

ベンズイミダゾール系剤に負の交差耐性を示す 薬剤を組み入れたキュウリ灰色かび病の防除体 系と耐性菌の発生変動

樽間 義幸・三浦 猛夫・日高 透¹⁾・川越 仁
(宮崎県総合農業試験場・¹⁾高鍋農業改良普及所)

Systematic control of cucumber gray mold by negatively cross resistant fungicides to benzimidazole and the occurrence of resistant *Botrytis cinerea*.
Yoshiyuki KUSHIMA, Takeo MIURA, Touru HIDAKA¹⁾ and Hitoshi KAWAGOE. (Miyazaki Agricultural Experiment Station, Sadohara, Miyazaki 880-02. ¹⁾Takanabe Agricultural Extension Station, Takanabe, Miyazaki 884)

野菜類の灰色かび病については各地で薬剤耐性菌の発生が問題化し、病害の防除を困難にしている。宮崎県下においても、ベンズイミダゾール系剤及びジカルボキシイミド系剤の耐性菌が広く分布していることが明らかにされている^{1,2,3)}。このような中で最近ベンズイミダゾール系剤に負の交差耐性を示す薬剤、ジエトフェンカルブ剤が開発され、その優れた防除効果が注目されている。そこで筆者らはキュウリ灰色かび病を対象として本剤を組み入れた防除体系に関して、その防除効果と薬剤耐性菌の発生動向について検討したので報告する。

なお、試験を行うに当たりジエトフェンカルブ剤、及び本剤を含有するS-265水和剤(ジエトフェンカルブ12.5%/プロシミドン37.5%)を提供頂いた住友化学工業株式会社に対して厚くお礼申し上げる。

試 験 方 法

試験 1

防除試験：1987年1月から3月にかけて東諸県郡国富町の一般農家ハウス(キュウリ、品種ひじり2号、1986年10月14日定植)において灰色かび病の防除試験を行った。防除体系には、S-265水和剤の他に、ベンズイミダゾール系剤としてチオファネートメチル水和剤、ジカルボキシイミド系剤としてプロシミドン水和剤を供試した。これらの防除体系の構成と供試薬剤の散布要領は第1表に示すとおりである。散布方法は肩掛け噴霧機を用いて10a当り200ℓを散布した。発病調査は各薬剤散布日、4月9日および4月20日に各区25~75個の幼果について発病状況を調査した。

耐性菌検定：試験期間中の耐性菌の変動を調査するため

に、試験開始前(1月30日)、試験中間期(2月20日)及び試験終了後(4月13日)に各試験区毎に発病果を採集し、常法により組織分離を行った。分離した菌株はPDA斜面培地に移植・保存し、後の耐性菌検定に供試した。検定方法は、各菌株をPDA平板培地で20℃、3日間前培養し、伸長した菌そうの先端をコルクボーラー(径4mm)で打ち抜き検定用培地に置床した。検定用培地は、PDA培地を基本培地とし、チオファネートメチル水和剤については、成分量として400、100ppmの2段階に、プロシミドン水和剤及びジエトフェンカルブ剤については、400、100、25、6.25、1.56ppmの5段階に調整し、供試した。室温で3日間培養後、各培地上での菌糸の伸長の程度を調査し、耐性菌の発達の有無を判定した。

試験 2

防除試験：1987年12月から1988年4月にかけて宮崎県佐土原町の一般農家ハウス(キュウリ、品種シャープワン、1897年10月4日定植)において灰色かび病の防除試験を行った。試験区の構成と供試薬剤の散布要領は第2表のとおりである。散布方法等は試験1とほぼ同様であるが、発生状況に応じて9回から5回の散布を行った。発病調査は1987年12月10日の試験開始前からほぼ6-11日間隔で灰色かび病の発病効果数を調査した。

耐性菌検定：試験期間中の耐性菌の発生動向を調べるために、試験開始前(12月10日)試験中間期(2月5日)及び試験終了後(3月22日)の3回、各試験区毎に発病果実を採集し、常法により菌分離後、耐性菌検定を行った。検定方法は、各薬剤の濃度をいずれも5ppmのみとし、そのほかの操作は試験1に準じた。室温で3日間

第1表 試験区の構成 (1987.1-3)

試験区	薬剤処理月日						
	1/30	2/9	2/20	3/2	3/10	3/20	3/30
①S-265水和剤	S	S	S	S	S	S	S
②プロシミドン水和剤	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
③S-265+T	S	S	T	T	T	S	S
④無散布区	-	-	-	-	-	-	-

注) S: S-265水和剤 (1,000倍) Pr: プロシミドン水和剤 (1,000倍)
T: チオファネートメチル水和剤 (1,500倍) -: 無散布

第2表 試験区の構成 (1987.12-1988.3)

試験区	薬剤処理月日								
	12/11	12/19	12/28	1/20	2/1	2/10	2/19	3/2	3/11
①S-265 (10日間隔)	S	S	S	S	S	S	S	S	S
②S-265 (20日間隔)	S	-	S	-	S	-	S	-	S
③S-265+Po	S	-	Po	-	S	-	Po	-	S
④S-265+T	S	S	S	T	T	T	S	S	S
⑤無散布区	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注) S: S-265水和剤 (1,000倍) Po: ポリオキシシン水和剤 (500倍)
T: チオファネートメチル水和剤 (1,500倍) -: 無散布

第3表 各試験区における灰色かび病の発病効果の発生率と変動 (1987.1-4)

試験区	調査月日								
	1/30	2/9	2/20	3/2	3/10	3/20	3/30	4/9	4/20
①S-265水和剤	6.1	0.9	0.8	0	0	0	0	0.4	0.4
②プロシミドン水和剤	9.0	0.8	15.9	0.8	5.1	8.3	14.3	6.7	16.9
③S-265+T	8.7	0.5	1.4	0	0.9	10.7	2.8	2.1	2.7
④無散布	13.2	8.2	38.7	16.0	16.0	31.5	44.1	39.9	38.9

注) 調査効果数は各区平均1カ所25-75個
発病効果の発生率の数値は調査6カ所の平均値

培養後、試験1と同様に調査を行い、耐性菌の発達の有無を判定した。

結果及び考察

試験1: 試験期間中における各試験区のキュウリ灰色かび病の発生状況を第3表に示す。試験開始時に13%前後であった灰色かび病はその後も中〜多発生状態で推移した。このような条件下でのS-265水和剤の連続散布は、試験期間中を通して発病果実がほとんど見られず高い防除効果を示し、最終散布後20日を経過してもその効果は持続していることが認められた。これに対して、プロシミドン水和剤の連続散布は発病果率8~16%の少発生条件下では防除効果は認められたが、20%以上の多発生時には効果不足であった。また、S-265水和剤とチオファ

ネートメチル水和剤を組み合わせた場合には、チオファネートメチル水和剤を連続散布した中期以降に発病果が多く見られ、チオファネートメチル水和剤の効果不足が認められた。しかし、後期にS-265水和剤を散布することにより、再び防除効果が高まった。

次に、試験開始前、中間期、終了後に各区から採集した分離菌の薬剤添加培地上での菌糸伸長率を第4表に示す。初期に発生していた灰色かび病菌はベンズイミダゾール系剤のチオファネートメチル水和剤に高度の耐性、ジカルボキシイミド系剤のプロシミドン水和剤に中等度耐性を示し、ジエトフェンカルブ剤には高い感受性を示した。このことは、本試験においてS-265水和剤が高い防除効果を示したことを裏付けるものと考えられた。S-265水和剤の連続散布区では試験中間期までその傾向に

第4表 各薬剤添加培地における灰色かび病菌の菌糸伸長率 (1987.1-4)

区	採集日	チオファネートメチル		プロシミドン					ジエトフェンカルブ				
		400 ^{a)}	100	400	100	25	6.25	1.56	400	100	25	6.25	1.56
全区	1/30	99 ^{b)}	98	8	7	13	17	66	2	2	2	2	2
1区	2/20	91	98	18	18	17	19	75	2	2	2	2	2
2区	2/20	94	97	28	19	11	18	92	3	2	2	2	2
4区	2/20	80	84	18	14	18	23	88	1	2	2	0	2
2区	4/13	117	118	20	13	13	20	94	2	3	3	3	3
4区	4/13	105	100	22	10	14	20	84	1	3	2	2	2

a) 薬剤濃度 (単位は ppm)

b) 菌糸伸長率(%) = $\frac{\text{薬剤添加培地における菌叢直径} - \text{接種源の直径}}{\text{無添加培地における菌叢直径} - \text{接種源の直径}} \times 100$
数値は1区10株の平均値

第5表 各試験区における灰色かび病の発病効果の発生率と変動 (1987.12-1988.3)

試験区	調 査 月 日											
	1987 12			1988 1			2		3			
	11	19	28	6	12	19	1	10	19	29	11	22
① S-265 (10)	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	1.1	2.3
② S-265 (20)	1.1	0	0	0	0	1.0	0.7	0.9	0.8	0	2.3	3.8
③ S-265+Po	0.6	0	0	0	0.4	1.9	26.5	3.9	3.3	9.0	9.9	3.5
④ S-265+T	1.1	0	0	0	0	0	14.7	13.8	22.9	11.8	10.6	1.1
⑤ 無散布	0.6	0.6	1.9	5.3	1.3	7.3	43.2	47.5	35.0	41.1	33.0	32.9

注) 調査効果数は各区平均1カ所30-40個

発病効果の発生率の数値は調査4カ所の平均値

第6表 各試験区における灰色かび病菌の耐性菌検出率 (1987.12-1988.3)

試験区	菌の採集月日	S-265散布回数	供試菌株数	チオファネートメチル			プロシミドン			ジエトフェンカルブ		
				R	M	S ^{a)}	R	M	S	R	M	S
1区	12.10		39 ^{b)}	100	0	0	18	74	8	0	0	100
	2.5	5	0 ^{c)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.22	9	9	0	0	100	0	100	0	100	0	0
2区	12.10		39	100	0	0	18	74	8	0	0	100
	2.5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.22	5	6	0	0	100	50	50	0	100	0	0
3区	12.10		39	100	0	0	18	74	8	0	0	100
	2.5	2	5	100	0	0	80	20	0	0	0	100
	3.22	3	7	100	0	0	0	100	0	10	0	90
4区	12.10		39	100	0	0	18	74	8	0	0	100
	2.5	3	7	100	0	0	71	29	0	0	0	100
	3.22	5	5	100	0	0	60	40	0	0	0	100
5区	12.10		39	100	0	0	18	74	8	0	0	100
	2.5	0	5	100	0	0	60	40	0	0	0	100
	3.22	0	7	90	0	10	10	90	0	10	0	90

a) R: 菌糸の伸長が20mm以上で無添加培地と同等に生育がみられるもの。 M: 2-12mmで無添加培地に比較すると著しく生育が劣るもの。 S: 2mm以下、または、全く生育しないもの。

b) 試験開始前にはハウス全体から採集した。

c) 罹病果の発生が少なく、灰色かび病菌の分離ができず検定できなかった。

変化が認められなかったが、試験終了時には発病果数が少なく検定できなかつた。S-265水和剤とチオファネートメチル水和剤の体系区では、試験終了時まで供試菌の分離がなされず検定できなかつたが、中間期にチオファネートメチル水和剤の効果が低下していること、その後のS-265水和剤の防除効果も高いことから全期間を通じて耐性菌の傾向にほぼ変化はなかつたものと推察された。また、プロシミドン水和剤の連続散布区、無散布区では各薬剤に対する耐性菌の傾向は全期間を通じて変化が認められなかった。

試験2：試験期間中におけるキュウリ灰色かび病の発生の推移を第5表に、耐性菌検定の結果を第6表に示す。試験開始から1月中旬までは少発生に推移したため、1月上～中旬の薬剤散布を延期したが、1月下旬から発生が目立ち始め、その後30～40%の発生が続いた。また、試験開始時に発生していた灰色かび病菌は、チオファネートメチル水和剤に高度耐性、プロシミドン水和剤に中等度耐性、ジエトフェンカルブ剤に高い感受性を示す菌がほとんどであった。このような条件下でのS-265水和剤の8～10日間隔の連続散布、及び17～20日間隔の連続散布は、発病果実の発生が少なく全期間を通して高い防除効果を示した。一方、S-265水和剤の散布間隔を40～50日とさらに長くし、中間にポリオキシシン水和剤を組み入れた場合には、1月下旬から2月上旬にかけて多発生となったが、これはS-265水和剤の残効が切れたことと灰色かび病の多発生条件が重なったためと考えられ、その後のS-265水和剤の散布により発病果率が減少し防除効果が回復した。また、S-265水和剤の3回連続散布後にチオファネートメチル水和剤の散布を3回組み入れた場合、試験1の結果と同様にチオファネートメチル水和剤の散布後に発病果率が高くなり効果不足が認められた。

耐性菌検定では、2月5日採集時には、S-265水和剤の連続散布区で灰色かび病菌が分離されず検定できなかつたが、そのほかの区で分離された菌については試験開始前とほぼ同様に耐性菌の発生状況に変化はみられなかつた。しかし、最終散布から11日目の3月22日採集時には、S-265水和剤の連続散布区でジエトフェンカルブ剤に耐性を示す菌株が分離された。これらの菌株はすべてチオファネートメチル水和剤に対して高い感受性、プロシミドン水和剤に対して中等度の耐性を示した。試験後

期に若干防除効果が低下しているのはこのためと思われる。また、無散布区でもジエトフェンカルブ剤に耐性を示し、チオファネートメチル水和剤に感受性を示す1菌株が分離された。一方、S-265水和剤とポリオキシシン水和剤の交互散布の体系区では試験終了後に、ジエトフェンカルブ剤及びチオファネートメチル水和剤の両方に耐性を示す1菌株が分離された。

先に野村ら⁴⁾は薬剤添加培地上でチオファネートメチル水和剤耐性菌(TM-R菌)からジエトフェンカルブ剤耐性菌が出現しなかつたことを報告したが、本試験においてはS-265水和剤を5回以上連続散布した区でそれぞれ高率に分離されていたチオファネートメチル水和剤耐性菌が全く検出されず、代わってチオファネートメチル水和剤感受性菌(すなわちジエトフェンカルブ剤耐性菌)が検出された。このことは、試験圃場では、チオファネートメチル水和剤耐性菌のみでなく極めて低率の割合で感受性菌も混在していたものと考えられた。

また、ジエトフェンカルブ剤とベンズイミダゾール系剤の両方に耐性を示す菌株については、竹内⁵⁾が野外で検出しているが、本試験においてもS-265水和剤とポリオキシシン水和剤の交互散布区で分離された7菌株のうち1菌株が両薬剤に対して耐性を示した。今後S-265水和剤が実用化された場合の薬剤耐性についても留意する必要があると思われる。

摘 要

宮崎県下で2か年にわたり農家ハウスを借りてキュウリ灰色かび病の防除試験を行った。ベンズイミダゾール系剤耐性菌が高率に存在する場合S-265水和剤の防除効果は高く実用性の高いことが確認された。しかしながら、S-265水和剤の連用によりベンズイミダゾール系剤に感受性、ジエトフェンカルブ剤に耐性を示す菌の発生が確認された。

引 用 文 献

- 1) 三浦猛夫・川越 仁 (1982) 日植病報 48: 89-90 (講要).
- 2) 三浦猛夫・日高 透・川越 仁・長友隆信 (1983) 九病虫研会報 29: 40-43.
- 3) 三浦猛夫・日高 透・川越 仁 (1985) 九農研 47: 99.
- 4) 野村良邦・孫工弥寿雄 (1986) 九病虫研会報 32: 73-75.
- 5) 竹内妙子 (1987) 千葉農誌特報.

(1989年5月26日 受領)