

ファレノプシスの鉢物生産における 生育ステージごとの炭酸ガス施用効果

國武利浩*・谷川孝弘・黒柳直彦

ファレノプシスの鉢物生産における生育ステージごとの炭酸ガス施用効果を明らかにするために以下の試験を行った。

- 1) ファレノプシスの栄養生長中期(160日間:昼温30℃,夜温25℃)に炭酸ガス(17:00~8:00のCO₂濃度1,000ppm)を施用することで生育を促進させることができないかについて調査した。その結果,炭酸ガス施用により無施用に比べて,根重が増加する傾向を示した。しかし,葉数,葉面積の推移に差はなかった。
- 2) 花成誘導直前の栄養生長後期(34日間:昼温35℃,夜温25℃)と花成誘導期(131日間:昼温25℃,夜温20℃)及びその組合せによる炭酸ガス施用が開花株率と小花数などの品質に及ぼす影響について調査した。その結果,栄養生長後期のみならず,炭酸ガスを施用しても,無施用と差がなく効果がなかった。一方,花成誘導期のみならず炭酸ガスを施用した場合は,開花株率が向上した。さらに,栄養生長後期と花成誘導期ともに炭酸ガスを施用した場合,開花株率は高くなり,小花数が多くなるなど品質が向上した他,開花までの所要日数が短くなった。

[キーワード:ファレノプシス,炭酸ガス施用,開花株率,品質向上]

Effect of Carbon Dioxide Enrichment on Each Growth Stage in Pot Plant Production of Phalaenopsis. KUNITAKE Toshihiro, Takahiro TANIGAWA, and Naohiko KUROYANAGI. (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 24:59-62(2005)

This investigation was carried out to clarify the effect of carbon dioxide enrichment on each growth stage in pot plant production of phalaenopsis.

- 1) The facilitative growth effect of carbon dioxide enrichment CO₂ concentration at 1,000ppm from 17:00 to 8:00 was investigated in the middle vegetative growth stage of phalaenopsis. During the remaining time, the plants were exposed to an ambient atmosphere. Over the 160 days of the experiment, a controlled day temperature of 30℃ and night temperature of 25℃ were applied. The results indicated that the root weight of carbon dioxide-treated plants was heavier than that of the control group. But, there was no difference in the number of leaves and leaf area.
- 2) The influence of carbon dioxide enrichment was investigated under 3 conditions; (1) the later vegetative growth stage to just before the flower induction stage for 34 days at a day temperature of 35℃ and night temperature of 25℃; (2) the flower induction stage for 131 days at a day temperature of 25℃ and night temperature of 20℃; and (3) a combination of (1) and (2) on such qualities as flowering stock rates and the number of florets. The results show that for application of enriched carbon dioxide only in the latter vegetative growth stage, there was no merit compared with plants exposed in the ambient atmosphere. On the other hand, flowering stock rates improved when the enriched carbon dioxide was applied only in the flower induction stage. Furthermore, when enriched carbon dioxide was applied to both the latter vegetative growth stage and the flower induction stage, flowering stock rates improved, and the number of florets increased with improved flower quality. Also, the plants flowered in a fewer number of days.

[Key words : phalaenopsis, carbon dioxide enrichment, flowering stock rate, quality improvement]

緒 言

ファレノプシスの開花調節の方法は,温度管理によるものであり,25℃前後を境に,低温条件では生殖生長を,高温条件では栄養生長を行うことがわかっている⁶⁾。そのため,栄養生長期は25℃以上,花成誘導期は18℃から25℃の温度で栽培されており,生育ステージごとの温度管理は明確に異なっている。

ファレノプシスは,CAM植物として知られ,主に夕方から夜間に炭酸ガスを多く吸収する特徴がある^{4) 5) 7)}。そ

のため,生産現場では栽培期間の短縮化と,さらなる品質向上を目指し,夜間に炭酸ガス施用を行う事例が増加している。しかし,その施用方法や時期は生産者により様々で,必ずしも生育促進や品質向上に結びついていない場合も見られる。

Endoら²⁾は,ファレノプシスの近縁種であるドリテノプシス栽培における炭酸ガス濃度と生育との関係を840日間にわたって調査し,育苗初期と花成誘導期において炭酸ガス施用効果が高く,育苗中期から後期までの期間では効果がないことを明らかにしている。しかし,この試験では,生育ステージに係わらず20℃から30℃の温度で管理されており,現状のファレノプシス生産体系とは

*連絡責任者(花き部)

適合しない面がある。また、最終的な品質に大きく影響する花成誘導期の炭酸ガス施用効果については、住友ら¹⁴⁾の報告があるが、花成誘導直前の栄養生長後期と花成誘導期の各生育ステージごとの炭酸ガス施用効果については検討されていない。

そこで本報告では、栄養生長中期、つまり育苗期の炭酸ガス施用による生育促進効果について再検討するとともに、花成誘導直前の栄養生長後期と花成誘導期及びその組合せによる炭酸ガス施用が開花株率と小花数などの品質に及ぼす影響を調査し、知見が得られたので報告する。

試験方法

試験1 栄養生長中期の炭酸ガス施用と生育促進効果

供試品種は、*Phalaenopsis*(Hisanas×Nantai)×*Phal.* [(Hakalau Queen×Mt. kala)×Silky Moon]の実生株をプラスチック内で繁殖した系統を用いた。プラスチックから出して約12ヵ月後の3号鉢苗を生産農家より2000年4月20日に導入した。その後、4月24日に3.5号鉢へミズゴケを用いて鉢替えを行った。試験は3.5号鉢に鉢替え後の栄養生長中期(4月26日～10月3日の160日間)に炭酸ガスを施用することで生育を促進させることができないかについて、自然光型ファイトロン(小糸工業製)内で検討した。試験区は、炭酸ガス施用区(17:00～8:00のCO₂濃度1,000ppm)と無施用区の2区を設定し、温度は昼温(7:00～19:00)を30℃、夜温(19:00～7:00)を25℃、湿度は終日70%とした。栽培は、黒寒冷しゃ(#600:遮光率51%)2枚被覆の遮光条件下で行い、施肥は窒素濃度50ppmの液体肥料(大塚化学製OKF-1 N:P₂O₅:K₂O=15:8:17)を7月31日までは2週間に1回、8月7日以降は毎週1回施用した。試験規模は1区16株とし、調査は5月1日から10月1日までの間、約1ヵ月ごとに株当りの葉数と葉面積を測定した。また、10月5日に茎葉重と根重(生体重)を測定した。

試験2 栄養生長後期と花成誘導期の炭酸ガス施用が開花株率と品質に及ぼす影響

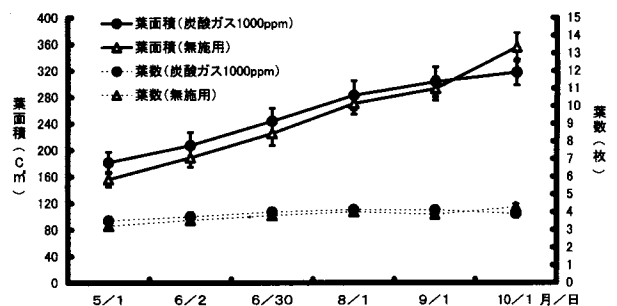
供試品種は、試験1と同一とした。プラスチックから出して約7ヵ月後の3号鉢苗を生産農家より1998年9月14日に導入した。その後、1999年1月8日に3.5号鉢へミズゴケと粉碎スギ皮の混合用土(容積比6:1)を用いて鉢替えを行った。その後、試験開始までは、夜温25℃以上の硬質フィルムハウスにおいて株を養成した。試験は、1999年10月27日から自然光型ファイトロンで行った。試験区は、栄養生長後期(10月27日～11月30日の34日間)と花成誘導期(12月1日～2000年4月9日の131日間)に分け、それぞれ炭酸ガス施用(17:00～8:00のCO₂濃度1,000ppm)と無施用区の組合せ処理を行う4区を設定した。温度は、栄養生長後期は昼温(7:00～19:00)を35℃、夜温(19:00～7:00)を25℃とし、花成誘導期は昼温を25℃、夜温を20℃とした。湿度は終日70%とした。栽培は、寒冷しゃ(#610番:遮光率58%)1枚の遮光条件下で行い、施肥は窒素濃度50ppmの液体肥料(大塚化学製OKF-1 N:P₂O₅:K₂O=15:8:17)を毎週1回施用した。試験規模は1区31株から32株とし、調

査は花茎が観察できた日を花茎発生日、第一小花が展開した日を開花日とした。開花時の形質調査は、各区の全ての小花が開花した後の4月16日から5月11日にかけて実施した。

結果

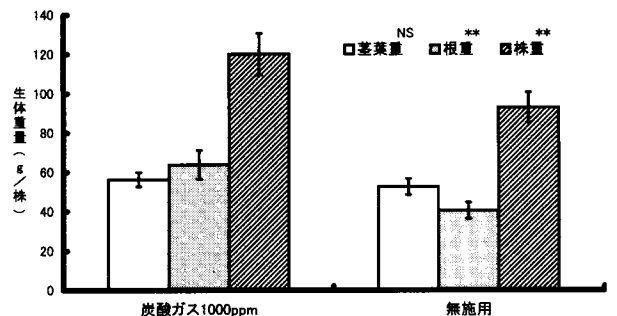
試験1 栄養生長中期の炭酸ガス施用と生育促進効果

第1図に葉数と葉面積の推移を示した。葉数、葉面積とも炭酸ガス施用の有無による差は認められなかった。一方、調査終了後の10月5日に茎葉重と根重を調査した結果、茎葉重には差がなかったが、根重は無処理区に比べて、炭酸ガス施用区で重くなった(第2図)。その結果、全体の株重は、対照の無施用区と比較して炭酸ガス施用区で約27g(29%)増加した。



第1図 栄養生長中期の炭酸ガス施用の有無と葉数および葉面積の推移

- 株当たりの葉面積は各個葉の葉身長(cm)×葉幅(cm)の合計値。
- 図中の縦線は標準誤差を示す。



第2図 栄養生長中期の炭酸ガス施用が生育に及ぼす影響

- 図中の縦線は標準誤差、凡例のNS、**はt検定により有意差なし、1%水準で有意差ありを示す。
- 160日間、炭酸ガスの有無の条件下で栽培し、2000年10月5日に生体重を測定。

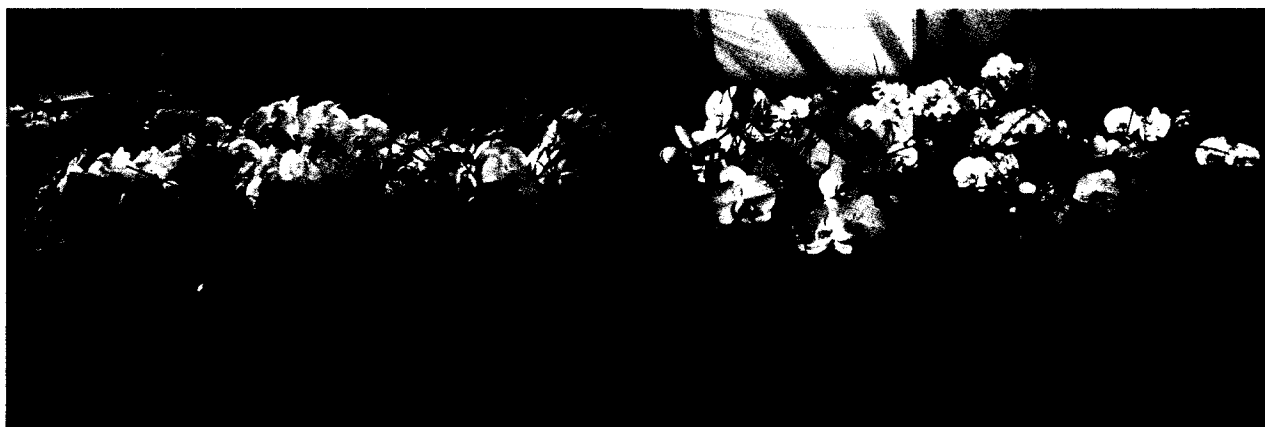
試験2 栄養生長後期と花成誘導期の炭酸ガス施用が開花株率と品質に及ぼす影響

第1表、第3図に栄養生長後期と花成誘導期の炭酸ガス施用が開花株率と品質に及ぼす影響を示した。開花株率は、花成誘導期のみ炭酸ガスを施用した無一有区(栄養生長後期-花成誘導期の炭酸ガス施用の有無を表記、以下同様)で100%となり、次いで有一有区の97%、有一無区の87%、対照の無一無区が最も低く81%であった。花成誘導温室に移動後、開花までの所要日数は、対照区が122日であったのに対し、全期間炭酸ガスを施用した

第1表 栄養生長後期と花成誘導期の炭酸ガス施用効果

炭酸ガス施用の有無		開花 株率	花茎		花茎発生まで 開花までの		花茎長	花序長	小花数	小花の大きさ	
栄養生長後期	花成誘導期		発生日	開花日	の所要日数	所要日数				縦	横
10/27~11/30	12/1~4/1	%	月/日	月/日	日	日	cm	cm	個	cm	cm
有	有	97	1/6	3/23	37a	114b	50.7a	30.0a	9.6a	11.2a	12.2a
有	無	87	1/12	3/31	43a	121ab	46.1a	22.4b	7.2c	10.7a	11.9a
無	有	100	1/6	3/26	37a	117ab	44.8a	29.8a	9.0ab	11.0a	12.2a
無	無(対照)	81	1/8	4/1	39a	122a	46.1a	22.5b	7.8bc	10.7a	11.8a

1) 花茎発生および開花までの所要日数は、花成誘導を開始した12月1日からの日数を示す。
 2) 表中の異英小文字間にはTurkeyの多重範囲検定により5%水準で有意差があることを示す。



第3図 栄養生長後期と花成誘導期の炭酸ガス施用効果

1) 左：栄養生長後期，花成誘導期とも炭酸ガス（1,000ppm）施用区。
 2) 右：栄養生長後期，花成誘導期とも無施用（対照）区。
 3) 撮影は2000年4月3日。

有一有区で114日と8日間早くなり有意差が認められた。しかし、花茎発生までの所要日数や花茎長は各処理区間に有意な差は認められなかった。また、花序長は、花成誘導期に炭酸ガスを施用した有一有区と無一有区で有意に長くなり、小花数は、無施用区と比較して、有一有区で有意に多くなった。一方、第一小花の大きさは、縦径が約11cm、横径が約12cmで、処理区間に有意な差はなかった。

考 察

ファレノプシスは、栄養生長量が十分確保されていない場合、その株を花成誘導しても、小花数は少なく、品質は低いものになる¹⁷⁾。そのため、充実した株を早期に育苗でき、栄養生長期間を短縮させることができれば、経営的に大きな利点となる。

試験1では、3.5号鉢に鉢替え後の栄養生長中期(160日間)に炭酸ガスを施用することで生育を促進させることができないかについて検討した。その結果、無施用区と比較して、炭酸ガス施用により根重が増加する傾向を示した。しかし、葉数や葉面積の推移に差はなかった。

これまで、ファレノプシスの光合成特性を解明し、適切な栽培管理法を明らかにするという観点から、温度^{5) 7) 12)}、光強度^{5) 8) 9) 12) 13)}、施肥条件⁹⁾と夕方から夜間の炭酸ガス吸収速度や吸収量を測定した研究が多く実施されている。その中で、炭酸ガス吸収速度は、昼温や夜温の影響が大きいがわかっており、20℃前後で吸収速度は最大となる^{5) 7) 12)}。一方、狩野ら⁷⁾は、昼夜温の温度と1日の炭酸ガス吸収量との関係を調査しており、昼

温30℃、夜温25℃では、夜間に炭酸ガスを吸収するが、昼間の呼吸による放出量も多く、その結果、1日の炭酸ガス収支は、ほとんどゼロであったと報告している。また、市橋ら⁵⁾は夜間の炭酸ガス施用と吸収速度との関係を調査し、夜温25℃において、炭酸ガス濃度を1,200ppmまで上昇させた場合、その吸収速度は、対照の大气中と比較して4倍以上に増加すると報告している。これらの結果から、今回の昼温30℃、夜温25℃という温度条件下では、炭酸ガス施用により夜間の炭酸ガスの吸収量は増加したと推測されるが、日中の30℃条件下における呼吸による放出量も多く、生育促進効果としては、比較的小さく、限定されていたと考えられる。

Endoら²⁾は、栄養生長期の炭酸ガス施用効果について、育苗初期の段階では、炭酸ガス施用により、葉面積や株重が増加する傾向であるが、その後の育苗中期から後期の段階では、相対的な生育量に差がなくなるとしている。試験1の炭酸ガス施用期間は、育苗期としては中期にあたると思われるが、葉面積の増加という点では同じく効果がなかった。しかし、根重が増加したことにより、株重は増加した。

炭酸ガス施用により、主に根重が増加するという試験結果は、培養段階のファレノプシス¹⁾の他、キク¹⁵⁾や *Quercus alba L*¹¹⁾において報告されている。また、野菜生産に関する研究では、根が炭水化物のシンクとして働く根菜類において炭酸ガス施用の効果が大きいことが知られている¹⁶⁾。ファレノプシスは着生ランであり、その根は地上部を支持する役割の他に、炭水化物(糖類)の貯蔵器官としても機能することから¹⁰⁾、光合成産物は、根へ

の転流割合が大きい植物と推測される。

今回の試験の範囲内では、この増加した根重が開花反応に及ぼす影響は明らかにできていない。栄養生長期のシンクは、花成誘導期にはソースに変わることも想定され、開花時の品質が向上することが期待される。今後、検討すべき課題と思われる。

試験2では、花成誘導直前の栄養生長後期(34日間)と花成誘導期(131日間)及びその組み合わせによる炭酸ガス施用が、開花株率と品質に及ぼす影響について調査した。その結果、栄養生長後期のみ炭酸ガスを施用しても、無施用と差がなく効果がなかった。しかし、栄養生長後期と花成誘導期ともに炭酸ガスを施用すると、無施用区と比較して、開花株率が向上し、開花までの所要日数が短縮された他、小花数が多くなり品質が向上した。

ファレノプシスの花成誘導を促進させるためには、糖類などの炭水化物含量を高め、相対的にC-N率を高くする必要が指摘されている⁴⁾10)。そのため、花成誘導前の栄養生長期の管理は重要で、比較的強い光条件で管理し、肥料を控えることで開花が促進され、品質が向上することが明らかとされている⁹⁾10)。さらに、炭酸ガスを施用することで糖類含量が高まるという報告³⁾14)もあることから、栄養生長後期と花成誘導期ともに炭酸ガス施用することで炭水化物含量が増加し、開花株率や品質が向上すると考えられる。しかし、栄養生長後期のみ施用では、34日間と短期間であり、効果がなかったと推測される。

花成誘導期のみ炭酸ガスを施用した場合、開花株率は高くなり、花序長は長くなる傾向が認められた。しかし、花茎発生や開花までの所要日数、小花数について、無施用区と比較して有意な差とはならなかった。花成誘導期のみ炭酸ガスを施用した住友ら¹⁴⁾の試験では、20℃一定では、花茎発生までの所要日数が約10日間短縮されたが、小花数には差がなく、25℃一定では、花茎発生日にも差がなくなったと報告している。本試験の花成誘導期の温度は、昼温25℃、夜温20℃であり、住友ら¹⁴⁾の試験区を組み合わせた温度となる。このことは、さらに低温で管理した場合、炭酸ガスの施用時期を花成誘導期に限定しても、花茎の発生が早まる可能性を示している。しかし、過度な低温管理は生育を遅延させる場合もあることから⁴⁾、花成誘導期の温度管理と炭酸ガス施用法については、さらに詳細な検討が必要である。

引用文献

- 1) 土井元章・小田尚・小笠原宣好・浅平端(1992) In vitro培養における培養器内へのCO₂施用が培養植物の生育に及ぼす影響. 園学雑60. 963-970.
- 2) Endo, M. and I. Kusima (1997) Effects of CO₂ Enrichment by complete combustion of Liquid Petroleum Gas on Growth of *Dorotaenopsis*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 66:163-168.
- 3) Endo, M. and I. Kusima (1997) Effects of CO₂ Enrichment on Yields and Preservability of Cut Flowers in *Phalaenopsis*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 66:169-174.
- 4) 市橋正一編著(1993)花専科*育種と栽培 ファレノプシス. 誠文堂新光社, p96-111, p138-148.
- 5) 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: 82.
- 6) 市橋正一・太田弘一(1996) 農業技術大系花卉編. 12. 農文協, p259-263.
- 7) 狩野敦・内藤雅拓(2001) 明暗期の気温がコチョウランのCO₂吸収に及ぼす影響. 植工雑13: 137-142.
- 8) 窪田聡・太田正二・米田和夫(1994) ファレノプシスの炭酸ガス吸収と生育・開花におよぼす光管理方法の影響. 園学雑. 63別1: 456-457.
- 9) 窪田聡・豊田祐二・染宮祐一・張杰煌・米田和夫(1993) ファレノプシスの炭酸ガス吸収と生育・開花に及ぼす光強度と施肥の影響. 園学雑. 62別1: 378-379.
- 10) 窪田聡・米田和夫(1993) ファレノプシスの花成誘導前の光強度が花成誘導時の温度感応性に及ぼす影響. 園学雑. 62: 595-600.
- 11) Norby, R. S., E. G. O'Neill and R. J. Luxmoore (1986) Effect of atmospheric CO₂ enrichment on the growth and mineral nutrition of *Quercus alba* seedling in nutrient-poor soil. Plant Physiol. 82:83-89.
- 12) 太田弘一・森岡公一・山本幸男(1991) ファレノプシスにおけるCAM型光合成への葉齢・花序・水分・温度・光条件の影響. 園学雑60: 125-132.
- 13) 須藤憲一(1993) ファレノプシスの炭酸ガス代謝に及ぼす光環境の影響. 園学雑. 62別1: 380-381.
- 14) 住友克彦・片岡圭子・札埜高志・小西剛・奈良伸・川瀬晃四郎(2002) ファレノプシスにおける低温促成期間中のCO₂施肥が葉中スクロース含有量および花成に及ぼす影響. 園学雑71別1: 92.
- 15) 谷川孝弘・長岡正昭・池田広・清水明美(1993) キクの生育, 光合成および根の活力に及ぼすCO₂施用の影響. 園学雑61: 873-878.
- 16) 矢吹万寿(1985) 植物の動的環境. 朝倉書店, p159-183.
- 17) 米田和夫・百瀬博文・窪田聡(1992) ファレノプシスの株齢の違いが開花に及ぼす温度の影響. 熱帯農業36: 207-210.