

チューリップ球根腐敗病抵抗性簡易検定法の開発

独立行政法人農業技術研究機構花き研究所 ちく お よし あき
生産利用部病害制御研究室 **薬 尾 嘉 章**

はじめに

チューリップ球根腐敗病(病原菌: *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*)は戦後まもなく発生が確認され、その後、急速に国内産地に拡がった。本病は栽培のほぼ全期間発病する。すなわち、圃場では開花期以降、葉が先端から赤(黄)変し、やがて全体におよび株が枯死する(口絵参照)。このような球根を掘り取ると、根盤付近を中心に球根および花茎や葉柄に腐敗が進行している。また掘り取り後の貯蔵期間中もはじめ水浸状、のち、乾腐状態の腐敗が起こる。腐敗球根は特有のアルコール臭がする。貯蔵状態が悪いと発病球根から健全球根へと二次伝染も起こる。また促成栽培時には株が赤(黄)変し、未開花のまま枯死するため全く出荷が望めなくなる。本病が多発した圃場から掘り取られた外観健全球根を親球根にすると、被害は数年、尾を引くことが多く、ウイルス病と並んで最も被害の大きい病害の一つである。

I 抵抗性早期・簡易検定法の必要性

チューリップは花色や花型、また、開花時期が異なる2,000以上の品種があるとされ、また主要な品種だけでもかなりの種類がある。本病の発病に著しい品種間差異が見られることが経験的に知られている。薬剤による本病防除は発病部位が地下部であることから施用時期、方法が限られ、またその効果も万全ではない。したがって抵抗性の品種利用を含む耕種的防除法は本病回避のための重要な手段である。ほとんどの品種の育成地であるオランダでも本病抵抗性検定や育種が行われている(EIJK et al., 1978; KEULEN and AARTRIJK, 1993)が、栽培環境が日本とは大きく異なるため、必ずしもそのまま適用できない。抵抗性検定法として圃場試験が最も確実であるが、大量の品種を扱うには面積、労力等種々の点で難点

が多い。室内試験規模での検定のこれまでの試みは、以下に述べるように、必ずしも圃場試験結果と一致しない。したがって温室規模でできるだけコンパクトな形の試験が望まれる。この目論見のもとに抵抗性簡易検定法の確立を目標に研究を行った。

II 抵抗性検定の研究史

これまでに国内でも本病品種抵抗性の検定方法は富山、島根県等で行われた。富山県では農業技術センター野菜花き試験場内に農林水産省指定試験地が設置され、1995年からは病害発生生態研究とともに抵抗性検定法の確立が研究項目として組み入れられた。

1 球根への有傷接種

球根の第一りん片の腰部をコルクローラーで打ち抜き、ここに分生子懸濁液を注入し25°C、30日保持後の病斑形成と程度を見るものであった。当時の主要38品種について調査されたが、11品種については反復によって一定の傾向が出なかった(山田, 1981)。同様にメスによる有傷接種の試みも行われた(筒井ら, 1963)。

2 茎葉接種法(向島ら, 1991)

切離したチューリップの茎葉に針で分生子懸濁液を接種するもので品種間差異は明らかではなかった。

3 圃場での立毛中における接種(向島ら, 1991)

チューリップ茎葉の各部位に分生子懸濁液をつけた木綿針20本で突き刺し有傷接種したが、病斑の進展は認められなかったり、反復にふれがあり、抵抗性検定には使えなかった。

4 球根への針接種(向島ら, 1991)

同上方法を室内試験で球根に対して行ったところ、接種後一定期間湿室に保つことで病斑が形成された。その際、球根外皮を除去した方が病斑の拡大が大きかった。また接種源濃度や湿室時間も検討された。

5 球根浸漬接種(向島ら, 1991)

球周7~12cmの球根を孢子懸濁液(濃度: $10^6 \sim 10^7$ cfu/ml)に3時間浸漬し、風乾後に圃場に植え付け、翌春以降立毛中の発病を調査し、さらに掘り取り後は貯蔵中の腐敗を調査し発病球率で表現するものである。汚染土壤に接種した場合の結果とよく相関するが、圃場試験のため広い面積と労力を必要とする。また試験期間がほぼ半年かかる欠点がある。

Development of a Screening Method for Varietal Difference of Tulip Bulb Rot Caused By *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*.
By Yoshiaki CHIKUO

(キーワード: チューリップ, 球根腐敗病, 抵抗性検定法, *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*)

本研究は筆者が富山県農業技術センター野菜花き試験場(球根類病害指定試験地)に籍時に行われた。

6 土壤接種 (向島ら, 1991)

土壤と孢子懸濁液を攪拌混和し、汚染土壤を作成し、ポット詰めとして球根を植え付けた。翌年の初夏に球根を掘り上げ発病調査を行うもので、圃場試験に近い。この試験結果と上記針接種および浸漬接種の結果を比較すると、浸漬接種が土壤接種と相関関係が高かった。針接種と浸漬接種ではあまり相関関係が認められなかった。

III 球根腐敗病の抵抗性早期・簡易検定法の開発

さて圃場に植え付けたチューリップ球根を掘り取ると球根全体は薄皮となった母球外皮に包まれ、その内部にさらに消耗した母りん片 (古皮) が新生球根を包んでいる。この中に花茎の付いた一番大きな球根 (主球; 球周 10 cm 以上) とともに一回り小さい球根 (内・外側球) が 2~3 球着生している (筒井, 1994)。通常、主球は販売球とされ、次に大きい内側球はもう一年栽培することで販売球になる (仕上げ球)。それ以外の小型の球根は販売球になるまでに数年かかることが多いため利用価値は劣る。ここではこの利用頻度の低い小球根 (養成球) を抵抗性検定に使うことを目論んだ。

前述のように土壤接種法は圃場試験の結果と相関関係が高いが、大量の汚染土壤を必要とする点で採用するには難点がある。そこでより簡便な小球根を使った浸漬接種法を基本とすることにした。

その際、小球根と通常の大きさの球間で反応に差があるのか否かを調べ、小球根を使った場合の諸条件を検討した。

なお本試験を通じて孢子懸濁液は PS 液体培地で 25°C, 7 日間振とう培養後、ガーゼでろ過し、3,000 rpm で 5 分間遠心分離して得た沈澱物を希釈して所定濃度としたものを供試し、接種はこの液に球根を所定時間浸漬し、直ちに風乾し、試験まで乾燥状態を保った。接種球根はプラスチックコンテナ (27×32×14 cm, 1 区 35 球, 排水孔をあけておく) に植え付け、翌春の枯れあがり期以降に発病調査を行った。

(1) 病原菌の選定・レースの有無

富山県内各地から分離した 14 菌株を抵抗性の異なる 3 品種に接種し、翌年の発病球率を調べる圃場試験を 3 年間実施した結果、品種間で病原性の強弱の序列は大きく変わることはなく、レースが存在するとは考えられなかった。したがって本試験を通じて病原性の強い Tu: 5-1 株を供試菌株とした。

(2) 接種時間と発病の関係

球根の孢子懸濁液への浸漬時間を 5 分, 15 分, 30 分,

1 時間および 2 時間に変えて検討した。その結果、5 分では発病球率が減少するが、それ以外の区ではほとんど変わらず、浸漬時間は 15 分が適当であった (野村, 1993)。

(3) 病原菌濃度と発病

これまでに球周 10 cm 程度の球根を使った試験では $10^6 \sim 10^7$ cfu/ml の濃度が適当とされたが (向島ら, 1991)、今回の小球根は表面積が相対的に大きくなるため、最適な接種源濃度を検討した。 5×10^4 , 5×10^5 , 5×10^6 および 5×10^7 cfu/ml の各孢子懸濁液に小球根を 15 分浸漬し検討したところ、 10^4 では弱抵抗性のみが発病し、強・中抵抗性品種が発病しない。また 10^6 では発病が多すぎて品種間差異が不明瞭となった。したがって小球根では 5×10^5 cfu/ml が最適な濃度と考えられた。

(4) 球根のサイズと発病の関係

チューリップ球根の大きさは通常球周で表されるが、同じ球周でも重量が異なる場合があるので、球周と重量の違いが発病に与える影響を調べた。球根をまず球周で選別し、さらに重量別に 0.5 g 単位で区別した。これに病原菌を接種し、発病調査を行った。その結果、5 cm 球など小型球で同一球周でも扁平球 (軽いものが多い) は丸玉 (重いものが多い) より発病がやや多い傾向があったが、6~7 cm ではあまり大きく影響しなかった。

(5) 接種時期と発病の関係

球根は秋深くなるとノーズと呼ばれる新芽が球根から現れるようになるし、根盤は発根直前の状態になるなど植え付けなくとも内部では生理的変化が進行している。これらが発病に及ぼす影響を検討したところ、1 月以降はほとんどの球根で品質が劣化するようになり、発病がやや多くなる傾向を示した。

(6) 地温と発病

球根浸漬法で接種した球根をポットに植え付け、10, 15, 20 および 25°C の各温度に 1, 2 および 4 週間保ち、終了後 5°C に保持した。全区の処理終了後は無加温ガラス室に移し育成した。翌春以降、地上部の枯れ上がりや掘り取り時および貯蔵中の発病調査を行った。その結果、10~20°C 区の萌芽は良好でほぼ 100% 萌芽した。しかし、20°C 区の萌芽はやや他区より遅れた。25°C 区ではほとんど萌芽せず、地中で腐敗した球根が多かった。腐敗球数は高地温に保持された期間が長い区ほど多かった。15°C でも 4 週間保持すると腐敗球が多くなった。このことから本病の感染時期は植え付け直後であり、発病は温度依存であることがわかる (築尾, 1999 b)。したがって、植え付け後発根が始まる 2 週間は地温 15~20°C に保つと安定して発病することが明らかになった。

IV 球根腐敗病抵抗性の簡易検定法

以上の結果から最終的に次の方法が妥当と考えられた。それは球根生産で主球とともに形成される球周6~7cmの小球根(養成球)を用いて、温室レベルで抵抗性を検定するものである。すなわちPS液体培地で振とう培養し、遠心分離で集菌した孢子懸濁液を接種源とし、これに球根を15分間浸漬する。風乾後の球根は自然土(山土, パーク堆肥, 化成肥料混合)をつめたプラスチックコンテナに植え付け(口絵参照), 無加温の温室で管理し(半促成栽培), 翌春枯れあがった後に掘り取り, 腐敗球数や貯蔵中の発病調査を行う(図-1, 2,

口絵参照)。なお生育途中の発病調査は行わない。接種源濃度は 5×10^5 cfu/ml が適当である。試験開始時期と発病の関係は年内植え付けであればあまり結果に影響しないが, 植え付け直後2週間程度は $15 \sim 20^\circ\text{C}$ に加温するとさらによい。本法によると各品種の発病球率は激発から無発病まで連続的に推移し, かつ圃場試験の結果とよく一致した(図-3~5, 築尾1999a)。

おわりに

チューリップは地中海, 小アジア半島~中央アジアの原産で植物学的には複数の種が16世紀以降, オランダで育種されたものである。今回の抵抗性検定試験結果から見る限り, 本病の抵抗性はポリジーン支配と見られ

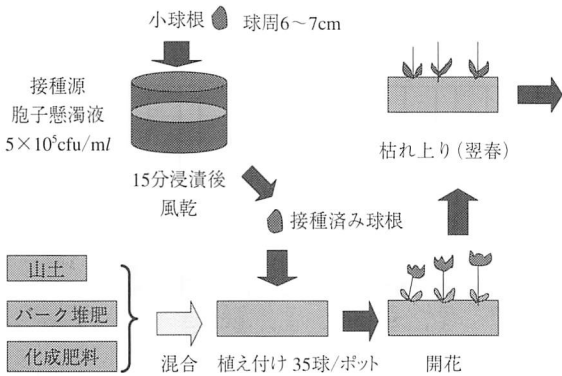


図-1 検定作業の手順 (ガラス室内)

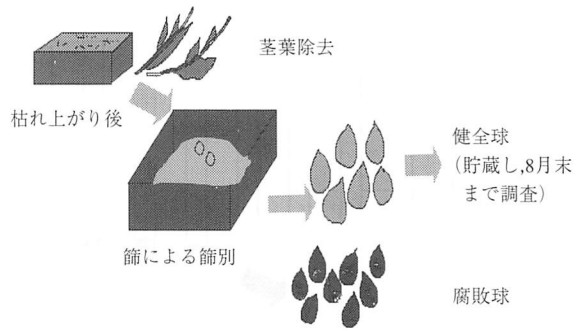


図-2 発病調査の手順

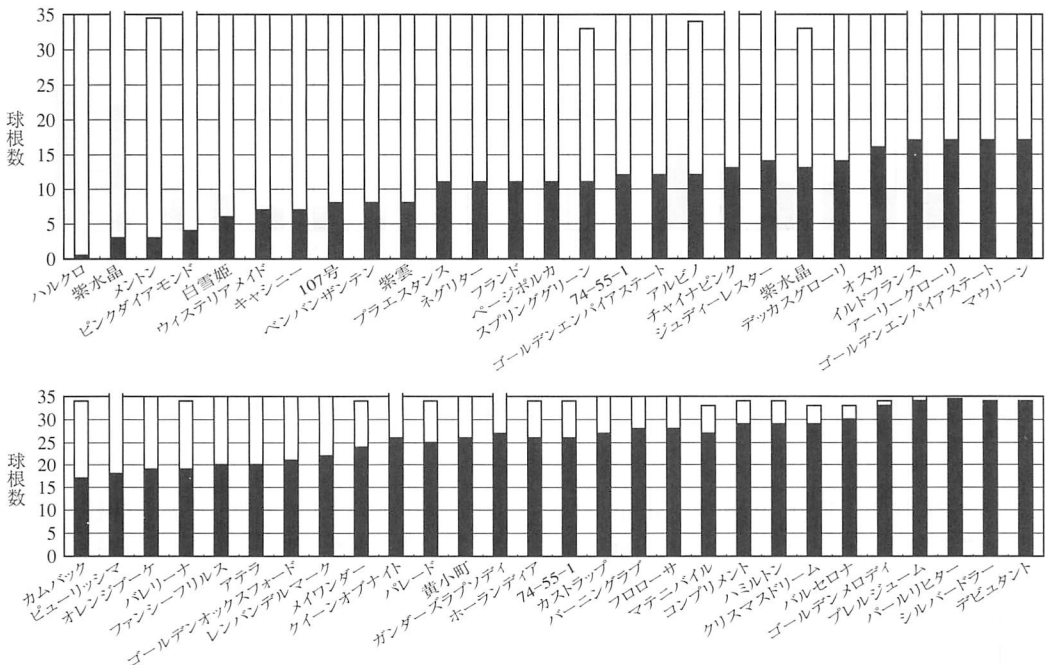


図-3 一般品種のチューリップ球根腐敗病抵抗性

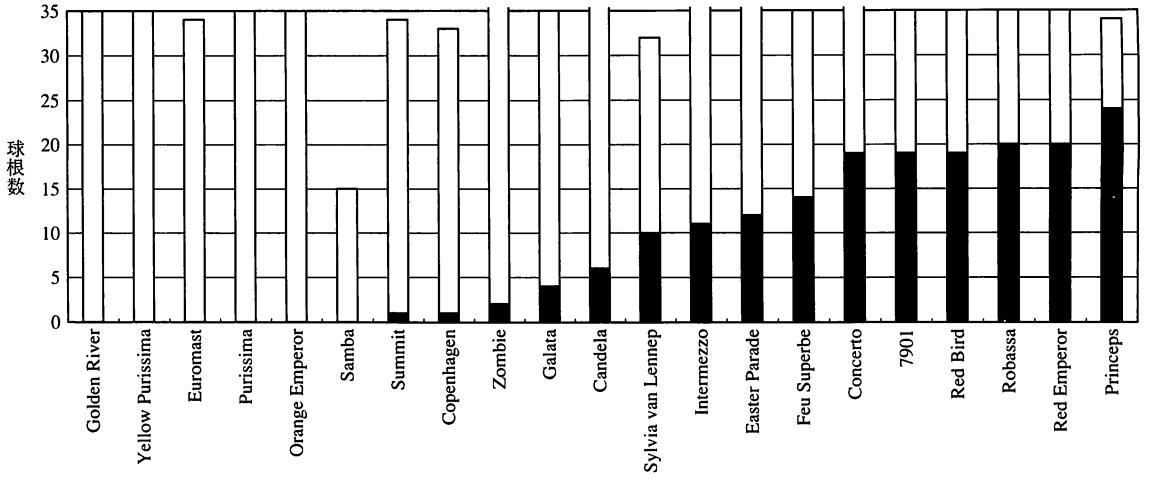


図-4 原種群品種の球根腐敗病抵抗性 (Fosteriana 群)

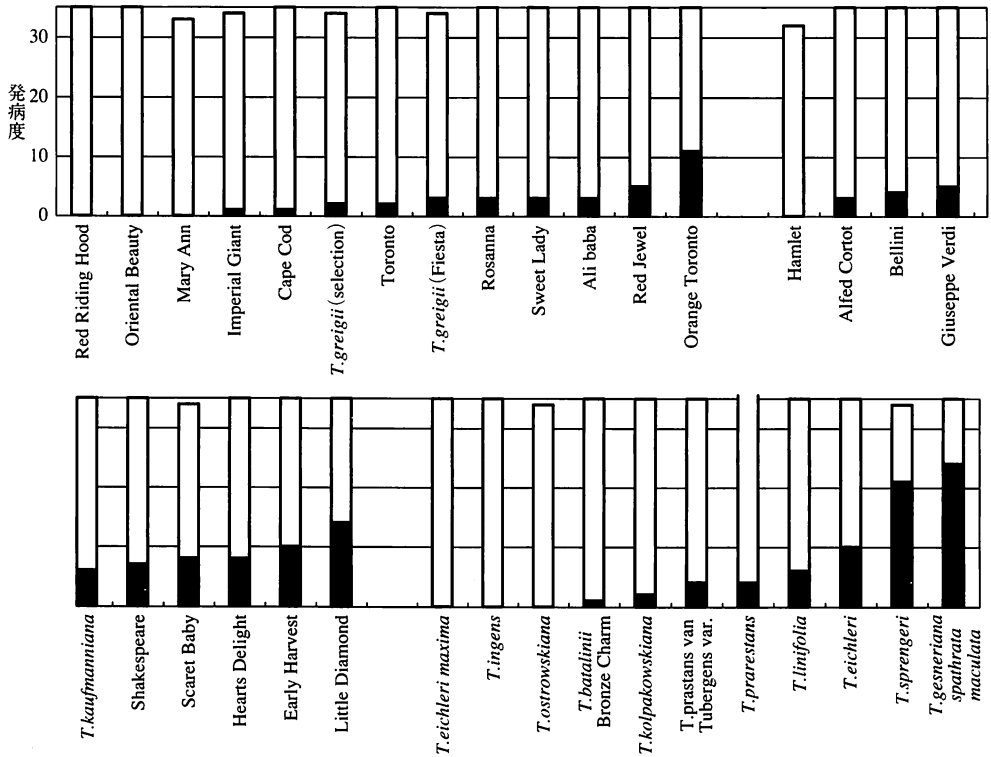


図-5 原種群品種の球根腐敗病抵抗性 (左から Greigii, Kaufmanniana および Species 各群に所属する品種)

る。また、原種群に属する Fosteriana 群, Greigii 群等には本病抵抗性を持つ品種が多いし、Single late 群にも抵抗性品種が見られたので、将来の交配母本となることが期待される。栽培期間後半が高温多湿で、掘り取り時期が梅雨期に重なる我が国でチューリップを栽培する限りにおいて、球根腐敗病はさけて通れない重要病害で

ある。花の宿命として花色、花形、早晩のパラエティを持った多数の品種を取りそろえる必要があるが、その中に少しでも本病抵抗性品種を導入することができればと願うしだいである。

引用文献

- 1) 築尾嘉章 (1997) : 日植病報 63, 520 (講要).
- 2) ——— (1999 a) : 平成10年野菜・茶業成果情報 59~60.
- 3) ——— (1999 b) : 今月の農業 (4)102~105.
- 4) Eijk, J. P. van et al. (1978) : Euphytica 27, 441~446.
- 5) KEULEN, H. van and J. van AARTRIJK (1993) : Ziektegevoeligheid van cultivars van bloembolgewassen pp 43.
- 6) 向島博行ら (1991) : 富山県農技セ研報 9, 1~116.
- 7) 野村良邦 (1993) : 平成5年度北陸農業試験研究成績・計画概要集.
- 8) 筒井 澄ら (1963) : 富山県農試礪波園芸分場研報 3: 20~27.
- 9) ——— (1994) : IV生育・開花生理花専科*育種と栽培チューリップ (國重正昭編) 誠文堂新光社, 東京, 35~54.
- 10) 山田員人 (1981) : 島根県農試研報 17: 1~83.

発行図書

日本植物病名目録(初版)

日本植物病理学会 編 B5判 本文734頁+索引他124頁

定価 11,550円税込み (本体11,000円) 送料サービス

1960年から発行された日本有用植物病名目録：第1巻(食用作物・特用作物・牧草・芝草)，第2巻(野菜および草花)，第3巻(果樹)，第4巻(針葉樹，竹笹)，第5巻の広葉樹(林木・観賞樹木)までの全5巻に新規に「きのこ」を追加して一冊に纏めた見やすい大植物病名目録です。掲載内容は，食用作物，特用作物，牧草及び芝草，野草，野菜，きのこ，草花，果樹，針葉樹，竹笹，広葉樹，索引(宿主和名，宿主学名，病原学名，病原和名，ウイルス・ウィロイドの種名・略号・和名・科名および属名一覧表。

お申し込みは直接当協会へ，前金(現金書留・郵便為替)で申し込むか，お近くの書店でお取り寄せ下さい。
 社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11

郵便振替口座 00110-7-177867 TEL (03)3944-1561(代) FAX (03)3944-2103 メール：order@jppa.or.jp

！発行図書！

生物農薬ガイドブック 2002

社団法人日本植物防疫協会 編

A5判 口絵カラー24頁 本文205頁

定価 3,360円税込み (本体3,200円) 送料310円

生物農薬(BT剤を除く)についての概論と利用できる各剤の成分・特徴・適用内容・使用方法・使用上の注意点・使用例のデータについて詳しく解説。口絵では，剤ごとのパッケージ・内容物・対象病害虫雑草・処理場面などを掲載し，生物農薬の実用書として，技術指導書として最適です。

掲載生物農薬名：殺虫剤(ハモグリコマユバチ剤，イサエアヒメコバチ剤，オンシツコナジラミ剤，コレマンアブラバチ剤，シヨクガタマバエ剤，ヤマトクサカゲロウ剤，タイリクヒメハナカメムシ剤，ククメリスカブリダニ剤，チリカブリダニ剤，スタイナーネマ・カーポカプサエ剤，スタイナーネマ・グラセライ剤，パーティシリウム・レカニ剤，ペキロマイセス フモソロセウス剤，ポーベリア・ブロンニアティ剤)，殺線虫剤(パスツーリア ペネトランス剤，モノクロスポリウム・フィマトパガム剤)，殺菌剤(アグロバクテリウム・ラジオバクター剤，シュードモナス フルオレッセンス剤，シュードモナス CAB-02 剤，パチルス ズブチリス剤，非病原性エルビニア・カロトボーラ剤，対抗菌剤)，除草剤(ザントモナス キャンペストリス剤)の商品34銘柄。

お申し込みは直接当協会へ，前金(現金書留・郵便振替)で申し込むか，お近くの書店でお取り寄せ下さい。
 社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11
 郵便振替口座 00110-7-177867 TEL (03)3944-1561(代) FAX (03)3944-2103 メール：order@jppa.or.jp