

紫紋羽病菌 (*Helicobasidium mompa* TANAKA)
に対する二, 三殺菌剤の土壤中の薬効

権 藤 道 夫・久 保 利 宏

Effects of Some Fungicides on *Helicobasidium
mompa* TANAKA in Soil

Michio GONDO and Toshihiro KUBO
(Laboratory of Plant Pathology)

I 緒 言

さきに著者⁽¹⁾は、梨白紋羽病菌ならびに柑橘紫紋羽病菌に対して、室内実験において有機水銀剤の薬効が顕著であることを報告したが、これら薬剤を土壌灌注剤として圃場に適用した場合、薬剤に対する土壌環境の影響を無視し得ないことをも主張した。同様なことは ZENTMEYER⁽⁶⁾、宇井⁽²⁾、安⁽⁴⁾等も他の土壌病原菌に関して認めているところである。

そこで本実験においては二, 三の有機水銀剤及び有機硫黄剤を用いて、土壌環境の殺菌効果に及ぼす影響を調査した。本実験において供試薬剤を提供された北興化学工業株式会社に対し深謝の意を表す。

II 実 験 材 料

供試菌は鹿児島市外西桜島の紫紋羽病発生柑橘園より採集し当研究室にて純粋分離したのを用いた。供試土壌としては壤土(鹿大農学部圃場)、砂土(鹿児島市鴨池海岸)、粘土(久留米市高良台)、火山灰土(西桜島柑橘園)を用いた。

供試薬剤は有機水銀剤として Methoxyethyl Mercuric Chloride (U 剤)、Phenyl Mercuric Urate (A 剤)、Ethyl Mercuric Phosphate (C 剤) を、有機硫黄剤としては N-Methyl Dithiocarbamate Hydrate (B 剤) を使用した。

III 実験方法及び実験結果

(1) 土壌の種類 供試土壌を風乾し 20 メツシユの篩にかけ高圧殺菌した後、各種の殺菌土壌を有底ガラス円筒(直径 20 mm, 深さ 90 mm) の中に、1 インチの深さまで入れ、あらかじめ馬鈴薯寒天培養基上で平面培養した紫紋羽病菌の菌叢から disk (直径 10 mm) を切り抜き、これをガラス円筒内の土壌の上に置き、さらにその上に 1 インチ深さに殺菌土壌を添加し、その表面をならして各稀釈濃度の供試薬剤 5 cc をピペットで静かに灌注し、27°C で 24 時間放置した。

24 時間後、disk を取り出し殺菌水で洗った後、脱水し別の馬鈴薯寒天平面培養基上に置き 47 時間 27°C に放置し、菌の生死鑑別を行った。

本実験の結果(第 1 表)、有機硫黄剤(B 剤)は土壌の種類にほとんど無関係に殺菌効果顕著なものに対し、有機水銀剤は砂土においてはかなりの薬効が認められたが、他の土壌においては、薬剤の濃度が余程濃厚でない限り薬効が認められなかつた。又室内実験において 7,000 倍稀釈液でも顕著な薬

Table 1. Effect of various chemicals fungicidal to *Helicobasidium mompa* TANAKA in various soils.

Soil Conc.	Loam				Sand				Clay				Volcanic ash soil			
	U	A	C	B	U	A	C	B	U	A	C	B	U	A	C	B
1: 6000	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+
1: 5000	+	+	+	±	+	+	+	-	+	+	+	±	+	+	+	+
1: 4000	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 3500	+	+	+	-	+	±	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 3000	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 2500	+	+	+	-	+	-	±	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 2000	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 1500	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 1000	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 500	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 300	+	+	±	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 200	+	±	±	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 150	±	±	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1: 100	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	±	-	+	+	±	-
1: 50	-	-	-	-	-	-	-	-	±	±	-	-	+	±	-	-

+: Mycelium well developed.

±: Mycelium not developed.

-: Dead mycelium.

* U, A, C, B are abbreviations of fungicides applied.

効を示した A 剤でさえ砂土において 300 倍稀釈液において漸く、その薬効が認められるに過ぎなかつた。

(2) 薬剤の作用時間 上記の実験結果から水銀剤の土壌中での薬効の減退は薬剤の作用時間に影響されるのではないかとの考えから、上記実験において壤土中で 50 倍稀釈液で漸く薬効を示した U 剤を用い、薬剤の作用時間の殺菌効果に及ぼす影響を前実験と同様の方法で調査したが第 2 表に示すように、菌に対する薬剤の作用時間の影響は認められなかつた。

Table 2. Effect of exposed hours by fungicide (U)

Conc.	Hours		
	24 hrs	48 hrs	72 hrs
1: 200	+	+	+
1: 50	-	-	-

Table 3. Effect of drenching times by fungicide (U) to *H. mompa* TANAKA.

Conc.	Times			
	1	2	3	4
1: 3000	+	+	+	+
1: 2000	+	+	+	+
1: 1000	+	+	+	+
1: 500	+	+	+	+
1: 300	+	+	+	+
1: 200	+	+	+	+
1: 100	±	±	±	±

た U 剤を用い、薬剤の作用時間の殺菌効果に及ぼす影響を前実験と同様の方法で調査したが第 2 表に示すように、菌に対する薬剤の作用時間の影響は認められなかつた。

(3) 薬剤の灌注回数 有機水銀剤の薬効が土壌中で減退することは、薬剤の灌注回数の増加により補ぎなわれ得るのではないかとの考えから、U 剤を用い 24 時間間隔で 5 cc 宛追加灌注を行つたが、第 3 表の示す様に灌注回数の増加による薬効への影響は認められなかつた。

(4) 薬剤の灌注量 上記の (2), (3) の実験の結果から、有機水銀剤の土壌中での薬効の減退は薬剤の作用時間、灌注回数に影響されぬことが明かになつたので、次に薬剤の灌注量の影響を調査するため、U 剤を用い灌注量を 5 cc から 8 cc に増量したが、第 4 表に示す様に殺

Table 4. Effect of quantities of fungicide (U) to *H. mompa* TANAKA.

Conc.	Quant.	5 cc	8 cc
1 : 2000		+	+
1 : 1000		+	+
1 : 500		+	+
1 : 300		+	+
1 : 200		+	+
1 : 150		±	±
1 : 100		-	±
1 : 50		-	-

菌効果の増強は認められなかつた。

(5) 土壤湿度 土壤中の湿度の薬効に及ぼす影響を調査するために、最初の土壤の種類に関する実験において比較的薬効顕著であつた砂土を用い、完全乾燥砂土と 50% 水分保有砂土について、前記の方法に従い菌の生死を調査した。この場合、供試薬剤は実験(1)において比較的薬効のあつた有機水銀剤 A 剤と有機硫黄剤 B 剤を用いた。

実験の結果、両剤共に土壤乾燥状態においては薬効顕著であつたが、土壤湿度 50% の場合はその薬効が著しく低下することが認められた。(第 5 表)

(6) 土壤の深さ 土壤中に灌注された薬剤が、病原菌存在層までの土層の深さにより殺菌効果が如何に影響されるかを調査するためにガラス円筒中で土壤面より菌叢 disk の存在位置までの深さをそれぞれ 1 cm, 2 cm, 3 cm として実験(1)同様、各濃度の薬剤を灌注し菌の生死鑑別を行つた。(第 6 表)

その結果、A 剤は 50 倍稀釈液にて 2 cm, 100 倍稀釈液にて 1 cm まで土壤層透過によつても殺菌効果が認められたが、その他の薬剤濃度では殺菌効果は失われた。すなわち、有機水銀剤は薬剤通過土壤層の深度の増加と共に、殺菌効果が減退することを認めた、これに反し、有機硫黄剤は土壤層の深度に無関係に 4,000 倍稀釈液まで殺菌効果が認められた。

(7) 薬剤の土壤混合 以上の諸実験より、土壤中に灌注された薬剤、特に有機水銀剤の土壤中での著しい殺菌効果の減退は、薬剤の有効成分の土壤粒子への吸着に原因するのではないかとの仮定のもとに、薬剤を土壤に混合した場合、殺菌効果は如何に変化するかを調査した。乾燥壤土 5 gm に実験(1)において殺菌効果が最も少かつた U 剤の各濃度のものを 2.5 cc 宛添加混合し実験(1)の方法により菌の生死を測定した。

本実験の結果によれば(1)において 50 倍濃度において漸く殺菌効果が認められた U 剤も 1,000

Table 5. Effect of water content and fungicide in sand to *H. mompa* TANAKA.

Chemicals Conc.	Water content	A		B	
		0%	50%	0%	50%
1 : 8000		+	+	+	+
1 : 7000		+	+	-	+
1 : 6000		+	+	-	+
1 : 5000		-	+	-	+
1 : 4500		-	+	-	+
1 : 4000		-	+	-	+
1 : 3500		-	+	-	+
1 : 3000		-	+	-	+
1 : 2500		-	+	-	+
1 : 2000		-	+	-	±

Table 6. Effect of fungicides to *H. mompa* TANAKA in each depth in loam.

Chemicals Conc.	1 cm		2 cm		3 cm	
	A	B	A	B	A	B
1 : 50	-	-	-	-	+	-
1 : 100	-	-	+	-	+	-
1 : 200	+	-	+	-	+	-
1 : 500	+	-	+	-	+	-
1 : 1000	+	-	+	-	+	-
1 : 1500	+	-	+	-	+	-
1 : 2000	+	-	+	-	+	-
1 : 2500	+	-	+	-	+	-
1 : 3000	+	-	+	-	+	-
1 : 3500	+	-	+	-	+	-
1 : 4000	+	-	+	-	+	-
1 : 5000	+	+	+	+	+	+
1 : 6000	+	+	+	+	+	+

Table 7. Effect of mixing loam and fungicide (U) to *H. mompa* TANAKA.

Conc.	Chemical	U
1 : 2000		+
1 : 1000		-
1 : 500		-
1 : 300		-
1 : 200		-
1 : 150		-
1 : 100		-
1 : 50		-

倍稀釈液においても十分殺菌効果が認められた。(第7表)

(8) 薬剤の土壤吸着 以上の実験結果から土壤中に灌注された有機水銀剤の有効成分が土壤粒子に吸着されるため、その薬効が減退することが暗示されたが、さらにこの薬剤の土壤吸着作用の確証を得るために本実験を行つた。

大型注射器(高18 cm, 径35 cm)の内底にサランの網を置き、その上に濾紙を重ね、その上に異つた深さに各種土壤を入れ、土壤層の表面から各濃度の薬剤をピペットで注加し、土壤層

を通過した液をシャーレに受け、透過液10 cc中に菌叢 disk を浸漬し、27°C 24時間放置後 disk

Table 8. Effect of the mercuric fungicides filtered by loam soil layer to *H. mompa* TANAKA.

Conc.	1 : 100			1 : 300			1 : 500			1 : 1000		
	U	A	C	U	A	C	U	A	C	U	A	C
5 in.	±	-	-	±	+	+	±	±	±	±	±	±
4	-	-	-	±	+	-	±	±	±	±	±	±
3	-	-	-	±	-	-	±	±	+	±	±	±
2	-	-	-	+	-	-	±	+	+	±	±	±
1	-	-	-	-	-	-	±	+	-	±	±	±

Table 9. Effect of the organic sulphur fungicide filtered by loam soil layer to *H. mompa* TANAKA.

Chemicals	B				
	1 : 1000	1 : 2000	1 : 3000	1 : 4000	1 : 5000
10 in.	-	+	±	±	±
8	-	±	±	±	±
6	-	-	+	±	±
4	-	-	±	+	±
2	-	-	-	-	-

Table 10. Effect of chemicals fungicidal filtered by sand soil layer to *H. mompa* TANAKA.

Chemicals	A					B			
	1 : 1500	1 : 2000	1 : 2500	1 : 3000	1 : 3500	1 : 4000	1 : 5000	1 : 6000	1 : 7000
10 in.	±	±	±	±	±	+	±	±	±
8	-	±	±	±	±	-	±	±	±
6	-	+	+	+	±	-	+	±	±
4	-	-	-	±	±	-	-	±	±
2	-	-	-	-	+	-	-	-	+

を取り出し、実験(1)の方法に従って菌の生死鑑別を行った。

土壌種類について見るに(第8, 10表)壤土における吸着は砂土に比しはるかに顕著であつて、A剤について見ても砂土においては150倍稀釈液まで殺菌効果が顕著であるのに壤土においては500倍稀釈液ですでに殺菌効果の減退が認められる。これに反し有機硫黄剤であるB剤は土層通過による薬効への影響は有機水銀剤に比し著しく少いことが認められた。(第9表)すなわちB剤は壤土においてさえ1,000倍稀釈液にて十分殺菌効果が認められる。

これらの実験結果は実験(1)の結果と大体一致することが認められた。従つて各薬剤共に土壌灌注の場合、有効成分が土壌粒子に吸着されるため、その殺菌効果が減退することが暗示される。

(9) 薬剤の気散作用(Vapor action) 上記の諸実験において同一土壌でありながら、各薬剤間に殺菌効果の差が認められるのは、各薬剤の気散作用の多少によるのではないかとこの観点から、各薬剤の気散作用を調査した。

シャーレの底部に各種の薬剤の各濃度液 20 cc を注加し、その中にガラスリング(径1 cm)を2個置き、その上にスライドガラスをのせ、(薬液面とスライド面との間隔は約7 mm)その上に菌叢 disk を置き、蓋をして上下シャーレの境目をセロテープで完全に密封し15—120時間27°Cに放置した後、disk を取り出し馬鈴薯寒天平面培養基上に移し、27°C 48時間後、菌の生死鑑別を行った。

本実験の結果、Phenyl 水銀剤では気散作用がほとんど認められなかつたが Ethyl 水銀剤では

Table 11. Vapor action of chemicals fungicidal to *H. mompa* TANAKA.

Exposed hours Chemicals Conc.	15 hrs				24 hrs				48 hrs				72 hrs				120 hrs			
	U	A	C	B	U	A	C	B	U	A	C	B	U	A	C	B	U	A	C	B
1 : 50	++	++	-	-	++	++	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
1 : 100	++	++	-	-	++	++	-	-	++	+	-	-	++	++	-	-	++	++	-	-
1 : 500	++	++	-	-	++	++	-	-	++	++	-	-	++	++	-	-	++	++	-	-
1 : 1000	++	++	±	+	++	++	±	-	++	++	-	-	++	++	-	-	++	++	-	-
1 : 1500	++	++	++	++	++	++	±	+	++	++	-	-	++	++	-	-	++	++	-	-
1 : 2000	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	-	++	++	±	-	++	++	±	-

その作用が大なることを認めた。有機硫黄剤B剤は特に気散作用が強大であつた。なほ、対照区として薬剤の代りに殺菌水を用いたが、同様処理により120時間密封しても菌の発育は阻害されなかつた。

IV 考 察

土壌中に存在する紫紋羽病菌 *Helicobasidium mompa* TANAKA に対する有機水銀剤及び有機硫黄剤に及ぼす土壌要素並びに処理方法の影響を調査した。

実験の結果、薬剤の土壌灌注による作用時間、灌注回数、灌注量は、土壌中に存在する病原菌に対する殺菌効果には大した影響を与えないように思われる。

本病原菌に対する土壌中での殺菌効果に影響を及ぼすものは主として土壌の種類、土壌の含有水分と土壌の深度であろう。

有機水銀剤は、砂土以外の土壌に灌注した場合、その殺菌効果の減退が顕著に認められたが、宇井⁽²⁾も *Bacillus subtilis* を用いて同様な結果を報告している。この原因は土壌の種類相異、す

なわち土壌の物理的・化学的性質の相異による、土壌粒子の殺菌有効成分の吸着力の大小によるものではないかとの見地から、各種土壌層透過液を用いて殺菌効果を検定した結果、明らかにその事実が認められた。この事実に関し、安⁽⁴⁾は有機水銀剤の土壌吸着の主体は土壌そのものではなく、これに含有される有機物特に蛋白質が大きな役割をなすものであると論じている。

土壌含有水分量が大なる時は、有機水銀剤及び有機硫黄剤共に、殺菌効果の低下を認めたが、宇井⁽³⁾も *Bac. subtilis* に対して有機水銀剤を灌注した土壌を湿田状態のまま放置すれば土壌に吸着された水銀剤は短期間に完全に不活性化することを認めている。

土壌深度の増加に伴う殺菌効果の減退も、結局土壌への薬剤の吸着に起因するものと思われる。

有機水銀剤相互間並に有機水銀剤と有機硫黄剤との間にも同一土壌において殺菌効果の相異が認められたが、本実験の結果によれば各薬剤間の気散作用の相異に原因するものと思われる。特に有機水銀剤の気散作用については CURT LEBEN⁽⁷⁾等が *Helminthosporium Victoria* に関して報告しており、GASSNER⁽⁹⁾は Ethyl 系と Methyl 系の水銀化合物においてその作用が顕著であり、Phenyl 系水銀化合物では、その作用が殆んど認められぬと報じているが、これらは本実験の結果と一致するものである。またこれらの事実は PURDY & HOLTON⁽⁸⁾、石崎、片岡⁽⁵⁾等によつても明らかにされている。宇井⁽³⁾は Ethyl 系水銀化合物は、Phenyl 系水銀化合物より、その気散作用が強いが、その程度は必ずしも蒸気圧と比例せず、また、これらの化合物の Vapor はいづれも無機水銀化合物に比し土壌粒子に吸着され易い傾向があり、殊に後者にあつて、その傾向が著しいと述べている。これらの事実からも有機水銀剤の土壌中での殺菌効果に差を生ずるものと思われる。

有機硫黄剤が有機水銀剤に比し、土壌中での殺菌効果が顕著なことは、本実験の結果より、前者が後者よりも土壌粒子に吸着される割合が少く、さらに前者の気散作用が顕著であることに起因するものと思われる。

本実験の結果より、紫紋羽病菌に対する土壌灌注殺菌剤としては、従来使用されて来た有機水銀剤よりも有機硫黄剤の方が殺菌効果が優れていることを認めたが、ZENTMEYER⁽⁶⁾も *Phytophthora cinnamomi* について同様なことを述べている。

以上の考察から、有機水銀剤及び有機硫黄剤を紫紋羽病菌防除の目的で土壌灌注剤として圃場に利用する場合、土壌の乾燥期に、土壌によく混合されて、しかも土壌深部に薬剤が到達する様処置することが肝要であると思われる。

V 摘 要

- (1) 有機水銀剤及び有機硫黄剤の土壌中における紫紋羽病菌に対する殺菌効果を調査した。
- (2) 両剤共に砂土以外の土壌に適用された場合、殺菌効果が著しく減退することを認めた。
- (3) 両剤の土壌中での殺菌効果は、灌注薬量、作用時間、灌注回数に影響されない。
- (4) 土壌含有水分の増加は、殺菌効果を減退せしめる。
- (5) 土壌灌注による殺菌効果の減退は薬剤の土壌への吸着に起因することが大きい。
- (6) 同一土壌における各殺菌剤の殺菌効果の差は、その気散作用の強弱に起因するものと思われる。
- (7) 有機硫黄剤が有機水銀剤に比し、土壌中での殺菌効果が顕著なことは、前者の土壌への吸着が後者より少いことと、気散作用の顕著さに原因するものと思われる。

文 献

- 1) 権藤道夫・瀬戸正徳・田原篤行：九州病害虫研究会報, **2**, 83~84 (1956).
- 2) 宇井格生：日植病報, **19**, 109~113 (1955).
- 3) // : // , **20**, 39 (1955)
- 4) 安 正純： // , **17**, 30 (1952).
- 5) 石崎 寛・片岡一男：植物防疫, **6**, 348~349 (1952).
- 6) ZENTMEYER, G. A.: *Phytopatho.*, **45**, 398~404 (1955).
- 7) ARNY, D. C. & CURT LEBEN: // , **44**, 380~382 (1954).
- 8) PURDY, L. H. HOLTION, C. S., // , **46**, 385~387 (1956)
- 9) GASSNER, G.: *Pflanzenschutz.*, **3**, 113~117 (1951).

R é s u m é

The effect of some organic mercuric fungicides (Methoxyethyl Mercuric Chloride: U*, Phenyl Mercuric Urate: A*, Ethyl Mercuric Phosphate: C*) and one organic sulphur fungicide (N Methyl Dithiocarbamate Hydrate: B*) to *Helicobasidium mompa* TANAKA in soil was tested by ZENTMEYER's method. The results obtained indicate that,

- (1) Each fungicide decreases the effect to the fungus in loam, clay and volcanic ash soil, except sand.
- (2) Fungicidal effects of each chemical are not influenced by its quantities to drench, the hours and times to immerse.
- (3) The increase of water content in soil decreases the fungicidal effect.
- (4) The effects of organic mercuric fungicides to the fungus decrease with the depth of soil layer over the fungus.
- (5) The fungicide which penetrates through the soil layer decreases the fungicidal effects.

From the above indicated results, the decrease of fungicidal effect of each chemical is suggested to be caused by the adsorption of chemicals to the soil particles. The difference of fungicidal effect among various chemicals are thought to be influenced by the differences of their vapor actions to the fungus.

* abbreviation of each fungicide used in the tables.