

## 香川県におけるレタス灰色かび病菌の薬剤感受性検定

西村文宏, 楠 幹生<sup>1</sup>, 前田京子<sup>1</sup>

(香川県農業試験場生産環境部門, <sup>1</sup>香川県農業試験場病害虫防除所)

Monitoring the sensitivity of *Botrytis cinerea* isolated from lettuce plant (*Lactuca sativa* L.) against the several fungicides in Kagawa Prefecture.

By Fumihiko NISHIMURA, Mikio KUSUNOKI and Kyoko MAEDA

キーワード: レタス, 灰色かび病, 薬剤耐性菌

### 緒 言

香川県における冬期のレタス栽培では露地圃場に定植後ビニールフィルムをトンネル状に被覆するため、トンネル内が結露により過湿状態となり、灰色かび病が発生しやすい。本病害の防除には薬剤の施用が効果的であるが、ベンゾイミダゾール系剤、ジカルボキシイミド系剤およびN-フェニルカーバメート系剤に対して耐性菌が発生しており、本県のレタスでもこれら薬剤の耐性菌が報告されている(楠, 1996)。本病害の病原菌である *Botrytis cinerea* は多くの植物に病原性を有し、QoI 剤の耐性菌がカンキツ(間佐古ら, 2005)、イチゴ(Ishii et al, 2009)、トマト、キュウリ、バラ(辻ら, 2014)で、SDHI 剤の耐性菌がイチゴ(鈴木ら, 2012)で報告されており、レタスにおいても耐性菌の発生が懸念される。そこで、すでに耐性菌の発生が確認されている系統の薬剤に加え、QoI 剤(アゾキシストロビン、ピリベンカルブ)およびSDHI 剤(ボスカリド)について耐性菌の発生状況を調査するとともに薬剤の防除効果試験を行ったので、その概要を報告する。なお、本報告の一部は平成25年度日本植物病理学会関西部会(西村・楠, 2014)、植物防疫(西村・楠, 2015)で報告した。

### 材料および方法

### 1. 供試菌株

2012年4月5日~4月27日に県内8か所において灰色かび病の発生が認められた25のレタス圃場から発病株を採集した。病斑上の分生子からLCA培地(イーストエキス0.2g, グルコース1.0g, NaNO<sub>3</sub> 2.0, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.0g, KCl 0.2g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.2g, 寒天18g, 蒸留水1L, pH6.5-7.0)を用いて単孢子分離を行い、得られた52菌株を供試した。

### 2. 寒天平板培地検定

#### 1) 検定培地の調製

検定培地は供試薬剤を有効成分濃度となるように調整して作成した。供試薬剤の濃度はベンゾイミダゾール系剤のチオファネートメチル(以下, TM 剤)は1および100ppm, N-フェニルカーバメート系剤のジエトフェンカルブ(以下, DC 剤)は0.3および10ppm, ジカルボキシイミド系剤のプロシミドン(以下, PR 剤)は5ppmとし, PDA培地に添加した(木曾・山田, 1998)。SDHI 剤のボスカリド(以下, BO 剤)は1ppmとし, Yeast extract Bacto peptone Agar (YBA)培地に添加した(鈴木・黒田, 2010)。QoI 剤のアゾキシストロビン(以下, AZ 剤)およびピリベンカルブ(以下, PY 剤)は100ppmとし, 予めジメチルスルホキシド(最終濃度0.5%)に溶解したサリチルヒドロキサム酸(最終濃度1mM)とともにPDA

培地に添加した（尾崎・小野，2016）。

## 2) 調査方法

TM 剤，DC 剤，PR 剤，AZ 剤および PY 剤については，供試菌株を PDA 培地で 20℃，3 日間暗黒下で培養後，菌叢の周縁部を直径 4 mm のコルクボーラーで打ち抜いて得た含菌ディスクを菌叢面を下にして検定培地に置床し，20℃，3 日間暗黒下で培養した。TM 剤および DC 剤については菌糸伸長の有無を調査した。PR 剤，AZ 剤および PY 剤は菌叢の半径を測定し，薬剤無添加培地に対する菌糸伸長阻止率を算出した。

BO 剤については，PDA 培地で 20℃，4 日間暗黒下で培養後，7 日間 BLB (FL20SBLB：東芝) を照射して形成させた分生子に滅菌水を注いで  $5 \times 10^3$  個/ml に調整した懸濁液に，乾熱滅菌した直径 6 mm のペーパーディスク（抗生物質検定用，薄手：東洋濾紙）を浸漬し，滅菌濾紙で余分な水分を取り除いて検定培地上に置床した。20℃，5 日間暗黒下で培養後，菌糸伸長の有無を調査した。

## 3) 判定基準

木曾・山田（1998）の判定基準により，TM 剤に対しては両濃度で生育しない菌株をベンゾイミダゾール系剤感受性菌 (S)，1 ppm で生育するが 100ppm で生育しない菌株を中等度耐性菌 (MR)，両濃度で生育する菌株を高度耐性菌 (HR) とした。DC 剤に対しては両濃度で生育しない菌株を N-フェニルカーバメート系剤感受性菌 (S)，0.3ppm で生育するが 10ppm では生育しない菌株を弱耐性菌 (WR)，両濃度で生育する菌株を高度耐性菌 (HR) とした。PR 剤に対しては 5 ppm で生育しない菌株をジカルボキシイミド系剤感受性菌 (S)，5 ppm で生育するが菌糸伸長阻止率が 80% 以上の菌株を中等度耐性菌 (MR)，80% 以下の菌株を高度耐性菌 (HR) とした。尾崎・小野（2016）の判定基準により，AZ 剤に対しては 100ppm で菌糸伸長阻止率が 80% 以上の菌株をストロビルリン系 QoI 剤（以下 ST-QoI 剤）感受性菌 (S)，50% 未満の菌株を耐性菌 (R) とした。PY 剤の 100ppm で 80% 以上の菌糸伸長阻止率を示す菌株をベンジルカーバメート系 QoI 剤（以下，BC-QoI 剤）感受性菌 (S)，PY 剤の 100ppm で

80% 以上の菌糸伸長阻止率を示し，かつ AZ 剤の 100ppm で 50% 未満の菌糸伸長阻止率を示す菌株を弱耐性菌 (WR) とした。

鈴木・黒田（2010）の判定基準により，BO 剤の 1 ppm で生育しない菌株を SDHI 剤感受性菌 (S)，1 ppm で生育する菌株を耐性菌 (R) と判定した。

## 3. ST-QoI 剤耐性菌に対する遺伝子診断 (PCR-RFLP)

高垣（2009）の方法を一部改変して行った。

センスプライマー BOTO-CYTB-K1F (5'-ATATAAAAGGTCGCGACAGA-3')，アンチセンスプライマー BOTO-CYTB-K1R (5'-GGCCTTAGAACTAACTCCAA-3') を用いて第 1 表に示した反応条件で PCR を行い，チトクローム b 遺伝子断片 (1031bp) を増幅させた。得られた PCR 産物を制限酵素 Fnu4H I で処理し（第 2 表），2% アガロースゲルで電気泳動を行った。PCR により増幅した 1031bp のバンドが，制限酵素処理により 811bp および 220bp のバンドに切断されたものをチトクローム b G143A 変異株とし，耐性菌と判定した。

第1表 PCR反応条件

TaKaRa EX Taq	0.2 $\mu$ l
10 $\times$ EX Taq Buffer	2.5 $\mu$ l
dNTP mixture	2 $\mu$ l
CYTB-K1F	0.25 $\mu$ l
CYTB-K1R	0.25 $\mu$ l
DNA sample	1 $\mu$ l
Water	18.8 $\mu$ l
Total	25 $\mu$ l
94 $^{\circ}$ C	2.5min
94 $^{\circ}$ C	0.5min
52 $^{\circ}$ C	1 min
72 $^{\circ}$ C	1.5min
72 $^{\circ}$ C	8.5min

\* 高垣（2009）を改変

第2表 制限酵素処理条件

PCR反応後の溶液	5 $\mu$ l
10 $\times$ buffer④	2 $\mu$ l
Fnu4H I	1 $\mu$ l
Water	12 $\mu$ l
Total	20 $\mu$ l

※ 37 $^{\circ}$ C、4hours

\* 高垣（2009）を改変

#### 4. レタス苗を用いた室内生物検定

市販培土（苗土くん：朝日肥糧（株））を充填した128穴の育苗用トレイで生育させた、4～5葉期のレタス（品種：シスコ）を用いた。1区あたり、9株を供試して3反復とし、TM剤（1,500倍）、PR剤（1,000倍）、DC剤（3,000倍）、AZ剤（2,000倍）、PY剤（3,000倍）およびBO剤（1,500倍）に展着剤アグラール（5,000倍）を加用して、加圧式ハンドスプレーで1区あたり約10ml散布した。対照として蒸留水を散布した。第4表に示す菌株についてPDA平板培地で20℃、3日間暗黒下で培養後、約2週間のBLB照射下で形成された分生子を滅菌水に懸濁して $5 \times 10^3$ 個/mlに調整し、薬剤散布1時間後に加圧式ハンドスプレーで1区あたり約5ml噴霧接種した。接種後は速やかにA-PETカップ（C-APカップ：中央化学（株））で被覆して高湿度条件に保持し、20℃、16L 8Dの日長条件に設定したインキュベーターで3日間管理後、全ての株の第2葉について下記に示した発病指数別に調査し、発病度を算出して防除価を求めた。

発病指数（0：病斑を認めない、1：葉の一部に小病斑（10個未満）を認める、2：葉全体に病斑を認める、3：葉全体と葉柄基部に病斑を認める）

$$\text{発病度} = \left[ \frac{\sum (\text{発病指数別株数} \times \text{発病指数})}{(\text{全調査株数} \times 3)} \right] \times 100$$

$$\text{防除価} = 100 - \text{処理区の発病度} / \text{無処理区の発病度} \times 100$$

#### 5. ほ場での防除効果試験

市販培土（苗土くん：朝日肥糧（株））を充填した200穴の育苗用トレイに播種後、6～7葉期まで生育させたレタス（品種：シスコ）を2014年2月13日、トンネル被覆したほ場（畝幅90cm、条間13cm、株間40cm、5条植え）に定植した。1区あたり10株を供試して3反復とし、2月20日にAZ剤（2,000倍）、PY剤（3,000倍）およびBO剤（1,500倍）に展着剤アグラール（5,000倍）を加用し、加圧式ハンドスプレーで1区あたり約250ml散布した。対照として、展着剤アグラール（5,000倍）を加用した蒸留水を散布した。接種は

2月21日（薬剤散布翌日）および27日（薬剤散布7日後）の夕方に行った。PDA平板培地で20℃、3日間暗黒下で培養後、BLBを約2週間照射して得た第5表に示す菌株の分生子を滅菌水に懸濁して $5 \times 10^3$ 個/mlに調整後、加圧式ハンドスプレーで1区あたり約25ml噴霧接種した。3月17日（2回目接種の25日後）に全株について下記の発病指数別に調査し、発病度を算出して防除価を求めた。

発病指数（0：発病を認めない、1：一部の外葉に発病を認める、2：大部分の外葉に発病を認める、3：結球葉まで発病を認める、4：株が枯死あるいは萎凋する）

$$\text{発病度} = \left[ \frac{\sum (\text{発病指数別株数} \times \text{発病指数})}{(\text{全調査株数} \times 4)} \right] \times 100$$

$$\text{防除価} = 100 - \text{処理区の発病度} / \text{無処理区の発病度} \times 100$$

## 結 果

#### 1. TM剤、DC剤およびPR剤に対する検定

TM剤に対する高度耐性菌は18菌株（34.6%）、感受性菌は34菌株（65.4%）で、中等度耐性菌は認めなかった。TM剤感受性菌はすべてDC剤高度耐性菌であり、負相関交差耐性が見られた。TM剤高度耐性菌18菌株のうち、DC剤に対して感受性を示すものが6菌株（11.5%）、弱耐性菌が12菌株（23.1%）であった（第3表）。室内生物検定では、TM剤に対して高度耐性、DC剤に感受性を示すNo.3菌株を接種した場合の防除価は、TM剤が5.4、DC剤が91.9であった。TM剤に対して感受性、DC剤に高度耐性を示すNo.1菌株を接種した場合の防除価は、TM剤が100、DC剤が19.6であった。室内生物検定においても、培地検定と同様に負相関交差耐性が見られた。TM剤に対して高度耐性、DC剤に弱耐性を示すNo.4～6の菌株を接種した場合、DC剤の防除価は61.4～92.8であり、DC剤感受性菌株を接種した場合と比較して防除価が低い場合もあった（第4表）。

PR剤に対する中等度耐性菌および高度耐性菌は4菌株（7.7%）ずつであった（第3表）。室

内生物検定では、中等度耐性を示す No. 4 および No. 5 菌株を接種した場合、PR 剤の防除価はそれぞれ31.9, 24.3, 高度耐性を示す No. 6 菌株を接種した場合の PR 剤の防除価は2.7であった（第4表）。

## 2. BO 剤および QoI 剤に対する検定

BO 剤に対する培地検定では、耐性菌の発生は認めなかった（第3表）。室内生物検定では、感受性を示す No. 6 菌株を接種した場合、BO 剤の防除価は75.3であった（第4表）。ほ場検定では、いずれの菌株を接種した場合においても、BO 剤

の防除価は78.7以上となり、一定の防除効果が認められた（第5表）。

QoI 剤に対する培地検定では、ST-QoI 剤耐性菌が6菌株（11.5%）であった。ST-QoI 剤耐性菌6菌株全てが BC-QoI 剤弱耐性菌であった（第3表）。これら6菌株は同一地区の3ほ場から採取したものであった。ST-QoI 剤に耐性を示した6菌株について遺伝子診断を行うと、ST-QoI 剤感受性菌の2菌株は1031bp のバンドのみであったのに対し、耐性菌は811bp および220bp のバンドが認められ、チトクローム b G143A の変異が確認され、培地検定の結果と一致した（データ省

第3表 寒天平板培地検定による薬剤感受性検定

採取場所	品種	菌株数	供試薬剤 a)														
			TM			PR			DC			AZ		PY		BO	
			S	MR	HR	S	MR	HR	S	WR	HR	S	R	S	WR	S	R
観音寺市1	結球	4	0	0	4	2	2	0	2	2	0	4	0	-	-	4	0
観音寺市2		10	8	0	2	10	0	0	0	2	8	10	0	-	-	10	0
観音寺市3		10	8	0	2	8	2	0	0	2	8	10	0	2	0 <sup>c)</sup>	10	0
普通寺市		10	6	0	4	10	0	0	2	2	6	10	0	-	-	10	0
綾川町		5	5	0	0	5	0	0	0	0	5	5	0	-	-	5	0
観音寺市4	非結球	6	0	0	6	2	0	4	2	4	0	0	6	0	6	6	0
観音寺市5		6	6	0	0	6	0	0	0	0	6	6	0	-	-	6	0
観音寺市6		1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	-	-	1	0
合計		52	34	0	18	44	4	4	6	12	34	46	6	2	6	52	0
発生割合(%) b)		-	65.4	0	34.6	84.6	7.7	7.7	11.5	23.1	65.4	88.5	11.5	-	-	100	0

a) TM：チオファネートメチル，PR：プロシミドン，DC：ジエトフェンカルブ，AZ：アゾキシストロビン，PY：ピリベンカルブ，BO：ボスカリド，S：感受性菌，R：耐性菌，WR：弱耐性菌，MR：中等度耐性菌，HR：高度耐性菌を示す。「-」は試験未実施

b) [各合計/全菌株数 (52株) × 100] により算出した。

c) 10菌株中2菌株のみ供試した。

第4表 室内生物検定による各薬剤の防除価

菌株No.	菌株の表現型 <sup>b)</sup>	供試薬剤 <sup>a)</sup>						
		TM	PR	DC	AZ	PY	BO	
1	S S HR (S -)	100	93.2	19.6	-	-	-	
3	HR S S (S -)	5.4	96.0	91.9	-	-	-	
4	HR MR WR (S S)	29.0	31.9	92.8	-	-	-	
5	HR MR WR (S S)	-	24.3	61.4	75.7	94.3	-	
6	HR HR WR (R WR)	-	2.7	74.0	0	8.7	75.3	

a) TM：チオファネートメチル，PR：プロシミドン，DC：ジエトフェンカルブ，AZ：アゾキシストロビン，PY：ピリベンカルブ，BO：ボスカリドを示す。「-」は試験未実施

b) 左からTM，PR，DC，(AZ，PY) に対応し，S：感受性菌，R：耐性菌，WR：弱耐性菌，MR：中等度耐性菌，HR：高度耐性菌を示す。なお，BO剤に対して全て感受性菌であった。

略)。ST-QoI 剤耐性菌は、結球レタスで認められず、非結球レタスで認められた。室内生物検定では、ST-QoI 剤に対して耐性を示し、BC-QoI 剤に対して弱耐性を示す No.6 菌株を接種した場合、AZ 剤の防除価は 0、PY 剤では防除価 8.7 であった（第 4 表）。ほ場検定では、ST-QoI 剤に対して耐性を示し、BC-QoI 剤に対して弱耐性を示す菌株 No.7 および 8 を接種した場合、AZ 剤の防除価は 9.2 および 24.7、PY 剤の防除価は 24.2 および 44.8 であった。ST-QoI 剤および BC-QoI 剤に対して感受性を示す菌株 No.9 を接種した場合、AZ 剤の防除価は 80.1、PY 剤の防除価は 76.1 であった（第 5 表）。

第5表 ほ場試験による各薬剤の防除価

菌株No.	菌株の表現型 <sup>b)</sup>	供試薬剤 <sup>a)</sup>		
		AZ	PY	BO
7	R WR	9.2	24.2	83.6
8	R WR	24.7	44.8	78.7
9	S S	80.1	76.1	79.5

a) 第4表を参照

b) 左から、AZ、PYに対応し、S：感受性菌、R：耐性菌、WR：弱耐性菌を示す。

なお、BO剤に対して全て感受性菌であった。

## 考 察

1996年と今回実施した検定結果の耐性菌の割合を比較すると、ベンゾイミダゾール系剤に対する耐性菌の割合は、1996年の47.0%から34.6%に低下し、ジカルボキシイミド系薬剤に対する耐性菌の割合は、1996年の中等度耐性菌が19.0%、高度耐性菌を認めなかったものが<sup>3)</sup>、中等度耐性菌が7.7%、高度耐性菌が7.7%と高度耐性菌が増加した。N-フェニルカーバメート系剤に対する耐性菌の割合は、本来、負相関交差耐性の関係にあるベンゾイミダゾール系剤に耐性を持ちながら、本系剤に対して耐性を持つ弱耐性菌の割合は1996年が7.0%であったのに対し、23.1%に増加した。なお、N-フェニルカーバメート系剤に高度耐性を有する65.4%の菌株は全てベンゾイミダゾール系剤感受性菌であった。これには栽培現場で使用

される農薬の変遷が関与していると考えられた。香川県主要農作物防除指針のレタス灰色かび病の項目に掲載された薬剤は1990年以前、ベンゾイミダゾール系剤およびジカルボキシイミド系剤を含むものが中心で、N-フェニルカーバメート系剤は未登録であったため、ベンゾイミダゾール系剤およびジカルボキシイミド系剤に依存した防除体系とならざるを得なかった。ベンゾイミダゾール耐性菌の比率が高まるに伴って、1991年にはジエトフェンカルブ（N-フェニルカーバメート系剤）を含む、ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤が初めて採用され、1996年にはジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤が採用となったものの、1作期の防除回数が少ないレタスにおいては使用薬剤の急速な切り替えは進まず、ベンゾイミダゾール系剤またはジカルボキシイミド系剤単剤の使用が中心であった。1996年の調査ではベンゾイミダゾール系剤の耐性菌が高確率で確認されたことを受け、翌年以降、ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤が基幹防除薬剤として防除暦に採用され、徐々に産地での使用薬剤にジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤混合剤が浸透したことで、ベンゾイミダゾール系剤の高度耐性菌の比率は低下し、ベンゾイミダゾール系剤高度耐性菌ならびにジカルボキシイミド系剤中等度耐性菌の発生割合が低下し、ジカルボキシイミド系剤高度耐性菌の出現、N-フェニルカーバメート系剤の弱耐性菌、高度耐性菌の増加につながったものと考えられた（第 6、7 表）。

QoI 剤に対する灰色かび病の耐性菌は、カンキツ（間佐古ら、2005）で発生が確認されている。レタスでは国内で初めての確認である。今回、確

第6表 香川県内で確認された各種薬剤に対する表現型

グループ名	菌株の表現型 <sup>b)</sup>	発生割合(%)	
		1996年 <sup>a)</sup> n=416	2013年 n=52
ベンゾイミダゾール系	HR	47.0	34.6
	MR	19.0	7.7
ジカルボキシイミド系	HR	0	7.7
	WR	7.0	23.1
N-フェニルカーバメート系	HR	53.0	65.4

a) 楠（1996）から抜粋。

b) WR：弱耐性菌，MR：中等度耐性菌，HR：高度耐性菌を示す。

第7表 香川県主要農作物病害虫防除指針においてレタス灰色かび病を対象に掲載された薬剤

登録種類名				グループ名	FRAC コード
1990年	1991年	1996年	2013年		
チオファネートメチル水和剤 ベノミル水和剤	チオファネートメチル水和剤 ベノミル水和剤	チオファネートメチル水和剤 ベノミル水和剤	チオファネートメチル水和剤 ベノミル水和剤	ベンゾイミダゾール系	1
-	-	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤	N-フェニルカーバメート系	10
-	-	-	-	ベンゾイミダゾール系	1
イプロジオン水和剤 ピンクロリン水和剤 プロシミドン水和剤	イプロジオン水和剤 ピンクロリン水和剤 プロシミドン水和剤	イプロジオン水和剤 - プロシミドン水和剤	イプロジオン水和剤 - プロシミドン水和剤	ジカルボキシイミド系	2
-	ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤	ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤	ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤	N-フェニルカーバメート系	10
-	-	-	-	ジカルボキシイミド系	2
銅・プロシミドン水和剤	銅・プロシミドン水和剤	銅・プロシミドン水和剤	銅・プロシミドン水和剤	無機化合物	2
-	-	-	-	ジカルボキシイミド系	M1
スルフェン酸系水和剤	スルフェン酸系水和剤	スルフェン酸系水和剤	-	スルファミド類	M6
-	-	-	ボスカリド水和剤 *	SDHI	7
-	-	-	ペンチオピラド水和剤	SDHI	7
-	-	-	アゾキシストロピン水和剤 *	QoI	11
-	-	-	イミノクタンアルベシル酸塩水和剤	グアニジン類	M7

\*は非結球レタスにおいて掲載されたものを示す。

認められたST-QoI剤に耐性を示し、BC-QoI剤に弱耐性を示す6菌株は非結球レタスから分離されたものであった。非結球レタスは結球レタスに比べて農薬が残留しやすいため、登録農薬が限られている。また、菌株を採取した当時、非結球レタスの灰色かび病に登録のある薬剤はアゾキシストロピン水和剤3回とボスカリド水和剤1回のみ(第7表)であり、アゾキシストロピンに依存した防除体系となっている。さらに、本県では多くの生産者が年内どりや年明けどりの作型の後に同一のトンネルを用いて2作目の栽培を行うことから、前作で薬剤に暴露された病原菌は残渣等を介してトンネル内に潜伏しており、同系統剤による防除圧が高まりやすい。これらの要因が今般確認されたQoI剤耐性菌の発達につながった原因の一つとして考え得る。

なお、これまでST-QoI剤に対する耐性菌の検定で多く参照された問佐古(2009)の判定基準は「MIC値が100ppm以上を耐性菌、1ppmで生育した菌株や生育しなかった菌株を感受性菌」とする大変シンプルなものであった。しかし、BC-QoI剤については、ST-QoI剤とは異なった基本骨格を有し、耐性菌に対する低下幅が少なく、薬害発生リスクが低いといった特徴からST-QoIとは異なる考え方をする必要があるとされ、新たな調査法が提案されている(尾崎・小野, 2016)。ただし、現在提案されている調査法では、BC-QoI剤の弱耐性菌の判定のためにST-QoI剤添加培地上での菌糸生育阻害率を基準とすることや、BC-QoI剤高度耐性菌の判定基準がないなどやや

利用しづらいと感じる部分があることから、これらの点の改良が望まれる。

高垣(2009)は、カンキツほ場において、ST-QoI剤に耐性を持った灰色かび病菌のPY剤による防除効果試験では、ST-QoI剤に交差耐性を示すものの防除価の低下は低く、ほ場では実用的であると報告している。しかし、今回のST-QoI剤に耐性を示し、BC-QoI剤に弱耐性を示す菌株No.7および8を用いたほ場検定では、AZ剤およびPY剤ともに防除価の低下が見られた(第5表)ことから、レタスにおいては、AZ剤耐性菌が高確率に分離されるほ場でのPY剤への切り替えは好ましくないと考えられた。今回の調査では、ボスカリドに対する耐性菌は確認されなかったが、すでにイチゴ等では耐性菌が発生しており(鈴木ら, 2012)、同系統薬剤のペンチオピラドを含めて連用は避ける必要がある。よって、今後も安定的な栽培を継続していくためには、トンネル内の換気などの耕種的防除手段を大前提とし、化学的防除手段では予防薬剤を中心に据え、日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会が提案する殺菌剤使用回数に関するガイドライン(石井, 2012)を参考にしたローテーション防除について全作型を考慮して行う必要がある。

## 摘 要

レタス灰色かび病菌の殺菌剤6系統に対する感受性検定を行った。ベンゾイミダゾール系剤に対しては耐性菌が34.6%、N-フェニルカーバメー

ト系剤に対しては弱耐性菌が23.1%，高度耐性菌が65.4%発生していた。また，QoI 剤であるアゾキシストロビンに対する耐性菌が，レタスから初めて確認され，耐性菌の発生割合は11.5%であった。アゾキシストロビンの耐性菌は全てピリベンカルブに対して弱耐性を示した。室内生物検定やほ場試験によって，アゾキシストロビン耐性菌に対するアゾキシストロビン水和剤およびピリベンカルブ水和剤の防除効果を調べると，アゾキシストロビンはほとんど効果が無く，ピリベンカルブも効果が低い場合があった。ボスカリドに対する耐性菌は発生していなかった。

## 引用文献

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.

Ishii, H., J. Fountaine, W. Chung, M. Kansako, K. Nishimura, K. Takahashi and M. Oshima (2009) : Characterization of QoI-resistant field isolates of *Botrytis cinerea* from citrus and strawberry. *Pest Manag. Sci.*, 65 : 916~922.

間佐古将則・米田義弘・島津 康・石井英夫(2005) : カンキツ灰色かび病菌のストロビルリン系薬剤耐性菌の出現. *日植病報*, 71 : 249 (講要).

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. 日本植物防疫協会, 東京 : 121~124.

木曾 皓・山田正和 (1998) : 野菜類灰色かび病菌. 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアルⅠ. 日本植物防疫協会, 東京 : 28~33.

楠 幹生 (1996) : 香川県におけるレタス灰色かび病菌の各種薬剤に対する耐性菌の発生状況. *今月の農業*, 11 : 84~87.

西村文宏・楠 幹生 (2014) : アゾキシストロビン剤耐性レタス灰色かび病菌の発生. *日植病報*, 80 : 39 (講要).

西村文宏・楠 幹生 (2015) : レタス灰色かび病菌での QoI 剤耐性菌の発生. *植物防疫*, 69 : 12~15.

尾崎剛一・小野友慈 (2016) : 植物防疫基礎講座 植物病原菌の薬剤感受性マニュアル2016 (7) 野菜類灰色かび病. *植物防疫*, 70 : 616~620.

鈴木啓史・黒田克利 (2010) : 灰色かび病菌のペンチオピラドとボスカリドに対する感受性検定法. *関病虫研報*, 52 : 45~51.

鈴木啓史, 田口裕美, 黒田克利 (2012) : ボスカリド感受性の低下した灰色かび病菌の YBA 寒天培地ペーパーディスク法による検出. *日植病報* 78 : 56 (講要).

高垣真喜一 (2009) : 新規殺菌剤ピリベンカルブの開発と耐性菌マネジメント. 第19回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム講演要旨集 : 33~41.

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の発生確認. *関西病虫研報*, 56 : 81~82.