

# セルリー斑点病に対する薬剤の効果と斑点病菌のチオファネートメチル水和剤に対する感受性

誌名	北日本病害虫研究会報
ISSN	0368623X
著者名	角野, 晶大 白井, 佳代
発行元	北日本病害虫研究会
巻/号	60号
掲載ページ	p. 77-81
発行年月	2009年12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



## セルリー斑点病に対する薬剤の効果と斑点病菌の チオファネートメチル水和剤に対する感受性

角野 晶大\*・白井 佳代\*\*

Effect of Fungicides on Celery Early Blight and Sensitivity of *Cercospora apii*  
to Thiophanate-Methyl

Akio SUMINO\* and Kayo SHIRAI\*\*

発病の多いハウス抑制作型において、セルリー斑点病に対して薬剤を7日間隔で散布したところ、薬剤により効果に違いがあり、カスガマイシン・銅水和剤、ポリカーバメート水和剤、アゾキシストロビン水和剤、ジフェノコナゾール水和剤は高い効果が、また、TPN 水和剤とノニルフェノールスルホン酸銅水和剤は、前者4薬剤と比較するとやや劣るが十分な効果が認められた。これら薬剤を14日および21日間隔で散布したところ、いずれも散布間隔が長くなるにつれ効果は低下したが、卓効を示す前者4薬剤では、14日間隔散布でも後者2薬剤の7日間隔散布と同程度の十分な効果が認められた。薬剤の特性に合わせた間隔で散布することで、本病に対する薬剤散布回数を削減できる可能性が示唆された。一方、チオファネートメチル水和剤は7日間隔散布で全く効果が認められなかった。道内主要産地より採取した本病原菌176菌株の全てが、チオファネートメチル水和剤に対して高度耐性を示した。

Key words: Celery, *Cercospora apii*, Early Blight, fungicide, resistant, thiophanate-methyl

北海道におけるセルリー栽培は胆振支庁管内洞爺湖町や網走支庁管内大空町が主要な産地である。洞爺湖町は減化学肥料・減化学合成農薬栽培に関する北海道独自の取り組みであるYES! clean 認証制度において、セルリーでの唯一の登録産地となっている。しかし、現地では *Cercospora apii* による斑点病が多発し、減化学農薬栽培への取り組みにおいて大きな障害となっている。特に露地作型や抑制作型での本病の発生が多く、YES! clean 認証制度における化学合成農薬使用基準（ハウス抑制作型で慣行使用成分回数20回に対して15回以下、露地作型で15回に対して13回以下）内の薬剤散布では本病を抑え切れないため、斑点病が比較的少ない促成作型のみでYES! clean に登録しているのが現状である(2)。本病が多発する要因としては、播種から収穫まで6ヶ月の長期に及ぶ栽培期間を通した効率的な散布体系が確立していないことに加え、農家ごとに作型を変えて周年栽培する

中で、使用頻度の高い薬剤に対する耐性菌発生の可能性も考えられた。そこで、本試験では、特に発生の多いハウス抑制作型において斑点病に対する薬剤散布回数削減に向けた効率的な薬剤散布が行えるよう、薬剤の効果や特性の違いを明らかにするとともに、本試験で効果が認められなかったチオファネートメチル水和剤に対する耐性菌の発生について確認することを目的とした。

なお、本試験を実施するに当たり、胆振地区農業改良普及センターおよび網走地区農業改良普及センター美幌支所にはチオファネートメチル水和剤の感受性検定のための罹病葉の採取などにご協力いただいた。記して深く感謝申し上げる。

### 材料および方法

#### 1. 斑点病に対する薬剤の防除効果

2006年～2008年に北海道立中央農業試験場内のハウ

\*北海道立中央農業試験場 Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido 069-1395, JAPAN  
現在：北海道立花・野菜技術センター

\*\*北海道立北見農業試験場

スにおいて、チューブかん水によりセルリーを栽培し、斑点病に対する薬剤散布試験を行った。いずれの年次も発病の多い抑制作型で栽培し、2007年のみ無加温促成作型でも試験を行った。試験には、セルリーに未登録のジフェノコナゾール水和剤 DF、および登録のあるカスガマイシン・銅水和剤、ポリカーバメート水和剤、アゾキシストロピン水和剤 F、TPN 水和剤、ノニルフェノールスルホン酸銅水和剤、チオファネートメチル水和剤の7剤を供試した。2006年はジフェノコナゾール水和剤 DFを除く6薬剤、2007年の無加温促成作型では全薬剤、抑制作型ではチオファネートメチル水和剤を除く6薬剤、2008年はカスガマイシン・銅水和剤、ジフェノコナゾール水和剤 DF および TPN 水和剤 F の3薬剤を、概ね7日間隔で散布した。散布月日など試験の概要は第1表に示した。試験はいずれも発病を促すため病原菌を接種して行った。また、2007年の無加温促成作型ではジフェノコナゾール水和剤 DF と TPN 水和剤 F について、2007年と2008年の抑制作型では供試した全ての薬剤について、第2表に示したように、散布間隔を14日、21日間隔にした区も設けた。なお、2008年の試験については、初回散布43日後の9月13日に7、14、21日間隔のいずれ

の区にも7回目の散布を行い、50日後の9月20日に調査を行った。調査は以下に示す発病指数に基づき行い、発病度を算出した。また、散布後には肉眼観察により薬害や薬剤による汚れについても調査した。

#### 発病指数

- 0 : 病斑無し
- 0.5 : 病斑が外葉に数個点在
- 1 : 病斑が外葉に点在
- 2 : 病斑が外葉に多数・中心葉に点在
- 3 : 病斑が中心葉に多数
- 4 : 病斑が株全体に多数有り外葉が枯れ上がる

$$\text{発病度} = \Sigma (\text{当該株の発病指数}) / \text{調査株数} / 4 \times 100$$

#### 2. 斑点病菌のチオファネートメチル水和剤に対する感受性検定

##### 1) 罹病葉の採取

洞爺湖町では2006年4月19日に1カ所、6月28日に7カ所のハウスにおいて、大空町では2007年9月14日に3カ所の露地栽培において、斑点病の発生している罹病葉を1件当たり約20枚採取した。

##### 2) 供試菌株

比較的小さな発病初期の病斑から病斑1個当たり1切

第1表 セルリー斑点病に対する薬剤散布試験の概要

試験年次	2006年	2007年①	2007年②	2008年
作型	抑制作型	無加温促成作型	抑制作型	抑制作型
供試品種	「サミット」	「サミット」	「サミット」	「コーネル619号」
定植日	7/20	4/18	7/18	7/22
葉掻日	8/28	5/28	8/28	8/27
収穫日	10/25	収穫せず	10/22	10/14
試験面積	2.16㎡ (12株)	2.16㎡ (12株)	1.6㎡ (8株)	2㎡ (10株)
区制	2反復	2反復	2反復	2反復
発生状況	甚発生	中発生	甚発生	甚発生
初発日	8/1	6/6	7/28	8/10
散布月日	8/4 (初発後), 11, 18, 29, 9/5, 12	5/29 (初発前), 6/5, 12, 19, 26, 7/3	7/28 (初発後), 8/3, 10, 16, 23, 31	8/1 (初発前), 8, 15, 22, 28, 9/5, 13
散布回数	6回	6回	6回	7回
散布水量	150~200L/10a	150~200L/10a	150~200L/10a	150~200L/10a
調査月日	9/19	7/9	9/7	9/20
接種日 <sup>a)</sup>	7/22	5/22, 29, 6/12, 19	7/20, 8/3, 10, 16, 24, 9/1	7/28, 8/8, 15, 22, 28, 9/5, 13

a) 温室内でワグナルポットに栽培したセルリーを発病させ、その罹病葉から得た分生子を殺菌水に10<sup>5</sup>個/mlになるよう懸濁し、接種日の夕刻に噴霧接種した。

第2表 セルリー斑点病に対する薬剤の散布間隔試験における散布状況<sup>a)</sup>

散布間隔	初回散布	7日後	14日後	21日後	28日後	35日後	42日後	散布回数
7日間隔	○	○	○	○	○	○	調査	6
14日間隔	○	×	○	×	○	×	調査	3
21日間隔	○	×	×	○	×	×	調査	2

a) 2008年の試験では43日後に各散布間隔区に7回目の散布を行い、調査は50日後に行った。

第3表 セルリー斑点病に対する7日間隔散布での薬剤の効果

薬剤名	希釈倍率	発病度 (防除値)				薬害 <sup>b)</sup>
		2006年 抑制	2007年		2008年 抑制	
			無加温促成	抑制		
カスガマイシン・銅水和剤	×1,000	14.1 (82)	0.5 (99)	12.5 (85)	6.9 (91)	(±)
ポリカーバメート水和剤	×600	19.8 (75)	1.6 (96)	10.2 (88)	NT	(+)
アゾキシストロビン水和剤 F	×2,000	7.8 (90)	1.6 (96)	10.9 (87)	NT	-
ジフェノコナゾール水和剤 DF	×2,000	NT <sup>a)</sup>	0.5 (99)	15.0 (83)	7.5 (90)	-
TPN水和剤 F	×1,000	24.5 (69)	3.6 (92)	20.9 (76)	12.5 (84)	-
ノニルフェノールスルホン酸銅	×500	22.4 (71)	3.6 (92)	29.7 (65)	NT	-
チオファネートメチル水和剤	×1,500	71.9 (8)	42.2 (6)	NT	NT	(±)
無散布		78.1	44.8	85.9	77.5	

a) NT: 試験を行っていない

b) -: 薬害や汚れはない, (±): 軽微な汚れが認められる, (+): 明らかな汚れが認められる

片を切り出し、病原菌の分離に供試した。常法に従い表面殺菌後、ストレプトマイシンを加用したブドウ糖加用ジャガイモ煎汁寒天培地（以下PDA）平板により斑点病菌を分離し、合計176菌株を得た。単菌糸分離や単孢子分離は行わなかった。比較のため、*Botrytis cinerea*（灰色かび病菌）のチオファネートメチル水和剤に対する感受性菌と耐性菌を供試した。

### 3) 感受性検定

テンサイ褐斑病菌での試験(1)に準じ、市販のチオファネートメチル水和剤を2倍希釈系列で1.0~2000 µg/ml (12段階)となるようPDAに添加してオートクレーブ殺菌後、平板を作成した。これに、供試菌をあらかじめ薬剤無添加のPDA平板培地で25℃、7日間(*B. cinerea*は3日間)培養した菌叢の先端部を直径4mmのコルクボーラーで打ち抜き、菌叢面を下にして移植した。25℃、7日間培養後、菌糸伸長の有無を調査した。

## 結 果

### 1. 斑点病に対する薬剤の防除効果

#### 1) 7日間隔散布での効果

各試験とも薬剤により斑点病に対する効果には違いがあり、カスガマイシン・銅水和剤、ポリカーバメート水和剤、アゾキシストロビン水和剤 F、ジフェノコナゾール水和剤 DF（未登録）は高い効果が認められた。また、これらよりやや効果が劣るものの、TPN水和剤 F とノニルフェノールスルホン酸銅水和剤も十分な効果が認められた。一方、本病に登録のあるチオファネートメチル水和剤は全く効果が認められなかった（第3表）。

薬害については、カスガマイシン・銅水和剤とチオファネートメチル水和剤で薬剤による軽微な汚れが認められたが、実用上問題はないと考えられた。ポリカーバメート水和剤では薬剤による明らかな汚れが認められたが、登録での使用時期が収穫30日前までであるため、実用上問題はないと考えられた。

#### 2) 14日および21日間隔散布での効果

いずれの薬剤も7日間隔散布に比べ14日および21日と散布間隔が長くなるにつれ効果は低下した（第4、5表）。その中で、7日間隔散布で卓効を示すカスガマイシン・銅水和剤、ポリカーバメート水和剤、アゾキシストロビン水和剤 F およびジフェノコナゾール水和剤 DF では、14日間隔散布においても、TPN水和剤 F やノニルフェノールスルホン酸銅水和剤の7日間隔散布と同程度の十分な効果を示した（第4表）。また、いずれの薬剤も21日間隔散布では効果は低かった（第5表）。

### 2. 斑点病菌のチオファネートメチル水和剤に対する感受性検定

比較に用いた *B. cinerea* の感受性菌は、チオファネートメチル水和剤を1 µg/ml 添加したPDAにおいて生育できなかったのに対し、耐性菌は2000 µg/ml 添加PDAでも生育した。一方、斑点病菌では供試した176菌株全てが2000 µg/ml 添加PDAでも生育し、チオファネートメチル水和剤に対し高度耐性を示した（第6表）。

## 考 察

セルリー斑点病に対しては薬剤により防除効果に違いがあり、卓効を示す薬剤では散布間隔を14日間隔にしても効果が期待できることが明らかとなった。また、薬剤による汚れなどにも違いがあることがわかった。これら各薬剤の効果の特性を把握した上で、セルリーの栽培経過や斑点病の発生状況に合わせて薬剤を選択するとともに、薬剤ごとに効果が期待できる間隔で散布することにより、斑点病に対する薬剤散布回数を軽減できるものと考えられた。

また、チオファネートメチル水和剤は、本病に登録があるにもかかわらず効果が認められなかった。本試験により、この原因が本剤に対する高度耐性菌が北海道内で優占して発生しているためであることが明らかとなった。これまでにチオファネートメチル水和剤に対するセ

第4表 セルリー斑点病に対する14日間隔散布での薬剤の効果

薬剤名	希釈倍率	発病度 (防除価)		
		2007年		2008年
		無加温促成	抑制	抑制
カスガマイシン・銅水和剤	×1,000	NT <sup>a)</sup>	25.0 (71)	13.1 (83)
ポリカーバメート水和剤	×600	NT	25.0 (71)	NT
アゾキシストロビン水和剤 F	×2,000	NT	18.8 (78)	NT
ジフェノコナゾール水和剤 DF	×2,000	5.7 (87)	21.1 (75)	11.7 (85)
TPN 水和剤 F	×1,000	7.8 (83)	39.1 (55)	34.4 (56)
ノニルフェノールスルホン酸銅	×500	NT	44.5 (48)	NT
無散布		44.8	85.9	77.5

a) NT: 試験を行っていない

第5表 セルリー斑点病に対する21日間隔散布での薬剤の効果

薬剤名	希釈倍率	発病度 (防除価)		
		2007年		2008年
		無加温促成	抑制	抑制
カスガマイシン・銅水和剤	×1,000	NT <sup>a)</sup>	43.0 (50)	32.5 (58)
ポリカーバメート水和剤	×600	NT	61.5 (29)	NT
アゾキシストロビン水和剤 F	×2,000	NT	43.8 (49)	NT
ジフェノコナゾール水和剤 DF	×2,000	3.1 (93)	36.4 (58)	41.3 (47)
TPN 水和剤 F	×1,000	18.8 (58)	71.2 (17)	NT
ノニルフェノールスルホン酸銅	×500	NT	75.0 (13)	NT
無散布		44.8	85.9	77.5

a) NT: 試験を行っていない

第6表 セルリー斑点病菌のチオファネートメチル水和剤感受性検定結果

市町村名	採取地点	採取時期	供試菌株数	チオファネートメチルに対するMIC値 (μg/ml)	
				1~2000	2000<
洞爺湖町	A	2006年4月	14	0	14
	A		21	0	21
	B		17	0	17
	C		11	0	11
	D	2006年6月	8	0	8
	E		5	0	5
	F		22	0	22
	G		19	0	19
大空町	H	2007年9月	14	0	14
	I		25	0	25
	J		20	0	20
合計			176	0	176

ルリー斑点病菌の耐性菌の国内報告はない。海外では、本剤と同じベンゾイミダゾール系薬剤であるベノミル剤に対する耐性菌の報告があり(4)、同地域でチオファネートメチル水和剤の効果が高い原因がベノミル耐性菌によるものと推察している(3)。本剤は国内でも斑点病に古くから登録があり、2004~2005年度の洞爺湖町での実態調査では、約20年におよぶ連作の中で、いずれの作型

でも栽培中に1~2回使用されているケースが多く、長年道内で使用されてきた状況が窺える(2)。また、洞爺湖町においては、同一農家が近接するハウスや露地において、加温促成、無加温促成、露地、無加温抑制、加温抑制の各作型により、セルリーを周年栽培しており、それぞれの作型で薬剤散布を行うため、生息する斑点病菌は薬剤に何度も被曝していると推察される。こういったこ

とも、本剤の高度耐性菌が優占している一因であるものと思われる。前述の通り、本剤の斑点病に対する防除効果が皆無であることから、今後本病に対しては、チオファネートメチル水和剤の使用は避ける必要があると考えられる。

#### 引用文献

- 1) 築尾嘉章 (1998) 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル (日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会編), 日本植物防疫協会, 東京, pp.91-93.
- 2) 北海道農政部 (2006) セルリーの肥培管理・病害虫防除の実態と改善方向 (平成 18 年普及奨励ならびに指導参考事項), pp.211-213.
- 3) Raid, R. N. (1989) Evaluation of fungicides for control of early blight in Florida cereley production. Proc. Fla. State Hort. Soc. 102 : 360-362.
- 4) Sonoda, R. M. and Pohronezny, K. (1983) Status and potential of pesticide resistance among fungal and bacterial pathogens of vegetable crops in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 96 : 66-69.