

福井県におけるベノミル剤耐性スイカ炭そ病菌の出現

高松 進*・本多 範行・川久保 幸雄**

Susumu TAKAMATSU*, Noriyuki HONDA and Yukio KAWAKUBO** :
Occurrence of benomyl-resistant strains of the water melon anthracnose fungus,
Colletotrichum lagenarium, in Fukui prefecture.

炭そ病はスイカ栽培において最も被害の大きい病害の一つである。葉に暗褐色の病斑を生じるほか、果実にも病斑を生じ、病斑上に鮭肉色の胞子を形成する。ときに果実全体を腐敗させることもある。本病に侵されたスイカ果実は商品価値が著しく低下する。

福井県では、ベンズイミダゾール系殺菌剤が1970年からスイカの病害防除に使用され始め、炭そ病やつる枯病の特効薬として広く用いられてきた。しかし、1977年にトマト灰色かび病³⁾、1978年にウリ類つる枯病⁴⁾で相次いで耐性菌の発生が確認され、問題となった。本剤に対する耐性を獲得した菌は最小生育阻止濃度(MIC)値が極めて高く、ほとんど防除効果がなくなる。

筆者らは1982年に福井県のスイカ産地である三国町と武生市の圃場からスイカ炭そ病菌を分離し、ベノミル剤に対する感受性を調査した。その結果、供試した21菌株がすべて1,600ppmという高いMIC値を示し、耐性菌の発生が疑われた。当時、ベンズイミダゾール系殺菌剤耐性スイカ炭そ病菌の出現に関する報告が見当たらなかったため、以後1989年まで数回にわたって調査を継続した。本報ではその結果を報告する。

本報告の一部は平成2年度日本植物病理学会大会において発表した。

材料および方法

1. 菌の分離

1982年から1989年にかけて、第1表に示す8カ所のスイカ畑から炭そ病罹病葉を採集した。病斑周辺部を約5mm角に切り取り、80%エタノールに1~2秒浸漬後、アンチホルミン(有効塩素濃度0.5%)で3分間表面消毒した。1.5%素寒天培地上で、25℃、5日間培養後、生育してきた菌を単菌系分離し供試菌とした。

菌系生育阻止率の測定および防除試験に用いた菌株は、

上記の菌株をさらに単孢子分離して用いた。

2. 最少生育阻止濃度(MIC)の測定

培地中の濃度が、1.6, 3.2, 6.3, 12.5, 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1,600および3,200ppm(成分比、以下同じ)になるように、ベノミル剤(ベンレート水和剤、成分量50%)をジャガイモ・デキストロース・寒天(PDA)培地に添加し、オートクレーブで滅菌したのち、シャーレに流し込んだ。これに、PDA培地で25℃、7日間培養した炭そ病菌の菌そうディスクを移植し、25℃、7日間培養後に菌系生育の有無を調査した。

3. 菌系生育阻止率の測定

ベノミル剤、チオファネートメチル剤(トップジンM水和剤、成分量70%)、チアベンダゾール剤(ビオガード液剤、成分量10%)、プロピネブ剤(アントラコール水和剤、成分量70%)、有機銅剤(オキシンドー水和剤、成分量80%)、キャプタン剤(オーソサイド水和剤、成分量80%)、マンゼブ剤(ジマンダイセン水和剤、成分量75%)、ジネブ剤(ダイセン水和剤、成分量72%)、カブタホル剤(ダイホルタン水和剤、成分量80%)、TPN剤(ダコニール水和剤、成分量75%)、トリアジン剤(トリアジン水和剤、成分量50%)、ポリカーバメート剤(ビスダイセン水和剤、成分量75%)、塩基性硫酸銅(Zボルドー、成分量32%)の各薬剤を供試した。これらの薬剤を所定濃度になるように添加したPDA培地に、25℃、7日間培養した炭そ病菌の菌そうディスクを移植し、25℃、7~9日間培養後の菌そう直径を測定した。菌そう直径からディスクの直径を差し引いた値をもとに、以下の式により菌系生育阻止率を算出した。

$$\text{菌系生育阻止率(\%)} = 100(A - B) / A$$

A: 薬剤無添加培地での菌そう直径

B: 薬剤添加培地での菌そう直径

4. ベノミル剤の防除効果

5~7葉期のスイカ苗を用い、ベノミル耐性菌に対するベノミル剤の予防散布と治療散布の効果を検討した。PDA斜面培地で24℃、10日間培養した炭そ病菌の菌そうに滅菌水を加え、400倍視野で分生胞子数を15~20個に調製した。予防散布は、ベンレート水和剤2,000倍

福井県農業試験場 Fukui Agricultural Experiment Station, Ryo, Fukui 910

* 現在 三重大学生物資源学部 Faculty of Bioresources, Mie University, Kamihama, Tsu 514

** 現在 福井県園芸試験場 Fukui Horticultural Experiment Station, Mihama, Fukui 919-11

液を1葉あたり1.6ml噴霧し、風乾後、針束で葉に傷を付け、作製した炭そ病菌の分生孢子懸濁液を1葉あたり1ml接種した。これを24℃の湿室に48時間保ったのち、ガラス室で2週間管理して病斑長を測定した。治療散布は、炭そ病菌を同様に接種したスイカ苗を48時間湿室に保ったのち、ベンレート水和剤の同濃度液を散布し、同様の方法で病斑長を測定した。

結 果

1. 分離菌のMIC値

1982年から1989年にかけて福井県下8カ所のスイカ畑から分離した139菌株の炭そ病菌のうち、21菌株がMIC値6.3ppm以下、118菌株がMIC値800ppm以上を示し、明らかな2峰性が認められた(第1表)。中間のMIC値を示す菌株はなかった。

このうち、福井県の主要なスイカ産地である三国町、武生市、金津町の圃場から分離された73菌株は、1菌株を除きすべてMIC値1,600ppm以上であった。スイカ産地に近接した坂井町の水田転換畑から分離された

46菌株もすべてMIC値800ppm以上を示した。一方、福井市、大野市、勝山市の家庭菜園から分離された20菌株はすべてMIC値6.3ppm以下であった。農水省農業技術研究所(現農業環境技術研究所)と野菜試験場(現野菜茶業試験場)から分譲された2菌株を同様に検定したところ、いずれもMIC値1.6ppm以下であった。

ベノミル剤に対するMIC値が1,600ppmであった21菌株についてチオファネートメチル剤に対するMIC値を調査したところ、すべて800ppm以上の高い値を示した。

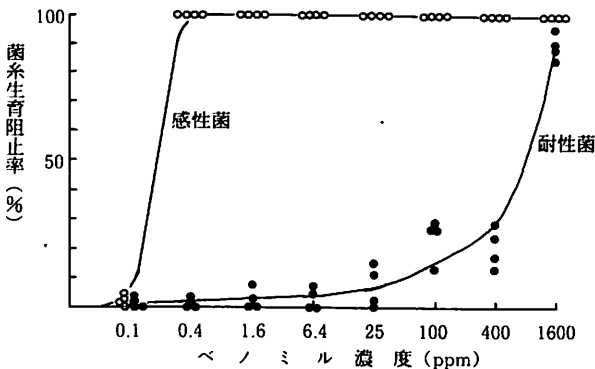
2. ベノミル耐性菌に対するベンズイミダゾール系殺菌剤の菌糸生育阻止率

ベノミル剤耐性菌および感性菌各4菌株を用い、ベノミル剤の菌糸生育阻止率を調査した(第1図)。感性菌はベノミル0.4ppmで菌糸生育阻止率が100%になったのに対し、耐性菌は400ppmでも40%以下であった。

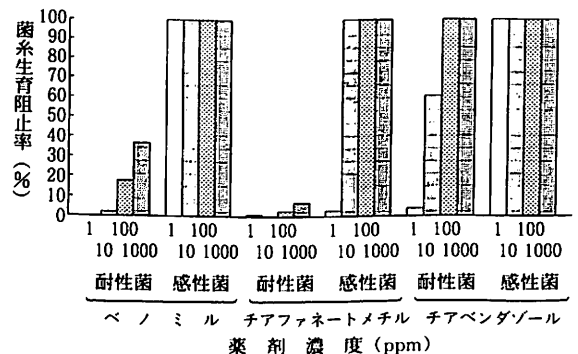
次に、ベンズイミダゾール系殺菌剤であるベノミル剤、チオファネートメチル剤およびチアベンダゾール剤の、ベノミル剤耐性菌に対する菌糸生育阻止率を調査した(第2図)。ベノミル耐性菌は、チオファネートメチル剤

第1表 スイカ炭そ病菌に対するベノミル剤最小生育阻止濃度頻度分布

採 集 地	最 小 生 育 阻 止 濃 度 (ppm)												
	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50	100	200	400	800	1600	3200	3200<
三国町西野中(スイカ産地)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
武生市都辺(")	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
金津町清王(")	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0
金津町柿原(")	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0
坂井町西長田(水田転換畑)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	32
福井市下河北(家庭菜園)	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大野市森政地頭(")	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
勝山市檜曽谷(")	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	17	2	2	0	0	0	0	0	0	1	34	83	0



第1図 スイカ炭そ病菌に対するベノミル剤の菌糸生育阻止率



第2図 スイカ炭そ病菌に対するベンズイミダゾール系薬剤の菌糸生育阻止率

に対してベノミル剤と同様高度の耐性を示した。耐性菌は、チアベンダゾール剤に対してもある程度の耐性を示したが、ベノミル剤、チオファネートメチル剤に比べ耐性の程度は低かった。

3. ベノミル剤耐性菌に対する各種殺菌剤の菌糸生育阻止率

ベノミル剤耐性菌および感性菌各2菌株を用い、各種殺菌剤による菌糸生育阻止率を調査した。結果は第3図に2菌株の平均値を示した。ベノミル剤とチオファネートメチル剤を除くすべての薬剤で、ベノミル剤耐性菌と感性菌の間に感受性の差を認めなかった。

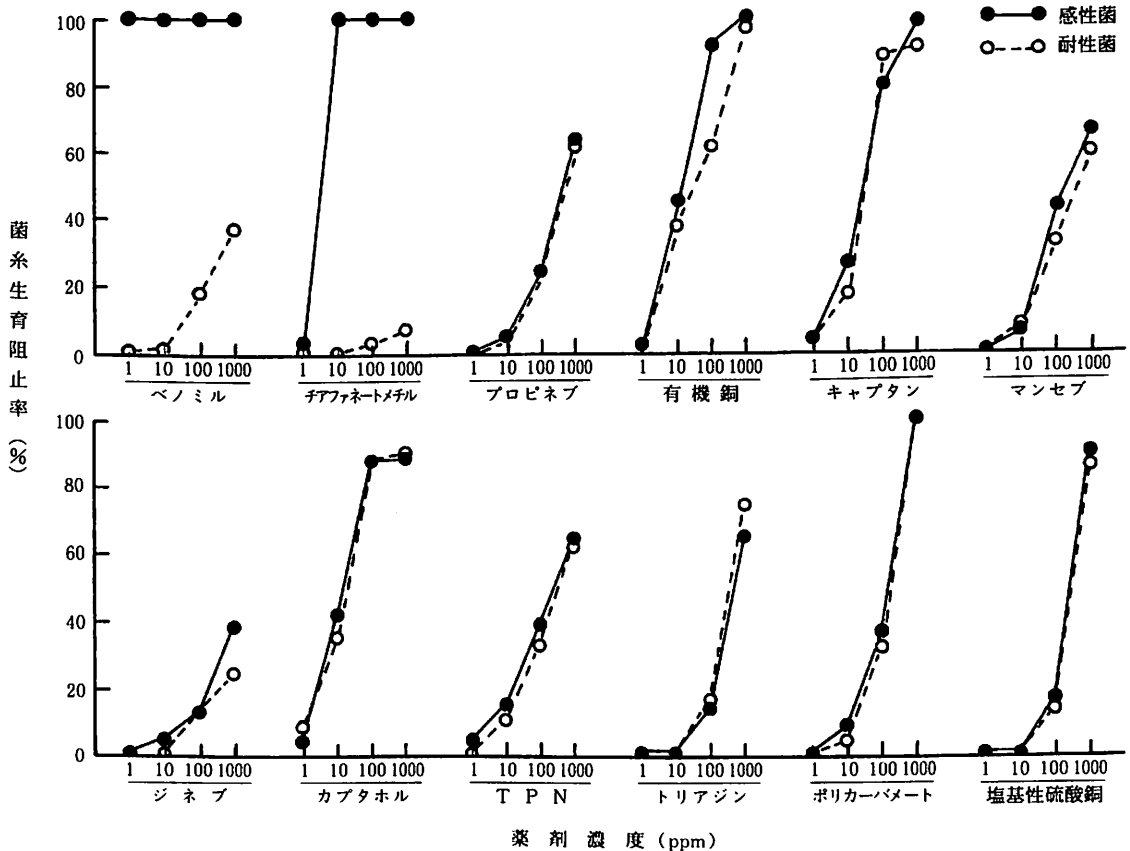
4. ベノミル剤による防除効果

ベノミル剤耐性菌3菌株と感性菌1菌株を用いてベノミル剤による予防効果と治療効果を調査した(第2表)。その結果、耐性菌は3菌株ともベノミル剤の防除効果がほとんど認められなかった。感性菌は無散布区での病斑拡大が少なかったため明瞭な結果を得なかったが、予防散布、治療散布とも病斑の拡大が抑えられる傾向が認められた。

考 察

ベノミル剤、チオファネートメチル剤などのベンズイミダゾール系殺菌剤は、糸状菌の有糸分裂を阻害し、各種作物の菌核病、灰色かび病、うどんこ病、炭そ病、褐斑病など多くの糸状菌病害に卓効を示すため⁹⁾、1970年代から1980年代にかけて広く用いられてきた。一方、β-チューブリン遺伝子のわずか1塩基の変異によって耐性菌が出現することから²⁾、世界各地で本剤に対する耐性菌の出現が問題となっている。福井県でも、野菜類灰色かび病⁹⁾、ウリ類つる枯病¹⁾、ウメ黒星病¹⁾、イネばか苗病⁹⁾、ダイズ紫斑病⁷⁾等にベンズイミダゾール系殺菌剤耐性菌の出現が報告されている。

今回、1982年から1989年にかけて分離した138菌株のスィカ炭そ病菌のベノミル剤に対する感受性を調査した結果、MIC値6.3ppm以下の菌株と800ppm以上の菌株に分かれ、明瞭な2峰性を示した。農業環境技術研究所および野菜茶業試験場の保存菌株がいずれもMIC値1.6ppm以下であること、耐性菌に対するベノミル剤の防除効果の低下が認められることなどから、ベノミル



第3図 スィカ炭そ病菌に対する各種殺菌剤の菌糸生育阻止率

第2表 ベノミル耐性スイカ炭そ病菌に対するベノミル剤の防除効果

分離菌株 ^{a)}	病 斑 長		
	予防散布	治療散布	無散布
R-11-3	4.7mm	7.5mm	1.5mm
R-18-2	2.1	7.0	3.6
R-COR11	4.4	5.7	5.1
S-78710	0	1.1	2.2

a) R: 耐性菌 S: 感性菌

耐性のスイカ炭そ病菌が出現したと考えられる。

福井県下の主要なスイカ産地からの分離菌株はほぼ100%が耐性菌であったのに対し、農薬を散布していないと考えられる自家菜園からの分離菌株には耐性菌が認められなかった。菌株を分離した圃場における薬剤散布状況についての調査を行っていないので、本報で薬剤散布回数と耐性菌発生との関係を論じることはできないが、主要産地におけるベノミル剤の散布が耐性菌出現の原因となったことが推察される。

摘 要

- 1982～89年に、福井県内8圃場から採集したスイカ炭そ病罹病葉から炭そ病菌を分離し、ベノミル剤に対する耐性検定を行った。
- ベノミル剤に対するMIC値は、6.3ppm以下の菌株と800ppm以上の菌株に分かれ、明瞭な2峰性を示した。耐性菌はベノミル剤の防除効果が低く、ベノミル剤耐性スイカ炭そ病菌が出現したと考えられた。

- ベノミル耐性菌は、同じベンズイミダゾール系殺菌剤であるチオファネートメチル剤とチアベンダゾール剤に対して交差耐性を示したが、他の10種類の薬剤には耐性を有しなかった。

引用文献

- 本多範行・川久保幸雄(1991) 福井県におけるチオファネートメチル耐性ウメ黒星病菌の出現とその簡易検定法. 北陸病虫研報 39: 67～71.
- Koenraadt, H. and Jones, A. L. (1992) The use of allele-specific oligonucleotide probes to characterize resistance to benomyl in field strains of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 82: 1354～1358.
- 杉本義則(1978) 福井県におけるチオファネートメチル剤耐性トマト灰色かび病菌の発生. 北陸病虫研報 26: 77～80.
- 杉本義則・川久保幸雄(1980) ベンズイミダゾール系殺菌剤のウリ類つる枯病菌に対する効力低下について. 日植病報 46: 409.
- 高橋信孝(1989) 基礎農薬学. 養賢堂, 東京 279pp.
- 高岡誠一・高松 進・川久保幸雄(1987) 福井県におけるベノミル剤耐性イネばか苗病菌の発生実態および耐性菌感染羽の種子消毒効果. 福井農試報 24: 25～32.
- 山本陽子・本多範行(1993) ダイズ紫斑病菌のチオファネートメチル剤感受性. 第45回北陸病虫研講演要旨集 5.

(1993年6月26日受領)