

岡山県におけるアスパラガス茎枯病菌の 数種薬剤に対する感受性と有効薬剤の選抜

畔柳 泰典・井上 幸次

The Studies of Sensitivity to Fungicides of *Phomopsis asparagi* from Stem Blight of Asparagus (*Asparagus officinalis*)
and Selection of Effective Fungicides in Okayama Prefecture, Japan

Yasunori Kuroyanagi and Koji Inoue

緒言

アスパラガス茎枯病は、降雨により発生が助長され、多発すると収量の大幅な低下につながる。露地栽培が中心である岡山県のアスパラガス産地では、重要病害として位置づけられ、罹病残渣の焼却等の耕種的防除法と薬剤による化学的防除法とを組み合わせた総合的な防除対策が実施されてきた。薬剤による防除として、立茎期の集中散布及び夏芽収穫時のスケジュール散布が行われており、十分な防除効果を得るためには、散布回数が多くなるのが現状である。また、収穫する若茎の生長が早く、毎日収穫するアスパラガス栽培では、登録薬剤のうち使用時期が「収穫前日まで」の薬剤を選択せざるを得ないことから、一部の薬剤の散布回数が多くなり耐性菌の発生しやすさ（耐性リスク）は高いと考えられる。アスパラガスにおける国内の報告では、ベノミルに対する耐性の茎枯病菌の発生が確認されており（森，2013；齋藤・藤井，2020），岡山県においてもアスパラガス生産者から薬剤の防除効果が得られないとの指摘が多く、県内圃場で耐性菌の発生による防除効果の低下が懸念された。適切な薬剤散布体系を構築するためには、現地圃場における耐性菌の発生実態を明らかにし、効果が期待される薬剤を使用する必要がある。

本研究では、2012～2013年に岡山県内から採取したアスパラガス茎枯病菌を供試し、FRACによる耐性リスクが中～高の薬剤（チオファネートメチル、アズキ

シストロビン及びイプロジオン）（殺菌剤耐性菌対策委員会日本支部（JFRAC），2020 a）に対する薬剤感受性の実態を、寒天平板希釈法及び生物検定で明らかにした。また、耐性菌に有効な薬剤を生物検定により選抜したので報告する。

材料及び方法

1. 薬剤感受性の検定

(1) 供試菌株

2012～2013年に岡山県内の薬剤の使用歴が異なる23圃場から採取した180菌株（2012年：13菌株，2013年：167菌株）を供試した（表1）。菌株の単離は、1圃場当たり5～15本の各罹病茎を供試し、1茎当たり1病斑から、釣上法（大畑ら，1995）で次のとおり単孢子分離して得た。茎表面に分生子殻を形成した新鮮な病斑組織を5mm四方切り出し、1.5mlチューブ内でストレプトマイシン（200ppm）を添加した滅菌水1ml中に15分間浸漬後、ボルテックスミキサーで攪拌した。ここから50μlを4%素寒天平板培地の表面にガラス棒で塗布し、25℃、12時間培養後、発芽した分生子を顕微鏡下で釣菌し、各試験に供試するまでジャガイモ・ショ糖寒天（PSA）培地上で保存した。

(2) 供試薬剤

市販のアズキシストロビン水和剤（商品名：アミスター 20フロアブル）、イプロジオン水和剤（商品名：ロブラール水和剤）、チオファネートメチル水和剤（商品名：トップジンM水和剤）及びベノミル水和剤（商

本報告は植物病理学会平成26年度関西西部会及び殺菌剤耐性菌研究会平成27年度第26回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウムで発表した。

本研究は、交付金「病害虫防除農薬環境リスク低減技術確立事業」により実施した。

2020年12月16日 受理。

表1 供試菌株採取圃場毎のチオファネートメチル耐性菌の検出状況及び3種薬剤の散布の有無

採取地域	圃場No.	供試菌株数	薬剤散布の有無(有:○, 無:×)			チオファネートメチル耐性菌株数
			チオファネートメチル及びベノミル	アゾキシストロビン	イプロジオン	
岡山市	AKK	5	×	×	×	0
赤磐市	AKN	8	○	○	○	6
	S2	7	○	○	×	0
	S3	5	○	○	×	5
	S4	5	○	○	×	0
美作市、勝央町	S5	9	○	○	×	0
奈義町、西粟倉村	S6	9	○	○	○	2
	S7	8	○	○	○	6
	S8	10	○	○	×	0
	ka1	12	○	○	×	0
	ka2	10	○	○	○	0
鏡野町	ka3	3	○	○	×	0
	ka4	9	○	○	○	0
	ka6	7	○	○	○	0
	ku1	3	○	○	×	0
	ku2	10	○	○	×	0
久米南町	ku4	7	○	○	×	0
	ku5	7	○	○	○	0
	ku6	12	○	○	×	0
	l1	4	○	○	×	0
	l2	10	○	○	×	0
矢掛町	l4	11	×	○	×	0
	l5	9	○	×	×	2
計	23圃場	180				21

注) 薬剤散布の有無は岡山市は栽培期間中を通しての使用歴, 赤磐市, 美作市, 勝央町, 奈義町, 西粟倉村, 鏡野町, 久米南町は過去3~5年間の使用歴, 矢掛町は過去1年間の使用歴

注) 菌株採取は岡山市及び赤磐市が2012年で他地域は2013年に実施

品名: ベンレート水和剤) を供試した。

(3) 検定方法

1) 寒天平板希釈法による検定

各供試菌株をPSA培地で25℃, 約10日間前培養後, 直径5mmのコルクボーラーで打ち抜いて検定用の菌叢片とした。各供試薬剤を所定濃度含有したPSA平板培地上に, 菌叢面が接するように置床し, 25℃, 自然光下で培養し, 最小生育阻止濃度(以下, MIC)を求めた。判定は, 1反復以上で菌糸生育が確認されるかどうかを基準とした。

ア. チオファネートメチルに対する薬剤感受性検定

採取した180菌株を供試した。チオファネートメチルの有効成分濃度0, 0.1, 1, 10, 100, 1,000ppmの検定用培地を作成し, 菌叢片置床7日後にMICを求めた。2012年に採取した13菌株については1反復とし, 2013年

に採取した167菌株については異なる試験日の2反復とした。

イ. アゾキシストロビンに対する薬剤感受性検定

採取した180菌株を供試した。アゾキシストロビンの有効成分濃度を0, 1, 10, 100, 1,000ppmとし, サリチルヒドロキサム酸(以下, SHAM) 500ppmを添加して検定用培地を作成した。なお, SHAMは約50℃に加温した滅菌水に溶解した後, 予めSHAM希釈溶液の添加分の水(最終的な培地容量の30%相当量)を減じて作成したPSA培地に添加した。菌叢片置床6日後にMICを求めた。2012年に採取した13菌株は同一試験日の3反復とし, 2013年に採取した167菌株については試験日の異なる2反復とした。

ウ. イプロジオンに対する薬剤感受性検定

アスパラガス茎枯病菌が属する*Phomopsis*属菌では,

寒天平板希釈法によるイプロジオンに対する感受性検定の事例がないため、検定用培地上での適切な培養日数を明らかにする目的で、以下の予備試験を行った。イプロジオンの使用歴がない圃場から採集した菌株S3-1, Ka1-1を供試した。有効成分濃度0, 0.1, 1, 10, 100, 1,000ppmの検定用培地の中央にそれぞれ1菌株ずつ菌叢片を置床し、25℃、自然光下で培養3日後と6日後に菌糸伸長量を調べた。菌糸伸長量は、培地上に生育した菌叢の直径を計測し、置床した菌叢片の直径5mmを差し引いて算出した。試験は日を変えて2回行い、1回当たり1濃度につき2プレート（合計4プレート）とし、菌糸伸長量を平均した。

予備試験の結果を基に、2013年に採取した167菌株について感受性検定を行った。上記と同様の有効成分濃度の検定用培地を作成し、菌叢片置床3日後にMICを求めた。異なる試験日に試験を実施し、2反復とした。

2) ポット苗を用いた生物検定

寒天平板希釈法による薬剤感受性の判定結果が、薬剤の防除効果に及ぼす影響を明らかにするため、以下の方法で、アスパラガスのポット苗を用いた生物検定を行った。チオファネートメチルに対してMIC 1,000ppm超の菌株S3-1及びS6-1, 10ppmの菌株S7-1及びKa1-1を供試した。供試薬剤はチオファネートメチル水和剤1,000倍液及び同系統のベノミル水和剤2,000倍液とした。直径10.5cmの黒ビニルポットで育苗したアスパラガス（2013年4月3日播種、品種：‘スーパーウェルカム’）の地上茎を切除し、約7日後に新たに萌芽してきた直径約3～5mm、長さ10cm以上の若茎（1ポット当たり1本）に、各濃度の薬液をハンドスプレーで1ポット当たり約10ml、若茎全体に均一に散布し、若茎表面を風乾した。各供試菌株をPSA培地で25℃、自然光下で約1か月間培養し、形成された分生子殻から蒸留水中に噴出した分生子を3重にしたガーゼでろ過し、約1.0×10⁵個/mlの濃度の分生子懸濁液に調製した。約10mlの分生子懸濁液をハンドスプレーで株全体に噴霧接種し、気温25℃、湿度85%、12時間日長のグロースチャンパー内に置いた。対照として、脱イオン水を散布する区を設けた。各処理区は5ポット、1反復とし、1回目試験は2013年10月18日に展着剤無加用で、2回目試験は2013年11月6日に展着剤ハイテンパワー（5,000倍）を供試薬剤に加用して実施した。いずれの試験においても、接種12日後に地上茎における発病の状況を調査し、発病なしを0、茎の1か所に病斑が認められる場合を1、茎の2～3か所に病斑が認められる場合を2、茎の4か所以上に病斑が認められる場合を3、枯死を4の指数とし、

次に示す式により発病度及び防除価を算出した。

$$\text{発病度} = \{ \sum (\text{指数} \times \text{発病程度別茎数}) / (4 \times \text{調査茎数}) \} \times 100$$

$$\text{防除価} = \{ (\text{脱イオン水処理の発病度} - \text{薬剤処理の発病度}) / \text{脱イオン水処理の発病度} \} \times 100$$

2. チオファネートメチル耐性菌に有効な薬剤の選抜

(1) 供試菌株

チオファネートメチル耐性菌株S3-1を供試した。

(2) 供試薬剤

対照薬剤としてチオファネートメチル水和剤（1,000倍液）及びベノミル水和剤（2,000倍液）、試験薬剤としてアズキシストロビン水和剤（2,000倍液）、TPN水和剤（商品名：ダコニール1000）（1,000倍液）、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤（商品名：ベルコート水和剤）（1,000倍液）、塩基性硫酸銅水和剤（商品名：Zボルドー）（500倍液）、トリフルミゾール水和剤（商品名：トリフミン水和剤）（1,000倍液）、イプロジオン水和剤（2,000倍液）、ペンチオピラド水和剤（商品名：アフェットフロアブル）（2,000倍液）を用いた。

(3) 試験方法

1- (3) -2) と同様の方法で、脱イオン水処理区と各薬剤処理区の発病度から防除価を算出した。試験は、2013年12月12日及び2014年1月14日の2回実施し、いずれの試験とも展着剤ハイテンパワー（5,000倍）を各供試薬剤に加用した。

結果

1. 薬剤感受性の検定

(1) 寒天平板希釈法による検定

1) チオファネートメチルに対する薬剤感受性検定

チオファネートメチルのMICは、159菌株（88.3%）が10ppm、21菌株（11.7%）が1,000ppm超で2峰性の分布を示した（図1）。

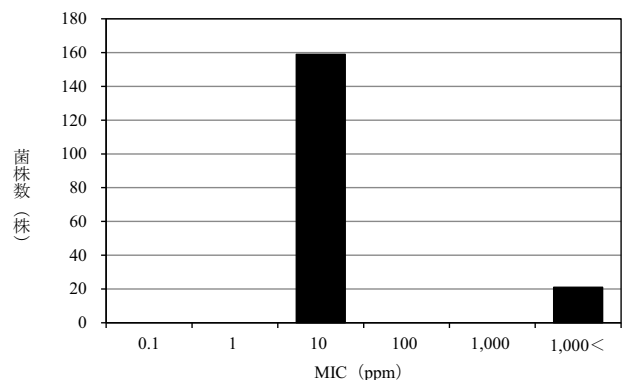


図1 県内のアスパラガス茎枯病菌に対するチオファネートメチルのMICの分布

2) アゾキシストロピンに対する薬剤感受性検定

アゾキシストロピンのMICは、3菌株(1.7%)が1ppm, 177菌株(98.3%)が10ppmで、1峰性の分布を示した(図2).

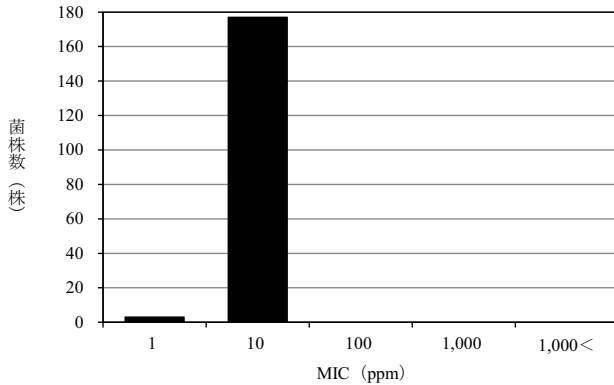


図2 県内のアスパラガス茎枯病菌に対するアゾキシストロピンのMICの分布

3) イプロジオンに対する薬剤感受性検定

置床3日後の菌糸伸長量は、有効成分濃度0又は0.1ppmでは12.2~16.2mmであったのに対し、1.0ppmでは7.4~9.8mmと低下し、10~1,000ppmでは菌糸伸長は見られなかった(図3上). 一方、置床6日後の菌糸伸長量は、0又は0.1ppmでは34.1~36.5mmであったのに対し、1.0ppmでは22.3~23.5mmと低下した. 10~1,000ppmでは1.9~2.7mmの菌糸伸長が見られた(図3下).

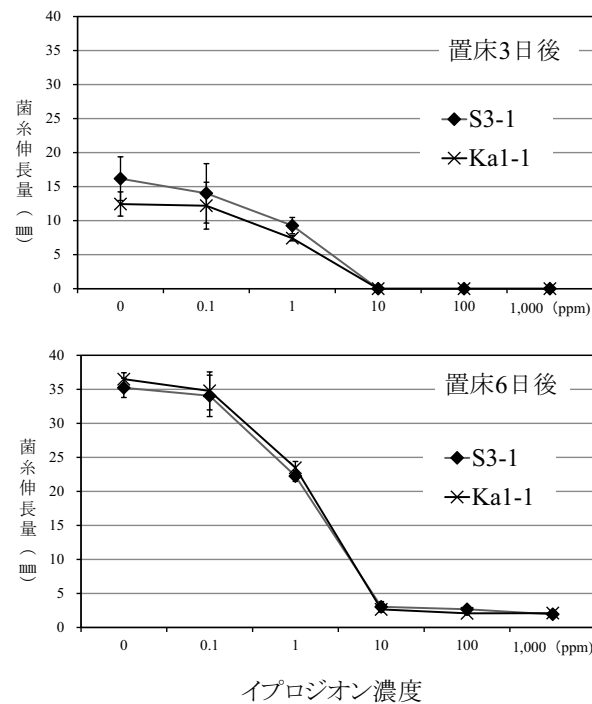


図3 イプロジオン含有培地置床3日及び6日後におけるアスパラガス茎枯病菌の菌糸伸長量

注) S3-1及びKa1-1はイプロジオンの散布実績のない圃場から採取した菌株 バーは標準偏差

イプロジオンのMICは、全菌株が10ppmで1峰性の分布を示した(図4).

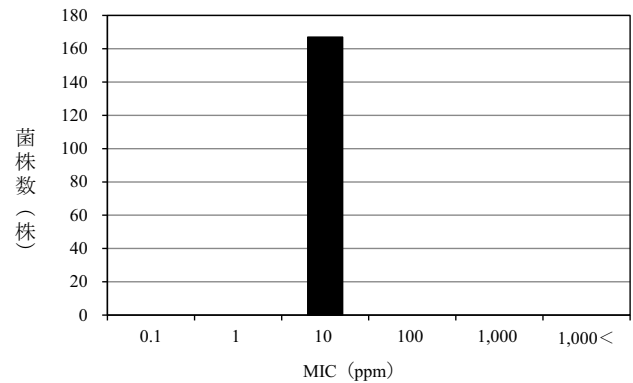


図4 県内のアスパラガス茎枯病菌に対するイプロジオンのMICの分布

(2) ポット苗を用いた生物検定

脱イオン水区では、発病茎割合は80~100%、発病度40~90で多発生条件であった. チオファネートメチルに対してMIC 1,000ppm超の菌株のチオファネートメチル水和剤区の発病茎割合は100%、発病度65~95、防除価0、ベノミル水和剤区の発病茎割合は100%、発病度50~90、防除価0~19であった. 一方、MIC 10ppmの菌株のチオファネートメチル水和剤区の発病茎割合は60~100%、発病度15~40、防除価33~73、ベノミル水和剤区の発病茎割合は0~40%、発病度0~10、防除価88~100であった(表2).

2. チオファメートメチル耐性菌に有効な薬剤の選抜

脱イオン水区では、発病茎割合は80~100%、発病度50~65で多発生条件であった. アゾキシストロピン水和剤区の発病茎割合は0%、発病度0、防除価100であった. TPN水和剤区の発病茎割合は0~20%、発病度0~5、防除価92~100であった. イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤区の発病茎割合は0~20%、発病度0~5、防除価92~100であった. 塩基性硫酸銅水和剤区の発病茎割合は0~60%、発病度0~15、防除価70~100であった. トリフルミゾール水和剤区の発病茎割合は20~40%、発病度10、防除価80~85であった. イプロジオン水和剤区の発病茎割合は80~100%、発病度35、防除価30~46であった. ベンチオピラド水和剤区の発病茎割合は100%、発病度40~50、防除価20~23であった. チオファネートメチル水和剤の発病茎割合は100%、発病度45~80、防除価0~31であった. ベノミル水和剤区の発病茎割合は80%、発病度40~50、防除価0~38であった(表3).

表2 チオファネートメチルのMICが異なる菌株に対するチオファネートメチル水和剤及びベノミル水和剤の防除効果

供試薬剤 (希釈倍数)	供試 菌株	チオファネートメ チルのMIC	調査地 上茎数	1回目試験			2回目試験		
				発病茎 割合 (%)	発病度	防除価	発病茎 割合 (%)	発病度	防除価
チオファネートメチル水 和剤 (1,000)	S3-1	1,000ppm<	5	100	90	0	100	80	0
	S6-1		5	100	95	0	100	65	0
	S7-1	10ppm	5	80	30	65	60	15	70
	Ka1-1		5	100	40	33	60	15	73
ベノミル水和剤 (2,000)	S3-1	1,000ppm<	5	100	85	6	100	65	19
	S6-1		5	100	90	0	100	50	0
	S7-1	10ppm	5	40	10	88	0	0	100
	Ka1-1		5	20	5	92	0	0	100
脱イオン水	S3-1	1,000ppm<	5	100	90		100	80	
	S6-1		5	100	75		80	40	
	S7-1	10ppm	5	100	85		80	50	
	Ka1-1		5	100	60		80	55	

表3 チオファネートメチル耐性菌に対する各種薬剤の防除効果

供試薬剤 (希釈倍率)	調査地 上茎数	1回目試験			2回目試験		
		発病茎 割合 (%)	発病度	防除価	発病茎 割合 (%)	発病度	防除価
チオファネートメチル水和剤 (1,000)	5	100	80	0	100	45	31
ベノミル水和剤 (2,000)	5	80	50	0	80	40	38
アズキシストロビン水和剤 (2,000)	5	0	0	100	0	0	100
TPN水和剤 (1,000)	5	0	0	100	20	5	92
イミノクタジンアルベシル酸塩 水和剤 (1,000)	5	0	0	100	20	5	92
塩基性硫酸銅水和剤 (500)	5	60	15	70	0	0	100
トリフルミゾール水和剤水和剤 (1,000)	5	20	10	80	40	10	85
イプロジオン水和剤 (2,000)	5	100	35	30	80	35	46
ペンチオピラド水和剤 (2,000)	5	100	40	20	100	50	23
脱イオン水	5	80	50		100	65	

考 察

岡山県内で採取したアスパラガス茎枯病菌のチオファネートメチルに対するMICは10ppm及び1,000ppm超の2峰性の分布を示し、チオファネートメチルの使用歴が栽培期間中ない岡山市の圃場から採取した菌株のMICは10ppmであった(図1)。このことから、MIC 10ppmの菌株は感受性菌と判断され、MIC 1,000ppm超の感受性の低下した菌株が確認された。さらに、生物検定の結果、感受性の低下した菌のチオファネートメチル水和剤に対する防除効果は、感受性菌より低かった(表2)。石井(1993)は、圃場における薬剤の効果の低下の原因を耐性菌の出現に帰するためには、圃場において薬剤の効果の減退が観察され、病斑部分から当該病原菌が分離でき、しかも分離菌株の薬剤耐性が薬剤添加培地上で認められ、さらに分離菌株の宿主植物に対する接種によって薬剤の効力低下が再現されることが必須であると述べている。本試験で見出したMIC 1,000ppm超の菌株は、この3条件を満たしたため、耐性菌と判定され、岡山県内で初めてチオファネートメチル耐性のアスパラガス茎枯病菌の発生が明らかとなった。また、チオファネートメチル耐性菌は、チオファネートメチルと同じベンゾイミダゾール系剤に属するベノミルに対しても防除効果が低下しており(表2)、交叉耐性が認められた。本検定では、栽培年度ごとの正確な散布状況を菌株採取した圃場で調査できなかったため、薬剤散布状況と耐性菌の発生の因果関係は不明であった。しかしながら、ベノミルに対して耐性を示すキュウリ褐斑病菌の病原性や増殖能力は、感受性菌と比較して劣らないとの報告(狭間, 1991)があり、ベンゾイミダゾール系剤がアスパラガス茎枯病に対して登録された後、使用され続けた結果、チオファネートメチル耐性菌の割合が高まったと推察される。今回の岡山県での耐性菌の発生は、調査した23圃場のうち5圃場のみであった(表1)。しかしながら、秋田県では県内の広範囲で発生が報告されており(齋藤・藤井, 2020)、岡山県内でもチオファネートメチル及びベノミルの使用は継続されていることから、今後、岡山県内で発生圃場及び地域の拡大が懸念される。

アゾキシストロピンに対するMICは10ppm以下に分布し、アゾキシストロピンの使用歴が栽培期間中ない岡山市の圃場から採取した菌株も同様のMICであった(図2)。アゾキシストロピンに対して耐性菌の発生が報告されているイチゴ炭疽病(稲田ら, 2010)やナスすすかび病(矢野・川田, 2003)では、寒天平板希釈法で検定を行った場合、明瞭な2峰性を示し、MICの

低い菌株は感受性菌、高い菌株は耐性菌であるという結論が得られている。このことから、今回検定した菌株は全てアゾキシストロピンに対して感受性と判断され、県内で耐性菌の発生は確認されなかった。現地圃場でQoI剤に属するアゾキシストロピンは10年以上使用されており、更に、防除効果が低下しているとの情報が生産者から得られていたため、耐性菌が発生していると予想されたものの、本試験では確認できなかった。岡山県と同様の検定を行った香川県においてもQoI剤耐性のアスパラガス茎枯病菌の発生は確認されなかった(森, 2013)が、QoI剤耐性菌は、多くの植物病害糸状菌で確認されている(石井, 2012)ことから、今後もQoI剤耐性菌の発生に注視していく必要がある。

イプロジオンの寒天平板希釈法による検定方法を検討するために、検定培地置床後の培養日数を3日及び6日で比較した。その結果、置床3日後に10ppm以上の検定濃度で菌糸生育が阻止されたものの、6日後では10～1,000ppmの検定濃度においても菌糸生育が認められた(図3)。イプロジオンの使用歴のない圃場から採取した感受性菌と思われる菌株を用いても、6日後には1,000ppmの高濃度で、わずかに菌糸伸長が認められるため、MICによる薬剤感受性検定を行う場合には、3日後に調査する必要があると推察された。また、この手法を用いて県内で採取したアスパラガス茎枯病菌のイプロジオンに対するMICを求めたところ、イプロジオンの使用歴がない圃場から採取した菌株も含めて、10ppmのみの1峰性を示した(図4)。これらのことから、今回検定した菌株は全て感受性菌と判断され、県内で耐性菌の発生は確認されなかった。イプロジオンは県内で菌株採取を行う3～4年前の2009年10月に登録され、使用期間が短く、現地圃場での使用頻度が少なかったため、耐性菌の発生が見られなかったと考えられる。

JFRAC(2020b)は、耐性菌の発生対策に、特定の系統の殺菌剤を連用しないよう呼びかけており、ベンゾイミダゾール系剤の連用を避け、その他の系統の薬剤を組み合わせた体系散布を徹底することが重要と考えられる。また、今後、ベンゾイミダゾール系剤の使用に当たって、県内の耐性菌の発生状況のモニタリングが必要となるが、MICが10ppmと1,000ppm超の2峰性を示したことから(図1)、寒天平板希釈法で検定を行う場合、チオファネートメチル100ppmのみの1濃度で検定を行うことが可能で、より効率的に多くの圃場を対象とした検定を行うことができると考えられる。

チオファネートメチル耐性菌株に対する有効薬剤を選抜したところ、アゾキシストロピン水和剤、TPN水

和剤, イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤, 塩基性硫酸銅水和剤及びトリフルミゾール水和剤の防除効果は, チオファネートメチル水和剤及びベノミル水和剤より高く, 代替薬剤として有効であると考えられた (表4).

2020年度の全国農業協同組合連合会岡山県本部のアスパラガス作業防除暦によると, 茎枯病に対する薬剤散布は6月から10月下旬まで合計15回とされている (全国農業協同組合連合会岡山県本部, 2020). 今回の検定で, 5剤がチオファネートメチル耐性菌に対する防除効果が高いことが明らかになったが, このうち塩基性硫酸銅水和剤は収穫する若茎に葉斑による汚れが生じやすいため収穫期間中の使用は困難であり, 現実的には4剤のみが有望と考えられる. これらのことから, 必要とされる薬剤散布回数に対して有望な薬剤の数が少なく, 今後も耐性リスクが中～高のベンゾイミダゾール系剤, アゾキシストロビンやイプロジオンも使用せざるを得ないと考えられ, さらなる耐性菌の発生及び拡大によって, 益々防除が困難となる恐れがある. このため, 特定の農薬の多用を避けるローテーション防除に努めるとともに, 薬剤散布回数の抑制に向けて, 耕種防除法などを組み合わせた体系防除が必要とされる. 岡山県では既に, 畝面焼却 (小木ら, 2012), 雨除け栽培 (竹川・相野, 1994), 残茎の抜き取り, マルチ被覆 (酒井ら, 1992) などの導入を図っており, これら防除法の徹底や薬剤防除との組合せが必要と考えられる.

摘要

岡山県で採取したアスパラガス茎枯病菌に対して, アゾキシストロビン, イプロジオン, チオファネートメチルの感受性を寒天平板希釈法により検定した. チオファネートメチルのMICは10ppmと1,000ppmの2峰性を示し, 生物検定によってチオファネートメチル耐性菌の発生が明らかとなった. アゾキシストロビン, イプロジオンに対しては全て感受性菌と考えられた. チオファネートメチル耐性菌に対して, アゾキシストロビン水和剤, TPN水和剤, 塩基性硫酸銅水和剤, イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤及びトリフルミゾール水和剤の防除効果が高かった.

引用文献

挟間渉 (1991) ベンゾイミダゾール系薬剤耐性キュウリ褐斑病菌の発生とその特性. 日植病報, 57: 312-318.

石井英夫 (1993) 植物防疫基礎講座 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル (1) 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアルの作成にあたって. 植物防疫, 47: 279-281.

石井英夫 (2012) QoI剤及びSDHI剤 (コハク酸脱水素酵素阻害剤) 耐性菌の現状と薬剤使用ガイドライン. 第22回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム講演要旨集, 49-60.

稲田稔・山口純一郎・古田明子 (2010) 寒天平板希釈法によるイチゴ炭疽病菌 (*Glomerella cingulata*) のアゾキシストロビン剤に対する感受性検定. 日植病報, 76: 1-6.

J FRAC (2020a) FRACコード表日本版. https://www.jcpa.or.jp/lab/jfrac/pdf/code_pdf01_2020.pdf (2020.10検索)

J FRAC (2020b) 殺菌剤耐性菌発生リスクを低減するために. <https://www.jcpa.or.jp/lab/jfrac/measures.html> (2020.10検索)

森充隆 (2013) アスパラガス茎枯病菌のMBC剤 (ベノミル) 耐性菌の発生とQoI剤耐性菌検定. 香川県農業試験場主要成果, <https://www.pref.kagawa.lg.jp/noshi/seika/syuyou/25-2.pdf> (2020.10検索)

大畑貫一・荒木隆男・木曾皓・工藤晟・高橋廣治 (1995) 作物病原菌研究技法の基礎. 社団法人日本植物防疫協会, pp. 7-8.

小木曾秀紀・酒井浩晃・藤永真史・松本悦夫 (2012) 大型バーナーを利用した畝面焼却によるアスパラガス茎枯病の防除. 関東東山病害虫研究会報, 59: 39-42.

齋藤隆明・藤井直哉 (2020) 秋田県におけるベノミル耐性アスパラガス茎枯病菌の発生. <https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/48192> (2020.10検索)

酒井泰文・伊藤悌右・田中昭夫 (1992) アスパラガス茎枯病の耕種防除法. 広島農技セ研報, 55: 109-119.

竹川昌宏・相野公孝 (1994) グリーンアスパラガスの茎枯病発生に及ぼす各種栽培方法の影響. 兵庫農技研報 (農業), 42: 25-28.

矢野和孝・川田洋一 (2003) ストロビルリン系薬剤耐性ナスすかび病菌の発生. 日植病報, 69: 220-223.

全国農業協同組合連合会岡山県本部 (2020) アスパラガス, 令和2年度版 果樹・野菜作業防除暦・指針. 全国農業協同組合連合会岡山県本部, pp. 93-95.

Summary

We evaluated the sensitivity to fungicides such as azoxystrobin, iprodione and thiophanate-methyl against *Phomopsis asparagi* isolated from stem blight of asparagus in Okayama Prefecture. An agar dilution method was taken for the evaluation for sensitivities of isolates to fungicides. Judged by the fact that the frequency distribution of MIC of thiophanate-methyl against mycelial growth had two distinct peaks at 10ppm and over 1,000ppm, it was considered to be sensitive and resistant, respectively. The frequency distribution of azoxystrobin and iprodione had one peak at 10ppm, it was considered to be sensitive. Azoxystrobin, TPN, copper sulfate basic, iminoctadin trialbesilate and triflumizole fungicides were effective against a thiophanate-methyl resistant isolate by bioassay using asparagus seedlings.