

Mucor piriformisによるヤマノイモ（ナガイモ）ムコール腐敗病（新称）

誌名	北日本病害虫研究会報
ISSN	0368623X
著者名	岩間, 俊太
発行元	北日本病害虫研究会
巻/号	57号
掲載ページ	p. 33-37
発行年月	2006年12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



Mucor piriformis によるヤマノイモ (ナガイモ) ムコール腐敗病 (新称)

岩間 俊太*

Mucor Rot of Long Chinese Yam (*Dioscorea batatas*) Caused by *Mucor piriformis*

Toshitaka IWAMA*

2004年1月から2月にかけて、青森県産の市場出荷ナガイモ (*Dioscorea batatas* Decne) の一部で原因不明の腐敗症状が発生した。この腐敗原因を究明するために、病原菌の分離、培養、接種および同定を行った。その結果、*Mucor piriformis* Fischer による新病害であることが明らかとなったため、病名としてムコール腐敗病 (英名: Mucor rot) と呼称することを提案する。一方、本菌は5~25℃の温度範囲内で有傷接種によってのみナガイモに腐敗や表皮の褐変を生じさせた。また、梱包には湿ったおがくずが使用されており、本菌は未使用の梱包用おがくずからも高率に分離された。以上のことから、今回発生したナガイモの腐敗原因として、①ナガイモに切り口や表皮の傷があったこと、②梱包用おがくずに本菌が混入していたこと、③本菌の感染・生育に温度や湿度が適していたことなどの要因が重なったことが考えられた。

Key words: *Dioscorea batatas*, Long Chinese yam, *Mucor piriformis*, Mucor rot, package sawdust, postharvest disease

2004年1月から2月にかけて、青森県内2ヶ所のJAから、おがくず梱包によって出荷されたナガイモ (*Dioscorea batatas* Decne) の一部に原因不明の腐敗症状が発生し、市場から返品される事態が生じた。この腐敗原因を究明するために、病原菌を分離して培養性質および病原性を確認するとともに、種の同定を行った。

材料および方法

1. 病徴

2004年1月から2月にかけて、青森県内2ヶ所のJAから関東方面の市場に出荷された後、既知の病害による腐敗とは別の腐敗が原因で返品されたナガイモについて病徴観察を行った。

2. 病原菌の分離

各JA由来のいくつかの腐敗ナガイモの腐敗部内部から摘出した組織片を、70%エタノールで30秒、1%次亜塩素酸ナトリウム水溶液で1分間表面殺菌し、続いて滅菌蒸留水で水洗後、滅菌ろ紙上にて風乾し、ストレプトマイシンを添加したPSA (ジャガイモ煎汁ショ糖寒天) 平板培地に置床した。これらを20℃の暗所で3日間培養後、組織片から生育した菌糸の先端部をかきとり、

PSA 斜面培地に移植し、代表的な2菌株を供試菌株 (AJI0401, SHA0402) とした。

3. 分離菌の培養性質および病原性

分離菌の生育温度範囲および生育適温を明らかにするために、各菌株をPSA 平板培地に移植して20℃の暗所で3日間前培養し、菌叢周縁部から打ち抜いた径6mmの含菌寒天片をPSA 平板培地に置床し、暗所における培養3日後の菌糸伸長程度を測定した。なお、培養温度は-10, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30および35℃の9段階とし、培養試験は各温度につき単区制で2回行った。

また、分離菌の病原性を明らかにするために、各菌株を前述と同様に前培養し、約2cm四方に切り取った含菌寒天片をナガイモの切り口または表皮に付けた針傷口に接種した。対照として、表皮部分での無傷接種も行った。

乾燥防止のために接種部位を蒸留水で湿らせた脱脂綿で覆い、さらにアルミホイルで覆って固定した。これを密閉ケースに入れて暗所に静置し、接種5日後に接種部位を切断して腐敗進行程度を測定した。なお、接種温度は前述と同様に-10~35℃までの9段階とし、各部位での接種試験は各温度につき単区制で2回行った。

*青森県農林総合研究センター Aomori Prefectural Agriculture and Forestry Research Center, Sakaimatsu, Kuroishi, Aomori, 036-0389 Japan

さらに、分離菌のナガイモ以外に対する病原性を確認するために、店頭購入したリンゴ、カンキツ（温州ミカン）、ジャガイモ、サツマイモ、イチゴ、キュウリ、カボチャ、トマト、ピーマン、ナス、ダイコン、ニンジンおよびゴボウを各数個ずつ接種試験に供試した。接種はナガイモでの方法に準じて行い、SHA0402菌株を接種源とし、有傷（切り口、針傷または押し傷）および無傷接種を行い、15～20℃の湿室に5日間静置後、病徴発現の有無を調査した。

4. 病原菌の同定

各菌株を PSA 平板培地に移植し、20℃の暗所で5日間培養後、形態の特徴を肉眼または光学顕微鏡下で観察した。なお、孢子などの計測は、各50個を対象に行った。

5. 梱包用おがくずからの病原菌の分離

市場から返品されたナガイモにはいずれも梱包資材としておがくずが使用されており、このおがくずには湿り気があった。このおがくず中に病原菌が混入している可能性が考えられたため、未使用のおがくずをクリーンベンチ内で PSA 平板培地（ストレプトマイシンを添加）に置床した後、20℃の暗所で3日間培養し、病原菌の分離を試みた。

結果および考察

1. 病徴

腐敗症状は、ナガイモの切り口がある「くび」の部分や、へこみ傷またはすり傷の多い「しり」の部分に多くみられた。また、別のナガイモの腐敗部が長時間接触していたと思われる部分にもみられた。腐敗部表皮は淡褐色～濃褐色に変色し（第1図-1）、内部は灰白色～褐色で軟化腐敗していた（第1図-2）。この腐敗部は折れ易く、また、ナガイモ同士の接触によってつぶれたり欠如し易くなっていた。さらに、一部の腐敗ナガイモでは、腐敗欠如部表面に、先端部が黒褐色で柄が白色のマチ針状のカビが密生していることもあった（第1図-3）。

2. 病原菌の分離

いくつかの腐敗ナガイモの腐敗部内部から摘出した組織片からは、いずれも同一の糸状菌が高率に分離され、腐敗ナガイモでみられたマチ針状のカビが密生してきた（第1図-4）。これらの中から、各JA由来の2菌株（AJI0401, SHA0402）を代表的な菌株として得るとともに、渡邊（3）の検索表によって属を検索した結果、土壌糸状菌の *Mucor* 属菌であることが判明した。

3. 分離菌の培養性質および病原性

両菌株（AJI0401, SHA0402）の生育は全く同じ温度反応を示した（第2図）。すなわち、5～25℃で生育し、1℃以下や30℃以上では全く生育しなかった。生育温度範囲内では、5～20℃までは温度が高くなるにつれて生育が良好となり（最適温度：20℃）、25℃では急激に生育が不良となった。

各菌株の接種によるナガイモの腐敗や表皮の褐変もまた、5～25℃での有傷接種によってのみ再現された。腐敗は接種2～3日後から認められ、腐敗の進行は傷口の小さな針傷口接種よりも傷口の大きな切り口接種の方が早く、切り口接種では5～20℃でよく腐敗し、腐敗適温は10～15℃であった（第3図）。針傷口接種でも5～20℃で比較的良好に腐敗したが、腐敗の進行は各温度ともに同程度であった（第3図）。腐敗に伴う表皮の褐変は、接種後の日数が経過するにつれて濃くなった。これらの接種によって腐敗が再現されたナガイモを10～20℃前後の湿室に2日間放置しておく、腐敗部には分離菌と同じ *Mucor* 属菌が密生してきた（第4図）。

以上の接種結果から、分離菌をナガイモに発生した腐敗症状の病原菌と断定した。

なお、分離菌は多犯性であることが判明（第1表）したが、無傷接種では感染は起こらず、有傷接種によってのみリンゴ、カンキツ、ジャガイモ、イチゴ、キュウリ、カボチャ、トマトおよびピーマンに水浸状の腐敗を発生させ、リンゴおよびナスでは果面の褐変を発生させた。これらの病徴発現部位には、いずれも *Mucor* 属菌が標徴として確認された。一方、サツマイモ、ダイコン、ニンジンおよびゴボウでは、接種試験を2回行ったが、有傷・無傷接種ともに病徴および標徴は確認されなかった。

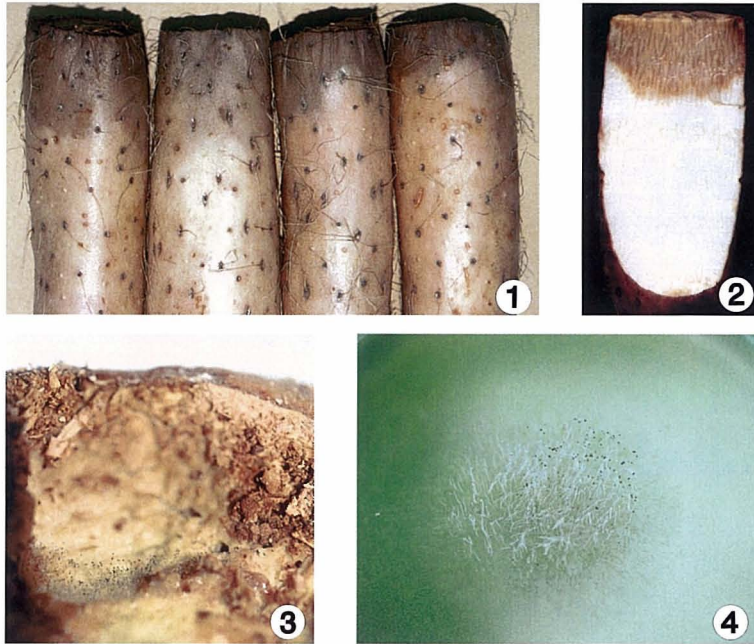
4. 病原菌の同定

分離した両菌株（AJI0401, SHA0402）はほぼ同様の性状と形態を示した（第2表、第5図-1～4）。すなわち、PSA 平板培地上の菌叢の表側は白色で、裏側は白色～淡黄色、ほふく菌糸はなく、菌糸は無色～淡褐色

第1表 腐敗ナガイモから分離された *Mucor* 属菌のナガイモ以外に対する病原性

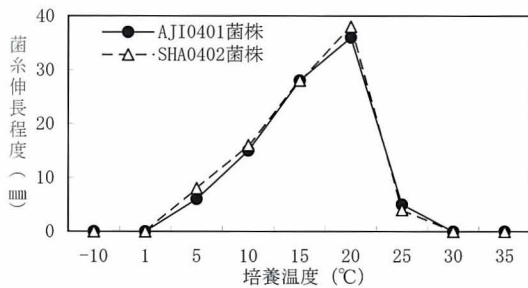
供試作物	接 種 法			
	切り口	針傷	押し傷	無傷
リンゴ		2/2 ^{a)}	2/2	0/2
カンキツ		2/2		0/2
ジャガイモ	2/2	2/2		0/2
サツマイモ	0/4	0/4		0/4
イチゴ		5/5		0/5
キュウリ	2/2	2/2		0/2
カボチャ	2/2			0/2
トマト		2/2		0/2
ピーマン		2/2		0/2
ナス		2/2		0/2
ダイコン	0/4	0/4		0/4
ニンジン	0/4	0/4		0/4
ゴボウ	0/4			0/4

a) 腐敗個体数/供試個体数。ただし、ナスでは果面の褐変個体数/供試個体数を示す。



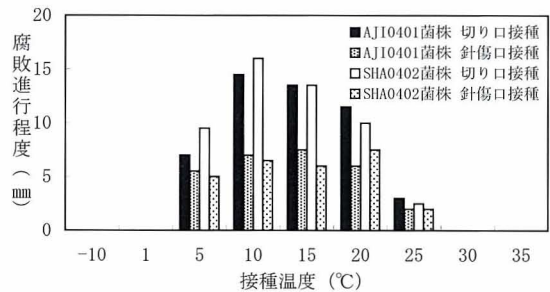
第1図 ナガイモに発生した腐敗症状および腐敗部内部から分離された *Mucor* 属菌

1. 「くび」の部分の表皮の褐変.
2. 「くび」の部分の腐敗.
3. 「しり」の部分の腐敗欠如跡にみられたマチ針状のカビ.
4. 腐敗部内部から分離された *Mucor* 属菌.



第2図 腐敗ナガイモから分離された *Mucor* 属菌の培養性質

注) 菌糸伸長程度は培養3日後の単区制2試験平均を示す.



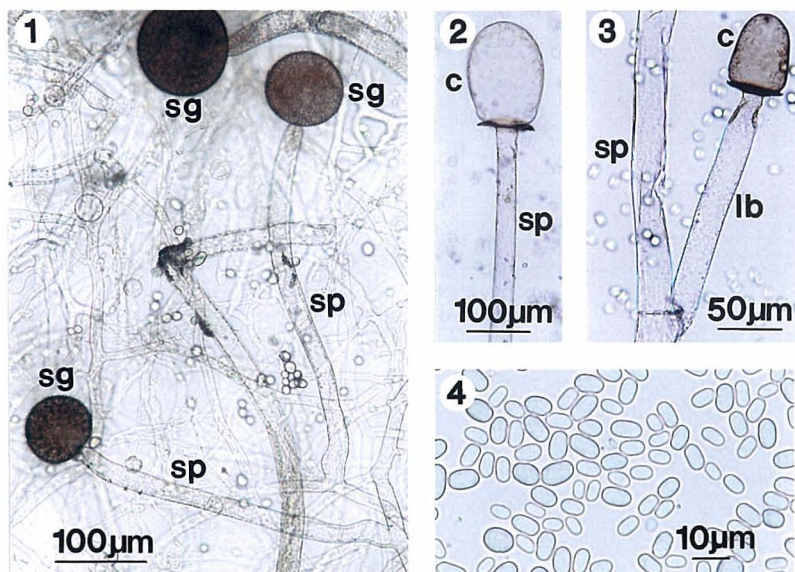
第3図 腐敗ナガイモから分離された *Mucor* 属菌の異なる接種法によるナガイモに対する病原性と温度の関係

注1) 腐敗進行程度は接種5日後の単区制2試験平均を示す.

2) 表皮部分での無傷接種では、いずれも腐敗は生じなかった.

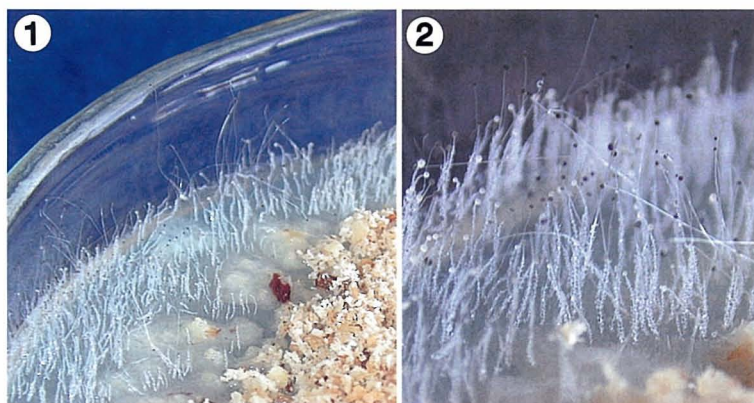


第4図 接種ナガイモの腐敗部に生じた *Mucor* 属菌



第5図 腐敗ナガイモから分離された *Mucor* 属菌の形態

1. 胞子のう柄 (sp) および胞子のう (sg).
2. 胞子のう柄 (sp) および柱軸 (c).
3. 胞子のう柄 (sp), 胞子のう柄から分岐した側生枝 (lb) および柱軸 (c).
4. 胞子のう胞子.



第6図 未使用の梱包用おがくずから分離された *Mucor piriformis*

1. おがくず周辺部に生じた本菌の様子.
2. 拡大写真 (胞子のう柄がギザギザに見えるのは水滴のため).

色, 初め無隔壁で, 古くなると隔壁が観察された. 胞子のう柄は菌糸から直立し, 無色～淡褐色, 長さは20mm以上に達し, 幅は30～80 μm , 側生枝がわずかにあり, 基部に仮根はなかった. 胞子のうは胞子のう柄もしくは側生枝の先端に単生し, 初め白色で徐々に黄色, 黒褐色へと変し, 垂球形または球形で, 大きさは40～310×38～300 μm , 壁表面は細針状で, 壁は溶解性があるで消失し易かった. 柱軸は無色～淡褐色, 倒卵形, 卵形,

楕円形または洋ナシ形で顕著に膨らみ, 大型のものでは95～250×70～225 μm に達した. 胞子のう胞子は胞子のう内に充満し, 無色～灰色, 主に楕円形で, 球形, 垂球形, 卵形または洋ナシ形も含み, 単細胞で, 大きさは4.3～11.3×3.3～8.8 μm , 長さ:幅は1.5:1であった.

以上の形態的特徴は, Domsh *et al.* (1) および Gilman (2) による *Mucor piriformis* の記載 (第2表) とほぼ一致する. さらに, 前述した各菌株の生育温

第2表 腐敗ナガイモから分離された *Mucor* 属菌の形態的特徴

項目	AJI0401菌株	SHA0402菌株	<i>M. piriformis</i> ^{a)}	<i>M. piriformis</i> ^{b)}	
菌叢	色 ほふく菌糸	白色～淡黄色 なし	白色～淡黄色 なし	白色～淡黄褐色 なし	白色～淡黄色 なし
胞子のう柄	色 長さ(mm) 幅(μm) 側生枝 基部の仮根	無色～淡褐色 20以上 30～80 わずかにあり なし	無色～淡褐色 20以上 30～70 わずかにあり なし	45 (-70) 40 (-70) に及ぶ わずかにあり なし	20～30 (まれに50) 35～50 わずかにあり なし
胞子のう	形態 壁表面 壁性状 色 大きさ(μm)	亜球形, 球形 細針状 溶解性 白色→黄色→黒褐色 50～310×45～300	亜球形, 球形 細針状 溶解性 白色→黄色→黒褐色 40～310×38～300	細針状 溶解性 淡黒色 直径300 (-350) に及ぶ	球形 細針状 溶解性 白色→黄色→黒褐色 直径100～300
柱軸	形態 色 大きさ(μm)	倒卵形, 楕円形, 卵形, 洋ナシ形 無色～淡褐色 (大型のもの) 95～250×70～225	倒卵形, 楕円形, 卵形, 洋ナシ形 無色～淡褐色 (大型のもの) 100～250×80～225	倒卵形, 楕円形, 洋ナシ形, 亜球形 無色～淡褐色 170 (-190) ×150	卵形～洋ナシ形 ときに球形 無色 胞子のうの大きさによる
胞子のう胞子	形態 色 大きさ(μm) (長さ:幅)	主に楕円形 球形, 亜球形, 卵形, 洋ナシ形も含む 無色～灰色 4.3～11.3×3.3～7.5 (1.5:1)	主に楕円形 球形, 亜球形, 卵形, 洋ナシ形も含む 無色～灰色 5.0～11.3×3.3～8.8 (1.5:1)	主に楕円形 亜球形～球形も含む 灰色 7～9.5×4～7	主に楕円形 無色 5～13×4～8 (1.4～1.7:1)

a) Domsh *et al.* (1980).

b) Gilman (1966).

度もまた Domsh *et al.* (1) による記載とほぼ一致する。したがって、各菌株を *M. piriformis* Fischer と同定する。*M. piriformis* Fischer が病原菌であるナガイモの病害は未報告であるため、本病をヤマノイモ (ナガイモ) ムコール腐敗病 (英名: Mucor rot) と呼称することを提案する。

5. 梱包用おがくずからの病原菌の分離

PSA 平板培地を用いて未使用のおがくずから病原菌の分離を試みた結果、全ての供試培地 (25/25シャーレ) で *Mucor piriformis* が分離された (第6図-1～2)。代表的な1菌株について、胞子のうおよび胞子のう胞子の大きさを各50個計測した結果、それぞれ40～200×38～190 μm および4.5～11.3×3.3～8.8 μm であり、その他の形態的特徴についても、腐敗ナガイモから分離した2菌株 (AJI0401, SHA0402) とよく一致した。Domsh *et al.* (1) によると、これまでに本菌は、各種土壌、葉積層、動物の糞、雑穀、冷蔵中に腐敗した洋ナシおよび河川水のほか、腐朽木材や本報告のようにおがくずからも分離例がある。供試したおがくずには樹皮片が混在していたため、腐生性の強い本菌が樹皮部に繁殖した状

態で木材がおがくず化された可能性が考えられる。

6. 腐敗の発生原因

今回発生したナガイモの腐敗原因として、①ナガイモに切り口や表皮の傷があったこと、②梱包用おがくずから病原菌である *Mucor piriformis* が混入していたこと、③病原菌の感染・生育に、温度 (5℃程度の低温でも腐敗が進行) や湿度 (湿ったおがくずを使用) が適していたことなどの要因が重なったことが考えられる。

引用文献

- 1) Domsh, K.D., Gams, W. and Anderson, T.-H. (1980) Compendium of Soil Fungi Vol. 1, Academic Press, London, pp. 461-480.
- 2) Gilman, J.C. (1966) A Manual of Soil Fungi Rev., 2nd Edi., The Iowa State University Press, Iowa, pp. 13-44.
- 3) 渡邊恒雄 (1993) 写真と図解土壌糸状菌: 培養株の検索と形態, ソフトサイエンス社, 東京, p. 20, pp. 80-109.

(2006年3月31日受理)