

シヨウガ白星病の発生生態と防除に関する研究 III. 有効薬剤の探索

矢野和孝・森田泰彰
(高知県農業技術センター)

Ecological research and control of leaf spot of ginger. III .Selection of effective fungicides.

Kazutaka YANO and Yasuaki MORITA
(Kochi agricultural research center, Hataeda1100, Nankoku, Kochi 783-0023, Japan)

緒 言

シヨウガ (*Zingiber officinale* Rosc.) は香辛料野菜としてわが国では重要な作物であり、農林水産省 (2015) による平成26年度作物統計では、作付面積は1,870ha, 出荷量は39,100tとなっている。高知県は、全国の出荷量の40%以上を占める最大の産地であり (高知県, 2015), シヨウガは県の農業を支える重要な品目の一つとなっている。しかし、高知県の栽培体系のほとんどを占める露地栽培では、6月から10月にかけて白星病が多発し、被害の激しい圃場では多くの葉が枯れあがる場合も見られている。

白星病の防除は、おもに生育期間中の薬剤散布によって行われており、2015年現在、トリフルミゾール水和剤、TPN水和剤、銅水和剤、有機銅・TPN水和剤、テブコナゾール水和剤、バチルスズブチリス水和剤の6種の殺菌剤が、本病を対象に農薬登録されている。しかし生産現場では、防除効果がやや低い場合が多く、いったん発病が増加し始めると病勢の進展を抑えることが困難であるといった声が聞かれている。また、比較的效果の高い特定の薬剤が連続して使用されることによる、耐性菌の発生も懸念されている。

一方、本病の薬剤防除に関する国内の報告はほとんどなく、ボルドー液を用いた防除時期について新須 (1965) が報告している程度である。シヨウガ白星病と同一の病原菌によって発病する可能性が示されているミヨウガ葉枯病 (矢野ら, 2014)

に対しては、保坂・深谷 (1989) や矢野ら (1992) による報告があり、TPN水和剤やプロピネブ水和剤、ダイホルタン水和剤、スルフェン酸系水和剤、ポリカーバメート水和剤などの防除効果が高いとされているが、現在わが国で農薬登録を有する薬剤はTPN水和剤とプロピネブ水和剤しかない。海外では、ボルドー液やマンゼブ、カルベンダジム、イプロジオンなどの効果が高いといった報告があり (Dohroo, 2005 : Singh, 2015 : Sood and Dohroo, 2005), インドではボルドー液やマンゼブ、カルベンダジムによる防除指導がされているようである (Jayashree *et al.*, 2014)。しかし、わが国でシヨウガ白星病防除のために用いるには、国内での防除効果試験を行いその有効性を確認したうえで適用拡大登録を行う必要がある。

そこで今回、白星病に対して効果の高い新たな薬剤を明らかにし、防除薬剤として適用拡大登録につなげることを目標として、わが国で一般的に使用されている数種の化学農薬について散布による防除効果を検討した。さらに、新たな防除方法として、土壌かん注処理による防除効果の検討も行ったので、それらの結果を報告する。なお、一部の薬剤では散布試験ごとに防除効果に大きな差を生じたことからその原因を検討したところ、シヨウガの生育ステージによって防除効果に差が生じる場合が認められたことから、その概要についても報告する。

材料および方法

1. 薬剤散布による防除効果の検討

(1) ポット試験による有効薬剤の選抜

供試薬剤は、第1表に示した35剤とした。各薬剤をそれぞれ所定の倍数に希釈し、10.5cmのポリエチレンポットで栽培した4～6葉期のショウガに十分量散布後、風乾させた。白星病菌 (Nog1-1: 2011年に高知県南国市の白星病罹病葉から単孢子分離した保存菌株) をPDA平板培地上で25℃、BLB照射下で約1ヶ月間培養して分生子殻を形成させ、滅菌水を注いで分生子を溢出させて約 1×10^5 個/mlの分生子懸濁液とし、薬剤散布と同日にショウガ全体に噴霧接種した。接種後のショウガは、直射日光の当たらない場所に設置したポリオレフィンフィルムで被覆して多湿条件とした枠内に3日間入れたのち、ガラス温室に移して管理した。

調査は接種15～17日後に行い、接種後に新たに展開した全葉について、次に示した発病指数別に5段階で調査して発病度を算出後、薬剤無散布株に対する防除価を求めた。なお、試験は6回に分けて実施し、1回目の試験では1薬剤につきショウガを2鉢ずつ、2～6回目の試験では3鉢ずつ用いた。

発病指数 0: 病斑なし, 1: 葉あたり病斑が1個, 2: 葉あたり病斑が2～5個, 3: 葉あたり病斑が6～10個, 4: 葉あたり病斑が11個以上または葉枯れ症状

発病度 = Σ (発病指数別葉数 × 発病指数) / (調査葉数 × 4) × 100

防除価 = (1 - 薬剤散布株の発病度 / 無散布株の発病度) × 100

(2) 数種薬剤の圃場における防除効果の検討

試験は、高知県農業技術センター内の露地圃場で実施し、2013年はキャプタン水和剤 (80%, 600倍希釈) を、2014年はキャプタン水和剤と水和硫黄剤 (52%, 500倍希釈) を供試した。

2013年の試験では、5月2日に定植した在来大ショウガを用いた。栽植距離は、畝幅200cm、株

間40cm、条間40cm、2条植えとし、1区6.0m² (2.0 × 3.0m)、14株、3連制で実施した。薬剤散布は、7月23日、8月6日、29日、9月6日および13日の5回とし、肩掛け式噴霧器で10aあたり140～170ℓの割合で株全体に散布した。なお、対照としてTPN水和剤 (40%, 1,000倍希釈) を同様に散布した。発病を促すために、7月23日と8月29日の薬剤散布後に、白星病菌 (Nog1-1) をあらかじめ接種して発病させたポット植えのショウガを、各区の中央にそれぞれ2鉢ずつ置いた。調査は9月19日 (最終散布の6日後) に行い、区の両端を除いた全株 (10株) を対象に、株あたり任意の2茎について上位展開葉4枚の発病を次に示した発病指数別に5段階で調査して発病率および発病度を算出後、薬剤無散布区に対する防除価を求めた。

発病指数 0: 病斑なし, 1: 葉あたり病斑が1～3個, 2: 葉あたり病斑が4～10個, 3: 葉あたり病斑が11～30個, 4: 葉あたり病斑が31個以上または葉枯れ症状

発病度 = Σ (発病指数別葉数 × 発病指数) / (調査葉数 × 4) × 100

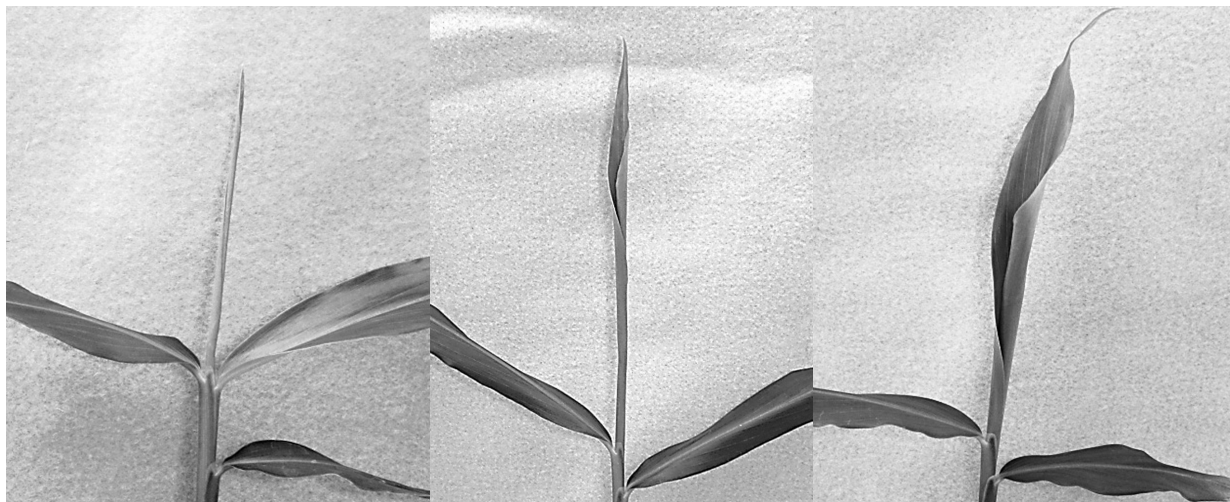
防除価 = (1 - 薬剤散布株の発病度 / 無散布株の発病度) × 100

2014年の試験も2013年と同様に実施したが、ショウガの定植日は4月24日、薬剤散布は、7月29日、8月11日、26日および9月2日の4回、散布量は10aあたり150～220ℓ、対照薬剤はトリフルミゾール水和剤 (30%, 1,000倍希釈)、発病を促すための発病ポットの設置は7月29日の薬剤散布後、調査は9月10日 (最終散布の8日後) とした。

2. 薬剤かん注による防除効果の検討

(1) ポット試験による防除効果の検討

供試薬剤は、第4、5表に示した20剤とした。各薬剤をそれぞれ所定の倍数に希釈し、10.5cmのポリエチレンポットで栽培した4～6葉期のショウガに100mlずつかん注処理した。白星病菌 (Nog1-1) をPDA平板培地上で25℃、BLB照射下で約1ヶ月間培養して分生子殻を形成させ、滅



第1図 ショウガ未展開葉の抽出ステージ

左：初期，中：中期，右：後期

菌水を注いで分生子を溢出させて約 1×10^5 個/mlの分生子懸濁液とし、薬剤処理翌日にショウガ全体に噴霧接種した。接種後のショウガは、直射日光の当たらない場所に設置したポリオレフィンフィルムで被覆して多湿条件とした枠内に3日間入れたのち、ガラス温室に移して管理した。

調査は接種16日後に、1. 薬剤散布による防除効果の検討 (1) ポット試験による有効薬剤の選抜の試験と同様に行った。なお、試験は2回に分けて実施し、1薬剤につきショウガを3鉢ずつ用いた。

(2) 圃場における防除効果の検討

試験は、2015年に高知県農業技術センター内の露地圃場で実施し、ベノミル水和剤(50%, 1,000倍希釈)を供試した。4月23日に定植した在来大ショウガを用い、栽植距離は、畝幅200cm, 株間40cm, 条間40cm, 2条植え, 1区6.0m² (2.0×3.0m), 14株, 3連制で実施した。薬剤処理は7月30日, 8月10日, 21日, 9月4日および14日の5回とし、じょうろを用いて1m²あたり3ℓの割合で土壌かん注した。発病を促すために、7月30日の薬剤処理後に、白星病菌(Nog1-1)をあらかじめ接種して発病させたポット植えのショウガを、各区の中央に1鉢ずつ置いた。

調査は9月25日(最終処理の11日後)に、区の両端を除いた全株(8~10株;生理障害等により一部の連制で調査株が減少した。)を対象に、株あ

たり任意の2~3茎(計20茎)について上位展開葉4枚の発病を、1. 薬剤散布による防除効果の検討 (2) 数種薬剤の圃場における防除効果の検討の試験と同様に調査して発病葉率および発病度を算出後、薬剤無散布区に対する防除価を求めた。

3. 生育ステージの違いによる防除効果の検討

供試薬剤は、トリフルミゾール水和剤(30%, 1,000倍希釈)およびTPN水和剤(40%, 1,000倍希釈)とした。直径10.5cmのポリエチレンポットで栽培した4~6葉期のショウガを、最上位の未展開葉の抽出程度別に初期(50%未満抽出;葉の先端が開わずに針状を呈する), 中期(50%以上80%未満抽出;葉の先端が筒状に開く), 後期(80%以上抽出;葉の半分以上が開く)の3ステージに分けた(第1図)。供試薬剤を各抽出ステージ別のショウガに十分量散布後、風乾させた。白星病菌(Nog1-1)をPDA平板培地上で25℃, BLB照射下で約1ヶ月間培養して分生子殻を形成させ、滅菌水を注いで分生子を溢出させて約 1×10^5 個/mlの分生子懸濁液とし、薬剤散布と同一日にショウガ全体に噴霧接種した。接種後のショウガは、直射日光の当たらない場所に設置したポリオレフィンフィルムで被覆して多湿条件とした枠内に3日間入れたのち、ガラス温室に移して管理した。

調査は接種16日後に、1. 薬剤散布による防除効果の検討 (1) ポット試験による有効薬剤の

選抜の試験と同様に行った。なお試験には、各抽出ステージとも薬剤散布株および無散布株を3鉢ずつ用いた。

結 果

1. 薬剤散布による防除効果の検討

(1) ポット試験による有効薬剤の選抜

試験は6回に分けて実施し、それらの結果を第1表にまとめた。

ショウガ白星病に対して農薬登録のない薬剤については、それぞれ1回から3回試験を行ったが、1回のみ試験を行った薬剤では、混合剤のイミノクタジナルベシル酸塩・キャプタン水和剤およびキャプタン・有機銅水和剤の防除価がそれぞれ100.0および92.5と高かったものの、その他のチオファネートメチル水和剤、クレソキシムメチル水和剤、ボスカリド水和剤、ポリオキシシム乳剤、DBEDC乳剤、フェナリモル水和剤、プロシミドン水和剤、炭酸水素カリウム水溶剤、炭酸水素ナトリウム水溶剤、テトラコナゾール液剤、銅水和剤(58%および61.4%)、フェンヘキサミド水和剤、ベノミル水和剤およびシメコナゾール水和剤の防除価は66.8以下と低かった。

2～3回試験を行った薬剤では、キャプタン水和剤、プロピネブ水和剤および有機銅水和剤の防除価がいずれも87.6以上と安定して高かった。一方、アゾキシストロピン水和剤、ペンチオピラド水和剤、イミノクタジン酢酸塩液剤およびメパニピリム水和剤の防除価はいずれも76.4以下と低かった。その他のイミノクタジナルベシル酸塩水和剤、ジチアノン水和剤、フルアジナム水和剤、フルジオキソニル水和剤、マイクロブタニル水和剤、イプロジオン水和剤、マンゼブ水和剤および水和硫黄剤については、防除価が84.8以上と高い場合と61.1以下と低い場合とが認められた。

ショウガ白星病に対して登録のある薬剤については、6回試験を行ったTPN水和剤の防除価が13.6～100.0、4回試験を行ったトリフルミゾール水和剤の防除価が62.4～82.0、1回のみ試験を行った有機銅・TPN水和剤の防除価が84.9であった。

(2) キャプタン水和剤および水和硫黄剤の圃場における防除効果の検討

2013年の試験では、無散布区の発病葉率が59.2%、発病度が29.8と中程度の発病で、対照薬剤として用いたTPN水和剤の防除価は80.2であった。供試したキャプタン水和剤の防除価は79.9であった(第2表)。

2014年の試験では、無散布区の発病葉率が97.9%、発病度が77.8と甚発生であり、対照薬剤のトリフルミゾール水和剤の防除価は83.9であった。供試薬剤のキャプタン水和剤の防除価は70.2、水和硫黄剤の防除価は48.5であった(第3表)。

2. 薬剤かん注による防除効果の検討

(1) ポット試験による防除効果の検討

試験は2回に分けて実施し、それらの結果を第4、5表に示した。

試験薬剤のうち、ベノミル水和剤は発病度5.6、防除価が92.2と高い効果が認められた。その他の19薬剤(アゾキシストロピン水和剤、イプロジオン水和剤、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤、テブコナゾール水和剤、トリフルミゾール水和剤、ボスカリド水和剤、イミノクタジン酢酸塩液剤、キャプタン水和剤、ジフェノコナゾール水和剤、シメコナゾール水和剤、チオファネートメチル水和剤、テトラコナゾール水和剤、トルクロホスメチル水和剤、フルアジナム水和剤、フルジオキソニル水和剤、フルトラニル水和剤、プロシミドン水和剤、ペンチオピラド水和剤およびマイクロブタニル水和剤)は、防除価が38.2以下と低かった。

(2) 圃場における防除効果の検討

無処理区における発病葉率は87.9%、発病度は67.2と多発生条件であった。ベノミル水和剤をかん注した結果、発病葉率は87.5と無処理区とほぼ同等、発病度は69.7と無処理区よりも高く、防除効果は認められなかった(第6表)。

3. 生育ステージの違いによる防除効果の検討

トリフルミゾール水和剤を散布した場合の防除価は、ショウガの最上位未展開葉の抽出ステージが初期の場合は62.4、中期の場合は80.0、後期の

第1表 薬剤の散布による防除効果（ポット試験）

供試薬剤（成分含量）	希釈倍数	試験No.	調査葉数	発病度	防除価
アゾキシストロビン水和剤（20%）	2000	1	6	50.0	0
		4	12	45.7	43.7
イプロジオン水和剤（50%）	1000	3	10	0.0	100.0
		5	9	72.2	0
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤（30%）	2000	2	13	3.8	84.8
		5	10	17.5	61.1
		6	10	15.0	75.2
イミノクタジン酢酸塩液剤（25%）	1000	4	11	20.5	74.8
		6	10	20.0	66.9
キャプタン水和剤（80%）	600	3	11	0.0	100.0
		5	9	0.0	100.0
		6	10	2.5	95.9
クレソキシムメチル水和剤（44.2%）	3000	2	12	18.8	24.8
ジチアノン水和剤（42%）	1000	2	12	0.0	100.0
		5	10	40.0	11.1
シメコナゾール水和剤（20%）	2000	6	11	22.7	62.4
水和硫黄剤（52%）	500	3	11	2.3	88.1
		5	9	52.8	0
炭酸水素カリウム水溶液（80%）	800	4	11	63.6	21.8
炭酸水素ナトリウム水溶液（80%）	800	4	14	55.4	31.9
チオファネートメチル水和剤（70%）	1000	1	7	39.3	8.4
テトラコナゾール液剤（11.6%）	2000	4	12	43.8	46.1
銅水和剤（58%）	500	4	10	35.0	56.9
銅水和剤（61.4%）	1000	4	15	53.1	34.7
フェナリモル水和剤（12%）	6000	3	11	18.2	6.2
フェンヘキサミド水和剤（50%）	1000	4	12	60.4	25.7
フルアジナム水和剤（50%）	1000	2	13	0.0	100.0
		5	10	40.0	11.1
フルジオキソニル水和剤（20%）	1000	2	10	0.0	100.0
		5	10	57.5	0
プロシミドン水和剤（50%）	1000	3	10	12.5	35.6
プロピネブ水和剤（70%）	500	3	9	0.0	100.0
		5	9	5.6	87.6
		6	11	0.0	100.0
ベノミル水和剤（50%）	1000	4	13	61.5	24.4
ペンチオピラド水和剤（20%）	2000	1	8	31.3	27.0
		4	12	54.2	33.3
ボスカリド水和剤（50%）	1000	2	9	8.3	66.8
ポリオキシシン乳剤（10%）	1000	2	11	22.7	9.2
		3	9	0.0	100.0
		5	11	27.3	39.3
マンゼブ水和剤（20%）	800	6	10	17.5	71.0
		2	13	3.8	84.8
		5	10	32.8	27.8
マイクロブタニル水和剤（10%）	3000	4	13	19.2	76.4
		6	10	32.5	46.2
メバニピリム水和剤（40%）	2000	3	11	0.0	100.0
		5	9	5.6	87.6
		6	10	7.5	87.6
有機銅水和剤（35%）	800	3	10	7.5	61.3
DBEDC乳剤（20%）	500	3	10	7.5	61.3
イミノクタジンアルベシル酸塩・キャプタン水和剤（20・45%）	1000	6	9	0.0	100.0
キャプタン・有機銅水和剤（20・30%）	500	6	11	4.5	92.5
有機銅・TPN水和剤（23・23%）	1000	6	11	9.1	84.9
		2	11	4.5	82.0
		3	11	4.5	76.8
		4	10	17.5	78.5
		6	11	22.7	62.4
		1	9	19.4	54.8
トリフルミゾール水和剤（30%）	1000	2	12	2.1	91.6
		3	10	2.5	87.1
		4	12	0.0	100.0
		5	9	38.9	13.6
		6	11	0.0	100.0
		1	7	42.9	—
無処理	—	2	10	25.0	—
		3	9	19.4	—
		4	12	81.3	—
		5	10	45.0	—
		6	12	60.4	—

注1) 試験は6回に分けて実施し、それぞれを試験No. 1～6とした。
 注2) 各供試薬剤散布後に白星病菌を接種した。各剤につき、試験No. 1ではショウガ2鉢を、試験No. 2～6ではショウガ3鉢を供試した。
 注3) 病原菌接種後に展開した全葉を対象として、試験No. 1, 3, 4では接種16日後に、試験No. 2, 6では17日後に、試験No. 5では15日後に調査した。防除価は、各試験No. 毎に無処理の発病度をもとに算出した。

第2表 キャプタン水和剤の散布による防除効果（2013年，圃場試験）

供試薬剤（成分含量）	希釈倍数	連制	調査葉数	発病葉率（%）	発病度	防除価
キャプタン水和剤（80%）	600	I	80	15.0	4.1	
		II	80	27.5	8.8	
		III	80	18.8	5.0	
		平均		20.4	6.0	79.9
(対照薬剤) TPN水和剤（40%）	1000	I	80	18.8	5.6	
		II	80	18.8	7.5	
		III	80	18.8	4.7	
		平均		18.8	5.9	80.2
無散布	—	I	80	66.3	39.7	
		II	80	60.0	29.4	
		III	80	51.3	20.3	
		平均		59.2	29.8	—

第3表 キャプタン水和剤および水和硫黄剤の散布による防除効果（2014年，圃場試験）

供試薬剤（成分含量）	希釈倍数	連制	調査葉数	発病葉率（%）	発病度	防除価
キャプタン水和剤（80%）	600	I	80	81.3	37.8	
		II	80	31.3	11.9	
		III	80	51.3	20.0	
		平均		54.6	23.2	70.2
水和硫黄剤（52%）	500	I	80	86.3	53.8	
		II	80	40.0	17.8	
		III	80	85.0	48.8	
		平均		70.4	40.1	48.5
(対照薬剤) トリフルミゾール水和剤 （30%）	1000	I	80	56.3	20.0	
		II	80	32.5	9.4	
		III	80	23.8	8.1	
		平均		37.5	12.5	83.9
無散布	—	I	80	97.5	78.4	
		II	80	96.3	70.0	
		III	80	100.0	85.0	
		平均		97.9	77.8	—

第4表 薬剤の土壌灌注処理による防除効果（ポット試験，1回目）

供試薬剤（成分含量）	希釈倍数	調査葉数	発病度	防除価
アゾキシストロピン水和剤（20%）	2000	9	80.0	0
イプロジオン水和剤（50%）	1000	8	68.8	4.3
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤（30%）	2000	9	44.4	38.2
テブコナゾール水和剤（20%）	1000	6	75.0	0
トリフルミゾール水和剤（30%）	1000	8	87.5	0
ベノミル水和剤（50%）	1000	9	5.6	92.2
ボスカリド水和剤（50%）	1000	9	72.2	0
無処理	—	8	71.9	—

注) 各供試薬剤につきショウガ3鉢を供試し，病原菌接種後に展開した全葉を対象として調査した。調査は，接種16日後に行った。

第5表 薬剤の土壌灌注処理による防除効果（ポット試験，2回目）

供試薬剤（成分含量）	希釈倍数	調査葉数	発病度	防除価
イミノクタジン酢酸塩液剤（25%）	1000	9	58.3	0
キャプタン水和剤（80%）	600	6	70.8	0
ジフェノコナゾール水和剤（10%）	2000	11	52.3	0
シメコナゾール水和剤（20%）	2000	10	47.5	9.2
チオファネートメチル水和剤（70%）	1000	9	38.9	25.6
テトラコナゾール液剤（11.6%）	2000	11	38.6	26.2
トルクロホスメチル水和剤（50%）	1000	9	55.6	0
フルアジナム水和剤（50%）	1000	9	47.2	9.8
フルジオキシニル水和剤（20%）	1000	10	55.0	0
フルトラニル水和剤（40%）	1000	8	53.1	0
プロシミドン水和剤（50%）	1000	7	42.9	18.0
ペンチオピラド水和剤（20%）	2000	9	63.9	0
ミクロブタニル水和剤（10%）	3000	10	45.0	14.0
無処理	—	11	52.3	—

注）各供試薬剤につきシヨウガ3鉢を供試し，病原菌接種後に展開した全葉を対象として調査した。調査は，接種16日後に行った。

第6表 ベノミル水和剤の土壌かん注による防除効果（圃場試験）

供試薬剤（成分含量）	希釈・処理量	連制	調査葉数	発病葉率(%)	発病度	防除価
ベノミル水和剤（50%）	1000倍 3ℓ/m ²	I	80	86.3	63.1	
		II	80	87.5	68.1	
		III	80	88.8	77.8	
		平均		87.5	69.7	0
無処理	—	I	80	85.0	57.2	
		II	80	86.3	67.8	
		III	80	92.5	76.6	
		平均		87.9	67.2	—

場合は74.0であり，初期の場合にやや防除価が低かったものの大きな差は認められなかった。一方，TPN水和剤を散布した場合は，抽出ステージが初期の場合は防除効果が認められず，中期の場合は防除価が70.1，後期の場合は防除価54.8と，抽出ステージにより防除効果に大きな差が認められた（第7表）。

考 察

ポット植えのシヨウガを用いた薬剤散布試験では，供試した35剤のうちキャプタン水和剤が最も安定して高い防除効果が認められ，さらに，本剤を含む混合剤の防除効果も高かった。本剤は栽培

圃場における散布試験でも高い防除効果が認められ，実用性があると考えられた。なお，キャプタン水和剤は，圃場試験において対照薬剤よりもやや防除効果が劣る場合が認められたが，ポット試験ではトリフルミゾール水和剤やTPN水和剤よりも安定して高い効果が認められており，さらに，白星病に対する既登録薬剤とは作用機作が異なることから，本剤は生産現場における防除薬剤として実用性が高いと考えられ，現在白星病に対する適用拡大登録に向けて取り組みを進めている。

その他の薬剤では，ミヨウガ葉枯病に対して効果が高いと報告されているプロピネブ水和剤（矢野ら，1992）に安定して高い効果が認められたが，本剤はシヨウガへの適用拡大登録が困難と判断さ

第7表 トリフルミゾール水和剤及びTPN水和剤散布による展開葉抽出ステージ別の防除効果

供試薬剤（成分含量）	希釈倍数	葉の抽出 ステージ	薬剤散布	調査 葉数	発病度	防除価
トリフルミゾール水和剤 (30%)	1000	初期	散布	9	16.7	62.4
			無散布	9	44.4	—
		中期	散布	10	12.5	80.0
			無散布	10	62.5	—
		後期	散布	11	11.4	74.0
			無散布	12	43.8	—
TPN水和剤 (40%)	1000	初期	散布	9	69.4	0
			無散布	12	43.8	—
		中期	散布	13	26.9	70.1
			無散布	10	90.0	—
		後期	散布	14	33.9	54.8
			無散布	11	75.0	—

注) 各供試薬剤につきショウガ3鉢を供試し、病原菌接種後に展開した全葉を対象として調査した。
調査は接種16日後に行った。

れたことから圃場での防除試験は実施しなかった。また、海外で防除効果が高いと報告されている薬剤（Dohroo, 2005；Singh, 2015；Sood and Dohroo, 2005）のうち、ボルドー液（銅水和剤）とカルベンダジム（チオファネートメチルやベノミルの分解生成物）は防除効果が十分でないと考えられ、イプロジオン水和剤、マンゼブ水和剤については防除効果が不安定であった。なお、ポット試験に供した薬剤には野菜類登録を有するものがあり、防除効果が認められれば早期に生産現場で使用できると考えられた。野菜類登録のある薬剤には防除価が低いものが多かったが、水和硫黄剤については、防除価が認められない場合と完全に発病を抑えるほどではないが比較的高い防除価が認められる試験例がみられたことから、圃場試験で防除効果を検討した。しかし、圃場試験の結果、本剤の防除価はやや低く、十分な防除効果は期待できないと考えられた。

白星病の新たな薬剤処理法として、土壌へのかん注による防除効果を検討した。薬剤のかん注処理は手間がかかることから生産者には好まれないことが多いが、ショウガでは根茎腐敗病を対象とした生育期防除として薬剤のかん注処理が実施されることが多く、処理労力の軽減のため、灌水チューブを活用した処理法も検討されている（高

知県農業技術センター, 2014）ことから、効果が高ければ生産現場でも活用されと考えられた。ポット植えのショウガを用いた薬剤かん注試験では、供試した20剤のうちベノミル水和剤のみ高い防除価が認められ、ほかの19剤の効果は低かった。しかし、効果の高かったベノミル水和剤についても栽培圃場における防除試験の結果、防除効果は認められなかった。ポット試験のように根圏に十分量の薬剤が処理され、また、病原菌感染時期と処理時期のタイミングが良ければ防除効果が出る可能性があるが、栽培圃場では薬剤の浸透が均一でない場合も多く、また病原菌の飛散も長期間にわたると考えられることから、本剤の土壌かん注による防除効果は不安定になっていると考えられた。

今回、薬剤散布による防除効果をポット試験で調査したところ、白星病に対して農薬登録を有するTPN水和剤の防除価が13.6～100と大きく振れた。そこで、未展開葉の抽出ステージを3段階に分けてTPN水和剤を散布し、防除効果を調査したところ、抽出ステージが中期の場合に防除効果が最も高く、次いで後期となり、初期の場合は防除効果が認められなかった。白星病の感染は、既に展開している葉ではほとんど起こらず、病原菌付着時には未展開でその後新たに展開する1, 2枚

目の葉を中心に起こることが明らかにされている(矢野・森田, 2014)ことから、生長点付近の未展開葉への薬剤付着程度が防除効果に影響しており、葉の先端が針状で開いていない抽出ステージ初期の場合は主な感染部位と考えられる未展開葉への付着が不十分となり、防除効果が低下するものと考えられた。一方、同時に調査したトリフルミゾール水和剤の防除効果も同様の傾向を示したものの、抽出ステージ別の防除効果の差は小さく、初期の場合にも比較的高い防除効果が認められた。これは、トリフルミゾール水和剤には植物体への浸透移行性があり、未展開用に直接付着しなくてもある程度の防除効果が得られるものと考えられた。このことから、未展開葉の先端が針状である抽出ステージ初期の場合は、抽出ステージが中期から後期の場合よりも防除効果が低下しやすく、浸透移行性を有しないTPN水和剤はその影響を受けやすいと考えられた。なお、TPN水和剤以外にも防除価が大きく振れた薬剤があり、これらについても未展開葉の抽出程度が影響している可能性が考えられる。実際の栽培圃場では未展開葉の抽出ステージは様々であり、特定の抽出ステージを狙って散布することは不可能であるが、病原菌の感染部位である生長点付近の未展開葉に薬剤が十分付着するように留意して散布することで、より安定した防除効果が期待できると考えられる。

摘 要

ショウガ白星病に対する薬剤の防除効果を、ポット植えのショウガに散布することで調査した結果、キャプタン水和剤(80%)が最も安定して高い効果を示した。キャプタン水和剤は、圃場における散布試験でも高い効果が認められ、実用性が高いと考えられた。一方、土壌かん注による防除効果を調査したところ、ポット試験ではベノミル水和剤(50%)でのみ高い効果が認められたが、圃場試験では効果が認められず、実用的な効果は期待できないと考えられた。

薬剤散布による防除効果は、ショウガの未展開葉の抽出ステージによって差がみられることが明

らかとなり、未展開葉の先端が針状である抽出ステージ初期の場合には効果が低下した。特に、浸透移行性を有しないTPN水和剤(40%)ではその傾向が強かった。

引用文献

- Dohroo, N. P. (2005) : Diseases of Ginger. Ginger The Genus Zingiber (Ravindran, P. N. and K. Nirmal Babu ed.). CRC Press, Florida, 319～322.
- 保坂学・深谷富夫(1989) : ミョウガ葉枯病に対するTPN剤の防除効果. 北日本病虫研報, 40 : 45～46.
- Jayashree, E., K. Kandiannan, D. Prasath, P. Rashid, B. Sasikumar, K. Senthil, V. Srinivasan, B. R. Suseela and C. K. Thankamani (2014) : Ginger. ICAR Indian Institute of Spices Research Kozhikode, Kerala 10pp.
- 高知県(2015) : 高知県の園芸. 高知県農業振興部, 高知 : 25.
- 高知県農業技術センター (2014) : 3. 防除のポイント3-1根茎腐敗病. 高知県の露地ショウガ産地のための脱臭化メチル栽培マニュアル. (独)農研機構中央農業総合研究センター, 茨城 : 4～8.
- 農林水産省(2015) : 平成26年産指定野菜(秋冬野菜等)及び指定野菜に準ずる野菜の作付面積, 収穫量及び出荷量. http://www.maff.go.jp/j/tokei/sokuhou/yasai_syutou14/index.html.
- 新須利則(1965) : ショウガ白星病の防除時期について. 九州病害虫研報, 11 : 17～18.
- Singh, A. K. (2015) : Efficacy of fungicides for the control of leaf spot disease of ginger under the field conditions of Chhattisgarh (India). African Journal of Agricultural Research, 10 : 1301～1305.
- Sood, R. and N. P. Dohroo (2005) : Epidemiology and management of leaf spot of ginger in Himachal Pradesh. Indian Phytopath., 58 : 282～288.
- 矢野和孝・小林達男・倉田宗良(1992) : ミョウガ葉枯病 (*Mycosphaerella zingiberi* Shirai et

Hara) の発生とその防除. 高知農技セ研報,
1 : 1 ~ 8.
矢野和孝・森田泰彰 (2014) : ショウガ白星病の
発生生態と防除に関する研究 I. 感染部位と

感染好適温度の解明. 四国植防, 48 : 1 ~ 4.
矢野和孝・富岡啓介・森田泰彰 (2014) : ショウ
ガ白星病とミョウガ葉枯病の病原菌比較. 日植
病報, 80 : 236 (講要).