

シクラメン炭そ病に対する品種間差異、病原菌の諸性質、 感染と伝搬、ならびに薬剤感受性

小林 紀彦 (野菜・茶業試験場久留米支場)

Variety resistance to Cyclamen anthracnose, characteristics of the pathogen infection, dispersal, and susceptibility to agricultural chemicals. Norihiko KOBAYASHI (Kurume Branch, Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea, Kurume, Fukuoka 830)

Most of the native cyclamen varieties were resistant, and many recent popular cultivated varieties such as "pastel" were susceptible to anthracnose caused by the pathogen. In main production areas, damage caused by this disease has recently decreased, because of cultivation with subirrigation to escape conidia dispersion. Judging from the characteristics of pathogen; colonial color, spore shape and size, production of ascus, ascus shape and size and hyphal growth of 16–32°C, the pathogen of cyclamen anthracnose was identified as *Glomerella cingulata* (*Colletotrichum gloeosporioides*).

Healthy cyclamen plants produced anthracnose symptoms when inoculated with *Colletotrichum acutatum* from antracnose diseased strawberry. When the pathogen was inoculated to the susceptible variety "Pink Rose", small brownish lesions appeared 3 days after inoculation on leaves, the lesions spread to the upper parts of the plants and finally the plant wilted and died. In the resistant variety "Victoria", much smaller brownish lesions appeared on the inoculated leaves, but lesions did not spread to the upper plant parts and only the leaf ridge of inoculated leaves died. *Colletotrichum gloeosporioides* of cyclamen antracnose attacked "Toyonaka" and "Nyoho" varieties of strawberry. "Nyoho" was more severely damaged than "Toyonaka".

The isolate collected from Tochigi Prefecture was highly susceptible to benomyl, but moderately resistant to procymidone and diethofencarb. Otherwise, the isolate from Kumamoto Prefecture was highly susceptible to diethofencarb and moderately resistant to benomyl and procymidone. *Colletotrichum acutatum* of strawberry was moderately resistant to the above 3 agricultural chemicals.

最近の花き栽培は種類も多く、栽培面積も著しく増加している。外国からの未知の花き導入など栽培技術の未熟や不慣れによる生産ロスも多いが、それ以外に病害による被害も深刻な問題となっている⁶⁾。

シクラメン栽培における重要病害は炭そ病、葉腐病、灰色かび病であるが、それぞれの病害について研究蓄積が少なく、登録農薬もないことから、栽培農家はこれらの病害の防除に手を焼いている。本報ではシクラメン炭そ病を取り上げ、本病に対するシクラメン品種の品種間差異、病原菌の諸性質、感染と伝搬、薬剤感受性と防除法について検討したのでそれらの結果について報告する。なお、本論文の要旨は1993年及び1994年の日本植物病理学会で発表した。

本研究を遂行するに当たり、西日本シクラメン協議会からはシクラメン鉢を提供して戴き、また、本試験に使用したシクラメン炭そ病菌（朽木産菌）は朽木県農業試験場石川成寿氏から分譲して戴いた。ここに記して感謝の意を表する。

1. シクラメン炭そ病に対する品種間差異 試験方法

島根県、山口県、福岡県、熊本県および鹿児島県で栽培されている品種で葉数10枚程度の鉢を各産地から2–6鉢ずつ、計21鉢が6月初旬と下旬に2回送付された。それらにシクラメン炭そ病菌（朽木県産）の胞子懸濁液を1 mL当たり 10^5 、 10^6 個に調整して6月11日にハンドスプレーで全身に噴霧接種した。また、2回目は6月26日

に 10^6 個/mlの胞子懸濁液を自然感染に近い頭上からの接種と全身接種の2種類で行った。発病調査は接種後約4日毎に実施し、葉、葉柄および芽点の発病程度、すなわち、病徵のないものを一、病斑の少ないものを十、中程度のものを二十、多いものを十十とし、その他、萎ちよう、枯死の5段階で調査した。

結果及び考察

1) 病徵

本病の初期病徵は葉に水浸状の円形小斑点が生じ、次第に拡大して輪紋状を呈し(第1図)、葉柄にはくぼんだ黒褐色の円形病斑や楔型の褐色病斑が出現し(第2図)、それらの病斑は拡大、融合してその部分から折れることが多かった。また、抽出しきかけた幼葉芽や幼花芽を侵すとこれらの器官はくびれ、芽枯症状を呈し、やがて株全体が枯死した(第3図)。全般的にみると、下葉の古い葉は発病しにくい傾向にあった。



第1図 典型的な炭そ病輪紋病斑

2) シクラメン炭そ病に対する品種間差異

結果については第1表に示した。1回目の試験では、タスホワイト(K-20)、パステルショパン、大内パステル、ローズピンクの品種が両濃度で枯死した。一方、ビクトリア、在来赤、和歌山赤等は発病程度が極めて軽かった。また、2回目の試験では接種方法が異なってもほぼ同様の発病傾向を示した。とくに、この試験では現在栽培されている主流の品種であるパステル系品種、すなわちパステルポロディン、パステルベートベン、パステルショパン、パステルシュトラウス、パステルバッハといった品種が極めて弱いことが明らかとなった。1、2回の試験における抵抗性品種はほぼ同様の品種であった。



第2図 葉柄にみられるくぼんだ楔状病斑



第3図 株もとの幼葉芽や幼花芽が侵された芽枯症状

第1表 シクラメン炭そ病に対するシクラメンの品種間差

供試 NO.	品種名	病原菌の濃度の接種方法					
		栽培 产地	1回目		2回目		10 ⁶ 全身
			10 ⁵ 全身	10 ⁶ 全身	10 ⁵ 全身	10 ⁶ 頭上	
①コンパクタ赤	島根県	N	N	枯死	枯死		
②パステルボロディン	〃	N	N	枯死	枯死		
③パステルベートベン	〃	N	N	枯死	枯死		
④パステルショパン	〃	N	N	枯死	枯死		
⑤パステルシュトラウス	〃	N	N	枯死	枯死		
⑥パステルバッハ	〃	N	N	枯死	枯死		
5タスホワイト(K-20)	山口県	枯死	枯死	N	N		
6パステルショパン	〃	枯死	枯死	N	N		
15大内パステル	鹿児島県	枯死	枯死	枯死	枯死		
20ローズピンク	福岡	枯死	枯死	枯死	枯死		
(F1 バタフライ)							
1ミニピッコロ	山口県	—	枯死	N	N		
3ハニーレッド	〃	枯死	++	N	N		
4タスホワイト	〃	枯死	—	N	N		
8在来白	熊本県	+	+++	+	枯死		
12タフソフトピンク	鹿児島	—	枯死	+	枯死		
14パピヨンミニ	〃	+	+++	+	枯死		
17ライラック	福岡	++	枯死	+	++		
18在来白	〃	++	+++	枯死	+		
21B-2	〃	枯死	+	++	枯死		
2ビクトリア	山口県	—	+	N	N		
7在来ビクトリア	熊本県	+	+++	+	+		
9在来白	〃	+	—	+	+		
10和歌山赤	鹿児島	—	+	+	+		
11タスバッハ	〃	+	—	+	+		
13和歌山ピンク	〃	—	—	+	+		
16在来赤	福岡	—	+	+	+		
19ミディウインク	〃	+	+	+	+		

N:未試験、—:発病せず、+++:発病程度、
①~⑥ 島根県産、1~6 山口県産

2. シクラメン炭そ病菌の諸性質

試験方法

シクラメン炭そ病の栎木産菌(377, 402)および熊本産菌、ならびにシクラメンを侵すイチゴ炭そ病菌の形態観察、PDA(Difco)培地上での性質、有性器官の形成並びに16, 20, 24, 32°Cにおける菌叢生育を検討した。

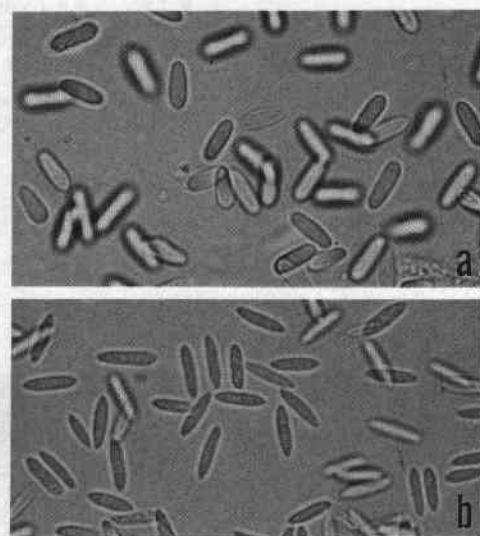
結果及び考察

1) 培地上での性質と形態

PDA培地上での菌叢の生育をみると、栎木産シクラメン炭そ病菌は培養初期には白色の菌叢が生育するが、その後灰色から黒色へと変化する。また、熊本産シクラメン炭そ病菌も菌叢の色変化は同様であるが、2-3週間後に黒色円形の多くの子のう殻を形成する。一方、イチゴ炭そ病菌もPDA培地上ではほぼ同様の菌叢発達をするが、生育初期から鮭肉色の分生胞子粘塊を形成した。

栎木産ならびに熊本産シクラメン炭そ病菌の胞子は先端が丸く、円筒形あるいは楕円形を呈する(第4図a)。それらの分生胞子の大きさはそれぞれ12-15×4-6 μmと12-16×4-6 μmであった(第2表)。これらの胞子の形態及び大きさとも滝本(1931)⁹が報告している従来のシクラメン炭そ病菌(*C. cyclamenae*)とほぼ一致した。また、von Arx(1957)¹²が述べている *Colletotrichum gloeosporioides* や岡山(1988)⁷、石川(1989)¹¹が報告しているイチゴ炭そ病菌(*C. gloeosporioides*)とも形態及び大きさともほぼ一致した。

また、イチゴ炭そ病菌(*C. acutatum*)の胞子は先端が尖っており(第4図b)，それらの胞子の大きさは12-17×4-5 μmであった(第2表)。



第4図 a シクラメン炭そ病菌の分生胞子
(*Colletotrichum gloeosporioides*)
b イチゴ炭そ病菌の分生胞子
(*Colletotrichum acutatum*)

さらに、熊本産シクラメン炭そ病菌はPDA培地上で多数の子のう殻を形成し(第5図)、第3表に示すように、子のう殻の大きさ100-200 μmであり、子のうは40-68×8-12 μmで、その子のう内には8個の子のう胞子が存在した(第6図)。それらの子のう胞子は12-20×4-6 μmで、完全時代の各器官の形態及び大きさはvon Arx(1957)¹²が述べている *Glomerella cingulata* やイチゴ炭そ病菌でみられる子のう殻ともほぼ一致した。

つぎに、これらの病原菌の生育温度については第7図に示した。シクラメン炭そ病の栎木産菌及び熊本産菌は

第2表 シクラメン炭そ病菌の形態と大きさ(不完全時代)

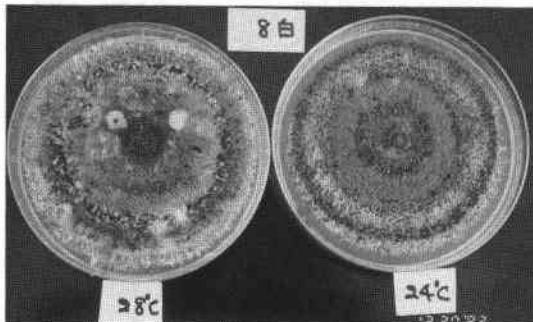
病原菌	形	分生胞子色	胞子数	長さ μm	幅 μm
本菌(熊本産)	円筒形 長 楕円	無色	単胞	12-16 (14.6)	4-6 (4.1)
本菌(栎木産)	円筒形 長 楕円	無色	単胞	12-15 (13.6)	4-6 (5.3)
<i>Colletotrichum cyclamenae</i>	円筒形 長 楕円	無色	単胞	16-20 (16.0-18.0)	5.5-7.5 5.0-6.0
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (von Arx, 1957)	円筒形 長 楕円	無色	単胞	12-19	4-6
イチゴ炭そ病菌 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (石川)	円筒形 長 楕円	無色	単胞	17-22 (17.00)	4-7 (5.0)
イチゴ炭そ病菌 <i>Colletotrichum acutatum</i> (供試菌)	紡錘形	無色	単胞	12-7 (14.9)	4-5 (4.2)

() 平均値

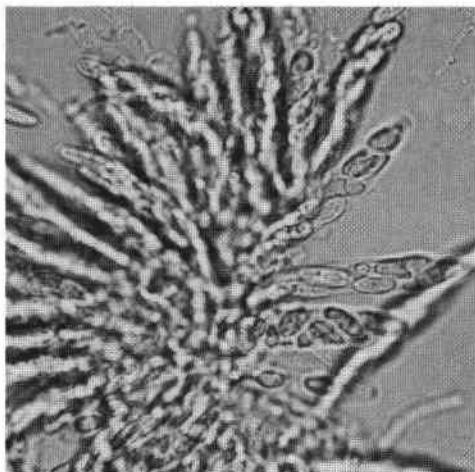
第3表 シクラメン炭そ病菌の形態と大きさ (完全時代)

病原菌	子のう殻 μm	子のう長さ μm	子のう幅 μm	子のう胞子 長さ μm	子のう胞子 幅 μm	子のう胞子数
本菌(熊本産)	100-220 (151.4)	40-68 (54.7)	8-12 (8.7)	12-20 (16.1)	4-6 (4.1)	8
<i>Colletotrichum cyclamenae</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Colletotrichum cingulatum</i> (von Arx, 1957)	85-300 (42-60)	35-80 (42-60)	8-14 (10-12)	9-30 (12-24)	3-8 (4-6)	8
イチゴ炭そ病菌 (岡山)	110-170 (128)	50-72.5 (59)	7.5-12.5 (9.4)	16-17.5 (17.3)	5-6.3 (5.5)	8

() 平均値



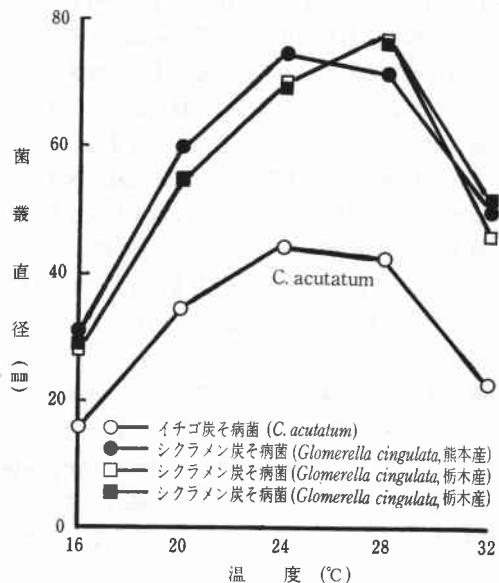
第5図 培地状で形成されたシクラメン炭そ病菌の子のう殻(熊本産菌)



第6図 シクラメン炭そ病菌子のう殻内の子のう胞子

とともに、生育適温が28°C前後にあり、菌糸生育も旺盛であった。一方、イチゴ炭そ病菌は生育適温が24-28°Cであるが、各供試温度において生育が悪く、*C. acutatum* の特徴を示した。

以上述べてきた培地上での性質、分生胞子の形態及び大きさ、子のう殻の形成、ならびに生育温度に対する反応等については、Smith et al. (1990)⁸⁾ や篠尾ら (1992)¹⁰⁾ によってイチゴ炭そ病菌で詳細に検討されて



第7図 供試菌株の菌叢生育と温度

いる。これらの報告と本試験結果の結果から総括すると、シクラメン炭そ病菌は從来本病の病原菌として使用されていた *Colletotrichum cyclamenae* から不完全時代は *Colletotrichum gloeosporioides* とし、完全時代を *Glomerella cingulata* に変更することが妥当と考えられる。

3. シクラメン炭そ病菌の感染と伝染経路

試験方法

1) 感染機作の解明

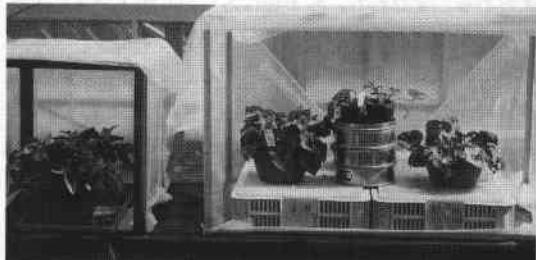
品種の感受性検定試験で感受性品種と判明したローズピンクと抵抗性品種ビクトリアを用いて、1 mL当たり 10^5 個の胞子懸濁液(桜木産菌)を頭上から接種し、感染の過程を調査した。

2) 本病の伝搬

品種間差異の試験で枯死した株の残さが入った汚染土壤を殺菌土と1:1の割合で混合し、その混合土を素焼鉢の表面から4割程度に詰め、下の6割は殺菌土とした。その汚染土壤へ健全シクラメンを移植して頭上灌水と底面吸水にてガラス室で管理した。

3) シクラメン炭そ病菌とイチゴ炭そ病菌の相互感染

シクラメン炭そ病菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*) はイチゴを侵すことは報告されている。ここでは、まずイチゴ炭そ病 (*C. acutatum*) がシクラメンに感染していく過程について調査した。第8図のように、イチゴ炭そ病罹病苗ポットをポリビニルアルコールフィルムを張ったフレーム内の高い位置に隔離して、その両側に健全なシクラメン株をおいてシクラメンへの伝搬について調査した。また、栃木県産シクラメン炭そ病菌をイチゴのとよのかと女峰に接種し、伝染過程についても検討した。



第8図 イチゴ炭そ病 (*C. acutatum*) 罹病株からシクラメンへの炭そ病の伝搬試験

結果及び考察

1) シクラメン炭そ病菌の感染機作

胞子接種3日後にはローズピンクの中葉、展開直後葉ならびに展開葉に小斑点が現れ、1週間後には癒合してその葉は枯死寸前となる。やがてこれらの株は葉、葉柄及び芽点が侵され、最終的には萎ちよう、枯死する。一方、ピクトリアは上位葉に細かい小斑点を生じるが、融合の進展は極めて遅く、葉縁を枯らすのみであった(第9図)。



第9図 抵抗性品種“ピクトリア”葉での葉縁枯死

2) 被害残さ入り汚染土壌からの伝染

被害残さ入り汚染土壌におけるシクラメンを頭上灌水と底面吸水で管理し、本病の伝搬について調査したと

ころ、第10図に示すように、頭上灌水区では水のはね返りによって下位葉の葉裏や葉柄に小さな病斑が出現して次第に上部へと進展していき、最終的には萎ちようした。しかし、底面吸水では病徵がほとんど認められなかった。本病の伝搬は葉や葉柄病斑上の胞子が頭上灌水等による水滴の飛散に伴ってまん延することが明らかとなった。



第10図 底面水及び頭上灌水管理によるシクラメン炭そ病伝搬
(移植34日後)
左：頭上灌水 右：底面吸水

3) シクラメン炭そ病菌とイチゴ炭そ病菌の相互感染

イチゴ炭そ病 (*C. acutatum*) 罹病ポケットからシクラメンへの感染について検討した結果、12日後には中展開葉に病徵がみられ、次第に株全体にまん延し、最終的にシクラメンは枯死した。また、シクラメン炭そ病菌をイチゴに接種すると女峰、とよのかとともに発病するが、女峰の方がとよのかよりも発病程度が激しかった(第11図)。



第11図 シクラメン炭そ病菌 (*C. gloeosporioides*) の胞子接種によるイチゴ炭そ病の症状
左：とよのか 右：女峰

4. シクラメン炭そ病菌の薬剤感受性および防除方法

試験方法

1) 薬剤感受性

上述の菌株の薬剤耐性を調べるために、ベンズイミダゾール剤としてペノミルを、カルボキシミド剤はプロシミドン、N-フェニルカーバメイト剤のジエトフェン

第4表 シクラメン及びイチゴ炭そ病菌の薬剤感受性

供試菌	ペノミル					プロシミドン					ジエトフェンカルブ					プロビネブ					無添加
	10	50	100	500	1000ppm	10	50	100	500	1000	10	50	100	500	1000	10	50	100	500	1000	
シクラメン炭そ病菌																					
柘木産377	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	4	3	3	2	1	4	4	3	3	2	4
柘木産402	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	4	3	3	3	2	4	4	3	3	2	4
熊本産	4	4	4	3	2	3	2	3	3	3	0	0	0	0	0	4	4	4	3	0	4
イチゴ炭そ病菌 (C. acutatum)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	3	2	2	2	2	3

菌そう直径 0:0 1:1-19mm 2:20-39mm 3:40-59mm 4:60mm以上

カルブを、また、プロビネブ剤を用い、各薬剤をそれぞれ10, 50, 100, 500, 1000ppmとなるようにPDA培地に添加し、コルクボーラーで打抜いた菌叢をペトリ皿の中央に置床し、2日毎に菌叢直径を測定した。

2) 薬剤防除効果

予防薬剤としてプロビネブ剤、有機銅剤およびジチアノン剤を供試し、6月27日にこれらの薬剤を散布し、2日後の6月29日に1ml当たり 10^6 個の胞子懸濁液(柘木産菌)を接種して発病推移を、また、治療薬剤としてはプロビネブ剤、ジネアノン剤及びTPN剤を用い、7月22日に1ml当たり 10^6 個胞子懸濁液(柘木産菌)を接種後、7月28日に薬剤を散布して発病推移を調査した。

結果及び考察

1) 薬剤感受性

結果は第4表に示した。柘木県産シクラメン炭そ病菌(377, 402)はペノミルに感受性が高いが、その他の3剤に対して感受性が低かった。一方、熊本産シクラメン炭そ病菌はジエトフェンカルブに感受性が高く、その他の薬剤に対しては感受性が低かった。これらの結果は产地による防除体系とも関連している可能性がある。一方、イチゴ炭そ病菌は供試薬剤のいかなる濃度でも菌叢の発達は抑制されているが、生育がみられ、供試した全ての薬剤に対して感受性が低かった。

2) 薬剤防除

予防薬剤としては未登録のプロビネブ剤が優れ、有機銅剤は防除効果が低かった。治療効果でみると、プロビネブ剤が顯著な防除効果を示し、TPN剤が次に続き、ジチアノン剤は防除効果が低かった。

5. 総合考察

シクラメン炭そ病の品種間差異の試験において、現在栽培に主流を占めているパステル系品種が全般的に本病に弱く、在来系の多くの品種は比較的抵抗性であった。現在、シクラメン栽培地帯で、パステル系品種が炭そ病で全滅していない理由として底面吸水による水管管理が考

えられる。すなわち、炭そ病は古くから頭上灌水による胞子の飛散によって病害が拡大することが知られており、イチゴ炭そ病においても同様である。シクラメン炭そ病も頭上灌水によって被害が拡大することは石川ら(1991)⁴⁾によって報告されているが、本研究でも同様の結果を得た。

本報告でシクラメン炭そ病菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)がイチゴのよのかならびに女峰を侵し、発病程度は女峰の方が激しいこと、およびイチゴ炭そ病菌(*Colletotrichum acutatum*)罹病株からシクラメンが発病する相互感染を確認した。シクラメン炭そ病菌がイチゴの女峰を侵すことならびにイチゴに隣接したシクラメンが発病することは石川ら(1991)²⁾によって既に報告されている。また、築尾(1994)¹¹⁾もイチゴ炭そ病菌である*Glomerella cingulata*と*C. acutatum*の胞子を接種した結果、シクラメンの花茎に大型病斑を形成すること報告している。

このようにイチゴ炭そ病やシクラメン炭そ病の試験結果をみると、*Colletotrichum*属菌は極めて多犯性の菌である。今後、炭そ病の発生生態の詳細な研究や病原菌の種間の差異を分子レベルで解析し、それらの知見と病原性との関係等を解明し、整理する必要がある。

また、既に指摘したように、本試験では供試菌である熊本産菌で子のう殻を形成すること、また、柘木産菌、熊本産菌ともに胞子は長楕円形でイチゴ炭そ病やvon Arxの*Colletotrichum gloeosporioides*と一致することから、本病原菌を従来使用してきた*Colletotrichum cyclamenae*から不完全時代を*C. gloeosporioides*、完全時代を*Glomerella cingulata*と改名することが妥当と考えられる。

本病に対する登録農薬は全くなく、有効な薬剤が求められているが、石川ら(1991)^{3), 5)}は予防薬剤として、マンネブ水和剤、ペノミル水和剤、ビテノール水和剤が優れ、治療薬剤としてはビデノーネ水和剤、ペノミル水和剤が有効であるとしている。本試験で供試した薬剤のうち、予防及び治療効果にはプロビネブ剤が優れていた。

本剤は培地上では菌叢の生育をそれほど抑制しなかったが、生物検定では効果が認められた。

摘要

1) 現在、栽培されている主要品種であるパステル系のパステルベートーベン、パステルバッハ、パステルシユトラウス、パステルショパン等は本病に弱く、在来品種のピクトリア、在来赤等は抵抗性であった。また、感受性品種ローズピンク葉における病徵発現は胞子接種後3日でみられ、その後拡大し、やがて葉柄にも病徵が現れ、最終的には株もとの芽点も侵害されて萎ちよう、枯死した。

2) 残入り汚染土壌に健全シクラメンを移植して頭上灌水と底面吸水で管理すると、頭上灌水では土壌からはね返りで株もとの葉裏や葉柄に病斑を形成し、次第に上部へと進展した。一方、底面吸水で管理すると発病はほとんどみられず本病のまん延は胞子の飛散によることが明らかとなった。

3) イチゴ罹病株 (*Colletotrichum acutatum*) に感受性品種ローズピンクを隣接して頭上灌水で管理するとイチゴ罹病葉と接触している部分から病斑が形成され、次第にまん延していく。最終的には萎ちよう、枯死した。

4) シクラメン炭そ病菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*)

をイチゴとよのかならびに女峰に接種すると両品種とも葉に病斑が形成される。発病程度は女峰の方が激しく、とよのかよりも萎ちよう、枯死するのが早い。

5) シクラメン炭そ病菌の柘木産菌はペノミルに対して感受性が高く、熊本産菌はジエトフェンカルブ剤に感受性が高かった。一方、イチゴ炭そ病菌はペノミル、プロシミドン、ジエトフェンカルブ剤に対して感受性が低かった。農薬としてはプロピネブ剤が予防及び治療に顕著な効果を示した。

6) シクラメン炭そ病菌は子のう殻を形成する。完全世代は *Glomerella cingulata* である。

引用文献

- 1) 石川成寿・佐藤豊三・中山喜一・大兼善三郎 (1989) 柘木農試研報 36 : 25-36.
- 2) 石川成寿・中山喜一 (1991) 日植病報 57 : 78.
- 3) 石川成寿・和久井隆・中山喜一 (1991) 日植病報 57 : 126-127.
- 4) 石川成寿・和久井隆・中山喜一・峰岸長利 (1991) 日植病報 57 : 423.
- 5) 石川成寿 (1991) 農業研究 38 : 1-6.
- 6) 小林紀彦 (1993) 農業技術 48 : 362-367.
- 7) 岡山健夫 (1988) 植物防疫 42 : 559-563.
- 8) Smith, B. J. and Black, L. L. (1990) Plant Disease 74 : 69-76.
- 9) 滝本清透 (1931) 日本園芸雑誌第34年 (No. 1) : 17-20.
- 10) 築尾嘉章 (1994) 今月の農業 38 : 94-98.
- 11) 築尾嘉章・小林紀彦 (1992) 九州農業 54 : 97.
- 12) von Arx, J. A. (1957) Phytopathol Z. 29: 413-468.

(1994年5月2日 受領)