

野菜灰色かび病の薬剤耐性菌に関する研究 (2)

誌名	千葉県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Chiba-Ken Agricultural Experiment Station
ISSN	05776880
著者名	竹内,妙子 長井,雄治
発行元	千葉県農業試験場
巻/号	22号
掲載ページ	p. 29-36
発行年月	1981年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



野菜灰色かび病の薬剤耐性菌に関する研究

第2報 チオファネートメチル耐性菌の発生推移と対策*

竹内妙子・長井雄治

I 緒言

千葉県における野菜灰色かび病のチオファネートメチル及びベノミル耐性菌(以下耐性菌と略記)の発生についてはすでに第1報⁹⁾で報告したが、これらの耐性菌はその後も全国の広範な地域で確認されている。

一方、耐性菌の出現について、手塚ら¹²⁾はP S A培地上では耐性菌の獲得は困難であるがキュウリ果実の病組織上では比較的容易に獲得できることを、廣田ら¹⁾はベノミル剤を10回散布すると耐性菌が出現したことを、野村ら⁵⁾も実際の圃場で耐性菌の出現は当該農薬を使用すると早い時期に起こることを報告しており、耐性菌は容易に出現しうることが明らかにされた。また、耐性菌の発生推移について、斉藤ら⁷⁾はベンツイミダゾール系農薬を3-4回散布すると耐性菌は急増し、無散布では季節の推移にともなう徐々に感性菌に置換えられていく傾向がみられたことを報告している。

著者らは早急に耐性菌対策を確立するために、まず発生推移を知ることが極めて重要であると考え、耐性菌と感性菌の競合のモデル試験を行うとともに、現地圃場において耐性菌の発生推移を調査し、あわせて対策試験を行ったので報告する。

本報告に当たり、供試菌を快く分譲してくださった野菜試験場久留米支場病害研究室長木曾皓博士に御礼申し上げる。

II 実験材料及び方法

1. 耐性菌と感性菌の競合のモデル試験

直径15cmのシャーレにトマト未熟果を半分に切り、切断面を上にして並べ、これにあらかじめP D A培地で培養しておいた感性菌(42-1, トマトから分離)と耐性菌(Bot 71, 野菜試より分譲)の菌そうの先端を直径4mmのコルクボーラーで打抜いて接種し、ふたをして湿室とし、室内散光下(13~22℃)に置いた。なお、対照区に各供試菌の単独接種も行った。そして、接種3~4日

後にチオファネートメチル剤1500倍液又はスルフェン酸系剤600倍液を果実に散布した。その7~10日後に形成された分生胞子を1区当たり50~100個、単胞子分離してP D A培地で培養し、伸長した菌糸片をチオファネートメチル1.56, 3.12, 6.25, 12.5, 25, 50, 100及び400ppm含有P D A培地上に移植し、第1回目の検定を行った。また、同時に、果実に形成された胞子を新たに用意した上記同様のトマト果実に接種し、3~4日後に上記同様に薬剤散布を行ったのち分生胞子を形成させ、第2回目の検定を行った。この操作を4回繰り返した。

なお、両菌株はあらかじめ病原性、菌糸伸長、胞子形成量などがほぼ同じであることを確認しておいた。

2. 圃場における耐性菌の発生推移調査

トマト及びキュウリを栽培している現地ハウスで耐性菌の発生推移を調査した。

ハウス内で無作為に採集した20点前後の病果又は病葉をそれぞれ1点ずつポリ袋に入れ、15~22℃の条件においた。そして形成した新鮮な胞子をかきとり、チオファネートメチル400 ppm含有P D A培地に直接塗抹し、20℃で24時間培養したのち、胞子の発芽状況及び菌糸の伸長状況を顕微鏡で観察し、耐性菌の検定を行った。すなわち、発芽が正常で菌糸が伸長するものを耐性菌、発芽が異常で菌糸伸長が認められないものを感性菌とした。また、散布した薬剤の種類と散布時期の聞き取り調査も行った。

耐性菌率は次式により算出した。

$$\text{耐性菌率} = \frac{\text{耐性菌数}}{\text{耐性菌数} + \text{感性菌数}} \times 100(\%)$$

3. 対策試験

耐性菌発生圃場における最も効果的な薬剤防除法を明らかにするため、一宮町及び富津市の3か所の圃場で対策試験を行った。

試験1

一宮町の半促制栽培のトマト(品種 秀光, 定植 12月5日)において1978年3月6日から5月14日まで5~7日おきに合計12回チオファネートメチル剤, スルフェン酸系剤を混用で又は交互に(2回又は3回に1回チオファネートメチル剤を散布),あるいはスルフェン酸系剤

* 本論文の一部は日本植物病理学会で発表した^{8,10)}。

とTPN剤を交互に散布した。チオファネートメチル剤使用区は同一ハウスを3等分し(1区165㎡)、スルフェン酸系剤とTPN剤の交互散布区は隣接ハウスに設けた。散布前、3回散布後、6回散布後、9回散布後、12回散布後に全果実(1区約4800)の発病調査を行い、あわせて耐性の検定を上記の方法で行った。

試験2

富津市の半促成栽培のトマト(品種 ほまれFR, 定植 11月8日)において1979年2月2日から3月29日までチオファネートメチル剤, スルフェン酸系剤, ポリオキシシン剤を混合又は単剤で, 交互に合計8回散布した。大型ガラス室を4等分して試験区(1区330㎡)を設けた。調査は各区の全果実(1区9200~10,000)について随時行い, 病果は1果実ごとにポリ袋に入れ検定に供した。

試験3

一宮町の半促成栽培のトマト(品種 あずさ及び大型瑞光, 定植 12月1日)において1979年2月20日から4月4日まで, チオファネートメチル剤, ポリオキシシン剤, スルフェン酸系剤, キャプタン剤を混用で又は単剤で, 交互に合計8回散布した。大型ガラス室を4等分して試験区(1区200㎡)を設けた。散布前, 3回散布後, 8回

散布後に1区170株, 1900~2100の果実の発病を調査し, あわせて耐性の検定を行った。

III 結 果

1. 耐性菌と感性菌の競合

施設栽培の圃場では耐性菌と感性菌の競合には使用されている薬剤の淘汰圧が加わる。圃場における耐性菌の発生推移を解明するため, シャーレ内におけるモデル試験により, 耐性菌と感性菌の競合とそれに及ぼす薬剤散布の影響について試験を行った。

その結果は第1表のとおりである。耐性菌と感性菌を同時に接種した場合, 薬剤無散布区では耐性菌率はわずかに減少の傾向になった。しかし, チオファネートメチル剤散布区では耐性菌率は急激に増加し, 2回散布後には100%になった。一方, スルフェン酸系剤を散布すると逆に耐性菌率がかなり急激に減少したが, 4回散布後も耐性菌が消滅しつくすことはなかった。また, 感性菌のみの接種の場合は無散布区及びスルフェン酸系剤散布区では耐性菌は現れなかったが, チオファネートメチル剤散布区では3回散布後に耐性菌が出現し, 4回散布後に

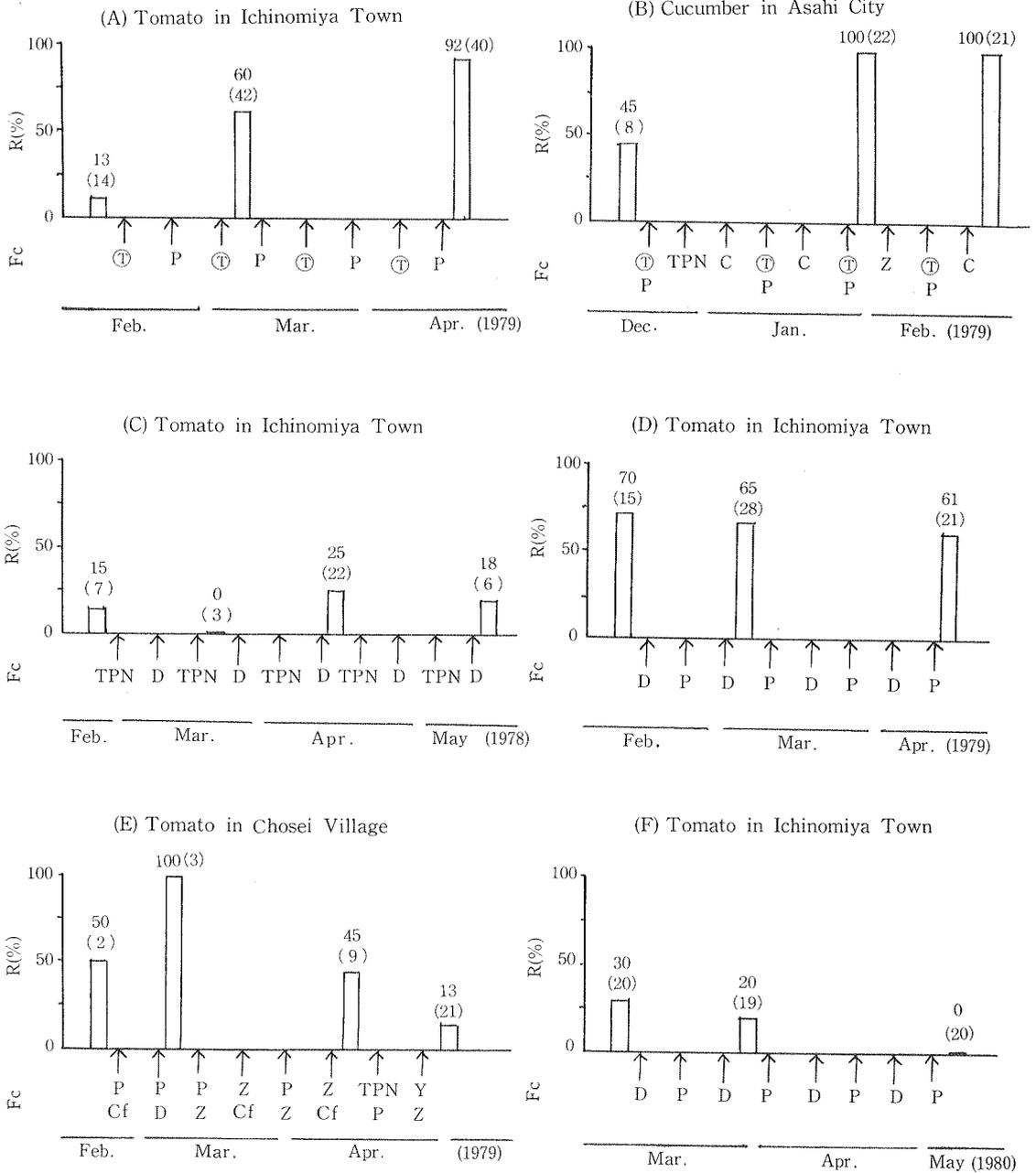
第1表 耐性菌と感性菌の競合と薬剤散布との関係

Table 1. Competition between sensitive and resistant strains of *Botrytis cinerea* in relation to some fungicides sprayed.

供試菌 ¹⁾ Strains tested	供試薬剤 Fungicides sprayed	希釈倍数 Dilution 1 :	耐性菌率 (%) Percentage of resistant strains			
			1 ²⁾	2	3	4
S (42-1)	チオファネートメチル Thiophanate-methyl	500	0	0	8.5	25.6
	スルフェン酸系 Dichlofluanid	600	0	0	0	0
	無散布 Not sprayed	—	0	0	0	0
R (Bot.71)	チオファネートメチル Thiophanate-methyl	1500	100	100	100	100
	スルフェン酸系 Dichlofluanid	600	100	100	100	100
	無散布 Not sprayed	—	100	100	100	100
S+R	チオファネートメチル Thiophanate-methyl	1500	76.6	100	100	100
	スルフェン酸系 Dichlofluanid	600	19.6	7.8	10.4	5.0
	無散布 Not sprayed	—	48.5	55.9	38.5	35.0

注, 1) S: 感性菌, Sensitive strain, R: 耐性菌, Resistant strain.

2) 検定時までの薬剤の散布回数, Frequency of fungicidal spraying before each assay.



R(%): 耐性菌率, Percentage of resistant strains. Fc: 散布薬剤, Fungicides sprayed. (): 供試果数, Number of samples. Ⓣ: チオファネートメチル, Thiophanate-methyl. P: ポリオキシシン, Polyoxin. C: キャプタン, Captan. D: スルフェン酸系, Dichlofluanid. Z: ダイセン, Zineb. Cf: ダイホルタン, Captafol. I: イプロジオン, Iprodion.

第1図 散布薬剤の種類と同一作型内における耐性菌の発生推移
 Fig. 1 Transitional occurrence of thiophanate-methyl resistant strains of *Botrytis cinerea* in relation to the fungicides sprayed in a cropping season under vinyl.

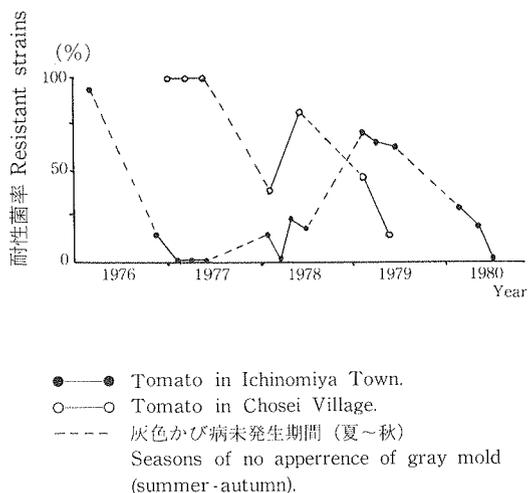
は著しく増加した。また、耐性菌のみの接種の場合はいずれの処理区でも4回散布後の検定では分離菌のすべてが耐性菌で、感性菌は全く認められなかった。

なお、これらの耐性菌はすべてチオファネートメチル400ppm含有培地で発育し、感性菌は6.25ppmで菌糸の伸長はみられず、その中間的な耐性を示す菌は認められなかった。

2. 散布薬剤の種類と耐性菌の発生推移

野菜類の灰色かび病は促成栽培と半促成栽培で被害が著しい。これらの作型で耐性菌の発生推移と薬剤散布との関係を1977~1980年に合計18か所のトマト、キュウリのハウスで調査した。

主要な結果を第1図に示した。耐性菌率が10~20%程度の比較的low率のハウスでもチオファネートメチル剤をスルフェン酸系剤、ポリオキシシン剤などと混用で又は交互に2~3回散布すると耐性菌率は60%以上に急増し、さらに1~2回の追加散布で100%近くに達した。また、耐性菌率が当初40%程度のハウスではチオファネートメチル剤の2~3回散布で耐性菌率はほぼ100%になった。一方、チオファネートメチル剤の使用を中止しているハウスでは、ときに耐性菌率の増加現象が認められることがあるが、概して耐性菌は徐々に減少する傾向が認められた。



第2図 チオファネートメチル剤又はベノミル剤使用中止後の耐性菌の発生推移

Fig.2 Transitional occurrence of thiophanate-methyl resistant strains of *Botrytis cinerea* in the same greenhouse after interrupting thiophanate-methyl or benomyl fungicide.

3. チオファネートメチル剤又はベノミル剤使用中止後の耐性菌の発生推移

一宮町及び長生村の促成又は半促成栽培のトマトハウスで1976~1980年に同一ハウスにおける耐性菌の発生推移を調査した。調査圃場は調査開始以前にはチオファネートメチル剤又はベノミル剤が散布されていたが、調査開始以後はこれらの薬剤に代えて、ポリオキシシン剤、スルフェン酸系剤が使われた。

結果は第2図のとおりである。供試ハウスはチオファネートメチル剤又はベノミル剤が使用されていたときは耐性菌率が100%近かったが、これらの薬剤の使用を中止したのちには概して耐性菌は減少するようであった。経年的に耐性菌の発生推移を追跡すると、前年低率であった耐性菌率が翌年はかなり高率になった場合もみられたが、いずれにしても耐性菌率は翌年までそのまま保持されることはなく概して低下した。

4. 対策試験

試験1

試験期間を通じて灰色かび病の発生は少なく、当初の耐性菌率は約20%であった。

結果は第2表に示した。チオファネートメチル剤とス

第2表 トマト灰色かび病に対する数種薬剤の混用又は交互散布の防除効果と耐性菌の発生推移

Table.2 Effect of some fungicides on gray mold of tomato and transition of percentage of thiophanate-methyl resistant strains in the greenhouse.

試験区別 ¹⁾ Treatments	発病果率 (%) Fruits infected		耐性菌率 (%) ³⁾ Resistant strains	
	6 ²⁾	9	12	12
T,D混合散布 Spray mixed T & D	0.08	0	0.04	100
T,D交互散布 Alternate spray of T & D	0.08	0	0.10	100
T1回, D2回 交互散布 Alternate spray of T once & D twice	0.21	0.02	0.13	89
TPN, D交互散布 Alternate spray of TPN & D	0.77	0.17	0.15	18

注1) T:チオファネートメチル (70%) 1500倍
Thiophanate-methyl diluted 1:1500
D:スルフェン酸系 (50%) 600倍
Dichlofluanid diluted 1:600
TPN: TPN (75%) 600倍, diluted 1:600

2) 調査時までの薬剤の散布回数, Frequency of fungicidal spraying before each assay.

3) 散布前の耐性菌率, Percentage of resistant strains before the first spray : 20%

第3表 トマト灰色かび病に対する数種薬剤の交互散布の防除効果と耐性菌の発生推移(1)

Table 3. Effect of some fungicides sprayed alternately on gray mold of tomato and transition of percentage of thiophanate-methyl resistant strains in the greenhouse (1).

試験区別 ¹⁾ Treatments	発病果率 (%)			耐性菌率 (%) ³⁾
	Fluits infected			Resistant strains
	4 ²⁾	6	8	6
T, P	0.05	0.29	0.23	100
T, D	0.06	0.22	0.03	100
T+D, D	0.02	0.16	0.03	100
P, D	0	0.17	0	91

注1) 交互に散布, Fungicides are sprayed alternately.

T:チオファネートメチル (70%) 1500倍

Thiophanate-methyl diluted 1:1500

P:ポリオキシシン (10%) 500倍

Polyoxin diluted 1:500

D:スルフェン酸系 (50%) 600倍

Dichlofluanid diluted 1:600

2) 調査時までの薬剤の散布回数, Frequency of fungicidal spraying before each assay.

3) 散布前の耐性菌率, percentage of resistant strains before the first spray : 79%

ルフェン酸系剤を混用して連続12回散布した区は最もすぐれた防除効果がみられたが、耐性菌率は3回散布後には55%に増加し(表は省略)、12回散布後には100%に達していた。次に、チオファネートメチル剤とスルフェン酸系剤の交互散布区は9回散布後頃までは防除効果がかなりすぐれていたが、その後効果が低下したようであった。この区での最終的な耐性菌率は100%であった。また、チオファネートメチル剤1回に対してスルフェン酸系剤2回の反復散布区は耐性菌率の増加は遅いとみられ、12回散布後も耐性菌率は90%程度であったが、防除効果は前2区に比べてやや劣った。さらにスルフェン酸系剤とTPN剤の交互散布区はチオファネートメチル剤使用区に比べ防除効果は9回散布頃までは明らかに劣った。ただし、耐性菌率の増加は認められなかった。

試験2

灰色かび病の発生は全般に少なかった。本圃場ではチオファネートメチル剤及びベノミル剤は使用されていなかったが、隣接ハウスで両剤が多数回使用されていたためか、試験開始前の耐性菌率は79%であった。

結果は第3表に示した。ポリオキシシン剤とスルフェン酸系剤の交互散布区及びチオファネートメチル剤とスルフェン酸系剤の混用とスルフェン酸系剤単用の交互散布区で比較的防除効果が高く、チオファネートメチル剤とポリオキシシン剤又はスルフェン酸系剤を交互に散布した区は効果が劣るようであった。また、チオファネートメチル剤散布区では混用、単用のいずれの場合でも6回散

第4表 トマト灰色かび病に対する数種薬剤の交互散布の防除効果と耐性菌の発生推移(2)

Table 4. Effect of some fungicides sprayed alternately on gray mold of tomato and transition of percentage of thiophanate-methyl resistant strains in the greenhouse (2).

試験区別 ¹⁾ Treatments	発病果率 (%)			耐性菌率 (%) ³⁾	
	Fluits infected			Resistant strains	
	4 ²⁾	6	8	0	8
T, P	1.0	6.4	2.4	13	92
T+P, P	1.2	5.0	2.2	18	81
D, P	0.8	2.0	0.5	70	61
C, P	0.3	1.2	1.0	78	55

注1) 交互に散布, Fungicides are sprayed alternately.

T:チオファネートメチル (70%) 1500倍

Thiophanate-methyl diluted 1:1500

P:ポリオキシシン (10%) 500倍

Polyoxin diluted 1:500

D:スルフェン酸系 (50%) 600倍

Dichlofluanid diluted 1:600

C:キャプタン (80%) 800倍

Captan diluted 1:800

2) 調査時までの薬剤の散布回数, Frequency of fungicidal spraying before each assay.

布後には耐性菌率は100%に達していたが、無散布では感菌もわずかながら発生していた。

試験3

試験開始直前の灰色かび病の発病果率は0.3~1.2%、耐性菌率は13~78%であった。

結果は第4表に示した。区により試験前の発病にばらつきがあったので、その点を考慮すると、スルフェン酸系剤とポリオキシシン剤の交互散布区は最もよく発病を抑え、キャプタン剤とポリオキシシン剤の交互散布区は、散布前の発病が少なかったことを考えると、効果はやや劣るようであった。また、チオファネートメチル剤とポリオキシシン剤の混用とポリオキシシン剤単用の交互散布区はチオファネートメチル剤とポリオキシシン剤の交互散布区に比べてやや効果は高かったものの、チオファネートメチル剤散布区はいずれも当初は耐性菌率は低かったが3回散布後の調査では60%以上に達し(表は省略)、最終散布後は80%以上になった。

IV 考 察

耐性菌と感菌の競合について、イネいもち病菌の場合、カスガマイシン剤の効果減退がみられた地域でも、その後カスガマイシン剤の使用を中止すれば3~4年では他剤との組合せの中でカスガマイシン剤の再使用が可能だといわれ⁴⁾、この原因の1つは病斑形成過程における

耐性菌の競合力の弱さであるとされている³⁾。野菜灰色かび病の場合も著者らのシャーレ内におけるモデル試験では耐性菌と感性菌を同時に接種した場合、若干ではあるが耐性菌率は低下したので耐性菌は感性菌に対して競合力が劣ることが考えられた。そして、チオファネートメチル剤を散布すると耐性菌率が急増したが、これは当然であろう。また、スルフェン酸系剤を散布するとかなり急速に耐性菌率が低下したので、耐性菌は感性菌に比べ、スルフェン酸系剤に対して感受性が高いことが考えられるが、この点についてはさらに多くの菌の組合せで検討する必要があると思われる。一方、手塚ら¹⁴⁾は耐性菌と感性菌を同時にトマト果実に接種した場合、P S A培地上において菌糸伸長のおう盛な菌がトマトに対する病原力が強く分生胞子を多く形成する傾向であったとしている。また、P S A培地上において、感性菌の方が菌糸発育が良好である傾向であった¹³⁾とも報告しているので、野菜灰色かび病菌の場合も全体的には耐性菌は感性菌との競合に劣るものと思われる。

耐性菌の発生推移については、薬剤の淘汰圧があるときは耐性菌は急激に増加すると思われるが、野菜灰色かび病の場合、耐性菌率10~20%程度のハウスでもチオファネートメチル剤を数回散布すると耐性菌率は100%近くになった。一方、淘汰圧がない場合は前述のようにイネいもち病のカスガマイシン耐性菌は減少することが確認されている⁴⁾。しかし、ナシ黒星病のチオファネートメチル及びベノミル耐性菌は一度耐性菌が出現した圃場では当該農薬の使用を2~3年中止しても容易に減少しないことが石井ら²⁾、梅本ら¹⁵⁾によって報告されている。野菜灰色かび病のチオファネートメチル及びベノミル耐性菌について、斎藤ら⁷⁾は1作期において、当該薬剤の散布による淘汰圧が加わらない条件下においては季節の推移にともなって徐々に感性菌に置換えられていく傾向がみられたとしている。しかし例外的に耐性菌率が低下しない事例も確認している。これらはいずれも著者らの調査結果と一致している。また、チオファネートメチル剤及びベノミル剤の使用を中止したハウスにおけるその後数年間の耐性菌の発生推移をみると、両剤の使用を中止した直後は耐性菌が多発していてもその後耐性菌率は概して低下した。ただし、前年に比べて耐性菌率が一時的に増加している場合もみられたが、これは灰色かび病の第1次伝染源が必ずしもそのハウス内で越冬したものとは限らず、外からの分生胞子の飛び込みによる場合が多いためと思われる。その場合、当然周囲のハウスにおける薬剤散布の影響を受けるわけで、周囲でチオファネートメチル剤やベノミル剤が散布されていれば、無散

布のハウスでも耐性菌が高率に検出されることは十分考えられる。以上から、野菜灰色かび病のチオファネートメチル及びベノミル耐性菌は両剤による淘汰圧や周囲からの影響がない場合は耐性菌は徐々に減少していくものと思われた。

耐性菌の対策については、有効な薬剤としてポリオキシシン剤、スルフェン酸系剤、NRC-910(イプロジオン剤)、S-7131(プロシドン剤)、トリアジン剤などが報告されており^{6,8,10)}、これらの薬剤を交互に散布することにより防除が可能だとされている。著者らは耐性菌率や灰色かび病の発生程度の異なる圃場でスルフェン酸系剤及びポリオキシシン剤にチオファネートメチル剤を混用で又は交互に散布した場合の防除効果を耐性菌率の推移とあわせて検討したところ、耐性菌率が10~20%以上のハウスではチオファネートメチル剤を2~3回散布すると耐性菌率が急増し、防除効果の低下を招いた。とくに多発条件下では耐性菌率が60%程度に急増すると効果が著しく低下し、混用、交互のいずれの散布法でもチオファネートメチル剤の効果はほとんど認められなかった。一方、1980年3~4月に千葉県内のトマト、キュウリの主要な7産地から無作為に65か所のハウスを選び、灰色かび病の病果を計300点採集してチオファネートメチル耐性菌の検定を行ったところ、80.7%が耐性菌であり、千葉県ではすでに広範な地域に耐性菌が高率に存在していることが明らかになった。このことと上述の結果を考えると、トマト、キュウリの主要産地ではチオファネートメチル剤及びベノミル剤の使用をしばらく控え、スルフェン酸系剤、ポリオキシシン剤、イプロジオン剤などを主体に防除対策をとることとし、この間、耐性菌の発生推移を長い目でみるのが重要と考えられる。

V 摘 要

チオファネートメチル耐性菌の発生推移を調査し、その対策試験を行った。

1. トマト幼果上に耐性菌と感性菌を同時に接種して継代培養すると、薬剤を散布しない場合は耐性菌率はわずかに低下したが、チオファネートメチル剤を散布すると耐性菌率は急激に増加した。一方、スルフェン酸系剤を散布すると耐性菌率は無散布区よりも速やかに低下した。
2. 同一作型内で耐性菌の発生推移と散布薬剤との関係をみたところ、散布前、耐性菌率が低い場合も、チオファネートメチル剤又はベノミル剤を散布すると耐性菌率は急激に増加した。一方、両剤を使用しない場合

は耐性菌率は概して低下する傾向がうかがえた。

3. 同一のハウスで数年間にわたって耐性菌の発生推移を調査したところ、前年の耐性菌率は翌年に保持されず、概して低下した。
4. 耐性菌発生圃場におけるチオファネートメチル剤の効果を検討したところ、耐性菌率が低率のハウスでもチオファネートメチル剤を数回散布すると耐性菌率は急激に増加し、十分な防除効果は認められなかった。
5. 耐性菌発生圃場において、ポリオキシシン剤とスルフェン酸系剤の交互散布は有効であった。

引用文献

- 1) 廣田耕作・加藤喜重郎：ベノミル剤に対する *Botrytis cinerea* 菌の耐性獲得とそのそう失について、愛知総農試研報 B 9, 48—53 (1977)。
- 2) 石井英夫・山口昭・草葉敏彦：ナン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—当該薬剤使用中止後の耐性菌検出割合の推移。日植病報45, 551(講要)(1979)。
- 3) 伊藤征男・山口富夫：いもち病菌のカサガマイシン耐性菌と感性菌の競合。日植病報45, 40—46 (1979)。
- 4) 三浦春夫・高橋昭二：いもち病のカサガマイシン耐性 第5報 カスミンの効果推移と耐性菌の分布推移。日植病報42, 372(講要)(1976)。
- 5) 野村良邦・渡辺吉八・木曾皓・山下幸夫・古賀勝次・石山博敏・片淵修一：薬剤散布と耐性灰色かび病菌の出現動向 日植病報45, 551 (1979)。
- 6) 岡田大・川越仁：灰色かび病の薬剤耐性対策に関する

- 試験(第2報)耐性菌対策試験(1)。日植病報44, 79(講要)(1978)。
- 7) 齊藤正・古谷真二：薬剤耐性灰色かび病菌の消長と農薬散布との関係。今月の農薬22(10), 74—76(1978)。
- 8) 竹内妙子・長井雄治：野菜灰色かび病の薬剤耐性菌と感性菌の競合に及ぼす薬剤散布の影響。日植病報44, 404(講要)(1978)。
- 9) ————・—————：野菜灰色かび病の薬剤耐性菌に関する研究 第1報 千葉県における発生と薬剤の効果 千葉農試研報 20, 71—78 (1979)。
- 10) ————・—————：野菜灰色かび病に対する薬剤散布法とベノミル・チオファネートメチル耐性菌の発生推移および防除効果。日植病報 46, 408 (講要)(1980)。
- 11) 手塚信夫・木曾皓：薬剤耐性灰色かび病菌に関する研究 I 九州地域における耐性菌の分布と防除 野菜試報C 3, 51—68 (1977)。
- 12) ————・—————：キュウリ果実上における灰色かび病薬剤耐性菌の獲得。日植病報 43, 359 (講要)(1977)。
- 13) ————・—————：薬剤耐性灰色かび病菌の諸性質について。日植病報 44, 404(講要)(1978)。
- 14) ————・渡辺康正・西泰道：灰色かび病菌のチオファネートメチル耐性菌と感性菌の競合。日植病報 46, 91 (講要)(1980)。
- 15) 梅本清作・長井雄治：ベノミル剤及びチオファネートメチル剤の散布の有無と同剤耐性菌率の年度内及び年度間推移の1事例。日植病報 45, 550(講要)(1979)。

Studies on Strains of *Botrytis cinerea* Resistant to Benomyl and Thiophanate-methyl in Some Vegetables II. Transitional occurrence of thiophanate-methyl resistant strains and their fungicidal control

Taeko TAKEUCHI and Yuji NAGAI

Summary

It is important to know the occurrence and the following transition of resistant strains of *Botrytis cinerea* to benomyl and thiophanate-methyl fungicides, to find the improved control method against gray mold caused by the resistant strains. For the purpose, the authors conducted a model experiment on the competition between the resistant and sensitive strains of the fungus. At the same time, the

authors surveyed the transitional occurrence of the resistant strains in commercial greenhouses, and also carried out fungicidal tests for the control of the disease. The results obtained were summarized as follows:

Immature tomato's fruits in a petri dish were inoculated simultaneously with both resistant and sensitive strains of *Botrytis cinerea*, and either of thiophanate-methyl or dichlofluanid fungicide was sprayed onto the fruits. Conidia newly formed on the fruits were inoculated similarly on some other fresh tomato's fruits with fungicidal spraying afterward. This procedure was repeated four times in the same way. In each procedure, conidial sensitivity to thiophanate-methyl was examined. As a result, percentage of resistant strains increased rapidly in spraying thiophanate-methyl fungicide, whereas it decreased gradually in spraying dichlofluanid fungicide, and more gradually in spraying no fungicide.

In commercial greenhouses where tomatoes or cucumbers were grown, percentage of resistant strains generally decreased in a cropping season when benomyl and thiophanate-methyl fungicides had been interrupted to use, these tendency of the decrease of resistant strains was observed in some greenhouses through several years after interrupting to use them. On the other hand, percentage of resistant strains increased quite rapidly in the case of spraying these fungicides.

In the fungicidal test in greenhouses, thiophanate-methyl fungicide was not effective for the control of gray mold of tomato caused by the resistant strains, even of low percentage, because percentage of resistant strains increased rapidly by several spraying the fungicide. Alternate spray of dichlofluanid and polyoxin fungicides was evaluated effectively for the gray mold caused by the resistant strains.