

チューリップの白色疫病に関する研究 I

疾病とその病原菌について

桂 琦 一

KIICHI KATSURA: Studies on the blight and rot of tulip caused by *Phytophthora porri* FOISTER. I. On the disease and its causal fungus.

要旨: 1951年以来、戦後初めてオランダから輸入されたチューリップの球根に、貯蔵中の腐敗が目立って多くなり、栽培者の中で問題になった。従来の研究者達はその原因を研究して *Fusarium* 菌によるとしたが、しかし筆者は種々の点で疑問を生じた。

本病菌は、球根ばかりでなく、葉、茎、花、根などチューリップの各部位を侵す1種の *Phytophthora* 菌で、水浸状暗色の病状を呈し、葉では葉先あるいは葉縁に乾くと灰白色の病斑を生じ、ヨーロッパ北部のリーキに生ずるいわゆる“white tip”に類似している。貯蔵球根は、夏の高温期には腐敗を生じないが、秋の冷涼期に入ると腐敗がはじまる。圃場では定植の直後から4月ごろまでの低温期に発生する病害で、とくに3~4月のころが最も甚だしい。その被害はまことに甚大で、今後のチューリップ栽培上憂慮すべきものがある。

本病菌は、発育の温度範囲が 0°付近から28°Cより少し低い付近で、発育適温は20°Cないし15°C付近であり、わが国ではまれな好低温性の病菌である。種々の培地上で卵胞子を豊富に形成するが、遊走子嚢の形成は病患部と培地ともに良好でない。しかし液体培地中に発育せしめた菌糸を水中に浸漬すると、遊走子嚢を形成する。

本病菌は、筆者がすでに報告したラッキョウ白色疫病を原因する *Phytophthora porri* Foister とまったく同種であり、チューリップの新病害として、病害の和名を白色疫病と命名したい。なお初めて本病菌の厚膜胞子を記載した。

I 緒 言

わが国でチューリップの球根腐敗が問題になったのは1951年で、戦後初めてオランダからの輸入球根の腐敗にはじまったために、富山県下の栽培家達が「輸入病」と称したようである^{1), 18)}。また輸入球根は1953年以降、植物防疫機関で厳重な検査が行なわれている⁴⁾。筆者が京都府下で調査した結果も同様で、1951年にオランダから輸入された球根が、久美浜砂丘地帯に配付され、同年以降球根腐敗が問題になっている。

チューリップの球根腐敗については、山本ら¹⁷⁾、松尾ら¹¹⁾、安部ら¹⁾および岩切ら⁴⁾がいずれも *Fusarium* によることを報告し、河合⁸⁾はその他に細菌をあげた。

筆者⁶⁾はたまたま京都府下と福井県下のラッキョウを侵す *Phytophthora* 菌の種を検討中、幸い1968年

初秋にイギリス北部、オランダ東部、西ドイツ中部で、リーキ (*Allium porrum* L.) のいわゆる white tip³⁾を調査し、その病状と比較して *Phytophthora porri* Foister 菌による病害の日本における発生を確信した。そのリーキ疫病の多いオランダで、同じユリ科植物のチューリップに伝染しないはずはない。しかもリーキとチューリップは、秋から翌春にかけての低温期作物で、*P. porri* はその間に活動する好低温性の菌である。

したがって例えば山本ら¹⁷⁾ が菌分離に30°Cの定温器を用いたが、このような温度では *P. porri* のような好低温性の菌は全く分離できないから、従来の研究者達に菌が捕捉されなかったものと考えられる。本病菌の分離には20°Cあるいはそれ以下の温度が必要である。筆者は罹病した球根、葉、根部および発病地土壌から、それぞれ桂⁵⁾の方法により20°Cでいずれも同様

*京都府立大学農学部植物病理学研究室(業績第86号)

本研究は文部省科学研究費の一部で行なった。

Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

(Contribution No. 86)

昭和45年7月31日受理

の *Phytophthora* 菌を純粋分離することができた。

チューリップの *Phytophthora* については、従来 *P. cactorum*^{13, 14, 15)}, *P. cryptogea*¹⁵⁾, *P. erythroseptica*²⁾ が知られ、*Schenk*¹²⁾ もそれに触れているが、いずれもチューリップを侵す *P. porri* には触れていない。したがって筆者⁶⁾はチューリップの新病害と考へ、病名を新たに白色疫病(しろいろえきびょう)とし、ここに研究結果の一部を取りまとめ、江湖のご参考に供したいと思う。本文を草するに当たり、研究に協力された中辻孝見君のほか当研究室員各位、京都農試丹後分場安達幸一、河田敬一両技師、普及技術員森岡良策技師、富山農試梅原吉広技師、同礪波園芸分場豊田篤治博士などに種々ご示唆を戴いた。併せて深甚なる謝意を表したい。

II 本病の発生と被害

本病は、球根定植の直後から開花期直後のころまで発生し、3、4月ごろが最も甚だしい。球根掘り取りのころは気温が上昇し、本病菌に不適当な時期になり、次第に休眠越夏するが、秋の冷涼なころになると再び病菌が活動しはじめる。罹病した根やすでに感染している球根は、保菌的な状態で貯蔵され、秋に至って球根腐敗を起すから、種球不足を生ずることがある。掘り取り後に冷涼な場所に保管すると腐敗が多く、トタン屋根裏など高温な場所に収納すると腐敗が起こらないといわれるが、本病菌が一般の病菌に比べて低温の側を好む性質があり、後述の如く24°C以上ではほとんど発育が緩慢になり、28°Cでは全く発育が認められなくなることからみて、直ちに理解することができる。

圃場では、球根定植後の新根が侵されやすく、その病状は次第に球根へ進行して球根腐敗を誘発するため、春季の欠株が目立つことがある。本病は積雪下でもわずかに進行するようである。出葉後の葉先や葉縁に灰白色の病斑を生じ、いわゆる white tip³⁾ に類する病状を呈するが、栽培家達は畝いたみと称してほとんど病害としての認識がない。

昭和43年4月9日の調査結果、京都府網野町浜詰の砂丘でウイリアムピットの発病率は400株中42.3%、久美浜町箱石の1圃場の同品種では350株中14.8%、さらに昭和45年4月19日の調査結果、久美浜町葛野の1圃場の同品種では400株中27.1%、ゴールデンハーベストはほとんど100%の被害率がみられた。掘り上げた球根下の根が餡色を呈するものが多く、本病による被害は今後のチューリップ栽培にとって憂慮すべき実情にある。

本病は京都府下ばかりでなく、昭和44年4月上旬新潟市外黒崎村、富山県礪波町のチューリップ栽培圃場においても発生を認めたが、各地の栽培地でも発生しているものと思われる。

III 病 徴

本病は、球根のほか葉、茎、花、根などチューリップの各部位を侵す(第1図)。

球根の腐敗は、根の病変と茎の着生部付近の病変に続いて起こることが多いが、また直接球根が感染することも少なくない。いずれも最初水浸状暗色ないし暗帯褐色の軟腐病状を生ずる。この軟腐の進行は、一般の疫病に見られるような急速さはない。病患部は乾くと淡褐色ないし褐色の乾枯状となるものがある。球根が直接土壌伝染を受けた部分には径2~3mmの水浸状褐色の凹陷を生じ、かすかな菌糸を生ずる。冷涼な降雨あるいは積雪下の多湿のときに鏡検すると、罹病部分に本病菌の遊走子嚢を生じていることがある。一見健全な球根でも根や球根の1部に保菌していて、冷涼な季節になると根からあるいは保菌状態の部分から菌が活動を開始し、球根へ病状が進行し定植前あるいは定植後の球根腐敗を起す。

葉では、初め葉先あるいは葉縁に円状の暗緑色水浸状の軟腐を生ずるが、病斑が拡大するとともに水浸状灰白色を呈し、病斑周囲は暗緑色あるいは黄紫色などを呈する。なお生育中に根部、球根、茎などが侵されると、地上部は生色を失ないまた灰紫色ないし黄紫色を呈して立枯状となることがある。病斑は乾くと灰白色を呈する(第1図)。

茎では、球根に着生する部分の付近が侵されやすく、罹病部分はくびれて細くなり、水浸状暗褐色を呈する。開花中に多雨の日が続くと花腐れを生じ、花卉が水浸状に褪色ないし灰褐色を呈する。

根では、初め小部分的な水浸状暗色の病変を生じ、のち拡大するとともに相連がり、根全体が水浸状餡色を呈するようになる。根部は感染しやすい傾向があり、また球根への病状進行が目される。

しかし一般に病勢の進行はあまり急速ではない。これらの病患部には間もなく細菌を随伴し、さらに *Fusarium* などの菌類を生じやすい。

IV 病原菌の分離

本病は秋から春にかけての低温期に発生すること、また輸入病と称するようにオランダから球根とともに病菌が輸入されたものとするならば、オランダの盛夏の昼間気温は23°Cを越えることがまれであるから、本

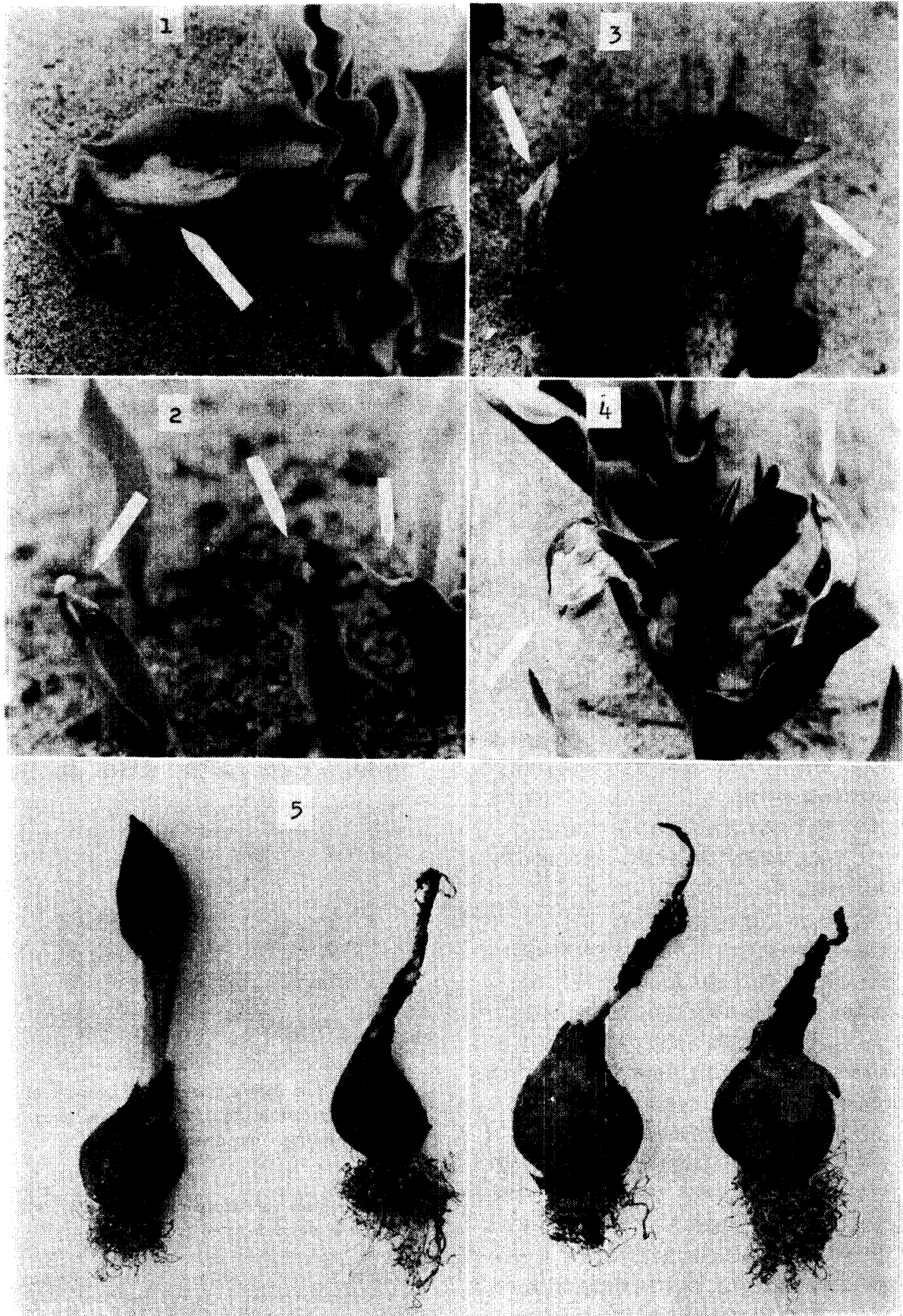


Fig. 1 Symptoms of blight and rot of tulip caused by *Phytophthora porri*.
 1-4.....Leaf blight occurred in the field
 5.....Leaf blight(right three) and root rot occurred in the soil

病菌の分離培養には低温を必要とすることが明らかである。筆者は本病菌の分離に28°Cと20°Cとを用意した。なお分離はチューリップの罹病組織と発生地土壌⁵⁾を用いた。

(1) 罹病組織からの直接分離

チューリップの球根、葉、根の罹病部組織の小片を水道水でよく洗い、ジャガイモ煎汁培地に固定したファンチゲンセル内に投入⁵⁾、それぞれ28°C、20°Cの定温に置いた。28°C区の方は細菌や *Fusarium* などが分離されたが、20°Cの方は隔膜のない1種の *Phytophthora* が伸長し分離することができた。

(2) PVP 培地による分離

PVP⁵⁾培地に直接罹病部組織の小片を置き、前項同様28°C、20°Cの定温に置いたが、28°C区は組織小片周囲に細菌コロニーを生ずるにとどまったが、20°C区では隔膜のない *Phytophthora* が伸長し、前項同様純粋分離することができた。

(3) 発生地土壌からの分離

京都府網野町浜詰の発生地圃場の土壌を採集し、桂⁵⁾により深底シャーレに30gぐらい宛入れ、土壌面1cm ぐらいまで静かにイオン交換水を注ぎ、その水中にチューリップかラッキョウの比較的若い葉を立て、28°C、20°Cの2区に分けた。20°C区は2~4日後に葉の水面直下付近に暗緑色水浸状の変色を現わし、本病菌の遊走子を捕捉したわけであり、病変部を水洗したのち、その小片を切り取り上記(1)の方法に準じて *Phytophthora* を分離することができたが、28°C区の方は全く捕捉することができなかつた。

ただし土壌より分離する方法では、しばしば *Pythium* が捕捉されることがある。

(4) 被害物から土壌を通しての分離

罹病組織が腐敗甚だしいもの、発病根が崩壊状態に近いものなど、病状の進んだものを集めて深底シャーレに入れ、その上から蒸気殺菌した砂壤土を加えて浅くおおい、以下上記(3)と同様の遊走子捕捉方法で *Phytophthora* を分離することができた。遊走子が殺菌砂壤土を通過してくるのを捕捉する方法である。

以上の方法で分離した *Phytophthora* は、チューリップ球根に有傷接種した結果強い病原性を示し、20°C付近で7~8日後球根が腐敗した。しかしその他の分離菌は28°Cでわずかに接種部分の付近に変色を生ずる程度で、病原性が認めにくかつた。

要するに本病菌は20°Cにおいて分離に成功したが、いずれもほぼ同じ *Phytophthora* と思われたので、以下の実験にはその中の2菌株を選び、チューリップ1号、同2号として供試することにした。

IV 病原菌の性質

(1) 形態的性質

本病菌を種々の培地上20°Cで培養し、遊走子囊の形成について調査した。

i) 1週間で遊走子囊を形成した培地：トウモロコシ、オートミール、タマネギ煎汁、ネギ煎汁の各寒天と水寒天。なおタマネギ、ネギの各煎汁寒天は、タマネギあるいはネギ200gを水1ℓで煮沸、濾過後、ブドウ糖20gを添加。水寒天は水1ℓに寒天20g、その他寒天はいずれも20g用いた。

ii) 1週間で遊走子囊を形成しない培地：ジャガイモ、オートミール、トウモロコシの各煎汁培地、イチジク葉煎汁寒天（イチジク葉200g、水1ℓの煎汁にブドウ糖20g、寒天20g）。

一般に本病菌は、培地上で遊走子囊を形成しにくい、トウモロコシ寒天培地にやや多く形成したからその100個の大きさを測定した（第1表）。

Phytophthora の遊走子囊の形態的変異は大きい、チューリップの2菌とラッキョウ菌との遊走子囊の大きさは類似している。また遊走子囊の乳頭突起は極めて低いかあるいは平らで、ほとんど認められない（第3図）。頂部が開いて遊走子を放出する。なお被害部組織を20°Cあるいはそれ以下の低温水中に浸漬すると、1、2日後に遊走子囊を多数形成する。

有性器官としては、蔵卵器、蔵精器、卵胞子があ



Fig. 2 The incipient stages of bulb rot of tulip caused by *Phytophthora porri* infecting from diseased roots.

Table 1. Sizes of zoosporangia of *Phytophthora porri* isolated from tulip (μ)

Isolates	Size	Average
No. 1	47.5~17.5×37.5~10.0	28.3×20.0
No. 2	57.5~17.5×45.0~10.0	31.9×23.4
<i>P. porri</i> ⁷⁾ (Scallion)	57.7~24.7×39.2~16.6	36.5×25.2

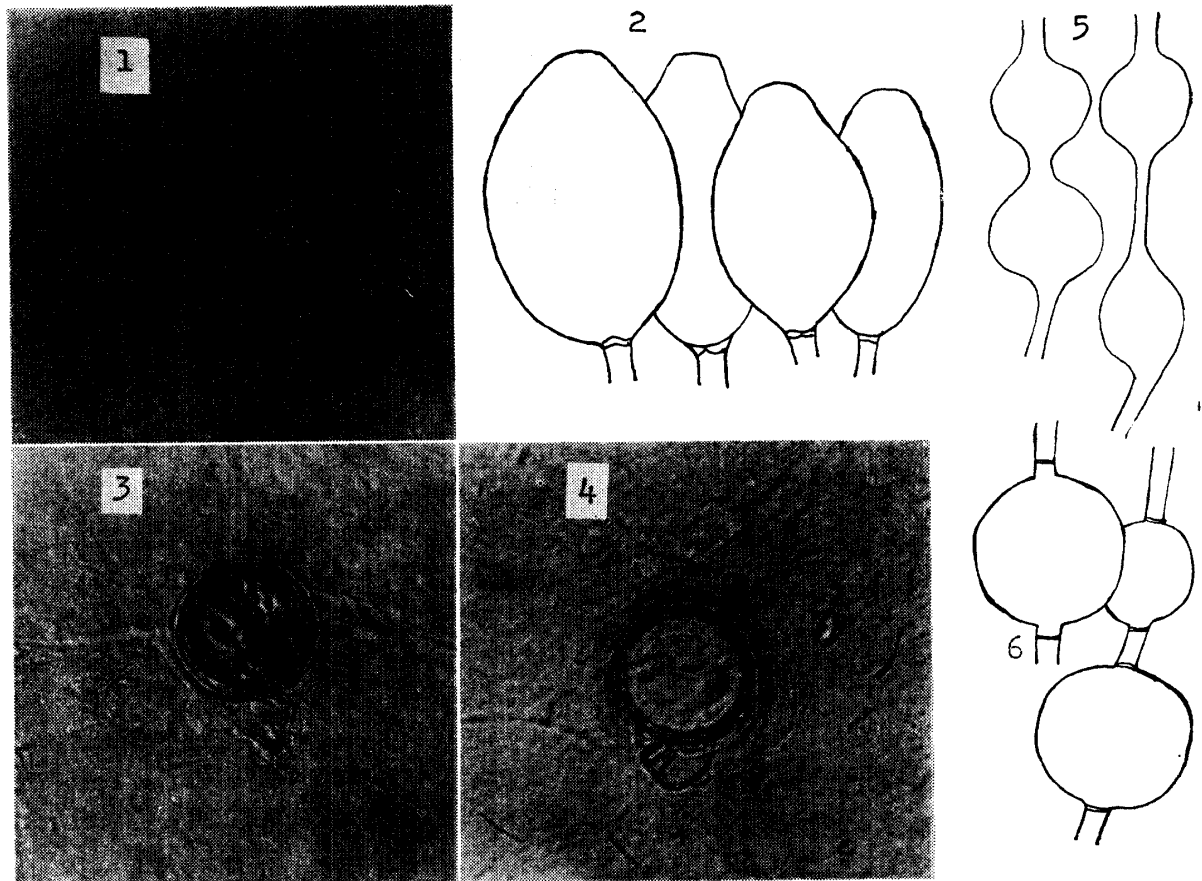


Fig. 3 Zoosporangia and oospores of *Phytophthora porri* isolated from tulip.
 1 and 2.....Zoosporangia
 3 and 4.....Oospoe (3: paragynous, 4: amphigynous)
 5.....Hyphal swelling
 6.....Chlamydospores

り、いずれも被害組織内や培地上で豊富に形成する。とくにコーンミール寒天は豊富に形成する。その大きさを100個について測定した結果は第2表のとおりである。

第2表によるとチューリップの2菌は、比較のラッキョウ白色疫病菌によく類似している。

なお本病菌の蔵精器は、蔵卵器に対して側着するものと底着するものとの両性質を有するが、チューリップの2菌について出現比を100個について調べた結果、第3表に示すとおりである。すなわち側着性の方が底着性よりも多く現われる。

厚膜胞子の形成については、本病菌の最初の記載者 Foister³⁾はもちろん Waterhouse¹⁶⁾も記載していない。

筆者はチューリップ1号菌を供試し、ジャガイモ煎汁で20°C10日間培養した菌糸を、15°、10°、5°Cの水に移して変温した結果、多量の厚膜胞子(第3図)を得た。その他種々の液体培地で培養し、変温ならびに水浸処理を行なったが、変温処理よりも水浸処理の方が厚膜胞子形成によい。形成は菌糸に中間生のものと頂生のものがあるが、本病菌は菌糸に swelling(第3図)を生ずるから、隔膜を確かめるために染色を必要

Table 2. Sizes of sexual organs of *Phytophthora porri* isolated from tulip (μ)

Isolates	Oospore		Oogonium		Antheridium	
	Size	Average	Size	Average	Size	Average
No. 1	35.0~22.5	29.5	42.5~22.5	34.3	25.0~10.0×17.5~7.5	16.3×12.3
No. 2	42.5~17.5	29.9	42.5~17.5	34.0	25.0~10.0×17.5~7.5	17.8×13.5
<i>P. porri</i> ⁷⁾ (Scallion)	36.7~18.0	29.3	43.8~18.9	34.1	16.6~7.2	12.8

Table 3. Comparative values of the appearance between paragynous and amphigynous antheridium of *Phytophthora porri* isolated from tulip in cornmeal agar

Isolates	Antheridium	
	Paragynous	Amphigynous
No. 1	82 %	18 %
No. 2	82	18
<i>P. porri</i> (Scallion No. 4)	86	14

Table 4. Sizes of chlamydospores of *Phytophthora porri* isolated from tulip (μ)

Isolate No. 1	Size	Average
	24.3~35.3	30.0

とすることがある。厚膜胞子 100 個の大きさを第 4 表に示した。

(2) 生理的性質

菌糸の発育と温度の影響について、ジャガイモ煎汁寒天を用い、チューリップ 1 号、2 号両菌を供試し、実験を行なった。その結果を第 4 図に示したが、チュ

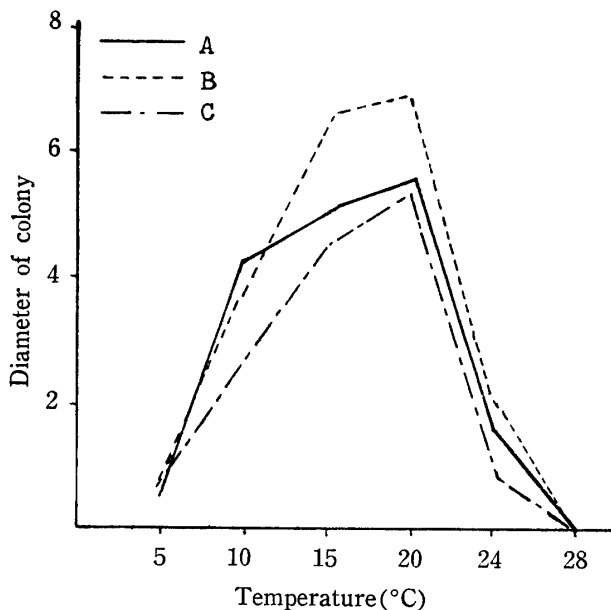


Fig. 4 Influence of the temperatures to the growth of *Phytophthora* isolated from tulip.

A: Tulip No. 1, B: Tulip No. 2
C: Scallion No. 4

ーリップの 2 菌はともに 10°C でなおよく発育し、24°C における発育よりも優れている。発育適温は 15°C と 20°C の間にあり、28°C では全く発育しないから、最高発育限界温度は 28°C より少し低いところにある。しかし

このことは比較に用いた *P. porri* (ラッキョウ 4 号菌) に類似し、この温度関係は *P. infestans* よりもはるかに低温性であり注目される。

遊走子囊の形成は、罹病部、培地上ともに不良で、前述したとおり、20°C 以下の水浸処理で形成が見られる。5°C~6°C の冷蔵庫でも形成が認められる。有性器官は 20°C 以下いずれの培地でもよく形成するが、20°C 以上になると急に形成不良になる。厚膜胞子の形成は、20°C で菌糸を発育させ、次いで 15°C、10°C、5°C に変温し水浸処理した場合、1~2 週間後に比較的によく形成した。

(3) 病原性

供試した菌はチューリップの 2 菌のほか、比較にラッキョウの 1 号 (鳥取産)、2 号 (富山産)、3 号および 4 号 (福井産) を用いた。供試菌はジャガイモ煎汁寒天で 2 週間培養したものを、コルクボーラーで切り取り、チューリップの葉に有傷、無傷両区において接種した。チューリップは鉢植の品種ウイリアムピットの比較的若い葉を用い、接種後水を噴霧したビニール袋でおおい、20°C の部屋に静置した。4~5 日後に病徴を現わしはじめたが、結果は第 5 表に示した。

Table 5. Results of the inoculation tests of *Phytophthora* isolated from tulip at 20°C

Isolates Tulip	Tulip		<i>P. porri</i> (scallion)				Control
	No.1	No.2	No.1	No.2	No.3	No.4	
wound	+	+	+	+	+	+	-
William pit non	+	+	+	+	+	+	-

病徴はいずれも葉の接種部を中心に円状の水浸状灰白色の病斑を生じ、病斑の周囲は水浸状暗緑色を呈し、病斑は間もなく灰白色に乾枯した。なお有傷区は無傷区よりも病徴発現が早かったが、いずれもチューリップの葉に対して強い病原性を示した。なお球根に対する接種試験結果、水浸状暗灰色の軟腐を生ずる。なお、チューリップの 2 分離菌は、ラッキョウ、ネギ、ノビル、テッポウユリの各葉に対しても強い病原性を示した。病原性に関する実験の詳細については、後日に譲ることにしたい。

V 病原菌の種に関する考察

従来チューリップから分離された *Phytophthora* は *P. cactorum*, *P. cryptogea*, *P. erythroseptica* の 3 種が知られているが、*P. cactorum* は藏精器が側着であるのに対して、*P. cryptogea* および *P. erythroseptica* はいずれも底着であり、本病菌は底着と

側着との両性質を有するから本質的に区別せられる。このような蔵精器の特長を示し、しかも菌糸の発育最高限界温度28°C付近という条件を併せると、*P. porri* か *P. syringae* のいずれかに該当することになる。

Leonian¹⁰⁾ は、蔵精器が蔵卵器に対して側着または底着する性質を有するもののうち、31°C以下を最高発育限界温度とする1群を *syringae group* としたが、チューリップの菌は28°C以下で発育するから、もちろんこの群に入る。*syringae group* には *P. syringae*, *P. richardiae*, *P. porri*, *P. hibernalis*, *P. citricola* があげられるが、*P. richardiae* と *P. hibernalis* は蔵精器の位置が底着で、チューリップの菌と異なり、*P. citricola* は25°~28°Cが発育最適温度、31°Cが最高限界温度であり本病菌と異なる。ゆえに本病菌は *P. porri* か *P. syringae* のいずれかに属することになる。

P. porri は、ユリ科植物のリーキ (*Allium porrum*) で発見せられたもので、すでにラッキョウ白色疫病¹¹⁾を起因することを報告したが、本報告の中で、2, 3チューリップ菌と比較したラッキョウ菌とほとんど性質が近似するから、明らかにチューリップの菌も *P. porri* に該当するものであろう。

もちろん *P. syringae* は、Waterhouse¹⁶⁾ によると最高発育限界温度が23°Cであり、明らかにチューリップの菌と異なるし、Leonian¹⁰⁾ は *P. syringae* は27°C7日間置くと死滅することを指摘しているが、チューリップの菌はなお発育最高限界温度付近であるから、その点でも区別することができる。

P. porri は、おそらく1951年のころ以来、オランダからチューリップあるいはヒヤシンス球根とともにわが国に輸入せられたものであろう。神戸植物防疫情報⁹⁾によると、昭和33年チューリップ球根総輸入数529,140球のうち不合格数はT社のみでも15.7%、隔離栽培のものが84.3%である。これら不合格の理由はフザリウム菌、ボトリチス菌、青かび菌、菌核病菌、黒かび病菌とされているが、オランダのロッテルダム港から9月20日神戸に入港している事実から、おそらくロッテルダム出港は7月であろうし、その航路はすべて高温地帯を通過し、*P. porri* にとっては不適当な温度範囲であろうと想像されるとともに、本病菌は容易に卵胞子を形成して休眠状態になるため、輸送中の球根は本病菌によってほとんど影響されずにわが国に

到着するのであろう。すなわち高温のため発病せずいわゆる保菌球根の状態にある。しかしその球根内の病菌は秋の冷涼期を迎えて活動を開始する。

現在、*P. porri* はラッキョウ、チューリップ、タマネギ、ネギ、ユリなど、ユリ科植物全体にわたって大きな被害を与えるまでに繁殖し、しかも低温期に発生し、わが国のユリ科作物にとって大きな問題になった観がある。

引用文献

- 1) 安部卓爾・野添早苗 (1960) : 京府大学報・農, 12 : 47-56.
- 2) Buddin, W. (1938) : Ann. Appl. Biol., 25 : 705-729.
- 3) Foister, C. E. (1931) : Trans. Proc. Bot. Soc. Edinburgh, 30 : 257-281
- 4) 岩切隣・永田利美・水田隼人 (1961) : 植物防疫調研報, 1 : 3-14.
- 5) 桂琦一 (1968) : 関西病虫研報, 10 : 011-103.
- 6) 桂琦一 (1969) : 同上, 11 : 71-72.
- 7) 桂琦一・伊阪実人・宮越盈 (1969) : 日植病報, 35 : 55-61.
- 8) 河合一郎 (1954) : 園芸病害篇 : 477.
- 9) 神戸植物防疫所 (1958) : 神戸植防報, 161 : 1.
- 10) Leonian, L.H. (1934) : W. Virginia Univ. Agr. Exp. Sta. Bull., 262 : 1-36.
- 11) 松尾卓見・桜井善雄 (1960) : 日植病報, 25 : 217.
- 12) 農林省園試 (1967) : Schenk 博士の日本視察旅行にさいし同博士から得た情報, 謄写刷.
- 13) Schenk, P.J. (1926) : Floralia, 47 : 88-89, by Tucker¹⁵⁾
- 14) Stevens, F.L. and O.A. Plunkett. (1925) : Ill. Agr. Exp. Sta. Bull., 265 : 299-307.
- 15) Tucker, C.M. (1933) : Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull., 184 : 24.
- 16) Waterhouse, G.M. (1963) : Commonw. Myc. Ins., Myc. Paper No. 92 : 1-22.
- 17) 山本昌木・達山和紀・吉野蕃人・三沢健一 (1959) : 島根農大研報, 7, A : 79-84.
- 18) 横浜植物防疫所 (1957) : 横浜植防ニュース, 95 : 1-2.

Summary

The bulb rot of tulip (*Tulipa gesneriana* L.) has been recognized conspicuously in progress

of its storage since 1951, which is the opening year of import of the bulb of tulip from the

Netherlands after the War. Some of the investigators in Japan reported in the past that a causal fungus of the bulb rot is the *Fusarium*. However, the present writer will not agree to this opinion.

Not only on the bulb does a disease by the *Phytophthora* occur but also on all such parts as leaf, stem, flower, and root of tulip taking on water-soaked dull color. The lesions of the leaf blight become, however, gray-white under dry weather like the "white tip" of leek as seen in Europe.

Pure isolation of the fungus, *Phytophthora*, causing blight and rot of tulip, must be carried out under the temperature 20°C or below, inasmuch as diseases of tulip take place during a period of low temperature in Japan. Rots of the bulb in storage are severely observed in a cool period of the autumn, but not in the summer.

The tulip disease by the *Phytophthora* occurs during a period of low temperature from the autumn through the spring, being especially

severe in open fields in March and April.

Zoosporangia of the causal fungus is not usually observed on the lesions of tulip and the lesions will be covered soon with bacteria and then *Fusarium*. The fungus in the present observation grows between the temperatures of 0°C and 28°C with the optimum temperatures 15°C and 20°C. Oospores are formed abundantly in the various media, but zoosporangia are done very few. When the mycelium of the fungus growing in any liquid media is transplanted to the cool water, many sporangia will be formed in two or three days.

The foregoing experiments on the fungus, *Phytophthora*, of tulip lead to the conclusion that the disease should be a new kind to tulip in Japan and the organisms be identified as *Phytophthora porri* Foister which causes a blight and rot of scallion, of which the writer reported previously. And chlamydospores are founded in the experiments for the first time.