

日本におけるジャガイモ緋色腐敗病の発生

堀田 治邦*¹ 谷井 昭夫*²

1985年9月上旬、北海道の上川地方北部のジャガイモ畑で、茎および塊茎が腐敗する症状が発生した。茎では黒あし病に類似した症状を呈し、地際部が褐色～黒褐色に変色し、維管束部の褐変も見られる。塊茎では全体が湿潤軟化し、表面に粘質な菌糸塊が生じ、皮目は不鮮明な小黒点状となる。塊茎を切断すると、切断面がやがて鮭肉色～桃色となり、後に黒褐色となる。罹病茎および罹病塊茎から *Phytophthora* 属菌が分離され、分離菌はジャガイモ塊茎に病原性を示した。本病菌の遊走子のうは、頂生、亜球形～卵形、乳頭突起はなく、大きさは38.9～46.9×25.3～29.0 μmであった。有性繁殖器官はV-8 ジュース寒天培地上で容易に形成され、蔵卵器は球形、平滑で直径33.7～35.7 μm、卵胞子は球形、平滑で直径28.2～31.3 μm、卵胞子の壁は2.9～3.2 μm、蔵精器は蔵卵器にすべて底着し、大きさは14.3～15.9×11.4～13.3 μmであった。生育温度は5～33℃で、35℃では生育しない。以上の結果、本病菌は *Phytophthora erythrosepica* Pethybr. と同定された。本病の発生は本邦で初めて発生した病害であることから、病名を緋色腐敗病としたい。

I 緒 言

1985年9月上旬、北海道上川管内の剣淵町、和寒町および名寄市のジャガイモ畑約7 haに茎および塊茎が腐敗する症状が発生し問題となった。症状はジャガイモ黒あし病に酷似するが、発生が8月以降に見られることや塊茎の腐敗症状がやや異なることから、本邦では未記録の病害と考えられた。

筆者らは本病の発生圃場から病原菌を分離し、その形態および病原性などから病原菌を *Phytophthora erythrosepica* Pethybr. と同定し、病名を新たに「緋色腐敗病」と命名することを提案した³⁾。本病菌によるジャガイモの病害は諸外国でいくつかの発生報告があり^{1, 4, 5, 7)}、生育の後期にストロンおよび茎の腐敗、収穫後に塊茎の腐敗が見られるという。

本報では日本における本病の発生報告がないことから、本病の発生状況および病徴、病原菌の病原性、形態およびその性状などについて調査した結果をまとめ、発生記録として報告する。

II 材料および方法

1. 病原菌の分離

1996年4月4日 受理

*¹ 北海道立十勝農業試験場（現 北海道立花・野菜技術センター 073 滝川市東滝川）

*² 同上（元 北海道立道南農業試験場）

本病の発生が認められた上川管内の3市町より罹病茎および罹病塊茎を採集した。罹病部からブロック片を切り取り、水洗後、70%アルコールおよび1%次亜塩素酸ナトリウム溶液で表面殺菌し、ストレプトマイシンを加用したジャガイモ煎汁・グルコース寒天培地（PDA）に置床して糸状菌を分離した。生育した菌叢はPDAおよびV-8 ジュース寒天培地に移植し、供試菌株とした。

2. 接種試験

分離菌株を塊茎および塊茎スライスに接種し、病原性を確認した。すなわち、ジャガイモ（品種：メークイン）の塊茎を0.1%塩化第二水銀液で2時間浸漬し、水洗後、塊茎の表面およびスライス（厚さ1 cm）の中心部にPDA平板（直径9 cmのペトリ皿、以下同じ）に7日間前後培養した菌叢を直径5 mmのコルクボーラーで打ち抜き、接種した。1菌株当たり塊茎は6個、塊茎スライスは5枚に接種し、約1週間後に発病程度を調査した。

3. 病原菌の形態観察

Phytophthora 属菌の種の同定を行うため、遊走子のう、蔵卵器および蔵精器の形態、大きさなどについて観察した。遊走子のうは病原菌を感染させた塊茎スライス片を滅菌水中に浮かべ、2日後、生じた遊走子のうについて観察、調査した。蔵卵器および蔵精器は各菌株をV-8 ジュース寒天培地でおおよそ14日間培養したものについて調査した。

4. 病原菌の生育温度

PDA平板で4～6日培養した菌叢を直径5 mmのコルクボーラーで打ち抜き、PDA平板の中央部に置床し、

Table 1 Pathogenicity of *Phytophthora* isolates to potato tuber.

Isolate	Potato tuber	
	non-injured	injured ^{a)}
WT-1	2/6 ^{b)}	5/5
WT-2	4/6	5/5
WS-2	4/6	5/5
CT-2	4/6	5/5
CT-3	4/6	5/5
CT-4	2/6	5/5
KT-1	1/6	5/5
KS-6	3/6	5/5
Control	0/9	0/5

a) using tuber slice.

b) No. of infection / inoculation

Table 2 Average dimensions of asexual and sexual organs of *Phytophthora* isolates collected in Hokkaido.

Isolate or literature cited	Sporangia (length×width: μm)	Oogonia diam.: μm	Oospore diam.: μm	Antheridia (length×width: μm)
WT-1	38.9×26.9	34.9	29.1	14.9×12.8
WT-2	—	35.0	29.0	14.6×12.2
WS-2	—	34.6	28.9	14.4×12.0
CT-2	42.4×26.5	33.7	28.7	15.9×12.6
CT-3	—	33.8	28.2	15.1×13.3
CT-4	46.9×29.0	35.7	31.3	15.0×11.4
KT-1	40.6×25.3	34.0	28.6	14.3×12.4
KS-6	—	35.3	30.2	14.5×11.9
<i>P. erythrocephala</i> *				
— ^a	32.0×20.0	36.0	29~30	—
— ^b	43.0×26.0	30~35	Nearly filling oogonium	14~16×13
— ^c	37.0~44.4×25.5~27.3	34.6~35.8	27.8~31.2	12.9~15.3×12.3~13.4

* a : Pethybridge, G.H.⁴⁾b : Waterhouse, G.M.⁸⁾c : Vargas, L.A. and Nielsen, L.W.⁷⁾

所定温度で培養した。5日後に菌叢の生育状況を調査した。

Ⅲ 試験結果

1. 発生状況と病徴

1985年の本病の発生は収穫期に近づいた8月下旬～9月上旬に上川管内のジャガイモ畑で認められ、発生面積は剣淵町1圃場(品種:コナフブキ), 和寒町2圃場(品種:コナフブキ, 農林1号)および名寄市1圃場(品種:ワセシロ)の計4圃場, 約7haであった。茎部の症状は地際部から水浸状で褐色の病斑が進展し、維管束部の褐変も見られる(Plate 3)。地上部は萎ちょうし、腐敗・倒伏するため、黒あし病に類似した症状を示す。塊茎では全体が湿潤軟化し(Plate 1)、表面に粘質な菌糸塊が見られ、芽あるいは皮目が黒色の小斑点となって

腐敗が進行する。塊茎を切断すると切断面が時間の経過とともに淡桃色を呈し、後に黒褐色となる(Plate 2)。

2. 病原菌の分離および接種試験

罹病した塊茎および主茎の計32サンプルから糸状菌を分離したところ、*Phytophthora*属菌が低率ながら8菌株分離された。各菌株の接種試験の結果をTable 1に示す。塊茎スライスでは各菌株とも高率に発病が認められ、組織の軟化腐敗と菌糸塊の形成が認められた。塊茎表面の接種では全個体の発病は認められなかったものの、発病個体の症状は内部の軟化腐敗や切断面が時間の経過とともに桃色に変色する症状が再現された(Plate 4)。また、いずれの感染個体からも接種菌が再分離された。

3. 病原菌の形態と温度反応

本病菌が形成する遊走子のう、蔵卵器および蔵精器などの大きさをTable 2に示す。菌糸は隔膜を欠き、菌

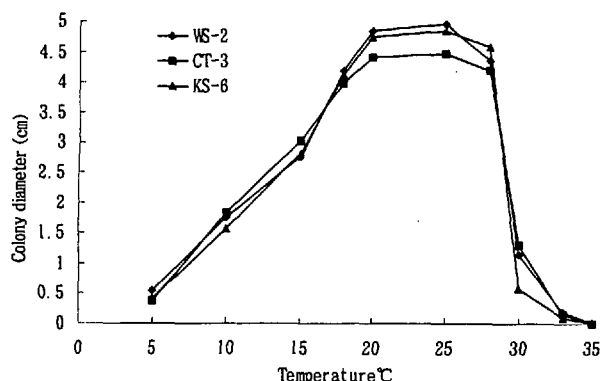


Figure 1 Mycelial growth of *Phytophthora* isolates on PDA after 5 days.

糸の膨らみ (swelling) や結節 (tubercle) を間生するのが認められる。厚膜胞子の形成は認められない。遊走子のうは罹病組織を滅菌水に浮遊させると豊富に形成が認められる。形状は卵状、レモン状および洋ナシ状で乳頭突起を有しない。また、遊走子のうは遊走子のう柄の先端に単生あるいは連鎖状に形成され、非脱落性である (Plate 5)。蔵卵器は V-8 ジュース寒天培地上で豊富に形成し、菌糸の先端に頂生する。表面は平滑で無色、球形、卵胞子を 1 個内蔵する。卵胞子は平滑、球形で無色である。卵胞子の壁は $2.9 \sim 3.2 \mu\text{m}$ である。蔵精器は蔵卵器に対し同株性で、形態は楕円形あるいは卵形、無色で蔵卵器に底着する (Plate 6)。また、温度に対する反応を Fig. 1 に示す。いずれの菌株も同じ温度反応を示し、生育温度は $5 \sim 33^\circ\text{C}$ 、最適温度は $20 \sim 25^\circ\text{C}$ である。 35°C では生育しない。以上の結果より、本病原菌は *Phytophthora erythroseptica* と考えられた。

IV 論 議

本病はその症状から諸外国で報告されているジャガイモの Pink rot に相当すると考えられる。本病において糸状菌を分離したところ低率ながら *Phytophthora* 属菌が分離され、接種試験の結果、本病の特徴的な症状である塊茎の軟化腐敗や、その切断面を桃色に変化させ、自然発病と同様の症状を再現させた。

Pink rot の病原菌としては複数の *Phytophthora* 属菌 (*P. erythroseptica*, *P. megasperma*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. parasitica*) が報告されている。そこで、Waterhouse⁸⁾ の分類基準ならびに上記の各 *Phytophthora* 属菌^{1, 5, 6)} と北海道で分離した菌株の形態、諸性質を比較検討した。その結果、分離菌は遊走子のうに乳頭突起を持たず、有性器官は同株性で蔵精器は蔵卵器にすべて底着すること、さらに蔵卵器の大きさなどの諸性質から本病原菌は *Phytophthora erythroseptica* Pethybr. と同定された。ジャガイモの Pink rot の病原菌とされる、*P. cryptogea* および *P. drechsleri* は異株性

であること、*P. parasitica* は遊走子のうが乳頭突起を持つこと、*P. megasperma* は蔵精器が側着すること、などから分離菌株とは明かに異なる。

本病原菌は罹病残渣中に卵胞子を形成し、これが伝染源となり¹⁾ 土壌伝染する。このため、風土病的に毎年発生する場合が多い。また、本病は収穫期に近づいた 9 月頃に発生するのが特徴で、この時期の気象条件が多雨となった場合に多発する^{1, 2)}。

事実、北海道における 1985 年の降雨は 8 月 3 半旬～9 月 2 半旬にかけて全道的に多雨が見られ、発生条件は好適であった。上川地方の北部においては名寄で 192 mm (平年 118 mm)、和寒で 191 mm (平年 123 mm) の降雨が観測されている。

加えて、土壌の透水性も発生に大きく関与することが指摘されている^{1, 2)}。本病の発生が地域的に限られていることは、発生圃場の土壌条件が透水性等で発生し易い条件であったことが考えられる。当地域では慢性的な発生となる恐れがあることから、土壌の透水性に努めることや透水性の高い圃場での作付けを心掛ける必要がある。

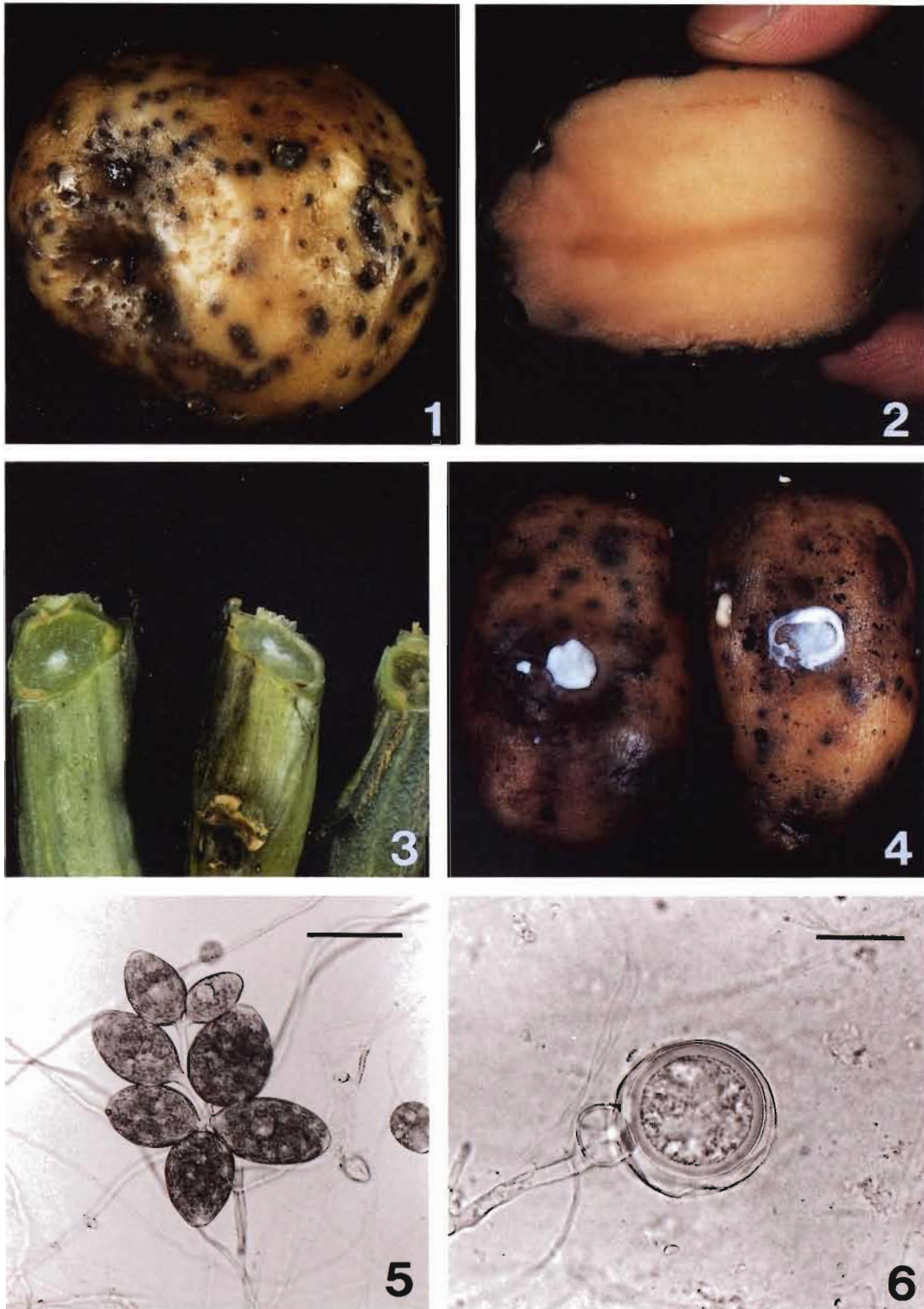
また、本病は収穫後の仮貯蔵あるいは貯蔵中に発病が進行することが多く、貯蔵条件が多湿となった場合に多発する。特に圃場に仮貯蔵等を行う場合には塊茎を十分風乾するなど、相対湿度の低下に努める対策が必要であろう。

謝 辞：本稿を取りまとめるにあたり、道立中央農試病虫部長児玉不二雄博士、同大榎勝彦畑作部長、北海道病害虫防除所青田盾彦予察課長 (現上川農試) には懇切なご校閲、ご助言をいただいた。各位に厚くお礼を申し上げます。

V 参考文献

- 1) Cairns, H.; Muskett, A. E. "Pink rot of the Potato." *Ann. Appl. Biol.* 20, 381-403 (1933).
- 2) Carroll, R. B.; Sasser, M. "An outbreak of potato pink rot in Delaware." *Plant Dis. Rep.* 58, 443-445 (1974).
- 3) 堀田治邦, 谷井昭夫. "*Phytophthora erythroseptica* Pethybr. によるジャガイモ緋色腐敗病 (新称)". *日植病報*, 53, 77-78 (1987). (講演要旨)
- 4) Pethybridge, G. H. "On the rotting of potato tubers by a new species of *Phytophthora* having a method of sexual reproduction hitherto undescribed." *Sci. Pro. Royal Dublin Society*, 13, 1913, 529-565 (1913).
- 5) Rowe, R. C.; Schmitthenner, A. F. "Potato Pink rot in Ohio caused by *Phytophthora erythro-*

- septica* and *P.cryptogea*. " Plant Dis.Rep. 61, 807-810 (1977) .
- 6) Rowe,R.C.;Nielsen,L.W. " Pink rot. " Compendium of Potato Diseases. APS Press,St.Paul, Minnesota, 1981, p 39-40.
- 7) Vargas,L.A.;Nielsen,L.W. " *Phytophthora erythroseptica* in Peru : Its Identification and Pathogenesis " Am.Potato J. 49, 309-320(1972).
- 8) Waterhouse,G.M. " Key to the species of *Phytophthora* de Bary. " C.M.I.,Mycological Papers,92, 1-22 (1963) .



Plate

1. Naturally infected tuber showing blackening of eyes and lenticels.
2. Tuber section turning salmon pink upon exposure to air.
3. Naturally infected stems showing light brown vascular discoloration.
4. Tuber showing typical symptoms of the disease under artificial inoculation test.
5. Sporangia of *P. erythroseptica*. Scale bar=40 μ m
6. An oospore of *P. erythroseptica*. Scale bar=20 μ m

Occurrence of Pink Rot of Potato Tuber in Japan

Harukuni HORITA* and Akio TANI

Summary

In September 1985, a disease of tuber rot of potato was found in Hokkaido, Japan. The symptoms were observed on stems and tuber rot of infected plants and were very similar to black leg caused by *Erwinia* spp.. Infected stems turned brown with water-soaking and light brown vascular discoloration. When infected tubers were cut, the tissue turned pink very rapidly on exposure to air and later changed to dark brown. Uncut tubers were spongy and dull brown with dark brown eyes and lenticels.

Phytophthora isolates were obtained from rotten stems and tubers. All isolates were pathogenic to potato tubers and the symptoms were similar to the typical pink rot. The fungus was reisolated from the tissue of symptomatic tuber.

Hyphae of these isolates produced hyphal swellings but did not produce chlamydospores. Sporangia were highly variable in shape, ovoid to obpyriform, non-papillate, not caducous, $38.9 \sim 46.9 \times 25.3 \sim 29.0 \mu\text{m}$. Oogonia formed readily in single culture on V-8 agar and were globose, $33.7 \sim 35.7 \mu\text{m}$ in diameter. Oospore were aplerotic, $28.2 \sim 31.3 \mu\text{m}$ in diameter with walls, $2.9 \sim 3.1 \mu\text{m}$. Antheridia were strictly amphigynous, spherical to oval, $14.3 \sim 15.9 \times 11.4 \sim 13.3 \mu\text{m}$.

Isolates of the fungus grew at temperature for radial growth ranging from 5 to 33°C, and the optimum temperature was 20~25°C. No isolates grew at 35°C.

From these pathological and morphological characteristics of the *Phytophthora* isolates, it was concluded that they were *Phytophthora erythroseptica* Pethybr.

This is the first report of pink rot disease of potato in Japan.

* Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station (Present; Hokkaido Prefectural Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, Hokkaido, 073, Japan.)