

島根県下に発生したチューリップの立枯性病害について

山本昌木・達山和紀 (植物病理学研究室)
吉野蕃人(神西農場) 三沢健一(米子市役所)

Masaki YAMAMOTO, Kadzunori TATSUYAMA, Shigeto YOSHINO
and Kenichi MISAWA.

Fusarium disease of Tulip occurred in Shimane Prefecture

緒言

輸出用チューリップ球根の栽培は島根県下に於いても近年益々盛んになりその栽培面積を拡大しつつあるが、これにともなつてウイルス病をはじめとする疾病による被害も少なくなく、その一つであるボトリチス病⁽⁹⁾についてはすでに筆者らが報告した通りである。又、近年しばしば促成栽培中のチューリップの芽が5cm~10cmに伸びた頃より萎凋し、ほ場に於いては開花期後から立枯性の病変があらわれ、掘取時多数の腐敗球を生じる等チューリップ球根の栽培に重大な支障を来している。この新病害の発生は、島根県だけでなく富山、新潟等全国の生産地に普遍的にみとめられ、立枯病と呼ばれ又、特に業者間では腐敗病とも呼ばれているが、その原因についてはフザリウム菌、根だに等いろいろ云われ尚明確でない。筆者らは、本学の神西砂丘農場に発生した本病の被害球根その他からフザリウム菌を分離してその病原性を確かめ、その生理的性質を調べると共に、本病防除について基礎的な実験を行つたのでその結果を報告する。

罹病チューリップの観察

ほ場に於ける地上部の病徴は、摘花期後より急速に立枯状態となり株のつけねが腐敗し、フザリウム菌の標徴の現われる事もある。ボトリチス病の場合は、おおむね褐色に枯死して葉は巻縮するが、本病の場合は濃紫色に変色して健全株より早く枯死する(写真1)。又、病状がすすむと球根の腐敗が甚だしく悪臭を放ち、しばしば根だにをみとめる事が出来る。被害の最も大きいチューリップ品種はヒューブリリアントであり、ゴールデンハーベスト、レッドピット、モザント等がこれに次ぎ、ザサルタン、クインオブザナイト、ウイリアムピット等の品種はほとんど罹病していない。又、品種により発病期が異なり、ヒューブリリアントは最も早くあらわれ、続いてカンサス、ゴールデンハーベスト等にあらわれてゴールデンメヂュアは最も発病がおくれる。発病の早い品種では、新しく肥大した球根と茎の接着部からおかされ、

掘取期には軟腐状態となつているが、掘取期から発病する品種では、球根の中央部以上の個所の表皮の下の鱗片がおかされ、更に、掘取後乾燥中に発病した球根は乾腐状態を呈する。

病原菌の分離及びその病原性について

1957年4月、神西砂丘農場で採取したチューリップ罹病球根(品種ヒューブリリアント)の病斑をその大きさによつて直径0.3cm, 1.5cm, 2.5cmの3つに分け、それぞれの病斑の端から1cm、離れた部分の小片を切り取つて病原菌を分離した。直径0.3cmのものは、感染初期のものと思われ、褐変のみがみとめられるが、1.5cm, 2.5cmの病斑は、どろどろに腐敗している。馬鈴薯寒天培基を流したペトリ皿に小片4個あておいたものを各区について8枚、30°Cの定温器中に放置し3日目に観察した結果は第1表の通りである。

第1表 罹病球根から分離された菌及び細菌

病斑直径	分離された菌及び細菌 ※					計
	F.	F.B.	B.	P.	無菌	
0.3cm	16	2	1	3	10	32
1.5cm	2	30	0	0	0	32
2.5cm	0	32	0	0	0	32

※ F. ……フザリウム属菌
F.B. ……フザリウム属菌十細菌
B. ……細菌
P. ……ペニシリウム属菌

次に、分離されたフザリウム菌(以下2号菌と呼ぶ)を、チューリップの球根(品種ヒューブリリアント)に接種して病原性の有無を調査した。接種源は、本菌を馬鈴薯寒天培地で30°C 1週間培養し形成された分生胞子の懸濁液を用い、球根の表面に長さ8mmの傷をメスで十字につけた有傷部と、無傷部をもうけて、0.2ccあてを接種し、30°Cの湿室内に放置した。有傷部は第1日目に淡く褐変

※※ 分生胞子濃度 1視野(×600)大型分生胞子 45, 小型分生胞子 32

し7日目には接種区にはつきりした病斑が形成され、対照区は治癒する。又、無傷部は、接種区、対照区とも全く変化をみとめなかつた。

以上の実験結果、即ち、病徴の初期と思われるものほどフザリウム菌が多く分離され、分離されたフザリウム菌が有傷接種によつてチューリップ球根に病原性を持つ事から、筆者らの分離したフザリウム菌は本病の病原菌であり、有傷の場合のみ菌が侵入し病変がすゝむに従つて二次的に細菌等の雑菌類が加わつてさらに病変をすすめ、更にある場合には根だに等が群つてくるものと思われる。

又1956年、島根県農業改良課から分譲を受けたチューリップ被害球根より他のフザリウム菌(1号菌と呼ぶ)を分離したので、同様の接種試験を球根及び葉(品種ヒューブリリアント)に対して行つた。実験方法は2号菌とほ

第2表 球根に対する1号菌の病原性

区 別	I II III IV	菌 接 種 後 の 日 数					
		2	4	6	12	20	30
有 傷 区	I	— [※]	±	+	+	⊕	⊕
	II	±	+	+	⊕	⊕	⊕
	III	±	+	+	⊕	⊕	⊕
	IV	±	+	+	⊕	⊕	⊕
無 傷 区	I	—	—	—	—	—	—
	II	—	±	±	±	±	±
	III	—	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—

※ —; 無変化, ±; わずかに褐変, +; 褐変
⊕; 褐変した上に空中菌糸の形成されたもの

第3表 葉に対する1号菌の病原性

区 別	I II III IV V	菌 接 種 后 の 日 数				
		1	2	3	4	5
葉 表 面	I	— [※]	±	+	+	⊕
	II	—	±	+	+	⊕
	III	—	±	+	+	⊕
	IV	±	+	+	⊕	⊕
	V	±	+	+	⊕	⊕
葉 裏 面	I	—	±	+	+	⊕
	II	—	±	+	+	⊕
	III	—	±	+	+	⊕
	IV	—	±	+	+	⊕
	V	±	+	+	⊕	⊕

※ 符号は前表に同じ

ほ同様であり、^{※※}接種した球根は21°Cの地下室に放置し、葉の場合いづれも有傷接種で接種後1昼夜30°Cの温室に入れた後室温に置いた。結果は第2表及び第3表の通りである。

即ち、1号菌もチューリップに対して病原性を有する事がわかつたので、次にこれらの菌の生理的性質を2, 3調査した。

病原菌の生理的性質

主として1号菌について調査した。

A. 1 号 菌

a, 形 状 馬鈴薯寒天培地に良く発育し、培地上の菌叢は白色である。馬鈴薯寒天培地に30°C 1週間目に形成された分生胞子の大きさは次の通りである。

大型分生胞子……17.5~35.0μ×5.3~6.3μ

小型分生胞子……4.2~6.5μ×3.5~4.5μ

大型分生胞子の隔膜は2つとみとめられた。

b, 発育適温 馬鈴薯寒天培地上の本菌菌糸の発育は第4表に示すように30°Cが最適温度である。

第4表 1号菌菌糸の発育と温度との関係

温度 区 別	菌 植 付 後 の 日 数					
	1	2	3	4	5	6
15°C	±	0.7 [※]	1.5	2.2	2.8	3.6
20°C	0.6	1.2	2.0	3.0	4.2	5.5
25°C	0.6	1.5	2.6	4.0	5.4	7.0
28°C	0.6	1.6	3.0	4.3	5.7	7.3
30°C	1.1	2.0	3.4	5.2	6.5	7.8
32°C	0.6	1.4	2.5	3.8	5.2	6.8
35°C	0.5	1.2	2.0	2.9	3.8	5.2
40°C	—	—	—	—	—	—

※ 単位はcm, 菌叢直径

c, 分生胞子の発芽 本菌の分生胞子の発芽は、蒸溜水中では極めて不良で、発芽率ほとんど0%であるので、次のような液中で、本菌分生胞子の発芽を調べた。

イ、葉上水滴……滅菌したペトリ皿に蒸溜水20ccを入れチューリップ葉(7.4g, 品種ヒューブリリアント)を浸して25°Cで24時間放置したもの。

ロ、葉の煎汁……30ccの蒸溜水中にチューリップ葉(7.0g)を浸して10分間煮沸したもの。

ハ、搾汁……7.5gのチューリップ葉をすりつぶして蒸溜水20ccを加え濾過した濾液。

実験に用いた分生胞子は、馬鈴薯寒天培地上に30°C 1週間形成されたもので、温室シャール中のスライドゲ

※※ 分生胞子濃度 1視野(×600)大型分生胞子 10, 小型分生胞子 20

ラス上におかれた各液0.2ccに懸濁液を1滴づゝおとし、1滴について分生胞子500、各区各3000について発芽を観察した。測定は大型分生胞子についてのみ行い、発芽管が大型分生胞子の1/2の長さに達したものを発芽とみなした。結果は第5表に示す通り、発芽の最適温度は25°C~30°Cにあり、搾汁中の発芽率が最も良好であるが、いづれにしても、本菌分生胞子の発芽に、チューリップの葉中成分が、何らかの影響を与え、発芽率を高めているようである。

第5表 各種液中の1号菌分生胞子の発芽

温度 区 別	各 液 中 の 発 芽 率		
	葉上水滴	煎 汁	搾 汁
25°C	5.2 ^{**}	51.0	97.0
30°C	2.7	47.0	98.0
35°C	0.7	41.0	96.0

※ 数値はパーセント

B. 2号菌の形状

馬鈴薯寒天培地上で良く発育し、菌叢は白色である。大型分生胞子の隔膜は1~3で、30°C1週間で馬鈴薯寒天培地上に形成された分生胞子の大きさは次の通りである。

大型分生胞子……32.5~27.5 μ ×5.0~4.4 μ

小型分生胞子……8.2~6.5 μ ×4.5~3.8 μ

本菌に対するチューリップの抵抗性の品種間差異について

筆者らの、ほ場に於ける観察によると、チューリップの品種によつて本病にかかりやすいものとかかりにくいものがある様である。即ち、ヒューブリリアント、カンサス等の品種は被害が甚だしくほとんど全滅しても、隣接のザ、サルタン、ウイリアムピット等はほとんどおかさされていない。これが品種の特性によるものかどうか、たしかめるために、2号菌を用い上記4品種のチューリップ球根に本菌の分生胞子を接種して比較調査した。菌の接種法等はすでにのべた通りでいづれも有傷接種を行った。接種後7日目の病徴は、病斑のひろがり及び褐変の程度はいづれの品種においても同様で、ザ、サルタンのみは病斑部に空中菌糸がみとめられた。然し、25日目に、球根を芽の部分で縦割りして観察した結果、ほ場に於いて本病にかかりにくいと思われるザ、サルタン及び、ウイリアムピットは病変が芽の部分にかぎられ、ヒューブリリアント及びカンサスは内側の鱗片もおかさされている(写真2)。

本病の防除について

A. フザリウム菌の致死温度

先に、筆者らはチューリップボトリチス病防除のため、

チューリップ球根の温湯浸による消毒を行い、尚実用に供するには問題があるが一応最も適当と思われる温度時間を定めた。本菌によるチューリップ球根の腐敗も、球根内への菌の侵入潜伏が考えられるので、温湯浸を適用する手かかりとしても本菌の致死温度時間を調べた。菌の生死の判定はボトリチス菌の場合と同様に行つた結果、1号菌の致死温度時間は50°C 210分以上。又、2号菌は50°C 140分を要した。これらの温度時間ではチューリップ球根に対する影響がすくなくない⁽⁹⁾。従つて本病に対する球根の消毒法として、温湯浸法は有効な方法ではないと思われる。

B. 球根の薬液浸漬消毒

本菌の伝染経路の一つとして、球根内に侵入潜伏した菌が次年度の第一次発生源になる事が考えられるので、発病の多かつた圃場から生産されたカンサス球根を用い球根植付前各種の薬液に浸漬しその防除効果を調査した。浸漬時間は、鱗片間に充分薬液を浸透させるために24時間とし翌年掘取後腐敗の状態を調べた結果は第6表の通りである。

第6表 球根の薬液浸漬と腐敗の関係

薬 剤	濃 度	腐敗率(%)	備 考
ウスプルン	22.5g/18l	2.2	
ルベロン	1500倍	10.2	異常根多し
メ ル	26.25g/18l	6.7	異常根多し
三共ボルドー	45g/18l	8.2	
ファイゴン	18.75g/18l	6.5	
ダイセー	37.5g/18l	12.5	
ヒトマイシン	100倍	20.0	
無 処 理		50.0	

註 品種カンサス1区100球2区制

C. ほ場の酸度矯正による効果

一般に、フザリウム菌による疾病は土壌が酸性の場合にその発病が多くなる傾向にある。チューリップの球根栽培の場合、まづ石灰散布を行い、酸性土壌を中和して栽培にとりかゝるが、冬期の降雨等で石灰の流亡が甚だしく、開花期頃は再び酸性が強くなつている。筆者らは、本病の発病期に、フザリウム菌の活動をおさえるため、ヒューブリリアントを用い、摘花後の石灰散布と球根の腐敗との関係を調査した。散布は摘花後葉上より全面に行い、調査は掘取後行つた。尚、実験に用いた球根は、植付前ウスプルン800倍液に24時間浸漬、ほ場は植付前に反当75kgの石灰を散布、2月中旬に反当37.5kgの苦土石灰を散布し更に摘花後消石灰を各区に分けて散布したもので結果は第7表に示す通りであつた。

第7表 摘花後の石灰散布と球根腐敗との関係

消石灰散布量 (990m ² 当り)	腐敗率 (%)
3.75kg	6.0
75.00kg	7.1
112.50kg	2.1
150.00kg	1.1
無散布	6.4

註 品種ヒューブリアント 1区3.3m²2区制

考 察

(8) 中田によると1954年頃から富山県でチューリップに不明の病気が発生し、当時これを輸入病と称していたが、横浜植物防疫所調査課に於いてこの試料からフザリウム菌を分離した。筆者らはこの新病害が輸入されたものかどうか、確かめる事が出来ないが、例えば1958年9月T社がオランダから輸入したチューリップ球根総数529, 140球、又Y社が輸入したもの39, 570球の内前者では15.7%後者では16.4%の不合格球を出し、腐敗球の大部分はフザリウム菌に基因するものであつた(8)ことから、或いは輸入球根がこの新病害まんえんの原因の一つであるかも知れない。この新病害は、富山、新潟、石川等の生産地で問題になりチューリップ立枯病、或いは腐敗病と呼ばれ、九州農試においても2種のフザリウム菌が分離された(9)が、筆者らが神西砂丘農場に於いて観察したチューリップのフザリウム菌による病害と同一であると思われる。筆者らが、罹病球根から分離した2種のフザリウム菌が、有傷の場合のみ球根をおかす点は、九州農試で分離された菌と同じと思われるが、全く同一の菌であるか、又、本病をおこすフザリウム菌が2種類以上存在するか不明である。

病原菌胞子の発芽には水滴の存在が絶対必要であるが更に水滴の性質との間にも深い関係のある事が知られている。(4)(7)(8) 感受体葉上に生じた水滴中に種々の物質が流出する事は ARENS, RAUSBERG, 平根等の報告がある。本菌の場合も、1号菌を用いた実験の結果蒸溜水中での分生胞子の発芽はほとんど0%であるが、葉上水滴中等で著しくその発芽が促進される。

本菌の伝染経路については尚明らかでないが、土壤中にフザリウム菌がおり球根をおかすのか、又は、球根内にすべて潜伏して外界の条件によつて発病してくるのかどちらかと思われる。6月に球根を掘取り外観上健全な球根が、保存中しばしば腐敗をおこした。このことは、球根内に病原菌が存在しており球根の表面殺菌のみでは本病を防除出来ない事が考えられる。然し本菌の致死温度は比較的高温で、温湯浸法による球根の消毒は期待出

来ない。従つて、本病の防除に侵透性殺菌剤の使用を考慮すべきと思われる。一方、筆者らの実験結果によれば普通の殺菌剤に長時間球根を浸漬する事により、相当、球根の腐敗を防止する事が出来た。即ち、無消毒球根の腐敗率50%に対して、ウスプルン、メル、三共ボルドー、ファイゴン等へ24時間浸漬して10%以下におさえる事が出来た。

病原菌にとつて、悪い環境を与える事も、防除にとつて有効な方法である。筆者らは、摘花期後に消石灰を散布し土壌の酸度を変えることによつて本病の発生を或程度おさえる事が出来た。勿論之は、土壌の酸度矯正の問題だけでなく、植物体そのものへの影響によつて、植物体の生理状態を変えて間接的に発病をおさえた事も考えられるがこの点については尚検討を要する。又、ほ場に於いて、チューリップの品種によつて、本病の発生に差異のある事をみとめたので、実験室内で4つの品種のチューリップ球根に菌を接種したところ、ほ場に於いて抵抗性と考えられるザ・サルタン、ウィリアムビットの球根は芽の部分のみで症状が止つていたが、ヒューブリアント、カンサス両品種では芽の部分から更に内側の鱗片もおかされている。これが品種の特性によるものかどうか、又、ザ・サルタン、ウィリアムビット等を直ちに抵抗性品種であると断定してよいか、ほ場での栽培条件によつても異なるので、今後の研究にまちたい。

摘 要

- (1) 本学神西砂丘農場に発生したチューリップの立枯性病害を調査し、ほ場で採取した罹病球根及び他の球根から2種のフザリウム菌を分離した。
- (2) 筆者らの分離したフザリウム菌は、いずれも有傷接種によつてチューリップ球根及び葉に対して病原性を有し、傷の部分から侵入して球根の腐敗及び立枯性疾病をおこすものと考えられる。
- (3) 本菌分生胞子は、蒸溜水中では発芽しないが、チューリップの葉上水滴、葉煎汁、葉搾汁中で良く発芽し、その適温は25°C~30°Cである。又、菌糸の発育は30°Cが最適である(2号菌)
- (4) ほ場に於いて本病にかかりやすい品種とかかりにくい品種について実験室内で球根に菌を接種して品種間差を調べた結果、ほほ場での観察と一致する結果を得た。
- (5) 本菌の致死温度は比較的高温で、球根の温湯浸による本病の防除は期待出来ないが、ウスプルン等の薬剤に24時間浸漬することにより球根の腐敗率を低下させる事が出来た。又、土壌の酸性を低下せしめるため、摘花期後に石灰を散布する事も本病の発生をおさえるのに有効である。

文 献

- (1) ARENS, K. : Jahrb. f. wiss. Bot., 80 : 248~300, 1930
- (2) 神戸植物防除疫情報, 145 : 1~2, 1958
- (3) 神戸植物防除疫情報, 161 : 1, 1958
- (4) 河村栄吉・小野小三郎 : 農試彙報, 4 : 1~12, 1948
- (5) 平根誠一 : 台湾博物会報, 28 : 421~430, 29 : 13~21, 1938~1939
- (6) LAUSBERG, J : Jahrb. f. wiss. Bot., 80 : 769~809, 1935
- (7) 鈴木橋雄 : 植物学雑誌, 57 : 181~184, 1943
- (8) 達山和紀 : 植物病害研究, 5 : 67~70, 1955
- (9) 山本昌木・達山和紀 : 島根農大研究報告 4 : 49~54, 1956

Summary

This paper deals with results of some observations on the Fusarium disease of Tulip and its pathogen which is occurred in the Jinzai Farm of Shimane Agricultural College.

The fungus is only capable to infect the wounded susceptible.

The lethal temperature for the pathogen is too high for the hot water treatment of the bulb might be not suitable for means of disease control.

The conidia did not germinate at all in distilled water but germinated in water drops which were formed on tulip leaf, in tulip leaf decoction and in pressed juice of tulip leaf respectively.

Investigations on the varietal difference of the resistances of tulip bulbs to the invasion of pathogen were carried out. Varieties „The Saltan“ and „William Pit“ were more resistant than „Feu Brilliant“ and „Kansas“. The results of the present observations on these tulip bulbs coincided with those facts which were found in the field.

Soaking of bulbs into some agricultural chemicals, especially Usplun, for 24 hours, have rot-reducing effect of the tulip bulbs.

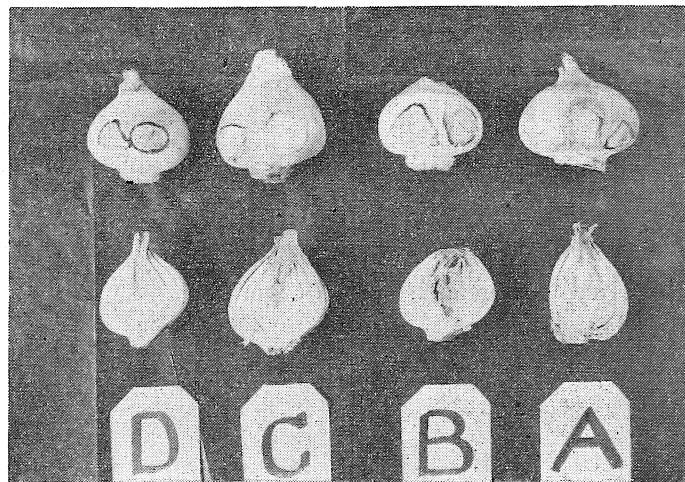
Dusting of slaked lime on field after picking out of tulip flowers is also effective.

写真(1) 神西農場に於ける罹病株



○印, 罹病株
右隣りは健全株

写真(2) フザリウム菌を接種した各品種球根 (接種後25日目)



- A. ヒューブリリアント
- B. カンサス
- C. ザ, サルタン
- D. ウイリアムピット