

プラグ育苗におけるパンジー根腐病 (*Thielaviopsis basicola* Ferraris) の 伝染源および防除対策

西崎仁博・杉村輝彦・岡山健夫

Infection Source and Control of Root Rot of Pansy Caused by *Thielaviopsis basicola* in
Plug Nursery.

Masahiro NISHIZAKI, Teruhiko SUGIMURA and Ken'ō OKAYAMA

Summary

The infection source of root rot of pansy caused by *Thielaviopsis basicola* in plug nursery was investigated. The disease resistance of the host cultivars and chemical control of the disease were also examined.

T. basicola was isolated from the pansy roots remained in the plug cells which had been disinfested with 1% calcium hypochlorite followed by washing with tap water. *T. basicola* was readily isolated from soils in and around the nursery bed where diseased pots had been placed.

All the 8 cultivars tested were susceptible to the diseases, although their symptoms appeared differed from each other among the cultivars. The disease development was suppressed by drenching diluted benomyl solution (250 μ g/ml, 10ml / plug cell) without reducing the growth of pansy.

緒 言

1996年の秋、県内各地の鉢花生産農家においてプラグ育苗のパンジーで立ち枯れや開花期の新葉の黄化症状株が多発した。発症株は根の一部または全体が黒変するが、その黒変部から病原菌を分離して調べたところ、*Thielaviopsis basicola* によるパンジー根腐病であることが確認された。本菌はナス科、ウリ科、マメ科、セリ科作物など36科193種以上の極めて広範な植物に寄生する土壤病原菌であり¹⁾、アメリカ合衆国では、ベゴニア、シクラメン、ポインセチアなど8種以上の鉢花生産で問題となっており²⁾、それらの重要病原菌として取り扱われている³⁾。また国内では、1981年に神奈川県においてスイートピーで、1994年、1995年には岡山県においてスイートピー、ミツバ、

パンジーなどで発生し問題となった。現在のところ、我が国の鉢花においては、パンジー以外では報告されていないが、近年、プラグ育苗の普及に伴って、本菌による病害が増加傾向にあり、今後の被害拡大が懸念される。

そこで、プラグ育苗期間中の被害を回避するために、パンジー根腐病のプラグ苗生産過程における伝染源を明らかにするとともに防除試験を実施したので報告する。

材料および方法

病原菌の分離・同定

桜井市および榛原町の育苗施設において立枯れ症状や新葉の黄化症状を示したパンジー苗を採取し、その根部から常法により、0.2%ストレプト

マイシン添加P S A培地を用いて病原菌を分離した。分離菌については形態を光学顕微鏡下で観察するとともに、健全なパンジー苗に接種し、病徴の再現を試みた。

種子および育苗資材、施設土壌の汚染調査

被検パンジー種子は20~30粒を1%次亜塩素酸ソーダ液で約1分間表面殺菌し、滅菌水で2回水洗後、カミソリで半分に切断し、*Thielaviopsis basicola*分離用のVDYA・PCNB培地⁹⁾またはPPIN培地⁶⁾上に置床した。また、無消毒種子は、切断せずに置床した。また、プラグトレーに付着していた根片やピートモス等の破片は、直接選択培地上に置床した。いずれの調査でも22℃で14日間培養後、分離菌の形態を観察し、*Thielaviopsis basicola*の有無を調査した。

本病が発生した育苗培土および育苗施設内の地表0~3cmから採取した土壌における本病原菌の密度を調査した。各試料は2mmメッシュのふるいにかけた後、育苗培土では0.2g、施設土壌では1~5gを10mlの滅菌水に懸濁し、15分間浸とう攪拌後、それぞれ0.1mlをP P I N培地と混合して、希釈混合平板法によって菌密度を調べた。培地は22℃で14日間培養後、*Thielaviopsis basicola*の菌そう数を計測した。

品種抵抗性検定

接種源には、榛原町で発病したパンジーの根部より分離したH-03菌株をP S A培地で22℃、1ヶ月間培養した菌そうに滅菌水を加え、ホモジェナイザーで攪拌後、孢子密度を厚膜孢子で 6.0×10^4 /ml、分生孢子で 3.9×10^5 /mlとなるように調整したものをを用いた。菌の接種は播種前日に孢子液10ml/プラグを培養土"メトロミックス"に灌注し、播種後は22℃の人工気象室内に9日間置いた。発芽後はガラス温室に移して、播種8週間後の立枯れ株数と任意の20株について根部の発病度を調査した。試験は1区50プラグの2連制とし、8品種を供試した。

薬剤防除試験

本菌に対して培地上で著しい菌糸伸長抑制が確認されているトリフルミゾール水和剤の1,000倍、

イミノクタジアルベシル酸塩水和剤の1,000倍、キャプタン水和剤の500倍、ジェットフェンカルブ・チオファネーメチル水和剤の1,000倍、ベノミル水和剤の2,000倍、スルフェン酸系水和剤の600倍、イプロジオン水和剤の1,000倍、ジェットフェンカル・プロシミドン水和剤の1,000倍、計8薬剤を供試した。

薬剤処理は播種6時間前と播種4週間後、6週間後の計3回、各供試薬剤を5ml/プラグ灌注し、播種8週間後の立枯れ株数および任意に選んだ10株の草丈(葉長+葉柄長)、根長および根部の罹病程度を調べた。発病度はタバコ黒根病の罹病指数⁸⁾に準じて、以下のように黒変した根の割合で評価した。

罹病指数；0：感染が認められない、1：わずかに黒変した根が見られる、2：根の1/4程度が罹病黒変、3：根の1/4~2/4が罹病黒変、4：根の2/4~3/4が罹病黒変、5：根全体が罹病黒変とし、次式で発病度を算出した。

発病度 $= (1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5) / N$ 、ただしNは全個体数、 $n_1 \sim n_5$ は罹病指数1~5に属する個体数を示す。

結 果

病原菌の分離・同定

桜井市および榛原町の分離菌株はP S A平板上で灰黒色の菌そうを形成し、菌糸の先端には無色、円筒形で先端がやや細くなった角筒状の分生子柄を形成し、その大きさは $110-150 \mu m \times 7 \mu m$ 、基部隔壁数は3-5であって、内生分生子は無色透明、円筒形で $7-32 \mu m \times 4-5 \mu m$ であった。硬膜孢子塊は $25-70 \mu m \times 10-12 \mu m$ で、単性又はそう生し、棍棒状で1~3個の無色細胞と1~7個の褐色ないし黒褐色の細胞からなり、成熟すると偏球形の硬膜孢子に容易に分離した。

これらの形態的特徴から本菌は、*Thielaviopsis basicola* Ferraris (syn. *Chalara elegans*) と同定された^{2) 8)}。また分離菌をプラグ育苗のパンジー苗に接種したところ、40~50日後には分離に供試した罹病植物と同様の病徴が現れ、黒変した根部からは同一菌が再分離された。

種子および育苗資材の汚染状況

供試した9品種のパンジー種子の無処理種子および4品種の切断種子の何れからも本菌は検出されず、パンジー種子の本菌による汚染は認められなかった。

本病が発生した育苗施設で使用していた消毒済みのプラグトレイには、平均8.5個の根片が付着していたが、このうちの7.9%から、本菌が検出された。根片以外の付着物はほとんどがピートモスであったが、これらの付着物については本菌は検出されなかった(第1表)。このことから、育苗に使用後水洗し、中性次亜塩素酸カルシウム剤で消毒したプラグトレイでも、根片が付着していた場合には本菌によって汚染されている可能性が高いことが明らかになった。

2カ所の育苗施設で使用されている市販育苗培土から本菌は検出されなかったが、使用後野外に放置されていた育苗培土からは $1 \times 10^5 \sim 10^6$ cfu/g 生土で本菌が検出された(第2表)。また、購入または購入後自家配合した育苗培土の本菌による汚染は認められなかったが、使用済みの育苗

培土は本菌によって高度に汚染されていることが確認された。

育苗施設土壌の汚染状況

本病の多発した榛原町の育苗施設では、7調査地点のすべてから本菌が分離され、特にポリ鉢を配置していた不織布上の土壌は汚染度が最も高く、菌密度は 10^4 cfu/g 乾土であった。桜井市の育苗施設では、5調査地点中2地点から 10^1 cfu/g 乾土で本菌が分離されたが、播種作業を行っている施設の土壌からは、本菌は検出されなかった(第3表)。このことから、病害の発生した育苗施設土壌の本菌による広範囲な汚染が確認され、またその汚染程度は、発病株鉢上げポットの置かれていた場所で最も高いことが判明した。

品種間の発病差異

供試品種中では“ビオラ”の発病が最も激しく、発病株率92.5%、発病度34.5で明瞭な根部の黒変が認められた。次いで“イオナエロー”、“デルタカーマイン”が高率に発病し、発病株率82.5%、

第1表 プラグトレイ付着物からの *Thielaviopsis basicola* の検出結果^{a)}Table 1. Isolation of *Thielaviopsis basicola* from remains in the plug cells.

採取地	プラグトレイNo	付着物の種類	付着数	分離率 (%)
桜井市	1	根片	14	7.1
	2	根片	22	0.0
	3	ピートモス	31	0.0
榛原町	1	根片	5	40.0
	2	根片	3	0.0
	3	根片	7	0.0
平均			13.7	7.9

a) 供試したプラグトレイは次亜塩素酸カルシウム剤の500倍で24時間浸漬処理済み

第2表 プラグトレイ育苗培土からの *Thielaviopsis basicola* の検出結果Table 2. Isolation of *Thielaviopsis basicola* from soils for plug nursery.

採取地	培土の種類	使用の有無	菌密度 (cft/g 乾土)
桜井市	プロミックス・ピートモス	未使用	0
		使用済み	1.7×10^3 ^{a)}
榛原町	BM2	未使用	0
		使用済み	141.3×10^3 ^{a)}
		使用後野積み	1.8×10^3 ^{a)}

a) 生土

発病度は27.0~31.0であった。“イオナホワイト”は発病が最も少なく、それぞれ30.0%, 8.0であった(第1図)。

以上のように供試した8品種は何れも発病したが、発病程度は品種間に差異が認められた。

薬剤の防除効果

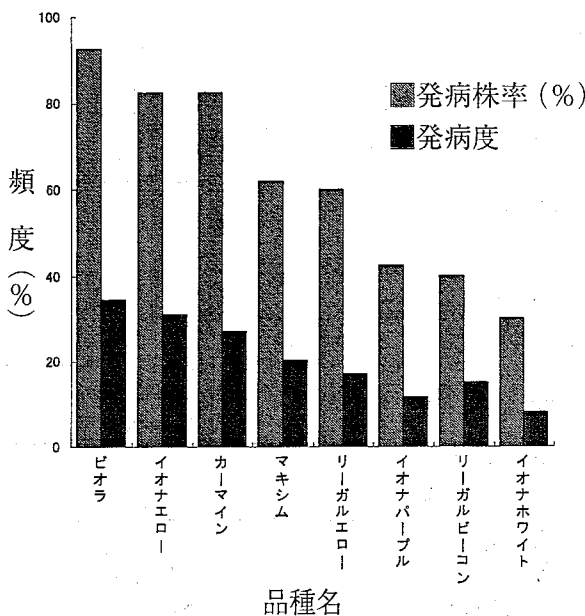
ベノミル水和剤の2,000倍, ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤の1,000倍, トリフルミゾール水和剤の1,000倍希釈液のかん注では、根部の発病が全く認められず、高い防除効果が得られた。しかし、ジェトフェンカルブ・チ

オファネートメチル処理区では根全体がうすく褐変し、またトリフルミゾール処理区では草丈が無処理区よりも低く、かつ根が著しく肥厚し萎縮する薬害症状が認められた。キャプタン水和剤の500倍についても、草丈、根長ともに抑制され、根全体がうすく褐変した。イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤の1,000倍及びスルフェン酸系水和剤の600倍は60~65%の株で発病し、根長は短く、根全体が褐変した。イプロジオン水和剤の1,000倍は、95%の株で、また、ジェトフェンカルブ・プロシモン水和剤の1,000倍では、全ての株で発病が認められ、両処理区とも薬害により

第3表 育苗施設土壌からの *Thielaviopsis basicola* の検出結果

Table 3. Isolation of *Thielaviopsis basicola* from soils in and around the nursery bed.

採取地	採用場所	採取位置	採取場所の使用前歴	菌密度 (cfu/g乾土)
桜井市	露地	育苗ベンチ下	プラグ育苗	0
	育苗ハウス1	西側サイド	プラグ育苗	0
	育苗ハウス1	中央通路	プラグ育苗	67
	育苗ハウス2	中央通路	ポット育苗	7
	播種作業舎	中央通路	播種作業	0
榛原町	育苗ハウス1	隔離シート上	ポット育苗	4.3×10 ³
	育苗ハウス1	西側サイド	ポット育苗	3.3×10 ²
	育苗ハウス2	不織布上	ポット育苗	5.7×10 ³
	育苗ハウス2	隔離シート下	ポット育苗	9.3×10 ²
	育苗ハウス2	西側通路	ポット育苗	2.1×10 ³
	育苗ハウス3	西側通路	ポット育苗	3.3×10
	育苗ハウス4	育苗ベンチ下	プラグ育苗	7.3×10



第1図 パンジー根腐病に対する品種間の発病差異

Fig.1 Susceptibility difference of pansy cultivars against root rot of pansy.

根は著しく褐変し、後に軟化腐敗した(第4表)。

以上の結果から、プラグ育苗時に病原菌で汚染された育苗培土を使用した場合、パンジー根腐病に対する防除薬剤としては、生育に対する悪影響が認められないベノミル水和剤の2,000倍および根全体がうすく褐変するが生育には影響のないジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤の1,000倍の灌注処理が実用的と考えられる。

考 察

パンジー根腐病の発生は、近年では1981年に神奈川県で確認されて以来、各地で問題となっている。本県では1996年に各地の鉢花生産者のパンジー苗に本病が多発したことから、その伝染源を

第4表 パンジー根腐病に対する薬剤の防除効果^{a)}

Table 4. Effect of chemical control against root rot of pansy.

処理薬剤名	使用倍率	発病株率 (%)	発病度	防除価	葉害 ^{b)} (mm)	苗の育成	
						平均草丈 (mm)	平均根丈 (mm)
ベノミル	2,000	0	0	100.0	—	26.8	63.6
ジェットフェンカルブ・チオファネートメチル	1,000	0	0	100.0	±	24.6	54.0
トリフルミゾール	1,000	0	0	100.0	++	9.3	21.2
キャプタン	500	10	2	96.0	+	17.6	29.0
イミノクタジンアルベシル酸塩	1,000	60	23	59.0	+	19.5	34.8
スルフエン酸系	600	65	28	51.4	+	16.7	32.7
イプロジオン	1,000	95	48	13.3	+	20.6	40.8
ジェットフェンカルブ・プロシミドン	1,000	100	100	0.0	※	—	—
接種無処理		100	56	—	—	21.0	56.7

^{a)} リーガルビーコン, リーガルエローの2品種を供試し、平均値を示した。

^{b)} —: 根の褐変なし, ±: 根のうすい褐変, +: 根の褐変, ++: 根の萎縮, ※枯死により判定不能

究明するため、種子、育苗培土、プラグトレーについて病原菌の検出を試みた。その結果、桜井市および榛原町のいずれの農家においても使用後、中性次亜塩素酸カルシウム剤（有効塩素70%）の500倍水溶液に12時間以上浸漬処理したプラグトレーに付着していた根片から本菌 (*Thielaviopsis basicola*) が分離された。このことから、罹病根の組織内部に形成された硬膜胞子に対してはこの程度の消毒では不十分であって、それが本病の第一次伝染源となって一昨年の本病発生をもたらせたものと考えられる。

育苗関連資材に付着した本菌の防除については、プラスチックおよび木質資材ではキャプタン水和剤の333倍、金属資材には0.52%次亜塩素酸ナトリウム水溶液の噴霧処理が有効との報告があるが¹⁾、これらは培養して得た分生胞子および硬膜胞子を接種した場合の防除効果であって、資材に付着した罹病根に対する防除効果については明らかにされておらず、薬剤以外の防除対策をも含めて今後検討を要する。

本病の発病が認められた使用済みの育苗培土は、罹病根残査および罹病根から放出された硬膜胞子により高度に汚染されており、ポット鉢上げ用土としての再利用は極力避けるべきであって、再利用する場合には確実な土壌消毒を行う必要がある。

また本病が発生した育苗施設の汚染については、鉢上げポットを配置していた土壌から本菌が

高レベルで分離されたことから、発病株の根からかん水によって多数の分生胞子および硬膜胞子が流出し、土壌汚染が進行したものと考えられる。

本病は感染から発病までの期間が20~40日以上と長く、また条件によっては発病しない場合もあり、外見上は無病徴であっても、感染株の根の黒変部では本菌が増殖し、分生胞子および硬膜胞子が多数形成される。分生胞子は水とともに土壌中を容易に移動し、硬膜胞子は罹病根残査や土壌中で3~5年以上以上生存する。また、本病は宿主範囲が広いため一度多発すると施設内の汚染が進行し、多品目を年間をとおして栽培する鉢花生産施設では総合的な防除対策が必要となる。

抵抗性品種による防除を検討するため、本菌に対する品種間の感受性の差異について調べた。すでにタバコやシクラメンでは、本菌に対する品種間の感受性の差異が報告されているが^{2, 8)}、本研究においても供試した8品種間に感受性の差異が認められた。しかし、実用的な抵抗性品種はなく、品種によって本病を回避することは困難であると考えられる。

そこで、パンジーのプラグ育苗における本病の薬剤防除について検討したところ、ベノミル水和剤の2,000倍、ジェットフェンカルブ+チオファネートメチル水和剤の1,000倍、トリフルミゾール水和剤の1,000倍液を灌注した場合には、発病は皆無であって、高い防除効果が認められた。特に播種前後のベノミル水和剤2,000倍の灌注処理は有

効であった。このことについてはdaughtreyらも報告している²⁾。しかし、トリフルミゾールは根部が著しく肥厚、萎縮したことからパンジーでの実用性はないと考えられる。他のイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤、キャプタン水和剤、スルフェン酸系水和剤、イプロジオン水和剤、ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤では一部またはすべての株で発病がみられ、草丈、根長ともに抑制された。特に、イプロジオン水和剤の1,000倍およびジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤の1,000倍処理では根の褐変後軟化腐敗が顕著であったが、これは低温時のジカルボキシイミド系薬剤の薬害によるものと考えられる。

本研究では、種子および市販育苗培土の本菌による汚染は認められなかったが、アメリカ合衆国ではアメリカホドイモで種子伝染事例や市販のピートモス資材の汚染事例の報告がある^{4,5)}ことから、近年、わが国で本病が急増した原因の一つとして、プラグ育苗の普及や海外からの輸入種子および資材の増加が考えられるので、今後とも調査を続ける必要がある。

摘 要

プラグ育苗におけるパンジー根腐病の伝染源を明らかにするため、種子および本病が発生した育苗施設の資材や土壌の汚染状況を調査し、また本病に対する品種間の感受性の差異及び薬剤の防除効果について検討した。

育苗後水洗し、中性次亜塩素酸カルシウム剤で消毒済みのプラグトレーに付着していた根片からパンジー根腐病菌 (*Thielaviopsis basicola*) が分離され、これが本病の第一次伝染源となった可能性が示唆された。

また、育苗施設内土壌や使用済みの育苗培土から高レベルで本菌が分離され、育苗施設土壌および資材の汚染が確認された。

8品種を供試した抵抗性検定では、品種間の発病差異は認められたが、実用的抵抗性品種は認められなかった。

プラグ育苗時の本病の防除薬剤としては、ベノミル水和剤の効果が高く、生育に対する影響も認められなかった。

引用文献

1. COPES, W. E. and HENDRIX, F. F. 1996. Chemical Disinfestation of Greenhouse Growing Surface Materials Contaminated with *Thielaviopsis basicola*. *Plant Dis.* 80:885~886.
2. DAUGHTREY, M. L., R. L. WICK, J. L. PETERSON 1996. *Compendium of Flowering Potted Plant Diseases*: 30~32. APS PRESS.
3. DEBBIE HAMRICK. 1996. *Grower Talks on Plugs II*. Chapter 7:184. Ball Publishing.
4. GRAHAM, J. H. and TIMMER, N. H. 1991. Peatbased media as a source of causing black root rot on citrus seedlings. *Plant Dis.* 75:1246~1249.
5. LABUSCHAGNE, N., J. M. KOTZE. 1991. Incidence of *Chalara elegans* in Groundnut Seed Samples and Seed Transmission of Blackhull. *Plant Path.* 40:639~642.
6. 三木淳一・原秀紀. 1993. 葉たばこ研究所報告. 3:135-142.
7. 農業総覧. 1991. 病害虫防除資材編. 8:1167-1170. (社)農山漁村文化協会.
8. 大谷快夫. 1962. 岡山たばこ試験場報告. 23:1~118.
9. 脇本哲・松山宣明・高浪洋一・津野和宣. 1993. 植物病原性微生物研究法. PP13. ソフトサイエンス社.