

チューリップのボトリチス病防除に関する研究 (第1報)

山本昌木・達山和紀 (植物病学研究室)

Masaki YAMAMOTO and Kadzunori TATSUYAMA :

Studies on the Control of Tulip Botrytis Fire. (1)

I 緒 論

昭和27年5月、島根県簸川郡直江村その他の輸出用チューリップ球根栽培地にボトリチス病が発生してその被害が甚だしく、特に菌が球根組織内に侵入して越年し次年度の才1次発生源となる事が予想されたが、従来、ウイルス病に比較して本病に対する関心が低く、本菌及び本病の防除に関する研究も我国ではあまりない様である。筆者らは本病防除の基礎資料とするために先づ分離された菌についてその生理的性質を調べ、さらに球根消毒の一方として温湯処理の予備的実験を行つたのでその結果を報告する。起稿にあつて実験材料の球根を提供していただいた本学農場吉野蕃人氏及び県農業改良課奈良井技師、大浦技師に深謝する。

II チューリップボトリチス菌の生理的性質

昭和27年5月下旬、島根県簸川郡直江村に於て採集した罹病株 (品種一エローダービン) の葉から分離された菌を実験に供した。

A: 形 態

蔗糖1%添加馬鈴薯煎汁寒天培養基 (以下馬鈴薯寒天培養基と称す) 及び蔗糖1%添加チューリップ球根煎汁寒天培養基 (以下チューリップ寒天培養基と称す) 上で良く発育し、培養基上の菌叢は灰色、菌核の直径は1~2mm ではじめ淡黄色であるが後黒褐色乃至黒色となる。罹病葉上に形成された分生胞子の大きさは13.5~21 μ ×7.5~12 μ 、平均17 μ ×9 μ である。

B: 発育と温度との関係

直径9cmのシャーレに流し込んだ馬鈴薯寒天培養基上に中型の菌核を接種し各温度の暗定温器中に置き、隔日に菌叢の直径を測定した。培養基のpHは約5.8で、測定の結果は才1表の通りである。即ち馬鈴薯寒天培養基上の発育の最適温度は20°C~25°Cで、菌叢の外観は0°C~10°C、10°C、15°C、20°Cの各区では菌糸が薄く培養基上を這うが、25°Cでは菌叢が厚く、又30°Cでは濃褐色を呈する。

才1表 馬鈴薯寒天培養基上のチューリップ
ブボトリチス菌の発育と温度との関係

温度C \ 日数	3日目	5日目	7日目	9日目
※ 0~10	±	+	※※ 12.0	21.8
10	+	7.0	16.0	26.6
15	6.5	20.3	35.0	51.1
20	10.2	25.2	47.0	77.4
25	16.7	30.3	49.4	69.2
30	+	6.9	18.4	22.5
35	-	-	-	-

※ 室温

※※ 数値は何れも菌叢直径mm 6回実験平均

才2表 馬鈴薯寒天培養基上のチュー
リップボトリチス菌の菌核形
成と温度との関係

温度C \ 日数	5日目	7日目	9日目	11日目	13日目	15日目
※ 0~10	※※ -	-	-	-	-	-
10	-	-	±	±	+	+
15	-	-	+	+	+	+
20	-	±	+	+	+	+
25	-	-	+	+	+	+
30	-	-	-	-	-	-

※ 室温

※※ - 菌核の形成されないもの

+ 菌核の形成されたもの

C: 菌核の形成と温度との関係

直径9cmのシャーレに流し込んだ馬鈴薯寒天培養基上に中型の菌核を1個宛接種し各温度の暗定温器中に置き接種後5日目から隔日に菌叢上の菌核の形成を観察した。結果は才2表の通りである。即ち20°Cに於ては接種後7日目から菌核の形成がみとめられ、15°C、25°Cでは9日目、10°Cでは稍々おくれ、0°C~10°C及び30°Cでは15日目に至るも形成されなかつた。

D: 分生胞子の形成と温度との関係

シャーレに流し込んだ馬鈴薯寒天培養基又はチューリップ寒天培養基上に菌核を1個宛植えつけ各温度の暗定温器中に置いて10日目、13日目の分生胞子の形成状況を観察した。チューリップ寒天培養基は馬鈴薯寒天培養基の馬鈴薯を同量のチューリップ球根でおきかえたものでpHは約5.6である。結果はオ3表の通りである。

この結果は、菌を接種後直ちにそれぞれの温度に置いたもので、従つて分生胞子の形成を観察する際菌叢の発育はそれぞれの温度で異つている。筆者らは分生胞子の形成に関与するfactorを温度のみに限定するために、菌を接種後先づ20°Cの暗定温器で9日間発育せしめた後に各温度区に移し更に5日後分生胞子の形成状況を観察したが、はじめから異つた温度区に置いた場合と全く同じ結果を得た。

オ3表 培養基上のチューリップボトリチス菌の分生胞子の形成と温度との関係

培 養 基	日数	
	温度C	10 日 目
馬 鈴 薯 寒 天 培 養 基	※ 0~10	※※ +
	10	—
	15	—
	20	—
	25	—
チ ュ ー リ ッ プ 寒 天 培 養 基	※ 0~10	+
	10	—
	15	—
	20	—
	25	—

※ 室温

※※ +…分生胞子の形成されたもの
—…分生胞子の形成されなかつたもの

即ち菌叢の発育の如何にかかわらず、馬鈴薯、チューリップ寒天培養基上では10°C以上の恒温では分生胞子が形成されない。

E: 分生胞子の発芽と温度との関係

内径3.5cmの肉池の底に置いた24mm×24mmのカバーガラス上に内径12mm高さ6mmのファンテーゲンセルをパラフィンで固定し、ファンテーゲンセルの内外ともその高さまで蒸溜水を注ぎファンテーゲンセルの内部に分生胞子の懸濁液を1滴落して肉池のふたをしてそれ

※ 分生胞子濃度1視野(×400)30個

ぞれの温度の暗定温器中に置き、20時間後カバーガラス上のファンテーゲンセルを静かに取り去りカバーガラスに附着した分生胞子を固定後その発芽率を測定した。

測定に当つては発芽菌糸の伸びが分生胞子短径の $\frac{1}{2}$ に達したものを発芽とみなした。結果はオ4表の通りで、分生胞子の発芽最適温度は15°C前後で、次いで20°C、0°Cの順であつた。

1

オ4表 チューリップボトリチス菌の分生胞子の発芽と温度との関係

温度C	※ 調査胞子数	※ 発芽胞子数	発芽百分率
10	1710	609	35.0
15	1745	1261	72.3
20	1738	648	37.3
25	1665	354	21.5
30	1610	129	8.0

※ 3回実験合計

F: 分生胞子の発芽と空気湿度との関係

分生胞子の懸濁液1滴を24mm×24mmのカバーガラス上に落し室温(約10°C)で30分風乾したものを、硫酸で湿度を調節した内径3.5cmの肉池に入れ20°Cの暗定温器中で20時間発芽せしめた。

結果はオ5表の通りで、関係湿度82%以下では殆んど発芽しない。

オ5表 チューリップボトリチス菌の分生胞子の発芽と空気湿度との関係

関係湿度%	※ 調査胞子数	※ 発芽胞子数	発芽百分率
100	1208	718	59.4
96	1320	142	10.8
88	1340	44	3.3
82	1214	2	0.0
75	987	2	0.0

※ 3回実験合計

III チューリップ球根の温湯消毒について

圃場に発生したチューリップボトリチス病の防除については、従来石灰ボルドー液、銅石鹼液或いは石灰硫酸合剤等の撒布が賞用され、球根の消毒に関しては植付直前の2%フォルマリン、0.05%昇汞水、0.5%ウスプルン等による消毒法があり、島根県では一般に球根を掘取つて直ちに硼酸で消毒している。筆者らは、本病発生地の球根を掘取り直後1000倍昇汞水で5分間表面殺菌した球根内部の鱗片からチューリップボトリチス菌を分離し得たが、これは菌が菌糸又は菌核の状態では球根組織に

侵入して越年し次年度のオ1次発生源となることが考えられ、薬剤によつて球根が完全に消毒出来るかどうか疑わしい。かかる観点から筆者らは球根の温湯消毒法について2, 3の実験を行つた。

A：熱（温湯）処理のチューリップボトリチス菌に対する殺菌効果

種子内部に侵入した菌の殺菌或いは球根塊茎類の消毒に古くから温湯浸法が効果をあげているが、筆者等はチューリップ球根の消毒に温湯浸を試みるため、先づチューリップボトリチス菌の熱に対する抵抗性について実験を行つた。

直径18mmの試験管に馬鈴薯寒天培養基を流し込んだ斜面培地にチューリップボトリチス菌の菌糸又は中型の菌核をなるべく試験管壁に近く植つけ試験管共各温度に調節した恒温水槽に浸し、一定時間後試験管を20°Cの暗定温器に移して10日放置して菌糸の伸びによつてその生死を判定した。

結果はオ6表の通りである。

即ち47°C以上では20分の浸漬で殺菌効果があらわれ44°C及び41°Cではそれぞれ

オ6表 熱処理のチューリップボトリチス菌に対する殺菌効果

時間 温度C	時間							
	20分	40分	60分	90分	120分	180分	240分	
53	※ ×	×	×					
50	×	×	×					
47	×	×	×					
44	○	○	×	×	×			
41		○	○	○	○	×	×	

※ ×…菌の死滅したもの
○…菌の生存していたもの

実験は各区とも3回行い、同じ結果を得た。

60分、180分以上の処理で菌が死滅する。オ6表の各区では、接種源が菌糸及び菌核とも同じ結果であつたが、別に34°C、38°Cの暗定温器中に5日間放置した結果では菌糸は何れの温度でも死滅したが菌核は34°Cで6個中3個、38°Cでは6個中1個が生存していた。

B：温湯浸のチューリップ球根に及ぼす影響

塚本はチューリップ球根を35°Cの定温器中に2週間以上放置してそれが花芽の分化等に及ぼす影響を検討しているが、チューリップの球根を温湯処理する場合、消毒の目的が達せられると同時に球根自体の受ける影響も考慮されなければならない。温湯に球根を浸漬してその中心部が目的の温度に達するまでの時間については目下

パイロメーターを用いて実験中であり、又球根内の菌の形態についてもまだ確認するに至らないが、昭和27年及び28年の両年度種々の温度時間について球根を処理したのでその結果を報告する。処理は何れも恒温水槽を用いた。

[昭和27年度の処理]

(a) 処理球根数：各区共30球

供試品種：エローダービン

供試球周：8~9cm

処理日：8月8日又は10月20日

処理温度時間：50°C40分、47°C60分、44°C180分

(b) 8月8日処理球の花芽調査：9月1日各区から5球ずつ選んで処理の花芽に及ぼす影響を調査した。

オ7表 温湯処理したチューリップ球根の花芽の調査結果（9月1日）

処理区別	処理日	※球周	ノーズ			葉数	花瓣数	雄蕊数	雌蕊数
			※長	※中	※厚				
50°C40分〔A〕	8月8日	85.0							
47°C60分〔B〕	8月8日	85.4	8.8	2.8	2.8	3	6~8	1~9	1
44°C180分〔C〕	8月8日	84.4	8.8	2.8	2.7	3	6	6~8	1
無処理		87.4	9.8	3.6	2.9	3	6	6	1

※ 数値は5球の平均 mm

結果はオ7表の通りである。

エローダービンの花芽の分化の終了時期は本県に於ておおむね8月上旬であるが、8月8日に任意の5球について調査した結果、5球とも分化が終つていた。従つて筆者らの温湯処理した球根も同じ状態であつたと思われる。47°C60分、44°C180分の両区では、花瓣数及び雄蕊数の方に異常が認められたが、50°C40分の処理ではノーズ全体が褐変萎縮していた。

(c) 球根の植付：11月1日

(d) 植付球数：各区共24球

(e) 生育調査等：10月20日に温湯処理した球根は、8月8日と全く同処理であつたにかかわらず発芽しなかつた。之は、植付期に近いほど外観的にも発根部が隆起し球根の活性が増大しているために、外的 factor の影響を受けやすいと思われる。9月1日の花芽調査で50°C40分の処理区の花芽は著しく損傷を受けていたが、発芽後葉部の生育は正常であり又、球根の収量にも著しい差は認められなかつた。生育調査の結果はオ8表の通りである。

(f) 開花日：区間差は無かつた。

(g) その他：外的な処理によるチューリップの突然変異等の問題は、少くとも3年の観察が必要と思われるので未だ結論を得ないが、昭和27年に処理し、昭和28年収穫の球根を同年植付、昭和29年の観察では、生育そ

オ 8 表 温湯処理したチューリップ球根の生育、球根収量等の調査結果

処理区別	※ 調査株数	※※ 花柄の高さ(平均)	奇型発現率		※※※ 球根数量		
			花瓣	雄雌蕊	株当り重量g	株当り個数	1個重平均
50°C 40分	22				20.3	3.6	5.7
47°C 60分	23	32.4	16/23	20/23	23.1	4.1	5.7
44°C 180分	15	29.9	10/15	15/15	21.0	3.7	5.7
無 処 理	21	34.4	0/21	0/21	23.7	3.4	7.0

※ 鼠害により株数が一定しなかつた。
 ※※ 昭和28年5月12日調査 cm
 ※※※ 昭和28年7月1日収穫, 同18日秤量

の他無処理区との差異はみとめられず, 奇型も全くとめられない。

[昭和28年度の処理]

(a) 処理球根数: 各区共15球

供試品種: ウィリアムビット

供試球周: 11~13cm 処理温度時間: オ 9 表

処理日: 7月23日 花芽分化程度: 7~8 (主として8) ノーズ長さ4.5~5mm

(b) 処理球の花芽調査: 11月5日, 各区から5球ずつ選んで調査した。結果はオ 9 表の通りである。即ち温湯浸の影響はみとめられないか, 又は影響を受けても極めて軽微な区は48°C 20分, 51°C 15分の両区であつた。

(c) 球根の植付: 11月10日

(d) 植付球数: 各区共10球

オ 9 表 温湯処理したチューリップ球根の花芽の調査結果 (11月5日)

処理区別	※ 球周	ノーズ			葉数	花瓣数	雄蕊数	雌蕊数	備考
		※ 長	※ 巾	※ 厚					
42°C 150分	121.4	20.6	3.8	4.6	3	5~6	6	3	1球萎縮 4球平均
42°C 180分	121.8	13.0	4.5	5.0	3	6	6	3	3球萎縮 2球平均
45°C 60分	118.8	19.4	4.0	4.8	—	—	—	—	3球萎縮 2球平均
45°C 70分	121.6	18.0	4.0	5.0	3	6~8	—	—	3球萎縮 2球平均
48°C 20分	128.4	24.4	5.4	5.8	3	6	6	3	
48°C 30分	121.4	12.0	3.0	4.0	3	6	6	3	4球萎縮
48°C 40分	118.0	—	—	—	—	—	—	—	
51°C 15分	122.4	27.0	4.7	5.8	3	6	6	3	雄蕊先端がわずかに奇型
51°C 25分	120.0	11.0	3.0	4.0	3	6	6	3	
51°C 30分	127.7	6.0	2.5	3.0	3	6	6	3	4球萎縮
無 処 理	125.2	18.4	4.3	5.0	3	6	6	3	

※ 5球平均mm ※※ 5球平均mm, 又は備考

(e) 生育調査: オ 10 表の通りである。全区共発芽し生育た。

オ 10 表 温湯処理したチューリップ球根の生育調査結果

処理区別	調査株数	着花株数	花柄の高れ(平均cm)	奇型発現率	
				花瓣	雄雌蕊
42°C 150分	10	1	28.0	3/4	3/4
42°C 180分	10	5	37.2	9%	5%
45°C 60分	9	1	32.0	3/4	3/4
45°C 70分	10	2	44.0	9%	9%
48°C 20分	10	8	44.8	3/4	3/4
48°C 30分	10	0	—	—	—
48°C 40分	10	0	0.0	%	%
51°C 15分	10	8	39.8	9%	5%
51°C 25分	10	2	40.5	3/4	3/4
51°C 30分	10	0	—	—	—
無 処 理	9	8	48.9	%	3/4

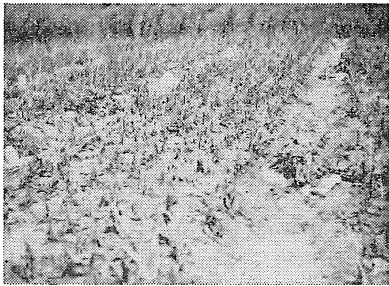
オ 10 表に示す通り, 各区共多少の奇型が生じたが, 副芽よりの開花は何れの区に於ても正常で, 奇型の全くとめられない区が多かつた。これは, 球根を温湯処理する時, 副芽の花芽分化がまだすすんでいないために影響が少かつたものと思われ, 更に早い時期をえらんで処理を行えば奇型の発現がおさえられる可能性がある。

III 考 察

チューリップボトリチス菌の分生胞子の大きさについては HOPKINS(3) の $17.5 \pm 3.0 \times 10.2 \pm 1.8 \mu$, BEAUMONT(1) の $10 \sim 15 \times 6 \sim 9 \mu$, 又, WESTE DIJK らの $(10) 2 \sim 22 \times 8 \sim 13 \mu$ と夫々研究者によつて記載が異つていますが, 筆者らの実験に用いた菌は $13.5 \sim 21 \mu \times 7.5 \sim 12 \mu$ 平均 $17 \times 9 \mu$ であつた。分生胞子の形成は馬鈴薯寒天培養基上でもチューリップ寒天培養基上でも $0^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$ の室温区に於てのみ観察され, 10°C 以上の恒温では見られない。この $0^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$ は冬季の室温であるが, 室温はしばしば 10°C を超過し 15°C に達する事もあつたにかかわらず 10°C の定温区で分生胞子の形

写 真 I

- (1) チューリップボトリチス病の発生した島根県簸川郡直江村の圃場（昭和27年5月30日）



- (2) チューリップボトリチス病罹病株
（品種エローダービン）



成されなかつた事は、 10°C 以下の低温が常時必要なのではなく分生胞子の形成過程に或低温が或時間必要とされるのであろう。

分生胞子の発芽の最適温度は 15°C であり、又、関係湿度82%以下は殆んど発芽しない。

馬鈴薯寒天培養基上の発育の最適温度は 20°C ～ 25°C であつたが、チューリップ寒天培養基上の発育は、接種後9日目の菌叢直径が 15°C 、 20°C 、 25°C でそれぞれ78.2mm、73.5mm、69.0mmで 15°C が最も良好であつた。

この様に、本菌の生活機能⁽¹⁾が比較的低温多湿の方が良好である事は、BEAUMONTの報告と一致するが、NEWTON⁽⁷⁾らの、分生胞子の形成が1% dextrose添加チューリップ球根煎汁寒天培養基上では 20°C 又は 25°C 以下で可能であるという報告や、又、分生胞子の大きさの記載がまちまちであることから、チューリップボトリチス菌に多くの系統のあることが想像される。

球根を温湯で消毒しボトリチス病の第1次発生を防ぐために筆者らの行つた処理温度時間は、球根組織内に侵入している菌を死滅させるためには充分なものと思われるが、花芽の生育に若干の損傷を与え、又花の着かない区もあつた。この点については目下パイロメーターを用いて温湯処理による球根内の温度分布を検討中で、更に

低い温度短い時間で目的を達し得る可能性がある。又、最近問題になつているスイセンハナアブの防除法として幼虫の侵入した水仙の球根を 44°C の温湯に13%～2時間浸漬する方法を最も確実な方法としているが、この場合処理の時期がおそいと花芽の成育を阻害し品種によつて花が着かない場合があり、実験的な裏付はないが花芽の形成以前の処理が良いだろうとされているのは⁽⁴⁾、筆者らのチューリップ球根の温湯処理結果から考えても当然の事と思われる。即ち、筆者らの実験に於いて、花芽に著しい損傷を与える実験区でも花芽の分化のおそい副芽よりの開花には殆んど影響がみられなかつた。従つて、球根を掘取つた直後に処理を行えば更に好結果が得られると考えられる。之等の諸点については、温湯処理によるチューリップの突然変異等の問題と共にひきつゞいて実験中である。

V 摘 要

- (1) 島根県簸川郡直江村の輸出用チューリップ球根栽培地に発生したチューリップボトリチス病の罹病株から菌を分離しその生理的性質をしらべ、球根消毒の一方方法として温湯浸漬の予備的実験を行つた。
- (2) 馬鈴薯寒天培養基上の菌の最適発育温度は 20°C ～ 25°C 、又菌核形成の最適温度は 20°C 前後で、7日目から直径1～2mmの黒色乃至黒褐色の菌核が形成される。
- (3) 馬鈴薯寒天培養基及びチューリップ寒天培養基上の分生胞子の形成は 0°C ～ 10°C の室温に於てのみ良好で 10°C 以上では認められない。分生胞子の大きさは $13.5\sim 21\mu \times 7.5\sim 12\mu$ である。
- (4) 分生胞子の発芽最適温度は 15°C 前後で、関係湿度82%以下では殆んど発芽しない。
- (5) 菌核及び菌糸は、 53°C 、 50°C 、 47°C では20分以上、 44°C では60分以上、 41°C では180分以上の熱処理で死滅する。
- (6) 球根の温湯処理は昭和27年及び28年度に15の異つた温度時間で処理を行い球根に及ぼす影響の最も軽微な区は 48°C 20分であつたが、更に低い温度短い時間で消毒の目的を達し得る可能性がある。又、温湯処理の時期は球根掘取直後に行う方がよい事がわかつた。

VI 参 考 文 献

- (1) BEAUMONT, A. et al. : Ann. App. Biol., 23 : 57. (1936)
- (2) GUARD, A. T. : Boc. Ind. Acad. Sci., 67 : 73. (1938)
- (3) HOPKINS, E. F. : Cornell Univ. Agric. Exp Sta.

- Rpt. 22 : 438 (1921)
- (4) 川崎倫一 : 植物防疫 8 : 241. (1953)
- (5) 穂坂八郎 : 花卉園芸, 311. (1947)
- (6) NEWTON, W. and HASTINGS, R. J. : Sci. Agric : 11 : 26 (1930)
- (7) ———— : Ibid, 11 : 820 (1931)
- (8) ———— et al. : Ibid, 13 : 110 (1932)
- (9) 塚本洋太郎・妻鹿加年雄 : 昭和26年度文部省科学研究費各個研究報告集録, 42. (1952)
- (10) WESTERDIJK, J., KINGMA, T. and von BETMA, F.H. : Meded Phytopath. Lab. 'Willie Comm. Schol'., 12 : 1. (1928)

SUMMARY

1. *Botrytis tulipae* was isolated from the tulip bulb in the cultivating field of Naoe-Mura, Hikawa District, Shimane Prefecture.
2. Physiological experiment of the fungus is as follows:
 - a. The measurements of the conidia are 13.5—21 × 7.5—12 μ, the diameter of the sclerotium is about 1—2 mm.
 - b. The optimum temperature for mycelial growth is about 20°C.
 - c. Sclerotial formation was observed in 10°—25°C, and optimum formation was 20°C.
 - d. On the culture medium, the conidia formation is observed below 10°C.
 - e. Optimum germination temperature of the conidia was 15°C.
 - f. Conidia did not germinate below 88% relative humidity.
3. The possibility of the existence of the hyphae in the inner part of tulip bulb, and source of primary infection were suggested.
4. Hot water treatment, as one of the disinfection method, were carried out, and the present fungus died by 41°C 180 min., 44°C 60 min., 47°C 20 min., treatments respectively.
5. Among 15 plots, 48°C 20 min. treatment gave best result, but the treatment before planting brought remarkable injury to the tulip bulbs.
6. The above mentioned hot water treatments might be carried out in more lower temperatures and shorter period.