ジベレリンによるオドンチオダの開花促進

窪田 聡^{1*}・村松嘉幸¹・住吉 久²・腰岡政二¹

¹ 日本大学生物資源科学部 252-0880 藤沢市亀井野

² (株) ニチレイガーデン 399-0213 長野県諏訪郡富士見町

Flowering Stimulation of *Odontioda* Orchid by Gibberellin Application

Satoshi Kubota^{1*}, Yoshiyuki Muramatsu¹, Hisashi Sumiyoshi² and Masaji Koshioka¹

¹Nihon University, College of Bioresource Sciences, Kameino, Fujisawa, Kanagawa 252-0880

²Nichirei Garden Inc., Fujimi, Suwa, Nagano 399-0213

Abstract

Effects of gibberellin (GA) and 6-benzilaminopurine (BA) combined application and the effects of GA application and day length on flower induction in *Odontioda* orchid were investigated in experiment 1 and 2, respectively. In experiment 1, BA application did not affect spiking of *Odontioda*, but the spiking percentage was increased to about 90% by sole application of 100 ppm of GA₃. In experiment 2, the spiking percentage under night break treatment was less than that of a 10-h day length. However, 100 ppm of GA₃ application increased the spiking percentage up to 80% regardless of the difference in day length. Thus, it was demonstrated that sole application of 100 ppm of GA₃ significantly improved the spiking of *Odontioda* orchid.

Key Words : 6-benzilaminopurine, day length, flower induction, GA₃, spiking

キーワード : ベンジルアミノプリン, GA₃, 花芽分化, 花序形成, 日長

緒 言

オドンチオダは、メキシコから南米の高地にかけて約300種が分布するオドントグロッサムと、アンデス山脈に5種が分布するコクリオーダ（小田，1984）の属間交配種である。オドンチオダの花色は、黄色や桃色に加えて、非常に鮮明な赤色まで非常に幅広く、花の大きさや花模様も豊富であることから、消費者の幅広いニーズに対応できる品目であり、今後生産量が増加する可能性を秘めている。そのため、筆者らは現在まで成育・開花に及ぼす光と温度の影響（Kubota ら，2005）と施肥の影響（窪田ら，2009c）、シュート発育時期の調節技術の開発（窪田ら，2006）を行ってきた。しかし、これまでの実験結果では、開花率は高くても70%前後と必ずしも高くない。また、生産現場における開花率も70%前後かそれよりもやや低い場合が多く、計画的安定生産を行ううえで開花率の向上と開花調節技術の確立は急務である。

現在まで、シュートの発育時期を人為的に調節すると、開花時期も揃うこと（窪田ら，2006）が明らかとなっている。また、偽球茎形成後に28℃以上の高温に遭遇するこ

とにより、花茎発生の抑制と小花の分化が阻害される（渡部ら，2003）。以上のことから、開花期の安定と開花率を向上させるには、シュートの発育時期を揃え、偽球茎形成後にできる限り高温に遭遇させない管理が必要である。しかし、わが国では高冷地においても夏季の温室内気温は30℃を超えることが多く、温度管理のみで開花率の改善を図ることは実際上難しく、新たな方法によって開花率を向上させる試みが必要である。

オドンチオダと同様に、複茎性のランであるオンシジウムは長日で花茎発生が促進され、花茎発生後短日にすると開花が早まる（田中ら，1981，1983）。オドンチオダの近縁属であるミルトニアは、低温処理前の短日処理によって開花率と花序発生が促進されることが明らかとなっている（Lopez ら，2005）。しかし、オドンチオダの開花に対する日長の影響を検討した報告はない。

植物成長調節物質を用いて開花調節を行う試みは古くからあり、ストックの開花はジベレリン（GA）処理により促進され（藤田・西谷，1978）、ミルトニアではGA₃単独処理によって花茎発生が早まった（Matsumoto，2006）。シャコバサボテンでは、ベンジルアミノプリン（BA）の散布が開花を促進すること（米村・樋口，1978）が明らかとなっている。さらに、ファレノプシスの花茎発生はGA₃とBAの併用処理によって促進され（米田・百瀬，1990）、シクラメンでは開花促進のためGA₃ 1～2 ppm + BA 75～100 ppm

2010年10月6日 受付。2010年11月30日 受理。

本報告の一部は園芸学会平成19年秋季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: kubota.satoshi@nihon-u.ac.jp

混合液を開花目標の40～50日前に散布する(住井, 1995)ことや、チューリップではブラインド防止のため、GA₃ 400 ppm + BA 100 ppm 混合液を滴下する(村井, 1995)ことが行われている。このように、多くの植物でジベレリンとサイトカイニンの単独あるいは併用処理は開花を促進する作用を持つが、オドンチオダにおいては、現在までこれらの影響についての報告はない。

そこで、本実験ではオドンチオダの開花率の向上を目指し、開花に及ぼすサイトカイニンとジベレリンの影響とその最適施用濃度を明らかにし、続いてジベレリンと日長処理の組み合わせが開花に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

1. 開花に及ぼす GA₃ と BA 施用の影響 (実験 1)

材料は株式会社ニチレイガーデンより譲り受けた *Odontioda Marie Noel* 'Velano' を供試した。供試株はフラスコ出し後約2年経過し、少なくとも3つの偽球茎を持った株で、長さが約18 cm で葉数が約8枚の新しいシュートが発生したものをを用いた。これらの株は3号黒ビニルポットにバーク単用植えとし、日本大学生物資源科学部(神奈川県藤沢市)の温度制御温室内で管理した。最高/最低気温が約23/18°C、自然日長条件下で栽培し、施肥は被覆燐硝安加里(N:P₂O₅:K₂O=14:12:14, ロング, 360日タイプ)を1.75 g/鉢与えた。実験区はGA₃(Gibberellin A₃, 和光純薬工業)濃度を0, 1, 10および100 ppmの4処理、BA(6-Benzylaminopurine, 和光純薬工業)濃度を0, 0.1, 1および10 ppmの4処理とし、それぞれを組合せて計16区とした。繰り返しは3反復、1反復あたり4株とし、全供試株数は192株であった。GA₃とBAはメタノールに溶解し、メタノールの最終濃度が10%となるように調整した。栽培は2006年8月8日から開始した。偽球茎は10月下旬～11月中旬の間に発生した。偽球茎が発生した株を順次各区に均等になるように割り付け、GA₃とBAの施用を開始した。施用は週1回、計3回行い、偽球茎直下の節位に1回当たり500 μLをマイクロピペットで滴下した。

偽球茎と葉を押し広げ、偽球茎の基部に肉眼で花芽の形成が確認できるかどうかを随時調査した。また、花茎発生日は偽球茎と葉の間から花芽が出現した時点、開花日は小花の1輪目が開花した時点と定義し、これらを随時調査した。これらのデータをもとに花芽確認率、花茎発生率、開花率を算出した。また、満開時に小花数、花茎長、花茎の節数について調査した。実験は2007年5月1日に終了した。すべてのデータは二元配置による分散分析を行った。

2. 開花に及ぼす日長と GA₃ の影響 (実験 2)

材料は株式会社ニチレイガーデンより譲り受けた *Odontioda Marie Noel* 'Velano' を供試した。供試株はフラスコ出し後約2年経過し、少なくとも3つの偽球茎を持った株で、長さが約45 cm で葉数が約11枚の新しいシュートを持ち、偽球茎発生が間近なものをを用いた。これらの株は、

3号黒ビニルポットにバーク単用植えとし、実験1と同様の栽培管理を行った。

実験区は日長処理として10時間日長とした10 h区と、10時間日長に加えて4時間の暗期中断を行った暗期中断区の2処理、GA₃処理として0 ppmと100 ppmの2処理とし、これらを組み合わせて計4区とした。繰り返しは3反復、1反復あたり15株を用い、全供試株数は180株であった。日長の制御は、2重にしたビニル製遮光シート(サンシルバー, MKV プラテック)でベンチを覆って調整した。両区とも朝8:00～9:30、夕方16:30～18:00に電球形蛍光灯ランプ(EFA15EN/12, 松下電器産業)3灯を点灯し、朝の点灯時間内に遮光シートを開け、夕方の点灯時間内に遮光シートを閉じた。暗期中断区は22:00～2:00までの4時間、上記の蛍光灯ランプを点灯させた。明期中の光は50%遮光の自然光とし、夜間の暗期中断時の照明は植物の高さで光合成光量子束密度(PPFD)が約15 μmol・m⁻²・s⁻¹となるようにした。GA₃ 100 ppmは99.5%アセトンに溶解し、蒸留水を加えアセトンの最終濃度を10%となるように調整した。また、展着剤としてPolyoxyethylene Sorbitan Monolaurate(Tween #20, 東京化成工業)を0.01%混合した。GA₃ 0 ppmではGA₃を含まない上記溶媒を施用した。

実験は2007年6月12日～2008年1月14日まで行った。GA₃施用は偽球茎が発生し始めた株から順次行った。施用は毎週1回、計4回行い、偽球茎直下の節位に1回当たり500 μLをマイクロピペットで点滴した。ただし、施用途中で花芽が確認できた株に対しては、その時点で施用を中止した。実験1と同様の定義に従い、花芽形成の確認と花茎発生日、開花日および満開日を随時調査した。また、満開時に小花数、花茎長、花茎の節数について調査した。これらのデータは二元配置による分散分析を行った。

結 果

1. 開花に及ぼす GA₃ と BA 施用の影響 (実験 1)

花芽確認率は58.3～100%と処理間でばらつきが大きく、処理間に有意差は無かった(第1表)。花茎発生率はGA₃ 0～10 ppmまでは効果が明らかでなく、処理間のばらつきが比較的大きかったが、GA₃ 100 ppm区では66.7～91.7%と他の濃度区よりも明らかに高くなった。また、BA処理間に差は無かった。開花率は花茎発生率と同様にGA₃ 100 ppm区で高くなったが、BA処理間では差は無かった。花茎発生所要日数はBA処理間で有意差はあったものの、濃度間では一定の傾向が認められなかった。開花所要日数はGA₃処理間とBA処理間ともに有意差はなかった。

1株当たりの花茎発生本数と小花数は、GA₃処理間とBA処理間ともに有意差はなかった(第2表)。基部から1輪目までの花茎長は、GA₃ 100 ppm区ではBA濃度の影響をほとんど受けず35～38 cmであったが、GA₃濃度が10 ppm以下の場合にはBA濃度によって変化した。花茎の全長もGA₃濃度の影響を強く受け、BA濃度の影響は見られなかった。

第1表 オドンチオダの花茎発生と開花に及ぼす GA₃ と BA 施用の影響

GA ₃ (ppm)	BA (ppm)	花芽確認率 (%)	花茎発生率 (%)	開花率 (%)	所要日数 (日) ^γ	
					花茎発生	開花
0	0	91.7	33.3	33.3	53	126
	0.1	80.6	50.0	50.0	51	124
	1	66.7	33.3	33.3	78	147
	10	72.2	11.1	11.1	53	130
1	0	69.4	8.3	8.3	62	118
	0.1	100.0	36.1	36.1	44	121
	1	69.4	33.3	33.3	79	145
	10	83.3	11.1	11.1	53	135
10	0	58.3	41.7	41.7	45	125
	0.1	100.0	55.6	33.3	88	150
	1	80.6	27.8	27.8	50	125
	10	66.7	38.9	38.9	38	100
100	0	91.7	91.7	91.7	52	130
	0.1	91.7	66.7	66.7	50	138
	1	83.3	66.7	58.3	90	129
	10	91.7	66.7	66.7	48	134
有意差 ^z	GA ₃	N.S.	**	**	N.S.	N.S.
	BA	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.
	GA ₃ ×BA	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**

^z分散分析により, **は1%, *は5%の危険率で有意差あり, N.S. は有意差なしを示す^γ偽球茎直下から発生した花茎の偽球茎発生からの発生所要日数及び開花所要日数第2表 オドンチオダの花茎発生本数, 小花数, 花茎長に及ぼす GA₃ と BA 施用の影響

GA ₃ (ppm)	BA (ppm)	花茎発生本数 ^γ (本/株)	小花数 (輪/花茎)	花茎長 (cm)	
				基部～1輪目	全長
0	0	1.3	15.3	27.6	54.8
	0.1	1.3	16.3	28.5	63.7
	1	1.0	19.5	31.8	69.9
	10	1.0	15.0	34.0	70.0
1	0	2.0	4.5	10.8	22.3
	0.1	1.0	17.0	29.8	69.5
	1	1.0	13.3	23.8	57.0
	10	1.0	17.0	36.0	72.5
10	0	1.0	19.3	42.2	82.8
	0.1	1.2	5.8	23.7	45.2
	1	1.0	16.0	36.5	74.8
	10	1.3	18.8	36.5	77.4
100	0	1.0	14.7	36.3	69.9
	0.1	1.2	14.4	34.6	66.5
	1	1.1	13.7	35.6	69.9
	10	1.0	15.1	38.4	71.2
有意差 ^z	GA ₃	N.S.	N.S.	**	*
	BA	N.S.	N.S.	**	N.S.
	GA ₃ ×BA	**	**	**	**

^z分散分析により, **は1%, *は5%の危険率で有意差あり, N.S. は有意差なしを示す^γ花茎発生株当たりの花茎発生本数2. 開花に及ぼす日長と GA₃ 施用の影響 (実験2)

花芽確認率はいずれの区においても約98%以上と高く, 処理間に差はなかった (第3表). 花茎発生率は GA₃ 0 ppm 区の場合, 10時間日長で64.4%と暗期中断に比べて約20%高くなったが, GA₃ 100 ppm 区では日長処理の違いにかかわらず GA₃ 0 ppm 区よりも著しく高くなった. 開花率は日

長処理間で差はなく, GA₃ 100 ppm 施用によって著しく向上し, GA₃ 施用の効果は暗期中断区でより顕著に現れた. 花茎発生所要日数は日長処理間に差はなかったが, GA₃ 100 ppm 施用により GA₃ 0 ppm 区に比べて約2週間短縮された. 開花所要日数も花茎発生と同様の傾向が認められた. 花茎発生本数は GA₃ 100 ppm 区でやや増加した (第4表).

第3表 オドンチオダの開花に及ぼす日長と GA₃ 施用の影響

日長	GA ₃ (ppm)	花芽確認率 (%)	花茎発生率 (%)	開花率 (%)	所要日数 (日) ^x	
					花茎発生	開花
10 時間	0	97.8	64.4	57.8	95	169
	100	100.0	82.2	73.3	80	154
暗期中断 ^z	0	100.0	42.2	42.2	94	161
	100	100.0	91.1	86.7	82	157
有意差 ^y	日長	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.
	GA ₃	N.S.	**	**	**	**
	日長 × GA ₃	N.S.	**	*	N.S.	N.S.

^z 午後 10 時～午前 2 時まで白色蛍光灯で 4 時間の暗期中断を行った^y 分散分析により, **は 1%, *は 5%の危険率で有意差あり, N.S. は有意差なしを示す^x 偽球茎直下から発生した花茎の偽球茎発生からの発生所要日数及び開花所要日数第4表 オドンチオダの花茎発生本数, 小花数, 花茎長に及ぼす日長と GA₃ 施用の影響

日長	GA ₃ (ppm)	花茎発生本数 (本/株)	小花数 (輪/花茎)	花茎長 (cm)	
				基部～1 輪目	全長
10 時間	0	1.2	13.2	31.3	64.0
	100	1.3	11.5	39.4	76.2
暗期中断 ^z	0	1.0	14.8	29.3	65.5
	100	1.3	12.3	38.8	74.6
有意差 ^y	日長	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	GA ₃	**	**	**	**
	日長 × GA ₃	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

^z 午後 10 時～午前 2 時まで白色蛍光灯で 4 時間の暗期中断を行った^y 分散分析により, **は 1%, *は 5%の危険率で有意差あり, N.S. は有意差なしを示す

1 花茎当たりの小花数は, GA₃ を施用することにより約 2 輪減少した. 基部から 1 輪目までの花茎長は GA₃ 0 ppm 区よりも GA₃ 100 ppm 区で 8～10 cm 長くなった. また, 花茎の全長も GA₃ 施用により明らかに長くなった.

考 察

生産現場におけるオドンチオダの開花率は約 70%と高くなく, 特に高温期には開花率が大きく低下する. このため, 開花率の向上を図る技術的な対応が必要となっている. そこで, 偽球茎発生後の偽球茎直下の腋芽に BA と GA₃ を施用したところ, GA₃ 100 ppm の単独施用によって開花率が大幅に向上した (第 1 表). しかし, BA による促進効果は見られなかった. オドンチオダと同様に葉腋に花序を形成するファレノプシスの場合, BA と GA₃ の併用施用が花茎発生を促進する (米田・百瀬, 1990) ことが知られ, オドンチオダは BA に対する反応がファレノプシスとは異なった. ファレノプシスは単茎性のランであり, 1 つの茎が常に上方に向かって成長し, 腋芽は低温に遭遇するまでほぼ静止状態にある. 低温に遭遇すると腋芽の内生サイトカイニン量が増加し腋芽の成長が始まり, これに続いて腋芽の内生ジベレリン量が急激に増加して, 花茎になることが明らかとなっている (窪田ら, 2009b). すなわち, ファレノプシスでは静止状態にある腋芽の成長開始にサイトカイニンが必

要となるため, 外部から BA を投与すると腋芽の成長が始まり, 花茎形成が早まるものと考えられる. 一方, オドンチオダは複茎性のランであり, 1 つの茎に 13 枚程度の葉を展開すると葉の分化は停止して, 偽球茎が形成される. そして, 偽球茎発生時には多くの株で偽球茎直下の腋芽が花芽原基形成期に達していることを確認した (データ略). すなわち, オドンチオダの場合は茎の葉分化が停止すると, 腋芽の成長が始まり花芽分化する性質を持つため, 外部からの BA 施用の効果が見られなかったものと考えられる.

実験 2 において, 実験開始時の花芽確認率はすべての区においてほぼ 100%であったが, 花茎発生率は GA₃ 0 ppm では 40～60%, GA₃ 100 ppm では 80～90%となった. 日長条件などが異なるため, 実験 1 と実験 2 の厳密な比較は困難であるが, 実験 1 の GA₃ 0 ppm と実験 2 の GA₃ 0 ppm ではともに花茎発生率は低いものの, 両者には比較的大きな違いがあった. 生産現場においても, 花茎発生率の年次変動が大きく, これはオドンチオダが明確な花成誘導要因を持たないため, 環境要因などの変動を受けやすいためと考えられる. 一方, 実験 1 と実験 2 ともに, GA₃ 100 ppm を施用すれば花茎発生率が大幅に向上し, その年次変動も小さくなったことから, GA₃ はオドンチオダの形成された花芽の発達を促進する作用を持つことが確認された.

GA は多くの植物の花成を誘導することができ (Pharis・

King, 1985), 近年キクにおいて GA が花成誘導遺伝子である *LEAFY* の発現を調節していることが示された (Sumitomo ら, 2009). また, 従来花成が誘導されないファレノプシスの頂芽は, GA₃ の施用によって花茎発生する (窪田ら, 2009a) ことが明らかとなっている. したがって, オドンチオダにおいても内生 GA が花芽分化にも関与している可能性があり, 今後本種の内生 GA 量と花成との関係について検討する必要がある.

花茎発生に及ぼす日長と GA₃ 施用の影響について検討したところ, GA₃ 0 ppm の場合, 10 時間日長で花茎発生率は高まったが, GA₃ を施用すると日長処理の如何に関わらず花茎発生率が向上し, 日長の効果はほとんど見られなくなった. 従って, 日長の効果は GA₃ 施用に比べると限定的であり, 実用的には日長処理よりも GA₃ 施用が花茎発生率の向上に有効であることが確かめられた.

一方, 実験 2 では小花数が GA₃ 100 ppm 施用によって約 2 輪減少し, 花茎長が GA₃ 0 ppm に比べて約 10 cm 伸長した. 小花数の減少は着蕾数がやや少なくなる傾向にあったことと, 下位節にある蕾が開花前に枯死する割合が高かったためであった. また, GA₃ 施用による花茎の伸長は, 基部から第 1 小花までの節間が伸長したことが主な原因であった. 従って, GA₃ 施用による悪影響は花茎の主の下位節に現れると判断でき, GA₃ の施用回数や濃度をさらに詳細に検討することにより, これらの悪影響を軽減できると考えられる.

以上の結果から, オドンチオダは短日条件で花芽確認までの花芽の分化と発達を促進するものの, その効果は限定的であり日長の影響よりも GA₃ 施用によって大幅に花茎形成が促進され, また開花も早まることが明らかとなった. 従って, GA₃ 施用は小花数の減少などの問題も残されているが, オドンチオダの開花率の向上と早期開花促進には有効な手法であると判断できた.

摘 要

オドンチオダの花茎発生に及ぼすジベレリン (GA) とベンジルアデニン (BA) の併用施用, および GA 施用と日長の影響についてそれぞれ実験 1 と実験 2 で検討した. 実験 1 において, BA 施用は花茎発生率に影響しなかったが, GA₃ 100 ppm の単独施用により花茎発生率は 90% に上昇した. 実験 2 において, 暗期中断は 10 時間日長に比べて花茎発生率を低下させたが, GA₃ 100 ppm 施用によりいずれの日長条件でも, 花茎発生率は 80% 以上となった. 従って, オドンチオダの花茎発生は 100 ppm の GA₃ を単独施用することにより著しく促進されることが明らかとなった.

引用文献

藤田政良・西谷年生. 1978. ストックの作付け体系に関する研究. (第 4 報) ジベレリン処理が無分枝系品種の生育, 開花に及ぼす影響. 和歌山農試研報. 6: 19–26.

- 窪田 聡・堀本大雅・宮崎瑞穂・田口敦子・腰岡政二. 2009a. GA₃ 施用はファレノプシスの頂芽の花芽分化を誘導する. 園学研. 8 (別 2): 313.
- 窪田 聡・堀本大雅・宮崎瑞穂・田口敦子・大橋恵利佳・濱田理絵・腰岡政二. 2009b. ファレノプシスの花成誘導期間中の腋芽における内生植物ホルモンの動態. 園学研. 8 (別 2): 314.
- 窪田 聡・金子由恵・高橋 愛・松浦真夕美・逆井 肇・渡部一夫・伊藤真広. 2006. オドンチオダの茎頂切除によるシュート発生時期の斉一化. 園学研. 5: 165–169.
- 窪田 聡・村松嘉幸・松浦真夕美・伊藤真広・住吉 久・腰岡政二. 2009c. 窒素施肥によるオドンチオダの生育・開花促進. 園学研. 8: 175–180.
- Kubota, S., J. Yamamoto, Y. Takazawa, H. Sakasai, K. Watanabe, K. Yoneda and N. Matsui. 2005. Effects of light intensity and temperature on growth, flowering and single-leaf CO₂ assimilation in *Odontioda* Orchid. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 74: 330–336.
- Lopez, R. G., E. S. Runkle and R. D. Heins. 2005. Flowering of the *Miltoniopsis* Augres ‘Trinity’ is influenced by photoperiod and temperature. Acta Hort. 683: 175–179.
- Matsumoto, T. K., 2006. Gibberellic acid and benzyladenine promote early flowering and vegetative growth of *Miltoniopsis* orchid hybrids. HortScience 41: 131–135.
- 村井千里. 1995. チューリップ. 技術の基本と実際. 農業技術体系. 花卉編 10. p. 385–390. 農文協. 東京.
- 小田善一郎. 1984. 洋ラン. 品種・育種・栽培・繁殖. p. 309–312. 博友社. 東京.
- Pharis, R. P. and R. W. King. 1985. Gibberellins and reproductive development in seed plants. Annu. Rev. Plant Physiol. 36: 517–568.
- 住井正康. 1995. シクラメン. 技術の基本と実際. 農業技術体系. 花卉編 10. p. 49–59. 農文協. 東京.
- Sumitomo, K., T. Li and T. Hisamatsu. 2009. Gibberellin promotes flowering of chrysanthemum by upregulating *CmFL*, a chrysanthemum *FLORICAULA/LEAFY* homologous gene. Plant Sci. 176: 643–649.
- 田中道男・玉木 博・五井正憲. 1983. オンシジウムの生育と開花 (第 2 報) *Onc. Boissiensis* について. 園学要旨. 昭 58 春: 302–303.
- 田中道男・山田信也・五井正憲. 1981. オンシジウムの生育と開花 (第 1 報) *Onc. Boissiensis* について. 園学要旨. 昭 56 春: 366–367.
- 渡部一夫・市丸容子・窪田 聡・米田和夫. 2003. オドンチオダの花芽分化過程と花芽分化に及ぼすバルブ形成開始後の温度の影響. 園学雑. 72 (別 1): 120.
- 米田和夫・百瀬博文. 1990. 山上げ栽培に伴う生長調節物質の散布がファレノプシスの開花に及ぼす影響. 日大農獣医研報. 47: 71–74.
- 米村浩次・樋口春三. 1978. シャコバサボテンの開花調節. (第 5 報) ベンジルアデニンの散布処理が開花に及ぼす影響. 愛知農総試研報 B. 10: 30–35.