

キュウリ圃場における灰色かび病防除薬剤の散布と耐性菌の発生動向

大司さえき¹⁾・尾松 直志²⁾・和泉勝一¹⁾

(¹⁾鹿児島県農業試験場・²⁾鹿児島県農業試験場大島支場)

Change on level of resistance to fungicides caused by spraying for *Botrytis cinerea* in greenhouse cucumber. Saeki TAISHI¹⁾, Naoshi OMATSU²⁾ and Shoichi IZUMI¹⁾

(¹⁾Kagoshima Prefectural Agricultural Experiment Station, Kagoshima 891-0116.

(²⁾Oshima Branch, Kagoshima Prefectural Agricultural Experiment Station, Naze, Kagoshima 894-0008)

Key words: *Botrytis cinerea*, Diethofencarb, fungicides, resistance

果菜類の灰色かび病は施設栽培における重要な病害の一つで、耐性菌の発生が薬剤による防除を困難にし、さらにその被害を大きくしている。

鹿児島県の果菜類においては、ベンズイミダゾール系薬剤およびジカルボキシイミド系薬剤に対する耐性菌が高率に発生しており^{2, 9)}、1992年には負相関交差耐性の関係にあるベンズイミダゾール系薬剤とジエトフェンカルブの両薬剤に耐性を示す菌の発生が確認された³⁾。また、ジカルボキシイミド系薬剤とジエトフェンカルブ・プロシモン水和剤を連続使用した圃場ではベンズイミダゾール系薬剤耐性菌が減少し、ジカルボキシイミド系薬剤とジエトフェンカルブに耐性の菌が増加した⁴⁾。

本報では、前報で供試した圃場においてさらに使用薬剤と耐性菌の発生状況の関係を調査し、これまでの結果に基づいて使用薬剤を考慮した防除体系の実証を行ったのでその概要を報告する。

なお、灰色かび病菌選択培地および検定培地を作製していただいた全農農業技術センター、並びに防除薬剤を快く提供していただいた各農薬メーカーに厚くお礼申し上げます。

材料および方法

1. 耐性菌発生状況調査

1995年10月から1996年6月まで鹿児島県日置郡日吉町の3農家のキュウリ圃場(ハウス抑制栽培と半促成栽培の年2作型)において灰色かび病薬剤耐性菌の発生状況を調査した。灰色かび病の発生状況は1圃場につき3箇所、1箇所あたり100果について調査を行い、発病果率を算出した。検定に供試した菌株は、圃場内に設置した

灰色かび病菌選択培地¹⁾からの釣菌および罹病果からの分離によった。選択培地は全農農業技術センターから提供していただき、1圃場につき3箇所(畦上50cm)に1箇所あたり5枚の平板培地(径9cm)を設置し、30分間蓋を開放して胞子をトラップした。その後、20℃で7~10日間培養し、生じたコロニーをPSA(Potato Sucrose Agar)斜面培地に保存した。罹病果からの菌分離は表面に形成された分生胞子をWA(Water Agar)平板培地上に塗布し、20℃で3~4日間培養後、伸長した菌糸先端を釣菌して、PSA斜面培地に保存した。全ての供試菌株は25℃で保存し、検定に供した。

薬剤耐性菌の検定は山田ら⁶⁾に従い、PSA平板培地で20℃、3~4日間培養した供試菌株の菌叢先端部を直径5mmのコルクボーラーで打ち抜き、検定培地に置床し、20℃で2日間培養後、菌叢生育の有無により判定した。すなわち、ベンズイミダゾール系薬剤に対する感受性はチオファネートメチル100ppm添加PSA培地で菌叢生育の認められた菌株を高度耐性菌(HR)、100ppmでは認められないが1ppmで生育の認められた菌株を中等度耐性菌(MR)、1ppmで生育の認められない菌株を感受性菌(S)とした。ジカルボキシイミド系薬剤に対する感受性はプロシモン5ppm添加PSA培地で薬剤無添加培地の菌叢面積と比較し80%以上の生育の認められた菌株をHR、80%以下の生育が認められた菌株をMR、全く生育が認められなかった菌株をSとした。ジエトフェンカルブに対する感受性はジエトフェンカルブ10ppm添加PSA培地で菌叢生育の認められた菌株をHR、10ppmでは認められないが0.3ppmで生育の認められた菌株を弱耐性菌(WR)、0.3ppmで生育の認めら

れない菌株をSとした。

耐性菌の表記は竹内⁹⁾に基づき、左から順にベンズイミダゾール系薬剤、ジカルボキシイミド系薬剤、ジエトフェンカルブに対する感受性を上述の記号で示した。

なお、栽培期間中の灰色かび病対象薬剤の散布状況を聞き取り調査し、耐性菌発生との関係についても検討した。

2. 防除体系の実証

1996年10月から1997年6月まで前年に耐性菌の発生状況を調査した3農家圃場を用いて防除体系の実証を行った。比較的薬剤散布の多いA圃場を慣行防除区として使用薬剤の選定は農家に一任した。BおよびC圃場では体系防除区としてベンズイミダゾール系薬剤、ジカルボキシイミド系薬剤およびジエトフェンカルブ混合剤の使用を控え、系統の異なる薬剤によるローテーション散布を実施した。これらの圃場において耐性菌の密度推移を調査し、並びに防除効果を検討した。耐性菌発生状況調査は前項の調査と同様に行った。

結果および考察

1. 耐性菌発生状況調査

1995年10月から1996年6月の3農家圃場(A, B, C)における灰色かび病対象薬剤の散布状況を第1表、灰色かび病の発生状況を第1図、耐性菌の発生推移を第2図に示した。

調査した3圃場とも1993年より灰色かび病対象薬剤としてジカルボキシイミド系薬剤のプロシミドン水和剤、同剤とジエトフェンカルブの混合剤のジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤およびTPN水和剤を使用していたが、1995年12月20日の調査以降、ベンズイミダゾール系薬剤および同剤とジエトフェンカルブの混合剤のジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤も使用するようになった。また、3圃場ともTPN水和剤の散布回数が多かった。これは他の病害防除を目的に散布したと考えられた(第1表)。

灰色かび病の発生はハウス抑制栽培ではAおよびB圃

第1表 耐性菌発生状況調査間の灰色かび病対象薬剤の散布状況 (1995~1996年)

耐性菌調査月日	A 圃 場	B 圃 場	C 圃 場
1995年	TPN	TPN	TPN
	プロシミドン	プロシミドン	TPN
	TPN	TPN	TPN
	ジエトフェンカルブ・プロシミドン	ジエトフェンカルブ・プロシミドン	プロシミドン
	TPN	プロシミドン	ジエトフェンカルブ・プロシミドン
12.20	TPN	ジエトフェンカルブ・プロシミドン	TPN
1996年	チオファネートメチル	ベノミル	TPN
	TPN	TPN	チオファネートメチル
2.22	TPN		TPN
	プロシミドン	プロシミドン	プロシミドン
	TPN	TPN	ジエトフェンカルブ・プロシミドン
	TPN	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル	TPN
	TPN	ジエトフェンカルブ・プロシミドン	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル
4.18	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル	TPN	
	TPN		TPN
6.6	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル	TPN	TPN
	TPN		
	ジエトフェンカルブ・プロシミドン		

ベンズイミダゾール系薬剤：チオファネートメチル水和剤、ベノミル水和剤

ジカルボキシイミド系薬剤：イブロジオン水和剤、ピンクロゾリン水和剤、プロシミドン水和剤

ジエトフェンカルブ混合剤：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・プロシミドン水和剤

場で多く、特にB圃場では発病果率26.7%と甚発生であった。半促成栽培では3圃場とも2月の調査時には発生は認められなかったが、4月の調査時には甚発生となっており、特にC圃場では発生が多く6月の調査時には栽培を打ち切っていた(第1図)。

耐性菌の発生推移はA圃場では12月にベンズイミダゾール系薬剤に感受性で、ジカルボキシイミド系薬剤に中等度耐性、ジェトフェンカルブに高度耐性を示す菌(S MR HR)の分離割合が90%であったが、4月にはベンズイミダゾール系薬剤に高度耐性で、ジカルボキシイミド系薬剤に中等度耐性、ジェトフェンカルブに弱耐性を示す菌(HR MR WR)がほとんどを占めた。B圃場では12月はベンズイミダゾール系薬剤に感受性で、ジカルボキシイミド系薬剤とジェトフェンカルブに高度耐性を示す菌(S HR HR)が100%であったが、4月にはA圃場と同様にHR MR WR菌がほとんどを占めるようになった。C圃場では12月と4月のどちらもHR MR WR菌率が100%であった(第2図)。

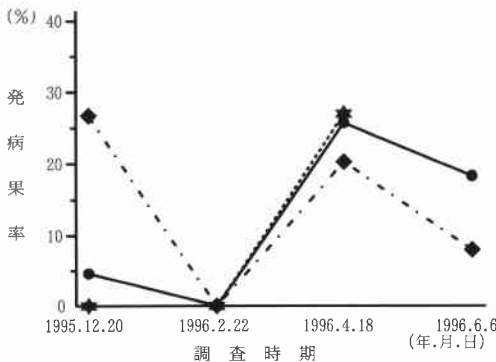
著者らは先の報告でジェトフェンカルブ混合剤使用の

増加に伴い、果菜類のベンズイミダゾール系薬剤耐性菌率が減少する傾向にあり、今回供試した圃場でベンズイミダゾール系薬剤を長年使用せずにジェトフェンカルブ・プロシミドン水和剤を多数回連続使用するとベンズイミダゾール系薬剤耐性菌率が低下し、ジェトフェンカルブ耐性菌率が上昇することを述べた⁴⁾。しかし、今回の調査で高率に発生していたベンズイミダゾール系薬剤感受性菌率は2回のベンズイミダゾール系薬剤の散布で急激に減少し、高度耐性菌率が上昇した。このことから、ベンズイミダゾール系薬剤高度耐性菌は常に存在しており、薬剤の使用状況によってその比率が変動すると考えられた。

一方、ベンズイミダゾール系薬剤とジェトフェンカルブに対する感受性は負相関交差耐性の関係にあり、ベンズイミダゾール系薬剤感受性菌率が減少するとそれに反し、ジェトフェンカルブ感受性菌率が上昇すると考えられた。しかし、今回供試したA、B両圃場では、12月と4月の調査間にベンズイミダゾール系薬剤感受性菌率が減少したのに対し、ジェトフェンカルブ弱耐性菌率が上昇した。これは、この期間に使用した薬剤がベンズイミダゾール系薬剤単剤だけでなく、両薬剤の混合剤であるジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤であることが関係していると考えられた。今後この剤の使用回数次第で、両薬剤に高度耐性を示す菌が発生する可能性が考えられた。

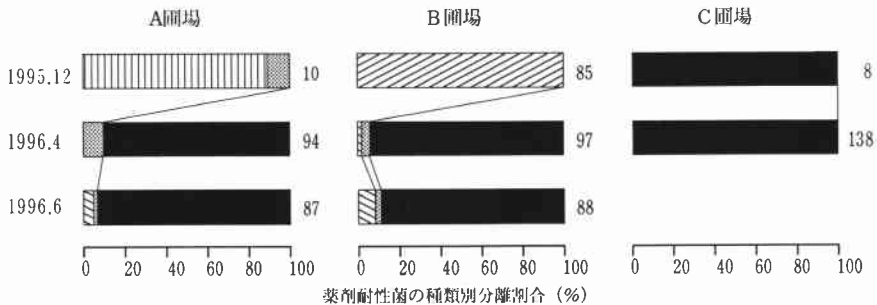
2. 防除体系の実証

1996年の11月は平年より暖かく、ハウス抑制栽培では3圃場とも褐斑病が多発し、灰色かび病の発生は認められず、1997年の半促成栽培でも、3月6日調査時まで灰色かび病の発生は認められなかった。このため、慣行防除区のA圃場では灰色かび病の発生が認められた3月下旬まで灰色かび病に対する薬剤散布が1回と少なく、そ



第1図 灰色かび病の発生推移 (1995~1996年)

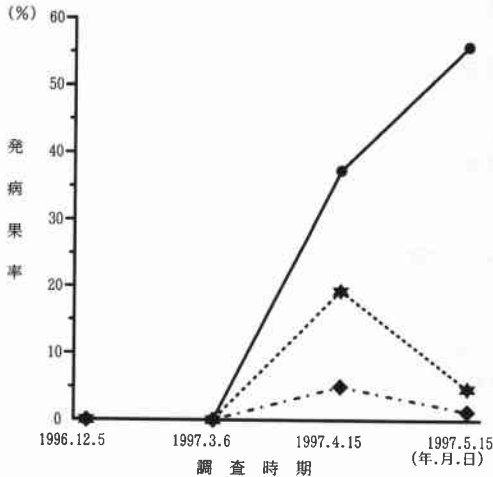
A圃場 ● B圃場 ◆ C圃場 ★



第2図 灰色かび病薬剤耐性菌の発生推移 (1995~1996年)

棒グラフ右の数字は検定菌株数を示す。

の後ジェットフェンカルブ・プロシミドン水和剤およびベンズイミダゾール系薬剤を連続で使用した。しかし、灰色かび病の発生は抑えられず、5月には発病率55.7%と甚発生となった(第2表, 第3図)。



第3図 防除体系実施圃場における灰色かび病の発生推移 (1996~1997年)

A圃場 B圃場 C圃場

体系防除区のB圃場では系統の異なる薬剤6剤とジカルボキシイミド系薬剤を予防的にローテーション散布し、4月上旬の発生初期にジェットフェンカルブ・プロシミドン水和剤を1回使用した。ここでは灰色かび病の発生が4月にやや認められたが、5月には極少発生となった(第2表, 第3図)。

体系防除区のC圃場でもB圃場と同様に系統の異なる薬剤3剤とジカルボキシイミド系薬剤を予防的にローテーション散布した。ここでの灰色かび病の発生は4月には19.3%と中発生であったが、その後進展は認められず5月には少発生となった(第2表, 第3図)。

耐性菌の発生状況調査の結果、慣行防除区のA圃場では12月に選択培地で捕捉された灰色かび病菌はジカルボキシイミド系薬剤感受性で、負相関交差耐性の関係にある2剤のどちらかに感受性を示す菌(SSHR, HRSS)であったが、4月の調査では前年と同様にHRMRWR菌率が高くなり、5月には100%になった(第4図)。

体系防除区のB圃場では12月までにジカルボキシイミド系薬剤を1回使用していたが、12月の調査時に選択培地で捕捉された灰色かび病菌は全てジカルボキシイミド系薬剤感受性のSSHR菌であり、4月の調査ではジカ

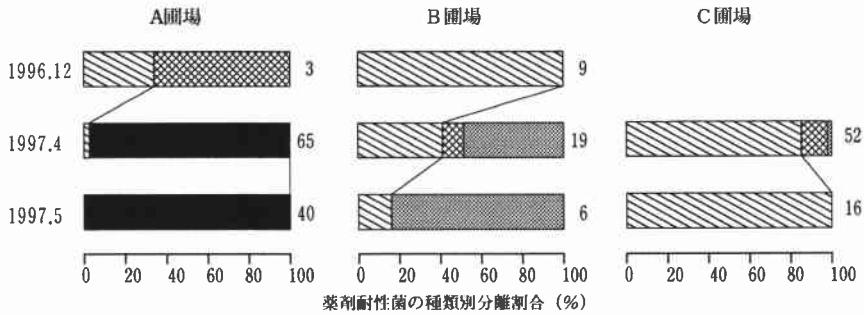
第2表 防除体系実施圃場における灰色かび病対象薬剤の散布状況 (1996~1997年)

耐性菌調査月日	A圃場 (慣行防除)	B圃場 (体系防除)	C圃場 (体系防除)
1996年		プロシミドン・TPN混合	TPN
12.5		イミノクタジナルベシル酸塩	TPN
		イミノクタジナルベシル酸塩	
1997年	イミノクタジン酢酸塩・銅	マンゼブ	マンゼブ
		TPN	TPN
		TPN	マンゼブ
		フルジオキシニル・マンゼブ混合	イプロジオン
		メバニピリム	TPN
3.6		イミノクタジン酢酸塩・銅	
	ジェットフェンカルブ・プロシミドン	イミノクタジナルベシル酸塩	フルジオキシニル
		マンゼブ	フルジオキシニル
		ジェットフェンカルブ・プロシミドン	
4.15		TPN	
	チオファネートメチル	イミノクタジナルベシル酸塩	マンゼブ
	チオファネートメチル		
	チオファネートメチル		
	ジェットフェンカルブ・プロシミドン		
	マンゼブ		
5.15			

ベンズイミダゾール系薬剤: チオファネートメチル水和剤, ベノミル水和剤

ジカルボキシイミド系薬剤: イプロジオン水和剤, ピンクロゾリン水和剤, プロシミドン水和剤

ジェットフェンカルブ混合剤: ジェットフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤, ジェットフェンカルブ・プロシミドン水和剤



第4図 防除体系実証圃場における灰色かび病薬剤耐性菌の発生推移 (1996~1997年)

棒グラフ右の数字は検定菌株数を示す。

ルボキシミド系薬剤中等度耐性菌率が約50%になり、5月には80%になった。これは12月の調査後、ジェットフェンカルブ・プロシミドン水和剤を1回使用したことによると考えられた。ベンズイミダゾール系薬剤に対する耐性菌率は同剤の使用がなかったにもかかわらず上昇したが、ベンズイミダゾール系薬剤とジェットフェンカルブの両薬剤に耐性を示す菌は分離されなかった(第4図)。

体系防除区のC圃場では4月の調査までにジカルボキシミド系薬剤を使用していたが、4月と5月の調査で認められた灰色かび病菌はジカルボキシミド系薬剤感受性菌が88.5%とほとんどを占め、ベンズイミダゾール系薬剤とジェットフェンカルブの両薬剤に耐性を示す菌は分離されなかった(第4図)。

このように、体系防除区のBおよびC圃場では灰色かび病の発生が慣行防除区A圃場より抑えられており、また、耐性菌の種類も慣行防除区ではHR MR WR菌率がほぼ100%になるのに対し、体系防除区で採取された菌株は全て負相関交差耐性の関係にあるベンズイミダゾール系薬剤およびジェットフェンカルブのどちらかに感受性の菌であった。このことから、耐性菌の出現が問題となっている3系統薬剤の使用を控え、系統の異なる薬剤をローテーションで使用する体系防除の防除効果は高いと考えられた。しかし、体系防除区の2圃場では前年まで発生が認められなかった褐斑病が多発生したことから、体系防除では灰色かび病だけでなく、他の病害の発生も考慮した薬剤の選定を心がける必要があると考えられた。

摘 要

キュウリ栽培圃場において灰色かび病対象薬剤の散布と耐性菌の発生状況を調査した結果、ベンズイミダゾール系薬剤に感受性を示す菌(S MR HR, S HR HR)の発

生が高率に認められた圃場で、ベンズイミダゾール系薬剤を2回使用すると、ベンズイミダゾール系薬剤耐性菌率が急上昇し、ベンズイミダゾール系薬剤に高度耐性でジェットフェンカルブに弱耐性を示す菌(HR MR WR)率がほぼ100%となった。

栽培初期にベンズイミダゾール系薬剤およびジェットフェンカルブのどちらかに感受性の菌(S SHR, HR SS)の発生が認められた圃場で慣行防除を行ったところ、栽培後期にはHR MR WR菌率が100%になったが、系統の異なる薬剤によるローテーション散布を行った圃場では負相関交差耐性の関係にある両薬剤に耐性を示す菌の発生は認められず、灰色かび病の発生も慣行防除区より抑えられた。

引用文献

- 1) 岡田清嗣・草刈眞一・中曾根渡(1992)日植病報 58:554(講要).
- 2) 尾松直志・和泉勝一・鳥越博明(1991)九病虫研会報 37:15-20.
- 3) 尾松直志・和泉勝一(1992)九病虫研会報 38:32-35.
- 4) 大司さえき・尾松直志・和泉勝一(1996)九病虫研会報 42:17-21.
- 5) 竹内妙子(1992)第3回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム講演要旨集 2.
- 6) 山田正和・内田景子・中澤靖彦(1994)日植病報 60:743(講要).
(1998年5月1日 受領)