

## 樹木炭疽病の研究—VII

### ハンテンボクの炭疽病菌

伊 藤 一 雄<sup>(1)</sup>

小 林 享 夫<sup>(2)</sup>

昭昭25年(1950年)ごろから東京およびその他において、ハンテンボク(ユリノキ、チュウリップノキ) (*Liriodendron tulipifera* L.) に炭疽病菌 *Colletotrichum* をしばしばみとめた。晩秋にいたり、病葉の葉柄にある種の子嚢菌を見出し、比較検討の結果これと *Colletotrichum* 菌との同根関係を立証し、なお本菌を *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAUL. et v. SCHRENK と同定した。

本菌の分離および培養の途上において、菌叢の様相をはなはだしく異にする2型の存在をみとめたので、この変異の出現様式を累代培養によつて追跡した。

この報告は主としてハンテンボクの炭疽病菌の生活史および変異について行なつた実験結果の概要を述べるもので、ご助言をいただいた前保護部長今関六也氏、原図作成にご助力くださった中川道夫氏に深く感謝の意を表する。

#### 病 徴

はじめ葉に光沢のある、直径0.5~1mmの黒色小斑点が群状にみとめられ、やがてこれらの小斑点は拡大融合、黒色~黒褐色となり、さらに病状が進めば病斑は不定形、黒褐色から褐色になる。褐色斑上には、湿潤な場合、淡桃白色の小塊(病原菌の分生孢子塊)をみとめる。病斑の進展速度は遅々としているが、後に罹病葉は脱落する (Plate 1. A, B)。

苗木および成木に発生、被害は夏~秋に顕著にみとめられる。

#### 病原菌の形態および病原性

##### 1. 寄主上の形態

病葉には次の2つの菌類がみとめられる。

*Colletotrichum* 夏~秋の間、ごく普通にみられる。分生子堆には淡褐色、大きさ30~90×4~6μの剛毛を伴う。分生子梗は無色、大きさ11~15×3~4μ、分生孢子は無色、直、両端円く単細胞、大きさ11~16×4~5μ (Fig. 1)。

*Physalospora* 晩秋11月ごろ、病葉の葉柄および葉脈にみとめられる。子嚢殻は孤生あるいは数個群生、直径88~122μ、高さ86~101μ、殻壁の厚さ6~8μ。側糸は無色、2~3細胞からなり、長さ48~53μ。子嚢は棍棒状~長袋状、8孢子を含み、大きさ40~53×8~11μ。子嚢孢子は無色、単細胞、楕円形、大きさ12~17×4~6μ (Plate 2. B~D, Fig. 2)。

(1) 保護部樹病科長・農学博士 (2) 保護部樹病科樹病研究室員

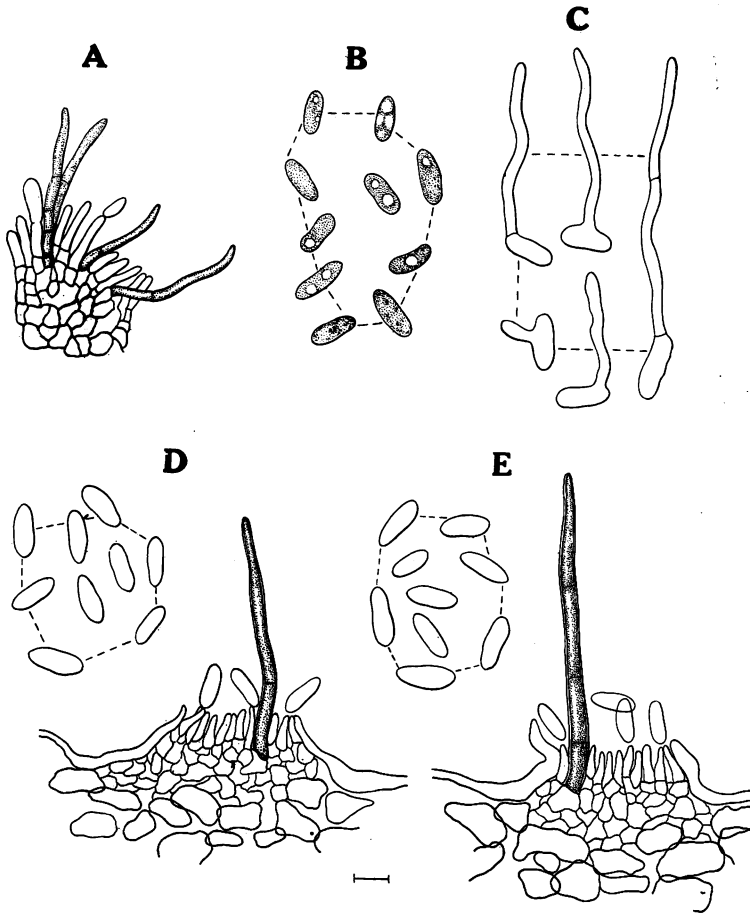


Fig. 1. Imperfect stage of the fungus. (1—1=10 $\mu$ )

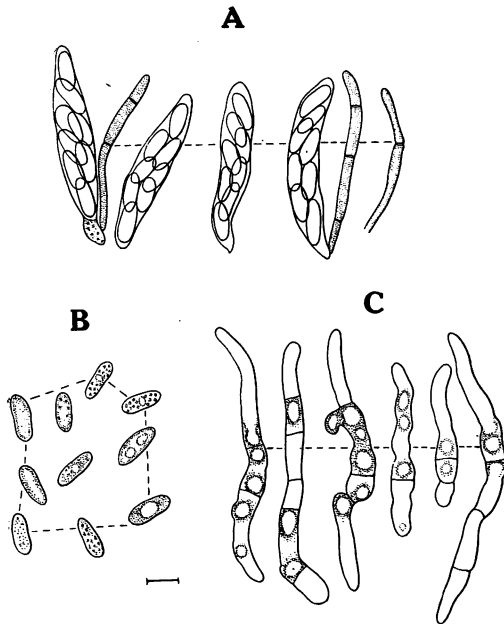
- A. A part of acervulus of the fungus. B. Conidia of the fungus.  
 C. Germinating conidia of the fungus.  
 D. Acervulus and conidia of the fungus (Light type) produced on the leaf of yellow poplar by artificial inoculation.  
 E. Acervulus and conidia of the fungus (Dark type) produced on the leaf of yellow poplar by artificial inoculation.

## 2. 分離および培養

病葉上に形成された分生胞子の発芽はきわめて良好で、2%ショ糖寒天でほとんど100%の発芽率をしめす。発芽管は胞子の一端あるいは側腹部から、時には両端から生じ、発芽に際して胞子の中央部に隔膜が形成されることもある (Fig. 1. C)。

寄主上に形成された子嚢胞子の発芽率は80%前後。発芽管は胞子の両端またはすこしかたよつた部分から生じ、胞子の中央部に隔膜を生ずるものが多く見受けられる (Fig. 2. C)。

寄主上の分生胞子および子嚢胞子からそれぞれ単個培養を行なうと、普通1~2ヵ月後に成熟子嚢殻を形成した。培養基上に形成された子嚢胞子からさらに単個培養を行なうと、菌株の性状に著しい差のある2つの型をしばしば生じた。その1つは菌叢が白色~灰白色(淡色型)\* 他は灰黒色(暗色型)\*\*を呈するも

Fig. 2. Perfect stage of the fungus. (|—| = 10  $\mu$ )

- A. Asci and paraphyses of the fungus.  
 B. Ascospores of the fungus.  
 C. Germinating ascospores of the fungus.

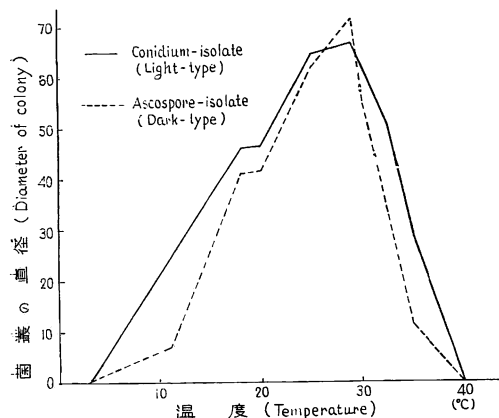


Fig. 3. Effect of temperatures upon mycelial growth of the fungus.

48時間黒色ベルジャーをかぶせて温室とした。対照区は分生孢子浮遊液の代わりに殺菌水を用いたほかは接種区と全く同一の取り扱いを行なった。接種試験の結果をかいつまで述べれば第2表のとおりである。

第2表から明らかなように、本菌はハンテンボクの葉に傷がなくとも侵入発病させるもののようで、付傷区では2～3日後、また無傷区では6～7日後には病徴が現われはじめる。そして病状が進展すると病斑上には分生子堆が形成される。子嚢孢子からの菌株は分生孢子からの菌株にくらべて病徴の発現および病斑上での分生孢子堆形成がややおくれる傾向があるほか、両者間にいちじるしい差はみとめられない。

\* \*\* これらについてはくわしく後述する。

のである (Plate 2. A)

分生孢子および子嚢孢子からそれぞれ得た単個培養の、ジャガイモ寒天上に形成された分生孢子の大きさを示せば第1表のとおりで、両者の間に差はみとめられない。

第1表 培養基上に形成された分生孢子の大きさ

Table 1. Size of conidium in conidium- and ascospore-isolates on potato-dextrose agar.

分離源 Source of isolation	範囲 Range ( $\mu$ )	平均 Average ( $\mu$ )
分生孢子 Conidium- Isolate*	12~18×4~6	14.1×5.0
子嚢孢子 Ascospore- Isolate**	11×19×5~6	13.9×5.3

\* 淡色型 “Light” type

\*\* 暗色型 “Dark” type

次にこれら両者の菌糸の発育と温度との関係をジャガイモ寒天上、5日後にしらべた結果もまた差がほとんどない (Fig. 3)。

### 3. 病原性

本菌の病原性を知るために鉢植した2～3年生ハンテンボクに人工接種試験を行なった。本試験に供した菌株は分生孢子からの単個培養 (淡色型) と子嚢孢子からの単個培養 (暗色型) である。接種はまず葉に細い針金の束で軽く傷をつけたものと、傷をつけないものの2区とし、また分生孢子的濃厚浮遊液を噴霧するものと、これを点滴するものとのわけて行なった。接種は昭和26年(1951年)5月2日に行ない、接種後

第2表 人工接種試験結果

Table 2. Results of artificial inoculation to yellow poplar with conidium- and ascospore-isolates. May 2, 1951~

接種方法 Method of inoculation	菌 株 Source of isolation	分 生 胞 子 Conidium-isolate*	子 囊 胞 子 Ascospore-isolate**	対 照 Control
無 傷 接 種 Unwounded inoculation	噴 霧 Spraying	初期病徴の発現：7日後 Incipient symptoms occurred after 7 days. 分生孢子形成：14~16日後 Conidia were produced after 14~16 days.	初期病徴の発現：7~11日後 Incipient symptoms occurred after 7~11 days.	病徴発現せず No symptoms
	点 滴 Dropping	初期病徴の発現：7日後 Incipient symptoms occurred after 7 days.	初期病徴の発現：7日後 Incipient symptoms occurred after 7 days. 分生孢子形成：16日後 Conidia were produced after 16 days.	同 上 Ditto
付 傷 接 種 Wounded inoculation	噴 霧 Spraying	初期病徴の発現：2~3日後 Incipient symptoms occurred after 2~3 days. 分生孢子形成：6日後 Conidia were produced after 6 days.	初期病徴の発現：7日後 Incipient symptoms occurred after 7 days. 分生孢子形成：12日後 Conidia were produced after 12 days.	同 上 Ditto
	点 滴 Dropping	初期病徴の発現：2~3日後 Incipient symptoms occurred after 2~3 days. 分生孢子形成：12日後 Conidia were produced after 12 days.	初期病徴の発現：4~7日後 Incipient symptoms occurred after 4~7 days. 分生孢子形成：14~16日後 Conidia were produced after 14~16 days.	同 上 Ditto

\* 淡色型 "Light" type \*\* 暗色型 "Dark" type

(Plate 1. C, D, E)。

接種試験によって病斑上に形成された分生孢子的形状，大きさは供試両菌株間に差がみとめられない

第3表 人工接種によって寄主上に形成された  
分生孢子的大きさTable 3. Size of conidium on the host by  
artificial inoculation with conidium- and  
ascospore-isolates.

分 離 源 Source of isolation	範 囲 Range ( $\mu$ )	平 均 Average ( $\mu$ )
分 生 胞 子 Conidium-Isolate*	11~16×4~6	12.7×4.6
子 囊 胞 子 Ascospore-Isolate**	11~16×4~6	12.9×4.6

\* 淡色型 "Light" type

\*\* 暗色型 "Dark" type

## 4. 菌 名

以上述べた接種試験結果および形態比較ならびに世代の追跡から，*Colletotrichum* 菌と子囊菌の同根関係は立証されたわけである（第2~4表，Fig. 2. D, E）。この子囊世代は子囊殻に頸部（perithecial neck）の発達が見られないことおよび側糸を有する点からみて，旧来の分類基準からすれば *Physalospora* 属

（第3表，Fig. 1 D, E）。

昭和26年7月28日に着手した接種試験結果も，上と大同小異であるからその詳細は省略する。ただ，この実験で葉柄に接種したものに晩秋にいたつて子囊殻が形成され，その形状，大きさは分生孢子からの菌株（淡色型）および子囊孢子からの菌株（暗色型）とも等しく，差はみとめられなかった。なお，両菌株の接種によつて葉柄に形成された子囊孢子からそれぞれ単個培養を行ない，ジャガイモ寒天培養基上に形成された子囊孢子的大きさを比較したのが第4表で，これはまた両菌株間の差は全くみとめられない。

の1種として取り扱われるものであろう。しかし、近年これら近縁の子囊菌類においては、不完全世代を重視し、*Colletotrichum*(*Gloeosporium*)を持つものは、子囊殻頸部の発達および側糸の有無にかかわらず、すべて *Glomerella* 属とする分類基準が重要視されてきた。これはきわめて直截でわかりやすい分類方法ではあり、また環境あるいは菌の系統によつてその形成の有無が左右されやすいといわれている子囊殻頸部および側糸にとらわれないものであるから、著者らもこれにあえて反対する理由はない。それで、本菌を *Glomerella* 属のものとする。

ハンテンボクの炭疽病菌としては、北米で記載された *Gloeosporium liriodendri* ELLIS et EV. (1887)がある<sup>7)</sup>。この菌と著者らの菌を比較すると、記載文に関するかぎり差は全くみとめられない。もつとも *G. liriodendri* には分生子堆に剛毛を欠き、著者らの菌にはこれを伴うが、今日では剛毛の存否は炭疽病菌分類の拠点とはならない。それで著者らの菌の不完全時代における菌名として *G. liriodendri* をあててさしつかえないものとする。

VON ARX<sup>8)</sup> は、これまでいろいろな植物に記載された *Gloeosporium*, *Colletotrichum* およびその他の菌 590 余種を *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAUL. et v. SCH. の synonyms とし、その不完全時代を *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ. に統一している。そして、*Gloeosporium liriodendri* ELLIS et EV. もこれらの中に含まれているのであるが、氏がこの菌の子囊時代を見い出して *Glomerella cingulata* と同定したものか、あるいは記載が *Colletotrichum gloeosporioides* に一致するがゆえに *G. cingulata* としたものかつまびらかでない。おそらく氏はこの菌の子囊時代を直接比較したものではないであろう。

著者らによつて *Colletotrichum* (*Gloeosporium*) との同根関係が立証されたハンテンボクの子囊菌は前述のとおり、これを *Glomerella* 属とした。この菌の形態を *Glomerella cingulata* の原記載<sup>9)</sup>と比較すると、必ずしもよく一致しないが、しかし、形態的性質においてかなり大きな差のあるものまでも *Glomerella cingulata* とする最近の動向<sup>9)</sup>にてらすと、これを別種とするほどの重要な拠点は見い出されないの、著者らの菌も一応 *G. cingulata* と同定しておくことにする。

## 病原菌の変異について

寄主上の本菌の子囊孢子および分生子からそれぞれ単個培養を行なうと、約1～2ヵ月後に成熟子囊殻を形成し、この子囊孢子からさらに単個培養を行なうと、菌叢の性状、色および孢子形成においてはなだしい差のある次の2型が生ずる。

1) 淡色型 (Light type) 菌叢は白色～灰白色。菌叢上に黒色小塊状に子囊殻が形成され、また分生子もみとめられる (Plate 2. A. a, d)。

2) 暗色型 (Dark type) 菌叢は灰黒色。分生子は菌叢の表面に、初めは橙赤色後に黒変して泥状に多量に形成される。子囊殻の形成はすくなく、まれにしか子囊が成熟しない (Plate 2. A. b, c)。

第4表 培養基上に形成された子囊孢子の大きさ

Table 4. Size of ascospore in conidium- and ascospore-isolates on potato-dextrose agar.

分離源 Source of isolation	範囲 Range ( $\mu$ )	平均 Average ( $\mu$ )
分生子 Conidium-Isolate*	12～17×5～6	14.9×5.1
子囊孢子 Ascospore-Isolate**	12～17×4～6	15.4×5.7

\* 淡色型 "Light" type

\*\* 暗色型 "Dark" type

これら 2 つの型がどのように現われるかを明らかにするために、累代培養を行なつてその分離(segregation)の様式をしらべた。昭和 25~27 年(1950~1952 年)に、東京都目黒区林業試験場でハンテンボクの葉柄上に形成された子嚢胞子の単個培養を出発点として、数回にわたつて実験を行なつた。これらはいずれも同様の結果が得られたので、そのうち 2 例を次にかかげる (Fig. 4)。

Fig. 4-A 寄主上の子嚢胞子をジャガイモ寒天に単個培養すると、淡色型 (L-type) だけが現われて暗色型(D-type) は全くみられなかつた。この淡色型培養上に形成された子嚢胞子から単個培養を行なうと、ここでは暗色型だけが現われた。それで、淡色型菌叢の菌糸を培養すると、淡色型と暗色型 2 つに分離し

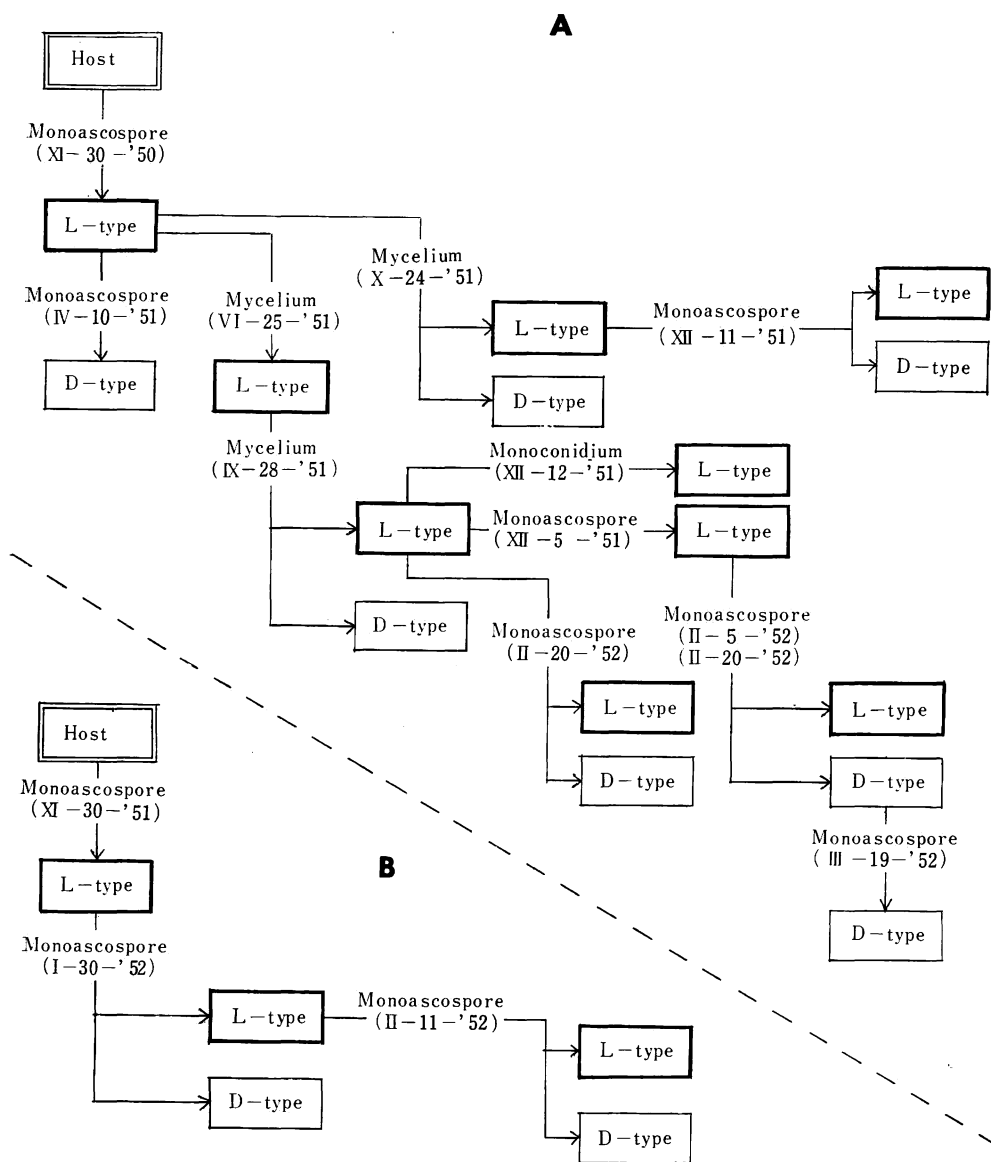


Fig. 4. Segregation for light and dark types occurred in pedigreed cultures of the fungus (A, B).

淡色型上に形成された子嚢胞子の単個培養はさらに淡色型と暗色型に分離した。すなわち、淡色型の子嚢胞子の単個培養は常に淡色型と暗色型の2つに分離するのに対し、暗色型は次代において分離することなく、まれに形成される暗色型の子嚢胞子の単個培養からは暗色型だけが得られた。

Fig. 4-B 上と同様に行なつた実験結果で、まず寄主上の子嚢胞子から単個培養を行なうと、淡色型だけが得られた。この淡色型に形成された子嚢胞子の単個培養には淡色型と暗色型の2型が現われ、これは次代においても同様であつた。

すなわち、寄主上の子嚢胞子の単個培養では常に淡色型が現われ、この淡色型に形成される子嚢胞子から行なつた次代の単個培養では淡色型と暗色型の2つに分離する。暗色型は“固定”してもはや分離することはないが、淡色型は代を重ねても常に淡色型と暗色型に分離してゆく。

*Glomerella cingulata* における変異 (variability) 現象は古くからしばしば述べられていたのであるが、この成因およびメカニズムについて掘りさげた研究を行なつたのは EDGERTON (1912) が最初であろう。

EDGERTON (1914)<sup>5)</sup> はデルトイデスポプラ (*Populus deltoides*) その他の植物の *Glomerella* 菌の子嚢胞子の単個培養において“性”を異にする2つの“系統” (strain) があるとし、その1つをプラス“系統” (plus strain)、他をマイナス“系統” (minus strain) とした。プラス“系統”は普通の培養基上で気中菌糸の発育が良好で、その色は白色～淡灰色。カラスムギ煎汁培養基などではやや盛り上がりつて集团的に子嚢殻が形成され、子嚢殻内の子嚢および子嚢胞子はよく発達する。これに対してマイナス“系統”は培養基上の気中菌糸の発達は不良で、子嚢殻は培養の表面に多くは散生、培養は黒色を呈し、普通の培養基上では子嚢殻の発達は不良で小さく、子嚢はみられないが、カラスムギ煎汁培養基上では不整形の子嚢が形成される。そして、これら2“系統”を対峙培養するとその接触部付近に成熟子嚢殻が多量に形成されること、プラス“系統”、マイナス“系統”のおのおの相互間および寄主を異にするプラス“系統”とマイナス“系統”間ではこのような現象はおこらないこと、また単一子嚢内の子嚢胞子からはプラスおよびマイナスの両“系統”が(マイナス“系統”だけが得られることもある)得られることから、これらには性の分化があるとし、おのおのを性的“系統”とみとめた。そして両者間の受精の結果、両“系統”接触部に子嚢殻の集合から成る隆起線 (perithecial ridge) の形成がおこるもので、これはすでに BLAKESLEE (1904) によつてケカビ類 (*Mucorineae*) で明らかにされた現象に類似するとした。なお氏は *Glomerella* 菌でみとめられたプラスおよびマイナス“系統”は、それぞれ蔵精器 (antheridium) と蔵卵器 (oogonium) に相当するものだろうと推論した。

ANDES (1941)<sup>1)</sup> はリンゴその他の *Glomerella cingulata* の培養を行なつてやはり2型の存在をみとめ、これらをそれぞれ淡色型 (light type) および暗色型 (dark type) と名づけた。単子嚢胞子培養を通じて、単一子嚢内胞子から8つの暗色型が得られる場合と、4つの淡色型および4つの暗色型が得られる場合を普通にみとめた(例外としてすべてが淡色型のものもあつた)。そして淡色型培養上に形成された単一子嚢内の子嚢胞子の単個培養を行なうと、淡色型4、暗色型4に分離した。また同一子嚢内胞子から得られた淡色型と暗色型を対峙培養すると子嚢殻が集团的に隆起線状に形成されるが、淡色型同志あるいは暗色型同志間ではこのようなことはみとめられなかつたと述べている。

EDGERTON (1912) 以来、*G. cingulata* の変異および遺伝についてはいくつの精細な研究結果が公けにされている。そして本菌の培養における“strain”あるいは“type”の区分の細部については研究者によつて必ずしも一定していないが (CHILTON ら 1947<sup>4)</sup>, STRUBLE ら 1950<sup>6)</sup>), その後 ANDES ら (1950)<sup>2)</sup> は

淡色型 (light type) をプラス型 (plus type), 暗色型 (dark type) をマイナス型 (minus type) とよび、なおプラス型およびマイナス型をさらに A, B 型に細分した。著者らは単一子嚢内子嚢胞子の単個培養を行なつて 1 子嚢内 8 胞子それぞれの性状を追求する実験を行なわなかつたので確かなことはいえないが、Fig. 4 に示した結果をみると、著者らの菌の淡色型は ANDES ら (1950)<sup>2)</sup> のプラス A 型 (plus A type) に相当するものではないかと考えられる。

### 摘 要

1. わが国におけるハンテンボクの炭疽病菌は北米で記載された *Gloeosporium liriodendri* ELLIS et Ev. と形態的に差がみとめられない。なお、本菌の子嚢時代を見い出して分生胞子時代との同根関係を立証し、これを *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. et v. SCHRENK と同定した。
2. 本菌は無傷の場合でもハンテンボクの葉に侵入して炭疽病をおこすようであるが、傷口からの侵入発病はいつそう速やかである。しかし、本菌の病原性は概して微弱である。
3. 本菌子嚢胞子の単個培養には菌叢、胞子形成などに著しい差のある淡色型と暗色型の 2 つが得られる。これら両菌叢型の出現および分離様式を累代単胞子培養によつて追跡したところ、海外においてすでに報告されている研究結果に一致した。

### 文 献

- 1) ANDES, J.O. : Experiments on the inheritance of the "plus" and "minus" characters in *Glomerella cingulata*. Bull. Torrey Bot. Cl., **68**, (1941) p.609~614.
- 2) ——— and G.W. KEITT: Variability of *Glomerella cingulata* (STONEM.) S. & v. S. from apple. Phytopath., **40**, (1950) p.915~925.
- 3) ARX, J.A. von : Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Cda. Phytopath. Zeits., **29**, (1957) p.413~468.
- 4) CHILTON, S. J. P. and H. E. WHEELER: Studies on the nature of "segregation" in certain plus strain of *Glomerella* (Abst.). Phytopath., **37**, (1947) p.4.
- 5) EDGERTON, C. W. : Plus and minus strains in the genus *Glomerella*. Amer. Jour. Bot., **1**, (1914) p.244~254.
- 6) ITO, K. and O. CHIBA : Studies on some anthracnoses of woody plants-II. *Glomerella* parasitic on paulownia trees. Bull. Gov. For. Exp. Sta., **81**, (1955) p.43~58.
- 7) SACCARDO, P.A. : Sylloge fungorum **10**, (1892) p.449~450.
- 8) STONEMAN, Bertha. : A comparative study of the development of some anthracnoses. Bot. Gaz., **26**, (1898) p.69~120.
- 9) STRUBLE, F. Bean and G. W. KEITT : Variability and inheritance in *Glomerella cingulata* (STONEM.) S. and v. S. from apple. Amer. Jour. Bot., **37**, (1950) p.563~576.

### 図版説明 Explanation of plates

#### Plate 1

- A. Anthracnose of yellow poplar, collected at Meguro, Tokyo, on September 28, 1950. × 1
- B. Anthracnose of yellow poplar, collected at Hibiya Park, Tokyo, on July 26, 1952. × 1
- C. Result of artificial inoculation with the isolate from ascospore of the fungus. × 1



D. Result of artificial inoculation with the isolate from conidium of the fungus.  $\times 1$

E. Result of artificial inoculation (Control).  $\times 1$

## Plate 2

A. Mycelial colonies of the fungus on potato-dextrose agar.

- a. Light type colony isolated from single ascospore.
- b. Dark type colony isolated from single ascospore.
- c. Dark type colony isolated from single conidium.
- d. Light type colony isolated from single conidium.

B~D.

Perithecia of the fungus produced on the leaves of yellow poplar, collected at Meguro, Tokyo, on November 9, 1950.  $\times 310$

---

## Studies on Some Anthracnoses of Woody Plants-VII.\*

### Anthracnose fungus of yellow poplar.

Kazuo ITO\*\* and Takao KOBAYASHI\*\*

#### (Résumé)

Since about 1950, the authors have frequently observed an anthracnose disease of yellow poplars (*Liriodendron tulipifera* L.) in Tokyo and other districts (Plate 1. A, B). This paper deals with morphology, taxonomy and pathogenicity of the causal fungus as well as variability in single-spore cultures of the fungus.

#### Morphology and pathogenicity

From the diseased leaves, the conidial stage was collected in summer and autumn, and the ascigerous stage, in early winter. The morphologic characters of these two stages are as follows:

Conidial stage: The conidial stage may be found at any time throughout summer and autumn, when new lesions appear. Acervuli erumpent, scattered or gregarious; conidiophores hyaline,  $11-15 \times 3-4 \mu$ ; setae among conidiophores, 2- or 3-celled, light brown, straight or slightly curved,  $30-90 \times 4-6 \mu$ ; conidia hyaline, straight with round ends, 1-celled,  $11-16 \times 4-5 \mu$  (Fig. 1).

Ascigerous stage: By early-November matured perithecia of an ascomycete are found on petioles and veins of the diseased leaves. Mature perithecia single or in groups, partially erumpent, globose, slightly papillate,  $88-122 \mu$  in diameter,  $86-101 \mu$  in height, width of wall  $6-8 \mu$ ; paraphyses hyaline, 2- or 3-celled,  $48-53 \mu$  in length; asci clavate or ovato-oblong, 8-spored,  $40-53 \times 8-11 \mu$ ; ascospores hyaline, ovate or elliptical, arranged irregularly biserially, 1-celled,  $12-17 \times 4-6 \mu$  (Fig. 2).

Single spore isolates were obtained from the conidium of the conidial stage as well as the ascospore of the ascigerous stage, and these were cultured on potato-dextrose agar. In shape and size, conidia of the ascosporous isolate produced on the agar medium were very accordant with those of the conidial isolate (Table 1).

As regards the effect of temperatures to mycelial growth tested by the Petri dish method using

---

\* The sixth paper under this general title was published in Bull. Gov. For. Exp. Sta., 135, 1-13, 1962.

\*\* Laboratory of Forest Pathology, Government Forest Experiment Station, Meguro, Tokyo, Japan.

potato-dextrose agar, there were no remarkable differences between the conidial and the ascosporous isolates (Fig. 3).

With the conidial and ascosporous isolates, some artificial inoculations were given to the leaves of potted yellow poplar seedlings in May and July of 1951. In both unwounded and wounded inoculations, incipient symptoms appeared within about a week, and conidial production on the lesions was observed about two weeks after inoculation. There were no remarkable differences in pathogenicity between the conidial and the ascosporous isolates, though the latter was apt to be slower than the former in appearance of symptoms and conidial production on the diseased parts (Table 2, Plate 1. C, D, E).

Morphologic characteristics of the conidial stage produced on the diseased plants inoculated with the ascosporous isolate were quite similar to those inoculated with the conidial isolate (Table 3, Fig. 1. D, E). In shape and size of ascospores produced on potato-dextrose agar and those on petioles of yellow poplar inoculated artificially, there were no differences between the conidial and ascosporous isolates (Table 4).

From the foregoing there can be no doubt as to the genetic connection between the two fungous forms, the conidial and the ascigerous stages.

#### Taxonomy

There have been described two anthracnose or allied fungi on yellow poplar as follows: *Gloeosporium liriodendri* ELLIS et EV. and *Myxosporium coloratum* (PECK.) SACC. Among them, *Gloeosporium liriodendri* collected originally in North America is most similar to the conidial form of the authors' fungus (SACCARDO 1892).

In the monographic work of the genus *Colletotrichum*, VON ARX (1957) treated *Gloeosporium liriodendri* as a synonym of *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ, the conidial stage of *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAUL. et v. SCHRENK. *Glomerella cingulata* was originally described as aparaphysate, having long perithecial necks (STONEMAN 1898, etc.) but some writers reported the presence of paraphyses and lacking in the necks in the same fungus species. Accordingly, now, the presence or absence of paraphysis and perithecial neck is not usually recognized as being an important characteristic of the genus *Glomerella*. Though paraphyses are found and perithecial necks are almost entirely lacking in the perfect stage of the authors' fungus, the fungus has the general characteristics of *Glomerella cingulata*. The fungus here are regarded by the authors as a strain of *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. et v. SCHRENK.

#### Variability in single-spore cultures

In the course of isolating single ascospores, as well as often single conidia, the authors obtained usually two distinct types of growth. Transfers made from colonies developing from single spores showed two distinct forms and these are the ones which are designated in this paper as the light and dark types. In the light type cultures which are light in color, the perithecia occur in scattered glomerate masses and conidia are also present. The dark type cultures are dark colored with a few perithecia and abundant conidia (Plate 2. A).

By isolating single ascospores from asci on the host the light type cultures were usually obtained. Both light and dark types of cultures developed by monoascosporous isolations from asci produced by the ordinary light type cultures. Monoascosporic dark cultures gave asci that yielded only dark type cultures (Fig. 4).

*Glomerella cingulata* has long been known as a very variable species, and a considerable amount of work has been done on the extent and nature of its variability. EDGERTON (1912, 1914)

was the first to recognize and describe plus and minus “strains” in *Glomerella cingulata*, thus opening up a new approach to the study of its variability. An extensive study of the nature of inheritance and variability in this species has been made by various investigators.

The studies of segregation pattern in the ascus for plus and minus “types” and the inheritance of these types were thoroughly made by EDGERTON (1914), ANDES (1941), STRUBLE *et al.* (1950), ANDES and KEITT (1950), etc. By ANDES and KEITT (l.c.) studying the fungus from apples, each type was divided into two kinds, plus A and plus B, and minus A and minus B, based on pattern of segregation for type within the ascus. Though the authors did not make further monoascosporic analysis by separating the ascospores of an ascus, the authors’ light type is very similar to plus A type in the sense of ANDES and KEITT (l.c.).

