研究 (第1報) 生長調節物質の影響. 園学要旨. 昭59秋: 358-359.