

# ナシ黒かび病（新称）の発生生態と防除対策

鳥取県園芸試験場 <sup>やすだ</sup>安田 <sup>ふみとし</sup>文俊・<sup>わたなべ</sup>渡辺 <sup>ひろゆき</sup>博幸  
 農林水産省四国農業試験場 <sup>さ</sup>佐 <sup>とう</sup>藤 <sup>とよ</sup>豊 <sup>ぞう</sup>三

## はじめに

収穫から輸送、貯蔵、販売、さらに家庭で食卓にのぼるまでの全期間にわたり発生する青果物の病害は、一般に“ポストハーベスト（市場または貯蔵）病害”と呼ばれ、生育期間中に栽培圃場で発生する病害とは発生環境や防除対策が異なるため区別して考えられている（田中，1995）。ナシでは輪紋病、灰星病などがポストハーベスト病害として最も重要であり、品種によっては生理障害が原因と考えられる内部褐変や水ナシ（みつ症）果なども発生して問題になっている。しかし、これらのポストハーベスト病害以外にも古くから“ボタ腐れ症”と呼ばれる果実腐敗が局部的に発生しており、ナシ産地では対策に苦慮してきた。この果実腐敗は1940年代からすでに発生が認められており、鳥取県では1952年ごろを中心に一部地域で大発生して問題となった（鳥取農試果樹分場，1952）。

“ボタ腐れ症”は、果実が腐敗臭を伴った果汁を漏出しながら軟化腐敗するため、発病果は商品価値が全くなり、市場や販売店で発生した場合は産地の評価を著しく低下させてしまう。1997年は9月中～下旬に降雨日が連続し、この期間に‘二十世紀’、‘豊水’などを収穫したナシ園の一部で、本症状を呈する果実腐敗が発生した。そこで、この果実腐敗に対する防除対策を確立するため原因究明を行った結果、*Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer* による病害であることが明らかとなった。ここでは、これまで明らかとなった本病の発生状況や防除対策について紹介し、参考に供したい。

## I 病徴および発生状況

発病果には、初め果皮に褐色を帯びた水浸状病斑が認められ、病斑は急速に拡大し、25°Cでは3～4日程度で病斑が果実全面に拡大する。

本病は収穫後に果皮が損傷した果実、水ナシ（みつ

症）果、過熟果などで発生することが多く、適期に収穫され、果皮に損傷のない健全な果実ではほとんど発病しない。ごくまれに収穫前にヤガなどの害虫に食害された果実が樹上で発病することがある。1952年に鳥取県で本病によると思われる“ボタ腐れ症”が大発生したときは、カイガラムシの多発園で発生が多かったことから、その吸汁痕から病原菌が侵入して発病したと推察されている（鳥取農試果樹分場，1952）。本病は箱詰めされて出荷された後、市場などで発生が確認される場合がほとんどであり、本病の発生が多かった1997年は、収穫期に降雨が連続したため、やむを得ず降雨中に収穫した結果、収穫果を入れたコンテナ内が多湿条件となり、選果場出荷時のコンテナ内や市場で発病したと考えられる。

## II 分離菌の病原性

1997年9月に京都府熊野郡久美浜町の‘二十世紀’で発生したボタ腐れ症の腐敗果から定法に従って菌の分離を行った。発病果の病斑部からは *Rhizopus* 属菌が高率に分離されたため、分離した3菌株を供試して、分離菌の病原性を確認した。分離した3菌株を25°C、近紫外線（BLB）照射下で7日間培養し、形成された分生子を  $1.2 \times 10^6/ml$  の密度で滅菌水に懸濁し、接種試験に供試した。1998年6月5日、8月4日、9月8日の3回にわたって採取した露地栽培の‘ゴールド二十世紀’の幼果および成熟果実などに、有傷および無傷で孢子懸濁液の噴霧接種を行った。なお、有傷区では柄付針で供試果の赤道面上の果皮を4か所ずつ穿孔した。試験は5反復で行った。

6月5日に採取した幼果に対する接種では、有傷およ

表-1 生育時期を異にする果実に対する *Rhizopus* 属菌の接種試験

接種時期 供試菌株	幼果期 (6月5日)		収穫前 (8月4日)		収穫期 (9月8日)	
	有傷	無傷	有傷	無傷	有傷	無傷
Rh-9701	-	-	+	-	+	-
Rh-9702	-	-	+	-	+	-
Rh-9703	-	-	+	-	+	-

供試品種：ゴールド二十世紀，+：発病，-：健全。

Ecology and Control of *Rhizopus* rot of Japanese pear  
 Caused by *Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer*. By Fumitoshi  
 YASUDA, Hiroyuki WATANABE and Toyozo SATO  
 (キーワード：ナシ，黒かび病，*Rhizopus stolonifer* var.  
*stolonifer*，ポストハーベスト病害)

び無傷のいずれの場合も発病は全く認められなかった。しかし、収穫30日前の8月4日および収穫期の9月8日に採取した果実に対する接種では有傷でのみ病徴が再現され、病斑部からは接種菌が高率に再分離された。以上の結果、成熟果実に対する分離菌の病原性は確認されたが、未熟な幼果に対しては病原性は認められなかった(表-1)。

### III 病原菌の同定

分離菌の1菌株(Rh-9701)から、さらに単孢子分離を行い菌株Rh-9701sを得た。この単孢子分離株をジャガイモ煎汁寒天(PDA)培地上、25°C、BLB照射下で7日間培養し、菌の同定に供試した。

本菌はPDA培地上で空中を伸びる無隔壁のほふく菌糸と一定間隔に形成される仮根を形成しながら、迅速に生育した。仮根の反対側には複数の胞子のう柄が真直に伸長し、分岐せず、褐色で無隔壁、大きさは幅10~20 $\mu\text{m}$ 、長さ600~3,800 $\mu\text{m}$ であった。胞子のうの柄の先端部に形成され、初め無色だが、成熟すると黒色になり、球~亜球形で平均直径124 $\mu\text{m}$ であった。胞子のうの表面には胞子のう胞子が無数に形成され、水滴が触れたり気流にさらされると容易に離脱分散した。胞子のう胞子は有角亜球~広だ円形、褐色、単細胞で表面全体には細い稜線状隆起が並んでおり、大きさ6~15(~20) $\times$ 4~10(~14) $\mu\text{m}$ であった。単孢子分離株と*Rhizopus stolonifer* (EHRENBERG: FRIES) Vuillemin var. *stolonifer* の保存菌株(NIAES 5786)との対峙培養で得られた接合胞子は、菌糸間で対峙する接合支持柄の間に形成され、黒色、亜球~偏球形、大いぼに覆われ、直径96~152 $\mu\text{m}$ であった(表-2)。

以上の形態等と既報(DOMSCH et al., 1980; SCHIPPER and STALPERS, 1984; 宇田川ら, 1978)の*R. stolonifer* var. *stolonifer* の記載値との比較などから、本菌を*R. stolonifer* var. *stolonifer* と同定した。なお、本菌によ

るナシ病害は本邦未記録であったため、病名をナシ黒かび病(*Rhizopus rot*)と提唱した(安田ら, 1999)。

### IV 発生生態

本菌は接合菌類に属し、日本全国に広く分布している糸状菌である。本来、腐生的性質が強く、時として果実類の腐敗病を引き起こすことが知られている。本菌による病害でこれまで知られているものは、モモ黒かび病、オウトウ黒かび病、イチゴ軟腐病などがあり、いずれも収穫期以降に発生するポストハーベスト病害である(田中, 1990; SNOWDON, 1990)。

これら既報の各種果実黒かび病の例から(田中, 1990)、ナシ園内外で腐生的に生息する病原菌の胞子のう胞子が第一次伝染源と考えられ、収穫果実の果皮に生じた傷口などから感染し、発病腐敗果より漏出した果汁に含まれる胞子のう胞子やほふく菌糸によって、出荷箱やコンテナ内で隣接した果実に二次伝染するものと考えられる。

各温度条件下で本菌を培養した結果、PDA培地上での生育適温は20~25°Cであり、10°C以下および35°C以上では菌糸生育が認められなかった(図-1)。また、収穫直後の果実を各温度下で貯蔵した結果、15~35°Cでは2日後に発病が認められ、20°Cで貯蔵した場合に最も高い発病度を示した。なお、10°C以下の低温条件では果実発病はほとんど認められなかった(図-2)。

品種による発病程度についてはあまり大きな差はないと思われたが、果皮が薄いため傷のつきやすい‘幸水’、‘二十世紀’では病斑の進展が速く、果皮の厚い‘豊水’、‘秋栄’ではやや遅い傾向であった。しかし、供試した主要品種のいずれも発病が認められたことから、いずれの品種も罹病性であると思われた(表-3)。

### V 防除対策

本病の防除対策については十分な検討を行っていない

表-2 ナシ黒かび病菌と*Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer* の各器官の形態的比較

供試菌株	胞子のう柄	胞子のう	胞子のう胞子	接合胞子
Rh-9701s	10~20 $\times$ 600~3,800 $\mu\text{m}$ 仮根部より複数直立、褐色	平均124 $\mu\text{m}$ 黒色、球~亜球形	6~15(~20) $\times$ 4 $\times$ 10(~14) $\mu\text{m}$ 有角亜球~広だ円形、褐色、単細胞、表面に細稜線状隆起	96~152 $\mu\text{m}$ 黒色、亜球~偏球形、大いぼに被われる、Heterothallic
<i>R. stolonifer</i> var. <i>stolonifer</i> <sup>1)</sup>	10~30 $\times$ 500~4,000 $\mu\text{m}$ 仮根部より2~5(6)本直立、褐色	100~350 $\mu\text{m}$ 黒色、亜球形	7~20 $\times$ 5 $\times$ 12 $\mu\text{m}$ やや角張った亜球形~だ円形、暗褐色、単細胞、表面に線状模様	100~200 $\mu\text{m}$ 黒色、亜球形、Heterothallic、H型接合

<sup>1)</sup>: 宇田川ら(1978)より抜粋。

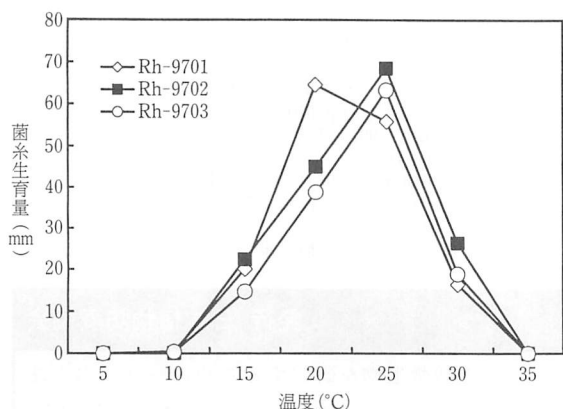


図-1 PDA培地上におけるナシ黒かび病菌3菌株の菌糸生育に及ぼす温度の影響（移植30時間後）

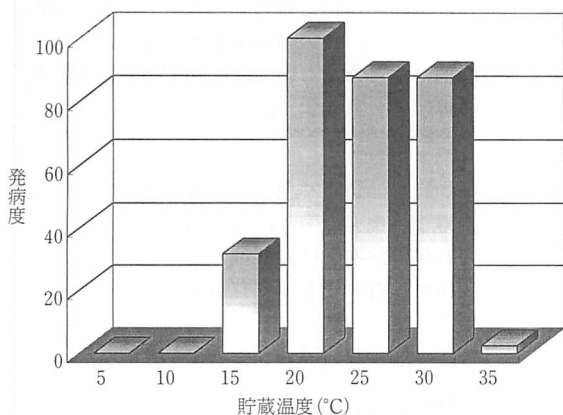


図-2 ナシ黒かび病の果実発病に及ぼす貯蔵温度の影響（品種：秋栄，貯蔵年月日：1998年8月25日）

が、これまでに得られた知見などから、防除対策について考察してみたい。

先に述べたように、病原菌の *R. stolonifer* var. *stolonifer* は20～25°Cでは培地上での菌糸生育が極めて旺盛であるが、10°C以下の低温条件下では劣り、果実発病もほとんど認められない。このため、ナシを収穫後に10°C以下で低温貯蔵すれば、物理的に防除は可能であるが、現在の貯蔵施設や輸送手段を考慮すると温度管理による防除は困難である。

一方、温度以外の重要な発病要因の一つに湿度が考えられるが、新田（1997）によると、同菌によるイチジク黒かび病の場合、湿度と発病との間には有意な相関が認められ、湿度の上昇に伴って発病果率が高くなったと報告している。ナシでも同様の傾向が認められるため、果実が降雨や露などで長時間多湿に保たれるような貯蔵方法は避ける必要があると思われる。

また、第一次伝染源の温床となる落下果実のこまめな

表-3 ナシ黒かび病菌の接種による品種別発病程度の違い

供試品種	平均病斑直径 (mm)
幸水	33.9 a
二十世紀	33.3 a
ゴールド二十世紀	28.9 b
秋栄	25.7 c
豊水	25.6 c

各品種24果に病原菌の胞子のう胞子懸濁液 ( $1 \times 10^6/m$ l) を滴下して有傷接種し、2日後 (23°C) に病斑直径を調査した。表中に付した同一英小文字間には DUNCAN'S multiple range test による有意差 (5%) がないことを示す。

除去など圃場衛生に努めることは言うまでもない。さらに、本菌によるオウトウ黒かび病は、過熟で糖度が高くなった果実で発生が多くなることから、ナシについても過熟にならないように適期収穫を行うことも耕種的防除として重要である。

薬剤防除については全く未検討であるが、本菌によるイチジク黒かび病の場合、松尾ら（1970）、OBENAUFら（1982）によると、最も効果が高かったのがCNA水和剤であり、新田（1997）によるとハウス栽培ではTPN水和剤やキャプタン水和剤の防除効果が認められたが、露地栽培ではこれらの防除効果は低かったと報告している。いずれの薬剤もスクリーニングでの基礎活性はあっても、圃場での防除効果が不十分であると考察されており、本菌による病害防除のためには薬剤防除だけでは万全ではないと思われる。しかし、本病は収穫期に降雨が多い年などに突発的に発生する病害であり、今後大発生しないとも限らないため、薬剤による補完的な防除対策について検討を行っていく必要がある。また、上述のように収穫前の害虫による加害によって本病の発生が助長されたと考えられる例もあるため、この時期の害虫防除を徹底することも重要である。

### おわりに

京都府のナシに発生したボタ腐れ症は *R. stolonifer* var. *stolonifer* による病害で、病名として“ナシ黒かび病 (Rhizopus rot)”を提唱した。本病は京都府以外にも鳥取県などのナシ産地で古くから発生していたと考えられ、現在は全国的に発生していると思われる。今後、本病による被害が拡大することも考えられるため、有効な防除対策を検討しておく必要がある。ただし、果実は収穫直後から食品衛生法の適用を受けるため、むやみに農業による防除を行うことができず、物理的防除が主体となる。したがって、生産者個々が認識を深め、収穫した果実を丁寧に取り扱い、適切な温湿度条件下で貯蔵す

ることが最も重要であると思われる。

### 引用文献

- 1) DOMSCH, K. H. et al. (1980): Compendium of Soil Fungi Vol. 1, IHW-Verlag, Eching, pp. 707~709.
- 2) 松尾綾男ら (1970): 兵庫農試研報 18: 103~106.
- 3) 新田浩通 (1997): 広島農技セ研報 65: 17~26.
- 4) OBENAUF, G. L. et al. (1982): Plant disease 66(7): 566~567.
- 5) SCHIPPER, M. A. A. and J. A. STALPERS (1984): Studies in Mycology 25: 1~9.
- 6) SNOWDON, A. L. (1990): A colour Atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables Vol. 1, Wolfe Scientific Ltd., London, pp. 302.
- 7) 田中寛康 (1995): 植物病理学事典, ポストハーベスト病害, 養賢堂, 東京, pp. 650~654.
- 8) ———編 (1990): 市場病害ガイドブック, 日植防, 東京, pp. 1~41.
- 9) 鳥取農試果樹分場 (1952): 因伯之果樹 6(11): 7~10.
- 10) 宇田川俊一ら (1978): 菌類図鑑(上), 講談社, 東京, pp. 300~301.
- 11) 安田文俊ら (1999): 日植病報 65(3): 印刷中

## ●月刊誌「植物防疫」特別増刊号

発行 日本植物防疫協会

### No. 2 天敵微生物の研究手法

岡田斉夫 編者代表 B5判 222 ページ  
定価 3,058 円(本体 2,913 円+税) 送料 140 円

天敵微生物を研究するための一通りの方法(研究施設, 天敵微生物の探索・同定・増殖等)のほかに, 近年進歩が著しい遺伝子解析実験法と天敵微生物の目録を付す。

### No. 3 鳥獣害とその対策

中村和雄 編 B5判 190 ページ  
定価 2,549 円(本体 2,428 円+税) 送料 132 円

我が国の農作物に被害を与えている主要な鳥獣について, その分布や生態と被害防止法を詳細にまとめたもので, 本邦初の鳥獣害対策の専門書と言えよう。

### No. 4 植物病原菌の薬剤感受性 検定マニュアル

日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会 編  
B5判 172 ページ  
定価 2,800 円(本体 2,667 円+税) 送料 124 円

作物病害の防除を主として殺菌剤に頼らざるを得ない現実の中で, 耐性菌の問題は避けて通れない。本書は, 薬剤の試験や現場対応に関係する方々にとって有益な書である。

### No. 5 日本産植物細菌病の病名と 病原細菌の学名

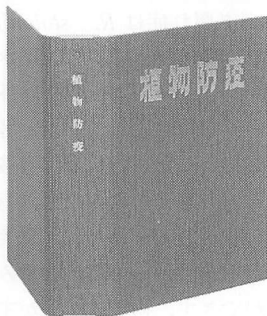
西山幸司 著 B5判 227 ページ  
定価 3,200 円(本体 3,048 円+税) 送料 132 円

植物細菌病の診断ならびに病原細菌の分離・同定に関係する方のために, 我が国に発生する細菌病の種類を取りまとめた。

ご購入は, 直接本会「出版情報グループ」に申し込むか, お近くの書店でお取り寄せ下さい。

(社)日本植物防疫協会 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11 Tel(03)3944-1561 Fax(03)3944-2103

## 便利にご利用いただけます。『植物防疫』専用合本ファイル



本誌1年分(12冊)が簡単に製本できます。

### 〈本誌名金文字〉

定価 733 円(本体 699 円+税)

送料 390 円

- 書棚を飾る美しい外観
- 冊誌を傷めず保存ができる
- 取り外しが簡単に行える
- ビニールクロスで長期保存ができる

ご希望の方は, 現金・郵便振替で直接本会へお申し込み下さい