

## タマネギ病害の種子伝染に関する研究

衣川 勝・野田 弘之<sup>1)</sup>

(香川県農業試験場)

### 緒 言

タマネギには灰色腐敗病, 乾腐病, 黒かび病, 黒斑病, *Botrytis* 属菌による葉枯れ等さまざまな病害 (松尾, 1976) が発生する。特に, 香川県等の西南暖地の貯蔵タマネギに発生する灰色腐敗病は, 被害の著しい時には貯蔵タマネギの30%近くが商品価値が無くなる場合もある。この灰色腐敗病対策としてキュアリング処理が効果的である。しかし, キュアリング処理をした場合, 時に黒かび病が多発生し, 処理したタマネギの約50%が商品価値を無くした例もある。また, 黒かび病は, 近年青切タマネギの仮貯蔵等で発生が増加している。著者らは, これらの病害が種子伝染するかどうかについて調べたのでここに報告する。なお, 本試験を実施するに当たり *Botrytis allii* 等の *Botrytis* 属菌を供試していただいた元兵庫県農業総合センター農業試験場 松尾綾男氏に謝意を表する。

### 材 料 お よ び 方 法

#### 1. タマネギ種子の保菌状況

昭和47~55年産の市販タマネギ種子(かん入り, 購入先: 高松市内の種苗業者)からの糸状菌の検出を試みた。未消毒種子を硫酸ストレプトマイシン200~300 ppm 加用PSA培地に1シャーレ当たり5粒置床し, 24℃で2~3週間培養した。種子の保存方法は, 昭和47, 48, 51, 52, 53年産種子はかん詰のまま, かん詰開封後の49, 50, 51年産種子はガラス容器に入れて, いずれも冷蔵庫内に保存した。また, 54, 55年産種子は開封後, ガラス容器に入れて室内で保存した。

試験は次の3回に分けて実施した。①昭和52年3月21日~4月30日に, 51年産種子(品種, もみじ)136粒を調査した。②53年11月4日~12月2日に, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53年産種子各51粒を調査した。品種は49年産がさつき2号, 50年産が七宝7号, それ以外はもみじであった。なお, 51年産種子は, かん詰内にあった種子をガラス容器に入れて, 冷蔵庫(4℃)で約1年8カ月間保存したものを再度調査した(もみじ※)。③55年9月13日~56年4月25日に, 54年産種子(もみじ, 100粒)および, 55年産種子(もみじ, さつき, セブン, ひかり, ホーマの5品種, 各250粒)を調査した。

#### 2. 病原菌の接種と検出

試験に用いた種子(品種, もみじ)は, 流水中で1時間以上洗浄後, 次亜塩素酸カルシュウム(ケミクロンG)0.5%液に10~20分間浸漬し, 殺菌水で洗った後, ろ紙上で2~5日間風乾して供試した。

##### (1) *Aspergillus niger* (黒かび病菌)

① 種子への接種試験: *A. niger* をストレプトマイシン加用PSA培地で10日間培養(27℃)した

---

Seed transmission of various diseases of onion plants.

By Masaru KINUGAWA and Hiroyuki NODA.

Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku No. 24: 39~46 (1989).

1) 現在 香川県森林公園管理協会

シャーレに殺菌水を注ぎ、菌そう表面を毛筆で軽くこすり、顕微鏡400倍で1視野当り約200個の胞子と菌糸の懸濁液を調整した。接種は、種子を懸濁液に3時間浸漬後、風乾して行った。これらの種子を大型シャーレ(直径13cm, 殺菌水で湿らせたろ紙を敷く)に17粒播種し、陽光定温器内に27℃で24日間置いた後、発芽率、葉先枯れ率、立枯れ率を調べた(TEMPE and LIMONARD, 1973)。また、殺菌土を入れたポット(20×20×8cmの素焼ポット)に36粒ずつ播種し、ガラス室内に30日間置き、発芽率と立枯れ率を調べた。試験はいずれも4反復した。

② 菌の検出：*A. niger*の接種は、噴霧器で種子表面に殺菌水を吹きつけた後、*A. niger*の菌そうから毛筆でかき取った胞子と菌糸を塗抹して行った。これらの種子を1ポット36粒ずつ4反復で播種し(昭和55年11月5日)、ガラス室内に置いた。11月29日(播種24日後)に発芽率と立枯れ率の調査を行った。菌の検出は、葉先から4等分した子葉と胚軸を供試し、12月1日(播種26日後)、12月28日(播種53日後)、昭和56年1月20日(播種76日後)に、それぞれ1ポット、5株ずつの割合で計約20株について行った。その後、さらに鱗茎の大きさが横径1.5~2cmとなった4月16~23日(播種約170日後)に、鱗茎を次の4つの部位に分けて菌の検出を行った。①表皮部、②表皮のすぐ内側にある薄黄色の鱗茎部、③さらに内側の白い鱗茎部、④底盤部。菌の検出法は、各部位の小片をアルコールと昇こう水で十分に表面殺菌し、殺菌水で洗浄後、硫酸ストレプトマイシン200~300ppm加用PSA培地で6~10日間培養した菌そうを観察した。

## (2) *Stemphylium botryosum*

試験はろ紙上と殺菌土でそれぞれ1回ずつ行った。*S. botryosum*をV-8ジュース培地で培養し、接種源の濃度を顕微鏡100倍で1視野当りの胞子数がろ紙上の試験では24個、殺菌土での試験では3個に調整した。これらの接種源に種子を3時間浸漬して接種した。ろ紙上の試験では、1プラスチックケース(8cm×30cm×23cm)当たり234粒2反復で播種し、陽光定温器内に27℃で18日間置いた後、発芽率、葉先枯れ率、立枯れ率を調べた。殺菌土での試験では、1ポットあたり50粒播種し、ガラス室内に置き、29日後に発芽率と立枯れ率を調査した。試験は、1処理当たり5反復で実施した。立枯れを起した株については常法どおり菌の分離を行った。

## 結 果

### 1. タマネギ種子の保菌状況

タマネギ種子から検出された菌を第1表に示した。

Botrytis 属菌：Botrytis 属菌は、今回の試験では検出されなかった。

*A. niger*：検出率の平均は26.5%と最も高かった。また、50年産の種子で検出されなかった以外、47~55年産の種子全てに5.9%~100%の範囲で検出された。また、検出率100%の49年産種子では他の菌は全く検出されなかった。採種後8カ月以内に保菌状況を調べた55年産種子のセブンおよびホームの*A. niger*の検出率は、それぞれ56.8%と49.2%で、他の検出された菌と比較して高い検出率であった。同じ55年産の種子でも品種によって*A. niger*の検出率は、10.4%(もみじ)~56.8%(セブン)と異なった。

*A. ochraceous*：52年産以後の種子で検出された。検出率は、52年産もみじ(43.1%)、55年産さつき(30.4%)、55年産もみじ(34.8%)で高かった。

*Alternaria porri*(黒斑病菌)：検出されたのは47年産もみじ、52年産もみじ、55年産ひかりのみであった。検出率も0.4%~3.9%の範囲で低かった。

*Alternaria sp.*(擬黒斑病菌)：検出率の平均は20.7%と*A. niger*に次いで高く、検出されなかったのは、49年産さつき2号、採種後8カ月以内に調査した51年産もみじ、55年産セブンであった。これら以外の検出率は2.0%~39.2%の範囲であった。他の菌と比べてやや高い検出率であった。

未同定の *Alternaria* 属：検出率の平均は 20.7% で高かったが、多種類の本属菌が検出され、特定の菌が多く検出されることはなかった。

*Stemphylium botryosum*：検出率の平均は 3.3% と低く、検出率も 51 年産もみじが 15.4% とやや高かった以外は、7.8%（48 年産もみじ）以下であった。

*Fusarium* 属菌：47～53 年産種子から検出された *Fusarium* 属菌は、種を同定せずに未同定の *Fusarium* 属菌とした。54, 55 年産種子から検出された *Fusarium* 属菌は種の同定を試みたが、同定できない場合を未同定の *Fusarium* 属菌とした。*F. oxysporum* の検出率は低く 1.0% 以下であった。なお、*F. oxysporum* と同定した菌が乾腐病菌であるかどうかは、病原性の試験を行っていないため不明であった。*Fusarium* 属菌が検出されなかったのは 49 年産もみじと 55 年産セブンのみであった。特に、47 年産、50 年産、51 年産種子の検出率はやや高く、27.2%～64.7% の範囲であった。しかし、52 年産以後は低く、いずれも 15.7%（52, 53 年産もみじ）以下であった。

*Penicillium* 属菌：検出率の平均は 12.7% とやや高く、検出されなかったのは 49 年産さつき 2 号と 50 年産七宝 7 号のみであった。また、55 年産ホーマは 47.6% と高い検出率であった。

*Rhizopus* 属菌、*Cephalothecium* 属菌、*Nigrospora* 属菌：これらは、いずれも検出率は低かった。

属名不明の糸状菌：本項に分類した菌のうち、孢子形成が認められず、*Alternaria* 属菌や *Stemphylium* 属菌の灰褐色の菌そうに類似した菌が、47 年産（検出率：35%）、50 年産（13.7%）、53 年産（11.8%）、55 年産ホーマ（12.0%）の種子から高率に検出された。

次に、保存期間と種子の保菌状況との関係を調べるため、51 年産もみじを検定後、残りの種子を冷蔵庫内で約 1 年 8 カ月間保存し（もみじ※）、検定した。検出率があまり変わらなかったのは *A. niger*（30.9%→27.2%）で、検出率が低下したのは未同定の *Fusarium* 属菌（27.2%→9.8%）と *S. botryosum*（15.4%→3.9%）であった。逆に検出率が増加したのは *Penicillium* 属菌（3.7%→19.6%）であった。また、無検出種子が増加した（2.2%→11.8%）。

## 2. 病原菌の接種と再分離

### (1) *A. niger*

① 浸漬接種：ろ紙上の試験結果では、接種区と無接種区で、発芽率と立枯れ率にほとんど差は認められなかった。しかし、葉先枯れ率（葉先が枯れ、その部分に孢子形成が認められる幼苗の率）は、接種区の方が無接種区に比べて約 32% 高かった（第 2 表）。殺菌土での試験では、接種区の発芽率は無接種区より低かった。立枯れ率は、接種区と無接種区ともに 0% であった（第 3 表）。

② 塗抹接種と菌の検出部位：*A. niger* を塗抹接種した種子を殺菌土に播種した場合、接種区の発芽率はやや低下した（第 4 表）。立枯れ率は接種区と無接種区ともに低く、差は認められなかった。発芽率、立枯れ率ともに浸漬接種の殺菌土での試験結果と同様の傾向が認められた。

次に、種皮が付着していた子葉が枯れるまで、菌の検出を行なった結果を第 5 表に示した。播種 26 日後、葉長の約 10% の葉先が枯れている状態では供試した 20 子葉のうち 9 子葉から検出され、葉先の部分で多く検出された。播種 53 日後、葉長の約 30% の葉先が枯れている状態では、葉の中央部で多く検出され、胚軸の部分からも検出された。播種 76 日後、葉長の約 50% が枯れ、枯れていない部分も退色し褐色がかっていた状態では、検出率は低下したが、茎の基部を中心に検出された。この様に、*A. niger* の検出される部位は、子葉の枯れが進むにつれて葉先での検出率は低下し、茎の基部へ向って行く傾向があった。

播種 170 日後、鱗茎部から *A. niger* の再分離の結果は、底盤部（88.2%）、白色の鱗茎部（50.0%）、表皮の内側の薄黄色の鱗茎部（20.6%）、表皮部（17.7%）の順で検出された（第 6 表）。

接種区での子葉の枯れる状況、本葉の抽出、鱗茎の肥大等の植物体の生育状況は、ほとんど無接種区と異ならなかった。

第1表 タマネギ種子(昭和47~55年産)から検出された糸状菌

検出菌	47年産	48年産	49年産	50年産	51年産		52年産	53年産
	もみじ <sup>a)</sup>	もみじ	さつき2号	七宝7号	もみじ	もみじ※	もみじ	もみじ
Aspergillus 属								
<i>A. niger</i>	9.8 <sup>b)</sup>	5.9	100	0	30.9	27.5	17.7	19.6
<i>A. ochraceus</i>	0	0	0	0	0	0	43.1	0
未同定	0	0	0	0	0	0	0	0
Alternaria 属								
<i>A. porri</i>	2.0	0	0	0	0	0	3.9	0
<i>A. sp.</i> (擬黒斑病菌)	21.6	9.8	0	9.8	0	3.9	7.8	39.2
未同定	0	2.0	0	2.0	12.5	15.7	5.9	15.7
<i>Stemphylium botryosum</i>	5.9	7.8	0	3.9	15.4	3.9	0	0
Fusarium 属								
<i>F. oxysporum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>F. solani</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
未同定	43.1	37.3	0	64.7	27.2	9.8	15.7	15.7
Penicillium 属	3.9	15.7	0	0	3.7	19.6	7.8	2.0
Rizopus 属	0	0	0	0	1.5	0	0	2.0
Nigrospora 属	0	0	0	0	0	0	0	0
Cephalothecium 属	0	0	0	0	0	0	0	0
属名不明の糸状菌	35.3	13.7	0	54.9	11.0	17.7	5.9	25.5
細菌	0	0	0	0	0	0	0	0
検出されず	2.0	11.8	0	0	2.2	11.8	5.9	0

a) 品種名。もみじ※はかん詰開封後1年8カ月後に再調査したことを示す。 b) 検出率(%)

第2表 ろ紙上での*A. niger*接種試験

区分	供試種子数	発芽率	葉先枯れ率	立枯れ率
		%	%	%
接種区	69	94.3	76.7	0
無接種区	66	98.5	44.4	1.6

第3表 殺菌土での*A. niger*接種試験(浸漬接種)

区分	供試種子数	発芽率	立枯れ率
		%	%
接種区	200	59.0	0
無接種区	200	69.5	0

注) 播種4月10日

54 年 産		55 年 産				全種子 (47~55 年産) の 平均
もみじ	さつき	セブン	ひかり	もみじ	ホーマ	
16.0	16.0	56.8	11.2	10.4	49.2	26.5
5.0	30.4	0.4	2.4	34.8	4.0	8.6
0	5.2	2.4	1.2	2.4	0.8	0.9
0	0	0	0.4	0	0	0.5
13.0	4.4	0	2.0	6.8	2.4	8.6
44.0	45.2	20.8	65.6	35.2	25.6	20.7
4.0	0	0	1.2	3.2	1.2	3.3
1.0	0	0	0	0.8	0	0.3
3.0	0	0	0.8	2.8	0.4	1.2
4.0	2.4	0	5.2	4.0	3.2	16.6
2.0	10.4	18.4	18.8	27.2	47.6	12.7
0	2.8	1.6	4.4	2.0	2.4	1.2
0	0	0	0	0.4	0	0.03
11.0	0	0	2.0	6.8	0	1.4
9.0	17.6	11.2	30.8	18.0	32.4	21.5
1.0	0	0.8	1.2	0.4	1.6	0.4
2.0	0	1.2	0.4	0	0	2.7

第4表 殺菌土での *A. niger* 接種試験 (塗抹接種)

区 分	供試種子数	発 芽 率	立 枯 れ 率
		%	%
接 種 区	144	78.6	0.8
無 接 種 区	144	86.8	0.8

注) 播種11月5日。

(2) *S. botryosum*

ろ紙上の試験では、接種区と無接種区で発芽率の差はなかった。葉先枯れ率および立枯れ率は、接種区が無接種区より高かった(第7表)。殺菌土での試験では、発芽率は、接種区と無接種区であまり差はなかった。立枯れ率は、接種区が無接種区よりやや高かった(第8表)。また、接種区で立枯れた8株を常法どおり分離した結果、4株から *S. botryosum* が検出された。

第5表 子葉および胚軸からの *A. niger* の検出部位の数

検 定 月 日 ( 播種後日数 )	検 定 個体数	子 葉 の 部 位				胚 軸
		葉先~1/4	1/4~2/4	2/4~3/4	3/4~基部	
12 月 1 日 ( 26日 )	20	6 a)	0	0	3	—
12 月 28 日 ( 53日 )	20	4	4	4	3	3
1 月 20 日 ( 76日 )	20	1	2	0	2	3

a) *A. niger* の検出数

第6表 鱗茎部位別の *A. niger* が検出された数

反 復	供 試 鱗茎数	鱗 茎 の 検 出 部 位			
		表 皮 部	薄黄色の鱗茎部	白色の鱗茎部	底 盤 部
I	9	3	2	4	9
II	11	2	0	5	8
III	5	1	2	2	4
IV	9	0	3	6	9
合 計 ( 率 )	34	6 ( 17.7% )	7 ( 20.6% )	17 ( 50.0% )	30 ( 88.2% )

注) 検定日：4月16~23日(播種170日後)

第7表 ろ紙上での *S. botryosum* 接種試験

区 分	供試種子数	発 芽 率	葉先枯れ率	立 枯 れ 率
		%	%	%
接 種 区	468	94.2	69.3	8.3
無 接 種 区	468	96.2	2.5	0.7

第8表 殺菌土での *S. botryosum* 接種試験

区 分	供試種子数	発 芽 率	立 枯 れ 率
		%	%
接 種 区	180	85.5	5.2
無 接 種 区	180	83.9	1.2

## 考 察

今回の昭和47～55年産タマネギ種子の保菌状況の調査結果ならびに接種試験の結果を病原菌について検討してみた。

Botrytis 属菌：灰色腐敗病菌 (*B. allii*)，Botrytis 属菌による葉枯れを起こす菌 (*B. squamosa*，*B. cinerea* 等の Botrytis 属菌) は検出されず，これらの病原菌が種子伝染する可能性は低いと考えられる。

*A. niger*：採種年・品種が異なっても保菌している種子が多く，また高率に保菌している場合があった。そこで，種子伝染する可能性があるため種子への接種試験を行なった。種子に *A. niger* を接種した結果，接種区と無接種区を比較して，発芽率は，ろ紙上では差はなかったが，殺菌土での試験では接種区の方が約10%低下した。しかし，立枯れ率はろ紙上と殺菌土の試験ともに差はなかった。タマネギ種子は，*A. niger* を保菌していても発芽率はやや低下するが，立枯れ率にはほとんど影響がないと考えられる。

また，*A. niger* が種子から苗へ伝染し，さらに鱗茎へと伝染していく可能性が考えられた。そこで，タマネギ種子に *A. niger* を接種後，子葉，胚軸，鱗茎からの菌の検出を試みた。播種26日後では，子葉の先端部から高頻度で菌が検出された。これはタマネギは発芽すると子葉の先端に種皮が付着して伸長するので，接種菌が種皮から子葉先端部へ侵入したものと考えられる。その後，子葉の先端部の枯れが基部へ向って進むともなって，*A. niger* の検出部位も同様に基部へ向っていく傾向が認められた。また収穫期ごろの鱗茎部でも，底盤部を中心として，底盤部>薄黄色の鱗茎部>白色の鱗茎部>表皮部の順で検出された。以上の結果から，種子に付着していた *A. niger* は，子葉の枯れが先端部から基部へと進むとともに，葉先から茎の基部へと侵入し，さらに鱗茎部へと侵入していく可能性が考えられる。

MAUDE and PLESLEY (1977) は，種皮に付着した *B. allii* は子葉に侵入し，タマネギの生長に伴って本葉，葉鞘へと進展し，鱗茎を腐敗させ，種子伝染すると報告しており，菌の種類は異なるが，今回の結果と一致した。しかし，松尾・西村 (1974) は，収穫後の風乾貯蔵中のタマネギ外葉部に *B. allii* が付着し，外部葉鞘へ侵入し，順次内部葉鞘から鱗茎まで達すると報告している。また，今回の実験について，*A. niger* の接種種子を殺菌土に播種したので，土壤中に本菌が残存し，生育中の株に土壌伝染した可能性も考えられる。

*S. botryosum*：種子の保菌状況を調査した結果では検出率は高くはなかったが，タマネギ栽培では，苗床末期から収穫期にかけて，タマネギの葉先枯れ部から高率に検出される場合がある (衣川・野田，1980)。また，この葉先枯れは葉枯病の伝染源になると考えられる。そこで，*S. botryosum* の接種試験を行なった結果，発芽率はろ紙上と殺菌土の両試験で接種区と無接種区の差はなかった。しかし，立枯れ率は両試験ともに接種区が無接種区よりやや高かった。また，温室状態となっているろ紙上の試験で，葉先枯れ率は無接種区より接種区が高かった。以上の結果，タマネギ種子が *S. botryosum* を保菌している場合，発芽率には影響しないが，苗の立枯れ率と葉先が枯れる率が高くなる可能性があると考えられる。

種子を長期間保存することによって，種子の発芽力を保ちながら保菌している病原菌を減少できれば有用であると考えて，病原菌の保菌状況がほぼ判明している昭和51年産もみじをガラス容器に入れて，冷蔵庫内で約1年8カ月保存後，再び保菌状況を調査した。この結果，*A. niger* の検出率はほとんど低下しなかった。しかしながら *Fusarium* 属菌，*S. botryosum* の検出率は低下し，これらの菌については，本法による種子伝染防止の可能性が考えられる。

## 摘 要

1. 昭和47～55年産タマネギ種子の保菌状況を調査した。*Botrytis* 属菌は全く検出されなかった。採種年・品種が異なっても *Aspergillus niger* を保菌している種子が多く、50%以上の高率で保菌している場合があった。

2. *A. niger* の種子への接種試験では、接種区と無接種区に、発芽率にやや差があったが、立枯れ率にほとんど差はなかった。*A. niger* 接種種子を播種し、種皮が子葉に付着していた株から *A. niger* が検出された。その部位は、子葉の先端部からの枯れが進むにつれて茎の基部へ向っていく傾向が認められた。また、収穫期ごろの鱗茎では底盤部、白色の鱗茎部、薄黄色の鱗茎部、表皮部の順で高率に検出された。

3. *Stemphylium botryosum* の種子への接種試験では、接種区と無接種区で、発芽率には差はなかった。しかし、葉先枯れ率と立枯れ率は接種区のほうが高かった。

## 引 用 文 献

衣川 勝・野田弘之(1980)：タマネギ葉先枯れから分離される病原菌について。四国植防, 15: 49～55.

松尾綾男(1976)：タマネギの病害。野菜の病害虫—診断と防除—(岸 国平編), 全国農村教育協会, 東京: 311～323.

松尾綾男・西村十郎(1974)：風乾貯蔵中のタマネギ葉鞘内における灰色腐敗病の動向。日植病報41: 136(講要)。

MAUDE R. B. and A. H. PRESLEY (1977) : Neck rot (*Botrytis allii*) of bulb onions. I. Seed borne infection and its relationship to the disease in the onion crop. Ann. appl. Biol. 86: 163～180.

TEMPES J. de and T. LIMONARD(1973) : Seed - fungal - bacterial interaction. Seed Sci. and Technol., 1: 203～216.