

リンゴ腐らん病防除薬剤の探索*

田 村 修† 斎 藤 泉† 高 桑 亮†

SCREENING OF FUNGICIDE FOR JAPANESE APPLE CANKER

Osamu TAMURA, Izumi SAITO & Makoto TAKAKUWA

リンゴ腐らん病防除薬剤の開発が要望されていたが、筆者らの考案した切枝接種法によって、有効薬剤としてベノミル、チオファネートメチルおよびメチルアミノベンツイミダゾールカーバメートが選抜され、ほ場における効果も認められた。なお、これらの治療効果は認められなかった。

I 緒 言

近年、リンゴ腐らん病が多発し、早急に防除手段を確立することが要望されている。本病は傷痕寄生菌による病害であり、したがって、伝染源および病患部の除去と樹体の健全化が重要な防除方法であったが、近年の省力多収栽培に加え、本病の発生が激しくなったため、従来とられた防除方法では本病の発生を防止できなくなっている。そこで筆者らは本病の発生生態を明らかにする一方、本病発生防止に有効な薬剤の探索と、その効果確認試験を行なった。本病の第一次発生源が枝梢部の病患（枝腐らん）であること⁹⁾に基づき、切枝接種法により^{7) 13)}室内で有効薬剤の選抜を行ない、さらにこれらの薬剤のほ場における効果を明らかにした。ここにその結果を報告する。

稿を始めるに当たり、本試験遂行上ご鞭撻をいただいた中央農業試験場病虫害部馬場徹代部長に厚く感謝申し上げます。また本試験のため、ご尽力、ご協力いただいた各位に謝意を表する。

II 実験材料および方法

1. 室内試験

室内での有効薬剤の探索を行なうため、筆者ら

の考案した切枝接種法を用いた。この方法の詳細については別報¹⁴⁾のとおりであるが、ほ場に栽培したリンゴ（8年生）の2年枝を長さ10 cmに切り湿室としたバットに置き、その一端にブドウ糖加用ジャガイモ煎汁寒天(PDA)に培養した腐らん病菌の含菌寒天を付着接種したのち25°Cに保った。なお、胞子液接種は切枝中央部の赤熱したコルクボーラで樹皮を打ち抜いた部位に行なった。接種後、所定時間に病斑長を調査した。

薬剤は所定濃度に希釈したのち、接種前または接種数日後、切枝を1分間浸漬し、薬剤を乾燥させたのち、湿室に保った。

2. ほ場試験

長沼町中央農試果樹園の「スターキングデリッシャス」の7年生樹（1区4樹）を用い、1970年春から1971年秋までの間、室内試験で発病阻止効果を

Table 1. Concentration of fungicides for field test

Fungicides	Concentration(%)	
	1970	1971
Difolatan (80%)	0.066	0.100 (0.125)
Benomyl (50%)	0.050	0.066 (0.125)
Methylaminobenzimidazol-carbamate (50%)	0.050	0.066 (0.125)
Thiophanatemethyl (70%)	0.066	0.100 (0.125)

Spray Date: May 1, 11, 19, 27, June 5, 13, 24, July 4, 14, 25, Aug. 5, 20, Sept. 5, Oct. 20 in 1970.
Apr. 30, May 12, 19, 26 June. 9, 16, 26 July 5, 15, 21, 30, Aug. 18, Sept. 2 in 1971
(): in spring.

† 中央農業試験場

* 本報告の概要は、1971年日本植物病理学会北海道部会講演会および1972年北日本病害虫研究会講演会で発表した。

認めた薬剤のほか、ダイホルタン水和剤を通年散布し、所定時期に枝腐らの病斑数を調査した。処理区別および散布濃度は Table 1 のとおりである。

3. 現地試験

滝川市江部乙町進藤りんご園（各種樹種混植）で 1 区 10 a としスピードスプレーヤーによって薬剤を散布した。供試薬剤は室内試験で有効性の明らかとなった薬剤のうち、メチルアミノベンツイミダゾールカーバメートを用い 10 a 当たり 400 l を散布した。なお、処理区別および散布濃度は Table 2 のとおりである。

Table 2. Concentration of fungicides sprayed in farmer's orchards

Spray period of fungicide	Times	Concentration (%)	
		1970	1971
All seasons	13	0.050	0.066 (0.125)
Spring	7	0.050	0.066 (0.125)
Control	0	—	—

Fungicide: methylaminobenzimidazolcarbamate (50 %),

() : in spring.

III 試験結果

1. 室内試験

試験 1.

各種薬剤の 400 倍液による感染阻止効果は Fig. 1 に示すとおりで、ベノミル、チオファネートメチル、メチルアミノベンツイミダゾールカーバメートおよびグアニジンは病斑の形成をよく抑制した。一方、アクチヂオン、ダイホルタン、デクロゾリンなどは無処理と大差なかった。

試験 2.

試験 1 で効果の認められた薬剤について、400 倍、800 倍、1,500 倍の 3 濃度で調査した結果は Table 3 に示すとおりで、ベノミル、メチルアミノベンツイミダゾールカーバメートは 1,500 倍でもほとんど病斑の進展はみとめられなかった。しかしグアニジンでは若干病斑の進展がみられ 1,500 倍ではやや多目となった。一方、ダイホルタンでは 400 倍でもほとんど効果が認められなかった。

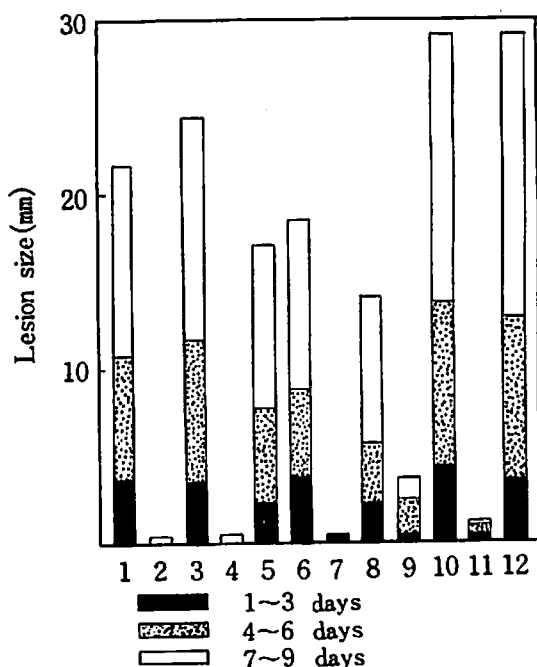


Fig. 1. Lesion size on inoculated shoots treated with several fungicides (0.250%).

Cut shoots were immersed in solution for 1 min. and after dried out inoculated with mycelium on agar disk.

1. Cycloheximide 2. Dodine, 3. Difolatan, 4. Benomyl, 5. Thiram, 6. Polyoxin 7. Methylaminobenzimidazolcarbamate, 8. Thiophanate, 9. Organic copper, 10. Dichlozoline, 11. Thiophanatemethyl and 12. Control.

Table 3. Lesion size on the detached shoots treated by fungicides

Fungicides	Concentration	Days after inoculation		
		3 days	5 days	7 days
Difolatan (80 %)	0.250	2.7	10.9	14.4
	0.125	1.0	8.0	12.4
	0.066	3.0	12.0	18.8
Dodine (65 %)	0.250	0	2.7	4.3
	0.125	0	2.7	4.5
	0.066	1.1	4.9	8.9
Methylamino-benzimidazol-carbamate (50 %)	0.250	0.5	0.5	0.5
	0.125	0.5	0.7	1.0
	0.066	0.5	0.5	0.7
Benomyl (50 %)	0.250	0	0	0.2
	0.125	0.5	0.5	1.0
	0.066	1.0	1.0	1.8
Control	—	4.0	9.3	16.1

試験 3.

さらに多くの薬剤について、孢子接種時の効果

Table 4. Lesion size on the detached shoots treated by fungicides.
(inoculated with spore suspension)

Fungicides	Diseased shoots (%)	Lesion size 6 days after inoculation (mm)			
		I	II	III	IV
Control	100	12.5	13.6	8.5	8.5
Thiophanate	14	0	0.5	0	0
Thiophanatemethyl	0	0	0	0	0
Cychoheximide	100	5.7	4.3	0.4	0.7
Difolatan	100	8.1	8.0	2.1	3.1
Polyoxin	100	13.0	12.7	9.9	9.2
Organic copper	86	4.3	5.4	0.8	0
Dodine	100	12.1	13.8	8.1	9.0
Thiram	100	5.5	6.8	2.4	1.5
Methylaminobenzimidazol carbamate	0	0	0	0	0
Benomyl	0	0	0	0	0
T.P.N.	90	6.3	5.5	1.9	2.0
Maneb	100	7.3	6.4	0.9	1.5

Concentration of fungicides: 0.100 %

Lesion size measured for four dimension (I and II: longitudinal, III: and IV: width.)

Concentration of spore: 156,000/mm³.

を調査した結果は Table 4 に示すとおりで、チオファネート、チオファネートメチル、メチルアミノベンツイミダゾールカーバメートおよびベノミル混合剤は1,000 倍でも病斑形成を阻止し、高い防除効果を示した。

試験 4.

接種後3 日のすでに病斑の形成された切枝に対

Table 5. Development of lesion on detached shoots treated with fungicides

Fungicides	Lesion size (mm)		
	1-3	4-6	7-9
Cychoheximide	4.8	9.0	15.3
Organic copper	6.4	9.1	13.5
Difolatan	3.6	7.8	14.9
Thiophanate	7.5	12.7	18.1
Thiram	3.3	8.6	14.6
Polyoxine	3.2	7.4	15.2
Benomyl	5.5	10.2	14.6
Methylaminobenzimidazol-carbamate	3.9	8.8	11.9
Control	9.7	17.4	19.1

Inoculated 3 days before treatment.

Lesion size formed during definite days.

Concentration: 0.250 %.

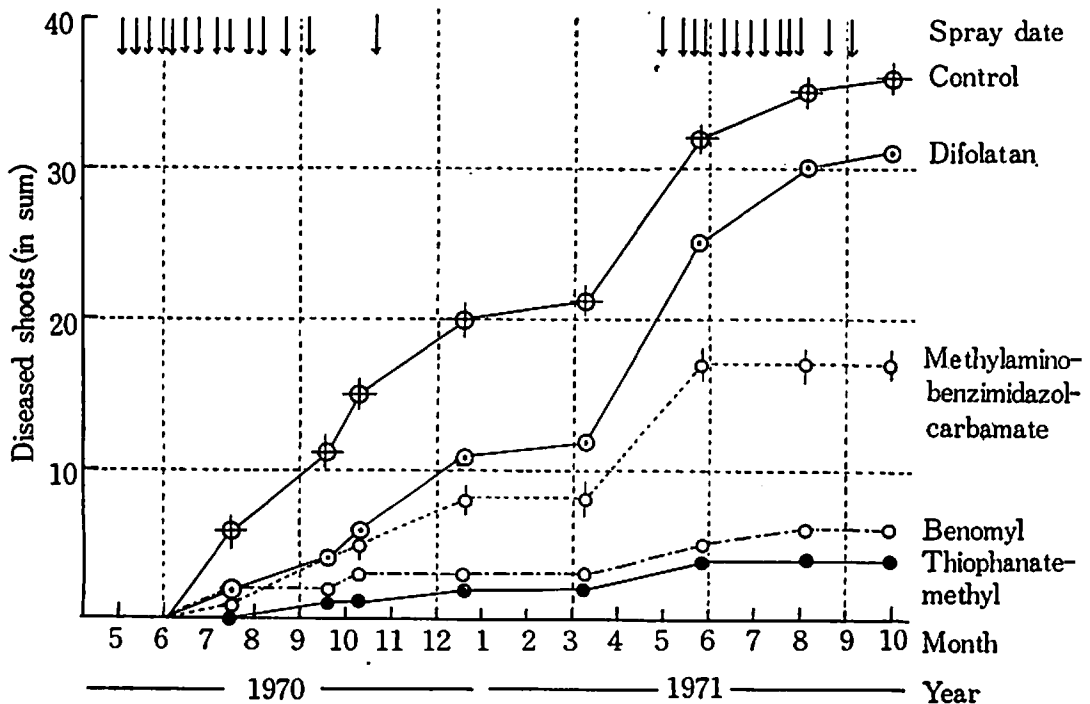


Fig. 2. Twig canker on the apple tree sprayed with several fungicides selected by detached shoots method.(Experiment station).

する各薬剤 400 倍液浸漬の効果は Table 5 に示すとおりで、前試験で卓効を示した 3 薬剤を含め、全供試薬剤とも病斑進展を若干抑制はするが、停止することはできなかった。

2. ほ場試験

室内試験によって効果を認めた薬剤のは場における効果は Fig. 2 のとおりで、慣行防除区では 4 樹合計 35 本の枝に腐らん病斑を認めたが、チオファネートメチルの 1,000 倍液 および ペノミルの 1,500 倍液散布区では 4 および 6 本に認めたのみで顕著な防除効果を示した。一方、メチルアミノペンツイミダゾールカーバメートも 1 年目の 2,000 倍液区では前 2 者に比しやや劣ったが、2 年目の 1,500 倍液区では夏期の発生がなく、計 17 本の発病枝であった。なお、ダイホルタンでは 1 年目はやや効果が認められたが、2 年目は慣行区を上回る発生となった。

3. 現地試験

結果は Fig. 3 に示すとおりで、慣行防除区の発生枝は 1 年目は 140 本、2 年目は 149 本とくに春期の多発が目立った。これに対しメチルアミノペンツイミダゾールカーバメート 1,500 倍液の通年散布区では 1 年目は 59 本、2 年目は 26 本と発生が少なく顕著な効果を示した。一方、同剤の生育前期のみの散布区でも 1 年目は慣行区と同程度の発生であったが、2 年目は 62 本で、累積効果が認められた。

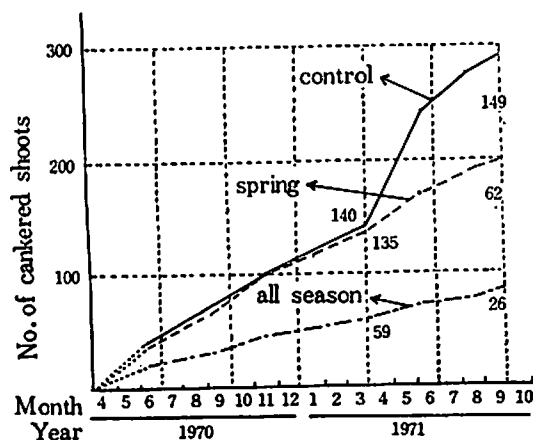


Fig. 3. Canker shoots on the apple tree sprayed with methylaminobenzimidazolcarbamate (Farmer's orchard)

IV 論 議

リンゴ腐らん病菌は他樹の胴枯病と同様傷痕寄生菌でその発生は樹体の活性に左右されることから、その防除法としては伝染源の除去と適正な肥培管理による樹体の健康維持が重要である¹³⁾と説かれてきた。このことは現在も変わらぬ事実で、本病防除の第一要点であることはいうまでもない。しかし、近年の多発の現状から本病防除散布剤の開発が強く要望されている。

本病はわが国特有の寒地りんご樹病害であるため、本病の防除剤について研究は少なく、わずかに宇井ら¹⁴⁾が既存の薬剤の防除効果は期待しえないことを明らかにしているに過ぎない。

本病の生態に関する研究の結果、本病菌の分生孢子および子のう孢子が、非常に多数しかも年間を通して形成分散して、枝の枯死部に侵入、潜伏し、条件によって発病するにいたることが明らかとなり¹⁵⁾、一方本病菌は多くの薬剤に対し耐薬性を持つことも知られており本病の薬剤による防除は非常に困難であることが予測された。

多くの薬剤の中から有効薬剤を選抜するためには簡易な効果検定方法の確立が急務であり、一方、各種病害に対する有効薬剤のスクリーニングは近年、従来の *in vitro* の試験から生体を用いた試験に移っている。筆者ら¹⁶⁾はインゲン菌核病防除剤のスクリーニング法として切離葉による室内試験法を開発した。本病についても生体試験が必要であるが、本病の発生状況からみて成木を用いた試験は困難なため、切枝法¹⁷⁾による薬剤効果試験法を検討した。その結果を用いると *in vitro* で殺菌または静菌作用を示すにもかかわらず、生体上の効果が低く、病斑の形成および進展阻止効果が劣るものが見出された。また、400 倍で効果が認められたグアニジン剤も実用濃度の 1,500 倍では病斑の形成進展がみられた。しかし、ペノミル、チオファネートメチル、メチルアミノペンツイミダゾールカーバメートは実用濃度の 1,500 倍でも十分な病斑形成阻止効果を示した。この 3 薬剤はペンツイミダゾール系化合物、またはその類似化合物で、リンゴ黒星病、うどんこ病に効果が高い

ほか、多くの病害にも有効である。

これら室内試験で効果の認められた薬剤は2か年にわたる通年14回散布によって枝腐らんの発生は僅少となり、ほ場における防除効果が認められ、切枝法による薬剤スクリーニングの有効性が認められた。なお、これらの薬剤の重点防除時期については現在検討中であるが、枝腐らんが4～5月の春期に多くなることや、本病菌胞子が秋から春にかけて分散を続けていること⁵⁾⁹⁾¹⁰⁾から、秋および春の休眠期散布が重要と考えられる。

HELTON ら²⁾³⁾は核果類の胴枯病に対する薬剤の研究で、シクロヘキシミド誘導体の効果を確認し、この薬剤の効果は特異的殺菌力のほか透過性も関与していることを推定した。この病原菌はリンゴ腐らん病菌に類似しているが、有効薬剤が異なる点は興味ある事実である。

これらの薬剤の作用機序については検討を要するが、本菌に対する殺菌力が高いほかにその透過移行性と残効性が関与していると考えられる。なお、これらの薬剤は、すでに形成された病斑の進展阻止効果は劣るので、治療効果は期待しえず、病斑は切除し、もっぱら予防的に散布する必要がある。

V 摘 要

1. リンゴ腐らん病防除薬剤の選抜と効果確認を行った。
2. 筆者らの開発した切枝接種法により、従来慣行されていた薬剤は本病の病斑形式を阻止しえず、効果が認められなかった。
3. ベノミル、チオファネートメチル、メチルアミノペンツイミダゾールカーバメートは切枝法により効果が認められたが、ほ場においても高い防除効果を示した。
4. これらの薬剤はすでに形成された病斑の進展は阻止しえない。
5. 以上の結果、リンゴ腐らん病の有効薬剤の検定には切枝接種法による効果査定が可能であることが明らかとなった。

引用文献

- 1) 青木 篤, 1971; リンゴ腐らん病防除薬剤試験, 昭和44年度北海道科学研究報告書
- 2) HELTON, A. W. and W. J. KOCHAN, 1967; Three-year effects of systemic fungicides applied for the control of *Cytospora* in Italian prune trees, *Can. J. Botany*, 45, 2017-2020.
- 3) ———, and K. G. ROHRBACH, 1967; Chemotherapy of *Cytospora* canker disease in peach trees, *Phytopath.* 57, 442-446.
- 4) 斎藤 泉, 高桑 亮, 馬場徹代, 1968; 豆類菌核病防除薬剤の室内検定法, 道農試集, 18, 98-106.
- 5) ———, 田村 修, 高桑 亮, 1971; リンゴ腐らん病菌, *Valsa ceratosperma* の子のう胞子の分散様式, 日植病報, 38, 367-374.
- 6) 田村 修, 斎藤 泉, 西田 勉, 高桑 亮, 馬場徹代, 1969; リンゴ枯死部からのリンゴ腐らん病菌の検出(講要), 日植病報, 35, 373.
- 7) ———, ———, 高桑 亮, 1970; リンゴ切枝によるリンゴ腐らん病菌の接種方法の検討(講要), 日植病報, 36, 363.
- 8) ———, ———, ———, 1971; リンゴ腐らん病菌の胞子形成および分散の季節的变化(講要), 日植病報, 37, 406.
- 9) ———, ———, ———, 1971; リンゴ腐らん病防除薬剤の探索(講要), 日植病報, 37, 406.
- 10) ———, ———, ———, 1972; リンゴ腐らん病菌の感染時期(講要), 日植病報, 38, 185.
- 11) ———, ———, ———, 1972; リンゴ腐らん病研究における切枝接種法, 道農試集, 26, 80.
- 12) ———, ———, ———, 1972; リンゴ腐らん病防除薬剤の効果(講要), 北日本病虫研会報, 23, (印刷中).
- 13) 宇井格生ほか, 1966; リンゴ腐らん病に関する試験研究, 昭和40年度北海道科学研究報告書.

Summary

Japanese apple canker disease, recently prevailed in the Northern part of Japan so severely that the new fungicide has been requested for its control, besides former methods: such as excision of diseased branch or appropriate fertilization.

Among many fungicides tested for their effectiveness to this disease using the detached shoot methods in the laboratory, Benomyl, Thiophanate methyl and Meth ylamino-benzimidazolcarbamate were found effective and selected for out-door tests.

These fungicides were tested for their effectiveness to this disease using the detached shoot methods in the laboratory. Benomyl, Thiophanate methyl and Meth ylamino-benzimidazolcarbamate were found effective and selected for out-door tests. The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed. The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed.

The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed. The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed.

The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed. The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed.

These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed.

The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides.

These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed. The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed.

The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed. The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed.

The detached shoot method was found to be very useful for screening of fungicides. These fungicides reduced the shoot canker in the apple orchards by these sprays for all seasons. But these could not stop the development of lesion already formed.