

Fusarium oxysporum (Schl.) Snyder et Hansen の 腐生生活に関する研究

第3報 *F. oxysporum* f. *tulipae* の薬剤による防除*

小倉 寛典・森本徳右衛門

(農学部植物病理学研究室)

Studies on saprophytic behaviour of *Fusarium oxysporum* (Schl.) Snyder et Hansen.

III. Prevention of *F. oxysporum* f. *tulipae* by fungicides

by

Hirosuke OGURA and Tokueemon MORIMOTO

(Laboratory of Phytopathology, Faculty of Agriculture)

チューリップ球根腐敗病が *Fusarium oxysporum* によって起ることはすでに多くの報告にみられるが、促成栽培をすると開花前になって急激に罹病株が増えるという現象がしばしば認められる。この罹病度の進行を支配する要因は温度ならびに湿度で、とくに温度が極めて大きく影響するといわれている²⁾。

筆者らは、さきに第1報¹⁾において寄主の存在しない場における本菌の生存について検討し、第2報⁵⁾において寄主の存在する場における本菌の動向ならびに病害発生の様相について検討した。これらの結果、本菌の伝染経路は罹病球根および病原菌汚染球根による病原菌の圃場への移入、チューリップ連作圃場での病原菌の残存の2面から本病害の対策を講ずることが必要であろう。本報告は各種の薬剤による本病害の防除について検討した。

実験1 *F. oxysporum* に対する薬剤の効果

本菌に対する薬剤の有効濃度を知るために以下の実験を行なった。供試菌株はF2401号菌を、供試薬剤は、ルベロン (Ruberon; ethyl mercury phosphate 3.45%), ソイルシン (Soilsin emulsion; methyl mercury iodide 2.0% and ethyl mercury phosphate 1.0%), オーンサイド (Orthoside; n-(trichloromethylthio)-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide 50%), コプトール (Kobutol; pentachloronitrobenzene 30%), ダイセン (Dithane; zinc ethylene bisdithiocarbamate 65.0%) を用いた。また、供試したチューリップ品種は red pitt である。

1. 薬液浸漬法

径3 cm, 高さ9 cmの管瓶にソイルシン500, 1000, 2000, 5000倍液, ルベロン500, 1000, 2000倍液, オーンサイド100, 200, 400, 800倍液, コプトール200, 400, 800倍液, ダイセン200, 400, 800倍液をそれぞれ50 mlずつ入れ、あらかじめ Czapek 寒天培地上に培養した *F. oxysporum* の菌そうを径1 cmに切り取り、各管瓶に5片ずつ入れて28°Cに静置した。この菌そうを24時間後に取り出して水洗後、Czapek 寒天培地上に移植して28°Cに数日保ち、菌糸の生死を判定した (第1

* 本研究の1部は高知県および高知市より委託された「チューリップ球根腐敗病の予防について」の試験成績の1部である。

Table 1. Sterilized effect of fungicide to *F. oxysporum* (Submerged method)

Fungicide	Concentration times	Existence of mycelium*
Soilsin	500	+
	1000	+
	2000	±
	5000	±
Ruberon	500	+
	1000	+
	2000	±
Orthocide	100	+
	200	+
	400	+
	800	-
Kobutol	100	+
	200	±
	400	±
Dithane	200	+
	400	+
	800	±
Non addition	-	-

* + : sterilization, ± : statics, - : no effect

Table 2. Sterilized effect of fungicide to *F. oxysporum* (Zentmyer's method)

Fungicide	Concentration times	Existence of mycelium*
Soilsin	500	+
	1000	±~+
	2000	±
Ruberon	500	±
	1000	-
Orthocide	100	+
	200	+
	400	+
	800	-
Kobutol	100	±~+
	200	±
	400	-
Dithane	100	+
	200	±
	400	-
	800	-
Non addition	-	-

* + : sterilization, ± : statics, - : no effect

認められるが、ソイルシン 500 倍区では草丈は小さく、かつ、枯死あるいは地際部が白化する個体が認められた。また展着剤を添加した区では無添加区に比してとくに影響は認められなかった。本実験では球根を表面殺菌してあるが、無接種区にも罹病球根が検出されるのは処理前にすでに菌が球根内に侵入していたものと思われる。

表)。

各薬剤はいずれも実験濃度の範囲内で有効であるが、コプトールは製品表示有効濃度では本菌に対しては効果は認め難い。一般に *Fusarium* は PCNB 耐性が強いとの報告が多く見られるが、本菌も同じ傾向を示すものと考えられる。

2. Zentmyer 法

上記と同じ管瓶に径 2 mm 以下に篩別した壤土を入れ、中央部に Czapek 培地に培養した本菌の菌そう (径 5 mm) を挿入し、各管瓶に所定濃度の薬液を注入して湿度 80% (容水量) に調整した。これらの管瓶を 28°C に 24 時間静置後、菌そうを取り出して水洗し、これを Czapek 培地上に移し、数日間 28°C に保ち、菌の生死を判定した (第 2 表)。

この結果、ルベロン、コプトール、ダイセンは薬液浸漬法 (第 1 表) に比して殺菌効果は大いに低下するが、ソイルシン、オーソサイドは土壌を媒体とした場合にも殺菌力はさほど変化しない。

3. ポット試験法

本実験は促成栽培を行わず通常の栽培を行った。1 尺鉢に 10 月下旬に同心円上に球根 8 個ずつを植え、2 月 15 日よりガラス室内に置いた。同時にイネわらに接種した本菌を 1 鉢あたり約 10 g ずつ鉢の中央部に深さ 3 cm の位置に埋没した。供試薬剤はソイルシン 1000, 500 倍液, オーソサイド 500 倍液, 展着剤 0.03% 添加オーソサイド 500 倍液を用い、3 月 6 日より 1 週間ごとに 6 回各鉢 2 l ずつを灌注した。4 月 18 日に各区の球根を掘取って罹病球根数を数えた。この際、外見上健全球根は球根基部を切り取って Czapek 培地上で培養し、出現する本菌の有無を検討し、本菌の出現した球根はすべて罹病球根として扱った (第 3 表)。

この結果、供試薬剤はいずれも防除効果が

Table 3. Occurrence of tulip bulb rot in soil perfused fungicide* (in pot)

Treatment	Per cent of diseased bulb	Hight of tulip** (cm)
Soilsin (1000 times)	25.0	38.8 (44~35)
" (500)	10.8	27.3 (36~12)
Orthocide (500)	14.6	38.1 (42~34)
" (") added 0.03% of spreader	18.8	37.2 (41~30)
No treatment after inoculation	45.5	42.7 (50~35)
No treatment (Control)	8.3	40.5 (46~35)

* The pathogens were inoculated in soil with rice straw

** Average of 48 bulbs (tall~small)

4. 圃場における殺菌効果

本実験は促成栽培を行わず通常の栽培を行なった。11月中旬、1.5 m 四方の畑に表面殺菌をした球根100球を5列に植えた。球根の間隔は5 cm, 列間20 cmとし、1区2連制とした。定植1週間後にあらかじめイネわらで培養した本菌を列間に深さ5 cmの位置に条状に埋没した。薬剤はソイルシン1000倍液、オーソサイドおよび展着剤0.03%添加オーソサイド500倍液を1.5 m四方あたり5 lずつ灌注した。灌注時期は3月6日より1週間ごとに6回行なった。4月22日に全球根を掘上げ、前記同様に罹病球を調査した。

Table 4. Occurrence of tulip bulb rot in soil perfused with fungicide* (in field)

Treatment	Per cent of diseased bulb
Soilsin (1000 times)	19.5
Orthocide (500)	15.3
Orthocide (500) added 0.03 % of spreader	15.0
No treatment after inoculation	39.0
No treatment (Control)	6.7

* The pathogens were inoculated in soil with rice straw

第4表の結果、薬剤の灌注はある程度発病阻止に有効であるが、ソイルシンよりもオーソサイドの方が効果は大であった。

実験2 チューリップに対する薬剤の影響

第3表に示したように薬剤の灌注はチューリップに影響を与えるようであるので、ポットを用いて薬害について検討した。すなわち、1尺鉢に red pitt 8球根を植付け、2月18日よりガラス室内に置き、3月6日より1週間ごとに5回薬剤を灌注した。供試薬剤はソイルシン1000, 500, 200倍液、オーソサイド500, 250, 100倍液で、各鉢1回の灌注量は1 lとした。

ソイルシン灌注区では200, 500倍でいずれも薬害を生じ、200倍液を灌注すればチューリップは全く生育せず地際部が白化し、やがて枯死した。500倍液を灌注すれば、200倍液灌注区と同様に地際部が白化し枯死する個体も生じるが、大多数のものは生長する。しかし、開花に到るものは極めて少ない。オーソサイド灌注区では100倍液の灌注でも薬害は生じないが、高濃度になれば草丈は多少短くなる。しかし、いずれの区でも花色および花型には差が認め難い。開花時期についてはいずれも大差は認められないが、ソイルシン灌注区はやゝおくれるようである。

Table 5. Influences of fungicides to the growth of tulip

Fungicide	Conc. (Times)	Hight of tulip*	Data of flowering									
			28/III	29	30	31	1/IV	2	3	4	5	
Soilsin	200	died										
	500	died**							2	2		
	1000	36.1 (43~30)	0	0	1	3	2	18	21	28	7	
Orthocide	100	37.7 (43~31)	1	2	1	19	18	21	10	7	0	
	250	40.1 (46~31)	0	8	3	12	19	17	10	8	3	
	500	39.7 (48~35)	2	5	2	13	21	17	8	7	5	
Non treatment		40.5 (46~35)	2	10	0	10	20	16	14	2	6	

* Average of 80 bulbs (tall~small)

** Almost of plants were not in flowering.

実験3 促成チューリップ栽培における土壌殺菌剤施用の効果

第2報⁵⁾で述べたようにチューリップ球根腐敗病の伝染は球根表面に附着した病原菌による場合と、土壤中に生存する病原菌による栽培中の侵害の2つの面を考慮すべきであろう。本実験においては、連作圃場における球根腐敗病の防除について2, 3の検討を行なった。

供試圃場は数年来チューリップを連作し、かなりの被害をうけている畑を使用した。供試球根はred pittを用い、球根を表面殺菌後75日間低温処理(15°Cに40日間、ついで5°Cで30日間、さらに15°Cで5日間処理)し、1962年には10月中旬に、1963年には10月下旬に、1964年には10月下旬に球根間隔3cm、列間間隔10cmに定植した。11月下旬以降、側面をビニールで、上面を油紙障子で覆い、夜間は全面に藁をかけて保温し、ハウス内の気温をなるべく5~20°Cになるようにつとめた。チューリップは12月下旬から2月上旬までの間に開花し、最盛期は1月中下旬であった。球根腐敗病の発生の様相は、定植後、第1葉展開の頃に病徴があらわれるが、その後、地温の低下とともに発病率は低下するが、保温期に入ってふたたび発病はひどくなり、開花直前に病徴を示す個体が急激に増加する。土壌殺菌には、ソイルシン、オーソサイド、クロールピクリン(Chloropicrin; trichloronitromethane 80%), サンヒューム(Sanhyuum; ethylene bromide 95%), グランド乳剤(Grand-nyuzai; 2,3-dibromepropionitryl 20% and trichloronitroethylene 20%)およびトリコデルマを使用した。

1. 薬剤灌注時期の相違による球根腐敗病の防除

1.5m × 2.0mの圃場に球根100球を植付け、オーソサイド500倍液を5l/m²の割合に植付直後および1週間ごとに3回灌注した。また、保温開始期(11月下旬)および開花期(1月上旬)にそれぞれ1週間ごとに3回灌注した(第6表)。

第6表は1月下旬までの供試球根の罹病調査(外見上健全でも球根から病原菌を分離し得たもの

Table 6. Relation between the occurrence of tulip bulb rot and the period of perfusion with fungicide

Period of perfusion	Per cent of diseased
Beginning of the keeping in warm	30
Beginning of flowering	41
Plantation of bulb	7
Both plantation and beginning of keeping in warm	9
Non treatment	48

を含む)であるが、オーソサイドは植付期に灌注すればかなりの効果を示す。しかし、保温開始期あるいは開花期に灌注してもあまり効果を示さない。このことは、病原菌汚染土壌では保温開始期およびそれ以降ではすでに病原菌が球根内に侵入している場合が多く、薬剤は組織内の病原菌に対しては殺菌力を示さないものと思われる。しかし、これらの区でも無処理区に比してやゝ発病率が低下していることは第2次感染を防止しているためと考えられる。

チューリップ栽培期間中の *F. oxysporum* の増減を見るために、無処理区、オーソサイド灌注区における土壌から本菌を分離した(第1図)。

オーソサイドは定植前1週間より1週間ごとに3回 5 l/m² の割合で灌注、あるいは保温開始期(11月25日)に3回灌注した。土壌採取は20日ごとに行ない、各区から約200 g の土壌を採取し、よく混和したのち、その 10 g の土壌を供試した。分離方法は寒天稀釈法を用い、培地は PCNB 1 g/l および streptomycin 30 ppm を添加した ジャガイモ煎汁寒天培地を用いた。各区ともペトリ皿は20枚とし、7日間 25°C で培養し、出現する *Fusarium* を計数したのち、各菌株についてチューリップに対する病原性を確認した。すなわち、出現した菌株を表面殺菌したチューリップ球根上にのせ、25°C の湿室に入れ、1週間後にそれぞれの菌株の球根侵害度を検討した。第1図に示した菌数はいずれもチューリップに対して病原性を示す *Fusarium* である。

無殺菌区では土壌中の *Fusarium* は球根を定植すると増加するが地温の低下とともに一時菌数は減少する。しかし、保温期になれば菌数は急激に増加し、チューリップを除去するまで高い菌密度を維持する。定植前からオーソサイドを灌注すると菌数はかなり減少するが、栽培後期になると菌数は次第に増加する。保温開始時より薬剤を灌注すると開花期にも菌数はあまり増加せず、球根除去とともに菌数はかなり減少する。

以上のように、薬剤処理は定植時以前の土壌中の菌の処理によってかなり異った結果を生じるので、定植前の土壌殺菌について検討した。すなわち、植付1ヶ月前にクロールピクリンを深さ10 cm、30 cm 間隔で3 ml ずつ注入、植付1週間前にグラント乳剤500倍液を 4 l/m² の割合で全面に散布、あるいは植付10日前にサンヒュームを 25 g/m² の割合で被覆処理した。また、植付時に米糠に培養した *Trichoderma* を 100 g/m² の割合に混入した(1カ月前 25°C で米糠に培養後風乾)。各区約800球を用い1区2連制とした。栽培方法は前記と同様である。

供試した3種の薬剤はいずれもかなりの防除率を示しているが、*Trichoderma* 混入区では無処

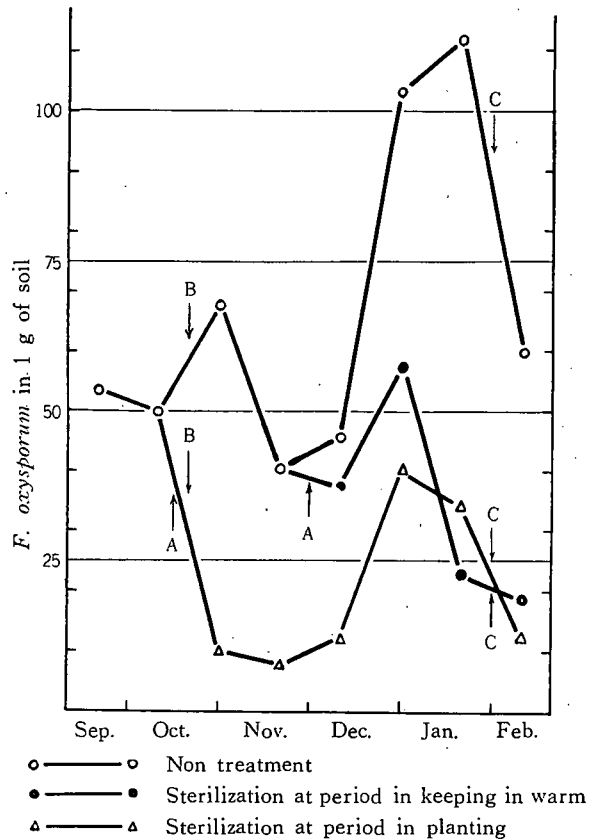


Fig. 1. Increase of *F. oxysporum* in soil treated with orthocide at different period.

Table 7. Prevention of tulip bulb rot by fungicides in soil.

Fungicide	Per cent of diseased bulb*	Per cent of flowering**
Chloropicrin	1.5	91.6***
Grand-nyuzai	1.7	90.7***
Sanhyuum	3.8	94.1
<i>Trichoderma</i>	28.8	70.2
Non treatment	55.7	52.9

* Per cent of diseased by *F. oxysporum*

** Containing the diseased tulip

*** Flowering ratio were lower in some degree on account of attack by *Rhizoctonia*.

理区よりも罹病率は低いが効果はあまり期待出来ない。クロールピクリン区およびグランド乳剤灌注区では実験区周辺に *Rhizoctonia solani* による芽枯れを生じるが、これは未殺菌区域からの侵入によるものと思われる。この傾向は *Trichoderma* 混入区でも認められるが、前2区よりも被害は少ないようである。サンヒューム処理区では *R. solani* による被害は認められなかったが、これは供試土壌周辺をも被覆殺菌し得たことによると考えられる。

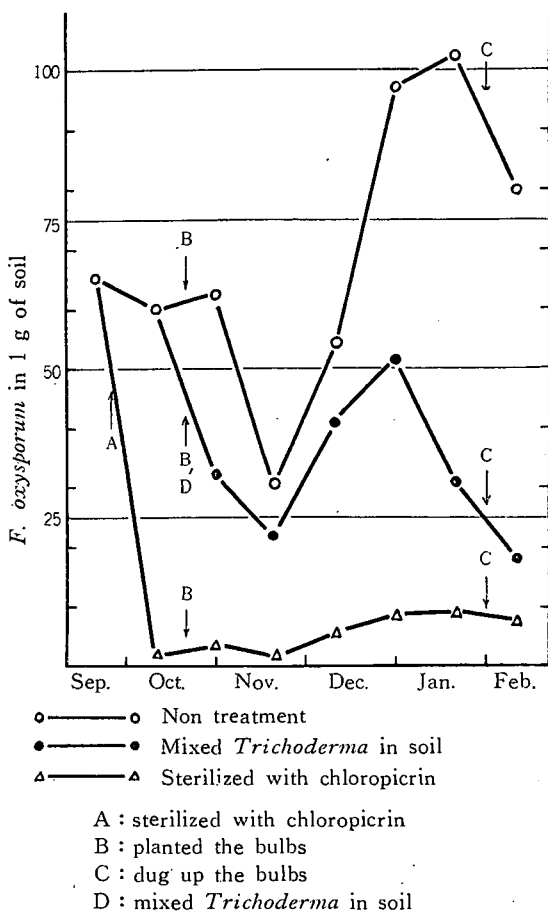


Fig. 2. Increase of *F. oxysporum* in soil treated with fungicide or antagonist.

本実験における各区の *Fusarium* の変動は第2図の通りである。*Fusarium* の分離、計数は前述の通りである。

クロールピクリンで土壌を殺菌すると、土壌中の菌数は非常に減少し、球根定植後も本菌の増加はわずかである。しかし、*Trichoderma* 混入区では *F. oxysporum* の減少は少なく、土壌中にはかなりの菌量が残存する。しかし、栽培後期における病原菌の増加は無処理区に比してはるかに少ない。なお、サンヒューム、グランド乳剤による殺菌区でも菌数の変動はクロールピクリン処理と同じ傾向を示している。

2. 薬剤の効果の持続

上述のように薬剤を栽培前に使用することにより土壌中の病原菌の菌数を減少せしめ、かつ、チューリップの発病を抑制することが可能であることを知ったが、薬剤を使用した場合、その効果が何時まで続くかを知るために、サンヒュームを用いて効果の持続を検討した。供試したチューリップはいずれも表面殺菌を行なった red pitt で、各区200内至450球を用い、1区は2連制とし、低温処理後、10月下旬に植付け、2月上旬までの間に開花した個体を順次採取り球根より病原

Table 8. Duration of effectiveness after treatment with fungicide in soil.

Treatment			Per cent of diseased bulbs		
1962	1963	1964	1962	1963	1964
Non sterilization	Non sterilization	Sanhyuum	66.7	47.9	3.8
	Sanhyuum	Sanhyuum		4.6	0.15
		Non sterilization			12.1
Chloropicrin	Sanhyuum	Sanhyuum	33.3	3.1	0.43
		Non sterilization			2.3

菌の分離を行なって罹病の有無を確認した。サンヒュームによる殺菌は球根植付け前5~10日の間に行ない、50 g/m²の割合で処理した。1962年にはクロールピクリンで処理し、植付1カ月前に30cm間隔に3mlずつ深さ10cmの位置に注入した(第8表)。

第8表の結果では、1962年度のクロールピクリン処理による罹病率にやゝ疑問の余地はあるが、殺菌第1年目にかんがりの防除効果を示している。さらに2年連続殺菌を行なった場合にはほとんど発病は認められない。しかし、前年度殺菌後放置した場合には被害はふたたび増大する傾向を示している。2年連続殺菌後無殺菌の場合には発病率は小さい。

考 察

チューリップの球根病敗病をおこす *F. oxysporum* の伝染経路については、貯蔵中、あるいは輸送中の汚染、ならびに栽培地の保菌土壌などが報告されている¹⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。球根表面に附着した本菌の殺菌は水銀剤およびオースサイドなどが効果がある(第1表)。しかし、土壌中に生存する菌に対してはルベロン、コプトール、ダイセンの効果は認められない(第2表)。

第2報⁵⁾ および第1図、第2図より、本菌は連作圃場においてはかなり多くの菌数が土壌中に残存しているようであり、これが第1次の感染源になるとと思われる。Toussoun & Snyder⁷⁾ は *F. solani* の寄主侵害は病原菌が寄主に出会う機会によって起るとしている。小倉・森本⁵⁾ は本病害の発生は土壌中の菌量に比例しないことを述べ、Reyes & Mitchell⁶⁾ は *F. solani*, *F. oxysporum* の生育は寄主植物の根圏で大であると報告している。これらのことは、チューリップ未栽培地では植付前の球根の消毒が必要であり、連作地では土壌殺菌を併用する必要がある。

土壌殺菌を行なう場合、植付前の殺菌には供試した各薬剤はいずれもかなりの効果を示し、土壌中の病原菌は大幅に減少する(第7表、第2図)。しかし、本菌に拮抗する *Trichoderma* を土壌中に混入しても球根の罹病率は半減する程度である。この場合、*Trichoderma* による病原菌の抑制は、混入初期にかなり減少するが、11月下旬から12月上旬にかけては対照区とあまり差を生じない。しかし、1月以降の菌数の減少は著しい。この現象は供試した *Trichoderma* が生育適温が25°C前後であり、11月以降の地温が15°C以下となるために活性が低下するものと考えられる。しかし、12月以降は保温栽培を行なうため地温が上昇し、*Trichoderma* は再び活性を回復するものと思われるが、第6表および第1図から考えて、栽培後期における病原菌の減少は罹病率にはあまり影響しないので、*Trichoderma* による本病害の防除効果は少ないものと考えられる。なお、*Trichoderma* の土壌中での存在は、翌年度にもかなり認められたにも拘らず、この区での *F. oxysporum* は5月以降に徐々に増大する傾向が認められたが、この現象については今後さらに検

討すべきであろう。

球根植付時期、あるいは保温初期に薬剤を灌注する場合、罹病率の減少は後者に比して前者で著しい。病原菌の動向は、植付時灌注の場合には栽培後期に菌数はかなり増加する。保温開始時期の灌注では、灌注以後の菌数はあまり増加せず、やがて減少しはじめる。小倉・森本⁵⁾は本菌の球根侵害は植付時ならびに保温期に行なわれると述べているが、第1次伝染源の菌数を減少せしめた場合には病害の発生は極めて低下する(第6, 7表, 第1, 2図)。なお、植付後の薬剤処理では高濃度の場合、草丈の低下が認められる場合があり、とくに水銀剤では生育不全があらわれやすい(第3, 5表)。

土壤殺菌後の病害の発生については、1年のみ殺菌では菌密度の回復がはやく、翌年の作付に影響を示すが、2年連続殺菌を行なえば、翌年の作付にはほとんど病害は発生しない(第8表)。

本病害の発生は罹病球根あるいは病原菌付着球根による場合と土壤中の第1次感染とが大きい影響を示すようであり、いずれも薬剤によってある程度防除可能であるが、チューリップを連作することにより、病徴をあらわさなくても土壤は次第に病原菌によって汚染されてゆくものと推察される。

稿を終えるにあたり、実験に御助力頂いた当研究室永野律氏ならびに圃場管理を御願ひした福永正雄氏に深謝の意を表します。

要 約

チューリップ球根腐敗病を起す *Fusarium oxysporum* f. *tulipae* に対する薬剤の効果について検討した。

本病害の伝染経路としては、植付前の汚染および土壤伝染が考えられる。球根外部に附着した病原菌に対しては供試した薬剤はいずれも効果を示したがコプトール(PCNB 30%)のみはやゝ効果が薄い。土壤中の殺菌は植付前処理はクロールピクリン、サンヒューム、グランド乳剤のいずれも有効であったが、*Trichoderma* はあまり効果を期待し難い。本病害は促成栽培の場合、植付初期および保温初期に多くあらわれるが、保温初期における薬剤の灌注は効果を期待し難い。すなわち、本病の防除は第1次伝染源である土壤中の病原菌を減少させることが必要である。本菌に汚染された土壤では2年以上連続殺菌を行なえば病害の発生はほとんど認められない。

文 献

1. 岩切 麟・永田利美・水田隼人(1961) 植防調査研報, 1: 3—14.
2. 森田元三郎(1961) 農耕と園芸, 16(7): 80—82.
3. 西村正鳴・遠山正瑛・竹内芳親・角 悟(1963) 植物防疫, 17: 181—184.
4. 小倉寛典・森本徳右衛門(1962) 高知大学研報, 自然科学 II, 11: 49—55.
5. ———— (1964) 高知大学研報, 自然科学 II, 13: 255—263.
6. Reyes, A. A. & Mitchell, J. E. (1962) *Phytopath.*, 52: 1196—1200.
7. Toussoun, T. A. & Snyder, W. C. (1962) *Ibid.*, 52: 620—623.

(昭和40年9月30日受理)

Summary

In the present paper, the prevention of *Fusarium oxysporum* f. *tulipae* caused tulip bulb rot were studied.

This pathogen spreaded by spores in storing from bulb to bulb and bulbs contaminated by pathogens were infected in soil planted as healthy bulbs. Therefore it is necessary to sterilize the surface of bulbs. The 1000 times of Siolsin (methyl mercuric iodide 2.0 % and ethyl mercury phosphate 1.0 %), 1000 times of Ruberon (ethyl mercury phosphate 3.45%), 400 times of Orthocide (Captan 50 %), 100 times of Kobutol (PCNB 30 %), and 400 times of Dithane (zinc ethylene bisdithiocarbamate 65.0 %) were effective to prevent the fungus on surface of bulbs.

In the continuous planting field the pathogens in soil attack the tulip bulbs. In forcing of tulip, the pathogens increased after plantation and decreased with falling of soil temperature, but increased again immediately after keeping in warm. When the fungicide was perfused at the beginning of the cultivation, the bulb rot decreased, but when it was done at the beginning of keeping in warm, the rot did not decrease so much. These results show that the prevention of this disease is necessary to decrease the number of *F. oxysporum* in soil at the period planted the bulbs. Chloropicrin (trichloronitromethane 80 %), Sanhyuum (ethylene bromide 95 %) and Grand-nyuzai (2,3-dibromepropionitrile 20 % and trichloro-nitroethylene 20 %) were effective for the prevention of this disease. But *Trichoderma* inoculated into soil as antagonist to the pathogen was not effective. The effective duration of these fungicides were in about one year, but in continuous soil sterilization for two years, the bulb rot was appeared only a little in the next year after treatment. As for the occurrence of this disease after plantation, perfusion with Soilsin and Orthocide in soil were effective, but the perfusion of Soilsin used in high conc. was appeared the damage of chemicals to tulip plant frequently.

