

フィリッピンザイノキクイムシの孔道で 発見された Ambrosia 菌 2 種

川南 忠樹・大門 輝男・日野 隆之

門司植物防疫所

まえがき

さきに、竹森ら (1973) は、ラワン材鋸屑培養基を用いたフィリッピンザイノキクイムシ *Xyleborus perforans* (WOLLASTON) についてその生育にアンブロシア菌が関与することをのべた。フィリッピンザイノキクイムシを含めたアンブロシアキクイムシ類と、アンブロシア菌との関係は、既に多く報告 (金子ら, 1965; 高木 1968; BATRA, 1967) があり、それらによると、アンブロシアキクイムシ類は、体内の一部にアンブロシア菌を保存し、木材に形成した孔道内で産卵活動を営みながら菌を増殖させ、ふ化幼虫は、菌を食して生長する共生関係を営むことが明らかにされている。

ここでは、フィリッピンザイノキクイムシの人工飼育中に、孔道から発見されたアンブロシア菌 2 種について、その所在と、この昆虫の生育との関係を知るため、菌の生理的性質について一・二の試験を行なった。

報告にあたって、菌の同定をしていただいた米国、農務省 L・R・BATRA 博士ならびに試験にあたって、貴重なご助言をいただいた門司植物防疫所石田栄一所長、同所小原隆国際課長はじめ多くの方々に感謝の意を表す。

実験材料

1971年5月、筆者の一人大門が、東南アジア産輸入ラワン材より採集したフィリッピンザイノキクイムシをラワン材鋸屑培養基 (ラワン材鋸屑 100g, でん粉 50g, 乾燥酵母 15g, ショ糖 10g, 水 125ml) で飼育し、この培養基上の孔道に生育したアンブロシア菌 2 種を分離し供試した。

以下、この 2 種の菌を X P-2 (Batra-2627) 及び X P-3 (Batra-2628) と呼ぶ。

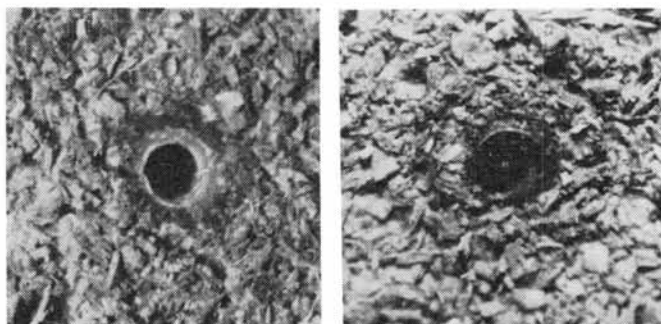
XP-2 菌

菌の形態 ラワン材鋸屑培養基につくられたフィリッピンザイノキクイムシの孔道に生育する X P-2 菌のとおりである。

分生胞子は無色、球形・卵形・洋梨状を呈し、大きさは $7.7 \sim 15.4 \mu \times 5.8 \sim 12.8 \mu$ である。分生胞子梗は、倒根棒状で時に分枝し、2~11個の隔膜があり、長さは $33.3 \sim 126.9 \mu$ 、巾は $5.1 \sim 8.3 \mu$ である (第1図左及び第2図A・B)。

馬鈴薯寒天培養基上での形態は、孔道に形成されたものと異なり、pH 6, 27°C の条件下で 12 日間培養後測定したもので分生胞子は無色、倒円錐形・楕円形・長楕円形・卵形を呈し、単胞まれに 1 つの隔膜を有し、大きさは $6.3 \sim 16.3 \mu \times 2.5 \sim 7.6 \mu$ である。分生胞子梗は無色で、菌糸の先端部あるいは菌糸から側生し、先端に数個から 10 数個の胞子を着生する (第2図C)。

菌の種名 アンブロシア菌については現在 *Cephaloascus* 属, *Ascoidea* 属, *Dipodascus* 属, *Monacrosporium* 属, *Phialophoropsis* 属, *Raffaelea* 属, *Ambrosiella* 属, *Scopulariopsis* 属などが知られているが、十分な研究がなされておらず、また、アンブロシアキ



第1図 ラワン材鋸屑培養基に形成された *X. perforans* の孔道
左: X P-2 菌の発生している孔道
右: X P-3 菌の発生している孔道



第2図 X P-2菌及びX P-3菌の形態

A: フィリッピンザイノキクイムシの孔道に形成されたX P-2菌の担子梗; B: フィリッピンザイノキクイムシの孔道に形成された同分生孢子 $\times 650$; C: PDA培養基上の分生孢子 $\times 300$; D: フィリッピンザイノキクイムシの孔道に形成されたX P-3菌の担子梗 $\times 650$; E: フィリッピンザイノキクイムシの孔道に形成された同分生孢子 $\times 650$; F: PDA培養基上の分生孢子 $\times 300$

クイムシ類の孔道に形成された菌の形態と、これを各種培養基上に培養した場合の菌の形態とは、非常に異なっており、種名の同定は困難である。

筆者らは、BATRA、その他の報告により、X P-2菌について分類学的に検討を行なったが、該当するものがなく、このため、BATRAに同定を依頼した。結果、*Scopulariopsis* 属か *Phialophoropsis* 属の新種であるという回答を得た。なお、この菌については、後日BATRAによって新種として発表される予定である。

各種培養基における菌叢の特性 ラワン材鋸屑培養基に形成された孔道における菌叢は、初め淡黄色、後に灰黒色を呈し、厚さは普通 $110\sim 250\mu$ 程度である(第1図左)。

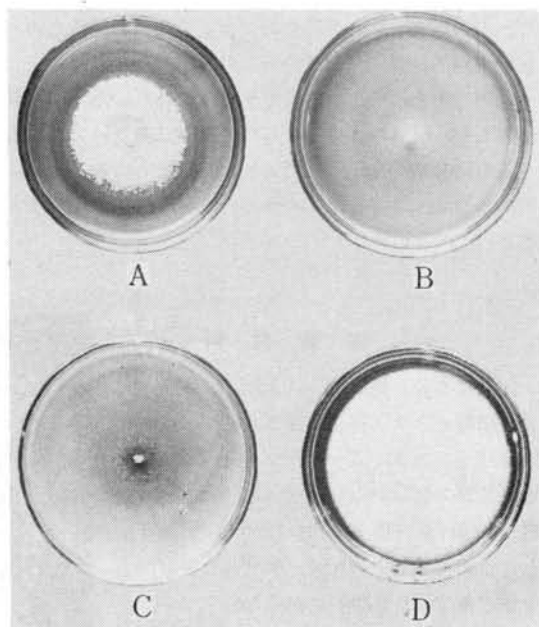
馬鈴薯寒天培養基(ショ糖2%加用)上の菌叢は初め黄味白色であるが、発育するに従い黄茶色の同心輪紋を描き、後に次第にオリーブ色となる。気中菌糸は白色綿状で、後に灰白色となり、同心輪紋状に生育することが多い。菌叢は全般に厚く、胞子の形成はあまりよくない(第3図A)。

トモロコシ寒天培養基(トモロコシ粉50g, 水1l, 寒天15g, pH5.1)上の菌叢は初め黄味白色で、後に灰味黄茶色の同心輪紋を描き、気中菌糸は白色綿状で、中央部にわずかに生育する。菌叢は全般に薄く、胞子の形成は悪い(第3図B)。

ラワン材煎汁寒天培養基(ラワン材鋸屑50g, 水1l, ショ糖10g, 寒天15g, pH7)上の状態。培養基が黄褐色を呈するため、菌叢の色は初め判別し難く、後に菌叢の中央部から淡暗色となる。気中菌糸は中央部にわずかに形成する。菌叢は全般に薄く、胞子の形成は悪い(第3図C)。

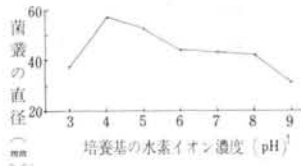
YEME培養基(麦芽汁700ml, 寒天12g, 酵母7g)上の菌叢の発育は、馬鈴薯寒天培養基上におけるよりも悪く、反面、気中菌糸の形成は旺盛であり、白色綿状の菌糸を厚く形成する。培養期間が長くなると発酵臭を呈する。胞子の形成は悪い(第3図D)。

水素イオン濃度(以下pH)と菌の発育との関係を知るために、馬鈴薯寒天培養基上であらかじめ生育させた供試菌の菌叢を直径2mmに切り取り、これをpH3.4・5・6・7・8及び9に調整したペトリ皿内の馬鈴薯寒天培養基(ショ糖2%加用)の中央に接種、27°Cの定温器内に保管し、12日後に、発育した菌叢の直径を測定した結果、pH3~9の範囲内で発育し、pH3~5の範囲内で良好な発育を示し、最適値はpH4であった。このことから、pH値の差異による



第3図 X P-2菌の各種培養基上の生育状況

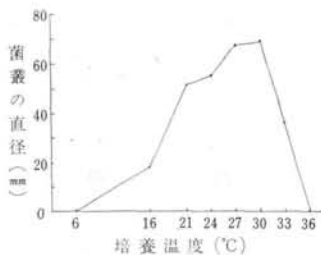
A: PDA培養基; B: CMA培養基; C: ラワン材鋸屑煎汁寒天培養基; D: YEME培養基



第5図 水素イオン濃度と菌の発育
X P-2 (Batra-2627)

発育の大きな差は認められないようである。

温度と菌の発育との関係を知るために、馬鈴薯寒天培養基上の菌叢を、直径 2mm に切り取り、これをペトリ皿内の馬鈴薯寒天培養基（ショ糖 2% 加用）の中央に接種し、6・16・21・24・27・30・33 及び 36℃ に設定した定温器に保管し、12 日後に発育した菌叢の直径を測定した結果、この菌の菌叢の発育適温は 21~30℃ で、特に 30℃ において良好な発育を示した。生育可能な最高限界温度は、33~36℃ の間に、最低限界温度は、6~16℃ の間にあるものと推定される。



第6図 温度と菌の発育
X P-2 菌 (Batra-2627)

XP-3 菌

菌の形態 ラワン材鋸屑培養基につくられたフィリピンザイノキグイムシの孔道に生育する X P-3 菌の分生胞子は無色で、球形・卵形・洋梨状を呈し、大きさは $6.4\sim 15.4\mu \times 5.1\sim 15.4\mu$ である。分生胞子梗は、倒棍棒状またはひも状をなし、2~17の隔膜があり、隔膜の部分はくびれる。長さ $26.9\sim 256.4\mu$ 、幅 $3.9\sim 7.7\mu$ で、孔道内部に層をなして密生する（第1図右及び第2図D・E）。

馬鈴薯寒天培養基上での形態は、孔道に形成されたものと異なり、pH 6、27℃ の条件下で12日間培養後測定したもので、分生胞子は無色で、倒円錐形・楕円形・長楕円形・卵形を呈し、単胞まれに1つの隔膜を有し、大きさは $5.0\sim 16.3\mu \times 2.5\sim 5.6\mu$ である。分生胞子梗は、無色で、菌糸の先端部あるいは菌糸から側生し、先端に

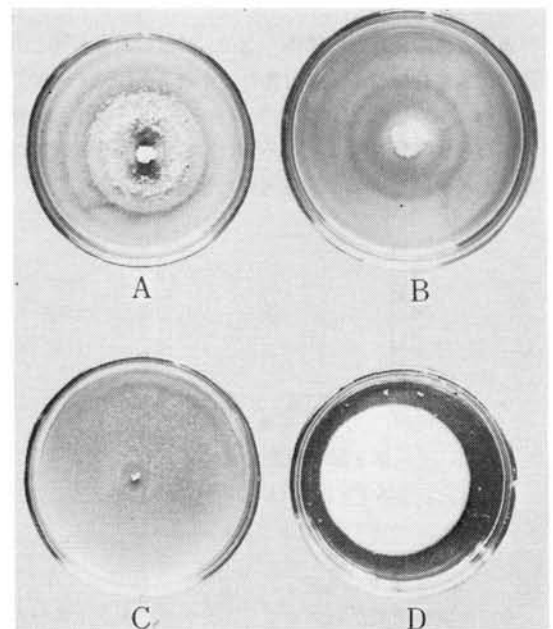
数個から10数個の胞子を着生する（第2図F）。

菌の種名 この菌は、分生胞子によって繁殖し、芽胞を生じ、胞子は馬鈴薯寒天培養基上で球形・亜球形・紡錐形を呈し、モニリヤ状または菌糸状に連結して生ずることなどから *Raffaelea* 属の菌に近いが、BTRA に同定を依頼した結果、*Raffaelea ambrosiae* (V. ARX & HENNEBERT) であるとの回答をえた。したがって X P-3 菌は *Raffaelea ambrosiae* (V. ARX & HENNEBERT) としておきたい。

各種培養基上における菌叢の特性 ラワン材鋸屑培養基に形成された孔道における菌叢は、灰黒色を呈し、したがって孔道内は、灰黒色となりその厚さは、普通 $150\sim 270\mu$ 程度である（第1図右）。

馬鈴薯寒天培養基上の菌叢は、初め黄味白色であるが次第に中央からオリーブ色となり、後には黄茶色、こい茶~茶色となる。気中菌糸は、白色綿状で、後に汚白色となり同心輪紋状に粗に生育することが多い。菌叢は厚く、胞子の形成はあまり良くない（第7図A）。

トウモロコシ寒天培養基（CMA）上の菌叢は初め黄味白色で、後に淡黄茶色の同心輪紋を描く、気中菌糸は白色綿状で、中央部にわずかに形成する。菌叢は全般に



第7図 X P-3 菌の各種培養基上の生育状況
A : PDA 培養基 ; B : CMA 培養基 ; C : ラワン材鋸屑煎汁寒天培養基 ; D : YEME 培養基

薄く、胞子の形成は悪い(第7図B)。

ラワン材煎汁寒天培養基上の状態は培養基が黄褐色を呈するために、菌叢の色は、初め判別し難く、後に菌叢の中央部がわずかに濃黄褐色～淡暗色となる。気中菌糸は、中央部にわずかに生育するのみで、菌叢は全般に薄く、胞子の形成は悪い(第7図C)。

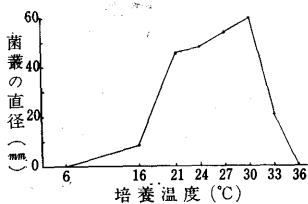
YEME培養基上の菌叢の発育は、馬鈴薯寒天培養基上におけるよりも悪いが、反面、気中菌糸の形成は良く、白色綿状の菌糸を厚く形成する。培養期間が長くなると発酵臭を呈する。胞子の形成は悪い(第7図D)。

水素イオン濃度と菌の発育との関係 X P-2 菌の場合と同じ方法で試験を行なったが、この菌の菌叢は、pH 3～9の範囲内で発育し、pH 5～9の間で良好な発育を示した。最適値はpH 4である。なお、生育可能なpH範囲は、pH 3及びpH 9で旺盛に発育することからまだ拡がるものと推定される。



第8図 水素イオン濃度と菌の発育
X P-3 菌 (Batra-2628)

温度と菌の発育との関係 X P-2 菌の場合と同じ方法で試験を行なった結果菌叢の発育適温は、27～30℃で、特に30℃で最も良妙な発育を示した。なお、生育可能な最高限界温度は、33～36℃の間に、最低限界温度は、6～16℃の間にあるものと推定される。



第9図 温度と菌の発育
X P-3 菌 (Batra-2628)

考 察

今回の試験結果からフィリッピンザイノキクイムシの生育と、アンブロシア菌 X P-2 及び X P-3 の性質との関連を比較検討してみると、次のとおりである。

1. フィリッピンザイノキクイムシの生育と X P-2 菌

及び X P-3 菌の生育との温度関係

X P-2 菌及び X P-3 菌との生育温度の関係を比較してみると、両菌とも最適温度が一致する。また、竹森ら(1973)の報告によるフィリッピンザイノキクイムシの生育温度とこの両菌の生育温度と比較してみると、フィリッピンザイノキクイムシの最適生育温度は27℃で X P-2 菌及び X P-3 菌の最適生育温度とほぼ一致するものであり、また生育限界温度にしてもフィリッピンザイノキクイムシの上限は、32～35℃で、下限は17℃以下となっており、X P-2 菌及び X P-3 菌の生育限界温度とはほぼ一致する。

したがって、フィリッピンザイノキクイムシの生育と、この昆虫の共生アンブロシア菌の生育との温度関係は、密接なものがあるといえる。

2. フィリッピンザイノキクイムシの生育と X P-2 菌及び X P-3 菌の生育の pH 値関係

フィリッピンザイノキクイムシの生育とラワン材鋸屑培養基の pH 値との関係は試験されていないので、このことについての X P-2 菌及び X P-3 菌との関係を比較することができないが、生育温度において密接な関係があることから、培養基の pH 値においても密接な関係があるのではないかと考えられる。

摘 要

1971年5月、東南アジア産輸入ラワン材より採集したフィリッピンザイノキクイムシ *Xyleborus perforans* がラワン材鋸屑培養基上に形成した孔道内に生育するアンブロシア菌2種 X P-2 及び X P-3 について、その所在及び生理的性質に関する試験を行なった。

1. 両菌の同定を BATRA 博士に依頼したところ X P-2 菌は、*Scopulariopsis* 属か *Phialophoropsis* 属の新種であり、また X P-3 菌は、*Raffalea ambrosiae* (V. ARX & HENNEBERT) であるという回答を得た。

2. 両菌を PDA, CMA, ラワン材煎汁寒天培養基 YEME で培養したところ、両菌ともに菌叢の発育及び胞子の形成状態は、PDA で最も良く、その他の培養基では劣った。気中菌糸の形成は YEME で最も多く、次いで PDA で多く形成された。またラワン材鋸屑培養基の孔道内に生育する菌の形態と、PDA その他の培養基に生育する菌の形態とは著しく異なった。

3. X P-2 菌は、pH 3～9 の範囲内で発育し、最適値は pH 4 であるが、pH 値による大きな差は認められなかった。X P-3 菌は、pH 3～9 の範囲内で発育し、最適値は pH 4 である。両菌とも同じ傾向を示し

た。
4. 両菌の生育最適温度は、いずれも 27~30°C であり、生育限界温度は、上限が 33~36°C、下限が 6~16°C の間にあった。このことは、フィリッピンザイノキクイムシの人工飼育時における生育温度とほぼ一致した。

引用文献

高木一夫 (1968) アンブロシアククイムシと共生菌. 植物防疫 **22** (6): 235~239.

LEKH R. BATRA (1967) *Ambrosia* fungi a taxono-

mic revision, and nutritional studies of some species. MYCOLOGIA, **59**: 976~1017.

高木一夫, 金子 武 (1965) 茶樹を加害するククイムシ類の生態, 特にハンノククイムシ (*Xyleborus germanus* BLANFORD) とシイノククイムシ (*Xyleborus compactus* EICHHOFF) のアンブロシア菌について. 茶業技術研究 **31**: 54~58.

竹森俊彦, 大門輝男, 森田征士 (1973) 輸入木材から発見されるアンブロシアククイムシの飼育法. 植防研報 **11**: 30~35.

Summary

Ambrosia Fungi Found in the Tunnels of *Xyleborus perforans* WOLLASTON

Tadaki KAWANAMI, Teruo DAIMON and Takayuki HINO
Moji Plant Protection Station

The morphological and physiological study was made on the two species of *Ambrosia* fungi (isolates XP-2 and XP-3) grown in the tunnels formed by *Ambrosia* beetles on the medium of lauan sawdust. The *Ambrosia* beetles used in the test were *X. perforans* collected from imported lauan logs from South East Asia in May 1971.

DR. BATRA of the Plant Protection Institute, USDA, verified that isolate XP-2 is a new species of genus *Scopularopsis* or *Phialophoropsis* and isolate XP-3 is *Raffaelea ambrosiae*.

The both isolates were cultured on potato dextrose agar (PDA), corn meal agar (CMA), lauan infusion agar and malt extract agar containing 1.0% yeast extract (YEME), and found best in their development of colony and formation of conidia on PDA. Most abundant formation of aerial hypha was observed on YEME and followed by PDA. There was a great difference in forms between the fungi grown in the tunnels of the medium of lauan sawdust and those cultured on the other media.

Although there was not so significant difference in the effect of pH levels on growth of the fungi, both isolates grew over the range of pH 3-9 and the optimum pH was 4.

The optimum temperature for growth of the two isolates lay between 27-30 °C. The maximum and minimum growth temperatures were 33-36 °C, and 6-16 °C respectively. These results mean that the temperature for the both fungi is almost the same as that for *X. perforans* when it artificially reared.