

Doritaenopsis の生育に及ぼす湿度, 植え込み材料の固さ, 施肥処方の影響

市橋正一・堀尾志織¹

理科教育講座 (園芸学)

Effects of humidity, potting hardness of sphagnum moss, and fertilization on growth of *Doritaenopsis*.

Syoichi ICHIHASHI and Shiori HORIO¹

Department of Science (Horticulture), Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

Summary

Effects of relative humidity, potting hardness of sphagnum moss, and fertilization on growth of *Doritaenopsis* Qevedo 'Sierra Vasquez' clone plant were investigated.

Humidification affected plant growth favorably, but decomposition of sphagnum moss was promoted under humidified condition and plant growth was stunted subsequently. Potting hardness of sphagnum moss affected plant growth. Plants potted hard grew the best.

Humidity control by bubbling air through water or NaCl saturated water increased humidity only when the weather was fine or cloudy in day time. Humidification of air around plants promoted vegetative growth. It was suggested that humidification promoted *Doritaenopsis* growth through enhancing phase 4 photosynthesis.

Chlorophyll content was affected by fertilization and chlorophyll content was high when higher nitrogen was applied. Chlorophyll content was higher under lower humidity.

Humidity showed no clear effect on spiking.

結 言

植物の生育は, 種々の環境要因によって規定される。栽培管理の多くは環境要因を栽培植物に適した状態に保つものであるが, 人為的に管理できない環境要因もある。施肥管理, 灌水管理, 温度管理などは人為的に制御できるものであり, 作物にとって良好な状態に管理されている。太陽光に依存する光エネルギー量は,

その地域の天候に左右され, 遮光による光エネルギーの制限以外は, 人為的に制御することは困難である。したがって, 光合成を促進させ生育の促進を図る場合, 利用できる光エネルギー量を増加することは困難で, 限られた光エネルギーの利用効率を高めることを考えなければならない。

実際の栽培環境では光合成は種々の要因によって阻害され, 必ずしも利用可能な光エネルギーが有効に利用されているわけではない。ファレノプシスはCAM植物であり樹幹など水の得難い環境に生育し, 乾燥に強い植物と考えられている。したがって, ファレノプシス栽培では, 培地が湿っている間は灌水を控え, 乾いたら灌水するという水管理が一般的に行われている。また, 病害の発生を抑えるため, 高湿度期間には除湿して低湿度に維持すると言った管理がされることもある。このような管理は, 水の吸収利用を制限するものであり, ファレノプシスは水欠乏になりやすく, それが原因で光合成が阻害される場合もあるものと考えられる。

ファレノプシスはCAM型光合成植物で, 気孔は夜間に開き朝になると閉じる。良好な条件では午後の後半に気孔を開く場合が見られるが, 水欠乏状態では気孔の開きは抑制される(市橋ら, 2000)。CAM植物が夜間に気孔を開くのは, 夜間は気温の低下により空中湿度が上昇し, 気孔を開いた時に体内からの水分の蒸発がないためと考えられる。したがって, 夜間の空中湿度が低い場合は, 気孔開度が低下し, その結果として夜間のCO₂の吸収が抑制され昼間の光エネルギーの固定量が低下するものと考えられる。逆に, 夜間高湿度に維持することはCO₂吸収量の増加につながり, 生育の促進につながるものと考えられる。

苗から開花までに長期間を要するラン科植物では, 生育の促進による栽培期間の短縮は生産コスト低減の有効な手段である。本研究では, 高湿度管理と施肥管理が*Doritaenopsis*の生育促進にどの程度効果があるかを

¹ 愛知教育大学大学院学生 (Graduate Student, Aichi University of Education)

調べ、生育促進と早期開花の可能性について検討した。

材料と方法

1. 湿度コントロールと植え込み材料の固さの影響

植物材料として、*Doritaenopsis* Qevedo 'Sierra Vasquez' (商品名：サニーフェース) のフラット苗を用いた。生体重 7.5 ± 1.8 g, 乾物重 0.76 ± 0.08 g (平均値 \pm 標準誤差) の苗を、ニュージーランド産ミズゴケを用い、2001年5月17日に定植した。植え込み時のミズゴケの量をおおよそ三段階に調整し、2.5号黒色プラスチック鉢に植えた。植え込みのミズゴケ量の違いは定植後の飽和容水時の鉢の重さによって分類し、固い処理区 (110-120 g), 中間の処理区 (90-100 g), 軟らかい処理区 (70-80 g) とした。

実験は2001年5月28日に開始した。供試植物は、異なった固さで植えた鉢を8個体ずつ、合計24個体をトレイ (50cm \times 35cm) に並べ、水を5リッター入れた容器あるいは空の容器 (幅27cm \times 奥行40cm \times 高さ10.5cm) の上に置き、全体をプラスチック容器 (幅40cm \times 奥行73cm \times 高さ33cm) の中に入れ、加湿した条件あるいは加湿しない条件で管理した。加湿方法は、トレイの下の容器内の水に観賞魚用のエアポンプで通気し、鉢を並べた容器内の湿度が高くなるように管理した。温度、湿度は温度湿度記録計 (おんどとり TR-72S) により15分間隔で測定した。データはすべてパソコンに取り込み、表計算ソフト (エクセル) によって処理した。

灌水施肥は、毎週各湿度処理区の24鉢をトレイごと15リッターの肥料 (Table 1) に浸け行った。月に一回はベ

ンレート (1 g l^{-1}) を含んだ肥料に浸けた。実験開始10週後、植物体をミズゴケから抜いて生体重を測定した。

2. 加湿処理と施肥処理の効果

植物材料として、*Doritaenopsis* Qevedo 'Sierra Vasquez' (商品名：サニーフェース) の生体重 16.1 ± 1.1 g (平均値 \pm 標準誤差) のフラット苗を、2001年8月16日にニュージーランド産ミズゴケで2.5号黒色プラスチック鉢に一定の固さになるように植えた。植え替えた直後、鉢ごとすべての苗をベンレート1000倍に浸けた。実験は2001年8月17日に開始した。湿度調節のために、1リッターの蒸留水あるいは飽和食塩水を入れた密閉容器と空の密閉容器にチューブを配管し、ロータリーコンプレッサーで空気を送り込み、各液体中を通過した空気を上部の空気層から取り出し植物体が入ったプラスチック容器 (幅40cm \times 奥行73cm \times 高さ33cm) の中に送り込んだ。流量はおおよそ毎分18リッターとした。植物体は各湿度処理区につき24個体とし、プラスチックトレイ (50cm \times 35cm) の上に並べ容器の中に入れた。

湿度条件3処理のほか、Vacin & Went 組成、1/2 MS 組成、あるいは水を毎週与える3施肥処理区を設定し各8鉢供試した。水処理区は植え替えの際に根をおおよそ半分の量になるように切除した。施肥処理は、それぞれ 1 g l^{-1} のベンレートを含んだ10リッターの培養液あるいは水道水に毎週浸けて行った。

すべての植物体について植え替え前に苗の生体重を測定し、その後は1カ月間隔で鉢ごとの重さを施肥後の飽和容水時に測定し、植替え時に測定したミズゴケと鉢の重さを差し引いたものを生体重として求めた。実験開始4ヵ月後、植物体の生育と花序の伸長に伴って、鉢をプラスチック容器から小型ビニール温室 (幅45cm \times 奥行70cm \times 高さ95cm) へ移し替えた。

温度、湿度は温度湿度記録計 (おんどとり TR-72S) により30分間隔で測定した。データはすべてパソコンの表計算ソフト (エクセル) によって処理した。実験開始5ヵ月後、上から2枚目の完全に展開した葉のクロロフィル含量の相対値を、葉緑素計 (ミノルタカメラ, SPAD-502) を用いて測定した。また、随時花序発生日を記録した。

結 果

1. 湿度コントロールと植え込み材料の固さの影響

栽培期間中の温度変化は、湿度調整とは無関係でどちらの処理区もほぼ同様に变化した。相対湿度は、昼間は対照区で70-100%であったのに対し、水通気区は80-100%と高い値で推移した。一方、夜間の湿度は処理区間の差は見られず何れもほぼ100%になった (Fig. 1)。

生育率 (最終生体重/初期生体重) の分散分析の結果では、水通気区と対照区については5%レベルで、

Table 1. Composition of nutrient solution.

Mineral salts	Content (mg \cdot liter $^{-1}$)
Major elements	
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	303.0
KNO ₃	260.0
NH ₄ NO ₃	17.5
NH ₄ H ₂ PO ₄	78.2
(NH ₄) ₂ SO ₄	60.0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	170.0
Minor elements	
Fe-EDTA	16.00
H ₃ BO ₃	1.20
MnCl ₂ ·4H ₂ O	0.72
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0.09
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.04
(NH ₄) ₂ MoO ₄	0.01

Pots in a plastic tray were dipped together into 15 l of this solution in a plastic container weekly. One gram per liter of Veniate was added monthly to this nutrient solution additionally.

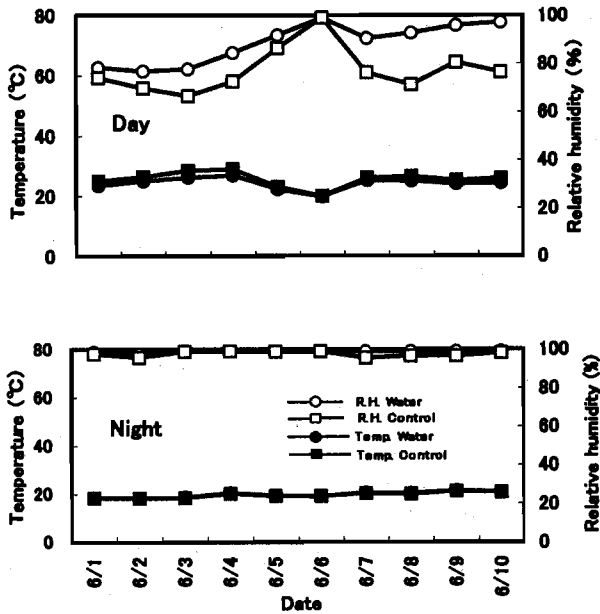


Fig. 1 Average temperature and relative humidity for some periods during culture. Air was humidified by bubbling in water.

Table 2. Effects of relative humidity and potting condition on the growth rate of *Doritaenopsis*.

Treatments	Potting condition of sphagnum moss		
	Hard	Medium	Soft
Control	2.57±0.64	1.87±0.20	2.03±0.16
Humidification	3.00±0.34	1.91±0.23	2.38±0.26

Growth was evaluated by growth rate (Final weight/initial weight) and the figures in each column are average rate ± standard error after 10 weeks of culture. These values were significantly different at 5% level between control and humidification and at 1% level among potting condition by ANOVA.

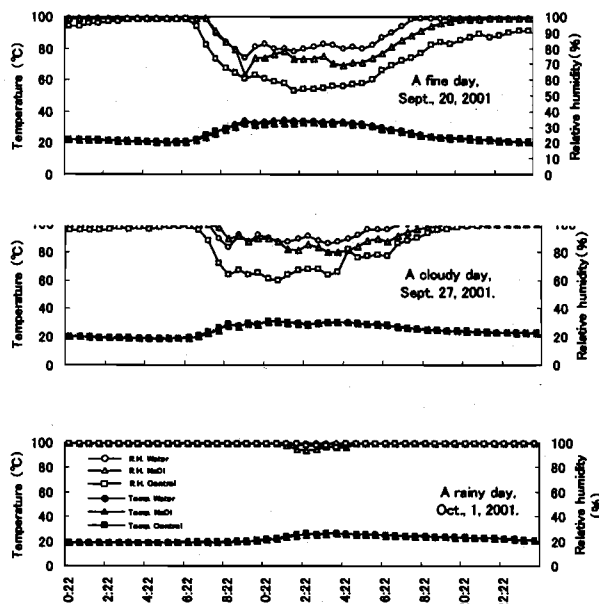


Fig. 2 Typical change of temperature and relative humidity for 24 hours in different weather during culture period. Air was humidified by bubbling in water or NaCl saturated water.

ミズゴケの固さについては1%レベルで有意差が認められた。植え方の違いに関係なく水通気区での生育率が高く、植え方は、固く植えた処理区で最も高く、次いで軟らかく植えた処理区、中間の固さで植えた処理区の順になった (Table 2)。

2. 加湿処理と施肥処理の効果

各処理区の温湿度変化 実験期間中の温湿度変化の様子を、快晴、曇り、雨の日について示した (Fig. 2)。湿度については湿度処理の有無にかかわらず同様に变化した。

快晴の日の相対湿度は、深夜から未明にかけてはほぼ100%で処理区間の差はほとんど認められなかった。対照区では、太陽の光が当たり始めるのに対応して湿度が低下し、日没に伴って湿度は上昇し、昼間と夜間での湿度差が大きかった。水通気区では昼夜の湿度変化は見られたが、昼間と夜間での湿度変化は小さく、対照区と比較すると日中はより高湿度に維持された。飽和食塩水通気区での湿度変化は対照区と水通気区の間になった。

曇りの日については、深夜から未明にかけては快晴の日と同様に相対湿度はほぼ100%で処理区間の差はほとんど認められなかった。各処理区の日中の湿度変化は快晴の日と同様であったが、湿度変化の幅は少なく、夜間の湿度の上昇も早い時間から認められた。

雨の日に関しては、どの処理区においても昼間と夜間の湿度差は小さく、昼夜を通して高湿度に維持された。

湿度処理と生育率 それぞれの湿度処理区における生育率は、水通気区、飽和食塩水通気区、対照区の順になった。LSD 検定を行ったところ、栽培4ヵ月後までは1%水準で有意な差が認められた。栽培5ヵ月後には水通気区、飽和食塩水通気区での生育率が低下し、湿度処理間における生育率の有意差がなくなった (Fig. 3)。

施肥処理の違いと生育率 施肥処理条件ごとに生育率を比較したところ、どの施肥処理区においても水通気区、飽和食塩水通気区に比べ対照区の生育率が低くなった。それぞれの施肥処理区間の生育率は、Vacin & Went 施肥、1/2MS 施肥での生育率が水施用・根切除処理の生育率より優れた (Fig. 4)。

クロロフィル含量 クロロフィルの相対含量 (SPAD値) は、1/2MS 施肥区で最も高い値を示し、次いで Vacin & Went 施肥区、根切除処理区の順になった (Fig. 5)。根を切除した植物体については、葉が全体に赤味を帯び、緑色が薄くなった。湿度処理区の SPAD 値は、対照区、飽和食塩水通気区、水通気区の順になった。

花序発生に対する湿度と施肥の効果 11月初旬から花序の発生が始まり、どの処理区においてもほとんどすべての個体で1個あるいは2個の花序が誘導された。湿度処理では、対照区の植物体で最も多くの花序

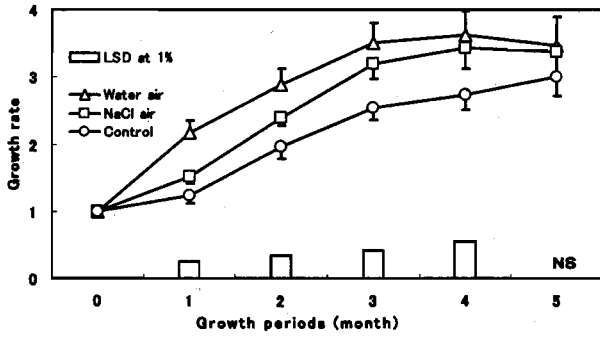


Fig. 3 Effects of relative humidity on the growth rate of *Doritaenopsis*. Data was analyzed with out considering nutritional difference. Refer to Fig. 2 to see humidity. Air humidified by bubbling in water or NaCl saturated water was introduced to containers where pot plants were kept. Vertical bars indicate S.E.

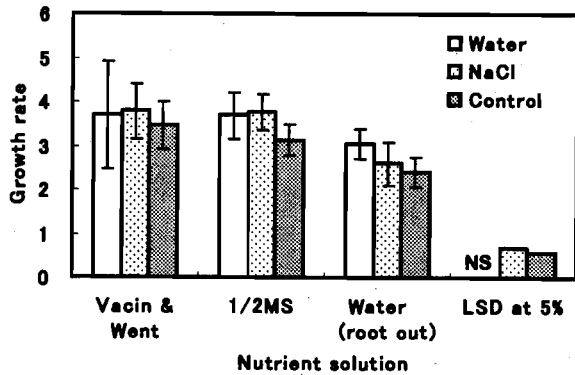


Fig. 4 Effects of relative humidity and nutrient solution on the growth rate of *Doritaenopsis*. Major salts of each nutrient medium were applied. Air humidified by bubbling in water or NaCl saturated water was introduced to containers where pot plants were kept. Vertical bars indicate S.E.

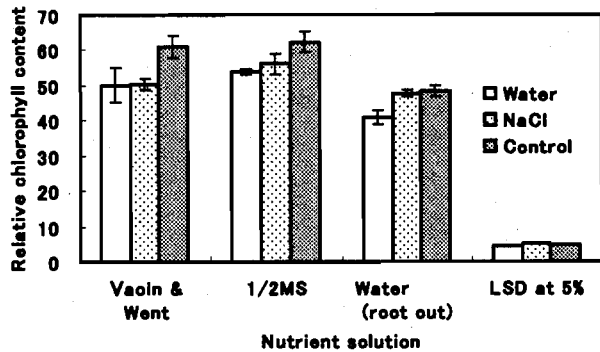


Fig. 5 Effects of relative humidity and nutrient solution on the chlorophyll contents of the *Doritaenopsis* leaf. Air humidified by bubbling in water or NaCl saturated water was introduced to containers where pot plants were kept. Vertical bars indicate S.E.

が誘導され、次いで飽和食塩水通気区、水通気区の順であった。施肥処理では、Vacin & Went 施肥区で花序の発生が早い傾向が見られた。最終的な花序の発生数は、Vacin & Went 施肥区と1/2MS 施肥区では同じ程度で、根切除処理区では誘導された花序数は少な

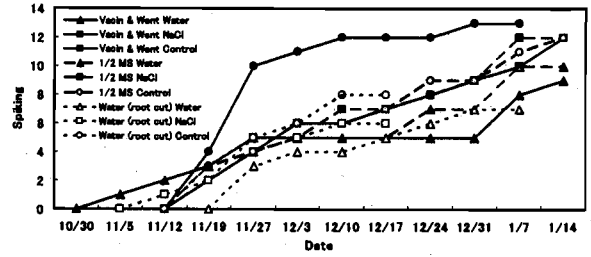


Fig. 6 Effects of relative humidity and nutrient solution on the spiking of the *Doritaenopsis*.

かった (Fig. 6)。

考 察

本実験の結果から、高湿度条件下で管理することは *Doritaenopsis* の栄養生長にとって促進的であることが示された。本実験での湿度変化の様相からは、夜間についてはどの処理区でも高湿度に維持されたこと、また雨天にもどの処理区も高湿度に維持されたことから、加湿処理の湿度上昇に対する効果は晴天時の日中から夜半にかけて大きいことが明らかになった。したがって、加湿処理はフェイズ4の二酸化炭素吸収に対して効果的であると考えられた。栽培管理としては、フェイズ3が終了した段階で加湿処理を始めるのが効果的と考えられる。フェイズ3の終了を簡便に知る手段があれば、加湿処理は生育促進の有効な手段になり得る可能性がある。ファレノプシスの葉温は基本的には太陽光の受光量によって決まってくるが、気孔の開閉によると考えられる変化も観測されている (市橋・太田, 1995)。この温度変化を確実に検出できれば、適切な加湿処理による生育促進の可能性はある。

湿度管理を慣行の70-80%に維持する場合に比べ、夜間100%の高湿度に維持管理することによって生育が優ったとする報告 (熊本農研センター, 1990) と本実験の結果を比較すると、夜間の湿度を70-80%に維持するためには、除湿が必要なことが示唆された。CAM植物の生理的機構から考えれば、夜間に除湿することは生育促進の観点からは論外である。しかし、実際の栽培管理においては病害の発生を抑えるため、夜間の除湿が行われることがあるが、生育の促進を図るのであれば除湿以外の方法での病害対策が重要である。

ミズゴケの植え込みの固さは生育に影響を及ぼした。ミズゴケは固く詰めた場合には保水量が増加し、柔らかく詰めた場合には保水量は低下し空隙率が増加する。また、その変動の幅が大きく、一律に管理しにくい素材でもある (市橋, 1998)。本実験の範囲では、2.5号黒色プラスチック鉢で飽和容水時の鉢の重さが110-120g程度に植えた場合の生育が良好となった。しかし、ミズゴケ植えで一様の固さに植えることは容易ではない。また分解による物理性の変化が起きやすい素材であり、これらの特性を考慮した管理が重要であ

る。本実験の結果でも, 加湿区の生育は5ヵ月程度で低下する傾向が認められ (Fig. 3), これはミズゴケの分解が原因と考えられた。本実験では鉢ごとの重さから鉢とミズゴケの初期の重さを差し引いて生体重を求めたため, 栽培期間が長くなるにつれてミズゴケの分解により, 生体重が実際よりも低く計算されたためと考えられた。このことは処理区の中で最も乾燥条件であった対照区では, 生育率の低下が見られなかったことから裏付けられた。

施肥処方と湿度処理の関係については明らかな傾向は見られなかったが, 無肥料の根の切除処理での生育は劣った。*Doritaenopsis* の花序は低温によって誘導されることが知られている。今回の実験では, 11月初旬からどの処理区においてもほとんどすべての個体で1個あるいは2個の花序が誘導されたが, Vacin & Went 組成の肥料を与えた処理区の植物体で最も早い時期に花序が誘導された。in vitro での早期開花において, Vacin & Went 培地の効果, 根切除の効果が報告されているが (Duan, 1994; Kostenyuk et al., 1998), 今回の実験結果では, これらが花序の誘導に効果的であると結論するには至らなかった。

湿度の違いが花序誘導に及ぼす影響については, 乾燥条件で花序の発生が促進されるような傾向が見られたが, その因果関係については明らかにならなかった。

クロロフィル含量に対する施肥処理の効果, 湿度処理の影響は認められた。クロロフィル含量は施肥処方中の窒素量に比例する (金・市橋, 未発表) といわれ

ているが, 本実験でも葉のクロロフィル含量は施肥処方中の窒素含量の順になった。湿度条件とクロロフィル含量は, 湿度の低いほど高くなる傾向が認められた。その理由として, 高湿度区では葉の伸長生長が盛んなため, クロロフィル濃度が相対的に低下したことが, 考えられた。

謝 辞

本実験に供試した植物はサッポロビール(株)アグリ事業部群馬センターより提供を受けた。この紙面を借りて謝意を表す。

引用文献

- Duan, Jian Xiong and Susumu Yazawa. 1994. In vitro flowering of *Dorilla*, *Phalaenopsis* and *Dendrobium*. p. 87-96. In S. Ichihashi and H. Nagata (eds.). Proceedings of Nagoya Orchid Conference'94. Nagoya, Japan
- 市橋正一. 1995. ファレノプシスの栽培法に関する研究. 園学雑 64別1: 544-545.
- 市橋正一. 1998. ファレノプシス植え込み材料の吸水特性. 愛教大研報. 47: 51-56.
- 市橋正一・樋口妙美・柴山浩子・太田弘一. 2000. ファレノプシスのCO₂吸収特性. 園学雑69別2: 220.
- Kostenyuk, I., B.J. Oh, and I.S. So. 1999. Induction of early flowering in *Cymbidium niveo-marginatum* Mak in vitro. Plant Cell Reports 19: 1-5.
- 熊本農研センター. 1990. ファレノプシスの栽培技術の確立。(1) 用土の種類と生育湿度. 花き概要集. 九州・熊本7. (平成15年9月9日受理)