

本邦におけるゲッキツうどんこ病（新称）の発生

本蔵 洋一・迫田 琢也・藤原 裕治*・小橋川嘉一*・木村 茂

横浜植物防疫所調査研究部・*那覇植物防疫事務所

Occurrence of powdery mildew of orange jasmine (*Murraya paniculata*) in Japan. Yoichi MOROKURA, Takuya SAKODA, Yuji FUJIWARA*, Yoshikazu KOBASHIGAWA* and Shigeru KIMURA (Research Division, Yokohama Plant Protection Station, 1-16-10, Shin-yamashita, Naka-ku, Yokohama 231-0801, Japan and *Naha Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 40: 113-118 (2004).

Abstract: In February 2003, a powdery mildew was found on orange jasmine (*Murraya paniculata* (L.) JACKS) in Okinawa prefecture, Japan. White, powdery mycelial colonies appeared on leaves and young tender twigs. Young leaves were especially severely infected, and some of them eventually fell. Conidia of this fungus were ovoid(-ellipsoid), $27.1-37.7 \times 13.9-21.2 \mu\text{m}$ in size, and they were borne singly on conidiophores erected on aerial mycelium. Conidia were rarely observed as pseudo-chains (of about 2-6 conidia) in humid, weak-wind condition. Appressoria on germ tubes were lobed. Cleistothecia were not observed. Based on the morphological characteristics of the conidial state, the fungus observed on orange jasmine was proposed as *Oidium* subgenus *Pseudoidium* (teleomorph: *Erysiphe* emend.)

Key words: powdery mildew, orange jasmine, *Murraya*, *Oidium*, *Pseudoidium*

はじめに

ゲッキツ (*Murraya paniculata* (L.) JACKS) は奄美大島以南、沖縄、中国南部、台湾、東南アジア、インドなどに分布するミカン科の常緑小高木である。中国名に十里香があるように白色の花にはカンキツ類によく似た芳香があり、赤熟した実がジャムなど加工用に利用されたりする。最近では観賞用として鉢物でも出回っており、暖地では庭園木や生け垣によく栽植されている（伊藤・呉，1992；佐竹ら，1989；塚本，1994）。

2003年2月下旬、筆者らが沖縄県大宜見村にてカンキツグリーンング病の発生状況調査及びミカンキジラミの捕捉調査を行った際、生け垣として栽植されていたゲッキツに白色、粉状の菌そうが生じているのを発見し、その原因がうどんこ病であることが判明した。そこで本病の病徴、病原菌の観察及び接種試験等を行ったので、ここに報告する。

材料及び方法

上記のゲッキツを現地観察したほか、若枝及び葉を適宜採集し、約4℃で保管後、病徴観察、病原菌の形態観察並びに接種試験に供試した。病原菌の形態観察

には、位相差微分干渉顕微鏡に加え走査型電子顕微鏡による観察も行った。また分生子の発芽管形態の観察は、シャーレ内の水に浮かべたタマネギ鱗片表皮上で分生子を発芽させる平田（1955）の手法によった。

接種試験では接種植物にゲッキツ、タンカン、ボンカン、ポローニア及びマサキを用いた。新鮮な罹病部から筆で分生子をピーカー内の滅菌水に払い落とし、この分生子懸濁液を分生子濃度約 3×10^3 個 / ml に調整後、接種源とした。各接種植物の若葉、若枝（新梢部）及び葉へ塗布接種を行った。またゲッキツに対しては、罹病部から筆で直接、分生子払い落としによる苗への接種も行った。接種後、ポリ容器内で、暗黒、保湿とし、約23℃で1晩～24時間保管し、その後、温室内（約20～27又は16～30℃）で半遮光下で管理した。接種はゲッキツに対しては2月、5月の2回、他の植物については、新梢の展開する5月に行った。観察は約3カ月～6カ月間行った。なお接種結果（+）時の病原菌の形態観察は、上記と同様に行った。

結 果

病徴 (Plate I A, B): 本病はゲッキツの特に若枝（茎）や未硬化葉（若葉）で顕著で、始め薄い白色、粉状の菌そうが、やがて拡大、癒合し、濃い菌そうとな

Plate I

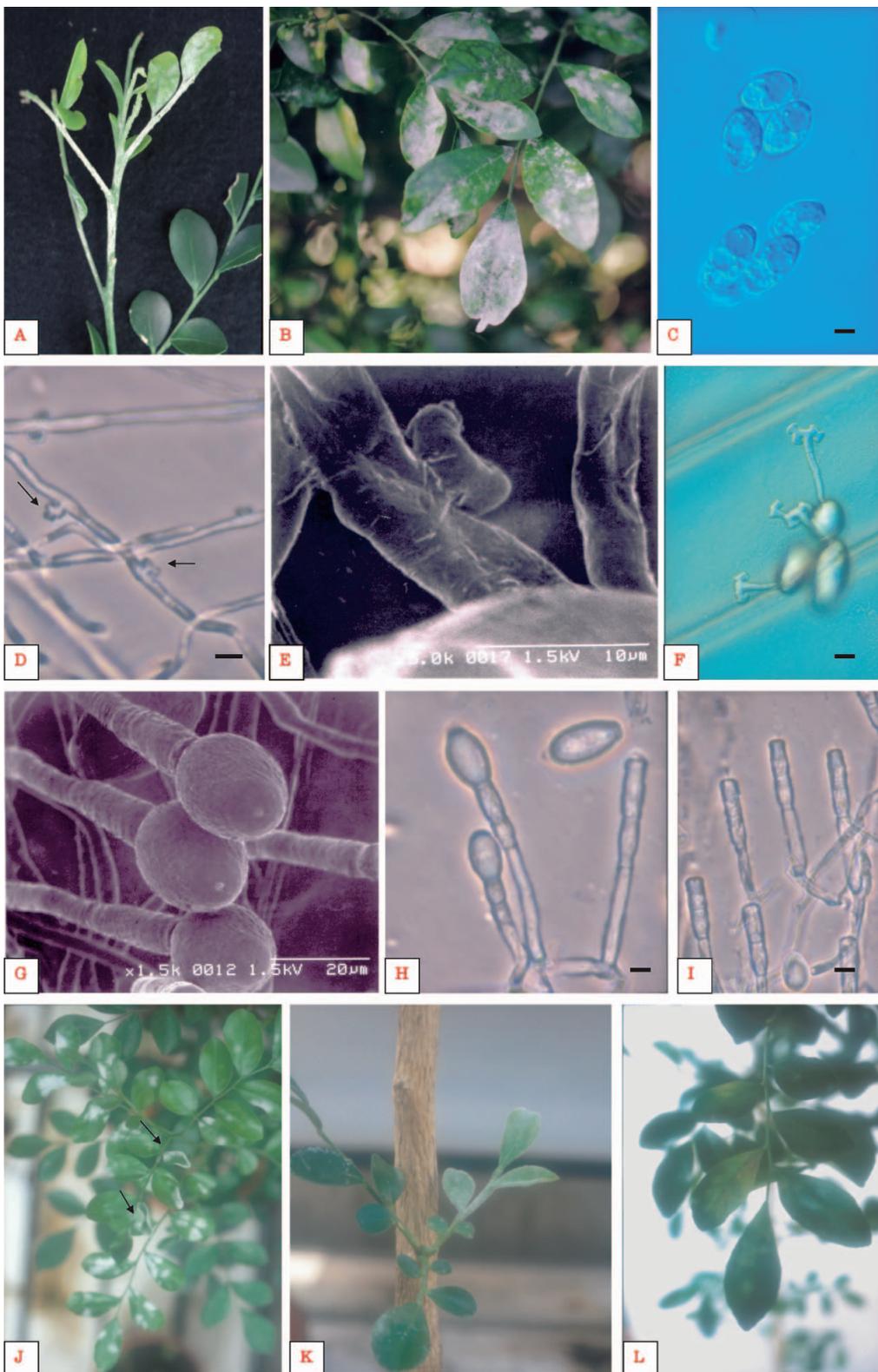


Table 1. Results of pathogenicity test of orange jasmine isolate on some Rutaceae and a *Euonymus*

Inoculated plants ¹⁾		Pathogenicity ³⁾
Common name	Botanical name	
Orange jasmine	<i>Murraya paniculata</i> (L.) JACKS	+
Ponkan mandarin	<i>Citrus reticulata</i> BLANCO (= <i>Citrus poonensis</i> OSBECK) ²⁾	-
Tankan mandarin	<i>Citrus tankan</i> HAYATA	-
Pink boronia	<i>Boronia heterophylla</i> F. J. MUELL.	-
Japanese spindletree	<i>Euonymus japonicus</i> THUNB.	-

¹⁾ Plants with shoots were inoculated.

²⁾ M. H. PORCHER (1999).

³⁾ + indicates positive, and - indicates negative

り、葉や若枝全体を覆う。葉では両面に発生し、葉の罹病部は淡黄色～淡褐色（黄化）を呈する。感染が激しい場合、葉の一部が巻き上がり～波打つ症状（奇形）を呈する。感染が葉柄又は葉の基部に及ぶと、一部の葉は下垂し、早期落葉となる。感染後のやや硬化した葉では、薄い菌そうが残存する。

病原菌の形態 (Plate I C~I): 罹病部には閉子のう殻やひも状～鎌状の気中菌糸は観察されず、その表面には菌糸、分生子柄及び分生子のみが観察される。菌糸（幅 3.8～8.2 μm）は罹病部の表皮表面を分岐しながら表生し、分生子柄と主に拳状 (slightly lobed～multi-lobed) の付着器を所々形成する。分生子柄は foot cell (脚胞) がほぼ直で、ほとんどに湾曲はなく 2～3 (～4) 細胞で、菌糸から垂直に分岐し、立ち上がる。本菌の分生子は分生子柄上に単生（一度に 1 個が成熟）し、無色、単胞で、主に卵形（～楕円形）を呈し、大きさは 27.1～37.7×13.9～21.2 μm（平均 32.2×17.5 μm）である。しかし、多湿で弱風の環境条件下では、2～6 個程度の Pseudo-chains を呈して観察されることがある。走査電顕観察 (MIMS, 1995) による分生子外壁表面は、rugose を呈し (COOK *et al.*,

1997; BRAUN *et al.*, 2002)、分生子内部には多数の液胞と顆粒状内容物を認めるが、フィブリン体は観察されない。平田 (1955) の手法による発芽管形態は平田 (1955) の *polygona* 型 (*Erysiphe polygona* 型) の形態と同様であった。

接種結果と病徴進展 (Plate I J~L): 接種結果は Table 1 に示した。接種後 6 日目に、ゲッキツの若葉に薄い菌そうを確認した。接種後 10 日目には明瞭な濃い白色、粉状の菌そうが接種した多くのゲッキツ若葉両面と若枝に見られ、病徴は拡大、癒合した。接種後 18 日目頃までには葉の波打ちや罹病葉の早期落葉（葉は緑色を残して）が観察され始めた。接種後約 1 カ月頃には、葉の罹病部が退緑～黄化を呈した。やや硬化した葉では、感染後、薄い菌そうが残存した。完全に硬化した葉での感染は、観察されなかった。なお、接種では、まれに果軸や萼にも白色、粉状の菌そうが観察された。

これらゲッキツの接種結果は、大宜見村からのゲッキツの原病徴とほぼ同様であり、罹病部からは、上記形態と同様の菌が観察された。一方、同様に接種を行ったタンカン、ポンカン、ポロニア及びマサキは

Explanation of Plates

Plate I

- A. White powdery colony on young leaves and stems (shoots) of orange jasmine collected in Okinawa pref.
- B. Symptoms including yellowing on well developed but unhardened leaves of orange jasmine.
- C. Conidia of orange jasmine isolates [scale: 10 μm]
- D. Appressoria on hyphae; lobed (slightly lobed～multi-lobed); by Phase-Contrast Microscope (PCM) [scale: 10 μm]
- E. Slightly lobed appressoria on hyphae; by SEM [scale: 10 μm]
- F. *Erysiphe polygona* type of germ tubes [scale: 10 μm]
- G. Conidia are borne singly on conidiophores (by SEM) [scale: 20 μm]
- H. Conidia and conidiophores erected on aerial mycelium (by PCM) [scale: 10 μm]
- I. Conidiophores (by PCM) [scale: 10 μm]
- J. Inoculated orange jasmine plant; symptoms including malformed leaves
- K. White powdery colony on young leaves and stems of inoculated orange jasmine plant
- L. Yellowing of leaves on inoculated orange jasmine plant

Table 2 Comparison of the morphological characters of orange jasmine isolate and two powdery mildew on *Murraya* sp.

	Orange jasmine isolate	<i>Oidium murrayae</i> ¹⁾	<i>Oidium</i> sp. ²⁾
Conidia			
Size (μm)	27.1-37.7×13.9-21.2	25-35(-38)×12-22	26-43×15-22
(average)	(32.2×17.5)	-	(32.9×19.2)
Shape	ovoid(-ellipsoid)	ovoid-doliform (-ellipsoid, pyriform)	elliptic, ovoid, cylindrical
Formation	singly	in chain	singly
Fibrosin bodies	none	present	none
Conidiophore			
No. of cell	2-3(-4)	2-4	1-3
Foot cell			
Size (μm)	20-50×6.5-8	30-50×6-9	37-73×7-9
(average)	(35.6×7.5)	-	(45.4×8.1)
Shape	cylindric	cylindric nipple shaped-slightly lobed	cylindric
Appressoria (App)	lobed	lobed	-
Germ tubes	lobed	simple in Fig.	App. indistinct
filiform(-falcate)			
Aerial hyphae	none	present	-
Cleistothecia	absent	absent	absent
Host species	<i>Murraya paniculata</i>	<i>Murraya paniculata</i>	<i>Murraya paniculata</i>

¹⁾ HOSAGOUDAR *et al.*, (1992).

²⁾ TANDA and NAKASHIMA (2002)

接種後約3カ月を経過してもうどんこ病の病徴は観察されなかった。

考 察

菌の所属と病名: AMANO (1986) や BRAUN (1987) の挙げている世界のミカン科植物に寄生する外部寄生性のうどんこ病菌としては、各地に分布しダイダイなどカンキツ類のほか、マサキにも寄生が知られる *Microsphaera euonymi-japonici*, インドの *Murraya exotica* に寄生する *Erysiphe communis*, シベリアなどに分布する *Ruta latifolia* に寄生する *Erysiphe cichoracearum*, 各地に分布し、カラタチ属やミカン属に寄生する *Oidium tingitaninum*, オーストラリアに分布しポロニア (*Boronia megastigma*) に寄生する *Oidium boroniae*, 台湾に分布し *Citrus poonensis* (ポンカンのシノニム: PORCHER, 1999) に寄生する *Oidium citri*, 中国に分布し *Evodia danielii* に寄生する *Uncinula evodiae*, 日本などに分布し、コクサギ (*Orixa japonica*) に寄生する *Microsphaera orixae* があり、さらに最近、我が国のタンカン、ポンカンから *Erysiphe polygoni* 型の *Oidium* sp. (屋久菌株) が報告された (山田ら, 2000)。また HOSAGOUDAR らはインドに分布し、ゲッキツに寄生する *Oidium murrayae* を記載し、一方、丹田・中島 (2002) は日本のゲッキツにうどんこ病と *Oidium* sp. の観察を報告している。

これらのうち、*E. communis* と *E. cichoracearum* は現在数種に分割されている。

よって、筆者らが観察したゲッキツ上の菌 (orange jasmine 菌株) の形態的特徴及び寄生性は、これら以外の記載された種の特徴及びそれらの宿主植物と比較した (Table 2, 3)。

インドで発生する *O. murrayae* は、分生子の形態、その形成が鎖生であること、フィロシン体の存在、ヒモ状や鎌状の気中菌糸の存在等で本菌とは明らかに異なる (Table 2)。

丹田らの *Oidium* sp. は、脚胞が長い点、分生子の発芽管形態すなわちその付着器が不明瞭である点が明らかに本菌と異なるほか (Table 2)、若枝、すなわち茎における発生が記載されていないことも本菌の発生状況と異なる。

ゲッキツ属以外の世界のミカン科植物上で明確な記載のある外部寄生性のうどんこ菌との比較 (Table 3) においては、*O. tingitaninum* は、分生子の形態、分生子の形成が鎖生であることで本菌と異なる。*O. citri* は、脚胞が短い点、分生子の発芽管形態が単純な点、ポンカンへの寄生性がある点で、本菌と異なる。屋久島の *Oidium* sp. は、分生子の多くが、やや細い点のほか、ポンカン及びタンカンへの寄生性を有することで、本菌と明らかに異なる。また *O. boroniae* は、分生子柄が、2細胞であり、その基部に第一隔壁を欠く点

Table 3. Comparison of the morphological characters of orange jasmine isolate and seven powdery mildew on Rutaceae excluding *Murraya* spp.

	Orange jasmine isolate	<i>Oidium tingtonum</i> ²⁾	<i>Oidium citri</i> ^{2),*}	<i>Oidium</i> sp. (Yaku isolate) ³⁾	<i>Oidium boroniae</i> ²⁾	<i>Microsphaera euonymi-japonici</i> ^{2),**}	<i>Microsphaera orixae</i> ^{1),2)}	<i>Uncinula evodiae</i> ^{2),6)}
Conidia	27.1-37.7 × 13.9-21.2 (32.2 × 17.5)	20-28 × 10-15 ⁵⁾	30-36.6 × 15.6-18 / 31.2-48 × 13.2-18	25.0-41.6 × 12.5 -18.7(-27.0)	19-38 × 11-18	24-40(-45) × 12-18	25-39 × 15-19	27-39.5 × 10.4-14.6
Shape	ovoid (-ellipsoid)	doliform	ovoid, barrel-subcylindric	ovoid-cylindric	ovoid	ellipsoid-cylindric	ovoid, broad elliptic	subcylindric, or cylindrical-doriform
Formation	singly	in chain	singly	singly	singly	singly	-	-
Fibrosin bodies	none	-	-	-	-	-	-	-
Conidiophore								
No. of cell	2-3(-4)	-	2-3	2-3	2 in Fig	3	2-3	-
1st septa at base	present	-	present	present	absent in Fig.	-	-	-
Foot cell								
Size (μm)	20-50 × 6.5-8	-	20.4-32.4 × 7.2-8.4	-	6.5-9 (width)	20-30 × 7.5-8.5	23-28 × 8-9	-
Appressoria	lobed	-	multilobed	lobed	-	multilobed	-	-
Germ tubes	lobed	-	simple	lobed	-	lobed	-	-
Cleistothecia	absent	absent	absent	absent	absent	present (subgregarious)	present (scattered-subgregarious)	present (gregarious)
Size (μm)								
Asci								
No. of asci								
No. of ascospore								
Ascospore (μm)								
Host species	<i>Murraya paniculata</i>	<i>Citrus nobilis</i> , <i>Citrus</i> spp., <i>Aegle</i> spp.	<i>Citrus poonensis</i> ** (<i>C. reticulatus</i>)	<i>Citrus reticulatus</i> , <i>Citrus tankan</i>	<i>Boronia megastigma</i>	<i>Euonymus japonicus</i> , <i>Citrus aurantium</i> ⁴⁾ , <i>Citrus</i> sp. ⁴⁾	<i>Orixa japonica</i>	<i>Evodia danielii</i>

1) TANDA and NAKASHIMA, 2) BRAUN, 3) YAMADA *et al.*, 4) AMANO, 5) Not described, 6) ZHEN and CHEN* BRAUN indicated that various reports of *O. tingtonum* from Asia (India) seem to belong to *O. citri* (BRAUN, 1987)** BOSEWINKEL indicated that all "*O. tingtonum*" herbaria from some countries including Asia was identified as conidial stage of *M. euonymi-japonici*, except for American type specimen (BOSEWINKEL, 1981)*** *C. poonensis* is at present treated as a synonym of *Citrus reticulata* BLANCO (M. H. PORCHER, 1999)

とポロニアへの寄生性が、本菌と異なる。*M. euonymi-japonici* は、脚胞が短い点、閉子のう殻の存在、マサキへ寄生性を有する点などが、本菌と異なる。さらに、*M. orixae* はコクサギに寄生し、脚胞が短い点、閉子のう殻の存在等で本菌とは異なる。最後に中国の *U. evodiae* は、分生子世代の記載が少ないが、分生子が細い点、分生子の形態及び閉子のう殻の存在等で本菌と異なる。

このように、調査の範囲内では、本菌と形態的特徴の各項目及び寄生性に基づいて、ほぼ一致していると確信する既知のうどんこ病菌は、見当たらないように思われた。

加えて、筆者らは本菌の閉子のう殻世代を確認していない。

よって、COOK *et al.* (1997) 並びに BRAUN (1999) 及び BRAUN and TAKAMATSU (2000) による改変された分類に従い、分生子世代の形態に基づき、本病原菌は *Oidium* subgenus *Pseudoidium* (teleomorph: *Erysiphe* emend.) に所属するものと考え。さらに、我が国ではゲッキツにうどんこ病と *Oidium* sp. の観察が報告されているが、接種試験結果は示されていない (丹田・中島, 2002)。また和田・平田 (1977)、大谷・伊藤 (1988)、野村 (1997) の文献並びに日本植物病名目録 (日本植物病理学会, 2000) 及びその追録 (I) (日本植物病理学会病名委員会, 2002) 上もゲッキツのうどんこ病は未記載である。

したがって、本研究において接種試験により原病徴の再現を確認できたことから、本病原である *Oidium* subgenus *Pseudoidium* (teleomorph: *Erysiphe* emend.) 菌によるゲッキツうどんこ病 (新称) (英名: Powdery mildew of orange jasmine) を病名として呼称することを提案する。

観察上の注意点: 今後ゲッキツに対する各種調査 (本病対象に限らない野外調査等含む) が行われる際には、自然発病でも、筆者らの行った本菌の接種試験でも、葉の罹病部が黄化症状を呈したことから、風雨で分生子が洗い流されたり、やや硬化した葉上等で菌そうが薄くなっている場合など、肉眼的な外観上では葉の黄化として観察される可能性があること、一方、湿潤な時期で、風雨の影響を受けにくい環境条件の場合、本菌の分生子は、Pseudo-chains を呈して観察される場合があることに一応の注意を払うべきであろう。

謝 辞

本研究において、文献調査に関し貴重なご助言をい

ただいた東京農業大学大学院の夏秋啓子教授並びに現地調査を調整していただいた那覇植物防疫事務所の関係諸氏に対し、厚く御礼申し上げる。

引用文献

- AMANO (HIRATA), K. (1986) *Host range and geographical distribution of the fungi*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- BOESEWINKE, H. J. (1981) The identity of powdery mildew of citrus. *Nova Hedwigia* 34: 731-741.
- BRAUN, U. (1987) A monograph of the *Erysiphales* (powdery mildews). *Nova Hedwigia Beih.* 89: 1-700.
- BRAUN, U. (1999) *Schlechtendalia* 3: 48-54.
- BRAUN, U. *et al.* (2002) The taxonomy of the powdery mildew fungi; in Belanger *et al.* (eds.), *The Powdery Mildews—A comprehensive treatise*. APS, pp. 13-55.
- BRAUN, U. and S. TAKAMATSU (2000) *Schlechtendalia* 4: 1-33.
- COOK, R. T. A. *et al.* (1997) *Mycol. Res.* 101: 975-1002
- 平田幸治 (1955) 白渋病菌の分生子の発芽管に就いて (第2報). 新潟農林研究 7: 24-36
- HOSAGODAR *et al.* (1992) *Int. J. Mycol. Lichenol.* 5(3): 213-215.
- 伊藤信吾・呉 柏堂 (1992) 熱帯有用樹木解説. 美研, 東京.
- MIMS C. W. *et al.* (1995) Surface morphology, wall structure, and initial adhesion of conidia of the powdery mildew fungus *Uncinuliella australiana*. 85: 352-358.
- 日本植物病理学会編 (2000) 日本植物病名目録. 日本植物防疫協会, 東京.
- 日本植物病理学会病名委員会編 (2002) 日本植物病名目録追録 (I) (日植病報 68(1): 113-121), 日本植物病理学会, 東京.
- 野村幸彦 (1997) 日本産ウドンコ菌科の分類学的研究. 養賢堂, 東京.
- PORCHER, M. H. (1999) Sorting Citrus name, The University of Melbourne. <http://gmr.landfood.unimelb.edu.au/Plantnames/Sorting/Citrus.html> June 24, 2003.
- 佐竹義輔ら編 (1989) 日本の野生植物. 木本, 平凡社, 東京.
- 丹田誠之助・中島千晴 (2002) 琉球諸島産うどんこ病菌とその宿主植物. 東京農大集報.
- 塚本洋太郎編 (1994) 園芸植物大事典. 小学館, 東京.
- 和田久美子・平田幸治 (1977) 日本のうどんこ病菌とその宿主. 新潟大農研報 29: 77-114.
- ZHENG, R. Y. and G. Q. CHEN (1981) Taxonomic studies on the genus *Uncinula* of China. V. New species and new variety on Hamamelidaceae, Papilionaceae, Rutaceae and Salicaceae. *Acta Microbiol. Sinica* 21: 293-307.