

ダッチアイリス立ち枯れ症の原因究明と防除

瓦谷光男・竹内麻里子*・瓜生恵理子**・豊原憲子・岡田清嗣・田中 寛

Cause and Control of Damping-off on *Hollandica* Hybrid Irises

Mitsuo KAWARADANI, Mariko TAKEUCHI*, Eriko URYU**, Noriko TOYOHARA,
Kiyotsugu OKADA and Hiroshi TANAKA

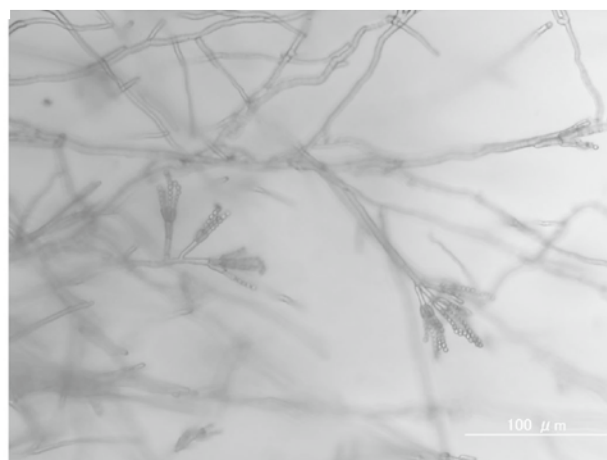
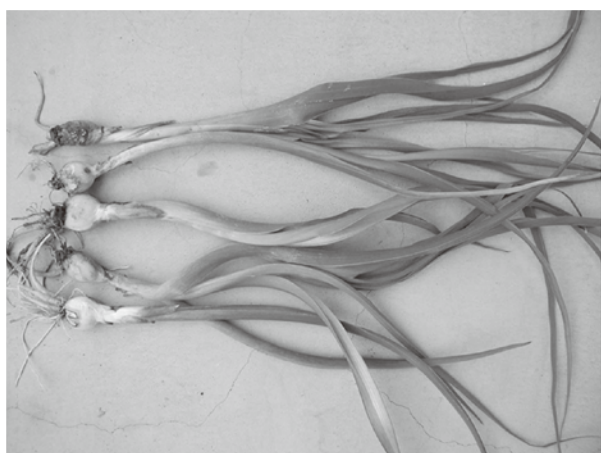
Abstract

Damping-off and bulb rot of *Hollandica* hybrid irises, *Iris* spp., turned out to be blue mold rot caused by *Penicillium citrinum* Thom. We proved to be able to forecast the frequency of damping-off on *Hollandica* hybrid irises under the ratio of bulb rots during incubations at 20°C for 2 months under moist conditions. Infected bulbs could be sterilized with prochloraz, iminoctadine albesilate or captan to avoid damping-off.

I. はじめに

日本国内で切り花用として栽培されているダッチアイリスは主にオランダからの輸入球根であるが、輸出時に当該国で殺菌剤処理されているといわれているにもかかわらず、時として多数の立ち枯れ株が発生することがある。大阪府の主要産地である泉南市花卉組合では、2006年までの5年間のアイリス出荷率は65~84%¹⁾で、出荷率が上がらない主な原因が栽培中の株の立ち枯れといわれている。栽培中に立ち枯れた株の多くは球根の茎盤部

が腐敗して茎が容易に引き抜け、腐敗部には青いかびが見られる場合が多く、青かび病の関与が疑われた(第1図)。他の病害(尻腐病、心腐病、白絹病等)が発生することもあるが被害は限定的である。青かび病は輸出国での栽培中もしくは収穫時に感染したものと思われ、輸出前の殺菌剤処理が不十分だと、輸送中の高温(30℃以上)保存とその後の冷蔵保存(5℃前後)中は本病の発生が一時的に抑制されていても、植え付け後の適温適湿により感染球根の腐敗が急速に進むと考えられる。また、適切に殺菌剤処理されていても、出荷から植え付けまで



第1図 青かび病による立ち枯れ株(左)とPDA培地上の分離菌株05S(右)

* 大阪府南河内農と緑の総合事務所(Minamikawachi office for Agriculture-Forestry Promotion and Nature Conservation, Osaka Prefectural Government)

**大阪府泉州農と緑の総合事務所(Senshu office for Agriculture-Forestry Promotion and Nature Conservation, Osaka Prefectural Government)

の3か月以上の間に残効がなくなり、植え付け後に感染・発病することも考えられる。そこでは場での発病(立ち枯れ)がどちらの原因によるものかを明らかにするとともに、早期に発病を予測する方法を検討した。また、消毒不十分な球根が輸入された場合の対策として、植え付け時に処理できる殺菌剤の農薬登録を検討した。

II. 材料および方法

- 1. 病原菌の分離と生育温度：**立ち枯れ株の腐敗球根部から高率に分離される糸状菌の分離同定と病原性の確認を行った。腐敗球根上に形成されていた青色胞子を、ストレプトマイシンを100ppm添加したジャガイモブドウ糖寒天(PDA)培地に塗布し、単孢子由来のコロニーを分離した。分離菌株05Sをツァペック酵母抽出物(CYA)、麦芽抽出物(MEA)、酵母抽出物ショ糖(YES)の各寒天培地上25℃で7日間培養後、コロニーの形状と生育を調べた。MEAスライド培養で孢子形成と形態を観察した。生育適温は、PDA培地で7日間培養したコロニー直径が最大となる温度条件より決定した。
- 2. 分離菌の病原性：**05Sの胞子を針の先端に付着させ、アイリス球根の側面と茎盤部に2mm程度の深さに突き刺す有傷接種と、胞子懸濁液に球根を浸漬する無傷接種を行った。接種後の球根は、水で湿らせたティッシュペーパーとともにポリ袋に入れて密閉し、20℃の恒温器に入れて随時球根の腐敗を調査した。この他に、グラジオラス、クロッカス、フリージア、ワットソニア、イキシア(以上アヤメ科)、チューリップ、オニユリ(以上ユリ科)についても同様に接種を行い、発病を調査した。
- 3. 輸入球根の保菌率と発病：**2006年6月下旬と2007年6月下旬に輸入球根3ロット各800球について腐敗球率を調査した後、各ロットから外見上健全球を10~20球取り出し、湿らせたティッシュペーパーとともにポリ袋に入れて密閉し、20℃の恒温器中に保存して1か月後と2か月後に青かび病による腐敗球数を調査した。上記ロットは現地慣行に合わせて2~3か月冷蔵(5~10℃)した後、10月上旬に各ロットから800球ずつ取り出して現地農家のほ場(2006年はほ場A, 2007年はほ場B, C, D, E)に植え付け、収穫前に青かび病による立ち枯れ症状の発生を調査した。
- 4. 球根の殺菌剤浸漬処理：**植え付け前に球根を殺菌剤で浸漬処理した際の発病予防効果を調べた。他の球根等で青かび病に登録のある殺菌剤を参考に、プロクロラズ乳剤(スポルタック乳剤®)、キャプタン水和剤(オ

ーソサイド水和剤80®)、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤(ベルコートフロアブル®)を選定し、球根の浸漬処理を検討した。2007年10月3日に、冷蔵終了後の球根(3.の試験とは別ロット)を各処理につき200球ずつ網袋に入れ、プロクロラズ乳剤は200倍希釈液に30分間、キャプタン水和剤は800倍希釈液に15分間、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤は100倍希釈液に10分間浸漬した後、よく液を切って風通しのよい日陰で風乾した。また、2008年10月21日には、プロクロラズ乳剤は400倍30分、キャプタン水和剤は400倍30分、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤は200倍30分の浸漬処理を同様に行った。なお、各々薬害試験のための倍濃度長時間処理も並行して実施した。それぞれ薬剤処理の翌日、泉南市の現地農家ほ場と羽曳野市当研究所内に各処理200球ずつ植え付け、収穫期(開花直前)まで随時青かび病による立ち枯れ症状の発生を調査した。いずれのほ場も11月下旬以降はハウスをビニル被覆した。

III. 結果

- 1. 病原菌の分離と生育温度：**分離菌株05Sの形態的特徴は、ペニシリの分枝は単輪生または複輪生、分生子柄は単生、コロニー表面はビロード状または綿毛状、分生子はほぼ球形で直径2.8~4.5 μm で表面平滑、フィアライドは8.8~15 \times 2.5~3.5 μm 、メトレは12~20 \times 2.7~5.2 μm であった。コロニーは、CYAとYES寒天培地では灰緑色~灰青緑色(裏面黄褐色)で白色の周縁部を持ち、MEA寒天培地では中心と周縁部が灰緑色でその間が黄褐色(裏面汚黄色)であった。これらの特徴から、種の検索キー^{2), 3)}により、罹病球根から分離した05Sは*Penicillium citrinum* Thomと考えられた。また、既報の*P. citrinum*^{3, 4, 5)}と比較すると、分枝形態、コロニー形態はほぼ一致し、メトレ・フィアライド・分生子のサイズは上限がやや逸脱するものの、本種以上に合致する種はなかった(第1表, 第1図)。生育は遅く、PDA培地上25℃で10日間培養した際の直径は25mmであった。また、0℃から30℃で生育し、最適温度は19℃であった。
- 2. 分離菌の病原性：**球根側面と茎盤部に有傷接種したものは、3週間から2か月後に接種部が褐変陥没しやがて腐敗が広がり、立ち枯れ株の球根と同様の症状が再現された。球根の腐敗部からは*P. citrinum*が再分離された。無傷接種したものは、表面に青かびが発生したものの球根内部まで腐敗することはなかった。アイリス以外の球根では、アヤメ科5種とユリ科2種の内、

第1表 分離菌株05Sと既報の*P. citrinum*の比較

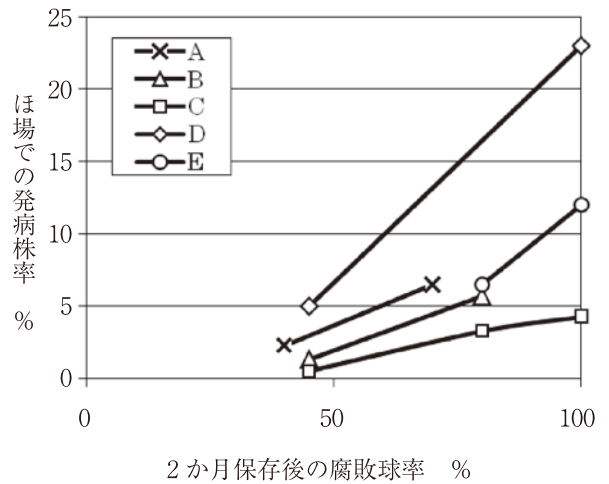
項目	05S	<i>P. citrinum</i>	<i>P. citrinum</i>	<i>P. citrinum</i>
分枝	単輪生～複輪生	複輪生	単輪生～複輪生	複輪生
メトレ	12-20 ×2.7-5.2	12-14 ×2-3	12-20 ×2.2-5.0	10.4-16.6 ×3.0-4.5
フィアライド	8.8-15 ×2.5-3.5	8-9.5 ×2-2.5	8-11 ×2-2.8	8.4-12 ×2.9-4.0
分生子	球形～亜球形 2.8-4.5	球形～亜球形 2-2.4	球形～亜球形 2.2-3.2	球形 3.0
生育(コロニー直径)	2.0-2.5cm/10日	3-5cm/10日	2.0-2.5cm/10-14日	記載なし
コロニー 形状	ピロード状 放射状しわ	ピロード状 放射状しわ	ピロード状 放射状しわ	ピロード状
色(培地)	青緑～灰緑色	灰緑～かんらん緑色	青緑～オリーブ灰色	浅葱～オリーブ色
培地裏面の色	黄褐色	輝黄色～橙褐色	黄～橙	記載なし
文献		3)	4)	5)

数値に単位の記載のないものはすべてμm
生育およびコロニー形態はCzapek培地上の結果を示した。

チューリップのみで球根の褐変・腐敗が見られた。

3. 輸入球根の保菌率と発病：2006年は、輸入球根（ロット1～3）を20℃多湿条件で保存すると、1か月程度後から腐敗が発生しだし、2か月後には40～70%の腐敗球率となった。また、ほ場Aに植え付けて収穫まで栽培した結果、立ち枯れ株率は2.3～6.5%で、この割合のロット間の多寡は、20℃多湿条件で2ヶ月保存した際の腐敗球率におけるロット間の多寡と同じ傾向を示した(第2表、第2図)。

2007年は、輸入球根（ロット4～6）を20℃多湿条件で2か月間保存すると45～100%の腐敗球率となった。同球根をほ場で栽培した結果、立ち枯れ株率は0.5～23%であった。ほ場C、D、Eでの立ち枯れ株率は、球根を20℃多湿条件で2か月保存した時の腐敗球率のロット間の多寡と同じ傾向を示した(第3表、第2図)が、ほ場Bでは腐敗球率100%のロット5の立ち枯れ



第2図 保存球根の腐敗球率とほ場での発病株率の関係
凡例のA～Eは第2表、第3表のほ場A～Eの結果に対応する。なお、Bは第3表のロット5の数値を除いてある。

第2表 輸入球根の腐敗球率と栽培中の立ち枯れ株率(2006年)

調査時期	腐敗球率または立ち枯れ株率 %		
	ロット		
	1	2	3
保存前	0.75	1.0	0.88
1か月保存後	30	10	0
2か月保存後	40	50	70

栽培中			
ほ場A	2.3	—	6.5

保存前の数値は800球調査、1か月および2か月保存後の数値は10球調査、栽培中の数値は800株調査。
—は未調査。

第3表 輸入球根の腐敗球率と栽培中の立ち枯れ株率(2007年)

調査時期	腐敗球率または立ち枯れ株率 %		
	ロット		
	4	5	6
保存前	0.75	0.5	1.4
1か月保存後	5	25	40
2か月保存後	45	100	80

栽培中			
ほ場B	1.3	2.5*	5.7
ほ場C	0.5	4.3	3.3
ほ場D	5.0	23	—
ほ場E	—	12	6.5

保存前の数値は800球調査、1か月および2か月保存後の数値は20球調査、栽培中の数値は800株調査。

*白絹病発生株(10%超)を除いたため実数より低い値であると推察される。

第4表 殺菌剤浸漬処理によるアイリス青かび病防除試験

薬剤	希釈倍率 (倍)	処理時間 (分)	発病株率 (%)	防除価	葉害
プロクロラズ乳剤	200	30	0	100	—*
	400	30	1.8	83	—
キャプタン水和剤	800	15	7.15	16	—
	400	30	1.5	86	—
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤	100	10	1.45	83	—
	200	30	3.2	70	—
無処理			8.5		
			10.5		

各薬剤の上段の数値は2007年10月4日定植，下段は2008年10月22日定植。
防除価は(1-処理区の発病株率÷無処理の発病株率)×100で算出した。
*100倍希釈液で葉害発生。

株率が、腐敗球率80%のロット6より低かった。これは、ほ場Bのロット5に白絹病(青かび病と同様の立ち枯れ症状を示す)が10%を超えて発生したため、青かび病による立ち枯れが隠されて低い数値となったものと考えられたので、ほ場Bロット5の結果は考察から除外した。

4. 球根の殺菌剤浸漬処理：プロクロラズ乳剤200倍希釈液30分浸漬処理，同400倍30分処理，キャプタン水和剤400倍希釈液30分浸漬処理，イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤100倍希釈液10分浸漬処理は青かび病に対して防除価80以上の高い防除効果を示した。また，イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤200倍希釈液30分処理も防除価70と十分な防除効果であった(第4表)。

IV. 考察

病名目録⁵⁾によるとアイリス青かび病は*Penicillium* sp.とされているため、今回 *P. citrinum* と同定した分離菌株05Sとの異同は不明であるが、05Sが記載⁷⁾と同様の球根腐敗と立ち枯れ症状をアイリスに生じたことからアイリス青かび病として扱った。本種は土壌や食品等から広く分離され、黄変米の原因菌の一つとして知られている^{5, 8, 9)}。

収穫後のダッチアイリス球根は無傷ではほとんど青かび病に感染しないため、生育中か収穫時の傷からの感染が主なものと思われる。また、30℃以上の高温では本菌はほとんど増殖できないため、輸出後から冷蔵までの30℃以上での保存期間は本菌の感染はほとんどなく、低温での冷蔵期間中も傷がつく可能性が低いので新たな感染は考えにくい。そのため植え付け後の青かび病による立ち枯れ症状は、出荷前の感染と植え付け後の感染のいず

れかによると考えられたが、輸入直後の球根を20℃多湿条件に2か月間保存して発病を促進することにより求めた腐敗球率とほ場での立ち枯れ発生率が相関している傾向がみられたので前者が主であると考えられた。また、これにより20℃多湿条件で2か月間保存した時の腐敗球率が、植え付け後の立ち枯れ発生率の多寡を予想するのに適していると思われる。たとえば、腐敗球率50%までなら立ち枯れ発生率は0.5~5%、腐敗球率50%以上なら立ち枯れ発生率が2.5~23%となる。

植え付け前の球根浸漬処理において、3薬剤5処理で有効性が確認されたが、プロクロラズ乳剤は、100倍希釈液30分浸漬処理(200倍の倍濃度葉害試験)で生育が抑制される葉害が観察されたため、200倍希釈液での登録は見送り、400倍希釈液30分処理のみでの登録申請となった。また、キャプタン水和剤の800倍希釈液15分浸漬処理は効果が低く、400倍30分処理のみでの申請となった。イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤は100倍希釈液10分浸漬処理と200倍30分処理ともに効果が認められたので両処理での登録申請となった。その結果、プロクロラズ乳剤は2009年7月、キャプタン水和剤は2010年3月、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤は2010年4月に登録となった。これにより、輸出元での殺菌不十分と考えられる球根に対して殺菌剤浸漬処理を行うことにより、ほ場でのアイリス青かび病の被害を軽減することが可能となった。

20℃多湿条件で2か月間保存すると40~100%の球根が腐敗したことから、輸入球根は高率に青かび病菌を保菌していたと考えられるが、汚染された球根を未消毒のまま植え付けてもほ場での発病株率は0.5~23%であり、発病には保菌率とともに植え付け後の栽培環境が大きく影響していると考えられる。そのため、殺菌剤処理に頼ることなく、ほ場の排水改善や温度管理等耕種的防除に

も努める必要がある。今回、アイリス青かび病の予察技術やほ場での発病予防技術が開発されたが、今後、環境保全的な防除技術の要望が高まることが予想され、チューリップ球根の青かび病防除技術として開発されたオゾンガス処理法¹⁰⁾などの検討も望まれる。

本試験の一部は大阪府植物防疫協会「戦略10事業」により実施した。

V. 摘要

ダッチアイリスの罹病球根から分離した青かび病菌は *Penicillium citrinum* と考えられ、本種が球根腐敗と立ち枯れの原因と考えられた。球根を20℃多湿条件で2か月間保存した際の腐敗球率と植え付け後のほ場での立ち枯れ発生率は相関しており、アイリス青かび病の予察に活用できる。青かび病に汚染された球根は、プロクロラズ乳剤、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤、キャプタン水和剤で浸漬処理することにより植え付け後の立ち枯れを予防することができる。

VI. 引用文献

- 1) 総合防除グループ (2008). 病害虫関係試験成績概要. 大阪府立食とみどりの総合技術センター p.06SBC105.
- 2) Gilman, J. C. (1945). A manual of soil fungi. Collegiate Press pp.200-258.
- 3) 宇田川俊一・椿啓介・堀江義一・三浦宏一郎・箕浦久兵衛・山崎幹夫・横山竜夫・渡辺昌平(1978). 菌類図鑑. 講談社 pp.1076-1120.
- 4) Thom, C. (1910). Cultural studies of species of *Penicillium*. U.S.D.A. Bureau of Animal Industry Bulletin 118:1-107.
- 5) 角田廣(1954). 泰国黄変米菌の種名に就いて. 日植病報 18:143.
- 6) 日本植物病理学会編(2000). 日本植物病名目録. 日本植物防疫協会p.323.
- 7) 河村貞之助・野村健一・小室康雄(1976). 原色図説花と花木の病害虫. 博友社 p.203.
- 8) Begum, F. and Samajpati, N. (2000). Mycotoxin production on rice, pulses and oilseeds. *Naturwissenschaften* 87:275-277.
- 9) Weidenboerner, M. (2001). *Encyclopedia of Food Mycotoxins*. Springer-Verlag pp.69-70.
- 10) 岡田清嗣・草刈眞一(1999). オゾンガスを用いたチューリップ球根の *Penicillium* spp. による青かび病, 緑かび病の防除. 近畿中国農研97:19-23.