オドントグロッサム類における葉枯れ症状の発生と制御

米田 和夫・長谷川 円・青木 健司*・渡部 一夫*

日本大学生物資源科学部・*(株)ニチレイ

Occurrence and Control of Leaf-Burn in *Odontoglossum* Intergeneric Hybrid

Kazuo YONEDA, Madoka HASEGAWA, Kenji AOKI* and Kazuo WATANABE*

College of Bioresource Sciences, Nihon University, Fujisawa 252-8510, Japan

*Nichirei Co. Ltd., Higashimurayama 189-0003, Japan

(Received January 30, 2001)

Three cultivars of *Odontoglossum* intergeneric hybrid orchid, Velano (*Odontioda* Marie Noel 'Velano'), Polka (*Odontonia* Molierie 'Polka') and Rubis (*Odontioda* Picasso 'Rubis') were studied to ameliorate the development of leaf-burn occurred after transplanting. The symptom, started at the tip of a leaf and spread to the petiole, began to appear 4-6 weeks after they were potted from the flasks in which they had been cultured. The leaf eventually abscised. The leaf-burn did not occur in new leaves in Velano and Polka, but it did occur in Rubis. The severity of symptom differed among cultivars and it reduced significantly in the case where the plants were kept in high humidity for 80 d after they were potted from the flasks, but the high humidity did not retard the growth of plants. The leaves with leaf-burn tended to contain higher Ca than those without leaf-burn. There was, however, no significant difference in the concentrations of N, P, K and Mg between normal leaves and those with the leaf-burn. The tip-burn in a high humidity environment can be avoided by using suitable cultivars.

Keywords: humidity, leaf analysis, leaf-burn, *Odontoglossum*, orchid

2001年1月30日受付

緒 言

中南米の高標高地を原産とするオドントグロッサムは近縁の *Oncidium* 属, *Cochlioda* 属, *Brassia* 属や *Miltonia* 属などとの交雑種があり, 花色や花型が豊富で, 切り花でも花持ちのよいものが育成され, 近年わが国でも注目を集め, 生産量も増加している。

本属は夏の高温の影響を受け, 栽培が難しく (Karasawa et al., 1996; Yoneda and Suzuki, 1998; Yoneda et al., 1999), さらに一部の品種では, 幼苗期に葉の先端部が褐変して, 葉枯れ症状が発生する問題があるが, その発生と発達過程は明らかでない。葉に現れる異常

症状はイチゴ (Kimura, 1979, 1985), レタス (Thibodeau, 1969; Tsukada, 1984; Ikeda, 1990), チンゲンサイ (Narimatsu, 1988; Saure, 1998), シンビジウム (Komori and Niitsu, 1986), スイセン (Honda et al., 1993), トルコギキョウ (Hagiwara, 1996), カーネーション (Koshio et al., 1999) などについて報告されており, その対策が講じられているが, 本属では, まだその発生過程は不明で, 制御対策もなく, わずかに植物の抵抗性が低下するような特殊な環境下でオドンチオダ, ミルトニア, エビネ, ツルラン, サギソウなどに病原性の症状が発生することが報告されているに過ぎない (Takahashi et al., 1997)。

そこで本属に発生する葉枯れ症状の要因を明らかに

し、その制御に関する基礎的な知見を得ようとした。

材料および方法

1. 実験：発生過程と品種間差異

実験材料として、(株)ニチレイで育成された‘ベラノ’ (*Odontioda Marie Noel ‘Velano’*)、‘ポルカ’ (*Odontonia Moliere ‘Polka’*) と‘ルビス’ (*Odontioda Picasso ‘Rubis’*) のメリクロン由来の3品種を用いた。苗は1996年11月20日に培養容器から植え出し後、1カ月半が経過した幼苗(葉数約3.5枚、草丈約7cm)で、1品種につき98株、合計294株を円形で直径3cmの連結ポットにミズゴケで1本植えとした。管理は50%遮光の黒寒冷紗で温室内を遮光したラン専用栽培温室で、特に夏期の最高気温を30°Cに制御した。実験期間中の温室内における最高気温は19~27°Cで(データ省略)、平均最高気温は23°Cであった。また最低気温は10~21°Cで、平均最低気温は15°Cであった。加湿は特に行わなかった。灌水はミズゴケの表面が乾いたときに十分行った。また実験期間中には薬剤散布は行わなかった。調査は1997年1月9日から12月11日まで337日間行った。この間ハイポネックス(N:P:K=5:10:5)1500倍液を灌水3回に1度、灌水に替えて施した。葉枯れ症状の調査は実験期間中、1週間ごとに葉に発生した枯れ症状の長さを測定し、新たに出現した場合も含めて、その積算値で葉枯れ症状の程度を表した。

2. 実験2：順化開始時期と発生過程

材料として、実験1で葉枯れ症状を顕著に示したメリクロン由来の‘ルビス’ (*Oda. Picasso ‘Rubis’*) を1区あたり49株、計147株供試した。実験区は培養容器から植え出す時期を4月18日(4月区)、9月6日(9月区)、11月21日(11月区)とする3区で、植え出し後ただちに3号プラスチック鉢にパーク単用で寄せ植え苗とし、苗のステージを揃えて実験材料とした。実験1と同じ温室内に作ったビニルで覆った枠内(60cm×120cm×60cm)を50%遮光の寒冷紗を用いて遮光し、超音波加湿器(松下電器工業FE-05KYC)を用いて、10日間飽和状態にして順化した。その後幼苗(葉数約3.5枚、草丈約7cm)を実験1と同型の連結ポットにミズゴケで単植した。実験期間中の栽培管理は実験1の場合と同様であった。また葉枯れ症状の調査についても実験1と同様とした。

3. 実験3：順化期間と発生ならびに苗の生育

材料として、メリクロン由来の‘ルビス’ (*Oda. Picas-*

so ‘Rubis’) を供試した。7月26日に培養容器から葉数約3枚、草丈約6.5cmの幼苗を植え出し、ただちにパークで寄せ植え苗として、実験2と同じ方法で順化处理をした。実験区は順化期間を0日(対照)、10日、20日と40日区を設けて飽和状態に加湿した。順化期間終了後さらに飽和状態の加湿区(対照区を除く)と無加湿区(実験期間中の湿度は約59~87%で推移していた)を設定し、合計7区とした。順化处理期間が終了した時点で幼苗は実験1と同型の連結ポットにミズゴケで単植した。ただし対照区の0日は直接連結ポットにミズゴケで単植した。葉枯れ症状の調査は実験1と同様とした。また各区について、順化期間終了後32週目(1997年5月29日)に葉数、葉長、葉幅、根数、根長、全新鮮重と全乾物重を調査した。この間の栽培管理は実験1の場合と同様であった。

4. 実験4：健全葉と葉枯れ症状の葉内無機成分

メリクロン由来の‘ルビス’ (*Oda. Picasso ‘Rubis’*) を供試して、健全葉と葉枯れ症の発生程度を2段階に区分した葉を分析した。分析用の葉は温室内で慣行法により栽培した株から1998年12月3日に採取した。採取した葉は凍結乾燥し、乾物重を計測した。その後粉碎してサリチル硫酸-過酸化水素分解法(Matsunaga and Shiozaki, 1989)により分解し、全窒素はケルダール法、リンはモリブデンイエロー法、カリウム、カルシウム、マグネシウムは原子吸光法で測定した。

結 果

1. 実験1：発生過程と品種間差異

供試した3品種とも、葉の先端部に褐変が発生し始め、葉枯れ症状は次第に葉身基部に進行して落葉に至る過程を呈した。3品種のうち、‘ベラノ’と‘ポルカ’では、培養容器から温室に植え出した後、26週までは葉身基部方向に症状は進行するものの、葉の生育途次で症状の進行は止まり、症状の発生した葉はすべて落葉した(Fig. 1, 2)が、新たに展開した葉には、この症状は発生せず、その後幼苗は健全に生育した。一方‘ルビス’では、症状が葉身基部方向まで進む過程は‘ベラノ’、‘ポルカ’と同じであったが、その後展開した新葉にも症状が発生し、症状の発生程度に品種間差異が認められた。すなわち供試した *Odina* 属 (*Odn. × Milt.*) と *Oda* 属 (*Odn. × Coch.*) の品種では、葉先に褐変が生じて、次第に葉身基部に進行する現象は同様であったが、品種によって発生が途中で止まる場合とさらに進行する場合があった。

Fig. 1 Differences in the severity of leaf-burn among orchid *Odontoglossum* intergeneric hybrids.

Velano: *Odontioda* Marie Noel 'Velano'; Polka: *Odontonia* Moliere 'Polka'; Rubis: *Odontioda* Picasso 'Rubis.' Vertical bars indicate standard errors.

Fig. 2 Symptoms of leaf-burn in *Odontoglossum* intergeneric hybrids.

A: *Odontonia* Moliere 'Polka'; B: *Odontioda* Marie Noel 'Velano'; C: *Odontioda* Picasso 'Rubis.' Browning started at the tip of leaf (A, B and C) by the time of about 2 months after transplants from the flasks. It continued to develop on entire leaves (C), but the process varied among cultivars (52 d after treatment).

2. 実験2：順化開始時期と発生過程

培養容器から温室に植え出す時期を変えて順化しても、幼苗に発生する葉枯れ症状の発生過程は、各区とも植え出し後4~6週間目から一斉に発生し始め、症状の発生開始時期は同じであった (Fig. 3). すなわち温室に植え出す時期が異なっても、葉枯れ症状の発生過程には差がみられなかった。

3. 実験3：順化期間と発生ならびに苗の生育

葉枯れ症状の発生は、実験開始後14週から徐々に認められ、10日、20日、40日間の順化 (加湿処理) 終了後、無加湿区では22週目頃から急激に増大したが、継続して加湿した区では、葉枯れ症の発生は明らかに抑制された (Fig. 4). 順化終了後32週目に生育調査した結果、葉数も対照区と比べて順化後に加湿した全区で増加した。また順化後無加湿でも40日順化した区では

増加した (Table 1). 葉長は対照区と比べて20日および40日順化後に無加湿の区で長くなり、20日順化後に加湿した区で短くなった。葉幅には有意差がみられなかった。根数は順化後無加湿区で対照区に比べて少なかった。一方根長は順化後無加湿区で対照区よりも大となった。生体重は順化10日後無加湿区および順化40日後加湿区で対照区に比べやや軽く、逆に順化20日区ではその後の加湿の有無に関わらずやや重くなる傾向がみられた。乾物重や乾物率には有意差が認められなかった。

4. 実験4：健全葉と葉枯れ症葉の葉内無機成分

供試品種の'ルビス'について、健全葉と葉枯れ症状発生葉の葉内の全窒素、リン酸、カリウム、カルシウムとマグネシウムの分析値には、健全葉と葉枯れ発生葉との間では、各成分に有意差が認められなかったが、

Fig. 3 Relationships between time of transplants and leaf-burn occurrence in *Odontioda* Picasso 'Rubis.'
Apr., Sept., Nov. : transplanted to a greenhouse from the flask in April, September and November, respectively.

Fig. 4 Relationships between the period of humidification treatment and the occurrence of leaf-burn in *Odontioda* Picasso 'Rubis.'
0·H : non-humidification (control) ; 10·H, 20·H, 40·H : humidification after the humidification treatment for 10, 20, and 40 d, respectively ; 10·NH, 20·NH, 40·NH : non-humidification after humidification treatment for 10, 20 and 40 d, respectively.

Table 1 Effects of humidification of the growth of *Oda*. Picasso 'Rubis.'

Humidification treatment		No. of leaves	Leaf length (mm)	Leaf width (mm)	No. of roots	Root length (cm)	Fresh weight (g/plant)	Dry matter	
Days	Extended humidification							Weight (g/plant)	Percentage (%)
0	Non-humidification	2.0 b	68.0 b	10.3 a	10.1 a	31.7 c	0.92 ab	0.11 a	12.7
10	Humidification	2.6 a	70.6 b	11.0 a	9.9 a	30.0 c	0.89 ab	0.12 a	13.8
20		3.3 a	57.0 c	10.0 a	8.6 ab	30.6 c	1.07 a	0.11 a	14.0
40		2.6 a	68.8 b	10.8 a	11.1 a	31.7 c	0.74 b	0.10 a	12.1
10	Non-humidification	2.1 b	73.0 b	10.3 a	8.1 b	38.3 b	0.74 b	0.12 a	13.2
20		2.0 b	88.5 a	9.9 a	8.4 b	36.7 bc	0.97 a	0.13 a	14.0
40		2.5 a	83.6 ab	10.3 a	9.6 ab	43.6 a	0.88 ab	0.12 a	11.9

Values were measured 32 weeks after transplanting. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 2 Effects of leaf-burn on mineral concentrations in *Oda. Picasso* 'Rubis.'

Degree of leaf-burn ^z	Total-N (mg/g dry weight)	P ₂ O ₅ (mg/g dry weight)	K ₂ O (mg/g dry weight)	CaO (mg/g dry weight)	MgO (mg/g dry weight)
—	9.71 a	1.44 a	8.61 a	2.56 a	0.34 a
+	10.07 a	1.44 a	8.57 a	2.56 a	0.34 a
++	10.07 a	1.45 a	8.50 a	2.58 a	0.34 a

^z —, a leaf with no leaf-burn symptom; +, a leaf with a mild symptom, ++, a leaf with a severe symptom.

Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

葉枯れ症のあった葉のカルシウム含量が若干多くなった (Table 2).

考 察

緒言に記したように、多くの植物で葉に異常な症状がみられている。これらに共通して、カルシウムの葉への移行抑制が症状を発生させることが明らかにされている。また湿度条件についても (Koshio et al., 1999), 多湿は蒸散を抑制し、カルシウムの転流を抑えることが明らかにされている。この他ラン科の *Odontonia* 'Baiser,' *Calanthe discolor*, *Calanthe furcata*, *Habenaria radiata* や *Miltonia*, *Phaius minor* などは *Enterobacter cloacae* による感染で、植物の抵抗性が低下するような特殊な環境下で発生する病原性の症状 (Takahashi et al., 1997) も報告されている。

オドントグロッサム類に発生する葉枯れ症状の発生と制御について明らかにするために、まず葉枯れ症の発生過程を観察し、生育調査や葉分析を行った。その結果、発生過程では、'ペラノ'、'ボルカ' は葉枯れ症が発生しても、その葉の先端部分で止まってしまうが、'ルビス' は止まらずに葉が枯れ落ちるところまで進む現象が確認された。また植え出し時期に関係なく葉枯れ症が発生したことや、*Oda. Picasso* 'Rubis' と *Oda. Henriette Lecoufle* との交配で得られた後代と、さらにその後代品種である *Oda. Nichirei Rouge* (*Oda. Baiser* × *Oda. Picasso*) においても同様な葉枯れ症が発生したことから (データ省く)、葉枯れ症の発生には遺伝的背景が大きく関与すると考えられる。

葉枯れ症状の抑制のために検討した順化の方法や期間と加湿との関係についてみると、順化時の加湿期間を含めた全加湿期間が最長の 80 日において、最も葉枯れ症の発生が抑制されたことから、葉枯れ症の抑制に

は長期間の高湿度が効果的であることがわかった。加湿期間中は霧により多少受光量は落ちて、幼苗の生育は加湿によって支障が出ることもなく、また葉分析によってもカルシウムの含量が葉枯れ症状が発生した葉でやや高くなる傾向はみられたが、有意な差もなかった。したがって、植物体内の生理的な原因により不健全な苗となったのではないと考えられる。また順化中一定期間高湿度にすることで葉枯れ症を制御できることが、本実験では用いなかった他のオドントグロッサム類の数品種で確認されている (データなし)。加湿順化後、無加湿区では葉が長くなり、根の数は少なく、長さが増加した (Table 1) が、これは一定期間加湿処理によって、葉枯れ症も発生せず、生育が円滑に行われ、その後無加湿状態で光強度の増大や根部への酸素の供給などで、葉や根の生育に好影響が反映されたためと考えられる。

幼苗の肥培管理において、寄せ植え苗を移植することによる断根障害、過灌水や過剰の施肥による根の障害が発生した場合には、根からの吸水が制限されることによって類似の症状が発生する可能性もある。このような現象と葉枯れ症状とは明らかに異なる原因によって生ずるが、オドントグロッサム類では幼苗期の低湿度が葉枯れ症の主な発生原因と考えられる。これらのメカニズムはさらに検討する予定である。

文 献

- Hagiwara, M. 1996. Reduction technology of leaf tip bright of prairie gentian (*Eustoma*) in forcing culture. Inf. Res. Result Kyushu-Nogyo 11: 319-320.
- Honda, N., Kawakubo, Y., Yokoyama, T. 1993. The ecological studies of leaf tip bright of narcissus caused by *Phoma* sp. Bull. Fukui Agric. Exp. Stn. 30: 61-78.
- Ikedo, H. 1990. Nogyo-Gijyutsu-Taiki. Soil Fertilization 4. Nobunkyo, Tokyo, p 397-400.

- Karasawa, K., Mukouyama, T., Inayashi, K. 1996. Nogyo-Gijutsu-Taikai. Floriculture 12. Nobunkyo, Tokyo, p 375-389.
- Kimura, M. 1979. Nogyo-Gijutsu-Taikai. Vegetables 3. Nobunkyo, Tokyo, p 237-243.
- Kimura, M. 1985. Nogyo-Gijutsu-Taikai. Soil Fertilization 6. Nobunkyo, Tokyo, p 161-164.
- Komori, T., Niitsu, Y. 1986. The study of physiological injury of *Cymbidium* orchids by sodium in irrigation water. Bull. Yamanashi Agric. Exp. Cent. **4**: 27-40.
- Koshio, U., Takahashi, H., Torii, N., Tamaka, E., Watanabe, A., Ota, Y. 1999. Effect of ethylene production on appearance of dwarfism of carnation. Jpn. J. Trop. Agric. **43**(Extra Issue 1): 73-74.
- Matsunaga, T., Shiozaki, H. 1989. Sulfuric acid hydrogen peroxide digestion for the determination of total nitrogen in plant material containing nitrate nitrogen. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. **60**: 458-460.
- Narimatsu, J. 1988. Nogyo-Gijutsu-Taikai. Vegetables 7. Nobunkyo, Tokyo, p 1-14.
- Saure, M. C. 1998. Causes of the tipburn disorder in leaves of vegetables. Sci. Hortic. **76**: 131-147.
- Takahashi, Y., Takahashi, K., Sato, M., Watanabe, K., Kawano, T. 1997. Bacterial leaf rot of *Odontioda* orchids caused by *Enterobacter cloacea*. Ann. Phytopathol. Sci. Jpn. **63**: 164-169.
- Thibodeau, P. O. 1969. The influence of calcium on the development of lettuce tipburn. J. Am. Soc. Hortic. Sci. **94**: 372-375.
- Tsukada, M. 1984. Nogyo-Gijutsu-Taikai. Vegetables 6. Nobunkyo, Tokyo, p 99-109.
- Yoneda, K., Suzuki, N. 1998. Effect of temperature and light intensity on the growth and flowering of *Odontoglossum* intergeneric hybrids. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. **67**: 619-625.
- Yoneda, K., Suzuki, N., Hasegawa, I. 1999. Effects of macroelement concentrations on growth, flowering, and nutrient absorption in an *Odontoglossum* hybrid. Sci. Hortic. **80**: 259-265.