

琉球大学学術リポジトリ

デンドロビウムの発育に及ぼす窒素及びりん酸施用の影響(農学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 上里, 健次, 屋宜, 宣由, 小渡, 志保子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3905

上里ほか：デンドロビウムの発育と要素施用

デンドロビウムの発育に及ぼす窒素及び りん酸施用の影響

上里健次* ・ 屋宜宣由** ・ 小渡志保子*

Kenji UESATO, Nobuyoshi YAGI and Shihoko ODO : Effects of Nitrogen and Phosphate on the Growth of Ceratobium-Phalaenanthe Type Dendrobium.

Summary

An experiment was carried out to clarify the effects of nutrients with combination and concentration of nitrogen and phosphate on the growth of Ceratobium-Phalaenanthe type Dendrobium. Thirteen groups of D. cv. Lim Hepa including 13 plants in each plot were set up along the range of 50-300 ppm nitrogen and 25-150 ppm phosphate. Adding to the checking on various characteristics of vegetative growth and flowering during two years, analysis of minerals in the leaves on each plot was carried out. As a result of the investigation, the following matters were clarified.

1. Regarding the vegetative growth general tendency related with combination and concentration of both nitrogen and phosphate was not clear, except the duration for maturing of stem and longer stem were obtained with the plots with the high level of nitrogen.
2. There was not any particular tendency on the flowering characteristics either, generally, though the flowering time was delayed with the plots with the high level of nitrogen.
3. Analyzed values of minerals in the dry leaves showed about the same ratio of composition in each plot. Analyzed values of each mineral in the 4 plots mixed with 100ppm of nitrogen were as follows, N 1.5%, P₂O₅ 0.5%, K₂O 3.2%, CaO 1.7%, MgO 0.9%, Fe 120ppm and Mn 150ppm etc.
4. As one of the major reasons related to the lack of clarify in the resulting phenomena above was considered to be the over extension of the aerial roots which attached themselves to the surface of the ground beneath the pots and died soon.

* 琉球大学農学部農学科

** 南部農業改良普及所北大東村駐在所

はじめに

ラン科植物の *Dendrobium* には、園芸的に重要な種が多く含まれるが、その中で熱帯アジアからオセアニアへかけて分布する *Ceratobium* および *Phalaenathe* 節に属するいくつかの原種はとくに重要である。これら両節に由来する交配品種群は切花用としてすぐれた形質を有しており、世界各地で注目されつつある新しいタイプの熱帯性切花用植物である。沖縄においてもこの数年来、年ごとに生産が増加しているが、その基本となる発育生理に関する研究はほとんどなされておらず、外国にごく僅かな報告を見るのみである。^{1,8)}

筆者らはこれら Cerato-Phalae タイプデンドロビウムの発育生理に関する研究を手がけているが⁷⁾、その中からここでは、窒素およびりん酸施用の発育に及ぼす影響についてのとりまとめをしておきたい。

材料および方法

実験材料にはタイより導入後2年を経たデンドロビウム cv. Lim Hepa (以下D.リンヘパとする) を用い、前年度順調に生長開花し、実験開始の時点でその株元に3cm前後の新芽を有する株を、均一性を考慮して選抜し供試材料とした。窒素およびりん酸の組合わせ試験区については、両要素のそれぞれ100、50ppmを基本濃度とし、窒素については硝酸態およびアンモニア態窒素を等量含む硝酸アンモニア態窒素を使用して3倍の濃度区を組合わせ、りん酸も同様に組合わせて計13の区を設定した。両要素以外の無機養分については、K 100、Ca 50、Mg 50ppmに統一し、さらに軽石による栽培なので Nitsch の微量要素液を1%の割合で添加して施用した。施用量は一株あたり約300mlとし週一度の頻度で行ったが、2年間の実験期間の中で、開花期から次の新芽が動きだすまでの間は施肥を控えた。一試験区あたりの供試株数は当初13株で始めたが、2年目においては新芽の発生に乱れを生じたものは除いて調査した。なお供試植物は軽石を植込み材料として素焼鉢に植えられたもので、実験は冬季最低温度を22℃に設定したビニールハウス内で行った。

発育の調査については、栄養生長および開花の両面から発育の進行に沿って随時行ったが、それらに加えて、養分吸収量を見るために葉の要素分析も行った。対象とした葉はその年に生長したバルブの中位の健全葉とし、バルブ成熟後に採取して通風乾燥器で乾燥し、各区ごとにまとめて粉碎し分析試料とした。窒素の分析はCNコーダーを用いて粉碎試料を直接分析し、その他の要素については、硝酸一過塩素酸による湿式分解法によって行った。この方法はまず試料を濃硝酸で約15時間浸漬分解後、続いて加熱分解さらに過塩素酸を加えて加熱分解し、そのろ過液を得て測定用サンプル液とした。Pについては発色剤を加えて分光光度計を用いて測定し、その他のK、Ca、Mg、Fe、およびMnについては、必要に応じて希釈の手順を加えてサンプル液を調整し、その後原子吸光分光光度計を用いて測定した。

実験結果

1. 窒素およびりん酸の組合わせ施用と栄養生長

D.リンヘパの萌芽期にあわせて開始した窒素およびりん酸の組合わせ施用の実験の中から、窒素の変量区に沿って抜き出した4つの区におけるシュートの、茎長増加の経時的变化を第1図に示した。

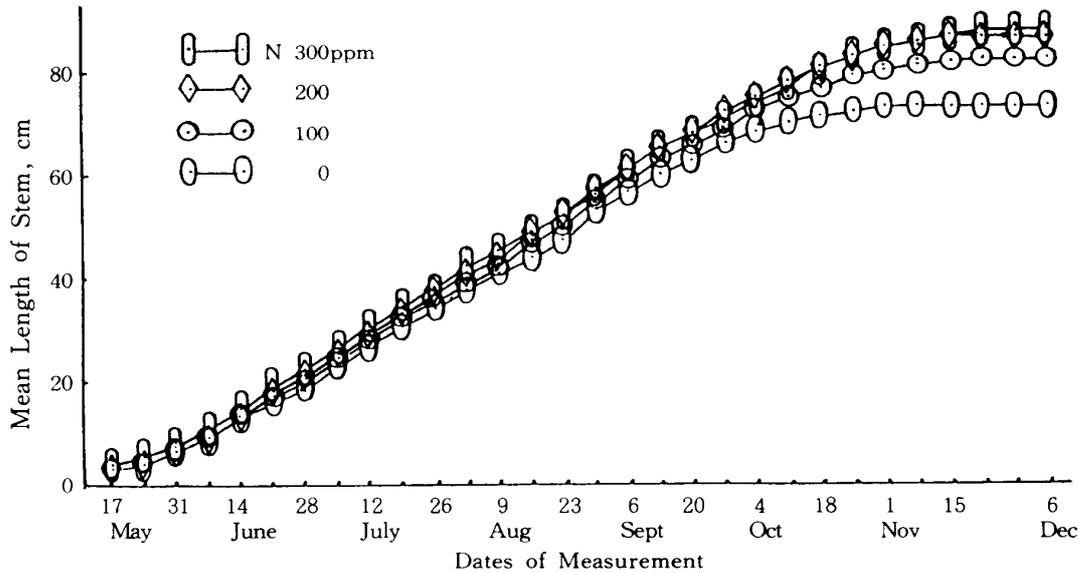


Fig. 1. Summary of the aspects of elongation of stem with *Dendrobium* cv. *Lim Hepa* plants which were grown in the first experiment year.

5月の初め頃萌芽を開始したシュートは、5月下旬から6月の初めにかけて茎長がおよそ10cm前後になった頃発根が見られ、その後は緩慢な生長を続け、最終葉の形成は25~28週の長期を要して11月の上旬から中旬頃に見られた。各試験区における伸長生長については、対象区でやや早い時期に最大値に達することが見られた他には、図に示していない区も含めてほぼ同様であった。

栄養生長に関する調査結果は1年目のものを第1表に、また2年目のものを第2表にまとめた。1年目の結果については、葉数において有意な差が見られ窒素濃度の高い区ほど増加する傾向が見られたが、その他の茎長、葉の大きさなどでは明確な違いは見られず、またバルブの中位葉に比較的多く見られた落葉も全試験区に同様に見られた。

Table 1. Effects of the combination and concentration of nitrogen and phosphate on the vegetative growth of *Dendrobium* cv. *Lim Hepa*: Summary of the plants which were grown in the first experiment year in 1985.

Treatment Conc. of N - P ppm	Number of plants examined	Stem length cm	Number of leaves	Number of leaves defoliated	Size of max. leaves length × width cm	Dates of rooting
0 0	8	73.0	13.0 e	2.1	17.6 × 5.3	May 30
50 25	13	87.0	15.4 bcd	2.4	17.9 × 5.6	May 31
50 50	13	82.5	14.9 cd	2.4	17.7 × 5.6	June 2
100 25	13	83.9	15.8 bcd	2.2	17.0 × 5.8	June 4
100 50	13	82.2	16.5 abc	1.5	17.3 × 5.8	May 29
100 100	13	81.7	14.5 de	1.3	17.7 × 5.5	May 26
100 150	12	88.1	15.5 bcd	2.3	17.9 × 5.8	May 28
200 50	13	87.2	16.0 bcd	1.7	18.0 × 5.5	June 2
200 100	13	83.9	15.7 bcd	1.2	18.0 × 5.5	June 1
200 150	13	85.9	16.0 bcd	1.6	16.9 × 5.8	May 30
300 50	13	87.3	15.2 bcd	2.5	17.6 × 5.5	May 30
300 100	13	96.5	17.9 a	1.4	17.6 × 5.7	May 31
300 150	12	90.2	17.4 ab	1.3	18.1 × 5.5	June 2
F value		1.158	2.322*	1.013	0.551	
LSD(5%)		7.76	1.69	1.84	7.46	

N. B. Each mean was separated by Duncan's multiple range test at 5% level. Marks in the other tables are the same.

Table 2. Effects of the combination and concentration of nitrogen and phosphate on the vegetative growth of *Dendrobium* cv. Lim Hepa : Summary of the plants which were grown in the second experiment year in 1986.

Treatment Conc. of N - P ppm	Number of plants examined	Stem length cm	Number of leaves	No. of leaves defoliated	Size of max. leaves length × width cm	Dates of rooting
0 0	8	75.4 d	13.6	0.9 e	18.3 × 5.1	June 11
50 25	12	85.8 bc	16.7	1.6 c~e	18.1 × 5.3	June 6
50 50	11	85.8 bc	15.6	3.2 a	17.6 × 5.3	June 13
100 25	12	83.3 c	15.1	2.3 a~d	18.2 × 5.0	June 8
100 50	12	89.0 bc	16.9	2.0 b~e	17.7 × 5.4	June 8
100 100	8	85.8 bc	17.0	2.1 a~d	18.2 × 5.4	June 3
100 150	11	88.8 bc	17.0	1.6 c~e	18.1 × 5.1	June 15
200 50	10	84.3 bc	16.6	2.2 a~d	17.8 × 5.1	June 8
200 100	10	89.4 bc	17.0	1.4 de	18.4 × 5.2	June 6
200 150	9	90.3 bc	18.0	1.1 a~d	18.1 × 5.4	June 10
300 50	9	89.4 bc	17.3	3.0 ab	18.8 × 5.1	June 13
300 100	10	90.8 b	17.8	2.6 abc	18.7 × 5.4	June 7
300 150	8	100.8 a	18.9	2.5 a~d	18.9 × 5.6	June 9
F value		** 5.536	0.844	* 2.926	1.494	
LSD (5%)		7.09	1.86	1.09	8.30	

2年目の栄養生長における調査結果については、第2表に見られるように、茎長において有意な差のもとに窒素濃度の増に伴う増加傾向が見られたが、葉数や茎の大きさなどには差は見られなかった。1年目の植物に特異的かと思われた平均11.7%の高率の落葉は、2年目においても同様に12.7%と高率で見られ、処理間に有意な差も認められたが施用濃度との関連性はうすく、生理的落葉のおきやすい品種であることが認められた。なお葉の大きさのF値の算出は各区の葉の形をほぼ同形とみなして葉長および葉幅の積で行い、また葉数を数えるにあたっては、バルブの下位節に生ずるりん片葉に類する中間葉は除いて行った。

2. 窒素およびりん酸の組合わせ施用と開花

このタイプのデンドロビウムは品種によって開花期に大きな違いがあるものの、最初の花芽分化はバルブの充実に伴って最終葉(止葉)の形成を見る頃であり、したがって花芽分化に対しては、バルブの花熟条件が重要となる栄養依存型の植物であるといえる。各試験区における開花に関連する諸形質についての調査結果は、1年目のものを第3表、2年目のものを第4表にまとめた。

まず開花期については対象区において両年ともかなり早い時期に開花が見られ、窒素施用の高い区で幾分遅くなることが認められた。しかしその他のほとんどの区ではほぼ同時期の12月中旬から下旬にかけて第1花の開花が見られた。1年目開花した花のその他の形質については、花径および花茎長に処理区間に有意な差が見られたが、窒素の高濃度区で大きな花となる傾向が見られた他は、処理濃度との関連性は明確でなかった。その他の形質については、バルブあたりの開花本数が全平均で4.5本と多く、花茎長も比較的長く、また花形、花色も含めて切花用としてすぐれているが、その反面で落蕾率が平均11.6%とかなり高く、また開花期が遅いことなどは検討すべき課題を残しているといえる。

上里ほか：デンドロビウムの発育と要素施用

Table 3. Effects of the combination and concentration of nitrogen and phosphate on the flowering of *Dendrobium* cv. Lim Hepa : Summary of the plants which were grown in the first experiment year in 1985-1986.

Treatment Conc. of N-P ppm	No. of plants examined	No. of racemes /stem	Raceme length cm	Scape length cm	No. of flowers /scape	Diameter of flowers cm	Ratio of bud drop %	Dates of first flowering
0 0	8	4.4	46.4	24.0 ab	9.9	7.5 cde	15.1	Nov 21
50 25	13	4.9	44.8	22.3 cd	9.8	7.3 e	19.1	Dec 13
50 50	13	3.9	49.3	24.2 a	11.2	7.5 cde	10.5	Dec 7
100 25	13	4.9	47.0	23.5 abc	9.9	7.4 de	10.1	Dec 4
100 50	13	4.6	44.1	22.7 bcd	9.7	7.5 cde	11.3	Dec 11
100 100	13	4.3	42.8	22.1 d	9.6	7.3 e	10.7	Dec 13
100 150	12	4.3	46.5	23.2 a~d	10.5	7.6 bcd	11.6	Dec 9
200 50	13	4.5	44.5	22.7 bcd	9.7	7.4 de	12.8	Dec 16
200 100	13	4.4	47.1	24.2 a	10.5	7.6 bcd	13.2	Dec 22
200 150	13	5.0	46.4	22.5 cd	10.1	7.7 abc	10.3	Dec 12
300 50	13	4.5	46.2	23.3 ad	10.2	7.8 ab	10.3	Dec 18
300 100	13	4.5	47.7	23.5 abc	11.3	7.9 a	5.3	Dec 21
300 150	12	5.0	46.9	23.9 ab	11.0	7.5 cde	10.4	Dec 20
F value		0.532	1.481	2.263 *	1.441	4.369 **		
LSD (5%)		0.86	3.90	1.31	1.28	0.23		

Table 4. Effects of the combination and concentration of nitrogen and phosphate on the flowering of *Dendrobium* cv. Lim Hepa : Summary of the plants which were grown in the second experiment year in 1986-1987.

Treatment Conc. of N-P ppm	No. of plants examined	No. of racemes /stem	Raceme length cm	Scape length cm	No. of flowers /scape	Diameter of flowers cm	Ratio of bud drop %	Dates of first flowering
0 0	8	2.5	49.0	22.6	13.0	7.8 a	10.7	Dec 13
50 25	12	3.6	46.2	23.2	11.5	7.3 cde	14.4	Dec 20
50 50	11	3.0	49.6	22.9	13.3	7.6 ab	6.5	Dec 14
100 25	12	2.9	46.3	22.2	12.0	7.3 cde	16.6	Dec 14
100 50	12	3.2	46.9	22.5	13.1	7.5 abc	10.6	Dec 24
100 100	8	3.1	49.1	22.4	13.1	7.4 bcd	6.0	Dec 21
100 150	11	3.1	47.8	22.7	12.4	7.4 bcd	13.6	Dec 24
200 50	10	3.1	42.2	21.0	11.3	7.2 de	13.1	Dec 26
200 100	10	2.8	51.5	22.4	14.0	7.5 abc	11.2	Dec 26
200 150	9	3.9	44.7	21.6	11.9	7.3 cde	15.7	Dec 28
300 50	9	3.2	47.7	22.3	12.7	7.5 abc	10.9	Dec 26
300 100	10	2.8	46.9	21.8	13.4	7.4 bcd	4.7	Dec 31
300 150	8	3.8	44.0	21.3	11.7	7.1 e	12.6	Jan 10
F value		1.234	1.902	1.299	1.389	5.555 **		
LSD (5%)		0.83	4.64	1.40	2.00	0.24		

2年目の開花については、花径において処理間に有意な差が見られたものの処理濃度との関連性はうすく、おおまかに1年目の開花に比較すると、バルブあたり花茎数が減少しただけ輪数が増え、花茎長、花序長もわずかながら増加した。落蕾率は全体平均で11.3%と1年目同様、かなりの高率で見られた。

Table 5. Effects of the combination and concentration of nitrogen and phosphate on the secondary flowers which flowered after the first flowering in 1986.

Treatment Conc. of N-P ppm		No. of plants examined	No. of racemes / stem	Raceme length cm	Scape length cm	No. of flowers / scape	Diameter of flowers cm	Ratio of bud drop %
0	0	8	1.1	48.3	23.9	9.9 e	7.0	0.3
50	25	13	1.2	52.3	23.6	10.8 de	7.0	0.6
50	50	13	1.3	53.1	25.0	11.1 cde	7.0	0.2
100	25	13	1.6	53.9	24.5	11.7 b~e	7.0	0.3
100	50	13	1.2	58.0	25.0	13.2 ab	7.3	0.4
100	100	13	0.9	54.5	22.4	12.1 a~d	7.0	0.3
100	150	12	1.5	57.6	23.8	12.7 abc	7.1	0.5
200	50	13	0.8	51.1	22.1	12.2 a~d	6.8	0.1
200	100	13	0.8	53.8	23.2	12.4 a~d	6.9	0.5
200	150	13	0.9	60.0	24.1	12.4 a~d	7.0	0.6
300	50	13	1.3	50.7	24.9	10.0 e	6.9	0.1
300	100	13	1.2	56.3	22.6	13.9 a	6.9	0.5
300	150	12	0.8	52.4	23.3	11.2 cde	6.5	0.4
F value				0.359	1.574	13.616	1.453	
LSD (5%)				8.26	2.26	1.89	0.37	

このタイプのデンドロビウムは、バルブの成熟に伴って一斉に出蕾、開花する最初の花茎に続いて、その後は不定期に開花する性質を有しているが、1年目に開花したバルブにおけるその後の開花についての調査結果は第3表に示した。この場合にも処理濃度との関連性は明確でなかったが、全体的には花茎あたりの輪数が増加し、その分花序長にも増加が見られ、花径がやや小さくなったものの落蕾率が0.4%と大幅に減少して、むしろ切花の品質としては最初の花茎よりもすぐれていた。

3. 窒素およびりん酸の組合わせ施用と葉分析値

各試験区の処理後に生長した新しいバルブから採集した葉の要素分析を両年とも行なったが、2年目の結果を第6表にまとめた。窒素およびりん酸を施用しない対象区に限ってのみ幾分低い値を示したが、その他では処理濃度に密接な傾向は見られず、りん酸についても全試験区とも似かよった数値であった。その他の要素については、施用量がすべて一定であったにもかかわらず、分析値の開きはかなり大きく、これも系統だった傾向は何ら認められなかった。総じて、窒素およびりん酸の変量施用との関連性はなく、それよりもむしろ、栄養生長および開花において全試験区に平均的な結果が示されたことの裏づけの数値を示しているといえる。

Table 6. Analyzed values of minerals in the dried leaves of *Dendrobium* cv. Lim Hepa which were cultured at each plot along the combination and concentration of nitrogen and phosphate. Leaves collected from the plants in December 1986 were grown in the second experiment year.

Treatment N - P ppm		Ratio of dry wt. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	Fe ppm	Mn ppm
0	0	7.76	1.18	0.45	3.03	2.09	0.60	89	146
50	25	7.73	1.47	0.45	3.37	2.08	0.91	—	165
50	50	7.68	1.43	0.48	3.34	1.78	0.92	140	172
100	25	7.92	1.45	0.41	3.41	1.79	0.89	133	200
100	50	8.09	1.48	0.47	3.27	1.96	0.90	130	140
100	100	7.82	1.47	0.44	2.97	1.45	0.90	125	115
100	150	7.64	1.38	0.51	3.05	1.59	0.96	90	125
200	50	7.81	1.58	0.50	3.45	1.78	0.82	100	160
200	100	8.27	1.36	0.44	3.07	1.58	0.86	95	139
200	150	8.01	1.82	0.49	3.12	1.87	0.90	110	122
300	50	7.74	1.87	0.49	3.22	2.02	0.89	95	156
300	100	7.49	1.49	0.47	3.05	2.01	0.84	92	139
300	150	7.76	1.26	0.58	2.76	1.59	0.90	82	112

考 察

このタイプのデンドロビウムは、一般に‘デンファレ’と呼ばれて広く普及しているが、これらは同属の *Caratobium* および *Phalaenathe* 節のいくつかの原種に由来する²⁾ 品種群で、このことから正しくは標記のように両節名をあわせて呼ぶべきものと考えられる。この属にはもうひとつの重要なグループとして、*D. nobile* に由来するいわゆるノビルタイプのデンドロビウムがあるが、これは発育生理および生態の面からかなり縁の遠いグループである^{2, 6)}。

ここで行なった実験は沖縄で普及している栽培法、すなわち植込み材料に軽石を使用して素焼鉢に植え、地上30~40cmの棚に固定し、肥料は外部から施用するという方法に沿って、年間にわたる発育の様相を窒素およびりん酸の施用量と関連させて検討したものである。総じて、バルブの発育と両要素施用については関連性の乏しい結果を示し、これまでの報告^{5, 8)} とは符号しない点などが見られたが、これにはいくつかの要因が考えられる。ひとつにはここで扱ったD. リンヘパは根の分岐、伸長が目立ってよく、鉢の外にはみ出して下垂した根が接地するほどに伸び、一部に処理外の養分吸収を行ったためと考えられる。着生植物に特有の気根は土中に入ることなく、先端部分はそのうちに活性を失って枯死するように見えるが、その間の吸収量はかなりのものと思われる。また複茎性のランの特性として、新しいシュートの萌芽およびその初期生育は前年性バルブの充実度に強く依存するが、その後の栄養生長にも深く関与し、前述した発根の様相と相まって処理区間の平均化へ結びついたものと考えられる。窒素およびりん酸の施用を控えた対象区において両年ともそれほどの落ちこみのない結果が得られ、また葉分

析値においても平均的な差のない結果を見たことに対しても、同様の理由をあてることができよう。他方、これらのことは元来着性植物であることに由来して栄養分の少ない環境に適応する、いわゆる貧栄養性を維持していることを示唆し、むしろ一般の栽培においては必要以上に養分の多施用をしているのではないかと考えられる。また一方では、高濃度施用においても根端などに障害は見られず、適濃度の幅はかなり広いのではないかとと思われる。

ここで得られた葉分析値の窒素濃度 100 ppm 区をまとめて、以前に報告されたランの葉分析値と比較してみると、まず同系統のデンドロビウムの例¹⁾では窒素で約1.5倍、りん酸、カリウム、カルシウムでは1/2～1/3の数値である。しかしこれは葉およびバルブを含めた分析値で、また栽培条件、品種なども異なることを考慮すればそれほど差でないと思われる。一方、カトレヤ³⁾、ファレノプシス交配種⁴⁾の葉分析値と比較すると、ここで得られたデンドロビウムの分析値はりん酸で両者よりかなり高く、その他ではおおまかにファレノプシスより低く、カトレヤより高い値であった。一口に葉の分析といっても厳密には葉齢においても異なると思われ、またその他の部分についても平行して分析を行い、あわせて総合的な判断をすべきで、再度きめ細かな実験と分析は必要と考える。

本実験の実施にあたり材料および場所を提供していただいた仲宗根ラン園の仲宗根寛則氏、ならびに葉分析の機器および分析法に便宜を計っていただいた農芸化学科、土壌学・植物栄養学研究室の志茂守孝氏に謝意を表します。

要 約

Ceratobium-Phalaenanthetype デンドロビウムの開花株を対象に、栄養生長および開花に及ぼす窒素およびりん酸の組合わせ施用の影響を調査した。試験区として窒素 50～300、りん 25～150 ppmを組合わせて区を設定し、各試験区13株を対象とした。実験は2年継続して行ない発育に関する諸調査の他に、乾燥葉における要素分析も行なった。実験の結果はおおよ次のとおりである。

1. 栄養生長に及ぼす窒素およびりん酸施用の影響については、窒素濃度の高い区で最終葉の形成が遅れ、茎長が増加することが認められたが、全体としてはほぼ同様の生長で差は見られなかった。
2. 開花の諸形質についても全般に処理間の差は見られずほぼ同様であったが、窒素濃度の高い区で開花が遅れ、低い区で早まる傾向が認められた。
3. 葉分析値についても施用濃度との関連性は明確ではなかった。窒素濃度の100 ppmの分析結果をまとめて各要素の分析値をみると、N 1.5%、P₂O₅ 0.5%、K₂O 3.2%、CaO 1.7%、MgO 0.9%、Fe 120 ppm、Mn 150 ppmであった。
4. これら処理濃度と発育の調査結果に関連性が認められなかったことについては、根が鉢の外に伸び出して接地し、それらの気根が枯死する間に、かなりの養分吸収をすることが主要因のひとつとして考えられた。

引 用 文 献

1. Chin T. T. 1966 Effect of major nutrient deficiencies in *Dendrobium phalaenopsis* hybrids. Amer. Orch. Soc. Bull. Vol 35. 549-554.
2. Kamemoto H. and G. J. Wilfret. 1980. Inter- and Multi- Sectional *Dendrobium* Hybrids. Proc. 9th World Orchid Conf. p 255-261.

上里ほか：デンドロビウムの発育と要素施用

3. Poole H. A. and T. J. Sheehan. 1973. Chemical Composition of Plant Parts of *Cattleya* Orchids. *Amer. Orch. Soc. Bull.* Vol. 42. 889–895.
4. ———. and ———. 1974. Chemical Composition of Plant Parts of *Phalaenopsis* Orchids. *Ibid.* Vol. 43. 242–246.
5. ———. and J. G. Seeley. 1978. Nitrogen, Potassium and Magnesium Nutrition of Three Orchid Genera. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103. 485–488.
6. Rotor G. B. 1959. The Photoperiodic and Temperature Response of Orchids. In C. L. Withner (ed). *The Orchid*. Ronald Press. New York. pp. 397–417.
7. Uesato K. 1986. Influence of Temperature on the growth of Cerato–Phalae type *Dendrobium*. *Proc. 2nd Asia Pacif. Orch. Conf.* In press.
8. Vacharotayan S. and S. Kreetapirom. 1980. Effects of Fertilizers upon Growth and Flowering of *Dendrobium* Pompadour. *Proc. 9th World Orch. Conf.* p75–82.