

カナリーヤシの立枯病

荒井 啓・山本 明

(昭和51年8月30日 受理)

New Fusarium Disease of Canary Island Date Palm in Japan

Kei ARAI and Akira YAMAMOTO

(Laboratory of Plant Pathology)

緒 言

1974年、鹿児島市吉野公園内の20~30年生のカナリーヤシ (*Phoenix canariensis* Hort. et Chab.) 数本が衰弱して最終的に立枯れ症状になるとのことで、当教室に原因究明の依頼がなされた。

被害樹は下葉が枯れており、一見すると老化による枯上りとも考えられた。しかし詳細に観察すると、葉身の片側だけが枯れた症状がいくつか認められ、単純な生理的症状と考えるにはかなり無理があるように思われた。そこで被害樹の一部を持ち帰り、病原の探索を行なったところ、被害樹の葉身より特異的に *Fusarium* 菌が分離され、この菌が幼苗に病原性を示すことが確かめられた。その後県内各地でこの種の異常樹の発生調査をしたところ、公園・街路などに植えられたカナリーヤシにも同様の症状のものが多数認められ、いずれの被害樹からも同種の菌が多数分離され、本菌はかなり広範囲に分布していることが確かめられた。

わが国では、*Fusarium* によるヤシの立枯れ症状についてはこれまでに報告がないので、いくつかの実験を行なった。本論文は、その結果をまとめたものである。

本研究を行なうにあたり、元吉野公園所長山元平治氏と本学石畑清武講師には実験材料の供与を受けた。また、信州大学松尾卓見教授、本学徳重陽山教授には貴重な御教示をいただいた。記して深謝の意を表する。

発生および病徴

本病は、1974年鹿児島市吉野公園内のカナリーヤシで問題になったのであるが、それ以前にも鹿児島市

内の街路樹として植えられたカナリーヤシの立枯れ症状が問題にされたことがあるといわれている。したがって、本病はかなり前から発生していたものと思われる。

1974~1976年にかけて著者らが調査した結果では、鹿児島市、指宿市、揖宿郡喜入町、鹿屋市、垂水市、曾於郡大崎町、肝属郡佐多町など県内で広範囲に発生していることが確かめられた。調査したなかには幼木の育成圃にも本病の発生が認められた例があり、今後ますます広がるのではないかと思われた。また、脇本⁹⁾、平田³⁾は、宮崎県内にも本病の発生があることを認めている。

本病の典型的な病徴は葉身の半分が枯れることであり、一見して判別できる。この枯れあがりには葉脚に近い方から、先端部に進展し、次第に枝全体が枯れてくる。樹全体からみれば、はじめ下葉が枯れ始め、次第に若い枝まで枯れてゆき、ついには樹全体が枯死してしまう (Figs. 1, 2, 3)。

材料および方法

材料として用いた罹病カナリーヤシは県内各地で自然発病していたものを採集した。病原菌の分離には、これらの罹病株のほかに、罹病樹根圏の土壌を用いた。

罹病組織の観察には、光学顕微鏡と走査電子顕微鏡を用いた。光顕観察用には、罹病株の葉身を凍結マイクロームで20~30 μm の厚さに切り、フェニールチオニン、オレンジG、塩基性フクシンなどで染色したものをを用いた。また、走査電顕の場合には、罹病組織を数ミリ角に切り、これをただちに走査電顕用試料台に導電性樹脂(ドータイト)で接着し、無蒸着で観察した。

病原菌の分離には、罹病株の葉身、根および土壌を用いた。組織からの菌の分離には、主としてPDA培

* 本論文の概要は、昭和50年日本植物病理学会九州部会にて報告した。

Table 1. Plants inoculated with *Fusarium* of Canary Island date palm.

Families	Common names	Scientific names
Palmae	Canary Island date palm	<i>Phenix canariensis</i> Hort. et Chab.
	Date palm	<i>Phenix dactylifera</i> L.
Leguminosae	Cowpea	<i>Vigna sinensis</i> Endl.
	Soybean	<i>Glycine max</i> Merrill
	Pea	<i>Pisum sativum</i> L.
	Broad bean	<i>Vicia faba</i> L.
	Lupine	<i>Lupinus albus</i> L.
Cruciferae	Radish	<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>acanthiformis</i> Makino
	Cabbage	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.
Cucurbitaceae	Cucumber	<i>Cucumis sativus</i> L.
	Melon	<i>Cucumis Melo</i> L. var. <i>Conomon</i> Makino
	Melon	<i>Cucumis Melo</i> L. var. <i>Makuwa</i> Makino
	Melon	<i>Cucumis Melo</i> L. var. <i>albida</i> Kitamura
	Watermelon	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad
	Calabash gourd	<i>Lagenaria leucantha</i> Rosby var. <i>clavata</i> Makino
	Dishcloth gourd	<i>Luffa cylindrica</i> Roem.
Compositae	Lettuce	<i>Lactuca sativa</i> L.
Chenopodiaceae	Spinach	<i>Spinacia oleracea</i> L.
Solanaceae	Egg plant	<i>Solanum melongena</i> L.
	Tomato	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
	Tobacco	<i>Nicotiana tabacum</i> L. var. White Berley
Umbelliferae	Japanese hone wort	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.
Liliaceae	Onion	<i>Allium Cepa</i> L.
Caryophyllaceae	Carnation	<i>Dianthus Caryophyllus</i> L.
Convolvulaceae	Sweet potato	<i>Ipomoea batatas</i> Poirlet
Pedaliaceae	Sesame	<i>Sesamum indicum</i> L.

地 (ジャガイモ: 200 g, グルコース: 10 g, 寒天: 20 g, 蒸留水: 1 l) を用い, ときには, これに Pentachloronitrobenzen (PCNB) を 1 g/l の割合で添加したものを用いた. 土壌からの分離には *Fusarium* 用の選択培地を用いた. その組成は次のとおりである⁴⁾. K_2HPO_4 : 1.0 g, KCl: 0.5 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$: 0.5 g, Fe-EDTA: 10.0 mg, L-アスパラギン: 2.0 g, ガラクトース: 10.0 g, 寒天: 15.0 g, 蒸留水: 1 l, これに PCNB (75% WP): 500 mg, Oxgall: 500 mg, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$: 500 mg, 硫酸ジヒドロストレプトマイシン: 300 mg を加え, リン酸で pH 3.8 に調整した.

罹病組織からの菌の分離には, まず罹病株の葉身, 葉身基部, 根を数ミリの大きさに切り, 80%アルコールと 0.1%昇汞水で表面殺菌後, 滅菌水で洗い, PDA 培地および PCNB 添加 PDA 培地上に置き, 25°C に保った. また, 罹病株根圏からの菌の分離は, 土壌 0.5 g に滅菌水 50 ml を加えよく懸濁せしめた後, その 0.3 ml, 0.6 ml および 0.9 ml を前述の合成培地をいれたペトリ皿に流し込み, 25°C で培養した.

分離菌の接種試験は土壌接種法によって行なった. すなわち三角コルベン (200 ml) に “ふすま” 10 g, 蒸留水 10 ml をいれ, オートクレーブ滅菌後, 単孢子分離菌の菌叢を植付け, 27°C で 5~10日間培養したものを乾熱殺菌した土壌をいれた素焼鉢 (径 15 cm)

中でよく混ぜ, 直ちに検定植物を播種または移植して, 発病の有無を観察した. 接種に用いた植物は第 1 表に示すとおりである.

実験結果

1. 罹病組織の光顕および走査電顕観察

まず枯枝の葉身部分を切りとり, その横断面と縦断面について観察した結果, 肉眼で, 通導組織, とくに導管周辺の細胞に褐変が認められた (Fig. 4). この褐変症状は, 半身が枯れた枝の外観緑色にみえる部分にも, しばしば認められた. このような部分を光顕ならびに走査電顕観察すると, 導管内には菌糸の伸長が顕著で, とくに走査電顕では孢子様のものが認められた (Figs. 5, 6, 7, 8). これらの菌糸は葉身基部から葉身のほぼ先端にまで認められ, ときにはまだ枯れていない枝にも認められた.

2. 罹病組織よりの菌の分離

県内各地で採集した罹病株の葉身, 葉身基部, 根および根圏土壌から菌の分離を行なった結果, いずれの組織でも培養 2 日目ごろから白色綿毛状の菌糸の伸長が認められた (Fig. 9). すなわち, いずれの地域で採集した株からも常に同種の菌が恒常的に分離され, 他の微生物は認められなかった. 罹病樹根圏土壌を用いて菌の分離を行なったところ, 培養 7~10 日間に 5~6 種類のコロニーの形成が認められた. このなか

には、白色綿毛状の菌叢も認められ、この菌は前述の組織から分離されたものと同種であることが確かめられた。

3. 菌の形態

罹病組織より分離された菌の菌叢は白色綿毛状を呈するが、散乱光のもとで培養すると赤紫色または薄紫色の色素を産生した。PDA培地上での菌糸は幅6 μm 前後のものが多く、ときには8~10 μm のものも認められた。菌糸は隔膜を有し、菌糸より隔膜のない短い担子梗を多数分岐し、その上に擬頭状に分生胞子を形成していた (Fig. 10)。分生胞子は無色単胞で、卵形あるいは長楕円形で、2.5~5 \times 4~10 μm である。ときには、4~5胞で3~5 \times 10~35 μm の *Fusarium* 菌特有の大型分生胞子が認められた (Fig. 11)。培養過程でスポロドキアが高頻度で観察され、古くなると厚膜胞子 (径7.5~10 μm) や菌核が多数認められた (Fig. 12)。この菌は20~28°Cで極めて生育が良く、17°Cや32°Cでは、菌糸の生育は遅いように思われた。

4. 分離菌の接種試験

実験法のところで述べた方法にしたがって、分離菌を土壌に移し、そこに12科26種の植物を播種または移植し、発病の有無を調べた。その結果、カナリーヤシとナツメヤシに発病が認められた。すなわち、接種3カ月後頃より下葉が枯れはじめ、6ヶ月後には数本の苗が枯死した (Figs. 13, 14)。発病の認められた植物の葉身、根よりそれぞれ、白色綿毛状の菌叢を呈する菌が分離された。この菌は接種に用いたのと同種の菌であることが確かめられ、これが本病の病原と考えられた。

考 察

鹿児島県内各地で発生の認められたカナリーヤシ (*Phoenix canariensis* Hort. et Chab.)立枯症状の原因を調べたところ、いずれの場所で採集した株の罹病組織からも同じような糸状菌が分離され、菌の菌叢、分生胞子の形態などから *Fusarium* 菌と判断された。この *Fusarium* 菌は罹病樹根圏の土壌からも高頻度で分離された。これら分離菌を単胞子分離し、継代培養したものを、カナリーヤシとナツメヤシ (*P. dactylifera* L.) の幼苗に土壌接種した結果、いずれも立枯症状が認められ、その発病株の組織から同種の *Fusarium* 菌が再分離された。このことから、本症状は *Fusarium* 菌による病害と結論された。

本実験で分離された *Fusarium* 菌は、白色綿毛状の

菌叢を形成し、PDA培地上での生育は比較的良好で、培養子座軟質で、時に赤紫色あるいは薄紫色の色素を産生した。また短かい担子梗上に無色単胞楕円形の小型分生胞子を擬頭状に多数形成した。松尾⁵⁾は *Fusarium* 菌を分類する場合、小型分生胞子の形態、その形成の仕方、担子梗の形態などが最も重要な決め手になると報告している。この松尾の検索表にしたがって検討した結果、本分離菌は *Fusarium oxysporum* Schl. emend. Snyd. et Hans. と同定された。なお、本菌は、松尾によって直接確認された。

Fusarium oxysporum には40種近い分化型が知られている。本実験では *F. oxysporum* が寄生する植物のうち11科24種とヤシ科2種の植物に接種したところ、わずかにカナリーヤシとナツメヤシにのみ病原性が認められた。

文献上、*Fusarium* によるヤシの病害としては、カナリーヤシの Vascular *Fusarium* disease (*F. oxysporum*)⁶⁾、ナツメヤシの Bayoud disease (*F. oxysporum* f. sp. *albednis*)^{1,2)}、油ヤシの Wilt (*F. oxysporum* f. sp. *elaeidis*)^{7,8)} が報告されている。本病の *Fusarium* 菌が、これらのうちのいずれかと同種なのか、あるいは別の分化型に属するのかを論じるのは早計であるように思える。この点については今後検討する必要があると思われる。

以上述べたように、カナリーヤシの立枯症状は、わが国では初めての報告であり、本病を「カナリーヤシ立枯病: *Fusarium* disease of Canary Island date palm」と命名したい。

要 約

鹿児島県内数ヶ所の公園、街路に植えられたカナリーヤシ (*Phoenix canariensis* Hort. et Chab.) に立枯症状が認められ、その原因を調べたところ、以下のことが明らかにされた。

1. 本症状を呈する樹は、鹿児島市、指宿市、揖宿郡喜入町、鹿屋市、垂水市、曾於郡大崎町、肝属郡佐多町などで認められた。

2. 病徴は主として下枝に認められ、初期には葉身の片側半分が枯れるのが特徴である。やがて下枝全体が枯れ、次第に上枝に進展する。最終的には樹全体が枯れ立枯症状となる。このような樹の葉身、葉脚、根の導管内に多数の菌糸が認められ、導管周辺の細胞は褐変していた。このような現象は、外観緑色で健全に見えるような部分にもしばしば認められた。

3. 罹病組織より、PDA培地を用いて菌の分離を

行なつたところ、葉身、葉脚、根のいずれからも、白色綿毛状の菌叢の菌が分離された。この菌をカナリーヤシに接種したところ、発病が認められ、立枯症状を呈した。発病株より、菌の再分離を試みたところ、根および葉身より、同種の菌が分離され、この菌が病原菌であることが確かめられた。

病原菌の菌糸は隔膜を有し、隔膜のない短かい担子梗を分岐し、その上に無色単胞楕円形の小型分生胞子 ($2.5\sim 5\times 4\sim 10\ \mu\text{m}$) を擬頭上に多数形成していた。時には、*Fusarium* 菌特有の大型分生胞子 ($3\sim 5\times 10\sim 35\ \mu\text{m}$, 4~5 胞) が認められた。培養過程でスポロドキアが高頻度に観察され、古くなると、厚膜胞子 (径 $7.5\sim 10\ \mu\text{m}$) や菌核の形成が認められた。このような培養所見から、本菌は *Fusarium oxysporum* Schl. emend. Snyd. et Hans. と推定された。

4. 病原菌の寄主範囲を調べるために、分離菌を12科26種の植物に“ふすま”を用いて土壌接種したところ、カナリーヤシとナツメヤシに立枯症状が認められた。

以上の結果から、カナリーヤシの立枯症状は、*Fu-*

sarium oxysporum による病害であることが確かめられた。このようなカナリーヤシの立枯症状は、わが国では報告がなく、本病を「カナリーヤシ立枯病: *Fusarium* disease of Canary Island date palm」と命名した。

文 献

- 1) Bult, J., Louvet, J., Bouhot, D. and Toutain, G.: *Ann. Epiphyt.*, **18**, 213-219. [*R. A. M.*, **47**, 57] (1967)
- 2) Carpenter, J. B.: *Rep. Date Grower's Inst.*, **48**, 14-15 [*R. P. P.*, **51**, 737] (1971)
- 3) 平田正一: (私信) (1975)
- 4) 駒田 且: *日植病報*, **38**, 191 (講演要旨) (1972)
- 5) 松尾卓見: *植物防疫*, **23**, 21-28 (1969)
- 6) Mercier, S. and Louvet, J.: *Ann. Phytopath.*, **5**, 203-211 [*R. P. P.*, **53**, 4553] (1973)
- 7) Park, D.: *Ann. Bot. Lond.*, **22**, 19-35 (1958)
- 8) Turner, P. D.: *Pl. Prot. Bull. F. A. D.*, **17**, 107-108 [*R. P. P.*, **49**, 1753] (1969)
- 9) 脇本 哲: (私信) (1975)

Summary

In 1974, damping-off of Canary Island date palm (*Phoenix canariensis* Hort. et Chab.) was recognized at some parks and road-sides in Kagoshima city. Investigation was carried out to find what was the causal agent of the disease.

The results are summarized as follows:

1. It was ascertained that the disease had occurred at several districts as the results of researching into the outbreak of the disease. Namely, this was noted in Kagoshima city, Ibusuki city, Kanoya city and so on.

2. At first, the symptoms appear at the lower shoots. The primary symptom appears only at one side of leaf-blade, and this is the most typical one. All lower shoots had been made gradually dead, with the symptoms developing to upper shoots. Finally, the whole of the tree is turned to be dead. After the examination of the section of such leaf blades, leaf bases and roots made with naked eye, it was recognized that xylem tissues got browned. Moreover, many hyphae were observed in xylem vessel in both cross and vertical sections of diseased leaf-blades under light- and scanning-electron microscopy. Such figures were also recognized in the tissues showing a healthy appearance.

3. A fungus was isolated from the diseased tissues by using potato dextrose agar. The fungus isolated was noted to be whitish in color and downy in form. The isolates showed a pathogenicity to a few Canary Island date palms. When re-isolation of fungi was carried out in plant-tissues made diseased with inoculation, the fungus of the same species was re-isolated from those leaf blades and roots. So the fungus was concluded to be the causal pathogen of Canary Island date palm disease. Several forms of the pathogen are as follows.

The hyphae have septa and ramify short conidiophore without septum. Many colorless "small conidia" ($2.5\sim 5\times 4\sim 10\ \mu\text{m}$), which appear respectively at single cell and oval, clustered at the head of conidiophore. Sometimes "large conidia" ($3\sim 5\times 10\sim 35\ \mu\text{m}$, 2-5 cells) were observed, which are characteristic of *Fusarium*. Sporodochia were frequently observed under cultivation. When cultivation was carried out for a long time, chlamydospore ($7.5\sim 10\ \mu\text{m}$ in diameter) and sclerotia were observed. From these views of cultivation, the fungus was identified to be *Fusarium oxysporum* Schl. emend. Snyd. et Hans.

4. In order to ascertain the host ranges of the pathogen, isolates from diseased tissues were inoculated to plants of 26 species in 12 families under soil inoculation technique using wheat bran. As the result of inoculation, damping-off was recognized only in Canary Island date palms (*Phoenix canariensis*) and date palms (*P. dactylifera*).

In Japan, no report has been made as to the disease of Canary Island date palm with *Fusarium* spp. We proposed the name to be called "Fusarium disease of Canary Island date palm".

Explanation of plates

Plate I

- Fig. 1. Primary symptom of Canary Island date palm. Withering lower leaflets at one side of leaf blade.
- Fig. 2. Diseased one. Lower shoots were dead and hanging.
- Fig. 3. Typical damping-off tree.
- Fig. 4. Cross section of diseased leaf blade. Black spots are the parts of browning xylem tissues.
- Fig. 5. Browning xylem tissues and hyphae in xylem vessel in cross section under light microscopy. ($\times 400$)
- Fig. 6. Hyphae in xylem vessel in vertical section under light microscopy. ($\times 500$)
- Fig. 7. Ditto. Cross section under scanning electron microscopy. Arrow shows spore-like structure. ($\times 600$)
- Fig. 8. Ditto. Vertical section under scanning electron microscopy. ($\times 400$)

Plate II

- Fig. 9. Isolated fungi on PDA.
- Fig. 10. Hyphae and conidia attached on the head of conidiophore. ($\times 250$)
- Fig. 11. "Small conidia" and "large conidia". ($\times 500$)
- Fig. 12. Chlamydospores. ($\times 600$)
- Fig. 13. Canary Island date palm inoculated the pathogen. Lower shoots are withering.
- Fig. 14. Date palm inoculated the pathogen. Lower shoots are withering.



