

宮城県農業・園芸総合研究所研究報告

第 92 号

宮城県内で発生した野菜類灰色かび病菌の 6 種殺菌剤に対する感受性

格井晶吾、大森紀代美、高橋智恵子 1

宮城県農業・園芸総合研究所

宮城県名取市高館川上字東金剛寺 1

宮城県内で発生した野菜類灰色かび病菌の6種 殺菌剤に対する感受性

格井晶吾、大森紀代美、高橋智恵子

Susceptibility to six fungicides of gray mold of vegetables in Miyagi Prefecture
Shogo KAKUI, Kiyomi OMORI and Chieko TAKAHASHI

抄 録

2023年に宮城県内のイチゴ、トマトおよびキュウリ圃場で発生した野菜類灰色かび病を32菌株採取し、6種類の殺菌剤添加培地を用いて感受性低下菌および耐性菌の発生について調査した。その結果、イミノクタジンアルベシル酸塩では感受性低下菌の検出はされず、ペンチオピラド、ボスカリドおよびメパニピリムで感受性低下菌が確認された。ペンチオピラドとボスカリドの両剤に対する感受性低下菌は低率ながら確認された。アゾキシストロビンは比較的高率に耐性菌が確認され、フルジオキシニルは低率で耐性菌が確認された。耐性菌の発生傾向は既報と概ね一致するものであった。

〔キーワード〕 灰色かび病、*Botrytis cinerea*、薬剤感受性、ペンチオピラド、ボスカリド、メパニピリム、イミノクタジンアルベシル酸塩、アゾキシストロビン、フルジオキシニル

結 言

野菜類灰色かび病（病原菌：*Botrytis cinerea*）は施設園芸栽培、特に果菜類において果実を侵し減収を引き起こす重要病害の一つである。また、FRAC（Fungicide Resistance Action Committee）では病原菌リスクが「高」に位置づけられており¹⁾、他の研究機関においても薬剤耐性の発達事例が報告されている^{2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 10)}。

宮城県内の施設園芸作物ではイチゴやトマトなど果菜類が主要品目であり、灰色かび病の発生が散見されている。現在、灰色かび病が蔓延している状況ではないが、発生が問題になる前に6種類の殺菌剤に対する感受性低下および耐性発達の有無について

薬剤添加培地による検定を行ったので報告する。聞き取り調査を現地巡回時に行い、各地域で使用頻度の高かった薬剤を検定に用いた。

材料と方法

I 供試菌株および供試薬剤

2023年に、宮城県内のイチゴ生産圃場13地点、トマト生産圃場5地点およびキュウリ生産圃場1地点から罹病組織を採取した。その後、単孢子分離により単離した灰色かび病菌32菌株を供試菌株とした。供試薬剤および検定方法は第1表のとおりに行った。

第1表 各殺菌剤の検定方法および判定基準

検定方法	使用培地	薬剤名	FRACコード	判定基準	判定	培養期間
胞子懸濁 ペーパーディスク法	YBA	ペンチオピラド	7	1ppmで菌糸生育する 1ppmで菌糸生育しない	感受性低下菌 感受性菌	7日間
		ボスカリド	7	1ppmで菌糸生育する 1ppmで菌糸生育しない	感受性低下菌 感受性菌	7日間
	FGA	メパニピリム	9	3ppmで菌糸生育する 3ppmで菌糸生育しない	感受性低下菌 感受性菌	4日間
		イミノクタジンアルベシル酸塩	M7	5ppmで菌糸生育する 5ppmで菌糸生育しない	感受性低下菌 感受性菌	4日間
寒天培地 菌叢ディスク法	PDA + SHAM 1mM	アゾキシストロビン	11	100ppmで菌糸生育抑制率80%以上 100ppmで菌糸生育抑制率80%未満	耐性菌 感受性菌	2日間
	PDA	フルジオキシニル	12	0.2ppmで菌糸生育する 0.2ppmで菌糸生育しない	耐性菌 感受性菌	2日間

園芸環境部 論文受理：2025年1月24日

II 検定方法

1 孢子懸濁ペーパーディスク法

供試菌株の前培養は高垣⁹⁾の手法に準じた。供試菌株をPDA平板培地(Difco社製)に移植し、暗黒条件下20℃で3日間培養し、その後BLB照射下20℃で培養した。菌叢上に形成された分生子形成部位を6mmのコルクボーラーで打ち抜き、1mlの滅菌水に懸濁することで $10^4 \sim 10^6$ 個/mlの孢子懸濁液を調製した。孢子懸濁液に滅菌処理を行った6mmペーパーディスクを浸漬し、取り出した後滅菌ろ紙に置き、余分な水分を除去した。その後ペンチオピラドおよびボスカリドは1ppm、メパニピリムは3ppm、イミノクタジニアルベシル酸塩は5ppmとなるように薬剤を添加した検定培地および薬剤無添加培地にペーパーディスクを置床した。ペンチオピラドおよびボスカリドはYBA培地(酵母エキス10g、ペプトン10g、 CH_3COONa 20g、寒天15g、蒸留水1L)、メパニピリムおよびイミノクタジニアルベシル酸塩ではFGA培地(KH_2PO_4 1g、 NaNO_3 2g、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5g、フルクトース10g、ゼラチン2g、寒天15g、蒸留水1L)を作製し、それぞれの薬剤を滅菌処理後50℃程度に冷ました培地に添加し、検定培地とした。培地にペーパーディスクを置床した後、YBA培地は20℃で7日間、FGA培地は20℃で4日間培養し、菌叢生育の有無から第1表の基準により感受性の程度を判定した。ペンチオピラドおよびボスカリドの判定基準は鈴木ら⁸⁾、メパニピリムの判定基準は高垣⁹⁾、イミノクタジニアルベシル酸塩の判定基準は大森・中澤⁶⁾の手法に準じた。

2 寒天培地菌叢ディスク法

供試菌株の前培養は大森・中澤⁶⁾の手法に準じた。供試菌株をPDA平板培地に移植し、暗黒条件下20℃で3日間培養した。アゾキシストロビンは6mm、フルジオキシニルは4mmのコルクボーラーで培地に形成された菌叢の先端部を打ち抜き、菌叢ディスクとした。菌叢ディスクの菌叢面を下にして、アゾキシストロビンは100ppm、フルジオキシニルは0.2ppmとなるように薬剤を添加した検定培地および薬剤無添加培地に置床した。両薬剤ともPDA培地を用いて、滅菌処理後50℃程度に冷ましたPDA平板培地に両薬剤を添加した。アゾキシストロビンの検定に用いた検定用培地および薬剤無添加培地には

サリチルヒドロキサム酸を1mMになるようそれぞれ添加した。培地に菌叢ディスクを置床した後、20℃で2日間培養し、アゾキシストロビンは菌叢生育抑制率、フルジオキシニルは菌叢生育の有無から第1表の基準により耐性の有無を判定した。アゾキシストロビンの判定基準は間佐古³⁾、フルジオキシニルの判定基準は平田²⁾の手法に準じた。

菌叢生育抑制率(%) = $100 \times \{1 - (\text{薬剤添加培地菌叢長径}) / (\text{薬剤無添加培地菌叢長径})\}$

結果

I 孢子懸濁ペーパーディスク法による判定

ペンチオピラドの感受性低下菌はトマト1菌株1地点、イチゴ1菌株1地点の計2菌株2地点、ボスカリドの感受性低下菌はトマト6菌株3地点、イチゴ1菌株1地点の計7菌株4地点、メパニピリムの感受性低下菌はキュウリ1菌株1地点、イチゴ6菌株3地点の計7菌株4地点で確認され、イミノクタジニアルベシル酸塩の感受性低下菌は確認されなかった(第2表)。また、ペンチオピラドとボスカリドの両方に感受性低下を示した菌株の割合は12.5%、ペンチオピラドのみに感受性低下を示した菌株は12.5%、ボスカリドのみに感受性低下を示した菌株は75.0%であった(第3表)。

II 寒天培地菌叢ディスク法による判定

アゾキシストロビンの耐性菌はトマト6菌株3地点、イチゴ6菌株3地点の計12菌株6地点、フルジオキシニルの耐性菌はイチゴ4菌株3地点で確認された(第2表)。

考察

本試験で供試した6種の殺菌剤のうち、イミノクタジニアルベシル酸塩を除く5種の殺菌剤で感受性低下菌および耐性菌が県内で分布していることが確認された。イミノクタジニアルベシル酸塩はFRACにより殺菌剤リスクが「低」に指定されており¹⁾、大森らの報告⁶⁾によると栃木県において、イミノクタジニアルベシル酸塩の薬剤感受性低下菌は確認されていないことから当県においても感受性低下菌が分布している可能性は低いと考えられる。ペンチオピラドとボスカリドは同じFRACコード7のSDHIグループに属しており、FRACにより殺菌剤リスク

第2表 各殺菌剤に対する感受性低下および耐性を示した菌株数

品目	採取地域	地点数	菌株数	感受性低下			イミノクタジン アルベシル 酸塩	耐性	
				ペンチオピラ ド	ボスカリド	メパニピリム		アゾキシスト ロビン	フルジオキシ ニル
キュウリ	登米	1	1			1(1)			
トマト	美里	3	6	1(1)	6(3)			6(3)	
	仙台	2	3						
イチゴ	気仙沼	1	1	1(1)					
	登米	2	2						
	大崎	4	7			5(2)		5(2)	3(2)
	亶理	4	6		1(1)	1(1)		2(2)	1(1)
	大河原	2	6						
合計		19	32	2(2)	7(4)	7(4)	0(0)	13(7)	4(3)
割合 (%)				6.3(10.5)	21.9(21.1)	21.9(21.1)	0(0)	40.6(36.8)	12.5(15.8)

注1) 採取地域は普及センター管内を示す。

注2) 括弧内の数値は地点数を示す。

第3表 SDHI グループ内の感受性低下菌株数および割合

	菌株数	割合 (%)
ペンチオピラドとボスカリド両方に感受性低下	1	12.5
ペンチオピラドのみ感受性低下	1	12.5
ボスカリドのみ感受性低下	6	75.0

注1) 割合=100×該当の菌株数/SDHI 剤に感受性低下を示した菌株数 (8 菌株)

が「中～高」に指定されている¹⁾ ため、交差耐性の発達が危惧されたが、本試験においては第3表のとおり、両方の薬剤に感受性低下を示した菌株は12.5%であった。既報^{6) 7) 8)} によると両剤に対して交差耐性および感受性低下に明瞭な傾向は見られないと報告されており、本試験も同様であった。しかし、本試験は採取した菌株数が十分とは言えず、生物検定や遺伝子検定を行っていないことから、この結果をもって SDHI グループの交差耐性について論じるには不十分であるものの、両剤に対して感受性低下を示す菌が分布することは確認できた。メパニピリムについてはキュウリとイチゴで感受性低下を示す菌が確認された。キュウリについては1菌株のみの供試であったため、メパニピリムの感受性低下傾向について論じることはできないが、イチゴについては感受性低下菌が比較的多く検出された。メパニピリムは灰色かび病の他にイチゴうどんこ病に登録のある薬剤である。うどんこ病はイチゴで果実に被害を与える病害であるため、同じく果実を侵す灰色かび病との同時防除を目的として、多くの生産現場で使用されている。そのため、使用頻度が多く、感受性低下菌の検出が比較的多かったと考えられる。アゾキシストロビンについては、トマトとイチゴで最も多く耐性を示した菌が確認された。アゾキシストロビンはFRACにより殺菌剤リスクが

「高」に指定されており¹⁾、既報においても複数の地域で耐性菌が確認されている^{6) 10)}。そのことから耐性の発達は他の薬剤と比較して、起こりやすいと考えられる。フルジオキシニルについてはイチゴで比較的低率であるが、耐性菌が確認された。フルジオキシニルはFRACによる殺菌剤リスクが「低～中」¹⁾と、比較的耐性が発達しにくい薬剤であるが、既報^{4) 5) 6)}によって低率ながら耐性菌の発生事例が報告されており、当試験においても同様の傾向がみられ、県内には比較的低率ながら耐性菌が分布していることが確認された。

今回の試験では6種類の殺菌剤のうち、5種類の殺菌剤に対して感受性低下および耐性を獲得した灰色かび病菌が県内に分布していることが確認された。近年、野菜類灰色かび病に登録のある殺菌剤が増えており、灰色かび病菌は今回検定に用いた殺菌剤以外にも感受性低下および耐性菌の発生が懸念される。そのため、今後も定期的に他の殺菌剤を含めた感受性検定を実施し、薬効が低下していないか確認して、感受性低下菌および耐性菌の存在を生産者側に周知する必要がある。また、本試験はいずれの薬剤も培地試験のみの結果から感受性低下および耐性菌の判定を行ったが、今後はキュウリ子葉法などの生物検定を併用し、よりデータの信頼性を高めることが必要である。

引用文献

- 1) Japan FRAC(Fungicide Resistance Action Committee).
<https://www.jcpa.or.jp/labo/jfrac/>
- 2) 平田明靖(2000) 灰色かび病菌のフルジオキソニルに対する感受性検定法. 第10回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム講演要旨集: 27-34.
- 3) 間佐古将則(2009) 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアルⅡ カンキツ灰色かび病菌. 植物防疫(70): 121-124.
- 4) 川上 拓、鈴木啓史、辻 朋子、黒田克利(2017) 三重県における野菜類灰色かび病のフルジオキソニル感受性低下菌の発生. 関西病虫研報 59: 27-31.
- 5) 松本華苗、森島正二、福田 充(2013) 栃木県におけるトマトおよびイチゴの灰色かび病菌の薬剤感受性. 関東東山病害虫研究会報 60: 37-40.
- 6) 大森雅子、中澤佳子(2019) 栃木県におけるトマト、イチゴの灰色かび病の薬剤感受性. 関東東山病害虫研究会報 66: 7-11.
- 7) 祖田嘉教、古閑凜太郎、玉野井昭、坂本誠毅、山崎修一(2022) 大分県におけるイチゴ灰色かび病菌の殺菌剤感受性. 九病虫研会報 68: 36-43.
- 8) 鈴木啓史、辻 朋子、川上 拓、黒田克利(2016) 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(6) 野菜類灰色かび病菌—SDHI 剤(培地・生物検定法)—植物防疫(70): 40-45.
- 9) 高垣真喜一(2009) 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアルⅡ 野菜類灰色かび病. 植物防疫特別増刊号(No.12): 38-40.
- 10) 辻 朋子、鈴木啓史、黒田克利(2014) 三重県におけるQoI 剤耐性野菜類灰色かび病菌(*Botrytis cinerea*)の発生確認. 関西病虫研報 56: 81-82.

Summary

Thirty-two strains of gray mold were collected from strawberry, tomato and cucumber in greenhouses in Miyagi Prefecture in 2023, and were examined for the occurrence of low susceptibility and resistant strains using culture medium that contains active ingredient of fungicides. Results, no susceptibility strain was detected with iminoctadine tris (albesilate), and low susceptibility strains were identified with penthiopyrad, boscalid, and mepanipyrim. Strain with low susceptibility both penthiopyrad and boscalid was confirmed at a low rate. Azoxystrobin was found to be resistant strains at a high rate, and fludioxonil was found to be resistant strains at a low rate. The trend of occurrence of resistant strains were generally corresponded with previous reports.

農業・園芸総合研究所研究報告編集委員

編集委員長	薄木茂樹				
編集委員	吉村正久	佐々木厚	相澤正樹	渡邊真文	菅野 敦

宮城県農業・園芸総合研究所研究報告（第 92 号）

令和 7 年 3 月 1 日 発行

編集発行 宮城県農業・園芸総合研究所

〒981-1243 宮城県名取市高館川上字東金剛寺 1

BULLETIN OF THE MIYAGI PREFECTURAL AGRICULTURE
AND HORTICULTURE RESEARCH CENTER

No. 92

contents

Susceptibility to six fungicides of gray mold of vegetables in Miyagi Prefecture

Shogo KAKUI, Kiyomi OMORI and Chieko TAKAHASHI 1

Miyagi Prefectural Agriculture and Horticulture Research Center
Takadate, Natori, Miyagi, Japan
2025