

## キュウリうどんこ病における複合薬剤耐性菌の発生と有効薬剤

### [要約]

キュウリうどんこ病では、ピリオフェノンやフルチアニルなど数種薬剤に対する複合耐性菌が県内の広い地域で発生している。キノキサリン系水和剤やメパニピリム水和剤、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤などは複合耐性菌に対しても効果が高い。

茨城県農業総合センター園芸研究所	平成29年度	成果区分	技術情報
------------------	--------	------	------

### 1. 背景・ねらい

キュウリうどんこ病の防除は化学農薬に頼らざるを得ないが、本病原菌では薬剤耐性菌が発生しやすいため、安定した効率的な防除のためには定期的な薬剤感受性のモニタリングが必要である。そこで、本県の施設栽培で発生する本病原菌について、以前から耐性菌が確認されている薬剤に加え、近年新規に農薬登録されたピリオフェノンおよびフルチアニルに対する感受性を検討する。さらに、県内で見出された複合薬剤耐性菌に対する有効薬剤を検討する。

### 2. 成果の内容・特徴

- 1) 石岡市、小美玉市、常総市から採集されたうどんこ病菌では、以前から報告されている DMI 剤のトリフルミゾール（同：トリフミン水和剤）、SDHI 剤のペンチオピラド（同：アフェットフロアブル）、QoI 剤であるアゾキシストロビン（商品名：アミスター20フロアブル）に加え、ピリオフェノン（同：プロパティフロアブル）およびフルチアニル（同：ガッテン乳剤）に対する耐性菌も高頻度に発生している（表1）。
- 2) ポット苗を用いた接種試験では、複合薬剤耐性を獲得した単孢子分離菌株に対して1)の薬剤は防除効果が顕著に低下している。加えて、シフルフェナミドを含む薬剤（商品名：パンチョ TF 顆粒水和剤）の防除効果の低下も認められる（表2）。
- 3) 複合薬剤耐性菌に対して、キノキサリン系水和剤（商品名：パルミノ）は予防・治療の両条件において高い防除効果を示す。これと比較し、メパニピリム水和剤（同：フルピカフロアブル）、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤（ベルコートフロアブル）については、治療効果はやや劣るが予防効果は同等に高い。一方、トルフェンピラド乳剤（商品名：ハチハチ乳剤）および DBEDC 乳剤（同：サンヨール）は治療効果が高い（表2）。同様の傾向は圃場試験でも認められる（データ省略）。

### 3. 成果の活用面・留意点

- 1) 新たな薬剤耐性菌の発生を防ぐため、FRAC コードもしくは系統の異なる薬剤を用いてローテーション散布を行う。メパニピリムについてはうどんこ病菌では未確認であるが、灰色かび病菌では耐性菌の発生が確認されているので、特に注意する。
- 2) キノキサリン系水和剤、トルフェンピラド乳剤などは天敵昆虫への影響が大きい。天敵を利用する圃場では影響日数等を十分に注意する。
- 3) アゾキシストロビン耐性菌は、同じく QoI 剤であるクレソキシムメチルと交差耐性となる。トリフルミゾール耐性菌は、他の DMI 剤と耐性が交差する可能性が高い。ペンチオピラドと、同じく SDHI 剤であるイソピラザムとの耐性の交差は不明である。
- 4) 表1は、室内試験によるものである。
- 5) 試験に使用した農薬は平成30年3月1日現在、キュウリうどんこ病に登録のある薬剤である。

#### 4. 具体的データ

表1 石岡市, 小美玉市, 常総市のキュウリ栽培圃場より採集したうどんこ病菌の各種薬剤に対する耐性菌の発生状況

採集地	採集時期	耐性菌率(カッコ内は検定菌株数(株)) <sup>1)</sup>				
		トリフルミゾール <sup>2)</sup>	ペンチオピラド <sup>3)</sup>	アゾキシストロビン <sup>4)</sup>	ピリオフェノン <sup>5)</sup>	フルチアニル
石岡A	H28年6月～H29年9月	28% (43)	0% (15)	70% (10)	0% (11)	0% (11)
石岡B	H29年10月	100% (6)	91% (11)	- <sup>5)</sup>	100% (11)	100% (11)
石岡C	H29年10月	100% (6)	56% (9)	-	0% (9)	11% (9)
石岡D	H29年10月	50% (2)	100% (4)	-	75% (4)	100% (4)
石岡E	H29年10月	60% (5)	75% (8)	-	56% (9)	56% (9)
石岡F	H29年10月	100% (8)	80% (10)	-	90% (10)	100% (10)
石岡G	H29年10月	100% (8)	89% (9)	-	89% (9)	100% (9)
小美玉A	H28年9月～H29年10月	77% (44)	61% (23)	-	31% (16)	38% (16)
常総A	H28年9月～H29年10月	100% (28)	7% (15)	100% (5)	40% (10)	30% (10)
常総B	H28年5月～H29年10月	98% (47)	100% (31)	85% (20)	100% (24)	100% (24)
常総C	H29年10月	100% (6)	18% (11)	-	8% (12)	8% (12)
常総D	H29年10月	100% (6)	14% (7)	-	100% (7)	86% (7)
常総E	H29年10月	100% (6)	100% (10)	-	100% (10)	100% (10)
常総F	H28年5月～H29年10月	68% (22)	27% (11)	40% (15)	100% (11)	100% (11)
常総G	H28年5月～H29年10月	67% (18)	83% (6)	43% (14)	83% (6)	83% (6)
耐性菌発生圃場率(カッコ内は発生圃場数/採集圃場数)		100% (15/15)	93% (14/15)	100% (5/5)	87% (13/15)	93% (14/15)

1) 罹病葉一枚, または病斑一つを一つの菌株として扱った。

2) 植草ら(2009)によるPIRA-PCR法において4塩基置換と判定した菌株を耐性とした。

3) 小原・堤(2015)によるリーフディスク法で検定し, MIC値が50ppmを超える菌株を耐性とした。

4) Ishii et al. (2001)によるリーフディスク法で最小生育阻止濃度(MIC値)が10ppm以上となる菌株を耐性とした。

5) 小原・堤(2015)によるリーフディスク法をピリオフェノンおよびフルチアニルに応用した方法を用い, MIC値がそれぞれの常用濃度, すなわち100ppmおよび10ppmを超えた菌株を耐性とした。

6) バーは未調査であることを示す。

表2 複合薬剤耐性を獲得したキュウリうどんこ病菌の単孢子分離菌株に対する各種薬剤の予防および治療効果

供試薬剤名 <sup>1)</sup>	FRACコード	希釈倍数(倍)	各菌株における防除価 <sup>2)</sup>						
			(対照)		常総B圃場		小美玉A圃場		
			予防	治療	予防	治療	予防	予防	
キノキサリン系	M10	2000	100	<b>100</b>	98	<b>100</b>	- <sup>5)</sup>	-	-
メパニピリム	9	2000	100	<b>100</b>	100	<b>88</b>	95	94	100
イミノクダジナルベシル酸塩	M7	2000	100	<b>100</b>	96	<b>83</b>	-	-	-
ピリダベン	IRAC:21A	1000	87	<b>79</b>	82	<b>81</b>	-	-	-
トルフェンピラド乳剤	39	1000	87	<b>96</b>	62	<b>96</b>	-	-	-
カスガマイシン・銅	24・M1	1000	79	<b>57</b>	42	<b>51</b>	-	-	-
TPN	M5	1000	83	<b>79</b>	33	<b>32</b>	-	-	-
ポリオキシン水溶剤	19	5000	57	<b>61</b>	21	<b>63</b>	-	-	-
DBEDC乳剤	M1	500	49	<b>88</b>	45	<b>96</b>	-	-	-
トリフルミゾール	3 (DMI)	3000	87	<b>91</b>	30	<b>81</b>	12	17	0
ミクロブタニル	3 (DMI)	4000	70	<b>70</b>	22	<b>42</b>	-	-	-
シフルフェナミド・トリフルミゾール	U6・3 (DMI)	2000	87	<b>91</b>	64	<b>47</b>	5	23	14
ペンチオピラド	7 (SDHI)	2000	100	<b>96</b>	46	<b>53</b>	49	33	29
アゾキシストロビン	11 (QoI)	1500	91	<b>79</b>	8	<b>40</b>	7	0	0
ピリオフェノン	U8	3000	94	<b>91</b>	20	<b>28</b>	16	25	0
フルチアニル乳剤	U13	5000	94	<b>91</b>	10	<b>23</b>	21	39	29
水道水			(38.9) <sup>6)</sup>		(81.0)	( <b>80.0</b> )	(71.7)	(60.0)	(23.3)

1) 水和剤は剤型の記載を省略した。

2) 試験1(K-7-2, N-B3sp)では播種26日後, 試験2(N-B3sp, N-C2sp, M1-D1sp, M2-Esp)では23日後の苗を用いた。予防試験では農薬散布5～6時間後に菌を噴霧接種(約1～2×10<sup>4</sup>孢子/ml)した。治療試験では, 接種2日後(試験1)または接種6日後(試験2)に農薬散布を行った。供試苗は各4～6株。調査は, 試験1では接種12日後, 試験2では13日後に, 発病指数(0:発病無し, 1:病斑面積が5%以下, 2:6～25%, 3:26～50%, 4:51～75%, 5:76%以上)により調査し, 発病度[=(Σ(発病指数別葉数×発病指数)/(全葉数×5))×100]および水道水区から防除価[=100-(薬剤処理区の発病度/水道水区の発病度)×100]を算出した。

3) 全国農業協同組合連合会からの分譲を受けた菌株であり, FRACコード3, 7, 11, U6, U8, U13等の薬剤に感受性である。

4) 独立した2回の接種試験(試験1および試験2)の防除価を平均した値である。

5) バーは未試験であることを示す。

6) 水道水区のカッコ内数字は発病度を示す。

#### 5. 試験課題名・試験期間・担当研究室

うどんこ病菌における薬剤耐性菌の発生実態の解明と遺伝子診断技術の開発に関する  
試験研究事業・平成28～31年度・病虫研究室