

ナシ黒星病菌 (*Venturia nashicola*) の チオファネートメチル耐性に関する研究

第1報 三重県におけるチオファネートメチル耐性ナシ黒星病菌の分布と耐性菌
占有率の経年推移

富川 章* ・ 長江春季**

Studies on Resistance of the Pear Scab Fungus
(*Venturia nashicola*) to Thiophanate - methyl

(I) Pear Scab Fungus in Mie Pref. and Yearly Fluctuation in the Occurrence
of Thiophanate - methyl Resistant - strains of the Pear Scab Fungus
in Pear Orchards

Akira TOMIKAWA Shunki NAGAE

緒 言

ナシの主要病害である黒星病は、その生育期間を通じて、病原菌の侵入、発病、胞子形成がくり返しおこなわれることから、薬剤防除の回数を重ねる必要があり、防除が困難な病害の一つである。

近年、農薬の開発がすすみ、チオファネートメチル(以下TMと略称する。)剤、ベノミル剤等の浸透性を有する薬剤があらわれ、極めて高い防除効果が得られるようになった。従って、現地では、これらの薬剤を連用、多数回散布する機会が多くなり、その使用頻度は急速に高まった。その結果として薬剤耐性菌の出現を招き、それまで卓効を示したTM剤等の効果が低下し、大被害を生ずる現象が、県内の一部産地で1975年に突発した。ほぼ同時期に、富山県、千葉県等でも同じ問題がおり、黒星病防除対策上薬剤耐性菌防除対策は、極めて重要な問題となった。これに対処するため、同剤の使用を中止し、その他の薬剤による防除を実施してきた。

我国において薬剤耐性菌の存在が問題となったものとしては、鳥取県におけるポリオキシシン耐性ナシ黒斑病菌(西村ら1971¹⁰⁾)、山形県におけるカスガマイシン耐性イネいもち病菌(三浦ら1973⁷⁾)等をはじめ多数の事例があるが、中でもこれら2種の耐性菌については、当該薬剤の使用を数年間休止した場合、耐性菌占有率が速やかに減少し、防除効果の回復がみられたとされている。ナシ黒星病のTM剤耐性菌においても、同剤の使用

をある期間休止すれば、耐性菌占有率が減少し、再び同剤による防除効果回復の可能性があるか否かを明らかにすることは、本病の薬剤防除体系確立上重要な問題である。この点については、ポリオキシシン耐性ナシ黒斑病菌では、三宅ら(1975⁹⁾)、カスガマイシン耐性イネいもち病菌では、三浦ら(1976⁸⁾)の報告がある。

著者らも、1975年以降、県下主要ナシ産地における耐性菌の分布状況、特定園での耐性菌占有率の経年の推移を調べ若干の知見を得たのでここに報告する。なお、耐性菌占有率測定の上において、被検定菌のサンプリング方法に関し、病葉の採取方法、同一病斑上の分生胞子の耐性程度の均一性について調べたので、この点も記載した。

1. 県内主要ナシ栽培地域におけるTM耐性ナシ黒星病菌の分布

1975～76年のナシ黒星病の多発生条件下と、1979～82年のTM剤代替農薬を主とした防除体系化における薬剤耐性菌の県内における分布状況を知るため耐性の有無、程度について検定をおこなった。

材料及び方法

1976年、県内の主要なナシ栽培地域から黒星病の発生程度別に園地を選び、各10～20枚の発病葉を採取した。1葉中の1病斑を選び単胞子分離をおこない1病斑から10～20菌株を得、PDA培地上で3～4週間前培養した。その後、各園を代表すると思われる菌株

を選び3~4mmに菌糸片を切り取り、薬剤耐性検定用培地に置床し、22℃定温器内で3週間培養後、菌糸伸長の有無、程度を3反復で調べた。耐性の有無、程度は、薬剤耐性検定用TM添加培地上で、菌糸伸長が認められる菌株を耐性菌とした。(以下菌糸生育阻止法という。)薬剤耐性検定用培地はPDA(栄研化学製)を用い、常法によってオートクレーブによる滅菌後、60℃程度になるまで放置し、これにTM〔1.2-ビス(3-メトキシカルボニル-2-チオウレイド)ベンゼン〕が所定濃度となるようトップジンM水和剤(日本曹達製、TM70%)を無菌的に添加し、ペトリ皿に分注し供試した。当初の検定濃度は、通常散布(1500倍、467ppm)の約2倍を目途に1000ppmを設定した。対照として同様にジネブ剤についても検定をおこなった。比較菌株の「平塚1-1」は感性菌、「富山2-2」は強度耐性菌で、農林水産省果樹試験場病害第一研究室から分譲をうけたもの、「松阪」は数年間薬剤無散布の放任園から採取したものである。

1979~82年は調査対象園から発病葉をランダムにサンプリングし、梅本らによる発芽管隔膜法により耐性の有無、程度を検定した。この方法は、病斑上から分生胞子を白金耳によりかきとり、前述の薬剤耐性検定用培地の、TM濃度を1ppm、10ppm、100ppm

1000ppmの4段階とし、これに直接塗抹した。その後、暗黒条件下の18℃定温器内で72時間経過後10×20倍の顕微鏡下で胞子の発芽および発芽管の隔膜形成の有無を調べ、耐性菌、感性菌を大別した。この場合各濃度別の検定用培地上で胞子発芽がみられ、発芽管は正常に伸長し、隔膜の形成が認められる菌株を耐性菌とし、TM1ppmを含む検定用培地上で胞子発芽は認められるが、発芽管の伸長が劣り、隔膜形成が認められない菌株を感性菌とした。

試験結果

1976年：採取した菌株のTM耐性検定結果は第1表のとおりである。各分離菌株は薬剤無添加培地上での菌糸生育は概ね20mm内外であった。TM1000ppm含有検定用培地上では、四日市の3菌株は、いずれも菌糸生育がみられなかった。その他の地域、津、松阪、玉城、上野から得た菌株は、いずれも菌糸の生育が認められ、強度の耐性菌であることが確認された。比較に供試したジネブ1440ppm含有検定用培地上ではいずれの菌株も菌糸は生育しなかった。強度耐性菌出現地域に於ける黒星病の発生程度と耐性菌の有無については、明らかな傾向はみられなかった。

第1表 県内ナシ栽培地域から採取した黒星病菌のチオファネートメチル耐性検定結果(1976)

採取地域(菌株)	検定用PDA培地中の薬剤含有濃度			採取圃場での黒星病発生程度
	無添加	チオファネートメチル 1000ppm	シネブ 1440ppm	
四日市	A	卍	-	多少
	B	卍	-	
	C	卍	-	
津	J1	卍	+	} 甚多
	J2	卍	+	
	5-2	卍	+	
松阪	D-1	卍	+	} 多
	D-2	卍	-	
	D-3	卍	+	
	E-1	卍	-	
	E-4	卍	-	
玉城	F-1	卍	+	} 多
	F-2	卍	-	
	F-3	卍	-	
	F-4	卍	-	
	G-1	卍	+	
上野	G-2	卍	+	} 少
	H-2	卍	+	
	H-3	卍	+	
	H-4	卍	-	
対照	平塚1-1	卍	-	} (農水省果樹試から委譲)
	富山2-2	卍	+	
	松阪	卍	-	

- 凡例：- 菌糸の生育が認められない。
 + 菌糸片上で気中菌糸が認められる。
 ++ 菌糸片から菌糸の伸長が認められる。(10mm未満)
 +++ 菌糸片から菌糸の伸長が認められる。(10mm以上)

1979～82年：発芽管隔膜法により検定をおこなった結果は第2表のとおりである。北勢、中南勢、伊賀地域で延21園を調査したところ、南勢地域の玉城町の1園地で耐性菌が認められなかった外は、いずれも耐性菌の存在が確認され、その占有率は一般的に極めて高率でしかも耐性程度が高かった。これらのうち、耐性菌占有率が比較的低い園地は、久居市小野辺町、弱度耐性菌(1~10ppm)占有率が比較的高い園地は長島町、松阪市の一部であった。このように県下のはほぼ全域に耐性菌が出現し、その分布がみられることが明らかとなった。

第2表 県内ナシ栽培地域から採取した黒星病菌のチオファネートメチル耐性検定結果(1971~1982)

検定年次	場	所	菌株数	胞子発芽管の隔膜形成が認められるものの割合(%) (ppm)					備考
				検定用 P D A 培地中の薬剤含有濃度					
				0	1	10	100	1,000	
1979年	長島町	A	7	100.0	100.0	0.0	—	—	少~中発生 多発生
		B	20	100.0	100.0	20.0	—	—	
	久居市井戸山	A	11	100.0	90.9	54.5	—	—	
		B	11	100.0	100.0	100.0	—	—	
	久居市小野辺町	A	12	100.0	8.3	8.3	—	—	
		B	20	100.0	95.0	90.0	—	—	
	上野市	A	20	100.0	100.0	100.0	—	—	
		B	20	100.0	100.0	100.0	—	—	
玉城町	A	24	100.0	95.8	45.8	—	—		
	B	6	100.0	0.0	0.0	—	—		
1980年	明和町	A	29	100.0	93.1	79.3	72.4	6.9	
		B	24	100.0	79.2	20.8	0.0	0.0	
	松阪市	B	23	100.0	100.0	33.3	21.2	18.2	
1981年	御蘭村	A	16	100.0	100.0	100.0	100.0	75.0	
		B	12	100.0	100.0	100.0	75.0	58.3	
	久居市井戸山	A	6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
		B	6	100.0	100.0	100.0	82.3	33.3	
	松阪市大曲	8	100.0	100.0	100.0	100.0	62.5		
1982年	津久市	A	15	100.0	100.0	100.0	80.0	66.7	
		B	20	100.0	100.0	100.0	75.0	60.0	
	松阪市	A	15	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
		B	5	100.0	100.0	40.0	20.0	0.0	

2. TM剤の使用休止条件下における耐性菌占有率の経年推移

(1) 耐性菌占有率測定のための調査方法についての検討

本病原菌は病斑上に多数の分生胞子を形成する。これらを薬剤耐性の検定に供する場合、同一病斑上の分生胞子間の耐性程度が均一であるか否かは重要である。また各園地における耐性菌占有状況(一園地における耐性菌の分布)を知うとする時、その標本抽出法が未確定である。一園地における耐性菌占有率をしり、その経年推移を調べるにあたり、以上の点について既応の報告が少いため検討した。

材料及び方法

1) 同一病斑上の分生胞子間における薬剤耐性程度の検討

1981年：農業技術センター場内で、1976年以降(6年間)TM剤の連続散布区と、同剤の使用を休止

し、ダイホルタンを連続散布している区から、10月中旬に、それぞれ任意に各1病斑を選び、同一病斑上から64個、45個の分生胞子を単胞子分離し、この各々を検定用菌株とした。薬剤耐性程度の検定は菌糸生育阻止法により3反復でおこない、前培養期間、検定用培地の調整は前項に準じ、添加したTM濃度は、1ppm、10ppm、100ppm、1000ppmとした。検定用培地への置床は1981年3月25日~26日で、その13日後に菌糸生育の有無を調べた。

1983年：松阪市内の現地園から7月4日、任意の2葉中から各1病斑を選び、1981年と同様にして、96菌株、72菌株を得た。検定方法は概ね1981年度に準じておこなったが、反復は1とした。検定用培地への置床は9月8~9日で、その16日後に菌糸生育の有無を調べた。

2) TM耐性ナシ黒星病菌の耐性検定のためのサンプリング法

1976年7月、一志郡香良洲町でTM剤耐性菌によ

り、防除効果が低下している現地圃場で、次のとおりに発病葉を採取し、各葉の1病斑から1個の分生胞子を単胞子分離し、耐性の程度を菌糸生育阻止法により3反復で検定した。

試料の採取方法は次のとおりで任意抽出とした。

- a 圃地の中央部の1樹から51葉を採取
- b 圃地から5樹を選定し、その各10葉(計50葉)を採取
- c 圃地から10樹を選定し、その各5~4葉(計49葉)を採取

検定用培地は、TM濃度を1,000ppmとし、菌糸の生育が認められない菌株については、再び10ppmで検定した。供試菌株の前培養期間、検定用培地の調整等は前項「県内主要ナシ栽培地域におけるTM耐性ナシ黒星病菌の分布」の検定方法に準じておこなった。

(2) TM剤の使用休止条件下での耐性菌占有率の経年推移

1975年：強度耐性菌の存在が明らかになった農業技術センター場内ナシ園および、一志郡香良洲町の現地圃場を選んだ。場内ナシ園では1976年以降ダイホルタンを連用、同様に現地圃場では数種の代替薬剤を使用することにより、チオファネートメチルの使用を継続休止している。発病葉の採取は、場内圃場では、発病が概して少いため無作為に任意の葉数を、現地圃場では任意の10樹から5葉、計50葉を原則として各年次とも秋季(10~11月)におこなった。薬剤耐性の検定は概ね「県内主要ナシ栽培地域におけるTM耐性ナシ黒星病菌の分布」の検定方法に準じておこない、1976~77年は菌糸生育阻止法により、菌糸生育の有無を観察し、1978年以降は発芽管隔膜法により判定した。

試験結果

1) 同一病斑上の分生胞子間における薬剤耐性程度の検討

同一病斑上に形成された分生胞子を数十個ずつ単胞子分離し、その各々について、薬剤耐性の検定をおこなった結果は第3表のとおりである。

1981年：場内のTM剤連用区の1発病葉中の病斑に由来する64菌株については、TMを0~100ppm含む検定用培地上で、すべて菌糸の生育がみられたが、1,000ppmを含む検定用培地上では、2菌株について3反復中の2反復または1反復で菌糸の生育が認められこれを含めると供試菌株の100%が強度耐性を示した。

TM剤の使用を休止し、ダイホルタンを連用している区の1病斑から得た45菌株については、TMを0~1,000ppm含む検定用培地上では、すべてに菌糸の生育がみられ、1,000ppmを含む検定用培地では、44菌株については、3反復の菌糸の生育が認められた。残りの1菌株について、3反復中2反復で同様に菌糸の生育が認められ、これを含めると、供試菌株の100%が強度耐性を示した。以上は強度耐性菌占有率が高い圃場の結果であるため、1983年比較的強度耐性菌占有率が低いと思われる現地圃場の発病葉病斑の分生胞子を対象に検討した。1病斑から得た96菌株を検定したところTM0~1,000ppmを含む検定用培地上で、すべて菌糸は生育し、強度耐性を示す菌株のみであった。しかし別の1病斑から得た72菌株では、すべて10ppm以上でまったく菌糸の生育はみられなかった。1ppmでは気中菌糸が認められるものと、認められないものとが存在したが、いずれも薬剤を含む検定用培地上では菌糸の生育が認められなかったこと、薬剤を含まない培地上では菌糸がよく生育したことから、すべてを感菌と判定した。

第3表 同一病斑内における分生胞子のチオファネートメチル耐性程度

試験年次	発病葉を採取した場所	分離菌株数	菌糸生育が認められた菌株数				
			検定用PDA培地中の薬剤含有濃度(ppm)				
			0	1	10	100	1,000
1980	農業技術センター 場内チオファネート メチル連用区	64	64	64	64	64	64
	同使用休止区	45	45	45	45	45	45
1983	松阪市現場圃場	96	96	96	96	96	96
	〃	72	72	0	0	0	0

2) TM耐性ナシ黒星病菌の耐性検定のためのサンプリング法
 標本抽出法を異にした時の耐性菌占有状況は第4表のとおりである。aの方法では、TM1,000ppmを含む検定用培地上で供試した51菌株のうち48菌株(94.1%)、10ppmでは49菌株(96.1%)で菌糸の生育がみられた。bの方法では供試した50菌株のすべてが1,000ppmで菌糸の生育を認める強度耐性菌であった。cの方法では供試した49菌株のうち1,000ppmでは42菌株(85.7%)、10ppmでは44菌株(89.8%)で菌糸の生育が認められた。したがって、強度耐性菌の占有率が高い園では、a,b,cのいずれの方法によっても大差はなかった。

第4表 チオファネートメチル耐性菌検定のための標本抽出法

試料採取方法	供試菌株数	検定用PDA培地中の薬剤含有濃度(ppm)					
		0		1000		10	
		+	-	+	-	+	-
1樹51葉	51	51	0	48	3	1	2
1樹10葉 5樹	10	10	0	10	0	-	-
	10	10	0	10	0	-	-
	10	10	0	10	0	-	-
	10	10	0	10	0	-	-
	10	10	0	10	0	-	-
(小計)	50	50	0	50	0	-	-
1樹5葉 10樹	5	5	0	4	1	0	1
	5	5	0	5	0	-	-
	5	5	0	4	1	0	1
	5	5	0	5	0	-	-
	4	4	0	4	0	-	-
	5	5	0	5	0	-	-
	5	5	0	4	1	0	1
	5	5	0	5	0	-	-
	5	5	0	3	2	0	2
	5	5	0	3	2	0	2
(小計)	49	49	0	42	7	2	5
対 照	平塚1-1	1	1	0	1	0	1
	富山2-2	1	1	1	0	1	0
	松 阪	1	1	0	1	0	1

凡例：+ 菌糸片から菌糸の伸長が認められる。

- 菌糸の生育が認められる。

3) TM剤の使用休止条件下での耐性菌占有率の経年推移

農業技術センター場内圃場を対象とした試験結果は、第5表のとおりである。検定用培地のTM濃度を10ppmとした時の経年推移をみると、TM剤連用区では、1977~78年に耐性菌占有率は100%であったが、79~80年には、97.5~91.5%となり、81年以降、再び100%で経過し、試験開始当初と同レベルになった。

一方TM剤使用休止区については、1977~82年の間で50~73.3%とTM剤連用区に比べ、やや変動幅が広がったが、年次による一定の傾向はみられず、必ずしも耐性菌占有率が低下したとはいえなかった。1976年から連年無散布区については、3年間の耐性菌占有率の推

移をみると、TM剤使用休止区の場合と同様で31.3~70%と、特に減少する傾向は認められなかった。

一志郡香良洲町の現地園での耐性菌占有率の経年推移は第6表のとおりである。この場合TM濃度1000ppmの検定用培地で比較すると、1976年の耐性菌占有率は85.7%であったが、1978年~80年にかけて、30%台となり著しい減少の傾向を示した。しかし1981~82年にかけてやや増加し、65.0~68.1%となり、試験当初よりは減少がみられた。100ppmでは1977、78年から82年にかけて漸増の傾向がみられた。10ppmでは1976年が89.8%、1978年82年は100%と耐性菌占有率に差は少なく、ほとんどが耐性を示し、経年的減少傾向はみられなかった。

第5表 チオファネートメチルの使用を休止した時の耐性菌占有率の経年推移

(農業技術センター場内)

検定年次	処理区	供試菌株数	菌糸生育、発芽管に隔膜形成が認められる菌株の割合(%)					検定方法
			検定用 P D A 培地中の薬剤含有濃度 (ppm)					
			0	1	10	100	1000	
1977	チオファネートメチル	連用10	100.0	—	100.0	40.0	—	菌糸生育阻止法
		休止10	100.0	—	50.0	10.0	—	
1978		連用30	100.0	—	100.0	26.7	16.7	発芽管隔膜法
		休止30	100.0	—	53.3	13.3	6.7	
1979		連用40	100.0	100.0	97.5	—	—	
		休止53	100.0	100.0	62.3	—	—	
1980		連用47	100.0	100.0	91.5	—	—	
		休止48	100.0	95.8	56.3	—	—	
		無散布48	100.0	81.3	31.3	—	—	
1981		連用40	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	
		休止45	100.0	95.6	73.3	68.9	62.2	
		無散布30	100.0	83.3	70.0	50.0	40.0	
1982		連用10	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	
		休止8	100.0	87.5	62.5	62.5	25.0	
		無散布20	100.0	80.0	50.0	40.0	35.0	

第6表 チオファネートメチルの使用を休止した時の耐性菌占有率の経年推移

(一志郡香良洲町現場圃場)

検定年次	供試菌株数	菌糸生育、発芽管に隔膜形成が認められる菌株の割合(%)					検定方法
		検定用 P D A 培地中の薬剤含有濃度 (ppm)					
		0	1	10	100	1000	
1976	49	100.0	—	89.8	—	85.7	} 菌糸生育阻止法
1977	50	100.0	—	92.0	68.0	—	
1978	50	100.0	—	100.0	62.0	36.0	} 発芽管隔膜法
1979	66	100.0	98.5	95.5	—	—	
1980	79	100.0	100.0	97.5	89.9	31.6	
1981	60	100.0	100.0	98.3	93.3	65.0	
1982	94	100.0	100.0	100.0	96.8	68.1	

考 察

1975～76年にかけて、ナシ黒星病の発生は平年に比べて多かった。このような条件下で本病に対し防除効果の高かったTM剤、ベノミル剤の連用、多用により出現した耐性菌は、県内のほとんどの地域で強度耐性菌の存在が高い割合で確認された。(四日市については、1983年の調査により強度耐性菌の存在を確認した。未公表)しかし、現地における発生状況と、耐性菌存在の有無については必ずしも一致しなかった。この理由は、他の代替薬剤によって適期防除の効果があったため、あるいは、耐性菌と感性菌との間に病原力の差異があるためなのか明らかではない。耐性菌、感性菌間の病原力の差の有無は耐性菌占有率の推移とも関連するので、今後の要究明点の一つと思われる。

ナシ黒星病菌の分生孢子による伝播は、御菌生らによ⁶⁾ると、その多くは降雨によることが多く、風による飛散は非常に少ないとされており、筆者らも防除試験において、隣接した2樹のそれぞれに相異なる薬剤を散布し、一方に耐性菌が出現した場合、その後薬剤散布を中止しても、これら2樹の耐性菌占有率はほぼ変わらないことを経験している。

これらのことから、栽培地域において、それぞれの圃地間を黒星病菌分生孢子が広範囲に飛散移動することは少ないと思われる。したがって耐性菌の圃地での占有率の高低、耐性の程度は各圃地ごとの防除実態により決まるものと思われる。1976年の各圃地の実際の防除歴を第7表によりみると、調査対象とした37圃のすべてにおいて、TM剤、またはベノミル剤が使用されており

第7表 ナシ栽培地域におけるチオファネートメチル又はベノミルの散布歴 (1976)

地 域	4 ~ 6 月			5 ~ 6 月		
	A (殺菌剤散布回数)	B (チオファネートメチル 又はベノミル散布回数)	B/A(%)	A	B	B/A(%)
鈴 鹿	1 1.7	4.0	3 4.2	8.7	4.0	4 6.0
四日市	1 0.4	3.6	3 4.6	5.7	3.0	5 2.6
津	1 1.9	5.3	4 4.5	7.9	4.6	5 8.2
一 志	1 2.4	4.1	3 3.1	8.3	3.3	3 9.8
松 阪	1 0.4	4.1	3 9.4	8.6	3.7	4 3.0
伊 勢	1 2.0	3.0	2 5.0	7.0	3.0	4 2.9
上野 (共同防除)	1 3.0	6.0	4 6.2	7.0	5.0	7 1.4
平 均	1 1.3	4.3	3 8.1	7.7	3.7	4 8.1

調査対象園 …… 37園地 (各農業改良普及所調査)

4~6月間の殺菌剤の平均散布回数は1.1.3回、その内 TM剤、またはベノミル剤の使用回数は4.3回(38.1%)であった。このうち4月は主に赤星病防除を兼ねて、ジネブ系の薬剤が使用されることが多く、TM剤等の使用は、0.6回であった。5~6月についてみると、7.7回散布のうち3.7回(48.1%)と、この種の薬剤使用が主体をしめていた。個々の園により散布薬剤、回数は異なるものの、なかでも多いところでは12回のうち12回、9回のうち7回、7回のうち6回などの連用、または多数回散布の事例がみられた。耐性菌発現の原因については種々論議のあるところであるが、本県のように広範囲にわたり、ほぼ同時期に強度耐性菌が発現し、問題となった理由として、過去数年間にわたり多数回、同様な作用機作を示す薬剤が使用されたことにより、自然界において多数をしめていたと思われる感性菌を淘汰、あるいは感性菌の変異を招き、黒星病少発生年を含め除々に強度耐性菌占有率が高まったところへ、多発生気象条件により問題が顕在化したものと思われる。なお沢村らは、リンゴ黒星病菌でTM剤を2年間連続45回散布し耐性菌を生じたと報告している。1979~82年は黒星病少発生型の気象条件であったこと、代替薬剤の効果がある程度高かったことなどにより、一般に平年に比較し発生は少なく、耐性菌占有率の高いホ場においても、耐性菌が発病を高めるために果たした役割は明確ではなかった。

同一病斑上の分生孢子間において、TM剤耐性程度に差があるか否かは、耐性菌占有率調査にあたっての、サンプリング上重要な問題である。この点については、当該分生孢子間には耐性の差がみられず、ほぼ均一の耐性度を示すことが認められた。したがって1病斑中1個の分生孢子を検定すれば、その病斑を代表するものと思わ

れる。

検定対象園での発病葉の標本抽出法については、強度耐性菌占有率が非常に高い園においての試験であるためか、検討したいずれの方法でもほぼ同様の結果が得られたものと思われる。しかし感受性菌から耐性菌まで、変異が大きい園では、黒星病菌の分生孢子の飛散距離が短いことを併せ考えると、耐性程度は樹によって異なる可能性があると考えられ、任意の10樹から各5葉計50葉を採取する方法が、耐性菌占有実態に即しており、それぞれの園地で耐性の程度、耐性菌占有状況をしろうとする時には望ましい方法であろう。なおこれについては感受性から耐性菌まで変異が大きい園、耐性菌占有率が低い園においては、再度検討を要すると思われる。

当該薬剤の使用中止に伴い感受性菌占有率が増加する現象は三浦らによればカスガマイシン耐性イネもち病菌は3~4年間の使用休止で、また古谷らによればTM剤、ベノミル剤耐性灰色かび病菌は使用休止後除々に低下すると報告している。TM剤耐性ナシ黒星病菌については、石井らが1978~81年まで当該薬剤の使用を中止した鳥取県の園で耐性菌の検出度は減少しないが、強度耐性菌は比較的速やかに減少し、代って中~弱度耐性菌の割合が増加すると報告している。この試験では、1976年以降耐性菌占有率が高い園で、当該薬剤の8年間の使用休止期間中、一時的に強度耐性菌の減少傾向がみられた園があったものの、耐性菌占有率の割合は依然として高く、特に強度耐性菌が減少する傾向はみられなかった。石井らと筆者らとの調査結果の差は、石井らは、特定圃場で調査対象樹を特定していることから、試料採取方法の差によるものか、あるいは調査対象園に存在する耐性菌の強度が本来的に違っていたのか、また代替薬剤の種類、防除歴の差、気温、降雪など気象条件の

差などが考えられるが、それらが複雑に関与しているものと推測される。石井らおよび筆者らの調査結果からいづれにおいてもTM剤強度耐性菌占有率が一度高まると当該薬剤の使用を7～8年間休止しても耐性菌占有率は依然として高いため、これらの園ではその薬剤が再び使用可能となる状況ではないと考えられる。今後、さらに時間的経過があればTM剤耐性菌占有率はその使用前程度の状態に戻るか否かは不明であるが、さらに継続して調査する必要があると思われる。

カスガマイシン耐性イネいもち病菌、TM、ベノミル耐性灰色かび病菌の当該薬剤使用休止後の耐性菌占有率は、ナシ黒星病菌のそれと比べると比較的速やかに減少しており、この現象はナシ黒星病菌では、病原力、増殖力などの生理的な面で、感性菌、耐性菌の差が少いことを示唆していると思われる。

摘 要

1. 1975年、ナシ黒星病が多発生し、その原因の一つとして、県内の一部ナシ産地からTM剤耐性菌の存在が確認された。そこで、1975～76年、1979～82年に、県内主要ナシ栽培地域で同剤耐性菌の分布を調べたところ、ほとんどの園地で強度耐性菌が高率に存在していた。
2. TM剤強度耐性菌占有率の高い圃場における耐性菌占有率の経年推移を調査するにあたり、同一病斑上に形成された分生孢子間における薬剤耐性程度の検討をしたところ、耐性程度に変異は認められず、1病斑上から1個の分生孢子を検定することにより、その病斑のすべてを代表できると考えられた。
3. 調査対象園でサンプリング方法を検討したところ、このような強度耐性菌占有率が高い園では、各任意の1樹から51葉、5樹から各10葉、10樹から各5葉を採取し検定するいずれの方法でも概略同様の結果であった。しかし、一般的には、10樹から各5葉を採取し得た菌株について検定することが実態に即していると思われる。
4. TM剤強度耐性菌占有率が高い園で、当該薬剤の使用を休止し7～8年間経過したが、同剤耐性灰色かび病菌、カスガマイシン耐性イネいもち病菌の例とは異なり、耐性菌占有率は低下せず、耐性程度に変化はみられなかった。TM剤の効果が回復するか否か、その時期については、さらに時間的経過を追って検討する必要があると考えられる。

謝 辞

本試験の遂行にあたり、比較菌株の委譲をはじめ、御

指導をいただいた農林水産省果樹試験場元病害第一研究室長、現保護部長山口昭氏、同病害第一研究室石井英夫技官、現地調査、圃場試験などの御協力をいただいた園芸部元次長玉村浩司氏、前果樹研究室長深田康通氏、前果樹部門農業改良専門技術員、現果樹研究室長渋谷久治氏、終始御指導と御助言をいただいた元環境部長今泉寛氏、現戸田鉦一氏、病害研究室長山本敏夫氏、終始御協力をいただいた病害研究室主任技師田上征夫氏に心から感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 古谷真二、山本盤、斉藤正(1978):ベノミル剤耐性灰色かび病菌のビニールハウスにおける発生生態(1)(講要)日植病報、44、99.
- 2) 飯田格(1975):我が国における薬剤耐性植物病原菌の発生の実態、植物防疫 29(5)163-166
- 3) Ishii H. & YAMAGUCHI A. (1977): Tolerance of *Venturia nashicola* to Thiophanate-methyl and Benomyl in Japan Ann. Phytopath. Soc. Japan. 43、557-561.
- 4) 石井英夫、宇田川英夫、柳瀬春夫、山口昭(1982): ナシ黒星病菌のチオファネートメチル剤およびベノミル剤に対する耐性一菌集団中にみられる *Stabilizing selection* 類似の現象(講要)日植病報、48、382.
- 5) 石崎寛、三原隼人、久能均、河野満(1977):チオファネート耐性ナシ黒星病菌の出現について(短報)日植病報、43、497-498.
- 6) 御園生尹、深津量栄(1970):ナシ黒星病の伝染と防除に関する研究、千葉農試研報、10、91-98.
- 7) 三浦春夫、伊藤弘、高橋昭二(1975):いもち病に対するカスガマイシンの効果減退とカスガマイシン耐性菌の出現(短報)日植病報、41、415-417.
- 8) 三浦春夫、高橋昭二(1976):いもち病菌のカスガマイシン耐性第5報、カスミンの効果推移と耐性菌の分布推移(講要)日植病報、42、372.
- 9) 三宅英夫、高垣竜男、甲元啓介、西村正暢、宇田川英夫(1975):ポリオキシシン耐性ナシ黒斑病菌の薬剤無淘汰化における生態系占有率(講要)日植病報、41、100
- 10) 西村正暢、甲元啓介、宇田川英夫(1973):ナシ黒斑病における薬剤耐性菌のホ場分布の実態調査(講要)日植病報、39、168.
- 11) 沢村健三、藤田隆、後藤文子(1976):チオファネートメチル及びベノミル耐性リング黒星病菌について(講要)日植病報、42、70.
- 13) 梅本清作、長井雄治(1979):ベノミル耐性ナシ黒星病菌の簡易検定法、日植病報、45、430-435.
- 12) 上杉康彦(1978):薬剤耐性、植物病理化学最近の進歩刊行会、211-220.