

パフィオペディラム属の葉の形態*

唐澤耕司**・青山幹男**

Morphological studies on leaf of *Paphiopedilum*

Kohji Karasawa and Mikio Aoyama

Paphiopedilum 属の系統と分類を明らかにするうえで、花とともに葉の形態的特徴が重要であることはすでに知られている。しかしながら分類上、葉の形態としては斑紋の有無および葉端の形態が取り上げられているにすぎない(R.J.v.D. 1969)。また、Rosso (1966)は Cyripedioideae 亜科の4属をとりあげて各組織の形態を比較したが、属内における比較検討はしていない。

筆者らは本属を分類するうえで上面表皮の厚さ、気孔の大きさおよび数が重要な形質であるとの結論を得たのでここに報告する。

材 料 お よ び 方 法

観察に供した種と各部の測定値は表1に示した。

使用した株は本園の栽培温室の同一環境の下で栽培しているもので、1種につき1測定値を記録した。

観察には十分に成長した葉を用い、葉の先端から1/4の部位の中肋脈と葉縁の中間部分の組織を使用し、プレパラートを作成した。

各部の測定は写真撮影後、引き伸した印画紙上で計測し、葉肉の厚さは葉の厚さと上面表皮の厚さとの差で算出した。

観 察 結 果

1. 葉の厚さ

葉の厚さは最大2.10mm (*P. parishii*) から最小0.47mm (*P. glaucophyllum*) までの範囲の数値を示した。その比は4.5倍で総平均値は0.89mmであった。

2. 上面表皮の厚さ

上面表皮の厚さは最大1.27mm (*P. parishii*) から最小0.05mm (*P. purpuratum*) までの範囲の数値を示し、種によって大きな差が見られた。その比は25.4倍に達し、総平均値は0.35mmであった。

上面表皮における表皮細胞の形はその厚さに応じて、縦長のものや扁平なものが見られた。表皮細胞の外にはクチクラ層が発達しており、*P. micranthum* では突起状の凹凸が形成されていた。表皮細胞の側面の細胞壁は薄く、*P. concolor* では蛇腹状の小さなしわが観察された(図1)。

3. 葉肉の厚さ

葉肉の厚さは最大0.83mm (*P. parishii*) から最小0.34mm (*P. glaucophyllum*) までの範囲の数値を示し、種間の差は小さかった。その比は2.4倍で総平均値は0.54mmであった。

同化組織は *P. parishii*, *P. insigne* などのように柵状組織と海綿状組織が明瞭に分化している種や、*P. glaucophyllum*, *P. lawrenceanum* などのように不明瞭な種が観察された。葉が斑入となる種では緑葉部分と斑入部分との組織上の差は見られず、葉緑体の数と葉緑素の量の減少によって斑入部分が形成されていた。

* Contribution from the Hiroshima Botanical Garden No. 18

** The Hiroshima Botanical Garden

Bulletin of The Hiroshima Botanical Garden, No. 4 : 81-87, 1981.

Table 1. Plant materials and measurements of tissues in leaf

Species	Thickness of leaf (mm)	Thickness of upper epidermis (mm)	Thickness of mesophyll (mm)	Length of guard cell (μm)	Number of stomata (/mm ²)
Subgenus BRACHYPETALUM					
<i>bellatulum</i>	1.57	1.03	0.54	49	40.5
<i>concolor</i>	1.37	0.70	0.67	37	46.5
<i>niveum</i>	1.47	1.00	0.47	43	48.0
<i>micranthum</i>	0.86	0.15	0.71	53	27.9
<i>delenatii</i>	0.70	0.20	0.50	58	19.1
Subgenus POLYANTHA					
<i>stonei</i>	0.70	0.11	0.58	52	41.6
<i>rothschildianum</i>	0.93	0.20	0.73	54	37.1
<i>praestans</i>	1.33	0.70	0.63	55	33.0
<i>philippinense</i>	1.33	0.77	0.56	54	28.5
<i>randsii</i>	0.95	0.46	0.48	44	40.1
<i>lowii</i>	0.80	0.28	0.52	42	43.5
<i>haynaldianum</i>	1.07	0.47	0.60	44	40.5
<i>parishii</i>	2.10	1.27	0.83	47	51.0
<i>victoria-mariae</i>	0.70	0.13	0.56	60	31.1
<i>chamberlainianum</i>	0.80	0.23	0.57	50	33.0
<i>c. var. latifolium</i>	0.75	0.21	0.53	54	31.5
<i>primulinum</i>	0.76	0.25	0.51	52	39.0
<i>glaucophyllum</i>	0.47	0.13	0.34	53	27.0
Subgenus PAPHYQPEDILUM					
<i>hirsutissimum</i>	0.60	0.22	0.38	43	37.5
<i>exul</i>	1.10	0.60	0.50	49	43.5
<i>villosum</i>	0.70	0.10	0.60	37	40.5
<i>insigne</i>	0.65	0.15	0.50	48	63.0
<i>i. var. sanderæ</i>	0.68	0.15	0.53	50	73.1
<i>charlesworthii</i>	0.86	0.35	0.51	38	86.6
<i>spicerianum</i>	0.73	0.23	0.50	45	49.5
<i>druryi</i>	1.43	0.73	0.70	48	43.5
Subgenus BARBATA					
<i>fairieanum</i>	0.83	0.43	0.40	44	54.0
<i>bulleanianum</i>	0.63	0.20	0.43	57	15.0
<i>appletonianum</i>	0.53	0.10	0.43	63	21.5
<i>tonsum</i>	0.57	0.13	0.44	61	13.5
<i>sukhakulii</i>	0.50	0.10	0.40	60	13.5
<i>lawrenceanum</i>	0.70	0.13	0.57	62	12.0
<i>callosum</i>	0.87	0.22	0.65	65	18.0
<i>venustum</i>	0.80	0.27	0.53	60	15.0
<i>purpuratum</i>	0.57	0.05	0.52	61	15.0
<i>virens</i>	0.67	0.15	0.52	62	21.0
<i>mastersianum</i>	0.77	0.12	0.65	63	13.5
Average	0.89	0.35	0.54	51.8	35.4
Ratio (max./min.)	4.5	25.4	2.4	1.8	7.2

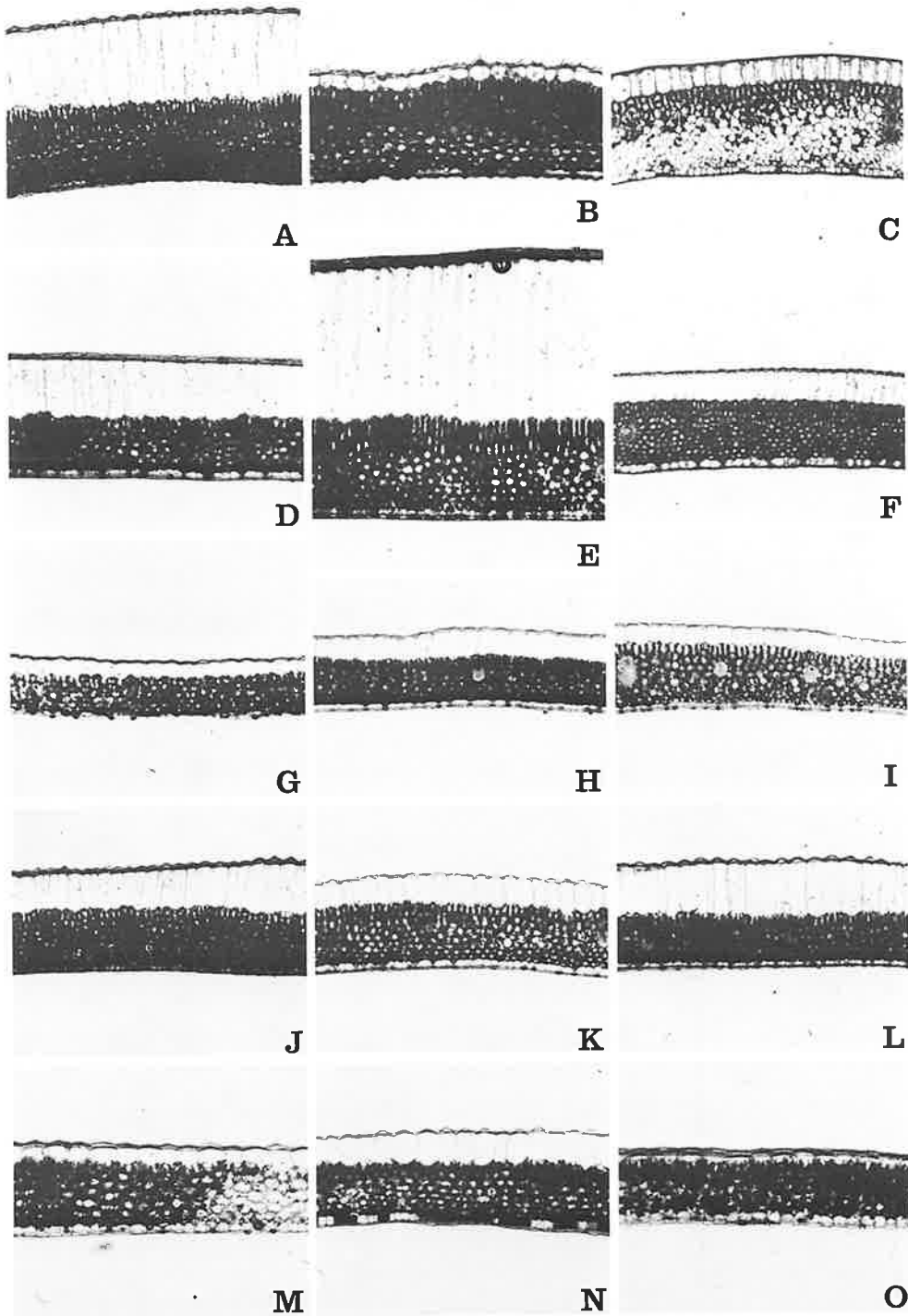


Fig. 1. Cross sections of leaf of *Paphiopedilum*.
 A, *P. concolor*. B, *P. micranthum*. C, *P. rothschildianum*. D, *P. randii*. E, *P. parishii*. F, *P. chamberlainianum*. G, *P. glaucophyllum*. H, *P. hirsutissimum*. I, *P. insigne*. J, *P. charlesworthii*. K, *P. spicerianum*. L, *P. fairieanum*. M, *P. lawrenceanum*. N, *P. venustum*. O, *P. purpuratum*. $\times 18$.

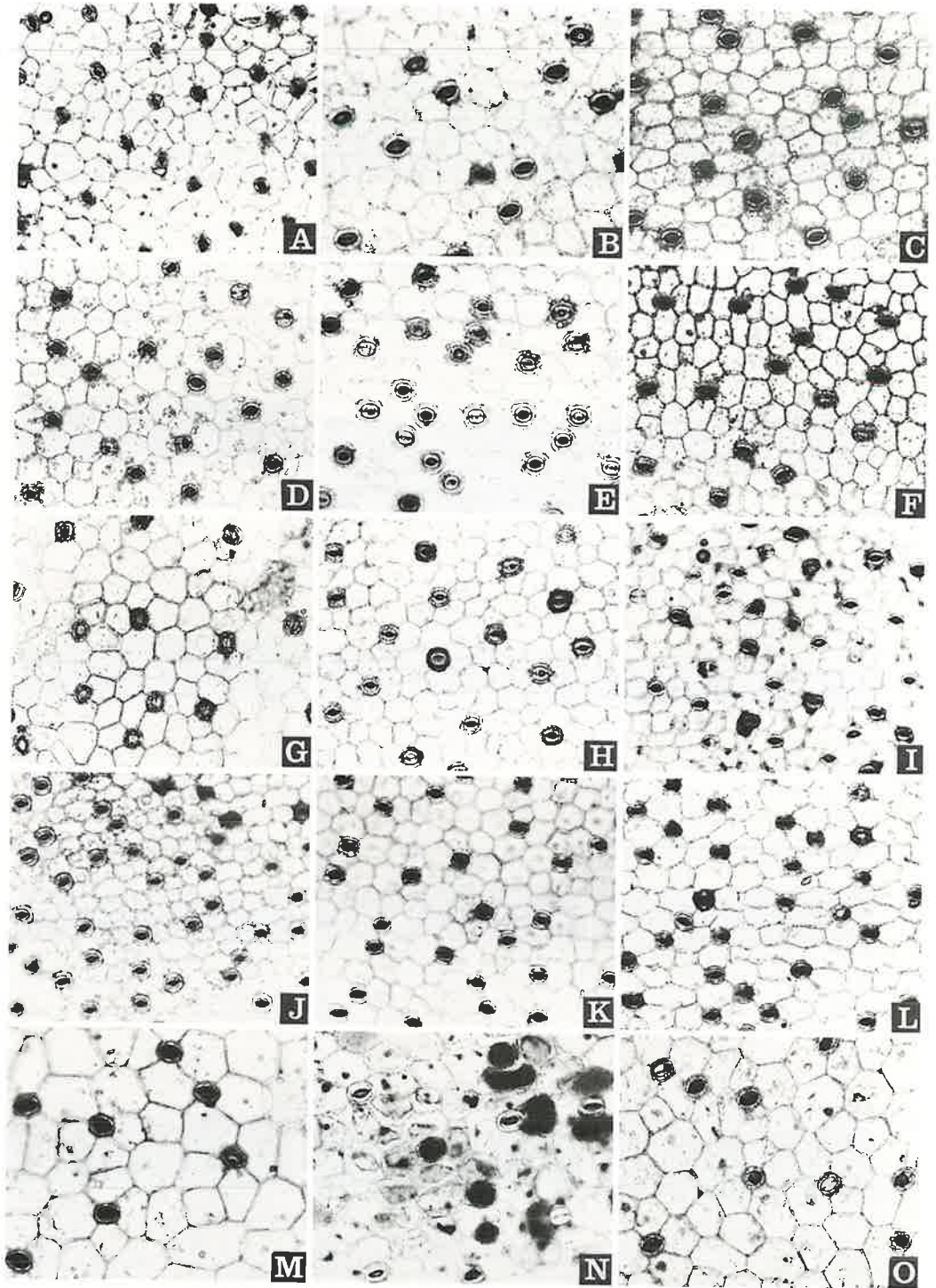


Fig. 2. Stomata in lower epidermis of leaf of *Paphiopedilum*.

A, *P. concolor*. B, *P. micranthum*. C, *P. rothschildianum*. D, *P. randii*. E, *P. parishii*. F, *P. chamberlainianum*. G, *P. glaucophyllum*. H, *P. hirsutissimum*. I, *P. insigne*. J, *P. charlesworthii*. K, *P. spicerianum*. L, *P. fairieanum*. M, *P. lawrenceanum*. N, *P. venustum*. O, *P. purpuratum*. $\times 60$.

下面表皮の厚さは各種ともほぼ同じで上面表皮に見られるような著しい差は生じていなかった。葉の裏面が着色している *P. venustum* では表皮細胞の一部に色素を含んだ細胞が点在していた(図2 N)。

4. 気孔の大きさ

下面表皮における孔辺細胞の長径は最大 $65\ \mu\text{m}$ (*P. callosum*) から最小 $37\ \mu\text{m}$ (*P. concolor*, *P. villosum*) までの範囲の数値を示しており、その比は1.8倍で総平均値は $51.8\ \mu\text{m}$ であった。

孔辺細胞は他の表皮細胞より小さく、その周囲には特に変形した表皮細胞は見られなかった(図2)。また孔辺細胞の外側にはクチクラ層が発達してできた前腔が形成されていた(図3)。

5. 気孔の数

下面表皮における気孔数は最大 $86.6\ \text{個}/\text{mm}^2$ (*P. charlesworthii*) から最小 $12.0\ \text{個}/\text{mm}^2$ (*P. lawrenceanum*) までの範囲の数値を示し、種によって大きな差が見られた。その比は7.22倍で総平均値は $35.4\ \text{個}/\text{mm}^2$ であった。

考 察

葉の厚さと上面表皮の厚さとの間には強い相関が見られる。すなわち、厚い葉をもつ種では上面表皮の厚さが増加しており、葉肉組織の厚さは増加していない。一方、気孔長と気孔数との間には明瞭な負の相関が見られる。すなわち、大きな気孔をもつ種では気孔数が少なくなっており、気孔長、気孔数の変動を相互に補っている傾向がみられる。

上面表皮層は *P. parishii*, *P. concolor*, *P. druryi* など着生している種や比較的乾燥する所で生育する種では著しく発達しているが、一方、*P. glaucophyllum*, *P. purpuratum* など林床で生活している種では発達の程度が低い。このように上面表皮の厚さのちがいが生育地の環境の相違にもとづいていることは明らかに認められる。また、上面表皮細胞の側壁が蛇腹状に伸縮することから、本属では貯水組織として主に葉の上面表皮層を利用していることがわかる。

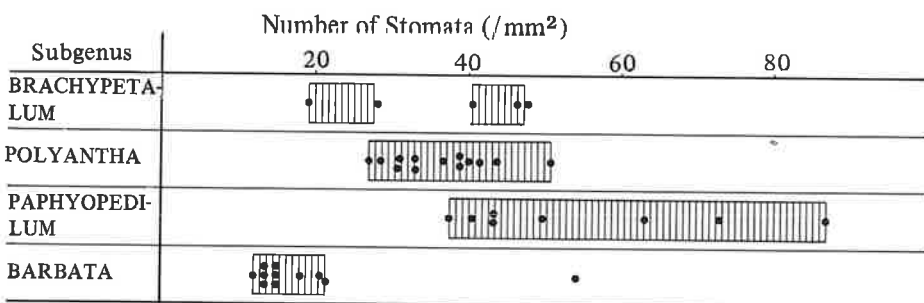
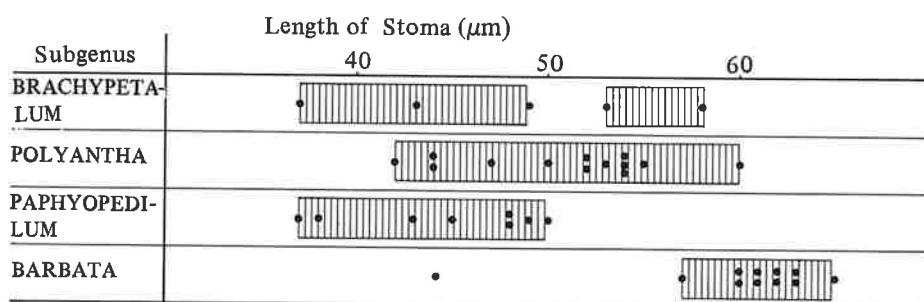
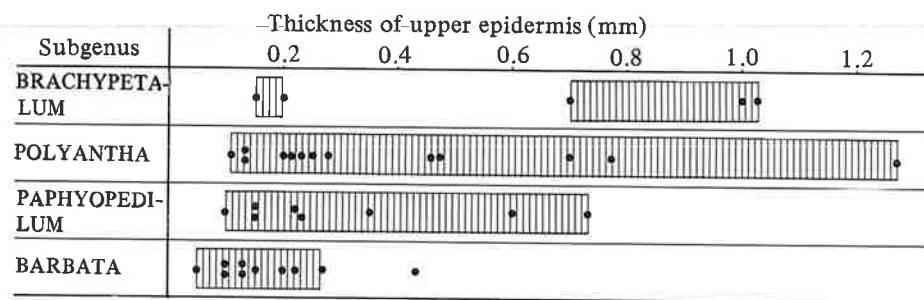
上面表皮の厚さは種間で著しい差を示すが、気孔長、気孔数は従来の分類群 (Brieger 1971) ごとくまとまった数値を示す傾向が見られる。すなわち、上面表皮の厚さが生育地の環境に適応して変化しやすい形質であるのに対して、気孔長、気孔数は近縁の種の間ではほぼ一定の数値を示すことから環境の影響を受けにくい安定した形質であると思われる。

Brachypetalum 亜属のうち *P. bellatulum*, *P. concolor*, *P. niveum* は上面表皮がよく発達しており、気孔長は平均的に低い数値を示し、気孔数は平均的に高い数値を示す。一方、*P. micranthum*, *P. delenatii* は上面表皮の発達の程度が低く、気孔長は平均的に高い数値を示し、気孔数は平均的に低い数値を示す。このように本亜属は各部の測定値から明らかに異なる2群を含んでいる。

Polyantha 亜属の各種は上面表皮の厚さおよび気孔長において種間の差が大きいが、気孔数において比較的近似な数値を示す。本亜属のうち Cochlopetalum 節に属する各種は上面表皮の厚さにおいて



Fig. 3. Cross sections of stoma of *Paphiopedilum*. A, *P. micranthum*. B, *P. stonei*. C, *P. callosum*. $\times 300$.



種間の差が小さく、比較的類似した分類群として位置づけられる。

Paphiopedilum 亜属は気孔長、気孔数において種間の差が大きいが、他の亜属に比較すると、気孔長において平均的に高い値を示す。

P. fairieanum を除く Barbata 亜属の各種は非常に近似した数値を示す。他の亜属に比較すると気孔長において平均的に高い値を、気孔数において最も低い値を示す。*P. fairieanum* は本亜属の中では例外的な数値を示し、Paphiopedilum 亜属の平均的な値と一致する。

以上のごとく葉の形態をもとに本属の種を比較し、従来の分類を検討すると基本的には Brieger の分類と一致するが、次の点では明らかに異なる結果が得られた。

Brachypetalum 亜属は従来単一の分類群として扱われていたが、葉の各部の形態からは2つの異なる形質をもつ集団が含まれていることがわかる。

Barbata 亜属に含まれている *P. fairieanum* は気孔長、気孔数において Paphiopedilum 亜属の数値と一致しており、しかも緑葉であることから Paphiopedilum 亜属と類似した葉の形態をもっている。

要 約

1. *Paphiopedilum* 属 36 種の葉の横断面および気孔の観察をおこない各部の測定値を比較した。
2. 本属では、上面表皮細胞を貯水組織として利用しており、生態的適応が見られる。
3. 裏面表皮における気孔長と気孔数との間には明瞭な負の相関が見られる。
4. 葉の形態をもとに *Brachypetalum* 亜属を 2 群に区分できる。
5. *P. fairieanum* は *Paphiopedilum* 亜属と共通した葉の形態をもつ。

Summary

1. Morphological investigations of leaf of *Paphiopedilum* were carried out in 36 species.
2. Upper epidermis of leaf were consisted of a single layer of cells that functioned as water storage tissue.
3. The relations between the numbers of

stomata and the length of guard cell were elucidated.

4. Morphological structures of the leaf of the species could be divided into two groups distinctly in the subgenus *Brachypetalum*.
5. *P. fairieanum* belonging to subgenus *Barbata* was allied to subgenus *Paphiopedilum* in the measurements of leaf.

引 用 文 献

- Brieger, F.G. 1971. Die Orchideen, Cyripedioideae. Felgentreff & Goebel KG. Berlin: 161–185.
- Rosso, S.W. 1966. The vegetative anatomy of the Cyripedioideae (Orchidaceae). Jour. Linn. Soc., Bot. 59: 309–341.
- von Delden, R.J. 1969. Notes on a Study of Morphological and Chromatic Characteristics for the Identification of Unflowering *Paphiopedilum* Plants. Orchid Digest 33: 17–20.