

岡山県に発生したナシ汚果病の病原菌*

那須英夫・中桐 昭**

Hideo NASU and Akira NAKAGIRI

The Pathogen of Fruit Stain Disease of Pear in Okayama Prefecture.

緒 言

ナシ(二十世紀)の汚れ果にはサビ果, 赤アザ果などの症状があり, その多くは雨害, 凍害, ボルドー液の葉害およびナミハダニによる虫害である^{6, 8, 15)}。ていあ部が褐変する尻黒果は, 1955年頃から九州地区で問題となったが, 濃厚ボルドー液の効果が高いこと, 幼果に雄ずいが付着していると発生が多くなること, これらの幼果から多くの菌が分離されることから, 菌の関与が指摘された^{7, 10, 11)}。その後, 二十世紀に発生する汚れ果は, 1971年頃から再び問題となったので, 各県の汚れ果症状について検討され, 尻黒型, 黒点型, 赤アザ型に整理された¹³⁾。これまでに汚れ果を起こす病原菌として報告があるのは*Phomopsis* sp., *Alternaria* sp. だけで, 病名としては汚果病が提唱されている¹²⁾。

岡山県でも1986~'89年にナシ(二十世紀, 八代, ツーリー)の汚れ果が多発して問題になったので, 岡山県および鳥取県産ナシの汚れ果について検討した。その結果, 本症状には*Hyalodendron* sp., *Stenella* sp. が関与していることが判明したので, その概要を報告する。

材料および方法

1. 供試菌株

1988年9月に岡山県岡山市西大寺のナシ(二十世紀)の罹病果実から分離した*Stenella* sp. 2菌株(8908, 8934)と同年9月に同地区の罹病果実(二十世紀, ツーリー, 八代)から分離した*Hyalodendron* sp. 5菌株(8921, 8962, 8961, 8909, 8913)および未同定の3菌株(8968, 9003, 8932)。

2. 菌の分離, 形態および培養性質

1986~'88年に, 岡山市西大寺など主要ナシ産地の二十世紀, ツーリー, 八代および鳥取県のナシ選果場で採取した二十世紀など26個の「尻黒」の罹病組織片を殺菌水でよく洗浄し, 2%の素寒天培地上に置床し, 25°Cで約10日間培養して分離菌株を得た(以下, 分離法とする)。さらに, 県内のナシ産地から採取した9個の罹病果を加えた計35個の罹病組織の約1cm角の數片を殺菌水でよく洗浄した後, 9cmのペトリ皿内の湿らせたろ紙上に組織片が接触しないように置き, 25°Cで約5日後に組織片上に形成された糸状菌を調べた(以下, 湿室法とする)。

Stenella sp. および*Hyalodendron* sp. の形態および培養性質はジャガイモ煎汁寒天(P S A)培地および麦煎汁培地上に生育した菌の形態を観察した。菌の生育と温度との関係については直径9cmペトリ皿内のP S A培地の中央部に, 内径5mmのコルクボーラーで打ち抜いた供試菌株の菌叢片を置き, 5~35°Cの恒温器で培養し, 20日後の菌叢直径を測定した。各区5シャーレを供試した。

3. 分離菌の病原性

岡山県立農業試験場内の二十世紀を供試して, 1989年6月15, 28日の2回, 分離菌(*Hyalodendron* sp., *Stenella* sp. など)10菌株をP S Aあるいは麦煎汁培地で約10日間培養し, その先端部の約5mm角の菌叢含寒天片をビニルテープで幼果に軽く貼り付けて接種した。幼果は汚染されないように5月14日に小袋を掛け, 接種時に除去し接種後は直ちに再度小袋掛けし, 本袋は7月6日に掛けた。9月25日に成熟果の発病の有無を調べ, 病斑の大きさを測定した。

* 本報告の一部は平成4年日本植物病理学会大会で報告した。

** 財団法人発酵研究所

1997年1月13日受理

結 果

症 状

1986~'89年の収穫期に採取したナシ(二十世紀)の汚れ果は果実表面の一部あるいは全体が淡褐色~褐色になっていたが、ていあ部を中心とした汚れの「尻黒」が最も多かった(図版I-1)。ツリー(図版I-2)および八代の中国ナシにおいても殆ど同じ症状であった。これらの罹病果実ではていあ部から果実の中央部にまで果実表面が褐変し、健全部との境界は不規則であったが、明瞭に健全部と区別できた。変色は果実表面だけで果肉の変色は認められなかったが、外観は悪くなり、品質が著しく低下する。

分離菌の形態、培養性質および同定

被害果実の表面を光学顕微鏡で調べると、赤アザのナシでは菌糸が殆ど検出されなかったが、尻黒で淡褐色を呈する部位では菌糸が無数に迷走していた(図版I-3)。湿室法により検出された糸状菌では *Hyalodendron* sp. が最も多く検出され(図版I-4)、次いで *Cladosporium* spp., *Penicillium* sp., *Stenella* sp., *Alternaria* spp. であった。一方、素寒天培地による分離法では *Hyalodendron* sp., *Cladosporium* spp. が最も多く検出され、次いで *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Stenella* sp. などであった(第1表)。

P S A培地における *Hyalodendron* sp. の分離5菌株の菌叢は平滑、白色~乳白色あるいは淡紫色で、

第1表 ナシ(二十世紀, ツリー, 八代)尻黒果から検出される分離菌の頻度

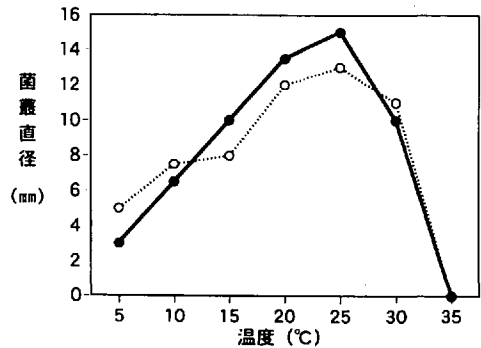
分 離 菌	分離法 ^{a)}	湿室法 ^{b)}
<i>Hyalodendron</i> sp.	50(%)	60(%)
<i>Penicillium</i> sp.	42	9
<i>Stenella</i> sp.	23	3
<i>Cladosporium</i> spp.	50	23
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	4	0
<i>Alternaria</i> spp.	27	3
未同定菌A	8	
その他不明菌	8	14

a) 分離法: ナシ26個を供試して素寒天培地で分離

b) 湿室法: ナシ35個を供試して各組織片上に形成された菌を鏡検した。

淡紫色の菌株は培地が褐色になった(図版I-5)。分離2菌株(8921, 8913)の生育温度は5~30°C, 最適温度は約25°Cであった(第1図)。供試5菌株の形態はほぼ同じで培地上に多数の分生子柄, 分生子を形成した(図版I-6)。分生子柄は菌糸との境界が区別しにくい菌糸状で, その上に分生子が形成された(図版I-7)。分生子は無色, 単胞, 楕円形~長楕円形で, 鎖生して出芽型に形成され(図版I-7), 先端が分岐するラモ型分生子(ramoconidium)(図版I-8)も生じ, 大きさは4~25×1.5~4 μm(平均9.1×2.3 μm)で, *H. lignicola*の分生子よりやや大きかった(第2表)。

Stenella sp. の分離2菌株(8908, 8934)の菌叢の形態はほぼ同じであった。すなわち, P S A培地上では密で, 灰褐色~黒褐色, ほぼ円形で中央部がやや盛り上がり, 水滴が形成される場合が多かった。供試2菌株の素寒天培地における菌糸は無色~淡黄褐色, 薄膜, 表面は微細いぼ状, 径1~2.5 μmであり, 分生子柄は通常, 単生, 真直か稀に屈曲, 厚壁, 平滑, 淡褐色であった。分生子は通常, 鎖生, 0-5隔壁,



第1図 *Hyalodendron* sp. の生育と温度

○ 8921 ● 8913

第2表 ナシ尻黒果から分離された *Hyalodendron* sp. の大きさ

供試菌株	分生子 (μm)	記載者
<i>Hyalodendron</i> sp.		
8909	4~25×1.5~4	著者
8921	4~23×1.5~4	〃
8962	4~20×1.5~3.5	〃
8913	4~25×1.5~4	〃
<i>H. lignicola</i>	5~15×1.6~3	Diddens, 1934

狭倒卵形～円筒形，薄壁，表面は微細いぼ状，淡黄褐色で出芽的に形成される。分生子柄，分生子の大きさは第3表に示すとおりで，モモすすかび病菌¹⁰⁾と形態や大きさもほぼ同じであった。

時に分離された。

以上の結果から，*Hyalodendron* sp. および *Stenella* sp. は汚果病の病原菌であると判断された。

考 察

分離菌の病原性

Hyalodendron sp., *Stenella* sp. など5種類の分離菌計10菌株を圃場で二十世紀の幼果に接種すると，*Hyalodendron* sp., *Stenella* sp. では成熟果に「尻黒」と同様の淡褐色斑を高率に形成した(図版-9, 10)が，その他の未同定菌では形成しなかった(第4表)。両属菌を接種して発病させた果実の病斑の大きさや変色程度には差がなかった。一方，発病した果実から再分離を行うと，*Hyalodendron* sp. 接種区では高率に同一菌が再分離されたが，*Stenella* sp. 接種区では *Penicillium* sp. など他の糸状菌も同

ナシ汚果病の一症状である「尻黒」の病原菌として，これまで報告¹²⁾されていた *Alternaria* 属菌，*Phomopsis* 属菌以外に *Hyalodendron* sp., *Stenella* sp. も関与していることが明らかになった。

Hyalodendron sp. はわが国で果樹の病原菌としての記載は本報告が最初である。*Hyalodendron* 属は Diddens によって1934年創設された属²⁾で，コローニは生育が遅く，粉状～ビロード状，白～クリーム状である^{1, 4)}。菌糸は無色で，分生子柄は直立で分岐している場合もあり，その長さには変異がある。分生子は全出芽型で鎖生して時々分岐し，単胞，無色，卵

第3表 ナシ尻黒果から分離された *Stenella* sp. の大きさ

分離菌株	分生子柄	分生子	宿主(品種)
<i>Stenella</i> sp. (8908)	(μm) 33-38 \times 2.5-3.1	(μm) 8-35 \times 2-3.1	ナシ(二十世紀)
(8934)	30-94 \times 2.5-3.1	8-48 \times 2-3.1	ナシ(二十世紀)
<i>Stenella</i> sp. ^{a)}	28-113 \times 2.5-3.1	6-55 \times 2-3.1	モモ(清水白桃)

a) 那須・横山(1996)

第4表 ナシ尻黒から分離した *Stenella* sp., *Hyalodendron* sp. のナシ(二十世紀)果実に対する病原性(1989)

供試菌および番号	分離源	接種月日			
		6月15日		6月28日	
<i>Stenella</i> sp. (8908)	二十世紀	10/10 ^{a)}	24 ^{b)}	7/9 ^{a)}	32 ^{b)}
" (8934)	"	7/7	39	8/9	27
<i>Hyalodendron</i> sp. (8921)	ツーリー			7/8	22
" (8962)	二十世紀			6/7	28
" (8961)	"	6/8	26	7/7	26
" (8909)	八代	2/7	29	5/6	26
" (8913)	二十世紀	1/10	30	5/5	24
未同定菌A (8968)	"	2/9		1/6	
未同定菌B (9003)	"	1/5		2/5	
未同定菌C (8932)	"	0/4			
対照(素寒天)		1/6			

a) 発病果数/接種果数

b) 病斑の平均直径(mm)

型から～長楕円形または円筒形である。すなわち、本属菌は着色していない*Cladosporium*タイプの分生子構造を持つ。本属菌のタイプ種である*H. lignicola*は分離菌に比べて分生子の長さが小さく、厚膜孢子様の構造を持つことから、分離菌は本種とは異なるものと考えられる。

本病の病原菌の1つである*Stenella*属菌はSydowによって1930年に創設された属³⁾で、果実の病害としては黄斑病菌^{5, 13, 16)}の不完全時代や、モモすすかび病の病原菌として報告されている⁹⁾。分離した*Stenella*属菌は菌叢や菌の形態がモモすすかび病菌と極めて類似しており、黄斑病菌とは明らかに異なっている⁹⁾。モモすすかび病菌がナシ汚果病を起こすことは判明している(未発表)ので、ナシ汚果病菌がモモすすかび病を起こす可能性は高いものと考えられる。

以上のことから、*Hyalodendron* sp. および*Stenella* sp. をナシ汚果病の病原菌として新たに追加することを提唱する。

両菌以外に*Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp. が分離されたが、*Alternaria* spp. についてはすでにナシ汚果病の病原菌として報告があり、*Cladosporium* spp., *Penicillium* sp. については病原菌の可能性が低いと思われたので接種試験からは除外した。

本研究によると*Hyalodendron* sp. および*Stenella* sp. の接種による病斑の大きさや色沢などには差が認められず、*Alternaria* spp. および*Phomopsis* sp. を接種した結果¹²⁾ とほぼ同じであった。

*Alternaria*属菌、*Phomopsis*属菌については病果上での形態が確認されていないが、本研究では罹病組織片上に*Hyalodendron* sp. および*Stenella* sp. の分生子柄および分生子の形成が認められた。特に*Hyalodendron* sp. は高率に認められ、しかも接種試験においても高率に再分離されたことから、汚果果への本菌の関与は大きいものと考えられる。貞松・実松¹²⁾ は再分離を行うと接種菌以外の菌が分離される場合も多いとしている。本研究においても*Stenella* sp. 接種区では数種類の菌が再分離され、貞松・実松の結果¹²⁾ とほぼ同じであった。一方、その他の未同定菌の病原性も確認されている(宇田川, 未発表)。これらのことから、自然条件下では汚果病に関与する菌の種類が地域によって異なるとともに、何種類かの菌が混在して病徴発現に関与していることが示唆される。本研究では、接種すると果実の側面に明瞭な病斑ができた。ところが、尻黒では雄ずいが付着している果実のていあ部に病斑が多い^{7, 11)} ことは、雄ずいの

付着部位付近が病原菌の最初の感染部位であるものと推測される。

本症状は青梨だけではなく、赤梨の幸水にも発生し、その程度は青梨より軽微であるとされている¹²⁾。本研究においても二十世紀以外に中国ナシの八代およびツーリーにも尻黒の発生が認められたことから、その他の品種にも発病する可能性は高いものと考えられる。

摘 要

岡山県および鳥取県のナシ果実に汚れ果が発生したので、病原菌の解明を行った。

1. 罹病果実の病徴は尻黒、赤アザなどであったが、ていあ部を中心とした「尻黒」が多かった。
2. 罹病果実からの糸状菌は*Hyalodendron* sp. が最も多く検出され、次いで*Cladosporium* spp., *Penicillium* sp., *Stenella* sp., *Alternaria* spp. であった。
3. 分離菌のうち、*Hyalodendron* sp., *Stenella* sp. をほ場で二十世紀の幼果に接種すると、自然発病と同様の症状が再現され、当該菌が再分離された。
4. 二十世紀以外に、中国ナシのツーリーおよび八代にも発生が認められた。
5. 以上から、ナシ汚果病の病原菌として*Hyalodendron* sp. と*Stenella* sp. を新たに追加することを提唱する。

引用文献

1. Barron, G. L. (1968) The genera of hypohomycetes from soil. The Williams and Wilkins Co., Baltimore.
2. Diddens, H. A. (1934) Eine neue Pilzgattung, *Hyalodendron*. Zentbl. Bakt. Parasit-Kde. Abt. II 90 : 315-319.
3. Ellis, M. B. (1971) Dematiaceous Hyphomycetes CMI, Kew, England. p.305-306.
4. Hoog, G. S. de (1979) The Black Yeasts, II: *Moniliella* and Allied Genera. Studies in Mycology 19 : 27-31.
5. Ieki, H. (1986) The Causal Fungus of Citrus Greasy Spot in Okinawa District of Japan. Ann. Phytopath. Soc. Japan 52 : 484-487.
6. 伊澤宏毅 (1993) 鳥取県のナシ園に発生している果面障害「かびナシ」の発生原因について。応動昆虫支報, 35 : 36.
7. 松尾 平 (1958) 梨「尻黒」の防除法. 農業及園芸, 33 : 43-46.

8. 三浦小四郎・宮下忠博・村石正夫 (1974) 二十世紀ナシの「雨やけ」(収穫期における果皮障害)に関する研究. 長農総南信試報, 1: 20-36.
9. 那須英夫・横山竜夫 (1996) *Stenella* sp. によるモモすすかび病 (新称). 日植病報, 62: 587-592.
10. 大崎 守・松尾 平・古賀次雄 (1956) 梨廿世紀の果皮の色沢に関する研究 (第1報). 九州農業研究, 17: 94-95.
11. 大崎 守・松尾 平 (1958) 梨廿世紀の果皮の色沢に関する研究 (第2報). 九州農業研究, 20: 82-84.
12. 貞松光男, 実松孝明 (1983) ナシの汚れ果病 (新称) の発生実態ならびに病原について. 佐賀果試研報, 8: 79-91.
13. Snowdon A. L. (1990) A Colour Atlas of Post-Harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables. Volume 1. Wolfe Scientific, London, pp.68-69.
14. 田中寛康 (1977) 青梨の汚れ果. 今月の農業, 21: 70-73.
15. 桃沢匡勝 (1954) 梨廿世紀の栽培に対する二三の問題(4). 農業及園芸, 29: 509-512.
16. 山田峻一 (1956) 柑橘黄斑病に関する研究 第II報病原菌の形態. 東海近畿農研報告, No.3: 49-62.

Summary

The causal agents of fruit stain of pear collected in Okayama and Tottori Prefectures were examined.

1. The most common fruit stain was the basin stain, so-called 'shiriguro', which occurred on the calyx end of the fruit in Japanese pear and Chinese white pear.
2. *Hyalodendron* sp. was isolated at high frequency from diseased lesions of affected fruits, and other species such as *Cladosporium* spp., *Penicillium* sp., *Stenella* sp., *Alternaria* spp. were also isolated.
3. Fruit stain appeared highly on the matured fruits of cv. Nijisseiki which had been inoculated with *Hyalodendron* sp. and *Stenella* sp. when young in the field. *Hyalodendron* sp. was reisolated at a high rate from the lesions caused by the inoculation, but *Stenella* sp. was reisolated less frequently than *Hyalodendron* sp.
4. Fruit stain appeared not only on Japanese pear cv. Nijisseiki, but also on Chinese white pears cv. 'Lai Yang Ci Li' and 'Yashiro'.
5. These results show that *Hyalodendron* sp. and *Stenella* sp. are new causal agents of the fruit stain of Japanese pear and Chinese white pear.

図版説明

図版 I

1. ナシ汚果病の一症状である「尻黒症」
品種：二十世紀
2. ナシ汚果病の一症状である「尻黒症」
品種：ツーリー
3. 尻黒症の病斑部の組織片に観察される無数の葡萄している菌糸。メチレンブルー染色，バー=10 μ m
4. 尻黒症の病斑部の組織片に形成された *Hyalodendron* sp. の分生子柄と分生子，バー=20 μ m
5. P S A培地上で20 $^{\circ}$ C, 20日後の *Hyalodendron* sp. の菌叢
左：薄紫色の菌株 (8913), 右：白〜クリーム色の菌株 (8921)
6. 麦寒天培地上に多数形成された *Hyalodendron* sp. (8921) の分生子柄と分生子，バー=20 μ m
7. *Hyalodendron* sp. (8921) の分生子柄と分生子，バー=20 μ m
8. *Hyalodendron* sp. (8921) のラモ型分生子の先端部に見られる分岐 (矢印)，バー=10 μ m
9. *Hyalodendron* sp. (8921) の接種により再現された汚果病の症状 品種：二十世紀
10. *Stenella* sp. (8908) の接種により再現された汚果病の症状 品種：二十世紀

図版 I

