

チューリップ球根腐敗病の品種抵抗性の簡易検定技術に関する研究
第2報 土壤接種法、浸漬接種法および針接種法による
発病程度の比較

向畠 博行・名畑 清信・草葉 敏彦*

Hiroyuki MUKOBATA, Kiyonobu NAHATA and Toshihiko KUSABA :
Studies on a simple technique for evaluation of tulip cultivar resistance
to bulb rot caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*

- (2) Comparison of disease development among soil-inoculation,
bulb-dipping, and bulb-needling methods

Summary

The following three inoculation methods for examining the resistance to the bulb rot (caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*) were compared and their availability is discussed in this report.

(1) The soil-inoculation method : the bulbs were planted in the soil artificially infested with the pathogen fungus. (2) The bulb-dipping method : the bulbs were dipped into the suspension of the pathogen before planting. (3) The bulb-needling method : the bulbs were pricked with needles dipped with the conidial suspension.

The reaction of the 21 cultivars to the pathogen varied continuously from highly resistant to highly susceptible in the above three inoculation tests. There is no visible difference of cultivar resistance between soil-inoculation and bulb-dipping tests. Namely, results from inoculation with isolate No. 32 showed close correlation between them. The coefficient of disease development is +0.934 between soil-inoculation and bulb-dipping tests, while the one of disease development is +0.731 between soil-inoculation and bulb-needling tests. However, in some cultivars, the resistance varied in bulb-needling method from the others. Lucky Strike and Red Emperor were relatively resistant in the soil-inoculation and bulb dipping tests although they showed susceptible reaction in the bulb-needling test.

In regard to spore density of the soil-inoculation method, the rotted bulbs increased in proportion to the enhancement of inocula.

I 緒 言

チューリップの球根腐敗病は本邦各地の球根産地に普遍的に分布し、最も重要な病害の1つとして知られている。本病は現在薬剤を用いる球根消毒法によって防除されているが、感受性の品種では時により数十パーセントにおよぶ腐敗球がしばしば発生する。

球根腐敗病における抵抗性検定法を確立するために、

富山県農試野菜花き試験場 Toyama Agricultural Experiment Station, Vegetable and Ornamental Crops Research Station, Goromaru, Tonami, Toyama 939-13

*現在 富山県経済連

前報⁴⁾で針接種法および浸漬接種法の結果を報告した。本報ではさらに土壤接種法を加えた3つの接種法を用い、各品種の抵抗性差異を比較した。

起稿にあたり、本文を御校閲いただいた山本孝彌博士ならびに実験に御協力いただいた古瀬（福保）季理子氏に、厚く感謝の意を表する。

II 材料および方法

1 供試菌株

病原力の比較的強いNo. 32菌（No. 32と略記）、および比較的弱いNo. 105菌（No. 105と略記）の2株を本実

Table 1. Comparison of the percentages of infected tulip bulbs to bulb rot among 21 cultivars inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* by means of soil-inoculation method

Cultivar	Isolate no.	Percentage of infected plants	Percentage of infected offspring bulbs		
			Total bulbs	Main bulbs	Lateral bulbs
Athleet	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	0	0	0	0
	Cont.	0	0	0	0
Queen of Night	No. 32	5.0	1.5	0	2.1
	No. 105	5.0	1.4	5.0	0
	Cont.	20.0	9.5	20.0	5.6
Red Matador	No. 32	20.0	5.6	15.0	2.0
	No. 105	0	0	0	0
	Cont.	5.0	1.1	5.0	0
Lucky Strike	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	5.0	1.8	5.0	0
	Cont.	0	0	0	0
Albino	No. 32	45.0	15.8	10.0	18.9
	No. 105	25.0	9.1	10.5	8.3
	Cont.	0	0	0	0
Spring Song	No. 32	55.0	18.3	55.0	6.5
	No. 105	40.0	13.8	35.0	6.7
	Cont.	5.0	1.4	5.0	0
Attila	No. 32	78.9	28.4	57.9	18.2
	No. 105	—	—	—	—
	Cont.	55.0	21.4	45.0	12.0
Merry Widow	No. 32	95.0	48.2	60.0	46.3
	No. 105	—	—	—	—
	Cont.	95.2	80.4	81.0	80.2
Adorno	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	0	0	0	0
	Cont.	0	0	0	0
Yellow Dover	No. 32	40.0	18.7	35.0	12.7
	No. 105	15.0	5.3	0	7.1
	Cont.	23.8	12.2	14.3	11.3
Golden Oxford	No. 32	90.0	42.7	85.0	29.0
	No. 105	50.0	14.6	40.0	6.5
	Cont.	55.0	15.1	30.0	10.6
Parade	No. 32	55.0	21.1	25.0	19.6
	No. 105	15.0	10.7	15.0	9.1
	Cont.	10.0	4.1	5.0	3.7
Mount Erebus	No. 32	10.0	3.1	0	3.8
	No. 105	10.0	2.5	0	3.3
	Cont.	10.0	2.4	0	3.2
Halcro	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	0	0	0	0
	Cont.	0	0	0	0
Renown	No. 32	25.0	8.8	5.0	10.8
	No. 105	25.0	12.2	15.0	10.3
	Cont.	19.0	6.8	9.5	5.3
Red Emperor	No. 32	10.0	1.8	10.0	0
	No. 105	22.2	4.7	11.1	2.9
	Cont.	15.0	5.5	10.0	4.2
Purissima	No. 32	50.0	17.7	45.0	4.8
	No. 105	21.4	7.0	14.3	3.4
	Cont.	0	0	0	0
Zombie	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	0	0	0	0
	Cont.	0	0	0	0
eichleri	No. 32	5.0	1.3	5.0	0
	No. 105	30.8	8.3	23.1	2.9
	Cont.	0	0	0	0
tubergeniana Emir	No. 32	5.0	2.3	0	4.2
	No. 105	0	0	0	0
	Cont.	5.0	2.3	0	4.2
pulchella humilis	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	20.0	10.0	20.0	0
	Cont.	0	0	0	0

* — : not examined

** Examination was carried out on August 1 in 1983.

Table 2. Comparison of the percentages of infected tulip bulbs to bulb rot among 21 cultivars inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* by means of bulb-dipping inoculation method

Cultivar	Isolate no.	Percentage of infected plants	Percentage of infected offspring bulbs		
			Total bulbs	Main bulbs	Lateral bulbs
Athleet	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	4.2	0.9	0	1.2
	Cont.	0	0	0	0
Queen of Night	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	12.5	6.9	8.3	6.5
	Cont.	8.3	1.9	4.2	1.2
Red Matador	No. 32	12.5	2.7	8.3	1.2
	No. 105	0	0	0	0
	Cont.	0	0	0	0
Lucky Strike	No. 32	8.3	2.2	8.3	0
	No. 105	4.2	1.1	0	1.4
	Cont.	13.0	4.7	13.0	1.6
Albino	No. 32	50.0	15.6	45.8	5.6
	No. 105	16.7	6.5	12.5	4.4
	Cont.	8.3	3.1	4.2	2.8
Spring Song	No. 32	58.3	22.1	45.8	14.1
	No. 105	20.8	9.5	20.8	5.6
	Cont.	4.3	3.2	0	4.2
Attila	No. 32	100	50.0	100	36.0
	No. 105	16.7	4.8	12.5	2.5
	Cont.	8.3	1.8	8.3	0
Merry Widow	No. 32	96.0	62.8	80.0	60.1
	No. 105	87.5	73.6	83.3	71.7
	Cont.	73.9	37.2	56.5	34.2
Adorno	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	4.2	1.6	4.2	1.0
	Cont.	4.2	1.3	4.2	0.8
Yellow Dover	No. 32	95.8	46.2	91.7	29.9
	No. 105	79.2	39.1	75.0	26.5
	Cont.	37.5	12.7	25.0	9.0
Golden Oxford	No. 32	100	53.4	100	39.2
	No. 105	70.8	30.8	66.7	20.0
	Cont.	54.2	28.3	50.0	21.3
Parade	No. 32	95.8	36.2	91.7	19.8
	No. 105	54.2	15.3	50.0	4.1
	Cont.	50.0	17.4	45.8	9.4
Mount Erebus	No. 32	4.2	2.6	0	3.3
	No. 105	25.0	8.9	12.5	8.0
	Cont.	12.5	3.4	8.3	2.2
Halcro	No. 32	4.2	0.9	0	1.1
	No. 105	4.2	0.7	4.2	0
	Cont.	8.3	6.4	8.3	5.9
Renown	No. 32	13.0	2.9	13.0	0
	No. 105	16.7	8.2	16.7	5.5
	Cont.	8.3	1.9	4.2	1.3
Red Emperor	No. 32	33.3	10.1	33.3	4.8
	No. 105	45.8	14.0	29.2	10.7
	Cont.	4.2	0.7	4.2	0
Purissima	No. 32	58.3	33.7	45.8	29.7
	No. 105	0	0	0	0
	Cont.	12.5	5.9	12.5	3.8
Zombie	No. 32	12.5	2.9	12.5	0
	No. 105	4.3	1.1	4.3	0
	Cont.	4.2	1.0	4.3	0
eichleri	No. 32	20.8	8.0	20.8	3.2
	No. 105	4.2	1.2	4.2	0
	Cont.	4.2	1.1	4.2	0
tuberigeniana Emir	No. 32	4.2	1.7	4.2	0
	No. 105	16.7	6.9	12.5	2.9
	Cont.	20.8	10.8	20.8	4.9
pulchella humilis	No. 32	0	0	0	0
	No. 105	8.7	7.1	8.7	5.3
	Cont.	8.0	3.8	8.0	0

* Examination was carried out on August from 1 to 3 in 1983.

験に供試した。いずれの菌株も PSA 培地に約10日間培養し、その胞子を滅菌水に懸濁して所定の濃度に調節した。

2 接種方法

1) 土壤接種：培土は山土 100l にファームリッチ 30l, フミンホスカ 500g, 消石灰 500g を混合して用いた。培土を充分混和しながら所定濃度の胞子浮遊液をスプレー ガン (K P 型—7 型, 近畿製作所) で一様に噴霧したあと発泡スチロール製のコンテナー (28×34×16cm) につめ、球根を植付けた。なお、1 処理区当り 20 個体の球根を用いた。以上の接種と植付けは 1982 年 10 月下旬～11 月上旬に行い、翌年の 6 月中～下旬に球根を株ごと掘り取って乾燥したのち、8 月上旬に収穫全球の発病程度を調査した。

2) 浸漬接種：前報⁴⁾にしたがって 1982 年秋に球根を胞子浮遊液に浸漬して、ほ場に植付けた。1 区当り 24 個体を用いて慣行の方法で栽培したのち、1) と同様に処理した。

3) 針接種：前報⁴⁾の方法にしたがって、所定濃度の胞子浮遊液に浸した木綿針 20 本を、貯蔵球根の外皮側から突き刺して接種した。25°C の定温器に 18 日間静置したのち、第 1 鳞片の表面に伸展した病斑の長さを計測した。結果は病斑面積 = $\frac{\pi ab}{4}$ (a : 長径, b : 短径) で求めた。

III 試験結果

1 土壤接種、浸漬接種、および針接種による供試 21 品種の発病程度

1) 土壤接種：供試菌株 No. 32 および No. 105 の分生胞子を、乾土 1 g 当りそれぞれ 1.5×10^6 個および 6.5×10^6 個混和し、21 品種の球根を植付けて発病程度の品種間差異を調べた。対照として無病培土に植付けた。Table 1 に示すとおり No. 32 を混和した場合、供試品種間で明らかな発病の差異が認められ、Athleet, Red Matador, Lucky Strike, Adorno, Halcro, Zombie, eichleri, tubergeniana Emir, および pulchella humilis の 9 品種では発病球率は収穫全球の 5% 未満にとどまり、いずれも抵抗性と考えられた。これに対して Merry Widow, Golden Oxford, および Attila では約 30%～40% の発病球率を示し、感受性程度が高かった。また Albino, Spring Song, Yellow Dover, Parade, および Purissima では約 15%～20% の発病球率を示し、上記 2 例の中間的な値を得た。

No. 105 を混和した場合、No. 32 に比べて全体に低い発病球率が得られた。とくに、Athleet, Adorno, Halcro, および Zombie などの品種では発病が全く認めら

れなかった。しかし、No. 32 に感受性の品種はいずれも No. 105 に罹病性を示した。無接種の Control 区での発病は植付け時に球根に付着していた本病菌により感染したものと考えられるが、Queen of Night, Red Matador, Yellow Dover, Golden Oxford, Red Emperor, および tubergeniana Emir では接種区で無接種よりも発病率が低い結果の場合が認められた。この理由については明らかでない。

2) 浸漬接種：No. 32 および No. 105 の胞子数を 1 ml 当り、それぞれ 5.1×10^6 個、および 8.8×10^6 個とした浮遊液に浸漬接種した結果を Table 2 に示す。この接種法においても供試 21 品種間で明らかな発病の差異が認められた。すなわち、No. 32 の接種に対し Athleet, Queen of Night, Red Matador, Lucky Strike, Adorno, Mount Erebus, Halcro, Renown, Zombie, tubergeniana Emir, および pulchella humilis の 11 品種は 3% 未満の低い発病球率を示し、いずれも抵抗性と思われた。これに対し Merry Widow, Golden Oxford, Attila, および Yellow Dover は 50%～60% 台の高い発病球率を示し、感受性と考えられた。また Spring Song, Parade, および Purissima では約 20%～40% の発病球率が得られ、上記 2 例の中間値を示した。

No. 105 に対しても Merry Widow, Yellow Dover, および Golden Oxford などでは 30%～70% の高い発病球率を示した。一方、Athleet, Red Matador, Lucky Strike, Adorno, Halcro, Zombie, および tubergeniana Emir の各品種は 2% 未満の低い発病球率を示し、本菌株に抵抗性と思われた。

以上のように、浸漬接種法による各品種の抵抗性程度は土壤接種法による結果によく一致することが判明した。

3) 針接種：針接種によって得た結果を Table 3 に示す。Table 3 のうち供試品種 1～6 への接種は 1982 年 8 月 30 日に行い、7～21 への接種は同年 9 月 27 日に行なった。No. 32 および No. 105 の胞子濃度を前者の場合、それぞれ 6.3×10^7 個/ml および 5.4×10^7 個/ml と規定し、後者の場合それぞれ 5.2×10^7 個/ml および 3.1×10^7 個/ml とした。針接種法においても土壤接種および浸漬接種法と同様に品種間で明らかな発病の差異が認められた。すなわち、No. 32 を接種した 18 日後には Merry Widow, Yellow Dover, Parade, Lucky Strike, Albino, および Spring Song の病斑面積は $7.5 \sim 11.5$ cm² に達し、著しい病勢進展が認められた。一方 Athleet, Zombie, Mount Erebus, および Halcro では $0.3 \sim 0.7$ cm² と病斑進展は比較的小さく、褪変した止まり型を示すので、抵抗性と考えられた。No. 105 の接種でも Lucky Strike, Merry Widow, Red Matador,

Table 3. Comparison of lesion area formed in the tulip bulbs among 21 cultivars inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* by means of bulb-needling inoculation method

Cultivar	Lesion area (cm^2)	
	Isolate No. 32	Isolate No. 105
1 Athleet	0.60	0.53
2 Queen of Night	0.61	0.56
3 Red Matador	0.77	0.39
4 Lucky Strike	8.35	5.61
5 Albino	7.77	0.61
6 Spring Song	7.54	0.92
7 Attila	5.17	2.11
8 Merry Widow	11.52	3.44
9 Adorno	0.87	0.75
10 Yellow Dover	9.26	1.85
11 Golden Oxford	9.36	0.57
12 Parade	8.60	0.36
13 Mount Erebus	0.33	0.37
14 Halcro	0.39	0.49
15 Renown	0.45	0.37
16 Red Emperor	5.28	2.82
17 Purissima	3.28	0.44
18 Zombie	0.67	1.47
19 eichleri	2.48	1.87
20 tubergeniana Emir	0.31	1.05
21 pulchella humilis	0.39	2.86

* From 10 to 15 bulbs of each cultivar were inoculated, kept at 25°C. The lesion area was examined 18 days after inoculation, and calculated by width of the rotted parts of the outer scale.

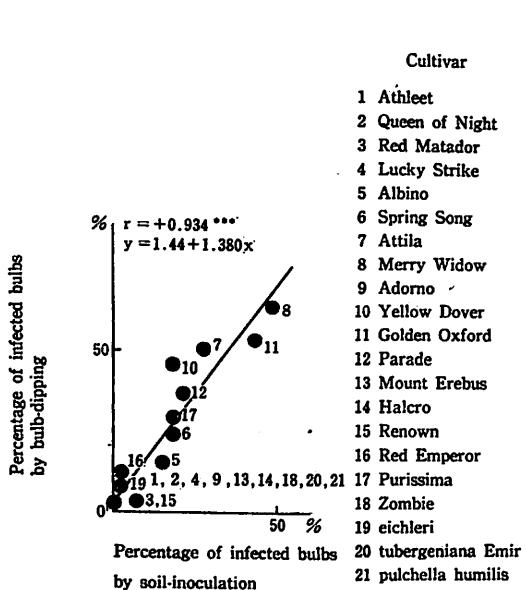


Fig. 1 Comparison of the resistance to bulb rot among 21 cultivars inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* isolate No. 32 by means of soil-inoculation and bulb-dipping inoculation methods.

Red Emperor, pulchella humilisなどの品種は約3~6 cm^2 の病斑面積を示し、かなりの病勢進展が認められた。

No. 32の接種によって Golden Oxfordでは著しい病斑の進展が認められたのに対し、No. 105による病斑の進展は少なく、菌株間における明らかな抵抗性の差異が認められた。

2 3 接種法による発病程度の比較

前記3接種法によって得た各品種の発病程度のうち、No. 32による接種結果を各々の対比した。Fig. 1で明らかのように、供試21品種の発病程度は土壤接種および浸漬接種法のいずれにおいてもよく一致し、きわめて高い相関係数 ($r = +0.934$) が得られた。一方、針接種と土壤接種法では各品種の発病程度にかなり高い相関が得られた (Fig. 2)。しかし、Lucky Strike, Red Emperor, および eichleri の3品種は土壤接種法で抵抗性を示し、針接種法で感受性を示したため、土壤接種および浸漬接種法で得られたような密接な相関関係は見出されなかった (Fig. 2)。

3 土壤接種法における胞子濃度と発病との関係

針接種および浸漬接種法による発病程度は接種胞子濃度に左右されることを前報で明らかにしたので、土壤接種法においても同じような関係が見出されるかを1981年11月2日、No. 32の胞子濃度が乾土 1 g当たり 10^8 ~ 10^6 個

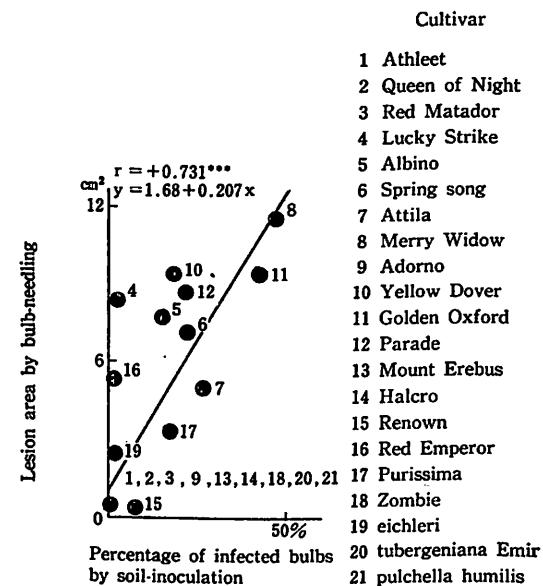


Fig. 2 Comparison of the resistance to bulb rot among 21 cultivars inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* isolate No. 32 by means of soil-inoculation and bulb-needling inoculation methods.

Table 4. Effects of the densities of spores on disease development in bulbs of the tulip cultivar, Spring Song, inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* isolate No. 32 by means of soil-inoculation method

Density of spores (spores/g)	Percentage of infected plants	Percentage of infected offspring bulbs		
		Total bulbs	Main bulbs	Lateral bulbs
Cont.	0	0	0	0
1×10^3	20.0	7.1	13.3	9.8
1×10^4	33.3	14.9	33.3	6.3
1×10^5	86.7	42.6	80.0	25.0
1×10^6	100	51.0	100	33.3

* Examination was carried out on August 4 in 1982.

となるように段階的に土壤に混和して、Spring Song を植え付け、翌年8月4日に発病程度を調査した。Table 4 に示すとおり、胞子濃度に比例して発病球率が高まった。とくに 10^5 個以上の濃度で発病球率は急増し、収穫全球の約40~50%が腐敗することが判明した。

IV 考 察

本実験ではチューリップ21品種を用い、土壤接種、浸漬接種、および針接種法による発病程度を比較した。その結果、土壤接種および浸漬接種法による発病程度はほとんどの品種でほぼ完全に一致し、高い相関係数 $r = +0.934$ が得られたことから、品種抵抗性の検定法としてこれらの方法が優れていると判断した。*Fusarium* 属菌による各種の病害のうち、現在までに抵抗性検定法が確立されているものとして、キャベツ萎黄病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*) やサツマイモつる割病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas*) などがあげられる³⁾。野村ら⁵⁾はキャベツ萎黄病抵抗性的早期検定法を確立するために、浸根接種、土壤接種、および灌漑注接種法を試み、検定の目的に適した方法を選択するのが望ましいとしている。また小川ら⁶⁾はサツマイモつる割病において、苗を用いる浸漬接種および土壤接種法、ならびに土壤接種による実生個体検定法を開発し、これらの接種法を組み合わせて抵抗性品種の育成が可能であることを指摘している。

Eijk ら²⁾によれば浸漬接種法による発病程度は接種濃度と発病との関連が明確ではないことから、本法は抵抗性検定に不適当であるとされている。しかし、筆者らの結果では浸漬接種法でも土壤接種法と同様に接種濃度と発病程度との間に密接な関係が見出され、Eijk ら²⁾の結果と一部異なる知見を得た。いずれにしても両接種法は針接種法に比べ検定に長期間を要し、比較的多数の供試個体を必要とすること、さらに環境条件によって発病程度が異なるなどの短所を備えている。しかし、両接種

法では信頼性の高い結果が得られるので、感受性程度が既知の対照品種を同時に植付けて、これと比較することによって抵抗性の検定が十分行なえると考えられる。また、浸漬接種法は土壤接種法に比べ胞子濃度の調節が容易で作業能率が高いため、土壤接種法よりやや勝るものと思われる。

前報の結果も含めて総合的に判断すれば、接種最適濃度は土壤接種法で 10^6 個/g 乾土、浸漬接種法で 10^6 個/ml と想定され、針接種法では 10^7 個/ml 以上の濃度が適当と思われる。いずれにしても、検定目的に応じて接種濃度を設定することが肝要である。

3接種法のうち最も簡便で迅速に抵抗性を検定できるのは針接種法である。山田ら⁸⁾は第1鱗片の腰部をコルクボーラーで打ち抜き、分生胞子浮遊液を注入する有傷接種法で島根県下における主要栽培品種の抵抗性を検定し、品種間に明らかな差異があることを報告している。針接種と土壤接種法とを対比した本実験の結果では、多くの品種で発病程度がたがいに一致する結果を得たが、Lucky Strike, Red Emperor, および eichleri の3品種でそれぞれ異なる結果が得られた。

Ronald ら⁹⁾はグラジオラスの乾腐病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*) における抵抗性検定法を確立するため、有傷接種法と土壤接種法とを比較し、供試30品種のうち2品種で抵抗性程度が異なることを認めている。この2品種はいずれも有傷接種で抵抗性、土壤接種法で感受性を示したとされているが、針接種で抵抗性を示し、他の接種法で感受性を示すような品種は本実験では見出されなかった。

また、彼らは抵抗性の発現に2つの機構を想定し、球茎表面に病原体の侵入を阻止する障壁が存在する場合と、病原の生長を阻止する化学物質が宿主体に含まれる場合を推考している。針接種法は機械的障害を伴なった接種法であり、外皮あるいは第1鱗片への侵入過程における宿主の抵抗性を無視している。筆者らは外皮を付したま

ま針接種した Queen of Night が抵抗性を示し、外皮を除くと感受性を示す結果をすでに得ている（未発表）。それゆえ、針接種で感受性を示し土壤接種および浸漬接種法で抵抗性を示した品種の中には、球根表皮に病原侵入を阻止する何らかの機構が存在するのではないかと推測される。Bergman ら¹⁾はチューリップ球根腐敗病に対する抵抗性は宿主組織に含まれるラクトンおよびその前駆物質によって支配されるのではないかと示唆している。これらの点を考慮して、今後迅速簡便でより信頼性の高い抵抗性検定法を確立することが必要である。

V 摘 要

チューリップ球根腐敗病における抵抗性検定法を確立するために、土壤接種法、浸漬接種法、および針接種法を用い、発病程度の比較を試みた。

いずれの接種法においても供試21品種は感受性程度にしたがって抵抗性が強から弱まではば連続的に分けられ、接種法の相違による差異はほとんど見出されなかった。

とくに、土壤接種法および浸漬接種法による発病程度は、たがいによく一致し、きわめて高い相関係数 ($r = +0.934$) が得られたことから、両接種法は抵抗性の検定法として優れていると考察した。また、針接種法では土壤接種法との間で $r = +0.731$ の相関を示したが、土壤接種法と浸漬接種法との間で認められた高い相関は見出されなかった。その理由として、Lucky Strike, Red Emperor, および eichleri の3品種が針接種法で感受性を示したことがあげられる。

土壤接種法でも接種濃度と発病球率との間に正の相関が見出され、抵抗性検定には 10^6 個/g 乾土の胞子濃度が

最適であると判断した。

引 用 文 献

- 1) Bergman, B.H.H. and Beijersbergen, J.C. M. (1968) A fungitoxic substance extracted from tulips and its possible role as a protectant against disease. Neth. J. Pl. Path. 74 (Suppl. 1) : 157~162.
- 2) Eijk, J.P. van., Bergman, B.H.H. and Eikeboom, W. (1978) Breeding for resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* in tulip (*Tulipa L.*) I. Development of a screening test for selection. *Euphytica* 27 : 441~446.
- 3) 国安克人 (1980) 作物のフザリウム病. (松尾卓見・駒田 旦・松田明編集), 全国農村教育協会, 東京, pp.386~398.
- 4) 向畠博行・名畑清信・草葉敏彦 (1982) チューリップ球根腐敗病の品種抵抗性の簡易検定技術に関する研究第1報 球根への針接種および浸漬接種と発病. 北陸病虫研報30 : 91~97.
- 5) 野村良邦・加藤喜重郎・竹内昭士郎 (1976) キャベツ萎黄病抵抗性の早期検定法に関する研究. 農事試研報24 : 141~182.
- 6) 小川 垣・竹脇知久・竹内昭士郎・駒田 旦・安藤隆夫 (1979) サツマイモつる割病の品種間差異および伝染経路について. 農事試研報30 : 97~120.
- 7) Ronald K. Jones and J. Mitchell Jenkins, Jr. (1975) Evaluation of resistance in gladiolus sp. to *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. *Phytopathology* 65 : 481~484.
- 8) 山田員人 (1981) チューリップ球根腐敗病に関する研究. 島根農試研報17 : 1~83.

(1984年8月15日受領)