

薬剤によるキュウリ炭疽病の実用的防除

金 磯 泰 雄
(徳島県立農業試験場)

Effective chemical control for anthracnose of cucumber

By Yasuo KANAISO (Tokushima Prefectural Agricultural
Experiment Station, Ishii-cho, Tokushima, 779-3233 Japan)

Benzimidazol-resistant strains of *Colletotrichum orbiculare* (*C. lagenarium*) were isolated from cucumber in open fields in the middle and western part of Tokushima prefecture and methods of chemical control for them were investigated. Isolates resistant to benzimidazol were often found but they did not grow on a medium with dithiocarbamate compounds in 1992 and 1993. Spray of the latter fungicides needed a spreader to keep effective control of cucumber anthracnose. These fungicides mixed with 2 insecticides such as emulsion type of MEP and DDVP, showed good control of the disease. Removal of infected leaves remarkably restricted the disease development, especially in the year with heavy rainfall. Rotational application with 4 fungicides was demonstrated to be highly effective. Because a combination of benomyl and mancozeb got ready for a good results for control of the disease in spite of presence of resistant strains to benomyl, mancozeb should be regarded as main chemical of rotational application in fields dominated by the benomyl-resistant strain. Benomyl could be applied against the disease in fields almost occupied by wild strain of the pathogen. Therefore, it was concluded that benomyl was necessary to control of the disease even if the benomyl-resistant was present or not.

は じ め に

薬剤による病害防除効果の低下に関しては、一般的に薬剤耐性菌の発生や散布方法等に問題のあることが指摘されている。前者については各種病

原菌でその報告がなされ、特に野菜類では灰色かび病菌で以前から研究事例があり(山本, 1975), 後者についても対応策等が検討されている(中野ら, 1991; 金磯, 1992)。しかし前者では多くの

場合異なる作用機作を持つ数種薬剤のローテーション散布をその対策としているものの、具体的な方策を示す試験事例はほとんどない。特にウリ類炭疽病については薬剤耐性菌の報告が2例と少なく（高松ら，1989；三浦ら，1994），多くの適用登録薬剤があるにもかかわらず防除の実際を示したものはない。

徳島県中西部の夏秋キュウリの栽培地域では、連作等により、炭疽病が毎年のように多発して葉枯れや株の枯死など被害が著しい。本病回避のためには、栽培時期の変更や雨除け栽培等が有効なことは既に報告した（金磯，1995，1996）が、現地では現在もおも本病の発生蔓延しやすい夏秋期における無被覆の露地栽培が大半を占めている。そのため病害の発生が避けられないことが多く、依然として防除は薬剤に頼らざるを得ない状況にある。しかし、本病に限らず、発病後の防除は後手後手になり効果が十分上がらないことが多い。その上前述したように多用されているベンズイミダゾール系剤に対するウリ類炭疽病菌では薬剤耐性菌の発生も報告されており、薬剤による防除が一層困難となっている。

本病に対して効果的な防除適期や薬剤の種類に関しては先に報告した（金磯，1997）が、耐性菌の存在条件下での具体的な防除体系を示したものは見当たらない。そこで現場における耐性菌発生の状況を調査するとともに、展着剤加用の有無、殺虫剤の混用や罹病葉の除去が防除効果に及ぼす影響並びに耐性菌発生条件下を含めた、実用的な薬剤防除方法について検討した。

本試験における薬剤耐性菌の実態調査等については、徳島県立農業試験場水口晶子研究員（現在徳島県病害虫防除所）および亀代美香研究員にご協力いただいた。ここに深謝する。

試 験 方 法

1. 現地における薬剤耐性菌の実態調査

夏秋キュウリ栽培の中心地、山川町等を主な調査地域として2カ年実施した。

1) 1992年

夏秋キュウリ（品種：あそみどり5号，台木：キトラ，7月中，下旬定植）が栽培されている山川町，川島町，土成町の3町の13ほ場から，収穫

中後期の9月18日，19日に罹病葉を採集した。罹病組織の小片をアンチホルミン2%液で表面殺菌した後，ストレプトマイシン125ppm添加PSA平板培地上に並べ，炭疽病菌を分離した。

伸びてきた病原菌の菌叢をPSA平板培地上に移植した後，24℃で1週間培養した。その後炭疽病菌の菌叢を培地ごと直径4mmのコルクボーラで打ち抜き，9薬剤を所定濃度に添加した直径9mmのPSA平板中央に1個ずつ置いた。24℃で1週間培養後，菌叢の直径を測定し，生育阻止率を次式にしたがって算出した。各薬剤とも1ほ場3菌株とし，1菌株当たり5反復とした。

菌糸生育阻止率（%）

$$\frac{(\text{無処理区菌叢直径}-4\text{mm})-(\text{薬剤添加区菌叢直径}-4\text{mm})}{\text{無処理区菌叢直径}-4\text{mm}} \times 100$$

2) 1993年

山川町，美馬町，三野町，三加茂町の4町の9ほ場における夏秋キュウリ（品種は1）に同じ栽培地帯から，収穫前期の8月18日，19日に炭疽病罹病葉を採集し，1）と同様に病原菌を分離した。

1）同様に培養した菌叢を培地ごと直径4mmのコルクボーラで打ち抜き，薬剤添加PSA平板培地へ置いた。24℃で8日間培養後，伸長した菌叢の直径を計測し，菌糸生育阻止率を1）同様に求めた。

2. 展着剤の加用あるいは殺虫剤との混用と防除効果

1) 展着剤加用の影響

1993年に徳島県立農業試験場（農試）のほ場において，畦幅1.5mの南北畝でシルバーポリエチレンフィルム（厚さ0.02mm）によるマルチ栽培のキュウリを供試した。5～6葉期の‘あそみどり5号’を8月4日に株間40cmで1条植えた。8～9葉期の8月18日に，前年山川町山瀬の第4ほ場から分離した炭疽病菌菌株（ベノミル水和剤2000倍添加培地上での菌糸生育阻止率（以下も同じ）60.4%，供試前の菌糸生育阻止率68.0%）を，1株おきに上位から第8および9葉を対象として， 3.7×10^3 個/mlの分生孢子懸濁液に浸した剣山で二回ずつ付傷し，接種した。接種部位へは2日間適宜水道水を噴霧し，乾燥を防いだ（以下も同じ）。

2区制で1区12株とし，薬剤にはベノミル水和剤2000倍およびマンゼブ水和剤500倍を供試した。

8月24日に感染発病を確認した後、8月30日、9月6日および13日の3回、両薬剤を肩掛噴霧器で散布した。各散布日にはそれぞれ葉の表裏が十分濡れる量の、200, 200, 250ℓ (10a当たり) を散布した。また以下の試験においても薬剤の散布量は全て葉の表裏が十分濡れる量とした。

展着剤には両薬剤ともクミテン5000倍、トクエース2000倍、スプレースチッカー3000倍およびニーズ1000倍を加用した。

9月20日に試験区当たり上位から第3～12葉の100葉について、病斑面積率を調査した。

2) 殺虫剤混用の影響

1993年および1994年に栽培方法等については上記2の1) に準じて実施した。なお薬液の調製に当たっては、展着剤、乳剤、水和剤の順に溶解した。

1993年は1) の試験と同様に管理したキュウリを供試し、薬剤散布も1) と同時に3回実施した。供試した殺菌剤はTPN (フロアブル) 水和剤1000倍で、殺虫剤にはMEP乳剤1500倍を、また展着剤にはクミテンを5000倍になるよう加用した。散布および調査方法等は1) に準じた。

1994年は7月29日に4～5葉期の「あそみどり5号」を定植した。7～8葉期の8月15日に、炭疽病菌 (ベノミル水和剤2000倍の菌糸生育阻止率74.2%) を1株おきに上位から第7および8葉について1) 同様に付傷接種した。

2区制で1区12株とし、殺菌剤にはベノミル水和剤2000倍およびマンゼブ水和剤500倍を、殺虫剤にはDDVP乳剤1000倍を供試した。8月23日に感染発病を確認した後、8月29日、9月5日、12日の3回、第4表に示した薬剤の組合せにより肩掛け噴霧器で散布した。各散布日にはそれぞれ10a当たり200, 200, 250ℓ を散布し、展着剤にはクミテンを5000倍になるよう加用した。調査は9月19日に1) に準じて実施した。

3. 発病葉の除去と防除効果

1993～1995年に農試ほ場でキュウリを栽培し、2の1) に準じて以下の試験を実施した。発病葉の除去処理は各年次とも3回とし、いずれも感染発病を認めた1週間後から除去処理を開始し、処理時期は全て薬剤の散布前とした。なお病斑面積率が20%以下の葉については可能な限り局部的に病斑部を切除するにとどめた。

1) 1993年

上記2の1) と同様に炭疽病菌菌株を接種し、8月24日に感染発病を認めた後試験に供した。発病葉の除去は実施回数別に1, 2, 3回処理とした。1回処理は初回の9月6日にのみ、2回処理は9月6日と13日に、3回処理はそれに加えて9月20日の薬剤散布前にも除去処理を行った。

1区12株の2区制とし、肩掛け噴霧器で2薬剤ベノミル水和剤2000倍およびマンゼブ水和剤500倍を、9月6, 13, 20日および27日に、交互に2回ずつ計4回散布した。各散布日には、それぞれ10a 当り200, 250, 300, 300ℓ を散布し、展着剤には両薬剤ともクミテン5000倍を加用した。

10月4日に各区とも上位から第3～12葉の100葉について、病斑面積率を調査した。

2) 1994年

上記2の2) と同時に実施した。発病葉の除去は1) と同様に3回処理とし、8月23日に8～9葉期に感染発病を確認した後、9月5日、12日、19日に実施した。

薬剤散布は1) に準じて2剤を供試し、発病葉を除去した前述の3日に加えて9月26日の計4回、交互に2回ずつ散布した。各散布日にはそれぞれ10a 当り200, 250, 250, 300ℓ を散布し、上記と同様に10月23日に調査した。

3) 1995年

8月1日に4～5葉期の「あそみどり5号」を定植し、試験に供試した。7～8葉期の8月16日に、炭疽病菌菌株 (ベノミル水和剤2000倍の菌糸生育阻止率65.3%) を1株おきに上位から第7および8葉に付傷接種した。発病部の除去は8月23日に感染発病を確認した後、8月31日、9月7日、14日の薬剤散布前に1) と同様に3回処理で実施した。

2区制で1区12株とし、1) と同じ2薬剤を、8月31日、9月7日、14日および21日に、肩掛け噴霧器で交互に2回ずつ計4回散布した。各散布日にはそれぞれ10a当り200, 250, 250, 300ℓ を散布した。

調査は9月28日に1) に準じて実施した。

4. 薬剤ローテーション散布の効果

供試薬剤については、先に報告した薬剤の炭疽病に対する防除効果 (金磯, 1997) から、4種類の単剤と2種類の混合剤を選定した。

1) 感性菌優占ほ場での試験

1993年に2の1)の試験と同時に実施し、キュウリの定植方法、病原菌の接種方法、区制もそれに準じた。接種菌には菌糸生育阻止率71.5%の菌株を用いた。また薬剤にはベノミル水和剤2000倍、マンゼブ水和剤500倍、TPN水和剤1000倍および有機銅水和剤800倍の4薬剤を供試した。8月30日、9月6日、13、20日および27日の5回、2薬剤の組合せによる交互散布を第6表のように行った。各散布日にはそれぞれ10a当たり200、200、200、250、250ℓを散布し、展着剤にはクミテンを5000倍になるよう加用した。

9月20日および10月4日の2回、上位から第3～15葉の100葉につき、発病葉率および病斑面積率を調査した。

2) 耐性菌優占ほ場での試験

試験1(1993年)

2の1)の試験と同時に、別のほ場で実施した。接種菌株には菌糸生育阻止率13.5%の菌株を用い、接種方法、区制等もそれに準じた。

薬剤散布等その他は4の1)と同様に実施した。

試験2(1994年)

2の2)の試験と同時に、別のほ場で実施した。接種菌株には菌糸生育阻止率28.5%の菌株を用いた。薬剤にはベノミル水和剤2000倍、マンゼブ水和剤500倍に加えて、混合剤2剤のキャプタン・ベノミル水和剤500倍およびマンゼブ・有機銅水

和剤500倍を供試した。

8月29日、9月5日、12日、19日および26日の5回、第8表に示した順序で散布した。各散布にはそれぞれ10a当たり200、200、250、250、300ℓを散布し、展着剤にはクミテンを5000倍になるよう加用した。

調査は9月19日および10月3日に1)に準じて実施した。

試験結果

1. 耐性菌発生調査

1992年の結果は第1表に示した。ベンズイミダゾール系剤のベノミルおよびチオファネートメチル剤は、ともに菌糸生育阻止率の高いほ場と低いほ場がみられ、特に後者での阻止率の低下が著しく、調査した13ほ場のうち2ほ場では全く阻止効果が認められなかった。これに対してベノミル剤に対する阻止率は最低34.8%と低いが、95.3%と高いほ場もみられた。

ジチオカーバメート系のマンゼブおよびポリカーバメート剤の2剤は、ともに100%と著しく菌糸生育阻止率が高かった。また有機銅剤も高いが、スルフェン酸系剤はやや低く、TPN剤は全般にさらに低かった。

キャプタン・ベノミルおよびマンゼブ・有機銅の混合剤2剤では90%以上の高い阻止率を示す場合が多かったが、前者では山川町の2ほ場で73.6

第1表 徳島県中部の各地から分離したキュウリ炭疽病菌の薬剤添加PSA平板培地上での菌糸生育阻止率^{a)}(1992)

供試薬剤	希釈倍数	山川町(山瀬)						山川町(川田)			川島町		土成町	
		圃場1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	1	2
ベノミル水和剤	2,000	56.0	43.4	47.5	60.4	57.1	61.8	34.8	95.3	62.1	55.4	81.3	69.4	95.0
チオファネートメチル水和剤	1,500	13.1	7.5	0	7.7	9.5	7.9	0	93.0	5.3	20.3	95.8	66.7	99.0
マンゼブ水和剤	500	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ポリカーバメート水和剤	500	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TPN水和剤(70アブル)	1,000	64.3	58.5	47.5	62.6	57.1	62.9	60.9	59.3	68.4	55.4	60.4	38.9	72.0
有機銅水和剤	800	100	100	100	100	100	100	91.3	100	100	100	100	100	100
スルフェン酸系水和剤	500	73.8	73.6	74.6	78.0	74.6	79.8	84.8	81.4	76.8	86.5	70.8	66.7	86.0
キャプタン・ベノミル水和剤	500	97.6	73.6	100	100	73.0	100	95.7	100	86.3	94.6	97.9	100	100
マンゼブ・有機銅水和剤	800	100	100	100	93.4	100	86.5	86.9	100	100	94.6	100	100	100

(無処理区菌叢直径—4mm) — (薬剤添加区菌叢直径—4mm)

a) 菌糸生育阻止率(%) = $\frac{\text{無処理区菌叢直径} - 4\text{mm}}{\text{薬剤添加区菌叢直径} - 4\text{mm}} \times 100$

%, 73.0%と阻止率がやや低下している場合も認められた。

1993年の結果は第2表に示した。ベンズイミダゾール系のベノミルとチオファネートメチルの両剤はよく似た菌糸生育阻止率の傾向を示し、阻止率0のは場が調査9ほ場のうち4ほ場と高かった。これに対してジチオカーバメート剤のポリカーバメートやマンゼブ剤では前年同様100%と高い阻止率を示した。有機銅剤の阻止率は高く、スルフェン酸系剤はやや劣り、TPN剤はさらに低かった。

前年高い阻止率を示すことが多かった混合剤2剤については、キャプタン・ベノミル剤の一部を除いて菌糸生育阻止率が前年同様に高かった。

2. 展着剤および殺虫剤加用の効果

展着剤の種類と加用の有無が、ベノミルおよびマンゼブ剤の炭疽病に対する防除効果に及ぼす影響については第3表に示した。両剤ともに展着剤の種類と防除効果には関係が認められなかった。すなわちベノミル剤はいずれも著しく高い防除効果を示し、マンゼブ剤もかなり効果が認められた。しかし、加用の有無は防除効果に影響し、特にマ

第2表 徳島県中西部の各地から分離したキュウリ炭疽病菌の薬剤添加PSA平板培地上での菌糸生育阻止率^{a)}(1993)

供試薬剤	希釈倍数	山川町(山瀬)		山川町(川田)		美馬町		三野町		三加茂町
		圃場1	2	1	2	1	2	1	2	1
ベノミル水和剤	2,000	0	100	83.9	0	81.8	0	100	91.2	0
チオファネートメチル水和剤	1,500	0	100	77.4	0	90.9	0	100	89.4	0
マンゼブ水和剤	500	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ポリカーバメート水和剤	500	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TPN水和剤(フロアル)	1,000	19.4	31.8	48.4	50.0	63.6	28.6	76.2	100	57.1
有機銅水和剤	800	100	100	100	100	100	100	100	100	100
スルフェン酸系水和剤	500	45.2	54.5	66.1	50.0	63.6	53.6	71.4	78.8	76.2
キャプタン・ベノミル水和剤	500	61.6	100	100	100	100	74.3	100	100	88.6
マンゼブ・有機銅水和剤	800	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(無処理区菌叢直径-4mm) - (薬剤添加区菌叢直径-4mm)

$$a) \text{ 菌糸生育阻止率 (\%) } = \frac{\text{無処理区菌叢直径} - 4 \text{ mm}}{\text{無処理区菌叢直径} - 4 \text{ mm}} \times 100$$

第3表 ベノミル水和剤およびマンゼブ水和剤に加用する展着剤の種類がキュウリ炭疽病等の発生に及ぼす影響

供試薬剤	希釈倍数	展着剤 ^{a)}	炭 疽 病		べ と 病	
			発病葉率(%)	病斑面積率(%)	発病葉率(%)	病斑面積率(%)
ベノミル水和剤	2,000	クミテン	5	2.5	10	0.5
"	"	トクエース	3	1.5	10	0.5
"	"	スプレースチッカー	4	2.2	12	0.7
"	"	ニーズ	3	1.4	12	0.6
"	"	-	8	3.8	15	1.1
マンゼブ水和剤	500	クミテン	18	10.3	0	0
"	"	トクエース	16	8.9	0	0
"	"	スプレースチッカー	22	13.8	0	0
"	"	ニーズ	21	11.6	0	0
"	"	-	38	20.4	4	0.2
無 処 理			78	42.6	32	3.8

a) 加用倍数 クミテン: 5,000, トクエース: 2,000, スプレースチッカー: 3,000, ニーズ: 1,000

ンゼブ剤は無加用では効果がかなり劣った。なおベノミル剤の連用区ではべと病の発生が顕著に認められた。

殺虫剤のMEP乳剤あるいはDDVP乳剤の混用が防除効果に及ぼす影響については第4表に示した。1993年のTPN剤に関して混用の有無の影響は全く認められず、1994年のベノミルおよびマンゼブの両剤についても同様であった。また乳剤を混用すると展着剤を入れなくても加用区と同等の防除効果が認められた。すなわち殺虫剤として乳剤を混合した今回の試験では、展着剤の加用の有無による防除効果への影響は観察されなかった。

3. 発病葉の除去効果

3カ年実施した発病葉の除去が炭疽病の防除効果に及ぼす影響については第5表に示した。3年とも発病葉の除去が発病蔓延を抑制する効果は明瞭に認められた。特に降雨が多くて甚発生した1993年には無処理区が全て枯死したにもかかわらず、除去区では枯死する株が認められなかった。また除去回数との関係では、回数の多い方が発病を抑制する効果が大きい傾向がみられたが、期間中に降雨の少なかった1995年には、2回除去と3回除去の処理間差は余り認められなかった。

第4表 殺菌剤に混用する殺虫剤あるいは展着剤の加用がキュウリ炭疽病の発生に及ぼす影響

供 試 薬 剤		希釈倍数	展着剤 ^{a)}	発病葉率(%)	病斑面積率(%)	備 考
T P N水和剤 (フロアブル)		1,000	加 用	29	2.4	1993年
T P N水和剤 (フロアブル)		1,000	加 用	27	3.6	
M E P 乳 剤		1,500				
T P N水和剤 (フロアブル)		1,000	無加用	29	5.4	
M E P 乳 剤		1,500				
無 処 理				78	25.8	
ベ ノ ミ ル 水 和 剤		2,000	加 用	5	0.2	1994年
ベ ノ ミ ル 水 和 剤		2,000	加 用	3	0.1	
D D V P 乳 剤		1,000				
ベ ノ ミ ル 水 和 剤		2,000	無加用	5	0.3	
D D V P 乳 剤		1,000				
マ シ ゼ ブ 水 和 剤		500	加 用	10	1.3	
マ シ ゼ ブ 水 和 剤		500	加 用	10	1.4	
D D V P 乳 剤		1,000				
マ シ ゼ ブ 水 和 剤		500	無加用	12	1.4	
D D V P 乳 剤		1,000				
無 処 理				64	26.3	

a) クミテンを5,000倍に加用

第5表 キュウリ炭疽病発病葉の除去とベノミル、マンゼブ水和剤の交互散布^{a)}が同病の発生程度に及ぼす影響

除去回数	1993年 ^{b)}		1994年 ^{c)}		1995年 ^{d)}	
	発病葉率(%)	病斑面積率(%)	発病葉率(%)	病斑面積率(%)	発病葉率(%)	病斑面積率(%)
1回	88.4	41.8	35.6	13.8	30.5	14.2
2回	34.9	16.3	26.2	6.4	11.6	2.4
3回	25.8	13.1	10.6	2.5	8.4	1.6
無処理	100	100	95.3	83.1	90.6	88.5

a) 各年次 B-M-B-M(B:ベノミル水和剤 2000倍, M:マンゼブ水和剤 500倍)の順序で散布

b) 散布月日:1993年9月6日, 13日, 20日, 27日, - 調査月日:10月4日

c) " :1994年9月5日, 12日, 19日, 26日, - " :10月3日

d) " :1995年8月26日, 9月2日, 9日, 15日, - " :9月22日

4. 薬剤のローテーション散布の効果

感性菌優占ほ場でベノミルあるいはマンゼブ剤を軸とし、他剤を組み合わせる5回散布した結果は第6表に示した。ベノミル剤主体で最も効果が高かったのは、マンゼブ剤との交互散布であった。これに比べてTPNあるいは有機銅剤を組み入れた区での効果はやや劣り、ベノミル剤の連続5回散布の効果もなおかなり認められた。一方マンゼブ剤主体ではベノミル剤との交互散布以外は効果がやや劣り、TPNと有機銅剤の組合せが最も劣った。

耐性菌優占ほ場での1993年の散布結果は第7表に示した。マンゼブ剤とベノミル剤の交互散布の効果が最も高かったが、逆の順序でも大差なく、

よく効いた。その他ではマンゼブ剤とTPN剤の組合せではやや劣るが効果が高かった。ベノミル剤あるいはマンゼブ剤とTPN剤あるいは有機銅剤の組合せの効果はやや劣るかかなり劣った。TPNと有機銅剤の組合せはベノミル剤の連続散布と効果が余り変わらず、防除効果は著しく低かった。

耐性菌優占ほ場における混合剤を含む1994年の散布結果は第8表に示した。キャプタン・ベノミル剤と有機銅・マンゼブ剤の両混合剤の交互散布効果が最も高く、キャプタン・ベノミル剤とマンゼブ剤の交互散布の効果もほとんど変わらず高かった。これに比べてベノミル剤と他の剤との組合せの効果はかなり劣ったが、なお効果は認められた。

第6表 ベンズイミダゾール系剤感性菌優占ほ場における薬剤^{a)}の輪用散布がキュウリ炭疽病の発生に及ぼす影響 (1993)

薬剤の散布月日(月/日)					発病葉率(%)		病斑面積率(%)	
8/30	9/6	9/13	9/20	9/27	9月20日	10月4日	9月20日	10月4日
B	M	B	M	B	10.5	36.1	1.8	18.3
B	T	B	T	B	14.8	56.4	2.1	24.1
B	C	B	C	B	16.3	65.4	2.1	24.2
M	B	M	B	M	14.3	58.2	2.2	25.4
M	T	M	T	M	20.6	68.3	2.2	27.1
M	C	M	C	M	20.4	76.4	2.2	36.4
T	C	T	C	T	26.4	78.8	2.6	40.3
B	B	B	B	B	13.8	36.3	2.2	20.4
無	処		理		36.1	94.2	10.8	76.4

a) 供試薬剤と濃度：ベノミル水和剤 2,000倍 (B), マンゼブ水和剤 500倍 (M), TPN水和剤 (フロアブル) 1,000倍 (T), 有機銅水和剤 800倍 (C)

第7表 ベンズイミダゾール系剤耐性菌優占ほ場における薬剤^{a)}の輪用散布がキュウリ炭疽病の発生に及ぼす影響 (1993)

薬剤の散布月日(月/日)					発病葉率(%)		病斑面積率(%)	
8/30	9/6	9/13	9/20	9/27	9月20日	10月4日	9月20日	10月4日
B	M	B	M	B	11.4	28.3	2.5	18.4
B	T	B	T	B	16.4	50.3	3.8	28.3
B	C	B	C	B	16.3	52.4	4.6	41.4
M	B	M	B	M	10.8	26.8	2.2	14.3
M	T	M	T	M	13.8	36.4	3.0	22.6
M	C	M	C	M	16.3	46.5	3.3	28.4
T	C	T	C	T	25.6	75.4	7.6	61.4
B	B	B	B	B	24.8	72.3	8.0	54.3
無	処		理		46.4	95.6	16.3	83.6

a) 供試薬剤と濃度：ベノミル水和剤 2,000倍 (B), マンゼブ水和剤 500倍 (M), TPN水和剤 (フロアブル) 1,000倍 (T), 有機銅水和剤 800倍 (C)

第8表 ベンズイミダゾール系剤耐性菌優占ほ場における薬剤^{a)}の輪用散布がキュウリ炭疽病の発生に及ぼす影響 (1994)

薬剤の散布月日(月/日)					発 病 葉 率 (%)		病 斑 面 積 率 (%)	
8/29	9/5	9/12	9/19	9/26	9月19日	10月3日	9月19日	10月3日
B	M	B	M	B	15.3	25.9	4.6	12.4
CB	M	CB	M	CB	5.4	10.3	0.2	3.2
B	MC	B	MC	B	14.8	23.6	4.5	12.6
CB	MC	CB	MC	CB	4.4	6.5	0.1	2.8
B	B	B	B	B	28.4	70.5	6.1	60.4
無		処	理		38.3	92.4	15.2	81.3

a) 供試薬剤と濃度：ベノミル水和剤 2,000倍 (B), マンゼブ水和剤 500倍 (M),
キャプタン・ベノミル水和剤500倍(CB), マンゼブ・有機銅水和剤500倍(MC)

考 察

徳島県中西部における夏秋キュウリ栽培地帯では、連作のため炭疽病の発生が毎年のように続いている。その対策は主とし薬剤防除で行われ、ベンズイミダゾール系剤のベノミル剤やチオファネートメチル剤が頻繁に散布されてきた。しかし数年前から一部で防除効果が思うように上がらない場合が認められ、原因として展着剤の種類の影響や薬剤耐性菌の発生等が考えられた。そこで現地から病原菌を採集し、培地による耐性菌の発生状況を検定するとともに、展着剤加用の有無や殺虫剤の混用あるいは発病葉の除去による防除効果への影響を試験し、また耐性菌優占ほ場における実用的な薬剤のローテーション散布について検討した。

培地における耐性菌検定の結果、頻繁に使用されてきたベンズイミダゾール系剤のベノミル剤やチオファネートメチル剤に関して、一般使用濃度で効力低下の認められたのは、1992年は13ほ場全てで、1993年は9ほ場のうち7ほ場であった。また両年で菌糸生育阻止率が100%を示したのは1993年の2ほ場と極めて少なかった。この結果一部ほ場ではなお感性菌が主体であるが、多くのほ場では高松ら(1989)、三浦ら(1994)が報告したような耐性菌が発生しているものと推察された。また培地での検定では、採集場所にかかわらずジチオカーバメート系剤や有機銅剤の菌糸伸長阻止率がほぼ100%と著しく高かった。これに比べてTPN剤やスルフェン酸系剤の阻止率は30~80%を示すことが多く、低かった。前者はべと病防除等のために使用されることが多いが、スルフェン酸系剤

はほとんど使われておらず、耐性菌による効力低下かどうかは判断し難い。この両剤の炭疽病に対する防除効果についてはベノミル剤やマンゼブ剤に比べると劣っており(金磯, 1997)、このため両剤をローテーション散布の柱にすることは困難と考えられた。またベンズイミダゾール系剤耐性菌が多発していると考えられるほ場でも、同系剤のベノミルを含む混合剤であるキャプタン・ベノミル剤の効果が高いことが多く、現場では使用しやすい薬剤と判断された。

展着剤が防除効果に及ぼす影響について調べた結果、ベノミル剤およびマンゼブ剤では加用する展着剤の種類とは余り関係なく、いずれも効果が認められた。しかし加用の有無は効果に影響し、特にマンゼブ剤では無加用の散布では多くの発病が認められ、加用の必要性が認められた。他剤については実証していないが、降雨と本病の発病蔓延が密接に関係しているため(岸, 1954; 金磯, 1995)、水和剤では展着剤を加用する方が無難と推察された。

殺虫剤の混用については、今回供試した一般的に使用頻度の高い乳剤2剤の防除効果面への影響は全く認められず、問題はないものと考えられた。また乳剤を混用すると展着剤を加用しなくても効果の低下が認められず、展着剤代わりになることが窺われた。しかし、近年いろいろな剤型があるため、個々の検討が必要と思われる。

発病葉の除去による発病抑制効果は3カ年ともに明瞭に観察された。ウリ類炭疽病に関して発病葉を除去した場合の試験成績は見当たらないが、キュウリべと病やトマト疫病等で効果が高いこと

が確認されている（山本ら，1979）。今回の試験でもその効果は顕著に認められたが，抑制効果は年によって異なり，降雨の多い年に実施すると効果がはっきり認められた。このことは本病が降雨の多い年に多発するといういくつかの報告からも理解できる（河合・河辺，1953；河合・鈴木，1956；岸，1954；本橋・横浜，1958；金磯，1996）。したがって発病葉の除去は，降雨が多く発病蔓延が著しいと予想される年には実施すべきであり，降雨の少ない場合は効果が小さいものと推察される。

薬剤のローテーション散布による防除効果を調べるため，本病に有効と報告されたベノミル剤とマンゼブ剤およびそれらの混合剤（金磯，1997）を中心に，べと病等の防除に多用されているTPN剤および散布効果は高くないが菌糸生育阻止率の極めて高い有機銅水和剤を組み入れて試験した。その結果，ベンズイミダゾール系剤感性菌優占ほ場ではベノミル剤を主とした散布効果が高く，特にマンゼブ剤との交互散布が極めて有効で，同剤のみの連続散布も有効であった。しかしべと病等他の病害の発生を考慮すると，マンゼブ剤とのローテーションで対応するのが適切と考えられる。

ベノミル剤耐性菌優占ほ場における単剤でのローテーション散布では，マンゼブ剤を主にしたベノミル剤との組合せによる防除効果が高く，またベノミル剤では単剤の代わりに，混合剤であるキャプタン・ベノミル水和剤を組み入れるとさらに効果が高かった。したがって耐性菌優占ほ場でも防除効果を確保するため，単剤あるいは混合剤としてベノミル剤をローテーションに組み入れるのが得策である。その他の組合せではキャプタン・ベノミルと有機銅・マンゼブの両混合剤の効果が極めて高かったので，本病に対するローテーションの1つとして実用化に耐えうると考えられる。

キュウリ炭疽病菌ではベンズイミダゾール系剤の薬剤耐性の発達に関して，耐性菌の発生事例のみ報告しかなく，その詳細は定かではないが（高松ら，1989；三浦ら，1994），山本・斉藤（1977）は，野菜類の灰色かび病菌ではベノミル剤を散布するとそれほど長期を要さず発達するとしている。また，金磯・貞野（1996）はチオファメートメチル剤では単胞子分離したハス褐斑病菌で感性菌から耐性菌が発生し，耐性菌から感性菌が発生す

ることを明らかにしている。本試験では供試菌株の単胞子分離を行っていないが，発病ほ場から採集した菌株の菌糸生育阻止率とこれらを併せて考えると，現場では感性菌と耐性菌が混在して存在することが推察された。したがって薬剤のローテーション散布による本病の防除に当たっては，薬剤の選定について特に慎重を期する必要があるといえよう。

摘 要

徳島県中西部の夏秋キュウリの栽培地帯において毎年発生のみられる炭疽病菌における薬剤耐性菌の発生実態を調査するとともに，薬剤耐性菌の発生等を考慮に入れた実用的な薬剤防除方法について検討した。

1. ベンズイミダゾール系剤に対する薬剤の防除効果の低下は1992年には13ほ場中全てで，1993年は9ほ場中7ほ場で認められた。それらの程度にはほ場間差があり，1993年の薬剤効果の低下のみられた4ほ場全てで，一般使用濃度における菌糸生育阻止率が0%の高度耐性菌の発生が窺われた。マンゼブ水和剤，ポリカーバメート水和剤および有機銅水和剤の菌糸生育阻止率はほぼ100%と高く，耐性菌の発生は認められなかった。一方両年ともにTPN水和剤（フロアブル）は耐性菌の発生が推察されるほ場が存在し，スルフェン酸系剤は未使用にもかかわらず菌糸生育阻止率は高くなかった。
2. ベノミル剤およびマンゼブ剤では加用する展着剤の種類にかかわらず防除効果は高かった。しかし，展着剤無加用の場合ベノミル剤で効果への影響は認められなかったが，マンゼブ剤では効果の低下が顕著であった。また殺虫剤（乳剤）との混用散布では防除効果への影響は認められず，乳剤との混用では展着剤の加用効果も明瞭ではなかった。
3. 発病葉の除去は薬剤による防除効果に大きく影響した。特に降雨の多い年には枯死株が顕著に観察される甚発生条件下でも，中～多発状態でかなりの個体が生き残るなど，極めて有効な手段と認められた。
4. ベノミル剤とマンゼブ剤の組合せでの薬剤の輪用による防除効果は，薬剤耐性菌の発生にかかわらず高かった。感性菌の優占ほ場ではベノ

ミル剤を、また耐性菌優占ほ場ではマンゼブ剤を柱にした両者の交互散布が有効であった。さらに耐性菌優占ほ場では混合剤キャプタン・ベノミル剤を組み入れると効果が高く、同剤を柱にしてマンゼブあるいはマンゼブ・有機銅剤と輪用すると炭疽病の発病抑制効果は著しく高まった。

5. 以上の結果、薬剤による本病の防除に関しては、耐性菌の発生、展着剤加用の有無、発病葉の除去等が防除効果に大きく影響し、逆に殺虫剤（乳剤）混用の影響はほとんどないことが明らかとなった。さらに薬剤のローテーション散布による本病の防除では、ベンズイミダゾール系剤に対する薬剤耐性菌が発生しているほ場にあっても、ベノミル剤を防除体系からはずさない方がよく、ジチオカーバメート剤であるマンゼブ剤との交互散布（混合剤を含む）は、耐性菌の発生の有無にかかわらず防除効果が極めて高いことが判明した。

引用文献

- 金磯泰雄（1992）：イチゴうどんこ病に対する薬剤散布効果の低下に関する要因について。四国植防，27：23～30。
- 金磯泰雄（1995）：キュウリ炭そ病の発生要因。四国植防，30：52～56。
- 金磯泰雄（1996）：キュウリ炭そ病の発生と栽培様式並びに気象条件。徳島農試研報，32：40～46。
- 金磯泰雄（1997）：キュウリ炭そ病に対する薬剤の散布時期と防除効果。徳島農試研報，33：36～42。
- 金磯泰雄・貞野光弘（1996）：ハス褐斑病菌におけるチオファネートメチル耐性菌の発生とその他薬剤の防除効果。四国植防，31：7～14。
- 河合一郎・河辺春雄（1953）：西瓜炭そ病の発生蔓延と分生胞子の空中飛散「第2報」。農及園，28：763～764。
- 河合一郎・鈴木春雄（1956）：西瓜炭疽病の生態並びに防除に関する研究。静岡農試特報，5：1～54。
- 岸 國平（1954）：瓜類炭疽病に関する研究〔第1報〕病原菌の生存期間，越冬並びに胞子飛散に就て。東海近畿農試研報，園2：124～136。
- 三浦 靖・楠 幹生・十河和博（1994）：キュウリ炭疽病及び褐斑病のベノミル耐性菌の発生とジエトフェンカルブを用いた防除。香川農試研報，45：59～62。
- 本橋精一・横浜政彦（1958）：キュウリ炭そ病及び露菌病の発生と気象との関係。関東病虫研報，2～29。
- 中野智彦・谷川元一・萩原敏弘・岡山健夫（1991）：イチゴうどんこ病（*Shaerotheca humuli*）に対する薬剤の防除効果と葉面の農薬付着量。関西病虫研報，33：71～72。
- 高松 進・本田範行・川久保幸雄（1989）：ベノミル耐性スイカ炭疽病出現。日植病報，55：524（講要）。
- 山本 磐（1975）：ベノミル耐性 灰色かび病菌の野菜における発生と対策。植物 防疫，29：194～195。
- 山本 磐・斉藤 正（1977）：果菜類におけるベノミル耐性灰色かび病菌の発生とその対策。高知農林技研報，9：37～46。
- 山本 勉・川尻啓介・金磯泰雄（1979）：薬剤散布の時期・間隔・病斑摘去などが病害防除効果に及ぼす影響。徳島農試研報，17：25～37。