

テッポウユリから新たに分離された疫病菌Phytophthora megasperma Drechsler

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	君島,悦夫 小林,慶範 西尾,健
発行元	日本植物病理學會
巻/号	54巻4号
巻号補足	
掲載ページ	p. 427-435
発行年月	1988年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



テッポウユリから新たに分離された疫病菌

Phytophthora megasperma Drechsler*

君島 悦夫**・小林 慶範**・西尾 健**

Etsuo KIMISHIMA**, Yoshinori KOBAYASHI** and Takeshi NISHIO**: *Phytophthora megasperma* Drechsler Newly Isolated from White Trumpet Lily

Abstract

A serious stem blight disease of white trumpet lily occurred in Okino-erabu island, Kagoshima Prefecture, Japan. The symptoms were characterized by browning of stem and leaves, stem rot and wilting of whole plants. This was ascertained to be *Phytophthora* disease by the immunofluorescent method and ELISA. Pathogenicity of the fungus isolated to white trumpet lilies was proved by artificial inoculation. The fungus was re-isolated from wilted plants and identified as *P. megasperma* on the basis of its morphology and physiology. This is the first report of the disease of lily by *P. megasperma* in Japan and elsewhere.

(Received February 5, 1988)

Key words: white trumpet lily, *Phytophthora megasperma*, identification.

緒 言

鹿児島県沖永良部島におけるテッポウユリ栽培の歴史は古く明治時代後期より手がけられ、現在でも大規模に生産されている。テッポウユリの主要産地である同島で以前から“水腐れ”と呼ばれ、株全体が褐変し立枯れる被害が発生し問題となっていた。筆者らは血清学的試験を行い本症状は疫病菌によるものと診断し、その病原究明を行った結果 *Phytophthora megasperma* Drechsler による病害であることを明らかにしたので、ここに報告する。

本研究を行うに当たり、貴重なご助言を賜った林業試験場渡辺恒雄博士および京都府立大学 正子 朔教授、また被害株の採集にご協力いただいた第一園芸株式会社兼子 勇氏、福原 誠氏、被害株採集および被害は場の写真撮影にご協力いただいた元門司植物防疫所名瀬支所豊澤 隆氏、牛牧 昭氏に対し、ここに深く感謝の意を表する。

材料および方法

抗血清診断 抗血清診断は筆者ら^{10,18)} が *Phytophthora* 属菌の検出に用いた次の2法によった。供試した抗血清は *Phytophthora* 属菌に対し特異的反応を示すことが確認されている^{8,10)}。

1) 蛍光抗体法: 被害株の凍結切片をスライドグラス上に風乾固定後、*P. syringae**** の抗血清と FITC ラベル抗ウサギ IgG-ヤギ IgG を用い染色し、蛍光観察を行った。

2) ELISA: *P. erythroseptica**** の抗血清を用い、Clark and Adams の方法¹⁾ に準じた。0.02 M リン酸緩衝生理食塩水 (PBS) に Tween 20 を 0.05% となるように加えた液 (PBS-T) を磨砕緩衝液とし、被害株の褐変した茎葉をすり鉢で磨砕し、上清を試料とした。コーティング γ -グロブリン濃度は 2.5 μ g/ml、酵素結合 γ -グロブリンは 200 倍希釈液を用い、反応終了後は波長 405 nm における吸光度を ELISA 値とした。試験は2回反復した。

* 本論文の一部は昭和 58 年度秋季関東部会で発表した⁹⁾。

** 横浜植物防疫所 Yokohama Plant Protection Station, Naka-ku, Yokohama 231, Japan

*** 農林水産省指令 54 横植第 1430 号および 1431 号により輸入許可された。

被害株からの菌の分離 1983年、1984年および1987年に菌を分離した。茎部の褐変内部組織を細切して正子ら¹³⁾の疫病菌選択培地に置床し、25℃に保ち伸長してきた菌糸先端部を培地ごと寒天培地に移植し、2~3日後に単菌糸分離を行い菌株を得た。

分離菌の性状と形態 特記したものの以外はV-8ジュース寒天培地を用い、25℃で培養した。罹病組織を水浸しても遊走子のうの形成はごくまれであったので、アサの実を用いる次のSchmitthennerの方法^{21,22)}によった。蒸留水中で約30分間煮沸したアサの実を冷却後分離菌の菌そう上に置床し、1~2日間培養した後、無機塩類の水溶液(A液: KH_2PO_4 75 mg, K_2HPO_4 75 mg, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 50 mg, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 2.2 mg, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 mg, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 35 μg 蒸留水 950 ml, B液: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.1 g 蒸留水 50 ml, 高圧滅菌後 A・B 両液を混合) 中に移し、さらに2日間培養し、伸長してきた菌糸をかき取りプレパラートを作製し、1~2日間観察した。有性器官についてはテッポウユリの組織中および無機塩類の水溶液中で形成されたものを観察した。

接種試験 V-8ジュース寒天培地で4~5日間培養したものを接種源とした。草丈約20~30cmのテッポウユリ (*Lilium longiflorum*), イトハユリ (*L. tenuifolium*), ヤマユリ (*L. auratum*), スカシ系交配種2品種 (Mid-Century Hybrids; Enchantment, Akenishiki), カノコユリ (*L. speciosum*), スカシユリ (*Lilium* $\times$ *elegans*) に次の二つの方法で接種し、接種個体をガラス室 (15~35℃) で管理して発病状況を観察した。接種は2~3月に行ったが、テッポウユリについては6月にも反復した。

1) 有傷接種: 茎部の表皮を安全カミソリで付傷した後、菌そうの生育した寒天片を付着させ、2~3日間湿潤条件下に保った。

2) 土壌接種: 寒天培地上の菌そうに滅菌水を加え、ワーリングブレンダーで磨砕し、株元の土壌中に灌注して覆土した。

ユリ以外の植物に対する寄生性を調べるため、11科21種の植物に分離菌を接種した。有傷接種はユリと同じ方法で行い、土壌接種は含菌寒天を混合した汚染土壌に直接播種する方法により行った。

結 果

発生状況および病徴

本病の発生は気温が上昇する5月中・下旬以降に認められ、降雨の多い時期に激しくなる。排水不良地や

霧のかかりやすいほ場での発生が目立つ。降雨の多い年に多発するが、とくに、1977、1978年にはほとんど全島で認められ、全滅したほ場もあった。

本病に罹病したテッポウユリは株全体が褐変し、茎腐れ症状を呈し、ついには立枯れる (Plate I-1)。発病の初期には地際部の茎葉が水浸状に褐変する。病勢が進むと下位葉から上位葉に向かって順次褐変し、腐敗症状を呈しながらやがて株全体が立枯れ症状を呈する。また、茎の中位部から感染し、病徴が上下に進展してゆく場合もある。発病株の茎は感染部を中心とし褐変しているが、このような部位を切開してみると内部組織が壊死症状を呈し、空洞化している (Plate I-2)。外観的には健全な茎であっても内部組織が壊死している部位もあり、この壊死部は地上 20~30 cm にまで及ぶことがある。この壊死部には白色の菌糸が見られ、検鏡すると卵胞子が多数認められる。

りん茎や根では主茎の接触部から茶褐色に変色し、軟腐する。

血清学的試験

1) 蛍光抗体法: 宿主植物の組織中で無隔の菌糸は黄緑色に染色されていた (Plate I-3)。また、道管内に伸長している菌糸も同様に観察された。

2) ELISA: 罹病ユリの組織 0.1 g に対し磨砕緩衝液 5 ml を加え調製した試料を 50 倍液として、250, 1,250, 6,250 倍の希釈液を作製した。その結果は Fig. 1 のとおりで、茎および葉の褐変部試料は 50 倍液でのおおの 2.3, 2.2 と高い ELISA 値を示した。一方、葉の健全部試料は 0.04 と低く、ほとんど反応しなかった。

分離菌の性状および形態

予備的な観察の結果、得られた菌株間で性状と形態に大差は認められなかった。以下には主として 1983 年に分離された菌株 (EL8313) について述べる。

菌そうおよび菌糸: V-8 ジュース寒天、コーンミール寒天 (CMA), 2% ショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天 (PSA) 培地上で分離菌は白色で気中菌糸の少ない綿状の菌そうを形成した (Plate II-1)。生育温度は最低 5℃, 最高 36℃, 最適温度は 26~30℃ であった (Fig. 2)。古い菌糸には隔膜が形成されるが、若い菌糸は無色で隔膜がなく、その幅は 2.5~7.5 μm (平均 5 μm) で (Plate II-2), 水中で膨らみを生じ、径 30~40 μm の厚膜胞子を頂生または間生する (Plate II-3, 4)。この厚膜胞子が著しく厚膜化することはない。

遊走子のう: 遊走子のうは罹病植物や寒天培地上で形成されず、水中で形成される。遊走子のうは遊走子

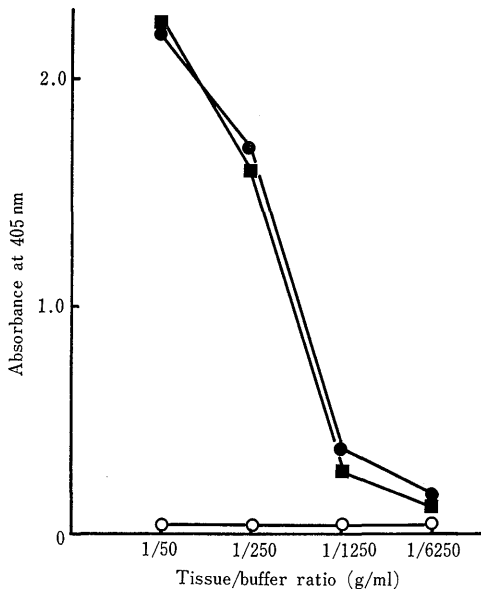


Fig. 1. ELISA value ($A_{405\text{ nm}}$) of *Phytophthora* antigens in extracts of naturally infected white trumpet lily tissues prepared with different ratios of extracting buffer to tissue. The necrotic parts of stem (■) and leaves (●), and healthy part of leaves (○) were tested. Antiserum was prepared for *P. erythrosetpica* (CMI 181716) soluble fraction⁸².

のう柄上に頂生し、脱落することなく、洋ナン形、卵形、楕円形などを呈し、大きさは $17.7\sim66.0\times 8.9\sim33.0\text{ }\mu\text{m}$ (平均 $35.6\times 16.8\text{ }\mu\text{m}$) で、乳頭突起はもたない (Plate II-5)。遊走子の放出直前になると遊走子のうの先端がわずかに厚化する。遊走子は遊走子のうから直接放出され、放出孔は $7.5\sim12.5\text{ }\mu\text{m}$ で空

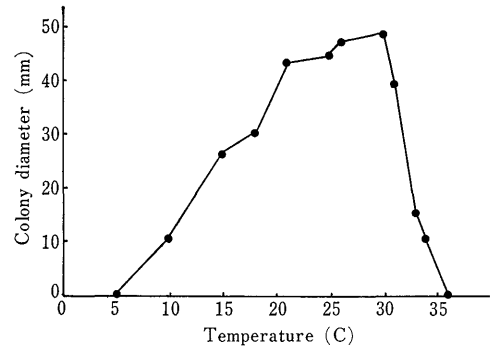


Fig. 2. Average diameter of colony of *Phytophthora megasperma* on V-8 juice agar for 7-days culture at respective temperatures.

の遊走子のうから内生的に新しい遊走子のう柄を形成することもある (Plate II-6)。被のう胞子の大きさは $10\sim15\text{ }\mu\text{m}$ (平均 $11\text{ }\mu\text{m}$) である。

有性器官：分離菌は同株性で、有性器官は罹病組織、寒天培地 (V-8 ジュース寒天, CMA, PSA) および水中で多数形成される。藏卵器は球形で径 $20.3\sim45.0\text{ }\mu\text{m}$ (平均 $30.7\text{ }\mu\text{m}$)、表面は平滑である。卵胞子は藏卵器内にはほぼ充満し、径 $15.2\sim35.0\text{ }\mu\text{m}$ (平均 $25.5\text{ }\mu\text{m}$)、壁の厚さは約 $3\text{ }\mu\text{m}$ で成熟するにしたがって無色から淡黄色となる。藏精器は1個の藏卵器に対して1個まれに2個側着し、底着するものはごくまれであった (2%)。形は楕円形または卵形を呈し、大きさは $10.0\sim22.5\times 7.5\sim20.0\text{ }\mu\text{m}$ (平均 $11.5\times 13.7\text{ }\mu\text{m}$) である (Plate II-7, 8)。

接種試験

ユリへの病原性：Table 1 に示すように、有傷接種

Table 1. Pathogenicity of *Phytophthora megasperma* to several lily species by artificial inoculation

Species or cultivar	Pathogenicity ^{a)}			
	Wounded ^{b)}		Not wounded ^{c)}	
	Inoculated	Uninoculated	Inoculated	Uninoculated
Coral lily (<i>Lilium tenuifolium</i> Fischer)	2/2	0/1	1/2	* ^{d)}
Mountain lily (<i>L. auratum</i> Lindl.)	2/2	0/1	0/2	*
Mid-Century Hybrids; Akenishiki	3/3	0/2	0/2	*
Enchantment	3/3	0/2	0/2	*
Speciosum lily (<i>L. speciosum</i> Thunb.)	3/3	0/2	0/2	*
Thunberg lily (<i>Lilium × elegans</i> Thunb.)	3/3	0/1	0/2	*
White trumpet lily (<i>L. longiflorum</i> Thunb.)	3/3	0/1	0/2	0/1

a) The ratio of the number of plant killed to the number of plants used was calculated.

b) Artificially wounded by chipping off a skin of the stem and inoculated with mycelial disk.

c) Homogenized mycelia in sterilized water were poured into the soil in flowerpots.

d) Not tested.

を行ったテッポウユリ、イトハユリ、ヤマユリ、スカシユリ系交配種2品種、カノコユリ、スカシユリは接種後10日目頃から茎葉が褐変・落葉し、その後、立枯症状を呈した (Plate I-4)。これらの茎を切開すると内部組織は壊死を生じ空洞化していた。一方、土壌接種ではイトハユリに病徴が再現された。接種後45日目には茎の地際部は壊死症状を呈し、下位葉は枯れ上がり、茎を切開すると有傷接種による病徴と同様の症状が見られた。テッポウユリ、ヤマユリ、スカシユリ系交配種2品種、カノコユリ、スカシユリは感染しなかった。

ユリ以外の植物への寄生性：Table 2 に示すように、有傷接種を行った3株のチューリップのうち1株

がテッポウユリと同様の症状を呈し枯死した。しかしながら、タチアオイ、ダイズ、ニンジンなど18種の植物には感染しなかった。また、土壌接種を行ったアルファルファ、レタス、ホウレンソウなど11種のいずれの植物にも感染しなかった。

なお、すべての立枯れ症状を呈した株からは接種菌が再分離された。無接種区はいずれも発病しなかった。

考 察

分離菌は遊走子のうを容易に形成しなかったため、*Phytophthora* 属菌と判定することは困難であった。しかし、褐変、萎凋症状を呈したテッポウユリの宿主

Table 2. Parasitic ability of *Phytophthora megasperma* to various plants by artificial inoculation

Plant	Part inoculated ^{a)}	Parasitic ability ^{b)}
Chenopodiaceae		
Chard (<i>Beta vulgaris</i> L.)	S.R	—
Spinach (<i>Spinacia oleracea</i> L.)	R	—
Compositae		
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.)	R	—
Cucurbitaceae		
Cucumber (<i>Cucumis sativus</i> L.)	S.R	—
Pumpkin (<i>Cucurbita moschata</i> Duch.)	S	—
Cruciferae		
Radish (<i>Raphanus sativus</i> L.)	S.R	—
Turnip (<i>Brassica campestris</i> L.)	S.R	—
Gramineae		
Corn (<i>Zea mays</i> L.)	S.R	—
Iridaceae		
Gladiolus (<i>Gladiolus</i> sp.)	S	—
Leguminosae		
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	R	—
Adzuki bean (<i>Phaseolus radiatus</i> var. <i>aurea</i> Prain)	S	—
Cowpea (<i>Vigna sinensis</i> Endl.)	S	—
Pea (<i>Pisum sativum</i> L.)	S.R	—
Soybean (<i>Glycine max</i> Merr.)	S	—
Liliaceae		
Tulip (<i>Tulipa gesneriana</i> L.)	S	+
Welsh onion (<i>Allium fistulosum</i> L.)	S.R	—
Malvaceae		
Hollyhock (<i>Althaea rosea</i> Cav.)	S	—
Okura (<i>Abelmoschus esculentus</i> Moench)	S	—
Solanaceae		
Eggplant (<i>Solanum melongena</i> L.)	S.R	—
Potato (<i>S. tuberosum</i> L.)	S	—
Tomato (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.)	S	—
Umbelliferae		
Carrot (<i>Daucus carota</i> L.)	S.R	—

a) S: Inoculated wounded part of stem with mycelial disk.

R: Roots of seed sown in the steamed soil artificially infested with mycelial fragments.

b) +: presence; —: absence.

組織中に蛍光抗体法で黄緑色に染色された菌糸が観察され、また ELISA で陽性反応が見られたことから、本病の病原菌は *Phytophthora* 属菌であると考えられた。後述のように分離菌の形態および培養上の性質から、本属菌は *P. megasperma* であることが判明し、抗血清診断結果の正しいことが判明した。いままでのところ筆者らが作製した抗血清は、属特異的の反応を示すにとどまり、種名までの推定は困難であるが、疫病の早期診断には有効と考えられた。

本菌は供試した 7 種類のユリにすべて病原性が確認された。ユリ以外ではチューリップにわずかに寄生性が認められたが、タチアオイ、ダイズ、アルファルファなど 21 種類の植物には認められなかった。これらのことから、本菌の寄生範囲はユリ類に限られるものと考えられた。

分離菌の菌糸には隔膜がなく、遊走子のうから遊走子を直接放出する点から、本菌は *Phytophthora* 属菌と認められた。ユリの病原 *Phytophthora* 属菌としては、いままでに *P. cactorum*, *P. nicotianae* var. *parasitica*, および *P. porri* の 3 種が報告されている^{17,26)}。しかし、*P. porri* は生育適温が 15~20°C で遊走子のうの乳頭突起がやや顕著な点から本菌とは異なり、また前二者は遊走子のうが脱落しやすく、乳頭突起が顕著である点で本菌と大きく異なる。また、*P. cactorum* は発育の最高限界温度が 30°C である点、*P. nicotianae* var. *parasitica* は異株性で、その蔵精子器はすべて底着する点も本菌と異なる。しかし、ユリの茎の地際部に水浸状の変色部が現れ、やがて茎葉は褐変し生気を失う病徴や、りん茎に発生した場合には褐色病斑を形成して軟腐する病徴は、*P. cactorum* および *P. nicotianae* var. *parasitica* による病徴^{19,28)} と類似していると思われた。

本菌の遊走子のうは非脱落性で、乳頭突起をもたず、大きさは平均 35.6×16.8 μm であった。また、これは寒天培地や宿主植物上で形成されることなく、水中で形成されて空の遊走子のうから内生的に新しい遊走子のうを形成するものも見られた。卵胞子は寒天培地や宿主植物上で豊富に形成され、蔵精子器はほとんど側着であった。蔵卵器膜は平滑で蔵卵器の径は平均 30.7 μm であった。以上の結果と Ho⁵⁾, Newhook¹⁸⁾ および Waterhouse²⁷⁾ の検索表に基づいて種名を検討するとともに、既往の報告^{2,4,12,24)} と形態的比較を行ったところ (Table 3), 本菌は *Phytophthora megasperma* Drechsler と同定された。

P. megasperma は 1931 年アメリカ合衆国においてタチアオイの crown-rot の病原菌として Drechsler²⁾ によって記載され、その後本菌に関する多くの報告がある。本菌は多くの植物から分離され、分布も世界的であり、本邦においてもイネの綿疫病^{6,7)}、バラの疫病¹⁵⁾、アルファルファの根腐病¹⁴⁾、ダイズの茎疫病²⁵⁾ の病原菌として知られている。原記載²⁾ によれば、*P. megasperma* の蔵卵器は平均 47 μm とされたが、その後 30 μm 以上のものが *P. megasperma* とされた²⁴⁾。さらに、*P. megasperma* に “variety” を設ける報告⁴⁾ がなされ、Waterhouse²⁷⁾ は蔵卵器の大きさが平均 40 μm 以下のものを var. *sojae*, 45 μm 以上のものを var. *megasperma* と二つのグループに大別した。

しかし、多数の菌株を調査すると、蔵卵器の大きさは連続して分布し二つのグループに分けることは困難であるとする報告^{3,11)} や、寄生性も考慮して分類すべきであるとの考えから、*P. megasperma* f. sp. *medicaginis*¹¹⁾, f. sp. *glycinea*¹¹⁾ や f. sp. *trifoli*²⁰⁾ などの学名が提案されている。筆者らの分離菌は、Waterhouse²⁷⁾ の検索表によれば var. *sojae* に分類されるが、ダイズ

Table 3. Morphological comparisons between the white trumpet lily *Phytophthora* isolate and *Phytophthora megasperma* reported previously^{a)}

Isolate	Sporangium	Oogonium	Antheridium	Oospore
White trumpet lily	17.7~66.0×8.9~33.0 (35.6×16.8)	20.3~45.0 (30.7)	10.0~22.5×7.5~20.0	15.2~35.0 (25.5)
Hollyhock ²³⁾	15~60×6~45	42~52 (47.4)	14~20×10~18	37~47 (41.4)
Cauliflower ²⁴⁾	41.6~56×28~40 (49.4×33.6)	32.0~43.2 (38.2)	—	29.2~36.4 (33.4)
Soybean ⁴⁾	42.5~65.4×31.8~52.5 (52.5×35.1)	29.4~45.7 (36.3)	—	22.8~35.1 (30.7)
Alfalfa ¹²⁾	24.6~57.8×17.2~36.9 (37.0×30.2)	26.2~39.4 (31.5)	—	17.0~29.6 (24.3)

a) Range (Av.) μm.

に寄生性のないことや、上述の論議を踏まえて *P. megasperma* と同定するのが適当と考えた。

本菌によるユリの病害は未記載^{17,26)}である。

摘 要

鹿児島県沖永良部島のテッポウユリで茎葉が褐変

し、茎腐れ症状を呈する病害が問題となっていた。本病は血清学的試験の結果、疫病菌によるものと診断された。被害株からの分離菌はテッポウユリへの接種により病徴を再現し、再分離された。分離菌はその性状から *Phytophthora megasperma* Drechsler と同定された。本菌によるテッポウユリの病害は未記載である。

引 用 文 献

1. Clark, M.F. and Adams, A.N. (1977). J. gen. Virol. 34: 475-483.
2. Drechsler, C. (1931). J. Wash. Acad. Sci. 21: 513-526.
3. Hamm, P.B. and Hansen, E.M. (1982). Can. J. Bot. 60: 2931-2938.
4. Hildebrand, A.A. (1959). Ibid. 37: 927-957.
5. Ho, H.H. (1981). Mycologia 73: 705-714.
6. 伊藤誠哉・永井政次 (1931). 北大農紀 32: 45-69.
7. 桂 琦一 (1971). 植物の疫病. 誠文堂新光社, 東京. pp. 76-77.
8. 君島悦夫・西尾 健・高山睦雄・木村 茂 (1983). 日植病報 49: 391-392 (講要).
9. 君島悦夫・西尾 健・高山睦雄・川合 昭 (1984). 同上 50: 137-138 (講要).
10. 君島悦夫・西尾 健・高山睦雄・長尾記明 (1984). 植防研報 20: 1-6.
11. Kuan, T.-L. and Erwin, D.C. (1980). Phytopathology 70: 333-338.
12. Leath, K.T. and Baylor, J.E. (1975). Plant Dis. Reptr. 59: 972-974.
13. Masago, H., Yoshikawa, M., Fukada, M. and Nakanishi, H. (1977). Phytopathology 67: 425-428.
14. Matsumoto, N. and Araki, T. (1978). Ann. Phytopath. Soc. Japan 44: 214-217.
15. Nagai, Y., Takeuchi, T. and Watanabe, T. (1978). Phytopathology 68: 684-688.
16. Newhook, F.J., Waterhouse, G.M. and Stamps, D.J. (1978). C.M.I. Mycol. Pap. 143: 1-20.
17. 日本植物病理学会 (1980). 日本有用植物病名目録. 第2巻. 東京.
18. 西尾 健・君島悦夫・高山睦雄・末次哲雄 (1983). 植防研報 19: 55-62.
19. 奥野孝夫・田中 寛・木村 裕・米山伸吾 (1978). 原色草花・野菜病虫害図鑑. 保育社, 大阪. p. 100.
20. Pratt, R.G. (1981). Phytopathology 71: 276-282.
21. Ribeiro, O.K. (1978). A Source Book of The Genus *Phytophthora*. J. Cramer, Vaduz. pp. 105-107.
22. Schmitthenner, A.F. (1973). Proc. First Woody Ornamental Disease Workshop. pp. 94-110.
23. 田杉平司・熊沢正武 (1938). 農事試験報 3: 207-241.
24. Tompkins, C.M., Tucker, C.M. and Gardner, M.W. (1936). J. Agric. Res. 53: 685-692.
25. 土屋貞夫 (1982). 北海道立農試集報 48: 46-55.
26. USDA (1960). Index of Plant Diseases in the United States. Agriculture Handbook. No. 165. U.S. Dept. of Agriculture, Washington D.C. pp. 285-286.
27. Waterhouse, G.M. (1963). C.M.I. Mycol. Pap. 92: 1-22.

Explanation of plates**Plate I.** Stem rot of white trumpet lily.

1. Naturally infected lilies in the field.
2. Necrotic stems of diseased lily.
3. Detection of *Phytophthora* hyphae in naturally infected lily plant tissue by the immunofluorescent staining method.
4. Left: Yellowing of lower leaves and discoloration of stem after artificial inoculation under greenhouse conditions.
Right: Uninoculated control.

Plate II. Morphology of causal fungus.

1. Growth on V-8 juice agar at 30 C for 7 days.
2. Hyphal tip.
- 3, 4. Hyphal swellings and chlamydospores developed in a Schmitthenner's salt solution.
5. Nonpapillate sporangium.
6. Internally proliferating sporangium.
7. Oogonium with paragynous antheridium and oospore.
8. Oogonium with amphigynous antheridium and oospore.

Scale: 2, 3, 5, 6=50 μ m

4, 7, 8=30 μ m.

Plate I



Plate II

