

ブドウ枝膨病菌 (*Phomopsis* sp.) の薬剤感受性と 各種薬剤の防除効果

田代暢哉・井下美加乃・古賀孝明¹⁾・井手洋一・衛藤友紀・中村宏子²⁾・貞松光男³⁾

キーワード：ブドウ，枝膨病，薬剤感受性，殺菌剤，防除効果

Sensitivity of causal organism (*Phomopsis* sp.) of grapevine swelling arm
to various fungicides and their control effects

Nobuya TASHIRO, Mikano INOSHITA, Taka-aki KOGA, Youichi IDE,
Tomoki ETOH, Hiroko NAKAMURA and Mitsuo SADAMATSU

ABSTRACT

We examined the antifungal activities of each kind of fungicides toward causal organism (*Phomopsis* sp.) in order to get basic data to develop the chemical control methods against swelling arm disease of grapevine. As the results, benzimidazoles, fluazinam and TPN were superior in an inhibition of hyphae growth and oxyn copper, dichiocarbamates, dithianon, fluazinam and benzimidazoles were effective to inhibition of spore germination *in vitro*. Benzimidazoles were effective to control swelling arm disease in field until middle June by one time application in the stage from late March to middle April, but the application effect was unstable in the year having high precipitation in the early growth stage of vine. Dithianon, dithianon·thiophanate-methyl, thiophanate-methyl·triflumizole, fluazinam, mancozeb and oxyn copper were effective by the application in growing season. Among them, oxyn copper and mancozeb were effective when they had been applied in early growth stages on the other hands, were less effective in middle growth stages of vines. Application of iminoctadin triacetate was more effective in middle growth stage than early growth stage. Application of dithianon was also effective in the early and middle growth stages.

Key words : grapevine, swelling arm, sensitivity to fungicides, control effect

結 言

ブドウ枝膨病は1987年にわが国において初めて明らかにされた新病害である(御厨・貞松, 1987)。本病はそれ以前の1980年代の初めから‘巨峰群品種’栽培地域で甚大な被害を与えていたが、原因が特定されていなかったために有効な対策を講ずることができず、現場では対応に苦慮していた。

1) 現在，佐賀県佐城農業改良普及センター
2) 現在，佐賀県農業試験研究センター
3) 現在，八洲化学工業株式会社

そのため、早急な防除法の開発が要望されたが、本病の病原菌 (*Phomopsis* sp.) はこれまで未記載の新種であったことから、薬剤防除を行う上で基本となる病原菌の薬剤感受性についても不明であった。

そこで、本病の防除法を開発するための基礎的知見を得る目的で本病の病原菌に対する各種薬剤の抗菌活性を *in vitro* で評価するとともに、ほ場における防除効果の検討を1988～1997年の10か年にわたって実施してきた。その結果、防除体系の基本となる数種類の薬剤を明らかにすることができたのでここに報告する。なお、本研究の一部は第56回九州病害虫研究会 (1991年) で報告した。

試 験 方 法

1. 薬剤の *in vitro* における抗菌活性

ブドウ病害に対して登録のある薬剤や適用性があると思われる市販および開発中の殺菌剤56種類を供試し、1988年2月に実施した。各薬剤の *in vitro* における抗菌活性を、菌そう生育阻止作用については薬液への菌そう浸漬法 (松崎・菅, 1984) および薬剤添加寒天平板法 (水沢, 1968b; 上杉, 1981b) によって調べ、胞子に対する発芽阻止作用については薬剤添加培地を用いた胞子発芽法によって検討した。

1) 菌そう浸漬法

第1表に示す供試薬剤の常用希釈倍数になるように薬剤を殺菌蒸留水に添加した。一方、PDA培地で枝膨病菌 (P-251菌株) を7日間前培養し、この菌そう先端部を直径4mmのコルクボーラで打ち抜いて菌そうディスクを作成し、これを薬剤希釈液に1分間浸漬した。浸漬後、殺菌ろ紙で余分な薬液を除き、10mlのPDA培地を流し込んだ直径9cmのペトリ皿の中央に置床した。蛍光灯照射下、25℃で7日間培養後、菌そうの平均直径を求め、下記の式に従って無処理区に対する菌そう伸長阻止率を算出した。試験は1薬剤につき5反復とした。

$$\text{菌そう伸長阻止率 (\%)} = \frac{\text{無処理区の菌そう直径(mm)} - \text{薬剤処理区の菌そう直径(mm)}}{\text{無処理区の菌そう直径(mm)}} \times 100$$

2) 寒天平板法

第1表に示す各薬剤の常用希釈倍数の1/200濃度になるように、60℃に保った10mlのPDA培地に薬剤を添加し、直径9cmのペトリ皿に流し込んだ。前述の方法と同様にして作成した菌そうディスクをペトリ皿の中央に置床し、蛍光灯照射下、25℃で7日間培養後、菌そうの平均直径を求め、無処理区に対する菌そう伸長阻止率を菌そう浸漬法と同様に算出した。試験は1薬剤につき5反復とした。さらに、数種薬剤について2倍段階濃度希釈系列の薬剤添加PDA培地 (桜井, 1971b) を作成し、菌そうディスクを接種して薬剤の最低生育阻止濃度を求めた。

3) 胞子発芽法

一般に行われている胞子発芽法 (水沢, 1968a; 上杉, 1981a) の変法を用いた。すなわち、各薬剤の常用希釈倍数の1/200濃度になるように薬剤を添加したPDA培地に α 胞子懸濁液 (5×10^3 個/ml) を10 μ lずつペトリ皿の4か所に滴下し、25℃・蛍光灯照射下に静置した。48時間後、胞子発芽の有無を調査し、下記の式に従って薬剤無添加区に対する胞子発芽阻止率を算出した。調査胞子数は1薬剤につき約400個とした。さらに、数種薬剤について2倍段階濃度希釈系列の薬剤添加PDA培地 (桜井, 1971) を作成し、 α 胞子懸濁液を接種して薬剤の最低胞子発芽阻止濃度を求めた。

$$\text{胞子発芽阻止率 (\%)} = \frac{\text{薬剤無添加培地上での胞子発芽率(\%)} - \text{薬剤添加培地上での胞子発芽率(\%)}}{\text{薬剤無添加培地上での胞子発芽率 (\%)}} \times 100$$

2. 各種薬剤のほ場における防除効果

in vitro でのスクリーニングの結果、効果が期待できると思われる薬剤を主体に1988年から1997年まで、ほ場試験を実施した。各薬剤の効果および特性を明らかにするために、試験は萌芽直前、生育初期（4月中旬～6月中旬）および生育中期（6月中旬以降の梅雨期）の各時期に実施した。供試樹はすべて佐賀県果樹試験場内ほ場の本病罹病‘巨峰’で、1988年の試験開始当時の樹齢は8年生であった。

1) 萌芽直前散布試験

3月下旬～4月中旬の萌芽直前に第2表に示す薬剤を十分量散布し、その後、調査時点まで殺菌剤の散布は行わなかった。6月上～中旬に各試験区のすべての新梢基部における黒色病斑の発生の有無を調査し、その結果をもとに下記の式に従って防除価を算出した。

$$\text{防除価} = \frac{\text{無散布区の発病枝率 (\%)} - \text{散布区の発病枝率 (\%)}}{\text{無散布区の発病枝率 (\%)}} \times 100$$

1988年から1993年までの試験の概要および降雨の状況については以下のとおりである。

[1988年試験]

- (1) 散布時期：4月13日，調査時期：6月20日
- (2) 試験期間中の降雨量： 4月13日 —— 6月20日
- | | |
|----------|-----|
| 降雨量 (mm) | 593 |
| 降雨日数 (日) | 26 |

[1989年試験]

- (1) 散布時期：4月11日，調査時期：6月14日
- (2) 試験期間中の降雨量： 4月11日 —— 6月14日
- | | |
|----------|-----|
| 降雨量 (mm) | 378 |
| 降雨日数 (日) | 23 |

[1990年試験]

- (1) 散布時期：3月31日，調査時期：6月27日
- (2) 試験期間中の降雨量： 3月31日 —— 6月27日
- | | |
|----------|-----|
| 降雨量 (mm) | 622 |
| 降雨日数 (日) | 31 |

[1991年試験]

- (1) 散布時期：4月15日，調査時期：6月11日
- (2) 試験期間中の降雨量： 4月15日 —— 6月11日
- | | |
|----------|-----|
| 降雨量 (mm) | 604 |
| 降雨日数 (日) | 29 |

[1992年試験]

- (1) 散布時期：4月14日，調査時期：6月15日
- (2) 試験期間中の降雨量： 4月14日 —— 6月15日
- | | |
|----------|-----|
| 降雨量 (mm) | 112 |
| 降雨日数 (日) | 14 |

[1993年試験]

- (1) 散布時期：4月13日，調査時期：6月11日
 (2) 試験期間中の降雨量： 4月13日 ———— 6月11日
- | | |
|----------|-----|
| 降雨量 (mm) | 411 |
| 降雨日数 (日) | 25 |

2) 生育初期散布試験

4月中旬～5月下旬にかけて第4表に示す薬剤を十分量散布した。6月上～中旬に各試験区のすべての新梢基部における黒色病斑の発生の有無を調査し，萌芽直前散布試験の場合と同様に防除価を算出した。

1993年から1997年までの試験の概要および降雨の状況については以下のとおりである。

[1993年試験]

- (1) 散布時期：4月13日—4月30日—5月6日
 (2) 調査時期：6月11日
 (3) 試験期間中の降雨量：4月13日 ———— 4月30日 ———— 5月6日 ———— 6月11日
- | | | | |
|----------|-----|----|-----|
| 降雨量 (mm) | 202 | 41 | 168 |
| 降雨日数 (日) | 5 | 1 | 19 |

[1994年試験]

- (1) 散布時期：4月15日—5月3日—5月17日
 (2) 調査時期：6月22日
 (3) 試験期間中の降雨量：4月15日 ———— 5月3日 ———— 5月17日 ———— 6月22日
- | | | | |
|----------|-----|-----|-----|
| 降雨量 (mm) | 115 | 105 | 220 |
| 降雨日数 (日) | 7 | 3 | 14 |

[1995年試験]

- (1) 散布時期：4月17日—5月2日—5月12日
 (2) 調査時期：6月7日
 (3) 試験期間中の降雨量：4月17日 ———— 5月2日 ———— 5月12日 ———— 6月7日
- | | | | |
|----------|-----|----|-----|
| 降雨量 (mm) | 167 | 12 | 311 |
| 降雨日数 (日) | 8 | 2 | 9 |

[1996年試験]

- (1) 散布時期：4月25日—5月9日—5月16日
 (2) 調査時期：6月18日
 (3) 試験期間中の降雨量：4月25日 ———— 5月9日 ———— 5月16日 ———— 6月18日
- | | | | |
|----------|----|---|-----|
| 降雨量 (mm) | 59 | 0 | 262 |
| 降雨日数 (日) | 5 | 0 | 16 |

[1997年試験]

- (1) 散布時期：4月19日—5月1日—5月17日
 (2) 調査時期：6月1日
 (3) 試験期間中の降雨量：4月19日 ———— 5月1日 ———— 5月17日 ———— 6月1日
- | | | | |
|----------|----|-----|---|
| 降雨量 (mm) | 54 | 307 | 6 |
| 降雨日数 (日) | 6 | 7 | 2 |

3) 生育中期 (梅雨期) 散布試験

6月中～下旬から試験を開始した。なお、第1回目の散布直前に緑枝上に伝染源として前年の罹病枝を吊り下げて多感染を図った。薬液は伝染源と樹体の両方に十分量を散布した。7月下旬以降に罹病枝下の緑枝における黒色病斑の発生の有無を調査し、萌芽直前散布試験の場合と同様に防除価を求めた。

1988年から1993年までの試験の概要および降雨の状況については以下のとおりである。

[1988年試験]

- (1) 散布時期：6月27日—7月14日—7月21日—7月28日
 - (2) 調査時期：9月12日
 - (3) 試験期間中の降雨量：6月27日——7月14日——7月21日——7月28日——9月12日
- | | | | | |
|----------|----|-----|----|-----|
| 降雨量 (mm) | 58 | 141 | 63 | 150 |
| 降雨日数 (日) | 4 | 16 | 4 | 20 |

[1989年試験]

- (1) 散布時期：6月13日—6月28日—7月4日—7月17日
 - (2) 調査時期：8月7日
 - (3) 試験期間中の降雨量：6月13日——6月28日——7月4日——7月14日——8月7日
- | | | | | |
|----------|-----|----|----|----|
| 降雨量 (mm) | 115 | 45 | 75 | 64 |
| 降雨日数 (日) | 10 | 5 | 4 | 6 |

[1990年試験]

- (1) 散布時期：6月12日—6月19日—6月26日—7月3日—7月10日
 - (2) 調査時期：8月1日
 - (3) 試験期間中の降雨量：6月12日—6月19日—6月26日—7月3日—7月10日—8月1日
- | | | | | | |
|----------|-----|----|-----|---|-----|
| 降雨量 (mm) | 201 | 20 | 486 | 0 | 109 |
| 降雨日数 (日) | 3 | 3 | 8 | 0 | 10 |

[1991年試験]

- (1) 散布時期：6月17日—6月24日—7月3日—7月8日—7月18日
 - (2) 調査時期：8月28日
 - (3) 試験期間中の降雨量：6月17日—6月24日—7月3日—7月8日—7月18日—8月28日
- | | | | | | |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|
| 降雨量 (mm) | 34 | 235 | 113 | 151 | 551 |
| 降雨日数 (日) | 4 | 9 | 4 | 5 | 20 |

[1992年試験]

- (1) 散布時期：6月12日—7月3日—7月9日
 - (2) 調査時期：8月7日
 - (3) 試験期間中の降雨量：6月12日——7月3日——7月9日——7月27日——8月7日
- | | | | | |
|----------|-----|---|-----|----|
| 降雨量 (mm) | 167 | 4 | 200 | 16 |
| 降雨日数 (日) | 9 | 2 | 10 | 2 |

[1993年試験]

- (1) 散布時期：6月11日—6月17日—6月21日—7月1日
 - (2) 調査時期：7月26日
 - (3) 試験期間中の降雨量：6月11日——6月17日——6月21日——7月1日——7月26日
- | | | | | |
|----------|----|-----|-----|-----|
| 降雨量 (mm) | 96 | 133 | 276 | 348 |
| 降雨日数 (日) | 5 | 3 | 7 | 9 |

結 果

1. 薬剤の *in vitro* における抗菌活性

各薬剤の *in vitro* における抗菌活性を第1表に示した。菌糸伸長阻止効果についてみると、菌そう浸漬法（常用希釈倍数）で生育を完全に阻止した薬剤は、チオファネートメチルとの混合剤4薬剤、フルアジナム、マンゼブ、ベノミル、イプロジオン、キャプタン・ベノミル、PCP、TPNおよびイミノクタジン酢酸塩とその混合剤であった。

一方、寒天平板法（常用希釈倍数の1/200濃度）で菌そう生育を完全に阻止した薬剤はチオファネートメチルおよびその混合剤、キャプタン・ベノミル、フルアジナム、TPN、PCPであった。本法における最低生育阻止濃度はフルアジナム、キノキサリン系、TPN、ベノミルが0.0975ppm未滿、チオファネートメチル、マンゼブで0.195ppm、ポリカーバメイトで0.390ppmであった。

次に、孢子発芽阻止効果についてみると、常用希釈倍数の1/200濃度で発芽を完全に阻止した薬剤はチオファネートメチルおよびその混合剤、ジチオカーバメイト系、有機銅、キャプタン、キャプタン・ベノミル、フルアジナム、ジチアノン、TPN、キノキサリン系、多硫化カルシウム、水和硫黄、オキサジキシル・スルフェン酸系、キャプタン・ホセチル、マンゼブ・フェニルアמיד混合剤、カプタホルであった。最低孢子発芽阻止濃度は、フルアジナム、TPN、キノキサリン系、カプタホルが0.0975ppm以下、マンゼブ、マンネブ、ジチアノンでは1.56ppmであった。しかし、DMI、無機銅、フルオルイミドを除くジカルボキシイミド系、イミノクタジン酢酸塩等の効果は低かった。

以上の結果を薬剤の系統別にみると、ベンズイミダゾール系薬剤の大部分、フルアジナム、TPNおよびPCPは菌糸伸長阻害および孢子発芽阻害の両面ですぐれた活性を示した。一方、ジチオカーバメイト系、有機銅、水和硫黄、多硫化カルシウム、キノキサリン系およびカプタホルは孢子発芽阻害の面ですぐれていた。これに対してDMI、無機銅、ジカルボキシイミド系等の活性は低く、イミノクタジン酢酸塩およびその混合剤は菌そう浸漬法においてのみ高い菌糸伸長阻止効果を示した。フェニルアמיד系混合剤ではマンゼブとの混合剤のみで高い孢子発芽阻害効果が認められた。

なお、菌糸伸長阻止効果にすぐれる薬剤が浸漬法では56剤中11剤、平板法では同6剤であったのに対して、孢子発芽については56剤中27剤と約半数の薬剤が発芽を完全に抑制し、本病原菌は菌そう生育よりも孢子発芽の面でより薬剤の影響を受けることが示された。

2. 各種薬剤のほ場における防除効果

1) 萌芽直前散布

萌芽直前散布による防除効果を第2表、第3表に示した。6月中～下旬の調査時までの累積降雨量が400mm程度まではチオファネートメチル水和剤、チウラム・ベノミル水和剤、ベノミルドライフロアブル、チオファネートメチル・フルアジナムフロアブルおよびベノミル水和剤の高濃度散布が効果を示した。しかし、累積降雨量が600mm程度になった場合には大幅な効果の低下が認められた。

なお、*in vitro* において、菌そう生育阻止効果がすぐれていたTPN水和剤および孢子発芽阻止効果がすぐれていた有機銅フロアブルおよび同水和剤の効果はともに低かった。

2) 生育期散布

生育初期散布では第4表に示すように、有機銅フロアブルおよび同フロアブル混合剤、ジチアノンフロアブルの効果が安定していた。さらに例数は少ないもののマンゼブ水和剤およびマンゼブ混合剤、クレソキシムメチル水和剤もすぐれた効果を示した。イミノクタジン酢酸塩液剤の効果も認められたが、DMI剤であるオキスポコナゾール水和剤は劣った。

第1表 ブドウ枝膨病菌 (*Phomopsis* sp.) の各種薬剤に対する感受性

供試薬剤		常用希釈倍数	菌糸伸長阻止率 ^{a)} (%)		孢子発芽 ^{b)} 阻止率 (%)
一般名	商品名・コード名		浸漬法	平板法	
フェニルアמיד系混合剤					
銅・メタラキシル水和剤	リドミルプラス水和剤	750	90.8	16.2	-21.2
マンゼブ・メタラキシル水和剤	リドミルMZ水和剤	750	82.1	59.2	100
オキサジキシル・マンゼブ水和剤	サンドファンM水和剤	750	84.2	75.1	100
ジチオカーバメート系剤					
ジネブ水和剤	ダイセン水和剤	400	91.0	38.7	100
ポリカーバメート水和剤	ビスダイセン水和剤	500	71.8	76.9	100
マンゼブ水和剤	ジマンガイセン水和剤	600	100	78.1	100
マンネブ水和剤	エムダイファー水和剤	500	94.7	93.7	100
DMI剤・混合剤					
イミベンコナゾール水和剤	マネージ水和剤	2,000	86.1	65.9	-11.4
トリフルミゾール・TM ^{a)} 水和剤	ルミライト水和剤	1,000	100	99.5	34.3
マイクロブタニル水和剤	ラリー水和剤	2,000	56.5	74.6	-33.9
ジフェノコナゾール水和剤	スコア水和剤	2,000	54.0	66.4	24.1
ピテルタノール水和剤	バイコラー水和剤	2,000	94.3	93.2	-158.8
トリフルミゾール水和剤	トリフミン水和剤	2,000	82.9	93.5	11.0
トリアジメホン水和剤	バイレトン水和剤5	1,000	-2.8	-24.4	5.7
フェナリモル水和剤	ルビゲン水和剤	2,000	-2.9	56.3	26.1
銅剤・混合剤					
水酸化第二銅水和剤	コサイドボルドー	1,000	48.3	20.1	-1.2
有機銅水和剤	キノンドー水和剤80	1,200	-87.2	82.0	100
キャプタン・有機銅水和剤	フジオキシラン水和剤	500	95.2	73.3	100
有機銅・チアベンダゾール水和剤	トモテクト水和剤	800	97.8	90.0	100
フェナリモル・有機銅水和剤	オキサシン水和剤	1,000	45.3	74.6	100
ベンズイミダゾール系剤・混合剤					
チオファネートメチル水和剤	トップジンM水和剤	1,000	46.2	100	100
TM・マンネブ水和剤 ^{c)}	ラビライト水和剤	800	99.6	93.3	100
TM・ホセチル水和剤	NF-116水和剤	600	92.8	100	100
ジエトフェンカルブ・TM水和剤	NF-131水和剤	1,000	100	100	100
TM・新規化合物水和剤	NF-136水和剤	500	100	100	100
チウラム・TM水和剤	ホームコート	100	100	100	100
ベノミル水和剤	ベンレート水和剤	2,000	100	95.1	-32.2
キャプタン・ベノミル水和剤	キャブレート水和剤	500	93.0	100	100
ジカルボキシイミド系剤					
イプロジオン水和剤	ロブラール水和剤	1,000	100	77.9	-9.8
プロシミドン水和剤	スミレックス水和剤	1,000	1.8	43.3	20.8
フルオリイミド水和剤	スパットサイド水和剤	800	67.1	39.5	98.4
ピンクロゾリン水和剤	ロニラン水和剤	1,000	-17.9	49.5	10.6
その他の系統の薬剤					
フルアジナム水和剤	フロンサイド水和剤	2,000	100	100	100
ポリオキシシン水和剤	ポリオキシシン水和剤	1,000	1.4	27.1	-1.6
イミノクタジン酢酸塩・ポリオキシシン水和剤	ポリベリン水和剤	750	100	48.2	3.3
イミノクタジン酢酸塩液剤	ベフラン液剤25	1,000	100	71.1	-75.5
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤	ベルコート水和剤	1,000	97.1	64.4	-22.4
ホセチル水和剤	アリエッティ水和剤	800	-15.2	16.7	76.3
キャプタン・ホセチル水和剤	アリエッティC水和剤	400	92.6	17.6	100
キャプタン水和剤	オーソサイド水和剤80	1,000	77.2	33.2	79.2
ジチアノン水和剤	テラン水和剤	1,000	33.2	67.9	100
プロピネブ水和剤	アントラコール水和剤	500	99.0	91.7	93.1
TPN水和剤	ダコニール1000	500	100	100	100
イソプロチオラン乳剤	フジワン乳剤	1,000	51.6	22.4	-92.2
ヒドロキシイソキサゾール液剤	タチガレン液剤	500	15.9	-30.0	10.2
チアジアジン水和剤	サニパー	500	13.0	-12.1	66.5
カブタフォル水和剤	ダイホルタン	1,000	87.3	87.3	100
PCP水溶剤	クロン水溶剤	300	100	100	100
水和硫黄剤	水和硫黄剤	500	17.0	31.3	100
オキサジキシル・スルフェン酸系水和剤	テクトジン水和剤	1,000	65.8	95.8	100
スルフェン酸系水和剤	ユーパレン水和剤	600	83.0	93.5	97.6
メブニル水和剤	バンタック水和剤75	500	60.1	58.1	-3.7
キノキサリン系水和剤	モレスタン水和剤	1,000	57.3	93.4	100
多硫化硫黄剤	石灰硫黄合剤	30	90.7	7.7	100
新規化合物	KUF-6301	1,000	33.3	-18.9	64.1
新規化合物	MK-224水和剤	1,000	29.2	55.7	5.7

a) 浸漬法：常用希釈倍数，平板法：常用希釈倍数の1/200濃度

b) 常用希釈倍数の1/200濃度

c) TM：チオファネートメチル

第2表 ブドウ枝膨病に対する各種薬剤の萌芽直前散布による防除効果（その1）

供 試 薬 剤		希 釈 倍数	試 験 年 次			
一 般 名	商品名・コード名		1988	1989	1990-試験1	1990-試験2
チウラム・ チオファネートメチル水和剤	ホーマイコート	100	20 ^{a)}			
チオファネートメチル水和剤	トップジンM水和剤	50	23	98		
フルアジナム水和剤	フロンサイド水和剤	100	40		27	
フルアジナム水和剤	フロンサイド水和剤	250		45	30	
フルアジナム水和剤	フロンサイド水和剤	500		18		
T P N水和剤	ダコニール水和剤	200				36
有機銅・マシン油フロアブル	N N I F - 8908フロアブル	60				48
イミベンコナゾール水和剤	H F - 8505水和剤	500				16
無散布の発病枝率 (%)			58	95	73	57
試験期間中の降雨量 (mm)			593	378	622	622

a) 数字は防除価を示す。

第3表 ブドウ枝膨病に対する各種薬剤の萌芽直前散布による防除効果（その2）

供 試 薬 剤		希 釈 倍数	試 験 年 次		
一 般 名	商品名・コード名		1991	1992	1993
ジチアノン・チオファネート メチル水和剤	テランT水和剤	300	-50 ^{a)}	27	
チオファネートメチル・ フルアジナム	F T - 911 S Cフロアブル	100	-28	100	
チウラム・ベノミル水和剤	ベンレートT水和剤	100	50	82	
チウラム・ベノミル水和剤	ベンレートT水和剤	200		51	
ベノミル水和剤	ベンレート水和剤	200	-14	51	100
ベノミル水和剤	ベンレート水和剤	500		68	100
ベノミルドライフロアブル	ベンレートドライフロアブル	200		86	
ベノミルドライフロアブル	ベンレートドライフロアブル	500		26	
有機銅水和剤	T A F - 85水和剤	250	-26		
有機銅フロアブル	キノンドーフロアブル	600			48
無散布の発病枝率 (%)			58	86	92
試験期間中の降雨量 (mm)			604	112	411

a) 数字は防除価を示す。

次に、生育中期（梅雨期）散布試験の結果を第5表および第6表に示した。本試験ではピテルタノール水和剤が高い効果を示したが激しい落葉を生じた。次いで、トリフルミゾール・チオファネートメチル水和剤、ポリオキシシン・イミノクタジン酢酸塩水和剤、ジチアノン水和剤、ジチアノンフロアブル、ジチアノン・チオファネートメチル水和剤、イミノクタジン酢酸塩液剤、フルアジナムフロアブルの効果が認められた。フルアジナム水和剤の効果も認められたが年次によってふれがみられた。なお、*in vitro*において菌そう生育阻止および胞子発芽阻止の両効果ともにすぐれていたマンゼブ水和剤および

マンゼブ・フェニルアמיד系混合剤の効果は概して低く、ピテルタノール水和剤を除くDMI剤、有機銅剤、有機銅混合剤および無機銅剤の効果は低かった。

第4表 ブドウ枝膨病に対する各種薬剤の生育初期散布による防除効果

供 試 薬 剤		希 釈 倍数	試 験 年 次				
一 般 名	商品名・コード名		1993	1994	1995	1996	1997
有機銅フロアブル	キノンドーフロアブル	600	77 ^{a)}	100	69	97	100
有機銅フロアブル	オキシンドーフロアブル	600					98
有機銅・新規化合物フロアブル	K F - 27フロアブル	1,000					100
ジチアノンフロアブル	デランフロアブル	1,000			42	100	100
マンゼブ水和剤	ジマンダイセン水和剤	1,000					97
イミベンコナゾール・ マンゼブ水和剤	マネーシM水和剤	1,000		100			
キャプタン水和剤	オーソサイド水和剤80	800					81
イミノクタジン酢酸塩液剤	ベフラン液剤	1,000	61				
クレソキシムメチル水和剤	ストロビードライフフロアブル	3,000				100	
オキスポコナゾール水和剤	U B F - 910水和剤	2,000					45
無散布の発病枝率 (%)			92	39	61	69	63

a) 数字は防除価を示す。

第5表 ブドウ枝膨病に対する各種薬剤の生育中期（梅雨期）散布による防除効果（その1）

供 試 薬 剤		希 釈 倍数	試 験 年 次			
一 般 名	商品名・コード名		1988	1989-試験1	1989-試験2	1990
マイクロブタニル水和剤	ラリー水和剤	3,000	71 ^{a)}	23		
イミベンコナゾール水和剤	H F - 8505水和剤	3,000		39		
フルコナゾールフロアブル	R P J - 862フロアブル	4,000		12		
テブコナゾール水和剤	8911水和剤	2,000		69		
ピテルタノール水和剤	バイコラル水和剤	2,000		99 ^{b)}		
マンゼブ水和剤	ジマンダイセン水和剤	800	46		69	40
マンゼブ・メタラキシル 水和剤	リドミルM Z 水和剤	1,000	51		47	
オキサジキシル・マンゼブ 水和剤	サンドファンM水和剤	1,000	36		51	
銅・メタラキシル水和剤	リドミルプラス水和剤	750			36	
トリフルミゾール・ チオファネートメチル水和剤	ルミライト水和剤	1,000	65	80	68	
フルアジナム水和剤	フロンサイド水和剤	2,000	78	93	66	38
イミノクタジン酢酸塩・ ポリオキシン水和剤	ポリベリン水和剤	1,000		75	52	
有機銅・ホセチル水和剤	T A F - 79水和剤	1,000				34
無散布の発病枝率 (%)			96	84	92	48

a) 数字は防除価を示す。

b) 葉害（激しい落葉）あり。

第6表 ブドウ枝膨病に対する各種薬剤の生育中期（梅雨期）散布による防除効果（その2）

供 試 薬 剤		希 釈 倍数	試 験 年 次		
一 般 名	商品名・コード名		1991	1992	1993
ジチアノン水和剤	デラン水和剤	1,000	82 ^{a)}	72	33
ジチアノンフロアブル	デランフロアブル	1,000	98		88
ジチアノン・チオファネート メチル水和剤	デランT水和剤	750		85	
ジチアノン・チオファネート メチル水和剤	デランT水和剤	1,000	73		
チオファネートメチル水和剤	トップジンM水和剤	1,000	61		
フルアジナム・ チオファネートメチル水和剤	FT-911SC	500	56		
イミノクタジン酢酸塩液剤	ベフラン液剤25	1,000	81	70	
イミノクタジン酢酸塩・ 有機銅水和剤	ベフキノン水和剤	500	77		
フルアジナムフロアブル	フロンサイドSC	2,000	96	50	
フェンブコナゾールフロアブル	RH-7592フロアブル	2,500	55		
ヘキサコナゾール水和剤	アンビルフロアブル	1,000	35		
硫酸銅	ペースト状ボルドーG2	34		31	
硫酸銅	ペースト状ボルドーG2	25		15	
硫酸銅	ペースト状ボルドーG1	25		63	
有機銅水和剤	キノンドーフロアブル	600		37	
ホセチル水和剤	アリエッティ水和剤	800		14	
無散布の発病枝率 (%)			79	100	87

a) 数字は防除価を示す。

考 察

ブドウやナシなどの落葉果樹の病害防除は萌芽前防除と生育期防除に大別される。新梢葉が伸長していない萌芽前には枝幹部に存在する伝染源に直接作用するような浸透性の高い薬剤が使用でき、さらに残効を長く保つために生育期散布の場合よりもより高濃度の散布を行うことも可能である（貞松, 1987）。このため萌芽直前の防除剤には直接的な殺菌効果と胞子発芽阻止効果の両面で活性の高いことが望まれる。一方、生育期防除においては薬害や農薬残留の問題もあって萌芽前防除剤に求められる条件とは異なり、保護効果の高い薬剤、すなわち、胞子発芽阻止効果の高い薬剤が求められる。

そこで本研究では、ブドウ枝膨病の効果的な防除法を開発するための基礎的知見を得る目的で、まず薬剤の病原菌に対する直接的な殺菌効果を菌糸伸長阻止作用によって、さらに感染阻止効果を胞子発芽阻止作用によって明らかにしようとした。市販および開発中の56薬剤について検討した結果、各薬剤の抗菌活性の特徴が明らかになり、それぞれの場面において効果的な薬剤が選抜された。すなわち、萌芽直前の防除剤としては、菌糸伸長阻害にすぐれるチオファネートメチル、チオファネートメチル混合剤、ベノミル、ベノミル混合剤、フルアジナム、TPNが有望であり、生育期防除剤としては、胞子発芽阻止効果の高い薬剤、すなわち、有機銅、ジチオカーバメイト系、ジチアノン、フルアジナム、ベンズイミダゾール系の各薬剤の効果が期待された。以上の薬剤の一部は本病原菌と同属菌であるブドウつる割病菌 *Phomopsis viticola* に対して有効な薬剤と一致していた（Hewitt and Pearson, 1988; Macek and Zgur, 1989）。

これらの薬剤のほ場における萌芽直前散布による防除効果をみると、散布後の累積降雨量が400mm程度ま

ではベンズイミダゾール系剤（チオファネートメチル水和剤、ベノミル水和剤およびそれらの混合剤）の高濃度散布が高い効果を示し、ベノミル水和剤が萌芽前防除剤として有効であるとした結果（貞松・緒方、1982）と一致した。一般にベンズイミダゾール系剤の中で水和剤の耐雨性は高くないとされており（仲川ら、1988）、累積降雨量400mm程度とかなりの多雨条件下の時点までも効果が持続したのは高濃度散布の結果によるものと思われた。しかし、累積降雨量が600mm程度に達すると大幅な効果の低下がみられ、残効が失われたものと判断された。すなわち、同系剤は粗皮や皮層部の伝染源に直接的に作用する効果は有しておらず、付着薬剤が降雨時に溶けだして保護効果を発揮していると考えられ、枝幹部に付着している薬剤が分解したり、雨で流れ去れば効果は失われることになる。このため、萌芽前防除の効果をより高いものにするためには、効果の持続期間を長く保つための、すなわち耐雨性を高めるための工夫が必要となってくる。また、皮層部の伝染源への浸透性を有する薬剤の開発も望まれるところである。

なお、本試験の調査時期は6月中旬で、散布から調査までの期間が約60日と長く、このことも萌芽前散布薬剤の評価を低くした原因であると思われる。しかし、薬剤の効果を明確にしてより高い効果の薬剤をスクリーニングするという見地からは6月中旬に調査を行うことが望ましいと思われる。もちろん、萌芽後は生育期の散布が行われるため、萌芽前防除剤の効果はそれほど持続しなくてもよいという考え方もある。しかし、安定した防除効果を期待し、さらに生育期の薬剤散布回数の低減を図ろうとするならば、残効が長いということは萌芽前防除剤の必須条件といえる。なお、各薬剤の残効性等の評価をより正確に行うために、今後は5月中旬以降からの経時的な調査を行っていくことも必要であると思われる。

次に、生育期試験では *in vitro* での結果をほぼ反映した結果が得られ、ジチアノン水和剤、ジチアノンフロアブル、ジチアノン・チオファネートメチル水和剤、チオファネートメチル・トリフルミゾール水和剤、フルアジナム水和剤、フルアジナムフロアブル、マンゼブ水和剤、イミノクタジン酢酸塩液剤および有機銅フロアブルが効果を示した。しかし、薬剤によっては散布時期により効果に差が認められる場合もあった。すなわち、両時期で供試した薬剤のうち、有機銅フロアブル、マンゼブ水和剤は生育初期散布での効果は高いものの、生育中期（梅雨期）での効果は劣り、イミノクタジン酢酸塩液剤は生育初期よりも生育中期（梅雨期）での効果がまさるようであった。ジチアノンフロアブルは若干のふれはあるものの両時期ともに安定した効果を示した。

生育初期と生育中期（梅雨期）の試験で効果に差がみられた原因としては試験期間中の降雨量の多少や薬剤の作用機作の違いが考えられる。すなわち、有機銅剤の耐雨性は低く、さらに同剤は生育初期の植物組織が新しい時期には活性が高く、組織の老化とともに効果が低下するとされており、これらのことが生育中期以降の雨の多い時期での効果の低下を招いていると思われる。これに対して、イミノクタジン酢酸塩液剤は孢子発芽阻止効果を有していないにもかかわらず、降雨が多い時期にも安定した防除効果を示すことから、感染阻止以外の場面、すなわち、感染成立後の病斑形成阻害等の面において効果が発現していることも考えられる。一方、ジチアノン水和剤およびジチアノンフロアブルの耐雨性は高いことから、雨の多い時期にも安定した効果が得られたものと考えられる。なお、マンゼブ水和剤も耐雨性が高い薬剤であり、生育中期での効果が低かった点についてはさらに検討を要する。実用場面においてはこれらの薬剤の特徴を生かした防除体系を組み立てることが重要である。

一方、中尾ら（1995）は本病に対するボルドー液の高い効果を認め、袋掛け後のべと病や褐斑病との同時防除剤として実用性が高いとしている。本研究では今後従来のボルドー液に代わって広く普及するとみられるペースト状ボルドーについて検討したが、効果は不十分であった。実用化にあたってはさらに濃度等についての検討が必要であろう。

なお、ピテルタノール水和剤は特効的な効果を示したが、中尾ら（1995）も指摘しているように激しい落

葉を生じ、現状での使用は困難であった。本剤は *in vitro* での活性が低いにもかかわらず高い効果を示すことから、その効果の発現機構に興味を持たれる。

また、本試験では同一成分の薬剤間において剤型の違いによる効果の差がみられた。すなわち、ジチアノン剤では同一希釈倍数で散布した場合、水和剤よりも有効成分量の少ないフロアブル（水和剤の成分量70%に対してフロアブルでは同40%）でより安定した効果が得られた。これはフロアブル化による成分粒子の小型化にともなって薬剤の植物体への付着性および耐雨性が向上した（田代、未発表データ）ことによるものと考えられた。現在、多くの薬剤でフロアブル化が図られているが、効果の向上とともに環境への負荷の軽減という見地からも今後いっそうの推進が望まれる。

本病の感染は4月下旬から10月まで続くが、主要感染期は梅雨期であり、薬剤の効果は降雨の多少に大きく左右されることになる。このため、今後はより効果の高い薬剤の検索を進めるとともに、各種薬剤の耐雨性を明らかにし、さらに薬剤の耐雨性を高める技術を開発する必要がある。また、感染成立後の効果的な防除法についても検討していく必要がある。

本研究で得られた以上の知見に基づき、有効薬剤が不明であった本病に対して、萌芽前防除剤としてチオファネートメチル水和剤、ベノミル水和剤が、さらに生育期防除剤としてジチアノン水和剤、同フロアブル、ジチアノン・チオファネートメチル水和剤、イミノクタジン酢酸塩液剤、フルアジナム水和剤、同フロアブル、有機銅フロアブルが適用拡大登録された。これらの薬剤は現在、本病の基幹防除薬剤として使用されており、本研究の成果は広く現場で生かされている。

謝辞：本研究を行うにあたって種々御協力いただいた佐賀県果樹試験場病害虫研究室福本久子（現在、佐賀県中部家畜保健衛生所）、布川竜也（現在、佐賀県農業試験研究センター）、吉末 英の各氏、並びに本論文の御校閲を賜った佐賀大学名誉教授野中福次博士に厚くお礼申し上げます。

摘 要

1. ブドウ枝膨病の薬剤防除法を開発するための基礎的知見を得る目的で、病原菌に対する各種薬剤の抗菌活性を *in vitro* で評価した結果、菌糸伸長阻害ではベンズイミダゾール系、フルアジナム、TPNがすぐれており、胞子発芽阻害では有機銅、ジチオカーバメイト、ジチアノン、フルアジナム、ベンズイミダゾール系の効果が高かった。
2. ほ場試験により3月下旬～4月中旬の萌芽直前の1回散布で6月中旬までの防除効果をみたところ、ベンズイミダゾール系薬剤の効果が認められたが、生育初期に降雨が多い場合には不安定であった。
3. 生育期の散布ではジチアノン剤、ジチアノン・チオファネートメチル剤、チオファネートメチル・トリフルミゾール剤、フルアジナム剤、マンゼブ剤、イミノクタジン酢酸塩剤および有機銅剤が効果を示した。このうち、有機銅剤、マンゼブ剤は生育初期散布で効果が高いものの、生育中期（梅雨期）では劣り、イミノクタジン酢酸塩剤は生育初期よりも生育中期（梅雨期）での効果がまさった。ジチアノン剤は両時期で効果が安定していた。

引用文献

- Hewitt, W.B. and Pearson, R, C. 1988. *Phomopsis* Cane and Leaf Spot. p.17-18. Pearson, R, C. and Goheen, A, C. Edited. *Compendium of Grape Diseases*. APS PRESS. St. Paul, Minnesota.
- Macek, J. and Zgur, J. 1989. Sensitivity of isolates of *Phomopsis viticola* Sacc., causal agent of grapevine black spot, to some fungicides. *Zastita Bilja* 40 (1) 27-33.
- 松崎正文・菅 正道. 1984. イチゴ疫病に対する各種薬剤の防除効果. 九州病害虫研究会報 30 : 55-58.
- 御厨秀樹・貞松光男. 1987. *Phomopsis* sp. によるブドウ枝膨病 (新称) について. 日本植物病理学会報 53 : 378 (講要).
- 水沢芳名. 1968 a. 胞子発芽試験法. p.342-362. 新農薬研究法. 南光堂. 東京.
- 水沢芳名. 1968 b. 薬剤混和培地試験法. p.363-365. 新農薬研究法. 南光堂. 東京.
- 仲川晃生・堀 真雄・山口武夫. 1988. コムギ赤かび病防除薬剤の耐雨性について. 日本植物病理学会報 54 : 110 (講要).
- 中尾茂夫・芝田展幸・高木喜保・川田重徳・小関洋介. 1995. ブドウ枝膨病の発生生態と防除法. 大分県農業技術センター研究報告 25 : 1-62.
- 貞松光男・緒方和裕. 1982. ブドウつるわれ病の防除試験. 九州病害虫研究会報 28 : 93-96.
- 桜井 寿. 1971. 室内検定法. p.27-28. 飯田 格・上遠 章・佐藤六郎・山崎輝男編. 現代農薬講座II. 効力検定法, 分析法, 薬害と毒性. 朝倉書店. 東京.
- 上杉康彦. 1981 a. 胞子発芽法. p.39-43. 農薬実験法2 殺菌剤編. ソフトサイエンス社. 東京.
- 上杉康彦. 1981 b. 寒天平板法. p.43-44. 農薬実験法2 殺菌剤編. ソフトサイエンス社. 東京.