

ベンゾイミダゾール系薬剤耐性イチジクそうか病菌の 出現と防除対策

島根県農業試験場環境部病虫科 ^{やま}山 ^{もと}本 ^{じゆん}淳

はじめに

島根県におけるイチジク栽培は1999年の栽培面積が37.6 haと産地としては小さいが、多伎町で栽培されている‘蓬萊柿’は「多伎いちじく」として市場で評価が高く、例年キロ単価が1,000円内外の高価格で出荷されている。その多伎町で1997年、イチジクそうか病が多発した。イチジクの病害は日本植物病名目録には、28病害が記載されており、このうち疫病、株枯病、黒かび病、さび病などはよく知られているが、そうか病については全国的に栽培面積の多い‘柘井ドーフィン’に発病が少ないこともあり、本病に関する報告は少ない(広沢, 1986; 新田, 1992, 1993 a)。ここではイチジクそうか病の病徴や生態について概説し、多伎町で多発した要因の一つが、ベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌の出現によることが判明したので、その試験の概要について紹介する。

I 病徴および発生生態

1 病徴

葉、新梢、果実に発生する。病徴として2種類の病斑の発生が確認されている。つまり、病斑の直径が1 mm以下の褐色小斑点(以下、S型)と直径が1 mm以上で周縁が濃褐色、中央部が灰白色の円形病斑(以下、L型)である。

S型の病斑は葉では、最初暗褐色の小斑点が多数形成される。古くなるとその中央部が白色となり、遠くからは発病葉全体が銀色に見える。部分的に密集して発生すると奇形を伴うことがあり、早期に落葉することもある。新梢、葉柄では褐色ないし灰白色の小円斑が形成される。果実でも同様な小病斑を形成し、激しく発病すると病斑が融合しコルク化した大型の病斑となる。これにより外観品質は低下するが腐敗することはない。

L型の病斑も葉、新梢、果実に発生するが、S型に比

べて病斑が大きく、病斑と健全部との境界がより明瞭な点がS型のものと大きく異なる。島根県では従来、L型病斑のみが発生し、この病徴を示すものをそうか病とみなしていたが(広沢, 1986)、1997年に多発したそうか病の病斑はS型であった。この2種の病斑から分離した菌株を比較した結果、両菌株のPDA培地上で形成された分生子の大きさは同じであったが、培養コロニーの性状に違いが見られた。S型病斑から分離された菌株(以下、S型菌株)は初め淡黄色で隆起して後に肌色から薄茶色、中央がピンク色を帯び、一方、L型病斑から分離された菌株(以下、L型菌株)は初め褐色で隆起して後に灰褐色から肌色になった。生育適温は両菌株とも25°C付近にあったが、菌糸の伸長量は明らかに異なり、PDA培地、25°C、30日後の菌叢直径はS型菌株の平均25.4 mmに対し、L型菌株では平均15.9 mmと小さく、菌糸生育速度に差があった。両菌株を5品種(‘蓬萊柿’、‘柘井ドーフィン’、‘ザ・キング’、‘ビオレ・ドーフィン’、‘カクタ’)に接種するとすべての品種で病斑が再現され、接種菌が再分離された。以上の結果から本病には従来報告されているS型病斑形成菌以外に培養形態の異なるL型病斑形成菌が関与していると考えられるが、その分類学的位置、寄生範囲等については、さら

表-1 島根県における症状別イチジクそうか病の分布(1998)

調査園	調査樹数	調査発病葉数	病型別発病率	
			S型	L型
松江市 A	10	200	100%	0%
浜田市 A	5	100	100	0
〃 B	5	100	19	81
〃 C	5	100	0	100
〃 D	5	100	99	1
出雲市 A	10	200	100	0
平田市 A	7	80	94	6
島根町 A	6	120	0	100
多伎町 A	5	100	100	0
〃 B	5	100	100	0
〃 C	5	100	99	1
〃 D	5	100	100	0
〃 E	5	100	98	2
〃 F	5	100	88	12
〃 G	10	200	17	84

Development of Benzimidazole-Resistant Strains of *Sphaceloma caricae* Ikata & Katsuki in Fig and Its Control.
By Jun YAMAMOTO

(キーワード: イチジク, そうか病, ベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌, 防除)

に検討が必要と考えられる。なお、現在までのところ、L型の病斑は他県では報告されていない。1998年S型、L型の発生実態を調査したところ、本県でもL型病斑の見られる園は少なく、S型が多く、S型が多くの園で発生していることが明らかになった(表-1)。これはL型菌株には後述するS型菌株に出現したようなベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌の発生が少なく、このことが2種の病斑型の分布に影響していると思われる。

2 病原菌

病原菌は鑄方(1937)が1937年に*Sphaceloma carica*として報告後、黒沢と香月が(KUROSAWA and KATSUKI, 1956)が*S. caricae* Ikata & Katsukiとして正式に記載した。完全世代は確認されていない。

3 伝染経路

枝の病斑で越冬し、翌春そこに形成された分生子が、風雨によって飛散し、新葉、新梢、果実に一次伝染する。5月に初発し、7月に降雨が多いと発生が増加する。盛夏期には、一時病勢は緩慢となるが、9月に入ると病勢は再び活発となり若葉、幼果で発生が増加する。しかし、この期の発生は果実の大半が収穫期を迎えているため大きな影響はない。なお、S、L型の異なる症状のそうか病の発生消長に大きな違いは見られない(広沢, 1986; 新田, 1992, 1993 a)。

4 品種間差異

そうか病には品種間差異があり(新田, 1992)、『蓬萊柿』は発病しやすく、次いで『カドタ』の順で、『榎井ドフィン』、『ブラウン・ターキー』、『セレスト』は発病は少ない。

II 多伎町での多発要因

1997年、多伎町で本病が多発生したが、この年は6月28日、台風8号が通過後に発病が急激に増加した。多伎町の調査によれば、この年、50%以上汚損果が発生した園は町全園の38%に及んだ。台風によって発病が助長されたこともあるが、本病に効果の高かったチオフアネートメチル剤(広沢, 1987)を散布しており、ベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌が出現が懸念された。ベンゾイミダゾール系薬剤については各種作物の病害で、薬剤耐性菌の出現が確認されており、イチジクそうか病菌(*Spaceloma caricae* Ikata & Katsuki)と不完全世代が同属のブドウ黒とう病菌(*Elsinoe ampelina* (de Bary) Shear)、カンキツそうか病菌(*Elsinoe fawcetti* Bitancourt & Jenkins)では、すでにベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌の報告(田代・口木, 1992; 磯田ら, 1993; 家城, 1994)がある。そこで、多伎町を含む県下のイチ

ジク栽培園から採取したそうか病菌に対するベンゾイミダゾール系薬剤耐性検定を行った。供試菌株は、S型病斑を対照とし、本病が多発した多伎町6地点と多伎町以外の県下9地点の栽培園から合計115菌株採取するとともに、薬剤の影響を受けていない野生型菌株の感受性分布を把握するためイチジク栽培園以外(家庭果樹)の地点として、県下6市町村11地点から68菌株採取し、分離供試した。なお、分離方法は、ブドウ黒とう病に準じて行った(田代, 1995)。ベンゾイミダゾール系薬剤の耐性についてはペノミルを用いブドウ黒とう病に準じて行った(田代, 1998)。すなわち、上記分離菌株を素寒天平板培地に接種し、25°Cで21日間培養を行い、直径約4mmのコルクボーラーで菌そう周縁部を打ち抜き、そのディスクをペノミルの成分濃度が1.95 ppm~1,000 ppmになるように2段階希釈法で添加したPDA平板培地に置床した。25°Cで7日間培養後、菌糸伸長の有無を調査した。なお、チオフアネートメチルについても成分濃度1, 10, 100, 1,000 ppmを含有するPDA平板培地を用いて同様の調査を行った。また、同時にL型病斑から分離された23菌株についても検定した。

その結果、多伎町では1菌株を除く、35菌株の最小菌叢生育阻止濃度(以下、MIC)は1,000 ppmであった(表-2)。多伎町以外の県下イチジク栽培園については、多伎町と異なり、園によって耐性菌率は異なった(表-3)。また、薬剤が散布されていない家庭果樹のイチジクから採取された菌株は1.95 ppmで伸長するものは全くなく、いずれも感受性菌であった(表-4)。野生型の感受性菌のベースラインは1.95 ppm以下であると考えられる。なお、今回採取した菌株の中にはMICが31.3 ppmの2菌株確認され、イチジクそうか病菌のベンゾイミダゾール系薬剤に対する感受性は3峰性の分布を示していた(表-3)。また、チオフアネートメチル剤についても薬剤感受性を調査したが、ペノミル剤と同様の結果であった。

表-2 多伎町から採取したイチジクそうか病菌のペノミル剤に対する感受性(1997)

採取場所	供試菌株数	MIC (ppm) 別菌株数		
		1.95	3.9~500	1,000
A	4			4
B	2			2
C	6			6
D	5			5
E	4	1		3
F	14			14
合計	35	1		34

表-3 島根県下各地のイチジク栽培園から採取したイチジクそうか病菌のペノミルに対する感受性 (1998)

採取場所	供試菌株数	MIC (ppm) 別菌株数			
		1.95	3.9	31.3	500, 1,000
松江市 A	7				7
浜田市 A	7	1			6
〃 B	5	5			
〃 C	5	4	1		
出雲市 A	14	14			
平田市 A	14	1			13
島根町 A	9	6			3
〃 B	10	5			5
八束町 A	9	3	1		5
合計	80	39	2		39

表-4 島根県下各地の家庭果樹園から採取したイチジクそうか病菌のペノミルに対する感受性 (1998)

採取場所	供試菌株数	MIC (ppm) 別菌株数			
		1.95	3.9	500	1,000
出雲市 A	10	10			
〃 B	4	4			
〃 C	8	8			
〃 D	2	2			
安来市 A	6	6			
〃 B	8	8			
平田市 A	4	4			
斐川町 A	9	9			
大社町 A	7	7			
〃 B	7	7			
温泉津町 A	3	3			
合計	68	68			

なお、L型病斑から分離された菌株は1菌株を除いてすべて感受性菌であった。

Ⅲ ベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌に対するチオファネートメチルの防除効果

試験にはガラス室で育成した鉢植えイチジク苗 (品種‘蓬萊柿’, 3~5新梢) の2.7~4.7枚展葉時の葉身を用いた。接種の前日にチオファネートメチル水和剤1,500倍液を散布した区と薬剤無散布区を設け、下記供試菌株の分生子懸濁液を噴霧接種した。25°C, 湿室条件下に24時間保った後、ガラス室で管理し、接種14日後に病斑の有無を調査し、発病率、発病度を算出した。なお、接種源の分生子懸濁液の調製は以下に行った。それぞれの供試菌株をPDA培地25°C7日間培養後、滅菌水に4~5時間浸漬し、形成された分生子を 10^5 個/mlの濃度に調整した。

表-5 ベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌に対するチオファネートメチル水和剤の防除効果 (1999)

菌株	薬剤処理	調査葉数	発病率率 発病度	
			枚	%
耐性菌株 (S-1)	有	14.0	100	93.8
	無	10.5	100	64.2
感受性菌株 (S-2)	有	15.0	9.1	1.7
	無	12.0	96.5	46.6

〔供試菌株〕

耐性菌株 (S-1) : 1997年11月島根県簸川郡多伎町久村で採取, ペノミルのMIC 1,000 ppm

感受性菌株 (S-2) : 1998年8月島根県簸川郡斐川町求院で採取, ペノミルのMIC 1.95 ppm 以下

なお、発病度は次の算出方法により求めた。

$$\text{発病度} = \frac{(4A + 3B + 2C + D)}{4 \times \text{調査葉数}} \times 100$$

〔発病程度別基準〕

A : 葉の1/2以上の面積に多数の病斑形成,

B : 葉の1/4以上~1/2未満の面積に多数の病斑形成,

C : 葉の1/4未満の面積に11個以上の病斑を形成,

D : 1葉に1~10個病斑を形成,

E : 病斑の全く認められないもの

その結果、感受性菌株 (S-2) を接種した場合は、チオファネートメチル水和剤の防除効果が高かったが、耐性菌株 (S-1) を接種した場合には、無散布区と同程度の発病が見られ防除効果は全く認められなかった。(表-5)。

Ⅳ ベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌発生園における薬剤の防除効果

ベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌が高率に検出された多伎町のイチジク園で数種薬剤の防除効果を調べた。1998年は、品種‘蓬萊柿’の5年生樹を用い、5月7日 (展葉6枚), 14日, 26日, 6月8日 (着果始め), 22日, 7月2日, 17日の計7回散布を行い、7月29日に1区約100個の葉と果実について発病の有無および薬害について調査した。1999年にも品種‘蓬萊柿’の4年生樹を用い、4月15日 (展葉始め), 27日 (展葉2枚), 5月11日, 26日, 6月8日, 21日 (着果始め), 7月6日, 22日の計8回散布を行い、8月2日に1998年と同様に調査した。2か年の結果、チオファネートメチル剤散布区の発病率は無散布区とほとんど変わらず、防除効果は全く認められなかった (表-6, 7)。オキサジキシル・TPN水和剤1,500倍液, ジチアノン水和剤1,000

表-6 2, 3 薬剤のイチジクそうか病に対する防除効果 (1998)

供 試 薬 剤 名	使用濃度	調査葉数	発病葉率	調査果実数	発病果率
	倍	枚	%	個	%
オキサジキシル・TPN 水和剤	1,500	100	3.0	100	8.7
ジチアノン水和剤	1,000	100	5.7	100	0.3
チオファネートメチル水和剤	1,500	101	30.3	99.3	72.4
無 散 布		99.3	77.3	99.3	86.9

表-7 数種薬剤のイチジクそうか病に対する防除効果 (1999)

供 試 薬 剤 名	使用濃度	調査葉数	発病葉率	調査果実数	発病果率
	倍	枚	%	個	%
トリフルミゾール水和剤	2,000	100	2.7	100	4.0
有機銅水和剤	600	100	3.3	100	0.3
アゾキシストロピン水和剤	1,000	100	2.7	100	1.7
チオファネートメチル水和剤	1,500	100	38.3	100	54.3
無 散 布		100	72.0	100	84.7

倍液, トリフルミゾール水和剤 2,000 倍液, 有機銅水和剤 600 倍液およびアゾキシストロピン水和剤 1,000 倍液は無処理に対して発病は少なく高い防除効果が認められた。なお, 薬害はすべての薬剤で葉, 果実とも認められなかった。

V 防 除 対 策

今回の試験結果から, 多伎町においてチオファネートメチル剤の散布にもかかわらずイチジクそうか病の多発した原因はベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌の出現によるものと考えられた。したがって, 多伎町のように‘蓬萊柿’が栽培されている園では, 従来そうか病に対して登録農薬はチオファネートメチル剤が唯一の薬剤で, その使用頻度が高いと推測され, ベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌が高率に出現したものと思われる。そのような園ではチオファネートメチル剤以外でそうか病に農薬登録のあるオキサジキシル・TPN 剤を用いるか, イチジクに登録があり, そうか病にも効果があるトリフルミゾール水和剤や銅水和剤(新田, 1993 b)による展葉初期および着果初期の同時防除によって対応する必要がある。

なお, 薬剤散布以外のそうか病対策としては, 本病は傷口から感染しやすいので防風ネット等の風害対策, さらに, 雨媒伝染防止も兼ねた雨よけ栽培を行えば発生は少なくなる。また, 品種間差異がいわれており‘蓬萊柿’

より抵抗性の品種, たとえば‘柘井ドーフィン’などへ更新することも一法である。

お わ り に

イチジクそうか病に農薬登録の薬剤は現在 2 剤しかなく, しかもそのうちの 1 剤は薬剤耐性菌が出現して防除効果が低下している。しかし, イチジクはマイナー作物であり, その上, そうか病の認知度も低く農薬登録が進まないのが現状である。今後, 関係機関の協力を得て, 一日も早く多くの剤の本病に対する農薬登録が望まれる。

引 用 文 献

- 1) 家城洋之 (1994): 日植病報 60: 501~506.
- 2) 磯田隆晴ら (1993): 九州病虫研究会報 39: 52~55.
- 3) 広沢敬之 (1986): 島根病虫研究会報 11: 21~26.
- 4) —— (1987): 同上 12: 3~7.
- 5) 鋳方末彦 (1937): 果実月報 308: 13~14.
- 6) KUROSAWA E. and S. KATSUKI (1956): Ann. Phytopath. Soc. Japan 21: 13~16.
- 7) 日本植物病理学会 (2000): 日本植物病名目録, 日本植物防疫協会, pp. 385~387.
- 8) 新田浩通 (1992): 広島農技セ研報 55: 73~84.
- 9) —— (1993 a): 同上 57: 9~17.
- 10) —— (1993 b): 同上 57: 19~30.
- 11) 田代暢哉・口木文孝 (1992): 日植病報 58: 609~610 (講要).
- 12) —— (1995): 作物病原菌研究技法の基礎, 日本植物防疫協会, pp. 255~256.
- 13) —— (1998): 日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会編植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル, 日本植物防疫協会, pp. 86~88.