

# 植物防疫

昭和五十四年九月十五日  
第三刷  
第二十九卷  
第十号

1975

10

VOL 29

特集 種子伝染性病害

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

# モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

# アアルサン



大内新興化学工業株式会社  
〒103 東京都中央区日本橋小舟町1-3-7

## DM-9は小形の大農機

うまい米づくりの近道はDMによる  
適期・適確な本田管理です。

DM-9は…

防除はもちろんおまかせください。

防除マスクがついています。

除草剤が散布できます。

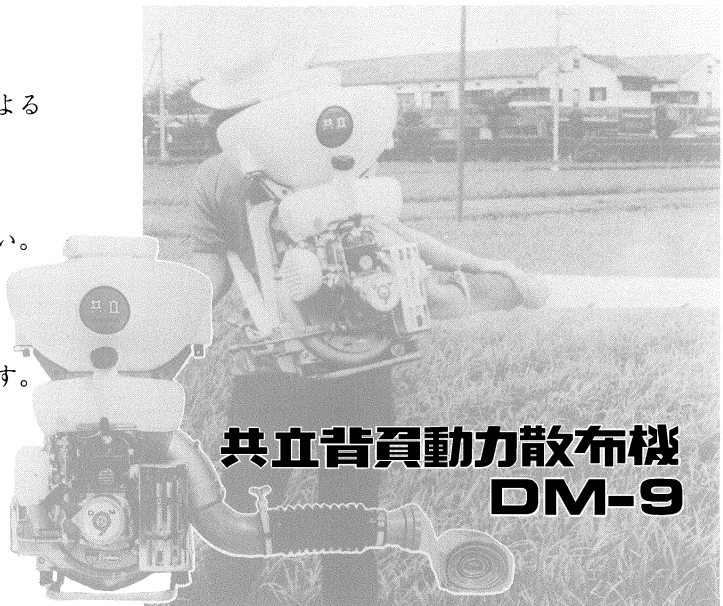
施肥——粒状肥料が散布できます。

散布作業がラクラクできるDM

-9は、その他驚くほど幅広く効

率的に利用できる安心と信頼の

散布機です。



共立背負動力散布機  
DM-9



株式  
会社

共 立



共立エコー物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿1-11-3 (新宿Kビル) ☎03-348-3231(代表)

# クミアイ 鼠とり

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

## ラテミン小袋



クマリン剤

固形ラテミンS=家鼠用  
水溶性ラテミン錠=農業倉庫用  
ラテミンコンク=飼料倉庫用  
粉末ラテミン=鶏畜舎用

燐化亜鉛剤

強カラテミン=農耕地用  
ネオラテミン=農家用  
ラテミン小袋=農耕地用

タリウム剤

水溶タリウム=農耕地用  
液剤タリウム=農耕地用  
固形タリウム=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080)

液剤テンエイテイ=農耕地用  
固形テンエイテイ=農耕地用



取扱 全 農・経済連・農業協同組合  
製造 大塚薬品工業株式会社

本社：東京都豊島区西池袋3-25-15 IBビル TEL 03(986)3791  
工場：埼玉県川越市下小坂304 TEL 0492(31)1235

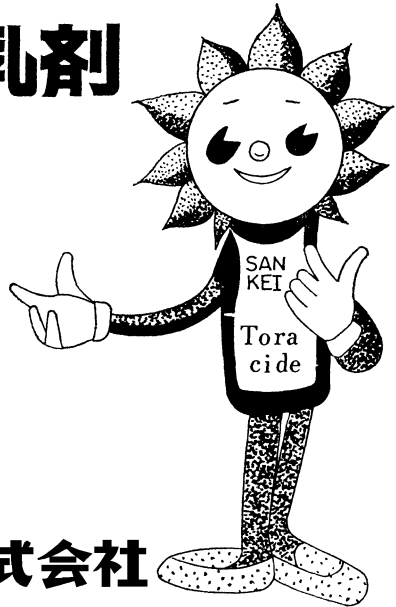
農家のマスコットサンケイ農薬

お宅のブドウ園、あなたの桑園は私がガッチリ守ります。

私の名前は  
御存知 **トラサイド乳剤**

私の特長は

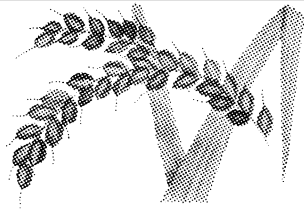
- 穿孔性害虫に卓効があります。
- 滲透力が強く燻蒸作用もあります。
- 残留毒性の心配がありません。
- 低毒性で安心して使用できます。



**サンケイ化学株式会社**

本社 〒890 鹿児島市郡元町 8 8 0 (0992)54-1161(代)  
東京事業所 〒101 東京都千代田区神田司町 2-1 神田中央ビル (03)294-6981(代)  
大阪営業所 〒555 大阪市西淀区柏里 2 丁目 4-33 中島ビル (06)473-2010  
福岡出張所 〒810 福岡市中央区西中洲 2-20 (092)771-8988(代)

種子から収穫まで護るホクコー農薬



種もみ消毒はやりなおしが出来ません

★ばかなえ病・いもち病・ごまはがれ病に卓効

デュポン **ベンレート<sup>®</sup>** 水和剤 20

効めの長い強力殺虫剤

★アブラムシからヨトウムシまで、これ一発でOK

安全・卓効・省力《新型浸透性殺虫剤》

ホクコー **オルトラン** 粒剤 水和剤



いもち病に

**カスラサイド<sup>®</sup>** 粉剤・水和剤

果樹・野菜の各種病害に

ホクコー **トップジンM** 水和剤

《新発売》キャベツ・さつまいも畑の除草に

ホクコー **プラナビアン<sup>®</sup>** 水和剤

MOとの体系除草に(ウリカワにも)

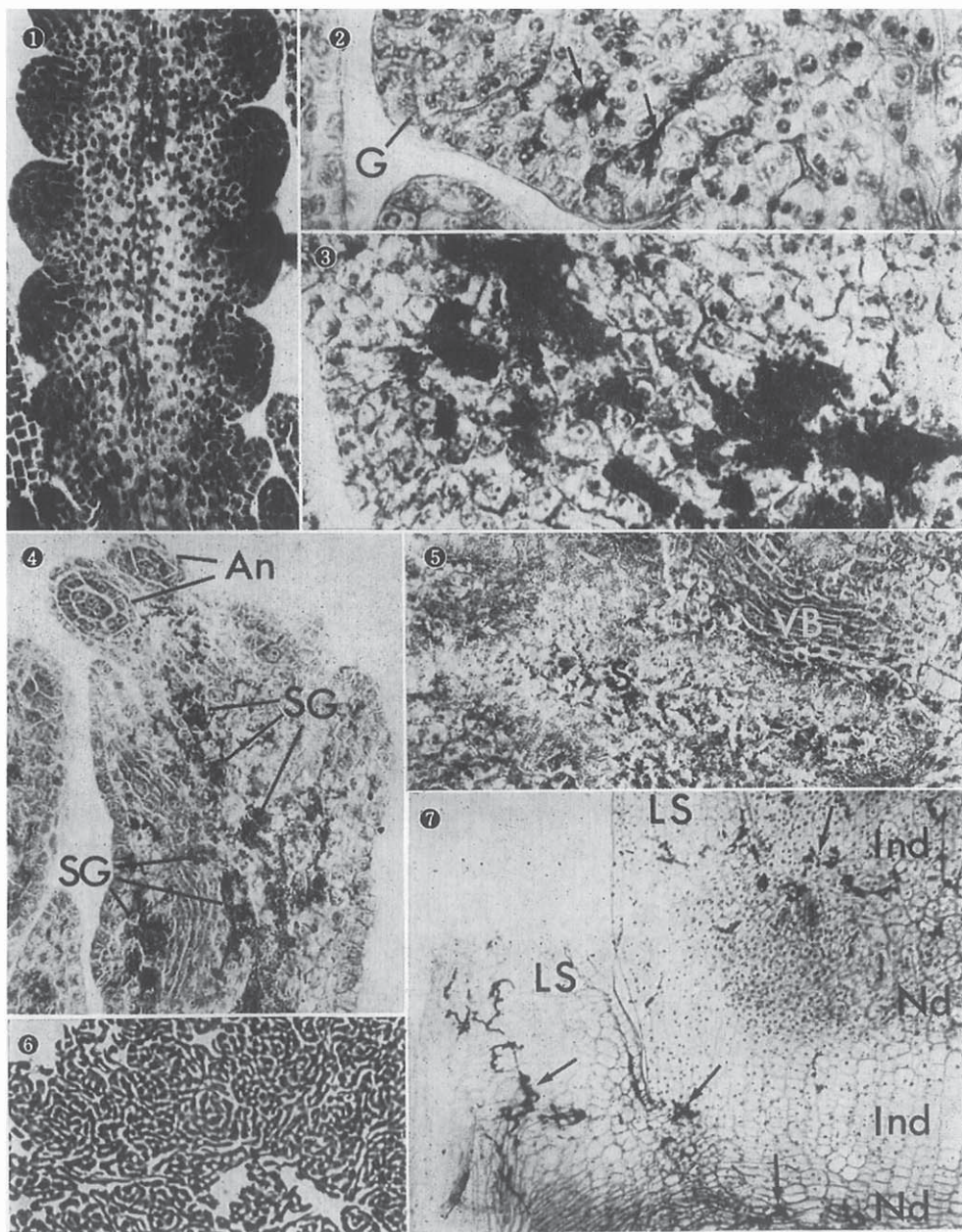
**グラキール** 粒剤 1.5/2.5



**北興化学工業株式会社**  
東京都中央区日本橋本石町4-2 ⑩103  
支店: 札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

# オオムギ裸黒穂病胚感染種子の生育過程における病原菌の行動

日本大学農獣医学部植物病理学研究室 篠原正行 (原図)

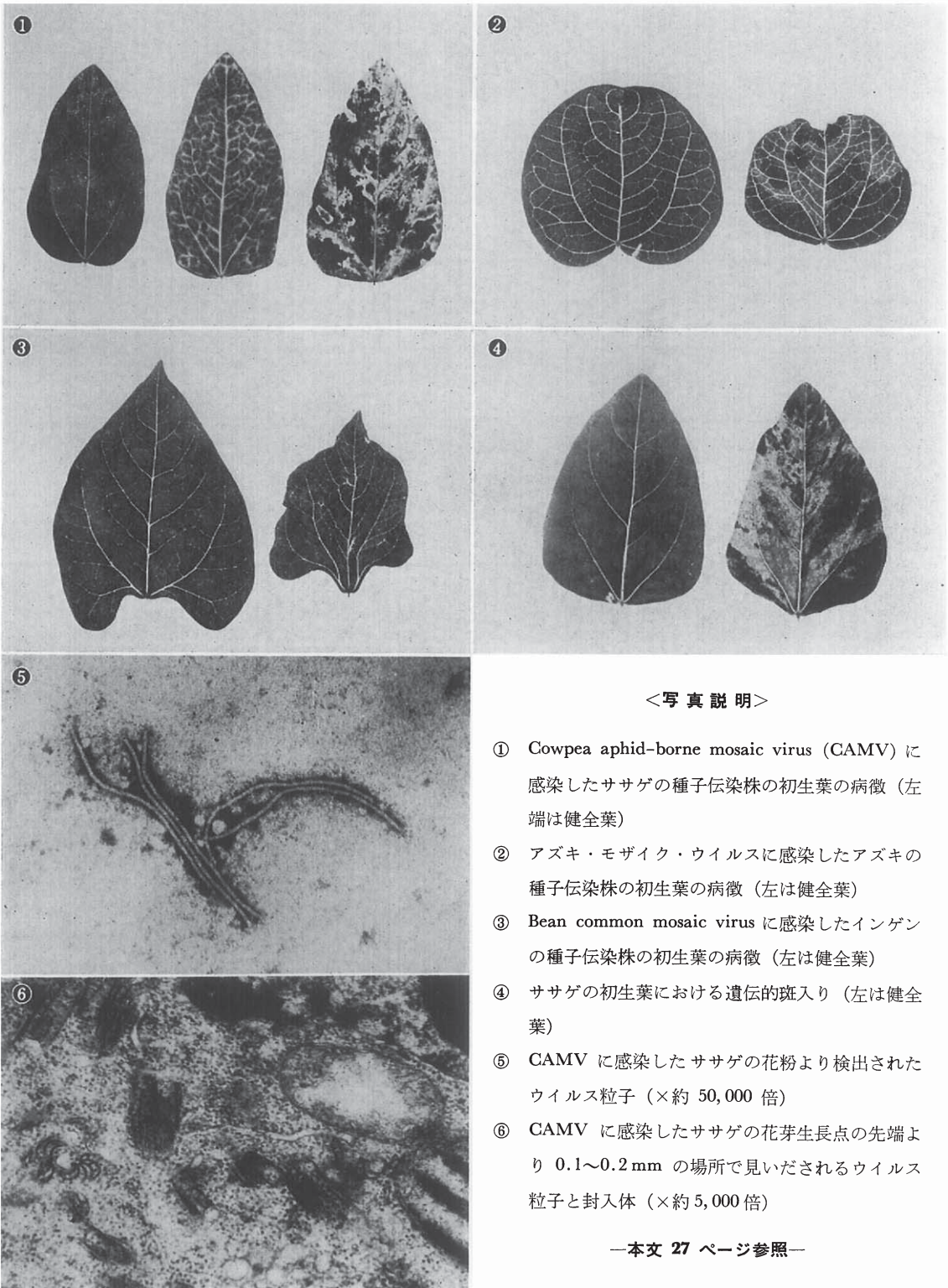


<写真説明> 一本文 10 ページ参照一

- ① 小穂分化期における幼穂内の菌糸 (菌糸は完全に幼穂内中心部を上昇進展している。発芽後 2 か月 (×200))
  - ② 護穎分化期における幼穂内の菌糸 (矢印は小穂内細胞間隙の菌糸小塊, 発芽後 3 か月 (×450))
  - ③, ④, ⑤ 穎花分化期の罹病穂内における病原菌
  - ③ gentian violet に濃染した小穂内の菌糸塊 (発芽後 4 か月, 穎花分化前期 (×560)) ④ 小穂内で増殖する微細な孢子形成菌糸塊 (発芽後 5 か月, 穎花分化後期 (×280)) ⑤ 増殖拡大した黒穂孢子形成菌糸塊 (中心部は孢子化が進行し, 黒穂孢子特有の色素を形成し始めている。発芽後 5 か月, 穎花分化後期 (×280))
  - ⑥ squash method による孢子形成菌糸塊平面展開像 (石炭酸フクシン染色 (×520))
  - ⑦ 節部における高菌糸密度像 (矢印は菌糸, 発芽後 3 か月 (×140))
- 略号 An: 葯, G: 護穎, Ind: 節間, LS: 葉鞘, Nd: 節, S: 黒穂孢子, SG: 孢子形成菌糸塊, VB: 維管束

# マメ科植物におけるウイルスとその病徴

農林省植物ウイルス研究所 土 崎 常 男 (原 図)



## <写真説明>

- ① Cowpea aphid-borne mosaic virus (CAMV) に感染したササゲの種子伝染株の初生葉の病徴 (左端は健全葉)
- ② アズキ・モザイク・ウイルスに感染したアズキの種子伝染株の初生葉の病徴 (左は健全葉)
- ③ Bean common mosaic virus に感染したインゲンの種子伝染株の初生葉の病徴 (左は健全葉)
- ④ ササゲの初生葉における遺伝的斑入り (左は健全葉)
- ⑤ CAMV に感染したササゲの花粉より検出されたウイルス粒子 (×約 50,000 倍)
- ⑥ CAMV に感染したササゲの花芽生長点の先端より 0.1~0.2 mm の場所で見いだされるウイルス粒子と封入体 (×約 5,000 倍)

# 植物防疫

第 29 卷 第 10 号  
昭和 50 年 10 月 号

## 目 次

### 特集：種子伝染性病害

種子伝染の重要性と問題点	山口 富夫	1
イネ馬鹿苗病の種子伝染と種子消毒の問題点	梅原 吉広	4
ムギ類黒穂病菌の花器感染と種子伝染	篠原 正行	10
ウリ類つる割病の種子伝染と種子消毒	国安 克人	15
キュウリ斑点細菌病の種子伝染と種子消毒	渡辺 康正	22
マメ科植物におけるウイルスの種子伝染	土崎 常男	27
野菜ウイルス病の種子伝染と種子消毒	長井 雄治	32
輸入種子類における伝染性病害の検疫と対策	{ 江口 照雄 { 末次 哲雄	37
新しく登録された農薬 (50.8.1~8.31)		36
中央だより	協会だより	42
学界だより	人事消息	44

## 豊かな稔りにバイエル農薬



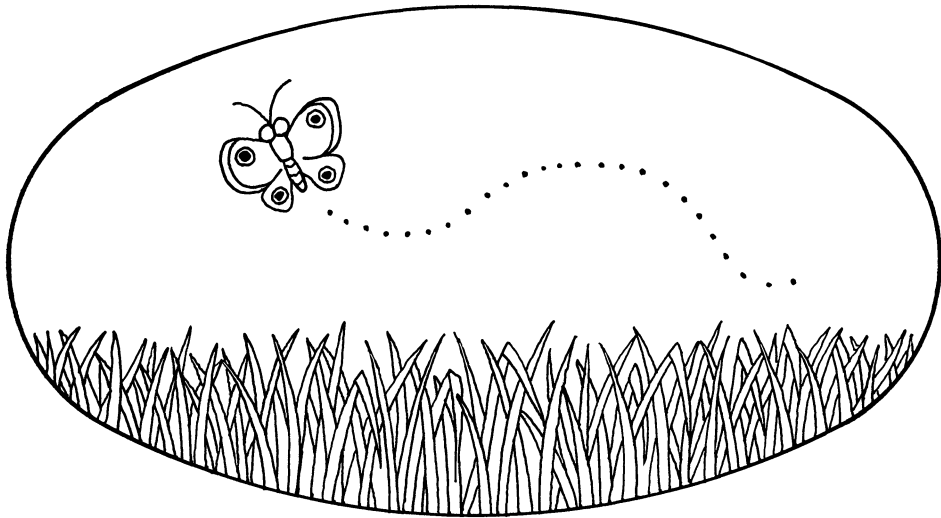
説明書進呈



日本特殊農薬製造株式会社  
東京都中央区日本橋室町2-8 ㊞ 103



自然環境を守り、  
もんがれ病を防ぐ安全農薬!



# バリダシン<sup>®</sup> 粉剤 液剤

- もんがれ病菌の病原性をなくさせる
- 稲に薬害がなく増収効果が高い
- 稔実障害・減収・穂発芽助長など悪影響はありません
- 人・畜・蚕・魚・天敵に極めて安全
- 米にも土にも残らない

●いもち病・もんがれ病の同時防除剤

## ラフサイド<sup>®</sup>バリダシン<sup>®</sup> 粉剤

●水田害虫の総合防除に

**パタン<sup>®</sup> 粒剤 4**   **パタン<sup>®</sup> ミフシン<sup>®</sup> 粒剤**   **武田パタン<sup>®</sup> バッサ<sup>®</sup> 粒剤**

●そ菜の害虫に

**パタン<sup>®</sup> 水溶剤**   **武田 オルトラン<sup>®</sup> 水和剤 粒剤**

●園芸作物の基幹防除に

**武田 ダコニール<sup>®</sup>**

●そ菜・果樹病害に

**デュボン ベンレート<sup>®</sup> 水和剤**

●あらゆる雑草を速かに枯す

**武田 グラモキソン<sup>®</sup>**

●畑の雑草防除に

**トリアリサイド<sup>®</sup> 乳剤**



# 種子伝染の重要性と問題点

農林省農業技術研究所 <sup>やま</sup>山 <sup>ぐち</sup>口 <sup>とみ</sup>富 <sup>お</sup>夫

種子に付着あるいは内部に潜伏している病原体が病気を伝播するいわゆる種子伝染は、植物病害の重要な伝染方法の一つである。しかし、次のような理由から最近まで種子伝染は比較的軽視されてきた。①種子伝染だけが唯一の伝播法という病害はイネ馬鹿苗病、ムギ黒穂病など数種に過ぎず、その他の病害では種子伝染率が低く、種子以外に土壌、被害茎葉、雑草、栽培用資材などに病原体が生息し、それらのほうが伝染源としてのウエイトが高かった。②種子伝染が重要と見られる病害でも、種子消毒法特に水銀剤の粉衣、浸漬による簡便な方法で十分発生を防止できた。しかし、昭和 47 年、水銀剤による種子消毒が禁止されてから、イネ馬鹿苗病、キュウリ斑点細菌病の全国的多発が問題となってきた。これらの発生はもちろん種子伝染だけが原因ではなく、栽培法の変化などもっと大きな要因が関与していることは明らかであるが、水銀剤禁止と代替農業による種子消毒の不完全が引き金になっていることは確かな事実である。したがって、この機会にもう一度種子伝染の重要性を再評価し、その対策や問題点を挙げてみたい。

## I どんな病気が種子伝染するか

手元にある資料から重要な作物について種子伝染すると思われる病害を次ページに表示した。これらの病害は、保菌種子から発病に至る過程が十分実証されたわけではなく、発生実態の調査から推定されたものも多い。また、種子伝染しないと思われる病害の中にも、今後の研究で重要になることもあるのはもちろんである。種子伝染についての実証的研究が少ない中であって、ムギ裸黒穂病はその発生経過が他の病害とは著しく変わっていることもあり、古くから研究者の興味を引き、かなり多くの研究が行われた。その詳細は本誌別掲の課題を参照願いたい。この病原体は柱頭から侵入し、胚の中に潜んでいるので、薬剤消毒は困難で、温湯浸でのみ消毒が可能である。マメ科植物のウイルスも種子伝染するものが多い(本誌別掲)。ウイルスの Systemic な分布から考えると、ウイルスが種子にも存在し、種子伝染するのは当然のようにも思えるが、一般に種子伝染性のウイルスは少なく、マメ科植物で比較的多くなっている。なぜマメ科が多いのか、また、保菌種子からの発生苗率がなぜ低いのかなど病理的に興味ある問題が残されている。最近多発して

いるキュウリ斑点細菌病、ウリ類つる割病、イネ馬鹿苗病などでは、病原菌は種子表面だけでなく、内部にまで入り込んでいるようである。発芽の際、これらの菌類が種子の内部から芽の組織へ移行するのか、いったん種子の外へ出た病原菌が芽あるいは苗に 2 次伝染を起こすのか、あるいは別の方法があるのか、発病経過は明らかでない。Pyricularia, Alternaria, Cercospora, Septoria などの空気伝染性菌類も種子伝染するが、これらでは菌類が種子表面か、せいぜい種皮の内側までと考えられ、種子伝染率も低いし、種子消毒の効果も高いと推定されている。いずれにしても発病経過が明らかにならないと、どのように種子消毒をするか、その他の対策をどうするかなどの問題は完全には解決できないと思われる。

## II 未発生地への病原体の持ち込み

キュウリの斑点細菌病は昭和 32 年に高知で発見されてから 46 年神奈川で確認されるまで、ほとんど他県に広がっていないようである。おそらく水銀剤の種子消毒によって、種子伝染が抑えられていたことも大きな理由と思われる。すなわち 47 年から 49 年にかけて全国的に発生が広がった。これは水銀剤禁止の時期と符合しており、種子伝染によって全国に広がったのではないかとされている。発生分布の報告でも、無病種子を確保している地域では発生がなく、病種子が入ったと思われる地区を中心に発生地が広がったといわれている。スイカの果実を腐敗させる緑斑モザイクも発生地が限定されているが、初めは種子伝染によって発生が始まると考えられている。本病は土壌伝染もするが、種子の乾熱消毒や無毒種子の導入に成功した地域では発生が下火になっており、本病の発生に種子伝染の果たす役割の大きいことが分かる。夏の牧草としてこの数年普及が著しいシコクビエに最近いもち病が発生し、激発地では栽培をあきらめるほどの被害となっているが、シコクビエでは被害わらは伝染源として問題ではなく、栽培の普及につれ、各地に配付された種子が保菌しており、この種子を播くと発病することが実験的に明らかにされた。おそらくベノミル剤による種子消毒だけで十分発生を防止できるのではないかと考えられる。最近牧草類種子の輸入は急激に増加しているので、種子による病原菌の移動は単に国内的なことだけでなく、この特集号にも掲載してあるように、

## 種子伝染すると思われる主要病害

作物名・病名	菌名	作物名・病名	菌名
イネ いもち病 ごま葉枯病 馬鹿苗病 褐条病 もみ枯細菌病	<i>Pyricularia oryzae</i> <i>Cochliobolus miyabeanus</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Pseudomonas panici</i> <i>Pseudomonas glumae</i>	ナス 褐紋病	<i>Phomopsis vexans</i>
ムギ 赤かび病 黒穂病類	<i>Gibberella zeae</i> <i>Ustilago, Tilletia, Urocystis</i> etc.	ピーマン 炭そ病 斑点細菌病	<i>Glomerella cingulata</i> <i>Xanthomonas vesicatoria</i>
オムギ 雲形病 ひょう紋病 斑葉病 斑葉モザイク病	<i>Rhynchosporium secalis</i> <i>Helminthosporium zonatum</i> <i>Pyrenophora graminea</i> BSMV	キュウリ(ウリ類) 炭そ病 つる割病 つる枯病 斑点細菌病 モザイク病	<i>Colletotrichum lagenarium</i> <i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>cucumerinum</i> <i>Mycosphaerella melonis</i> <i>Pseudomonas lachrymans</i> CGMMV
コムギ 条斑病 葉枯病 ふ枯病	<i>Cephalosporium gramineum</i> <i>Septoria tritici</i> <i>Septoria nodorum</i>	ダイコン (アブラナ科) 黒斑病 炭そ病 根朽病 黒腐病 黒斑細菌病	<i>Alternaria japonica</i> <i>Colletotrichum higginsianum</i> <i>Phoma lingam</i> <i>Xanthomonas campestris</i> <i>Pseudomonas maculicola</i>
トウモロコシ 黒穂病 ごま葉枯病 すす紋病	<i>Ustilago maydis</i> <i>Cochliobolus heterostrophus</i> <i>Helminthosporium tursicum</i>	チシャ べと病 炭そ病 斑点病 モザイク病	<i>Bremia lactucae</i> <i>Marssonina panattoniana</i> <i>Septoria lactucae</i> LMV
ダイズ 紫斑病 黒点病 斑点病 黒とう病 葉焼病 斑点細菌病 モザイク病 萎縮病	<i>Cercospora kikuchii</i> <i>Diaporthe phaseolorum</i> <i>Cercospora sojae</i> <i>Elsinoe glycines</i> <i>Xanthomonas phaseoli</i> var. <i>sojensis</i> <i>Pseudomonas glycinea</i> var. <i>japonica</i> SMV SSV	シュンギク 炭そ病	<i>Gloeosporium chrysanthemi</i>
エンドウ 褐紋病 褐斑病 つる枯細菌病 モザイク病	<i>Mycosphaerella pinoides</i> <i>Ascochyta pisi</i> <i>Pseudomonas pisi</i> BYMV, PSMV	ニンジン 斑点病 黒斑病 黒葉枯病	<i>Cercospora carotae</i> <i>Alternaria radicina</i> <i>Alternaria dauci</i>
インゲンマメ 炭そ病 角斑病 葉焼病 モザイク病	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> <i>Phaeoisariopsis griseola</i> <i>Xanthomonas phaseoli</i> BYMV	ゴボウ 角斑病 黒斑細菌病	<i>Cercospora arcti-ambrosiae</i> <i>Xanthomonas nigromaculans</i>
ソラマメ 褐斑病 モザイク病	<i>Ascochyta fabae</i> 未同定1種	セルリー 斑点病 葉枯病	<i>Cercospora apii</i> <i>Septoria apii</i>
トマト 葉かび病 輪紋病 萎ちょう病 実腐病 斑点細菌病 かいよう病 モザイク病	<i>Cladosporium fulvum</i> <i>Alternaria solani</i> <i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>Lycopersici</i> <i>Phoma destructiva</i> <i>Xanthomonas vesicatoria</i> <i>Corynebacterium michiganense</i> TMV	ホウレンソウ べと病 炭そ病	<i>Pernospora spinaciae</i> <i>Colletotrichum spinaciae</i>
		タバコ 野火病 モザイク病	<i>Pseudomonas tabaci</i> TMV

注：参考書 田中・岸：蔬菜の病害と防除法  
北島・梶原：作物病害図説  
明日山・飯田：作物ウイルス病総覧

国際検疫上も非常に重要な問題になりつつある。

### III 発生に影響する種子伝染の重要性

馬鹿苗病や裸黒穂病のように種子伝染しかないものでは、種子伝染が病気の発生に 100% のウエイトを持つ。しかし、いもち病、ごま葉枯病では被害わらによる伝染量が大いなので、実際の発生に種子伝染はほとんど影響がないかどうか、検討を要する問題である。東北地域の連絡試験ではいもち病菌 保菌もみを畑苗代に播種しても、種子伝染による苗いもちは発生せず、いもち病では種子伝染は問題にならないとしている。しかし、最近育苗箱でのいもち病の発生が目立っており、この発生原因は密植繁茂した苗が胞子のトラップになるためと簡単にきめつけ得ないようである。育苗箱の特殊条件を考えると、その初発は種子伝染による可能性も残されており、今後の研究課題である。キュウリの斑点細菌病でも、種子伝染率は低率であるから、ひとたび発生を見たハウスなどでは罹病植物の遺体、周囲の農業資材に残っている病原細菌のほうがはるかに伝染源としてのウエイトが高いと思われるが、まだ発生を見ない場所では種子伝染を警戒しなければならぬ。マメ科植物のウイルス病では、まず種子伝染によって幼令期に発病し、その発病株を中心に、虫媒伝染によって発病が広がるので、種子伝染のウエイトはかなり高いと考えられる。

### IV 種子消毒の問題点

種子消毒剤としては現在ベノミル剤、チウラム剤が登録されているが、既に周知のとおり両剤とも細菌に効果がないという欠点がある。細菌による病害の中には種子伝染が重要なものが少なくないので、早急に効果のある薬剤を開発する必要がある。現在ストレプトマイシン、カスガマイシンなどの抗生物質剤、次亜塩素酸ナトリウム、同カルシウムが細菌に効果を示し、実用の可能性がある。また、馬鹿苗病のように種子内部に病菌が潜んで

いるような場合には、ベノミル剤程度の浸透力ではまだ十分ではない。従来の苗代では保菌もみが少数残っても、それが発病するだけであった。しかし、箱育苗では病もみに接触している健もみに順次 2 次伝染するという予期しなかった現象がみられ、消毒効果が 100% 要求されることになった。消毒効果を挙げるには、浸種後に消毒するとか、濃度、消毒時間を上げるとかの方法があるが、葉害があつてなかなか困難のようである。ウリのつる割病でも種子の保菌率は 10% 以下で、種子伝染率は 15% 以上ということがあり、催芽や接木操作による 2 次伝染が考えられるので、この場合も消毒効果が 100% 要求されることになろう。ウイルス保毒種子の消毒法は第 3 リン酸ソーダによる種子表面の洗浄、乾熱による消毒が試験されている。スイカ緑斑モザイク、トマトの TMV に対しては乾熱消毒は効果があり（本誌別掲）、ウイルスだけでなく、細菌、カビ類にも効果がある。しかし、実用面では葉害が問題で、種子の含水量を低くし、乾熱処理中も密閉を避けるとか、葉害回避の確実な方法を明らかにする必要がある。大量の種子消毒や、輸入種子の消毒にはくん蒸が適しているが、クロロピクリンくん蒸剤、臭化メチルくん蒸剤は効果を挙げようとすれば、発芽障害があり、実用はむずかしい。新しいくん蒸剤の開発が望まれる。まだ未検討であるが、超音波、赤外線など物理的方法による消毒法も考えられる。また、消毒法の確立には、種子伝染に関する基礎研究が必要であり、病原菌がどこに潜伏し、どう発病してくるかを明らかにできれば、消毒法の新しいポイントをつかむことができるかもしれない。

種子伝染を防止するには種子消毒だけでなく、積極的に健全種子の生産を計ることも必要であり、採種のために十分に消毒したビニールハウスを用意するとか、肥料を控え、発病を予防するなどの対策を考えなければならないだろう。

#### 次号予告

次 11 月号は下記原稿を掲載する予定です。

リンゴを加害するハマキガ類の生態 本間 健平  
 チャを加害するウスミドリメクラガメの生態と防除 池田二三高  
 温室メロンえそ斑点病の生態と防除 古木市重郎  
 キュウリべと病菌の胞子形成 稲葉 忠興  
 ポインセチアの新病害「苞枯病」

中神喜郎・加藤喜重郎

オーチャードグラス黒さび病抵抗性の遺伝と育種

但見 明俊

マツこぶ病の生態と防除

近藤 秀明

クリタマバチ中華人民共和国に産す

於保信彦・梅谷献二

キュウリ斑点細菌病防除連絡試験の成果 岸 国平

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 260円 送料 16円

# イネ馬鹿苗病の種子伝染と種子消毒の問題点

富山県農業試験場 うめ  
梅  
ほら  
原  
よし  
吉  
ひろ  
廣

## はじめに

イネ馬鹿苗病は全国的に発生が増加傾向にあるが、その原因は、箱育苗の増加、新薬剤の使用上の不慣れ、米作りに対する農家の意欲の減退などが考えられる。

特に、箱育苗における徒長苗の発生は、保温折衷苗代などに比較して、発生率が高く、抜き取りが困難である。しかも、移植後に更に発生が増加する。このように箱育苗では馬鹿苗が発生しやすいこと、その上大型の育苗施設が作られ、育苗箱が商品として扱われるようになったため、馬鹿苗病が健苗生産の阻害要因であるばかりでなく、商品価値をそこなう要因としてもにわかに重要視されるようになった。

本病の発生防止の鍵は、種子伝染に関連する、胞子の侵入前の行動を明らかにし、保菌と感染、保菌と発病などの関係を解明し、種子消毒における、平準化された消毒技術、大量消毒技術の確立によると考えられる。

ここでは、種子伝染の未解決な点を摘出しながら、種子消毒については、実用上の注意事項を中心に述べてみたい。

## I 種子伝染

### 1 胞子の形成、飛散

分生胞子の形成時期は、発病株(苗)の枯死とほぼ同時期であり、箱育苗では育苗後期に、本田では移植2週

間目ころより認められる。形成のピークは梅雨明け後の高温時(北陸では早生種の出穂)である。その後、10月の刈り取り時まで、稲作期間中、観察される。

形成部位は、体内菌糸の分布とほぼ一致し、発病枯死株の葉鞘、節、節間で、いずれも下位が上位より多い傾向である。葉身における形成は肉眼的にはまれに観察できる程度である。

胞子の形成量は枯死直後が最も多く、その後1~2か月間形成が認められる。

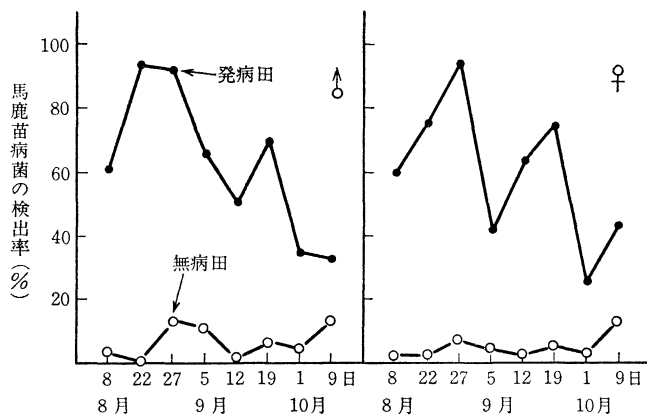
胞子の離脱には雨や水滴が必要である<sup>5,10,11)</sup>。飛散は主に、露のおりる夜間に行われるが、昼間の場合は雨上がりが多い<sup>5,11)</sup>。

イネの開花は10~14時ころ、個々の開花時間は1~2時間ほどで、しかも、雨天時に開かないので、開花時侵入を説明するには、夜間に飛散した胞子が葉身や雑草上に一時的に付着、開花時に再飛散、浮遊するのではないかと推測されるが、今後、胞子トラップの方法を変えて再検討する必要がある。

なお、子嚢胞子の飛散や感染への役割は不明であるが、イネ体上における子嚢殻の形成は成熟期ころにまれに見られる程度であり、ほとんど問題にする必要がないと考えられる。

### 2 虫などによる伝播

第1図に示したように、馬鹿苗病の多発ほと無発ほのツマグロヨコバイを採集し、虫体の保菌率を調べた結果、多発ほの虫は、出穂期以降、刈り取り時まで、雌雄に関係なく、明らかに高かった。また、多発ほの成虫を開花期に放飼した結果、保菌もみ率や徒長苗率が無発ほの虫を放飼した場合より明らかに高くなった。このような傾向はムギヒゲナガアブラムシなどでも認められ、昆虫類全般に言えるのではないかと考えられる。また、昆虫は伝播のみでなく、胞子の離脱、飛散を強制的に行うと推測されるが、更に検討する必要がある。いずれにしても、採種地域や採種ほにおいては、昆虫は害虫としての加害のみでなく、本病の伝播者としての役割を持つと考えられるので、発病株の抜き取りと同様に、ウンカ・ヨコバイ類などの昆虫の発



第1図 ツマグロヨコバイ\*の馬鹿苗病保菌消長 (1973) (\*採虫法、すくい取り法)

生に注意する必要がある。

### 3 感染の時期

古田ら (1959), 逸見ら (1941), 伊藤ら (1971) の接種試験や瀬戸 (1937) の出穂前の袋かけ試験によって、本菌の感染時期は開花期とされている<sup>1,2,8,9)</sup>。特に、菌の侵入は、鍵渡ら (1962) の陸稲株枯病による観察で、接種 48 時間以内に柱頭、雄ずいに侵入、その後細胞膜を貫通して胚に達することを認め<sup>3)</sup>、比較的短時間で感染が成立する。しかし、自然条件の場合は、孢子がもみから内に飛び込む機会は約 1~2 時間の開花時間内であり、孢子の飛散状態から考えれば少ないと推測されるが、保菌もみ率が意外に高い場合が多いのは興味ある現象である。

第 2 図は、多発 6 ほ場より、出穂期を中心に 7 日おきにもみを採取し、もみからと玄米の保菌の推移を調べた結果である。もみからでは、出穂後、時間の経過とともに漸増傾向を示し、玄米は約 2 週間後から刈り取り時まで、低率であるが、ほぼ同傾向の増加推移が認められた。このことから、自然条件下において、開花時の侵入、感染は比較的少なく、しかも、玄米の保菌率が糊熟期以後、増加傾向をたどるところが問題点と考えられる。この点について、開花後のもみに菌を接種した場合、もみからに小褐点の病斑を作ること、佐々木 (1975) のもみから内の菌糸の観察<sup>5)</sup> などから「もみから侵入→玄米侵入」の経路が多いのではないかと推測されるが、接種試験と併せて再検討する必要がある、特に、この問題は、後期発病とその抜き取りに関連して、採種上、重要である。また、発病あるいは保菌株において、体内菌糸によるもみの感染は、佐々木 (1973) が葉身への菌の侵入と刈り取り後のヒコバエの発病<sup>4)</sup>、北村 (1974) が治ゆ株上にできた玄米の保菌を<sup>6)</sup>、それぞれ観察していることから、ほ場における実態調査、菌糸の追跡と併せて検討する必

要がある。

### 4 収穫、脱穀作業

近年、本病の多発は前述の箱育苗のほかに、バインダーや自脱コンバインによる刈り取り、脱穀が一因であると考える人もいる。

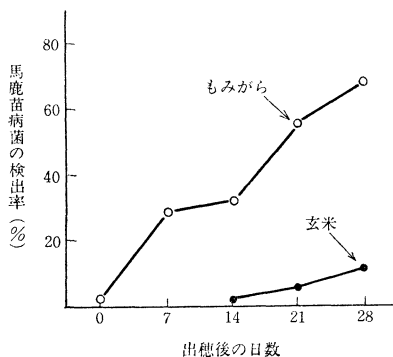
本病の保菌率は、機械化により直接、影響を受けるとは考えられないが、刈り取り時における、発病株の選別は困難であることから、被害わらの混入により、孢子の拡散が機械的に、強制的に行われる結果と考えられる。また、はさ干し乾燥を行う場合においても、発病イネが混入している場合は、保菌もみ率が顕著に多くなる。しかし、はさの上に、ビニール覆いをすると、かなり少なくなった。この理由は、被害わらや穂に、直接、雨水がふれないようにしたことにより、前述の孢子の離脱、拡散、付着がおさえられたことによると推測される。

### 5 もみの稔実程度、形状と保菌

感染種子は稔実が悪く、軽くなる。このことから、古くより、感染、重症もみの除去には塩水選も有効であると考えられてきた。特に、比重 1.0 以下のしいなはもみの発芽率が顕著に低いが、玄米保菌率や徒長苗発生率は極めて高い。しかし、多発ほから採種した場合、もみからの保菌率は比重 1.13 以上のもみにおいても、かなり高い値が認められ、比重選のみでは保菌もみを十分除去することが困難で、採種環境の整備が最も重要であることが分かった。昨 49 年、イネゾウムシによる立毛中の食害米の発生が話題となったが、その一因に、もみ割れが関与することが明らかにされた。もみ割れは、また、馬鹿苗病の保菌率にも影響することが分かった。特に、玄米保菌率は高くなる傾向がある。しかし、種子消毒による効果は極めて高いので、重症感染でなく、玄米表面などに、病原菌が付着したのか、あるいは軽度の侵入が行われた場合と推測される。もみ割れの発生は、年次変動も大きいですが、品種間差異が認められている。しかし、もみ割れの多い品種と発病の多い品種とは必ずしも一致しないようであるが、抵抗性品種の育成上、無視できないのではないかとと思われる。

### 6 種子の保存と徒長苗の発生

種子の寿命は、常温、通風下では、ほぼ 1 年間保持されるが、低温、低水分貯蔵では、5 年以上の保存が可能とされている。試験継続中であるが、長期貯蔵ともみの発芽及び徒長苗の発生について検討した。徒長苗の発生は時間の経過とともに低下する傾向が認められた。この原因は明らかでないが、感染もみの不発芽、もみから表面の孢子の死滅によるのではないかと推測される。いずれにしても、この結果は、耕種的防除の一つとして興味



第 2 図 馬鹿苗病発病田における出穂後の経過日数ともみの保菌推移 (9 品種平均, 1973)

室内保存と効果及びもみの発芽率の推移の関係

供試薬剤	粉衣量	昭 48. 5. 28 調査			49. 4. 26 調査			49. 12. 18 調査			50. 4. 30 調査		
		調査 数	徒長 苗率	もみ 発芽 率	調査 数	徒長 苗率	もみ 発芽 率	調査 数	徒長 苗率	もみ 発芽 率	調査 数	徒長 苗率	もみ 発芽 率
ベノミル	0.5% 1.0	383.3 376.0	0.7% 0	95.8% 94.0	367.7 381.3	0% 0	88.2% 90.3	350.0 365.5	0% 0	87.5% 91.4	382.3 332.0	0% 0	75.0% 67.0
チウラム・ ベノミル	0.5 1.0	386.3 371.7	0.1 0.4	96.6 92.9	372.7 386.7	0 0	95.6 95.3	397.0 389.5	0 0	99.3 97.4	371.0 386.7	0 0	81.0 90.0
無 粉 衣		341.7	26.7	85.4	313.3	24.2	78.3	135.5	19.2	33.9	23.3	0	19.0

脱穀日：47. 9. 27, 粉衣日：48. 3. 9, 浸種 20°C 5 日間, 停滞水中, 催芽 30°C 2 日間

ある点と考えられる。

### 7 二次感染

箱育苗における多発の原因として、浸種や催芽の作業中に、また、箱育苗の播種密度が高いことから、菌糸はもみからもみへと二次感染を起こすことが、よく観察されるところである。

### 8 保菌もみの調査法

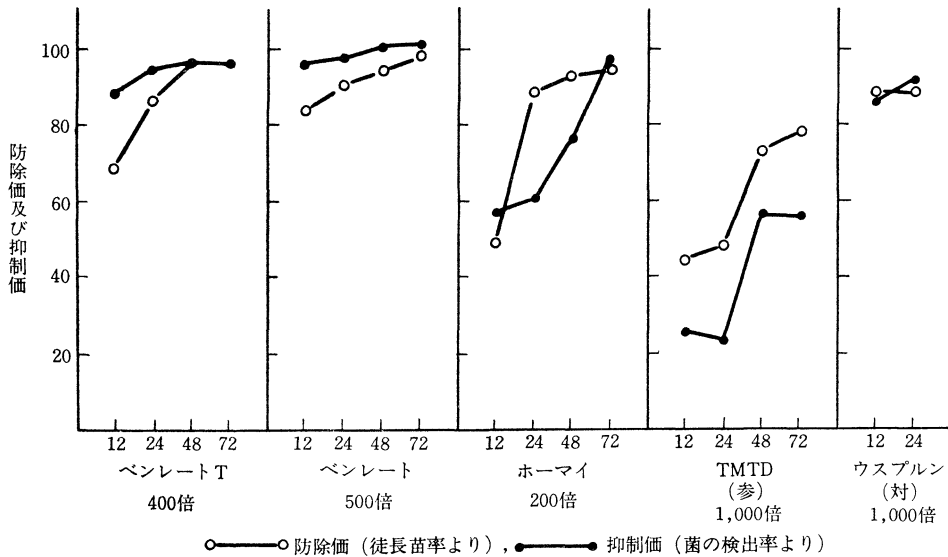
富山県は全国一の種もみの生産県であるため、集団栽培の指導やほ場審査がきびしく実施され、優良種子の生産に努力が払われている。しかし、胞子の飛散から考えて、無病種子の生産は非常に困難なことである。特に、生産地では、商品性の向上と消費地におけるトラブルの解消のため、ほ場1筆ごとに、保菌もみをチェックすることが考え出された。チェックは徒長苗発生率によるのではなく、駒田氏のフザリウム菌選択分離培地<sup>7)</sup>を利用した。昭和48年より、病害虫防除所、農業改良普及所、農協が協力して実施しているが、その成果は大きく、この機会に、全国の採種地で利用されることをすすめたい。検定法は、前述の培地を小型シャーレに流し込み、その上に、1シャーレ当たり25粒(1筆2シャーレ)を並べ、25~27°Cの日光定温器に5~7日間静置することで、保菌もみは鮭肉色の菌そうを作り、判別できる。培地作成後、直ちに使用する場合は、高圧殺菌する必要もなく、9~10月に実施する場合は日光定温器がなくても、窓際の机の上に、静置するだけで検定可能である。

## II 種子消毒剤の特徴と使用方法

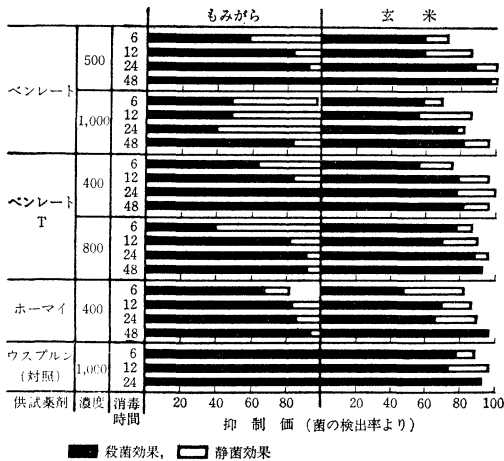
### 1 効力発現と消毒時間

富山県における種子消毒の効果は、昨年まで、苗代や本田の発病が、年次により、農家により、変動が大きく、試験結果と必ずしも一致しなかったが、本年は苗代から本田まで、発病が極めて少ない状態で経過した。この理由は消毒時間を48時間に延長した結果によると考えら

れる。すなわち、第3図に示したように、ベノミル剤(ベンレート)、チウラム・ベノミル剤(ベンレートT)及びチウラム・チオファネートメチル剤(ホーマイ)の非水銀3薬剤は、消毒時間が24時間以内では、徒長苗の発生防止効果が十分でなく、更に、消毒時間を48時間から72時間に延長すると効果が高く安定した。この傾向は、従来使用してきた水銀剤(ウスプルン)の効果は12時間消毒で最高値に達することと比較すると、いずれの薬剤も遅効的であると言える。なかでも、ホーマイは12時間消毒の効果が低く、ベンレートに比較して、やや遅効的と考えられる。この理由は明らかでないが、ベノミル及びチオファネートメチルは同一物質に分解され、その物質が卓効を表すと言われているので、効果の違いは分解速度の違いによるのではないかと推測される。いずれにしても、この遅効性は効果に影響を与えるので注意する必要がある。また、効力発現時間について検討した結果、第4図のようになった。調査方法は、自然感染もみを浸種した後、各薬剤の所定濃度に、所定時間消毒したのち、直ちに、中性洗剤と流水で付着薬剤を洗浄した区と無洗浄区に分け、それぞれのもみがらと玄米から菌の検出を行い、薬剤の菌糸抑制価(無消毒の効果=0)で比較した。洗浄した区の効果は殺菌効果、薬剤の付着している区の効果は殺菌効果+静菌効果(菌を殺さないが、菌の動きをおさえる効果)と考えると、各薬剤は殺菌+静菌効果が濃度や消毒時間に関係なく、高い効果が認められた。これに対して、殺菌効果は6時間消毒のように、短い場合に低く、時間が長くなるにつれ、また、濃度が高いほど高まる傾向が認められた。特に、もみがらではこの傾向が顕著であった。例えば、ベンレート1,000倍の効果は、24時間まで静菌効果の影響が大きい、48時間になると静菌効果から殺菌効果に移行していると考えられ、対照の水銀剤と明らかに異なり、前述の第3図の結果と符合すると考えられる。玄米感染に



第3図 各薬剤の消毒時間と防除価及び抑制価の関係



第4図 各薬剤の消毒時間と静菌及び殺菌効果との関係

に対する効果はもみがらほど明らかでないが、消毒時間が長くなるにつれて高まり、水銀剤と近似した結果が得られた。このことから玄米に対する静菌効果はもみがらより低いと考えられた。薬剤間の差異は若干認められるようであるが、本試験のように、濃度が1～2段階の範囲内では明らかでない。また、乾燥もみに対する傾向は、紙面の関係上省略したが、同一方法の検討で、第4図と近似した。

以上が低濃度消毒の場合の消毒時間と効果発現の関係である。高濃度消毒や粉衣の場合は明らかでないが、洗

浄により効力低下が認められることから、薬剤の作用は近似していると推測される。以上の結果から、本年度の効果の優れた原因が説明できると考えられる。

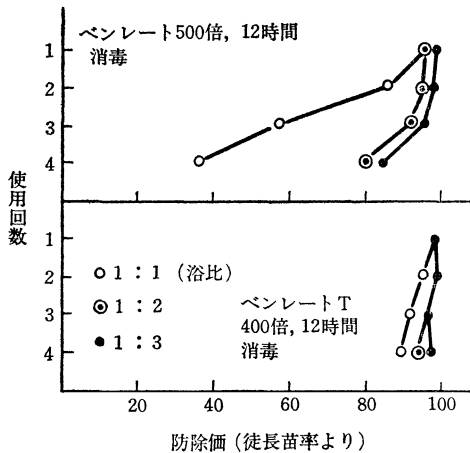
2 濃度、時間及び液温

防除効果は濃度及び消毒時間と密接な関係にあることを既に述べたが、更に、液温との関係も深い。例えば、ベンレートの場合、低温(10°C)の効果は、濃度が低い場合や消毒時間が短いときに、高温条件より顕著に劣った。ほかの試験例でも、5°C以下では極端に劣り、少なくとも10°C以上の液温を保たなければならない。

大量育苗を行う場合、消毒作業は3月末から開始されるが、気温が低い。このため、高温条件を得るために、催芽器や育苗器を利用するのも、一方法である。それも困難な場合は濃度を高めるか、消毒時間の延長で補う必要がある。本年の試験結果において、低温の場合、消毒時間を延長し、浸種と消毒を同時に行う方法は、発芽障害もなく、高い効果が得られた。また、低温の場合の薬剤間の差異は若干認められ、ベンレートTがベンレートより安定であった。

3 薬液の連続使用と液の補充

同一薬液の連続使用回数は、高濃度浸漬消毒で連続8回まで使用が可能とされている。低濃度消毒の場合は第5図のように、浸種もみにおいて、ベンレート500倍液は浴比(もみと薬液の容量比)によって異なり、1対1で1回、1対2～3で3回程度である。ベンレートTはベンレートより安定で、それぞれ1回程度多く利用で



第5図 連続使用回数と防除効果の関係 (1973)  
(浸種後消毒, 液温 20°C)

きる。

施設育苗などでは、消毒費の低減をはかることと、廃液処分などの面から、できるだけ使用回数を増加させる希望が強い。この場合、減量分として、倍濃度液を10%程度加用すれば、ベンレートの1対1でも3回まで使用できるが、それ以上はかなり劣った。乾燥もみ消毒の場合は明らかでないが、ほぼ準ずる方法で対処できると考えられる。

4 薬液の作り方, 液の攪拌, 消毒袋

本年の発病事例の中に、次のような、基礎的なミスが原因となったものがあつた。

まず第1は、薬液の作り方において、大きな水槽に、所定量の薬量を直接投入し、竹ぼうきで簡単に攪拌した程度の調製で、十分に薬剤が均一化しなかつた場合、特に、ホーマイはか粒状になっているので、水中における崩壊や溶解が遅い。そのため、水槽の下に沈殿し、目的とする薬液が得られない。

各薬剤とも、調製は、最初少量の水または微温湯でよく練って糊状にしたのち、所定量の水に攪拌しながら溶かす。

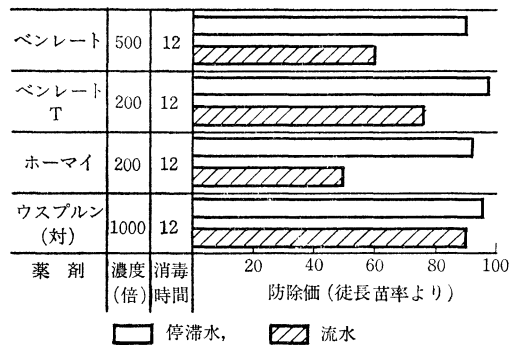
第2は消毒中の薬槽の攪拌がなかつた場合である。攪拌の効果は述べるまでもないが、袋の中の空気を抜くのみでなく、沈殿しやすい薬剤を拡散させ、均一な薬液を保つためである。消毒中には、2~3回必要で、種もみ量の多い場合、特に効果は高い。

第3は消毒時の種子袋である。一般には、目の粗いサラン製の網袋を用い、種子量は70%程度に、ゆとりを持たせて封するが、効力不足の消毒では、種もみを袋一杯につめたり、麻袋や自脱コンバイン用のP.P袋を用

いたり、薬槽一杯に、井げた状に積み込まれた場合などである。

5 消毒後の条件

箱育苗の場合、消毒は浸種前に行うため、効果は浸種の条件によって左右されやすい。第6図のように、浸種を流水中で行うと、停滞水(静水)に比較して効果が劣る。この原因は薬剤の流亡にある。このことから、浸種は停滞水がよく、その場合、水の交換は静かに行えば毎日1回実施しても効力低下につながらない。できれば、浸種は消毒時間の延長や消毒後に日陰で静置させるなどの方法を取り、殺菌効果の現れた後に実施したい。



第6図 乾燥もみ消毒における、その後の浸種条件と効果の関係 (1973)

6 薬害

現在使用されている3薬剤はもみの発芽率への悪影響が全くなく、極めて安全性の高い薬剤であるが、箱育苗の場合、種子消毒が原因となって、根上がり、初期生育の抑制、葉先の黄変が見られる場合がある。特に、影響の強い薬剤はチウラムで、ベンレートT及びホーマイを使用する場合注意する必要がある。このことから、箱育苗の場合は消毒時期を浸種前に実施し、発生防止に努める。

根上がりの発生については、渡部(1974)の詳細な検討がある。それによれば、薬剤ではホーマイ>ベンレートT>ベンレート、処理時期では催芽種子>未催芽種、処理濃度、時間では高濃度短時間>低濃度長時間浸漬、また、床土との関係では、人工培土のうち、粒子が細かく、灌水によって通気性の悪くなる土ほど多い<sup>12)</sup>、などの報告がされている。この対策として、積み重ね方式や土の振り込みが有効ようである。箱育苗の場合の根上がりは、田植機の作業精度の低下、特に、欠株の発生原因となり、注意する必要がある。畑苗代や保温折衷苗代では、問題とならない。

7 廃液の処分

チウラムの魚毒が強いことから、ホーマイやベンレ-



トTは、使用後に、川や池に直接捨てないこと。特に、春先のコイは抵抗力が弱いとされており、少量の流出が大きなトラブルになった事例があり、注意したい。

幸い、これらの薬剤は、リゾープス菌やトリコデルマ菌に対して、かなり有効とされていることから、箱消毒や水で希釈して、土壌灌注などに有効である。

### おわりに

以上、種子伝染と種子消毒について、簡単に述べたが、残された問題点はまだまだ多い。防止対策は、清潔な種もみの生産と安定した消毒効果をあげることにつきる。

特に、種もみの生産地では、種子伝染の特徴を、技術指導や品質管理に、取り入れたい。本県の一産地で、本年より、町条例で発病株の強制的抜き取りなど、積極的な態度が見られ、これに呼応して、研究機関はより多くの試験結果や情報を提供しなくてはならない。一方、種子消毒については、農村の労働事情からみて、簡易な技術の確立が急務であり、また、育苗施設では、大量消毒

法の確立が望まれている。

### 引用文献

- 1) 古田 力他 (1959) : 鳥取県農試報告 13 : 39~46.
- 2) 伊藤 弘他 (1971) : 北日本病虫研究会報 22 : 67.
- 3) 鍵渡徳次他 (1962) : 日植病報 27 : (2) 62 (講要).
- 4) 佐々木次雄 (1973) : 同上 39 : 435~437.
- 5) 佐々木次雄 (1975) : 植物防疫 29 : 278~282.
- 6) 北村義男 (1974) : 日植病報 40 : (3) 227 (講要).
- 7) 駒田 且 (1972) : 同上 38 : 191 (講要).
- 8) 瀬戸房太郎 (1934) : 同上 3 : (1) 66~67 (講要).
- 9) ——— (1937) : 植物病害研究第三輯 43~57.
- 10) 鈴木穂積 (1975) : 日植病報 41 : (1) 119 (講要).
- 11) 渡部 茂 (1966) : 北日本病虫研究会報 17 : 45.
- 12) ——— (1974) : 日植防協会 種子消毒 現地研究会講演会要旨 28~44.

# 農 薬 要 覧

農林省農蚕園芸局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

好評発売中! ご注文はお早目に!

— 1975年版 —

B6判 514 ページ タイプオフセット印刷

実費 2,000 円 送料 160 円

— 主 目 次 —

- I 農薬の生産、出荷  
品目別生産、出荷数量、金額 製剤形態別生産数量、金額  
主要農薬原体生産数量 49年度会社別農薬出荷数量 など
- II 農薬の輸入、輸出  
品目別輸入数量 品目別輸出数量 仕向地別輸出金額など
- III 農薬の流通  
県別農薬出荷金額 49年度農薬品目別、県別出荷数量 など
- IV 登録農薬  
49年9月末現在の登録農薬一覧
- V 新農薬解説
- VI 関連資料  
水稻主要病害虫の発生・防除面積 空中散布実施状況 防  
除機械設置台数 法定森林病害虫の被害・数量 など
- VII 付 録  
法律 名簿 年表

- 1974年版— 実費1,700円 送料160円
- 1973年版— 実費1,400円 送料160円
- 1972年版— 実費1,300円 送料160円
- 1971年版— 実費1,100円 送料160円
- 1970年版— 実費 850円 送料 160円
- 1966年版— 実費 480円 送料 160円
- 1965年版— 実費 400円 送料 160円
- 1964年版— 実費 340円 送料 160円
- 1963, 1967, 1968, 1969年版—  
品切絶版

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

## ムギ類黒穂病菌の花器感染と種子伝染

日本大学農獣医学部植物病理学研究室 篠原正行

筆者は既に「胚感染の様式」と題し、本誌(第26巻第10号)にオオムギ裸黒穂病で行ってきた筆者の解剖学的実験の結果を中心に、オオムギ及びコムギの裸黒穂病(*Ustilago nuda* 及び *U. tritici*)の花器感染の本質と感染種子の発病に至るまでの過程について、開花から胚感染の成立に重点を置いて概観した。今回はこれに加えて種子伝染性、正確に言うならば子苗感染性のムギ類黒穂病菌の伝染、感染及び発病に至る過程について、花器感染性の黒穂病菌との異同を対比し、また、現在日本では問題とされていないが、欧米、特にアメリカ、カナダなどで栽培上重要視され、将来、日本においても必ずや研究の対象となるであろう事象をも加味して述べてみたい。

### I 花器感染

オオムギ裸黒穂病菌の花器感染の可能性について言及し、先駆的推察をしたのは HOFFMANN(1866)及び NIELSEN (1876)である。その後、これらの研究者と全く没交渉に、京都府農会試験場技師佐藤代吉・山田惟正の両氏が明治25~28年にわたってオオムギ裸黒穂病についての防除試験を行い、明治29年(1896)、京都府農会報第49号に「麦奴=関スル研究」と題し、オオムギ裸黒穂病の花器感染に関する研究成果を発表した。氏らは開花中に胞子を接種した場合に黒穂の発生数が異常に多いこと、及び種子を土用中に1夜灰汁に浸したのち炎天下で3日間乾燥した場合に、ほとんど黒穂の発生を見なかったことから、「1. 麦奴ノ感染ハ開花ノ際風媒ニ依テ近傍ニアル黒穂粉ノ飛散シ穎花ノ中ニ飛入スルニ因リテ胚胎ス。2. 麦奴予防ノ良法ハ種子ヲ土用中ニ一夜灰汁(灰一升水二升程ノ割合)ニ浸漬シ、翌朝取り上げ充分滴下シテ、後炎天ニ干シ続テ三日間程日乾スルニアリ」と結論している。また、コムギ裸黒穂病について MADDOX (1897)は、種子に黒穂胞子を付着させても、あるいは播種土中に胞子を混入しても発病しないが、花粉の成熟期に子房に胞子を接種すると、翌年必ず黒穂が出現し、その上開花期に接種した子房は成熟しても、外観上いささかも病徴を示すことなく、病原菌は表皮下に包埋されているものと思われ、浸漬殺菌効果は全くないと述べている。以上のように、佐藤・山田ならびに MADDOX による *U. nuda* 及び *U. tritici* の花器感染に関する発見は、発表当時はほとんど専門家の間に反響を呼ばなかつ

たが、内容的には優れたものであった。特に佐藤・山田によって推奨された防除法は原理的に冷水温湯浸法と酷似している点注目に値する。

その後、中川(*U. tritici*, 1898)、HECKE(*U. nuda*, 1904)、BREFELDら(*U. nuda*, *U. tritici*, 1905)、堀(*U. nuda*, *U. tritici*, 1907)らが相ついで花器感染の事実を明らかにし、更に解剖学的手法を用いたHECKE(1905)、LANG(1910, 1917)、BROILIら(1913)の実験によって、オオムギ及びコムギの裸黒穂病の感染様式は他の病原菌による花器感染と本質的に異なることが実証された。HECKE(1905)は*U. nuda*に感染したオオムギ種子を浸漬催芽させ、幼芽がまだ種皮を破っていない発芽初期段階(浸漬後44時間)から子葉鞘が6mm程度に生育した発芽段階までの発芽種子胚芽部分の解剖を行い、盤状体に特に多量の菌糸を認め、更に菌糸は盤状体部分から維管束に沿って進展し、幼芽の方向に曲がり込み、生長点付近にまで達していると報告している。また、これらの菌糸は発芽時に種子の外部から侵入したものではなく、既に開花時に花器に侵入し、成熟種子の胚中において休眠していた菌糸であることはまず間違いないと述べている。この菌糸の胚内休眠説はBROILIらの実験によって実証された。すなわち氏は感染オオムギの休眠種子を解剖し、菌糸は盤状体に最も多いが、胚の他の部分にも存在し、しばしば頂芽の先端に近い円錐部分、葉原基、分けつ芽原基、胚軸、子葉鞘などにも観察されたと述べている。

HECKE(1905)は胚内休眠説の提唱に際し、これを完全に解明するためには、病原菌の幼果への侵入方法、幼果中での菌糸の進展過程、成熟種子中での休眠状態など、一貫した研究が必要であると述べているが、この点に関し、LANGは最初コムギで、のちにオオムギで、花器接種した幼果を経時的に採取し、解剖学的手法によって病原菌が胚に侵入するまでの経過を詳細に観察している。胚感染の経路については、その後RUTTLE(1934)、VANDERWALLE(1942)、BATTIS(1955)、PEDERSEN(1956)、MALIKら(1960)、LOISELLEら(1960)、篠原(1966)などの実験があるが、これらについては本誌第26巻第10号に研究者による観察結果の異同とともに私見を述べたので、その項を参照されたい。ただ、ここで重ねて強調しておきたいのは、花器感染という用語の概念につ

いてである。すなわち、研究者によっては、病原菌が植物の花器に侵入して果実が感染あるいは発病する病害の感染方法をすべて広義に花器感染 (flower infection) と呼んでいるが、オオムギ及びコムギの裸黒穂病では、幼果に侵入した菌糸は必ず胚に達し、胚中で休眠するのであるから、無用の混乱を避けるために、この2種の裸黒穂病菌の感染様式を胚感染 (embryo infection) と呼んで区別するほうがよい。このことは次に述べる子苗感染性の黒穂病と考え合わせて、防除概念上からも必要である。

## II 種子伝染

FISCHER ら (1957) によれば、黒穂病菌の感染様式は前述の胚感染のほかに、子苗感染 (seedling infection)、トウモロコシ黒穂病 (*Ustilago maydis*) にみられる局部感染 (local infection)、ナデシコ科の宿根性花きメランドリウム属の黒穂病菌 (*U. violace*) に代表される苗条感染 (shoot infection) に大別されるという。

ムギ類黒穂病は胚感染性の2病を除けば、すべて主に健全種子に付着した病原による種子伝染 (seed-born)、あるいは土壤中に混入した胞子による土壌伝染 (soil-born) に起因して、種子の発芽時に病原が子葉鞘から侵入して感染する、子苗感染性の病害である。種子伝染性あるいは土壌伝染性の胞子によって引き起こされるこのような感染の場合、子苗の感染しうる期間は寄主の発芽の初期の段階に限られるから、種子の発芽と胞子の発芽の関係が、環境条件とともに、感染に大きく影響する。

コムギなまぐさ黒穂病 (*Tilletia caries*) の感染菌糸が発芽種子の子葉鞘に貫入しているのを観察して、子苗感染の事実を最初に明らかにしたのは KÜHN (1870) である。同氏はまたエンバク裸黒穂病 (*Ustilago avenae*) についても同様な観察を行った。WOLF (1874) はライムギから黒穂病 (*Urocystis occulta*) では、感染は子苗のごく若い時期だけに起こり、しかも侵入個所は子葉鞘に限られることを明らかにした。オオムギ堅黒穂病 (*Ustilago hordei*) ももちろん種子伝染による子苗感染性病害であるが、TAPKE (1948) によれば、カリフォルニアのような比較的湿度の低い地域条件では、炭酸銅による粉衣消毒で十分防除できるが、もっと多湿な地方では炭酸銅粉衣は防除効果が悪く、推奨に値しないという。その理由として、*U. hordei* の胞子は成熟期から、収穫、脱穀、貯蔵の過程で湿度が高いと、種子に付着した胞子は発芽して穎下に菌糸体となって潜在する自然接種が普通に行われ、炭酸銅粉衣剤の効力が減退する事実をあげている。

粉衣剤施用による防除効果の点は別にして、同様な事実は *U. avenae* についても論議されている。ZADE (1924)、

ARLAND (1924)、DIEHL (1925) らは、エンバクの開花期に風によって花器に達した胞子そのまま休眠せず、発芽して小生子を生じ、菌糸体となって穎の柔組織に潜在し、子苗の重要感染源になると述べている。一方、KOLK (1930) は胞子を粉衣接種した種子から 100% の感染植物を得、菌糸が子葉鞘から侵入する事実も解剖学的に確認し、成熟後に種子に付着した胞子によってのみ感染が起こると主張し、穎内菌糸による感染を認めなかった。その後、GAGE (1927)、SAMPSON (1929)、McKAY (1936) などによって、自然状態では、種子の外側に付着した胞子によるよりも、穎と子房の間に潜在する胞子あるいは菌糸体が通常の感染源であることが明らかにされた。GAGE はまた、上述の花器経由の子苗感染 (initial infection of a seed via the flower) をエンバク堅黒穂病 (*U. kolleri*) についても主張し、これらに果皮感染 (pericarp infection) という用語を用いることを提案している。しかし、いずれにしてもこの概念は、寄主の発芽時における、病原菌の寄主体侵入を確実にするための、感染に至る過渡的段階を表すだけにすぎず、本質的には子苗感染であることに変わりはない。

前述のように、子苗感染性黒穂病菌の多くは、種子伝染性であるとともに土壌伝染性でもあるが、感染の成立に際しての両者の比重は同一の病害についても、栽培条件、栽培されている地域が異なると逆転する場合がある。*Tilletia caries* 及び *T. foetida* によるコムギなまぐさ黒穂病は通常種子伝染性の病害とされ、種子粉衣によってほとんど防除できるとされているが、FISCHER ら (1957) によれば、アメリカ太平洋北西部地帯では、種子伝染に起因するなまぐさ黒穂病の防除は種子処理によって容易に遂行できても、脱穀作業に際して、莫大な量の胞子が空中に舞い上がり、風に運ばれ、胞子のしゅう雨 (smut showers) となって休閑地に降りそそぐため、土壌に混入した胞子による同病の防除は至難であるという。また、PURDY (1965) によれば、VERWOERD がコムギから黒穂病菌、*Urocystis tritici* をポットで土壌接種し、コムギの発病率を調査したところ、初年は 86.7%、1年後では 54%、2年後では 33.2%、4年後では 9.7% の発病を見たという。VERWOERD はこの結果から、土壌接種した胞子のすべてが同時に発芽するのではなく、土壌湿度があっても胞子は死滅せず、かなりの期間 (4~7年) にわたって土壌中で生存し続けることができると結論した。堀 (1907) はコムギから黒穂病の種子伝染の事実を初めて解明したが、土壌中の胞子による感染については、実験の結果からは明らかになし得なかった。また、高梨ら (1964) は、第2次大戦後、関東東山地方、東北地方南

部にコムギから黒穂病が多発し、一時被害が大きかったが、種子消毒剤の効果が顕著で、抵抗性品種の利用とともに次第に発生は減少したと述べている。SATTAR ら (1951) はパキスタンにおいて本病が根強く絶えないのは、種子に付着して伝染する胞子よりも、土壌に混入している胞子の果たす役割が大きいことに起因すると結論している。更に氏は胞子を土壌接種したのち毎年胞子の付着していない種子でコムギを連作してその結果を調査したところ、発病率は4年間に41, 45, 57, 62%と増加し、連作の結果確実に土壌中の潜在感染能力 (potential inoculum ability) が高まることを確かめた。

欧米の寒冷地に発生するコムギ萎縮なまぐさ黒穂病 (dwarf bunt, *Tilletia controversa*) はいわゆるコムギなまぐさ黒穂病 (common bunt) と異なり、感染には種子に付着した胞子はほとんど関与せず、病害の分布、多発は積雪地帯と関係深く、コムギ地上発芽後の冬期間、地際近くに存在する胞子によって分けつ芽が侵されるとされ、種子粉衣消毒はほとんど効果がなく、いったん汚染した土壌では、寄主栽培植物なしに、少なくとも4年、好条件の場合は7年間もの期間生存し続け、発生地帯では被害も大きく、経済的に重要視されている (HOLTON ら, 1949; PURDY ら, 1963; HOFFMANN, 1971)。日本では現在までのところ、*T. controversa* による発病は認められていないが、オオムギなまぐさ黒穂病 (*T. panicii*) の発生生態がこれに酷似しており、山形、群馬、長野などの寒冷積雪地帯に突発的に発生し、しかも多発の年は特に根雪が多いとされていること、種子消毒の効果が少なく、発病株の草丈は著しく低く分けつが多いこと、病原菌の胞子は土壌中で長期間生存可能でかつその表面の網目模様が粗大であること、また、まれにコムギで発病がみられることなどの諸点から、日本のオオムギなまぐさ黒穂病菌と *T. controversa* とは近縁の関係にあると思われるので、比較検討の要がある (田杉ら, 1925; 遠藤 1963; 明日山, 1975)。

### III 子苗感染性オオムギ裸黒穂病

TAPKE (1935, 1948) は欧米で見られる子苗感染性のオオムギ裸黒穂病 (*U. nigra*) を真性の胚感染性裸黒穂病と区別して、前者を Black or False loose smut, 後者を brown loose smut と呼んだ。PSHINNIK (1973) の報告によれば、ソ連でも *U. nigra* は広く分布し、*U. nuda* と混在しているという。日本においては *U. nuda* の菌糸分布についてさえ不明である現在、*U. nigra* による発病は確認されていないが、存在の可能性は今後の調査にかかっていると思われるので、筆者の興味もあって、別

項として以下に述べる。

BIEDENKOPF は 1894 年、病徴が *U. nuda* の侵害に酷似する黒穂病罹病オオムギを採集した。この胞子は *U. nuda* と同様表面に細疣を有していたが、発芽試験の結果、発芽管で発芽する胞子のほかに、4細胞性の前菌糸で発芽し、小生子を形成する胞子が混入していた。この事実から同氏はこの黒穂病菌を新種とみなし、*Ustilago medians* と命名した。一方、JOHNSON は 1914 年及び 1916年に、ホルマリンによる種子消毒がオオムギ裸黒穂病防除に有効であることを報告したが、この *U. nuda* の感染様式に矛盾する結果の報告を初めとして、TISDALE ら (1923, 1924), TAYLOR ら (1930) も、ホルマリン、炭酸銅、有機水銀剤による種子処理が有効であるという結果を得た。TISDALE 及び TAPKE (1924, 1925) はこの現象の裏には、*U. nuda* の感染に関してまだ解決されていない事実が存在することを確信し、Tennessee Winter Barley から得た黒穂胞子を用いて、オオムギ6品種に対し、一連の接種試験 (花器接種及び子苗接種) を行った。その結果、Han River 及び Nakano Wase を除くその他の品種は花器接種によってはほとんど感染しないが、子苗接種によってはなほだしい感染を受け発病を見た。氏は感染を受けたこれら品種の子葉鞘から発芽菌糸が侵入するのを解剖学的に確かめ、*U. nuda* はオオムギの多くの品種に子苗感染しうるものであり、胚感染が唯一の感染様式であるという既説は再検討すべきであると結論した。また、TISDALE 及び GRIFFITHS (1927) は *U. nuda* には花器感染によってしか伝染しない系統と子苗感染によってしか伝染しない系統とがあるとし、LEUKEL (1932) は子苗感染するか花器感染するかは、オオムギの品種とそれに関係する裸黒穂病菌の系統によって決まると述べている。

TAPKE (1932) は、子苗感染性オオムギ裸黒穂病に関する研究を継続した結果、オオムギ裸黒穂病菌に2種あることを明らかにし、従来の菌 *U. nuda* に対し、新たな菌を *Ustilago nigra* と命名した。*U. nigra* は胞子の色が黒褐色で、発芽は4細胞性の前菌糸によって行われ、4個の小生子を形成し、子苗感染によって伝染する点で *U. nuda* と異なる。したがって結果的には、*U. nuda* は胚感染によってのみ伝染することが不動の事実となり、子苗感染する、*U. nuda* の一系統とみなされた菌は、*U. nigra* か、あるいはこれに近縁の菌であることが明らかになった。*U. nigra* に類するものとしては、VANDERWALLE (1932) の charbon nu tradif, RUTTLE (1934) の *U. nuda* と *U. hordei* 間の中間型がある。RUTTLE の収集した中間的性質を帯びる諸 Type のうち、Type 3,

Type 4 は *U. nuda* に外観が似ており、特に Type 4 の、淡い色をした穂及びその混合穂の場合には、発芽試験によるほかは *U. nuda* との区別が全くつかないという。

TAPKE (1943) はオオムギ裸黒穂病菌 500 菌株をアメリカ諸州から収集し、病徴、孢子表面の模様、孢子の発芽様式などから、① *U. nuda*, ② *U. nigra*, ③ *U. medians*, ④ 分類的扱いが不定の、*U. nigra* あるいは *U. hordei* に類似する交雑型の 4 群に分けた。しかし、同氏は *U. medians* に疑問を持ち、*U. nuda* 及び *U. nigra* に対するオオムギ品種間の反応の差異を利用してスクリーニングを行い、*U. medians* が単に *U. nuda* と *U. nigra* との混合集団であることを明らかにし、*U. medians* なる種は存在しないことを実証した。

以上、子苗伝染性オオムギ裸黒穂病について概観したが、今後、日本において *U. nigra* による同病の発生が認められた場合、*U. nigra* による病害を TAPKE に従って、オオムギ黒穂病またはオオムギにせ裸黒穂病と呼ぶのがよい。無用の混乱を生ぜしめないため、*U. nuda* による病害については、従来どおりオオムギ黒穂病と呼ぶのが妥当であろう。

#### IV 感染から発病までの過程

子苗感染性の黒穂病菌である、オオムギあるいはエンバクの堅黒穂病菌、オオムギにせ裸黒穂病菌、エンバク裸黒穂病菌、コムギなまぐさ黒穂病菌、コムギあるいはライムギのから黒穂病菌はいずれもムギの発芽時に、病原菌が子葉鞘から侵入する点、胚感染性のオオムギ及びコムギの裸黒穂病菌と、寄主体への侵入過程が本質的に異なることは既に述べたが、侵入菌糸が生長点下へ達してからの、寄主体内での菌糸の展開の過程はほぼ共通していると思われる。特に花器組織が破壊されて、黒穂孢子塊におきかえられる黒穂病についてはその発病過程は全く同じであるとみなしてさしつかえないであろう。また、侵入が子葉鞘からではなく、地表面に近い幼分けつ芽から、比較的長期にわたって侵入するとされている、コムギ萎縮なまぐさ黒穂病菌、オオムギなまぐさ黒穂病菌も、侵入後の寄主体内での菌糸の展開は同様であると考えられる。この前提に立って、筆者の行った、オオムギ裸黒穂病菌に胚感染した種子の発芽から発病に至るまでの、寄主体内での菌糸の行動についての解剖学的実験の結果を中心に述べ、一般に代えることにする。

発芽後 1~20 日までの葉の分化期では、菌糸は未分化の生長点部分へは進展しないまま、生長点下の幾分未発達な茎部細胞間隙に無定方向に分布したままで、寄主の生育に伴って上部に進展しない。葉の分化が完了し、幼

穂分化期に移行する、発芽後約 1 か月になると、菌糸は冠部のまだ節間伸長していない幼茎組織内を上部に向かって急激に進展し始め、幼穂の分化とともに幼穂基部の中心を垂直に上昇する。小穂分化期になると、菌糸は完全に幼穂中心部を上昇して幼穂頭部にまで達し、更に護穎が分化する直前になると、幼穂の中心部にあった菌糸は分枝して小穂内に進展し始め、やがて小穂の先端に達する。この時期は大体発芽後 3 か月前後であり、幼穂の長さは 1~1.5 mm で、節の部分及び葉鞘基部の菌糸密度は高い。また、この時期は節間伸長開始期で、最長節間長は 2~3 mm 程度である。この節間伸長開始期までに、既に幼穂下の各節部及び葉鞘基部に菌糸密度の高い像が観察される事実から、低位節部の分けつ芽に由来する穂の感染・発病が首肯されるし、これはまた他の全身感染性黒穂病の場合についてもあてはまるものと思われる。穂が多くの場合ですくんでしまうが、葉鞘、葉身の葉脈間の柔組織が線状に黒穂孢子塊に置き換えられて発病する、コムギから黒穂病の感染・発病過程も、節部における高密度の菌糸が関与していると考えられる。

以上述べたように、小穂分化期までの冠部における節間はほとんど伸長することなく、冠部の節には次々と分けつ芽が形成され、主稈芽の経た幼穂形成の段階を繰り返していき、冠部組織内にある菌糸は幼穂形成期前後から上昇し始め幼穂内に入るので、主稈、分けつ稈を問わず、節間伸長を開始する小穂分化期には完全に幼穂内に進展してしまい、菌糸が冠部にとり残されることはない。BATT ら (1958) はコムギ幼苗の解剖で筆者とほぼ同様な事実を認めている。おそらく、*U. nuda* 及び *U. tritici* は、それぞれの寄主の幼穂内に全く同様にして上昇・進展するものと思われる。したがって KOURSANOFF (1927) が報告しているように、寄主の生殖生長がかなり進んだ時期に、稈組織中の菌糸が幼穂に移行することはない。

幼穂内を上昇し、小穂内に進展するまでの菌糸は細長く、屈曲少なく、細胞間隙を伸長する。発芽後 3 か月の幼苗中には、発育の進んだ個体で、既に護穎分化の終期に達しているものもあるが、この時期から穎花分化期にかけて、小穂内の菌糸は著しく分枝し、細胞間隙に菌糸小塊を生じ、原病巣ともいふべき個所を形成する。穎花分化期になると、小穂内に gentian violet に濃染色する部分が顕著に観察される。この部分は細胞間にあった菌糸小塊の更に発達したものであるが、寄主との反応によると思われる、gentian violet に濃染色する物質が菌糸間に充満していて、菌糸の形態をよく観察することは困難である。しかし、穎花分化後期になると、この染色部

分は次第に増大するとともに、菌糸間に充てんされていた物質は消失して、微細な孢子形成菌糸塊菌糸が現れる。この孢子形成菌糸塊は小穂の柔組織との間に明確な境界をつくりながら、外周に向かって増殖拡大して体積を増し、その中心部から孢子化が進行する。吉井ら (1947) は、小穂内に形成された *U. tritici* の菌糸塊はその周辺から一斉に孢子化するものらしく、各孢子塊は内部組織に近いほど未熟であると述べているが、筆者は *U. tritici* の場合でも、*U. nuda* と同様に、吉井らの記述とは逆に、孢子化は菌糸塊の中心部から外周に向かって進行するものと推察している。GRIFFITHSら (1955)、ZSCHEILE (1956) はコムギなまぐさ黒穂病菌の場合も、その孢子形成は柔組織間に増殖する菌子堆の中心部から開始され、中心部の孢子が成熟しても外周の孢子はまだ未熟であったと報告している。したがって他のムギ類黒穂病菌の孢子形成過程もこれに類するものと思われる。

穎花分化前期 (発芽後4か月) の幼穂長は5 mm 前後であるが、穎花分化後期 (発芽後5か月) になると、小穂内の穎花は蒴の形成が明瞭となる。しかし、このころの幼穂部分の葉を剝離して頂部を裸出しても、幼穂は白色を呈して、外観上健全穂とほとんど変わらず、肉眼的に区別することは不可能である。

穂ばらみ期直前になると、孢子形成菌糸塊は黒穂孢子堆となり、表皮細胞と維管束を残して小穂内の他の寄主器官は完全に崩壊し、孢子は黒穂孢子特有の色素を形成してほとんど成熟孢子に近くなる。

## V 防除とその問題点

先に述べたように、胚感染性の黒穂病菌である *U. nuda* 及び *U. tritici* はその感染様式から、従来種子の薬剤処理は無効とされており、冷水温湯浸法または風呂湯浸によって防除されてきた。感受性品種では、いったん胚感染した種子は播種時期やその後の栽培環境によって発病が抑えられる可能性はほとんどない。一方、子苗感染性のその他のムギ類黒穂病では、種子伝染による場合でも土壌伝染による場合でも、ムギの発芽時の栽培環境が病原菌の寄主体侵入に大きな影響を与えるから、その点を考慮して栽培する必要がある。一般に子葉鞘から侵入する場合は、種子が発芽して子葉鞘が地上に姿を表すまでの短い期間、あるいは本葉第1葉が出現するまでの間が、寄主の感受性の期間とされている。したがってそのような感受性の期間を長びかせる栽培、あるいは発芽孢子が子葉鞘に侵入する機会を助長するような栽培法は避けるよう、個々の病害について十分留意する必要がある。同一の病害でもその感染が種子伝染によるのか、土壌伝染によるのかによって、対処の仕方も変わる。種子に付着した孢子が感染源の場合は種子の薬剤処理によってほとんど防除することが可能であるが、土壌中の孢子が関与する場合は種子消毒と土壌消毒を併用しても、な

かなか防除困難な場合が多い。種子消毒剤としては、TUZ、チアベンダゾール、ヘプタクロルベンゼン (HCB)、PCNB (ペンタクロルニトロベンゼン) などが有効という試験成績がある。特に HCB と PCNB は土壌消毒剤としても卓効があり、土壌表面への施用で、コムギ萎縮なまぐさ黒穂病防除に有効であるといわれているが (PURDY, 1965)、HOFFMANN (1971) によると、経済的にひき合わないで、アメリカではそれが実際使用上の隘路となっているという。胚感染性黒穂病の場合も、感染種子に効果のある薬剤の開発が望まれるわけであるが、近年、浸透性殺菌剤ベノミル、ヴィタヴァックスなどで種子消毒すると、オオムギあるいはコムギの裸黒穂病に効果のあることが、アメリカ、カナダ、ソ連などで報告されているが、筆者はそれら薬剤の効果試験を行っていないので、想像の域を出ない。

胚感染性にしろ、子苗感染性にしろ、感染成立後のこれらムギ類の黒穂病菌菌糸は生長点に移行するのであるから、感染後の栽培的ならびに薬剤施用による防除がほとんど不可能であることは当然で、この面で期待できるのは抵抗性品種の育成以外にはない。欧米、特にアメリカ、カナダにおいては、その栽培規模から、それぞれの黒穂病に抵抗性の品種の育成が進んでいるが、これら抵抗性品種も、イネいもち病の場合と同様、菌糸によってはそれらの品種で発病するものが出現し、問題がないわけではない。HALISKY (1965) によれば、*Tilletia caries* (race T-1~T-20)、*T. foetida* (race L-1~L-10)、*T. controversa* (race D-1~D-8)、*Ustilago avenae* (race A-1~A-22)、*U. kollerii* (race K-1~K-8)、*U. tritici* (20 races)、*U. nuda* (4 races) が明らかにされているという。*T. controversa* については、その後の研究 (HOFFMANN, 1967) で、D-9、D-10 の2菌系が新たに見いだされており、しかも D-9 菌系は判別品種の7品種全部に高率に黒穂孢子を形成することが明らかにされている。

以上、胚感染性ならびに子苗感染性ムギ類黒穂病について雑然と述べてきたが、拙文によって、これら病害に対する興味を少しでも持たれる方があれば、筆者にとって望外の幸せである。

## 文 献

(総説のみに限り、個々の原著は省略した)

- 1) FISCHER, G. W. and C. S. HOLTON (1957) : Biology and control of the smut fungi. Ronald Press. New York, pp 622.
- 2) HALISKY, P. M. (1965) : Botanical Rev. 31 : 114~150.
- 3) HOLTON, C. S. et al. (1968) : Ann. Rev. Phytopath. 6 : 213~242.
- 4) PURDY, L. H. (1965) : Botanical Rev. 31 : 565~606.
- 5) TAPKE, V. E. (1948) : ibid. 14 : 359~412.

# ウリ類つる割病の種子伝染と種子消毒

農林省野菜試験場 <sup>くに</sup> 国 <sup>やす</sup> 安 <sup>かつ</sup> 克 <sup>と</sup> 人

*Fusarium oxysporum* のそれぞれの分化型によるウリ類つる割病には、多くの解説書で種子伝染の可能性があることと記述されているが、その実態及び種子保菌の機構などについてはまだ詳細にわたる研究は行われていないようである。

野菜試験場病害第1研究室では、1974年春スイカ台木用ユウガオに *Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenariae* (松尾ら, 1967) によるつる割病が多発したのを機会に、野菜の種子伝染に関する研究を開始し、主として、ユウガオつる割病及びキュウリつる割病について研究を行っている。研究の実施に当たりまず、茎葉における発病、発病茎から果実・種子への菌の移行、種子調製過程における種子保菌、種子中における菌の生存形態及び生存部位ならびに保菌種子発芽による発病の各過程を観察し、これら病害の種子伝染に関する問題点を探り出そうという岸室長の考えに基づいて試験を進めている。まだ実験結果の蓄積が少なく、結論を導くまでには至っていないので、ここでは上述したような種子保菌に至る諸過程の観察において気付いた幾つかの問題点と、現在までに得られた試験結果を記述し、併せて種子消毒における問題点を述べ、御批判、御指導をお願いしたい。

## I 発病茎から果実及び種子への菌の移行

### 1 ユウガオつる割病

ユウガオつる割病発病株に着果させ、保菌種子を得る目的で、49年度においては、5月7日に播種を行い、6月4日は場に定植し、6月18日及び7月10日の2回、培養菌の株元灌注により接種を行った。8月上旬、発病株の全身に典型的な病徴が現れ、次いで萎ちょう症状を示した株が認められたので、それらを採集し、植物体各

部位より *Fusarium* 選択培地 (駒田, 1972) を用いて常法により組織分離を行った。第1, 2表に示したように、発病茎の各部位及び幼果の果梗や果梗基部からは、いずれもユウガオつる割病菌が分離されたが、幼果では果梗基部以外の各部位からはつる割病菌が検出されなかった。この結果から茎部から果梗までは菌の進展は道管部を通じて容易に行われるが、果実内部への菌の移行は幼果の段階では果梗基部においてなんらかの原因で抑制されていると考えられる。次いで50年度においても、観察を反復したが、緑熟期とみられる果実においては、果梗道管部と直結している果皮直下に分布する道管に褐変が認められ、その部位から *Fusarium oxysporum* が分離された。これらはつる割病菌であり、果実の成熟に伴い徐々に道管部を通して進展することを示している。しかしながらこの時期の果実から得た種子からはほとんど菌が検出されなかった。調査した果実のあるものは果梗基部から果肉が腐敗し始めており、その腐熟果肉をかき取ってスライドに乗せ、染色後カバーガラスで圧して検

第2表 発病茎から得た幼果各部位からの菌の分離 (分離切片/供試切片)

		菌 分 離 部 位			
		果梗	頸部	中央部	果頂部
幼 果	I	2 / 15	0 / 15	0 / 5	0 / 5
	II	0 / 15	0 / 15	0 / 5	0 / 5
	III	5 / 15	12 / 15	2 / 5	0 / 5
	IV	0 / 15	0 / 15	0 / 5	0 / 5
病原性	供試菌数	7	8	2	0
試 験	病原菌数	5	0	0	0

第1表 発病茎各部分からの *Fusarium* 菌の分離 (5切片当たりの菌分離切片数)

	菌 分 離 部 位									病原性試験	
	地際	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	頂部	供試菌数	病原菌
主 枝	I	5	5	5	5	5	2	0	0	9	8
	II	5	5	5	4	5	5	3	0		
	III	5	5	5	5	5	3				
側 枝	I	5	5	0	0					9	8
	II	5	5	0							
	III	5	3	2							

鏡すると多数の菌糸及び孢子が観察された。また、この果実から得た種子からは菌が検出された。

これらの観察結果から類推すると、果実の果梗基部及び果皮直下などに分布する主脈とみられる道管部に菌が潜伏し、果肉の腐熟に伴い潜伏していた菌が果肉内で腐生的に繁殖し、種子が保菌するに至ると考えられる。この現象は本間 (1975) が述べているカンキツ軸腐病の発病経過に類似していると想定される。

## 2 キュウリつる割病

農事試験場の報告によると、キュウリつる割病の種子伝染の主たる経路は、果実の一部 (果梗及び果肉の道管あるいは果実表面) に存在している病原菌が採種作業の際、果肉の腐敗時に増殖し、種子表面に菌糸が付着、あるいは種皮組織のごく一部に侵入した形で存在し、それが種子伝染に寄与すると推察されるとしている。

筆者らもユウガオつる割病に準じた観察を行った結果、キュウリつる割病も種子の保菌は最終的には、果梗基部または道管部に潜伏する菌が果肉の腐熟に伴い増殖し、これが種子保菌の主な原因と想定し、その線にそって観察を進めている。

## II 採種調製過程における種子の保菌

採種用の果実が成熟し、種子を調製する過程において種々の操作が施されるが、この操作が種子の保菌に重要なかわりをもつことは、既に指摘されていることである。

### 1 ユウガオの種子調製法と種子保菌

ユウガオは硬果皮型果実 (岸, 仮称) の典型で、その種子調製には特殊な方法がとられている。慣行として行われている採種法は、着果後 60 日以上経過した果実に穴を開け、果肉が完全に腐敗するまでは場に放置したのち、種子を腐敗汁とともに容器に流し出し、水洗・乾燥している。果肉が腐敗する過程で菌が増殖し種子汚染を来すとすれば、この操作自体が保菌種子作成操作となっているといえる。この際二つの菌の侵入経路が考えられる。一つは、前項で述べたように果梗基部や果皮直下の道管部などに潜伏しているつる割病菌が、果肉内で増殖し、その菌体が種子組織に潜りまたは付着する。他の一つは、果実に穴をあけることによって土壤中の病原菌が雨滴、風その他の原因で傷口より侵入し、これが種子汚染の原因となる。後者の場合には無発病株の果実からも汚染種子が生産されるおそれがある。しかし、ユウガオの採種において果肉の腐敗が進行する過程については明らかでなく、特につる割病菌の動行について知る必要が認められる。

### 2 キュウリの種子調製法と種子保菌

ユウガオの硬果皮型果実に対して、キュウリは軟果皮型果実 (岸, 仮称) の代表的なものであり、したがって両者の採種法にはかなりの相違があり、これが後述するように両種子の保菌様相を異にする原因とみられる。キュウリの採種法は、完全に成熟したキュウリの果実 (果色が黄または黄褐色を呈するが大部分の果実では果肉の崩壊はみられない) をまず縦に 2 分し、種子をゼリーとともに容器にかき出し、1 夜発酵させたのち、種子の水洗・乾燥を行う。この 1 夜の発酵期間につる割病菌が増殖し種子保菌の原因となるかどうか今後検討を要する問題である。前項で述べたように発病茎に着生した完熟果実でも、果肉が腐熟し軟化していない段階では種子の保菌がほとんど認められなかったことから、ユウガオのようにほ場において長期間にわたって腐敗させる過程がキュウリにはないので、種子保菌の機会がユウガオに比し少ないものと考えられる。

## III 種子中における菌の生存形態及び生存部位

保菌種子中に病原菌がどのような形態で、種子のどの部位に潜伏しているかという疑問は、当面問題となっている種子消毒の方法のみでなく、種子保菌に至る過程を知る上からも興味ある問題である。

### 1 種子からの菌の分離

#### (1) ユウガオ種子からの菌の分離

自家採種の保菌種子が十分に得られなかったので市販種子を供試した。菌の分離はまず無殺菌種子を種皮及び胚部に分け、*Fusarium* 選択培地を分注したシャーレに置床して 25°C に 6 日間保って行った。次に表面殺菌種子からの菌の分離状況を知るために、昇コウ水 1,000 倍液に 5 分間浸漬し、十分水洗した種子について前述と同様の方法で菌分離を行った。第 3 表に示したように無殺菌種子の種皮部より、30~85%、胚部より 3.3~15.0% の分離率で、多数の *Fusarium* が検出された。病原性の検定は分離した菌株をジャガイモ寒天培地で平面培養

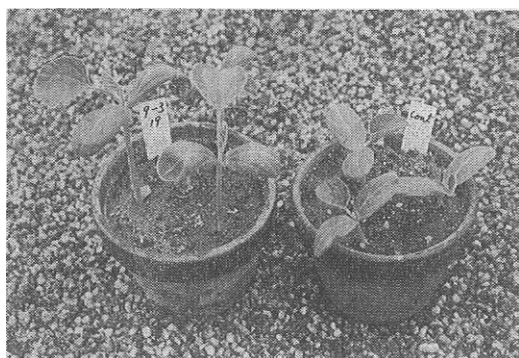
第 3 表 無処理種子からの菌の検出

回	産地	供試種子数	菌分離部位	
			種皮部	胚部
1	茨城	18	10 (56%)	1 (5.5%)
2		20	12 (60)	1 (5.0)
3		30	9 (30)	1 (3.3)
1	鳥取	20	6 (30)	1 (5.0)
2		20	17 (85)	3 (15.0)

5 月 11 日置床, 5 月 17 日調査



を行い、シャーレ1個当たり殺菌水30ml加えて寒天とともに磨砕しユウガオ幼苗(子葉展開時)に根部浸漬による接種を行い、直ちに素焼鉢に詰めた殺菌土に移植し、残液は植穴に注入して行った。接種約7日後、対照のユウガオつる割病菌(Lg 740101, 野菜試病2研保存)を接種したユウガオには典型的な病徴が現れた。供試菌接種ユウガオには典型的な症状は認められなかったが、写真に示したように枯死または徒長症状が認められた。分離した *Fusarium* のユウガオ及び他種ウリ類に対する反応を知る目的で、前述と同様の接種方法で、ユウガオ、スイカ、キュウリ及びカボチャに接種した。その結果第4表に示したように種々の病変が観察され、それらの病変は供試植物の種類及びユウガオ品種間の差は明らかでなく寄主特異性は認められなかった。別に行った水洗菌体懸濁液による接種では、これらの寄主非選択的な病変は認められなかったことから、これらの病変は菌培養液中の毒素によるものであろう。これらの *Fusarium* がユウガオに対してどのような生物活性をもつものであるか、また、これらの菌がどのような経路で種子に保菌



ユウガオ種子より分離した *Fusarium* (*F. moniliforme* 型の分生胞子を形成) 接種ユウガオ苗の徒長

されるに至ったのか興味ある問題である。次に表面殺菌種子からの菌の分離状態をみると、供試種子195粒のうち6粒の種子から *Fusarium* が検出され、そのうち4粒(2%)からつる割病菌が検出された。昇コウによる表面殺菌を行ってもなお菌が分離され、しかも分離された *Fusarium* を同定した結果つる割病菌である割合も無消

第4表 無処理種子より分離した *Fusarium* 菌のユウガオ品種及び他種ウリ類に対する病原性

供試菌	植物体番号	供 試 植 物					
		ユウガオ(サキガケ)	ユウガオ(インド)	カボチャ	メロン	スイカ	キュウリ
Lg	1	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—
	3	VY	VY	—	—	—	—
	4	VY	—	—	—	—	—
	5	VY	—	—	—	—	—
	6	—	—	—	—	—	—
F 2	1	SN・EN	—	—	—	—	W・EN
	2	SN・EN	—	EN	—	Y・EN	DP・SN
	3	—	SN・EN	EN	—	Y・EN	W・EN
	4	SN・EN	SN・EN	EN	—	EN	W・EN
	5	—	—	EN	—	Y・EN	EN
	6	SN	—	EN	EN	EN	W・EN
F 5	1	SN・EN	SN・EN	EN・Y	DP	SN	DP
	2	EN	SN・EN	DP・SN	W・SN	SN	W・SN
	3	SN・EN	EN	DP・SN	DP	SN	DP
	4	SN・EN	SN・EN	DP・SN	DP	SN	DP
	5	SN・EN	SN・EN	DP・SN	W・SN	SN	DP
	6	SN・EN	SN	DP・SN	W・SN	SN	W・SN
F 6	1	SN	SN	EN	W・EN	EN	DP
	2	DP・SN	SN	EN	DP・SN	EN	DP
	3	DP・SN	SN	—	EN	—	DP
	4	SN	DP・SN	—	DP・EN	EN	DP
	5	SN	DP・SN	—	SN・EN	EN	DP
	6	DP・SN	SN・EN	EN	W・EN	DP	DP

備考 DP : 立枯症状                      EN : 葉縁のえ死                      SN : 茎部にえ死状病斑  
 W : 萎ちょう                          VY : 葉脈黄化                          Y : 黄化  
 Lg : ユウガオつる割病菌

毒種子よりも高い傾向が認められた。この結果からユウガオつる割病菌のほうが他の *Fusarium* より種皮のより深部に潜むことがうかがえる。田中 (1975) も同様な試験結果を得ている。

## (2) キュウリ種子からの菌の分離

キュウリつる割病菌人工接種ほ場に本葉2~3葉の苗を6月11日定植し、8月20日発病茎に結実し完熟した果実を当場病2研より提供を受けた。それらの果実から前述した方法(1夜の発酵処理は省略)により採種した。種子からの菌の検出はユウガオ種子と同様とした。培地上における種子からの菌の分離率は16.7~23.3%(第5表)を示し、そのうち20菌株について病原性検定を行った結果、全菌株がキュウリつる割病菌であった。供試種子採種に当たっては、発病茎に着果した完熟果実であることは確認したが、果肉の腐敗状態については未確認で、果肉の腐敗と種子保菌の関係については追試を要する。

ユウガオとキュウリ両種子から検出される *Fusarium* の分離様相を比較するとユウガオ種子からは高率に同菌が分離されたが、その大部分はユウガオつる割病菌以外の菌であったのに対し、キュウリでは分離された *Fusarium* の100%がキュウリつる割病菌であった。

第5表 キュウリつる割病発病株より採種した種子からの培地上における菌分離

区 分	供 試 種子数	菌分離 種子数	分離率
9月採種分 第1回	90	21	23.3%
〃 第2回	90	15	16.7

## 2 種子中における菌の生存形態及び部位

### (1) ユウガオ

菌が孢子の形で種子表面に付着していると想定して、200 ml の三角フラスコに市販ユウガオ種子50粒ずつを入れ、これに殺菌水50 ml を加えて30分間強振し、その振とう液から菌の分離を試みたが、検出し得なかった。小玉ら (1975) は同様な方法で種子表面からユウガオつる割病菌は検出されたが、その検出率は低率であったとしている。これらの結果から種子に存在する菌の多くは遊離されやすい形で種子表面に単に付着しているものではないようである。

種皮組織内における菌の形態を知る目的で、種子を十字方向に4等分し、それらのそれぞれ対称切断面を有する2切片を1組とし、一方の切片を培地に置床して、その切断面からの *Fusarium* の生育を確認したのを選び、

その対称切断面を有する切片からその切断面にそって徒手切片を作り、染色後検鏡すると種皮組織の空隙に多数の菌糸らしいものが観察された。

次に種子中における菌の生存部位が問題となる。種子伝染に関する試験において、培地上における種子からの菌の生育状態を反復観察して来たが、菌は種子の特定部位より特に多く生育するという傾向は認められず、菌の生育部位は散在しているようであった。奈良農試では種子を3分し、菌の分離個所を調査したが、薬剤無処理種子では、菌の分離個所には一定の傾向が認められなかったとしている。種子への菌の到達経路が道管部であるとすれば、おそらく道管部と直結した部位からの菌の検出度が高くなるであろうと考えられ、これらの観察結果から種子の汚染は不特定個所より行われると推察される。種子周辺の果肉の腐敗による菌の増殖が汚染の原因とみなすと上述の観察結果とよく付合する。ユウガオ種子では果肉の腐敗がかなり長期にわたって進行するので菌は種皮組織の深部まで侵入しうると考えられる。

### (2) キュウリ

農事試験場では、走査電顕及び光顕観察によりキュウリ種子表面を観察した結果、表面構造は平滑でなく、洗濯板状あるいはうろこ状を呈し、うぶ毛状の繊維も観察され、病原菌の菌糸が付着しやすい構造であり、事実菌糸が付着しているのが観察されたと報告している。キュウリ及びユウガオともにその種子保菌経路の類似性からみて、両者における保菌種子中の菌の生存形態及び部位は類似しているものと推察される。

## IV 保菌種子播種による発病

### 1 ユウガオつる割病菌による種子保菌率と苗床における発病

ユウガオつる割病の苗床における発病は、49年福岡県下では多発地で12%を記録し(田中, 1975)、また、場所によっては30%以上の高率発病地もみられたと聞き及んでいる。本病菌による種子保菌率は0.7%(小玉ら, 1975)あるいは9~13%(田中, 1975)、筆者らの試験で2~5%(第6表)であった。このように種子保

第6表 ユウガオ播種による発病

産地別	播種数	発芽数	発病本数及び発病月日	発病率
茨城	60	56	1 (7月12日) 2 (7月31日)	5%
鳥取	60	55	1 (7月15日)	2

5月4日播種

菌率は一般に低率であり、上記のような苗床での高率な発病は種子保菌率のみからは一見説明できない現象である。この高率発病をもたらすと考えられる要因として次の諸点あげられる。

(1) 催芽による第二次伝染

田中(1975)は人工接種種子を用いて、催芽の有無と苗床での発病を比較した結果、無催芽種子の発病率は、18.7%に対して、播種前の催芽によって57.9%と発病率が3倍以上になり、催芽により第二次伝染が認められたとしている。

(2) 接木操作による第二次伝染

ユウガオつる割病の種子伝染に由来する発病苗が接種源となり、接木操作による第二次伝播の可能性について検討した。接種源としての発病苗は、ユウガオつる割病菌(Lg 740101)を用いて人工接種を行い、第7表注に示した発病程度4段階の病苗を用いた。まず、発病茎付傷による接木器具の汚染を調べるために、呼び接ぎに用いられるカミソリ刃及び挿し接ぎ用竹べらを用いてそれぞれの接木方法に従って発病茎に付傷し、その汁液付着部位が培地面に触れるようにして *Fusarium* 選択培地を分注したシャーレに画線接種し、25°C、5日後に菌そ

うの生育を調査した。その結果培地の画線部位に菌そうの生育が認められ、病原性を示したことからつる割病菌と同定された。カミソリ刃よりも竹べらのほうが汚染度が高い結果が得られた。培地の画線接種部位における菌そうの生育は、顕微鏡で観察するとほとんど孢子から開始されており、器具の汚染は主として孢子によるものである。発病茎より徒手切片を作り観察した結果、菌糸は発病の進んだ病茎ほど多く観察されたが、孢子は発病程度による差は少なく、ごく初期の発病段階の病茎にも観察された。これは一見識別の困難なごく初期の発病段階を示す病苗も接種源となりうることを示している。

接木操作による第二次伝染の可能性について知るために、まず呼び接ぎによる伝播について試験した。50×60 cmのプラスチック製播種箱に6列に8粒ずつまき、接木適期である子葉完全展開期で、第1本葉が出始めた時期に呼び接ぎ法に準じて付傷接種した。まず、病茎を呼び接ぎに従って子葉から約1.5 cm下部をカミソリ刃で斜めに茎の半分に達するまで切り込み、汁液付着部位で健全苗を1列分8本に次々と同様の方法によって付傷し、1本の病茎から何本まで伝播しうるかをみた。傷口は直ちに接木用ピンチで固定し、通常の育苗管理を行った。

第7表 ユウガオつる割病の呼び接ぎ操作による伝播(9月6日接種, 10月29日最終発病調査)

病苗の 発病程度	反 復	無病個体の傷付け順位								発病個 体数/ 供試無 病苗数	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Stage I	1 2 3 4 Cont.		10.29 10.9			+-	10.29 10.9			+-	11/32 (34%)
Stage II	1 2 3 4 Cont.	10.9	+-		+- +-	10.29			+-		6/32 (19%)
Stage III	1 2 3 4 Cont.	+-	10.9 10.5	10.9							4/32 (13%)
Stage IV	1 2 3 4 Cont.		9.18 10.5	10.29 10.29	10.29 +-		10.29	10.29	10.29 10.29		11/32 (34%)

注 1 表中の数字は発病月日を示す。  
 2 +- : 道管部に褐変がみられるが外部病徴のないもの(10.29調査)。  
 3 Stage I : わずかに病徴あり, Stage II : 病徴顕著, 萎ちょうなし,  
 Stage III : わずかに萎ちょう, Stage IV : 全体萎ちょう。

第7表に示したように、最初の発病は接種(付傷)12日後より観察され始め、接種50日後に最終調査を行った。接種源に用いた病苗の発病程度と伝播には一定の傾向が得られず、ごく発病初期のものも伝染源となりうるようである。このような発病初期の病苗は接木操作の過程で識別し除去するのが困難な場合もあり、実際栽培においても健全苗に混在し、伝染源となりうるものと考えられる。1本の発病茎からどの程度伝播するかはこの試験のみからは判断し得ないが、少なくとも4~5本までは伝播の可能性が認められた。接木法と伝播の関係については呼び接ぎ法と挿し接ぎ法についての比較では、ほとんど差は認められなかったが、断根挿木によって発病が増大する傾向が認められた。

### (3) 種子保菌率の罹病果による個体差

発病茎に着果した果実から49年9月2日果別に自家採種を行い、50年4月14日殺菌土に播種し、5月1日ユウガオ栽培歴の全くないほ場に仮定植し発病を観察した。発病は5月16日日本葉2~3葉展開期の幼苗にみられ始め、6月17日日本葉6~8葉期に新たな発病株が認められなくなった時点で最終調査を行った。第8表に示したように果別に採種した4サンプルの発病は1.0~15.5%の幅があり、病果による個体差が大であった。田中(1975)は種子保菌率は袋によって相違があったとしているように、袋詰めの際に混和が十分でないとき、ときに保菌率の高い種子が偏在し問題を起す場合が想定される。

第8表 ユウガオつる割病発病株からの果別採種  
種子の播種による発病(未発表)

採種果実 No.	定植 本数	時期別発病(月・日)				計	発 病 率
		5.11 ~20	5.21 ~31	6.1 ~10	6.11 ~20		
4	144			1	3	4	2.8%
6	146	3	10	2	2	17	11.6
8	155	5	17	3	1	26	15.5
10	101		1		1	1	1.0
市販 種子	126		4		3	7	5.6

### (4) 種子貯蔵期間と発病率

病原菌による種子保菌率は、貯蔵期間が長くなるほど減少することは一般に認められていることである。ウリ類のつる割病については農事試験場で行われた試験によると、キュウリつる割病菌胞子懸濁液の浸漬接種による汚染種子では、接種14日目で35.7%、37日後で18.6%、104日後で0%と経時的な減少程度が極めて大であったと述べている。ユウガオつる割病においても自然発病による保菌種子は上述のキュウリの人工汚染種子ほど顕著な減少はみられないが、同様の傾向が認められる。

49, 50年にかけてユウガオつる割病の苗床における発病が問題となった一部の地帯では、9~10月に採種された種子が既に同年の12月ころには播種され、取りまきに近い方法がとられている。この場合にはかなり高い種子保菌率を示すことも十分考えられる。また、このような栽培型では、ユウガオ種子の休眠打破の目的で催芽が必ず行われ、それによる第二次伝播も起こりやすい条件にある。

### (5) 保菌種子播種による発病に及ぼす諸条件

苗床での多発が問題となった一部の地帯では低温期に無加温ハウス内で育苗されるので密閉状態となり、高湿でしかも昼夜の温度較差が大となり、この条件が発病を促進させたものと考えられた。この点を確認するために0~30°Cの変温が発病に及ぼす影響について試験したが第1回の試験では結果が得られなかった。

一般的にみて種子伝染に関する研究において、発病率が低く、しかも発病までに長期間を要する病害では試験遂行上多大の労力とスペースを要することになる。したがっていかにして確実にしかも短期間に保菌種子から発病させるかという研究は早くより主として種苗検査研究関係機関でなされている。しかしながら NEERGAARD (1973)が述べているように、道管病を起因する病害は幼苗以上に生育させて病徴を進展させ検査する Growing on test の適用病害としていることから、道管病の一種であるウリ類つる割病は発病まである程度の植物体の生育量を要するものかもしれない。同氏によると保菌種子発芽からの発病を阻害する要因として、拮抗菌と寄主の抵抗性をあげている。このことから発病条件に関する研究においては、種子中の菌量を拮抗菌に打ち勝つ程度までに高め、しかも寄主の抵抗性を弱めるような条件を見いだすことが一つの研究方向と考えられる。白浜(私信)はワタの種子伝染病害は低温処理によって発病が高まったとしているが、これは寄主抵抗性を弱める意味もあろう。

以上ユウガオつる割病の苗床での高率な発病事例について、その発病の原因として考えられる要因について述べてきたが、これらのうちどれが主因であるか、あるいは原因はまだほかにあるのか現在のところ明らかでない。しかしながらこの問題は今後種子伝染による発病に対する対策を講ずる上で重要と考えられる。

## V ユウガオつる割病菌保菌種子の種子消毒

### 1 薬剤による種子消毒

49年夏、野菜病害虫研究会現地検討会のあと、ユウガオつる割病対策協議会で、自主的に有効とみられる薬剤

の効果試験を行うことが申し合わされ (岸, 1975), 茨城, 千葉, 奈良, 鳥取, 野菜試で種子消毒剤に関する連絡試験が行われた。供試病種子はユウガオつる割病菌 (Ig 740101) を振とう培養し, 顕微鏡 1 視野当たり約 160 個の胞子懸濁液に市販種子を浸漬し風乾させたものを用いた。薬剤及び処理方法は第 9 表に示した。これらの供試薬剤には高い防除効果が認められ, 他場所においても同様の効果が認められた。発病株に着果した病果より得た自然保菌種子では表皮内部あるいは胚部からも病原菌が分離されたが, これら内部に潜在する菌に対して有効であったかどうか疑問として残される。田中 (1975) は水銀剤よりもチウラム・ペノミル水和剤 (ベンレート T) の防除効果が高いという結果を得たが, これはユウガオつる割病の種子消毒では, 単なる種子の表面殺菌では効果がなくならんかの形で内在する菌に対しても効果の及ぶような薬剤やその使用方法の必要性を示唆している。

第 9 表 ユウガオつる割病に対する各水和剤の種子粉衣による効果 (野菜試験場)

供試薬剤	濃度	菌分離率	発芽率	発病率
ベンレート T	0.4%	1.0%	91.5%	1.1%
ホーマイ	0.5	3.0	94.0	2.2
無処理		100	89.0	61.5

## 2 ユウガオ種子の乾熱殺菌

供試種子は市販種子を用いた。この種子からは *Fusarium* が高率に分離され, その約 1% がユウガオつる割病菌であった。タバイ恒温恒湿装置で 70, 75 及び 80 °C に設定し, 処理期間は 0 ~ 10 日間の 1 日きざみとした。殺菌効果は培地上における菌の分離率を調査し, 同時にシャーレによる発芽試験を行った。得られた試験結果から 75 °C, 1 週間処理ではほぼ実用的な防除効果が期待されると想定された。この試験では発芽障害はほとんど認められなかった。乾熱殺菌法は早くより西ら (1967) によって主としてキュウリの CGMMV 不活性化について研究されたが, 本法は温度・時間を検討することによって, 岸 (1975) が述べている将来の種子消毒剤が具備すべき 4 条件 (*Fusarium*, その他糸状菌, バクテリアに対する殺菌効果及びウイルス不活性化も同時に行う) をほぼ満たしうる方法と考えられる。しかし, 本法は種子条件あるいは乾熱処理の条件によっては発芽障害が出るという難点があり, 実用化に当たってはこの点に関して更に試験を重ねる必要がある。

## おわりに

ユウガオ及びキュウリつる割病による種子の保菌過程において, 後熟によって果肉が腐敗する過程を必要とするかどうかで本病の種子伝染の性格がかなり規定されてくると考えられる。今までに述べてきた観察結果から病果実内で菌が果梗基部や表皮直下の道管部などに潜伏感染し, 果実の後熟に伴う果肉の崩壊または腐敗により腐生的に菌が進展し種子が保菌にいたると想定されたが, もしこれが種子保菌の主因であれば, 病株に着果した果実でも腐敗に至らないものから採種し, 種子調製時に果肉腐敗の処置をしないようにすれば種子保菌の機会は少なくなり, 比較的種子保菌防止対策がとりやすい。一方, 果肉の腐敗の過程を必要とせず, 病株に着果した果実の後熟による果肉の腐敗以前に果実内の道管部または果肉を直接貫通して種子に達するとすれば, 採果株の発病の有無を検査し, 無病果実から採種しない限り保菌種子の混入防止は困難となる。この場合には保菌は低率となると考えられるが種子保菌防止対策がかなり困難となる。

また, 当面問題となっている種子消毒試験において, 保菌が果肉腐敗によって主としてもたらされる場合には, キュウリでは農事試の開発した穴あけ接種法で自然保菌種子に準じたしかも保菌率の高い病種子を半ば人工的に容易に作成しうることになる。一方, 果肉腐敗の過程を必要としない場合には, 直接発病株から採種する必要を生じ, しかもその場合には保菌率が低くなることが想定され, 種子消毒試験自体も困難となる。

これらの疑問点を明らかにすることは本病の種子伝染を扱う上において重要であり, また, 興味ある問題である。

## 参考文献

- 本間保男 (1975) : 植物防疫 29 (4) : 138~142.  
 岸 国平 (1975) : 今月の農薬 1 : 20~23.  
 小玉孝司ら (1975) : 日植病報 41 : 96.  
 駒田 且 (1972) : 東海近畿農試研報 23 : 144~178.  
 松尾卓見・山本 磐 (1967) : 日本菌学会報 8 (2) : 61~63.  
 NEERGAARD, P. (1973) : Seed Sci. and Technol. 1 : 217~254.  
 西 泰道・西沢正洋 (1967) : 九州農試報 13 : 89~111.  
 田中澄人 (1975) : 植物防疫 29 : 45~49.  
 関東東山東海地域試験研究打合せ会議病害虫部会事務局編 (1975) : 昭和 49 年度病害関係試験成績概要

# キュウリ斑点細菌病の種子伝染と種子消毒

農林省野菜試験場盛岡支場 わた  
渡 なべ  
辺 やす  
康 まさ  
正

キュウリ斑点細菌病はアメリカ合衆国をはじめ、西欧諸国、ソ連邦など世界の各地で恐れられている病害で、病原細菌は *Pseudomonas lachrymans* (SMITH et BRYAN) CARSNER である。葉に葉脈に囲まれた角型の病斑を形成するだけでなく、病勢が激しいときには果実を侵し表面から白いやにを出して内部まで腐敗してしまう。また、収穫時の果実に発病していなくても感染していれば輸送中に病気が進行し、内部まで腐ってしまうというやっかいな病害である。

我が国では昭和 32 年に富永ら<sup>10)</sup>によって高知県でその発生が確認されていたが、46 年に向ら<sup>6)</sup>が神奈川県ハウスの栽培に激しく発生しているのを認めるまではほとんど問題にならなかった。現在では北は北海道から南は四国・九州に至るまで発生しており、特にハウス栽培のキュウリに激しく発生し、また、夏秋キュウリの栽培されている寒冷地、高冷地では露地栽培にも被害が多い。

このように恐るべき病害であるのでアメリカ合衆国などではかなり以前から問題にされていて、伝染経路、発生環境についての研究が進んでいる。しかしながら我が国では新たに問題になった病害であるのでようやく研究が開始されたばかりで、我が国の栽培条件、気象条件下での発生生態についてはほとんど分かっていない現状である。したがってここに述べる本病の種子伝染、種子消毒についての知見は、研究の中途段階にあるものが大部分であるので、あるいは問題点の指摘にとどまる場合が多いのではないかとこのことをあらかじめお断りしなければならぬ。

## I キュウリ斑点細菌病の発生源と種子伝染

本病の第一次伝染源は病原細菌によって汚染された保菌種子と被害茎葉の残がいとみられている。新たにできたキュウリ産地で、これまでキュウリの栽培されたことのない畑に本病が発生した場合には、伝染経路として種子伝染の疑いが極めて濃厚である。本病の種子伝染を初めて実証的に明らかにした CARSNER<sup>1)</sup>によると、これまでキュウリを栽培したことのないほ場に本病が発生し、しかも子葉に発病しているという事実から種子伝染の疑いを持ち、採種の実態を調査したところ、本病に侵されている果実から採種した種子は病原細菌に汚染されている可能性が高いと考えられた。そこでアルコール、昇コ

ウで手を消毒し、播種床の砂を高圧蒸気滅菌して、煮沸した水で灌水するという注意深い試験を行った結果、供試種子 3,500 粒から生育したキュウリ苗に子葉発病を含め 7 本の発病苗を認め、本病が種子伝染によって発生することを証明した。GILBERT<sup>3)</sup> らはこのことをほ場試験の規模で試験し、また、JONES ら<sup>5)</sup> も発病株から採種した種子をキュウリの栽培されたことのないほ場に播種し、いずれも種子伝染の事実を認めている。我が国では長井ら<sup>7)</sup> が千葉県発生地発病株から採種した種子を供試して種子伝染を実証している (第 1 表)。

第 1 表 病株から採種した種子による発病 (長井ら, 1970<sup>7)</sup>)

供試種子	発病株率 (%)		
	10月28日	11月4日	11月20日
病株から採種	2.4	26.0	32.2
健全株から採種	0	0	0

注 7 月中旬採種, 8 月 31 日播種

以上に述べたように本病が種子を介して発病することは明らかであり、また、種子を病原細菌の懸濁液に浸漬して播種しても容易に子葉に発病させることができるので、播種時に種子が病原細菌に汚染されてさえいれば種子伝染によって発病するとみて間違いはない。しかしながら実際には種子がどのようにして汚染されるのか、汚染された種子はどのくらいの期間種子伝染の能力を保っているのか、病原細菌は種子のどの部分に存在しているのか、市販の種子の汚染率はどのくらいか、ということについては必ずしも全部が十分に解明されているとはいえないようである。以下にその問題点について触れてみたい。

## II 果実発病と種子の汚染

病原細菌による種子の汚染は果実の発病によって起こるとみられるので、採種ほでの果実発病が問題となる。果実の発病について、病原細菌の細菌学的性質を明らかにした SMITH ら<sup>9)</sup> は、病原細菌は果実を侵すけれども局部的な発病にとどまり、内部まで腐敗する場合もあるけれどもそれは後から二次的に侵入した軟腐病菌によるとし、CARSNER<sup>1)</sup> も果実表層を局部的に侵すだけで、種子

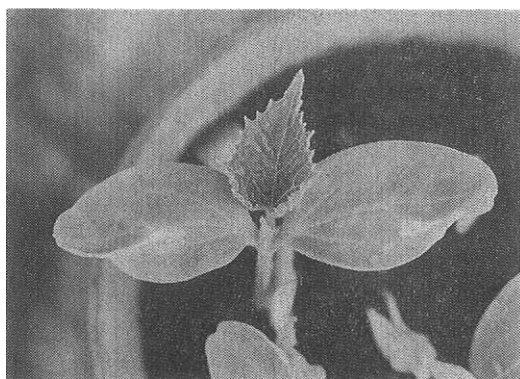
第2表 果実の生育程度と果実腐敗との関係 (梅川ら, 1975<sup>12)</sup>)

開 花 後 日 数	0	1	2	3	4	5	7	8	9	11	12	13	14
腐敗果実数/調査果実数	4/4	0/2	4/5	1/7	0/4	2/4	2/2	2/4	1/3	1/1	3/3	2/2	1/1

の保菌は採種の作業行程中に起こるのではないかとみている。これに対し、WILESら<sup>14)</sup>は果実が発病すると果実表面に病斑が生ずるだけでなく、果実内部まで進行し、褐色の病変部分は果実内部全体に広がると述べ、果実の発病状態については必ずしも一致していない。梅川ら<sup>11)</sup>は開花期から開花 14 日後までのいろいろな生育段階の果実に噴霧接種し発病状態を観察したところ、どの時期の果実でも発病し、しかもその多くは果実内部まで変質し、果実内部の種子の存在している胎座の部分まで病変部分が広がっていることを観察しており、また、病果実の腐敗部分から病原細菌が分離されているので、本病によって採種用の果実が内部まで侵されているとみて間違いない。ストレプトマイシン耐性菌を用いて果実を発病させ、そこから得られた種子について希釈平板法で病原細菌を定量的に検出してみると十分に水洗した種子でもかなりの数の病原細菌が検出され(第3表)、この種子を播種すると子葉が発病し種子伝染が認められる。したがって採種作業中に種子が汚染されるだけでなく、果実の中で既に病原細菌によって汚染されているとみてよいようである。

第3表 病果実から採種した種子に検出される病原細菌の数 (野菜試盛岡支場, 1975)

採種後の水洗の有無	1粒当たり病原細菌数
無	$6.4 \times 10^4$
水	$2.8 \times 10^4$
処	
理	
洗	

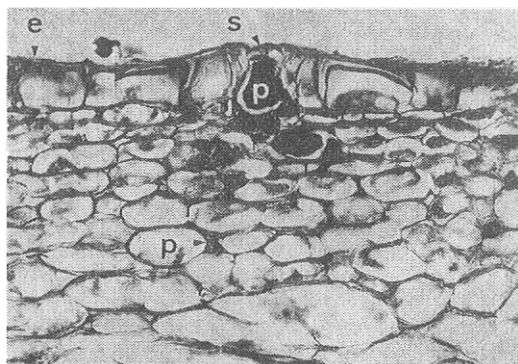


第1図 種子伝染によって発病した子葉の病徴(原図)

### III 種子における病原細菌の存在部位及びその生存期間

病原細菌は乾燥した被害茎葉の中では、長期間生存でき、VAN GRUNDYら<sup>13)</sup>によると生存期間は2年半であるとしている。しかしながら裸の状態では比較的乾燥に弱く、病原細菌の懸濁液をカバーガラスの上のせ乾燥させると、SMITHら<sup>9)</sup>は6週間で、CARSENER<sup>1)</sup>はわずか4日間で死滅してしまうと述べている。病原細菌が種子の表面に付着しているだけであるとすれば、病原細菌の生存期間は短く、種子伝染の能力が急速に失われるのではないかと考えられる。ところがGARDNERら<sup>2)</sup>によると汚染種子の病原細菌は20か月間は生存し、32か月でようやく死滅してしまうと述べており、生存期間はかなり長い。したがって病原細菌は単に種子の表面に付着しているだけでなく、種子の内部にまで入っていて外界から保護されているのではないかと想定される。

病原細菌は果実表面の気孔、またはなんらかの原因で生じた傷口から侵入し、下皮の細胞間隙を増殖しながら内部の果肉部に入り柔組織の細胞間隙、一部の柔細胞内部に充満するようになる(第2図)。WILESら<sup>14)</sup>によると病原細菌は果実内部の維管束部、種子の存在している胎座の部分、果実と種子を連絡する種子梗の内部にも入っていることを確認しており、更に解剖学的に明らかにすることはできなかったけれども病原細菌は種子の内部



第2図 発病初期のキュウリ果実の横断切片(原図)(病原細菌(p)は表皮(e)の気孔(s)から侵入し、主として細胞間隙で増殖を続ける)

に入っているとみており、CARNSNER<sup>1)</sup>も種子先端の珠孔から入り、種皮の下に存在しているのではないかと述べている。しかしながらいずれも決定的な証明はなく、解剖学的に明らかにされていない。種子の内部に入っているか、いないかは種子消毒の方法に関する問題であるので、早急に明らかにしなければならない重要な問題である。

#### IV 市販種子の汚染程度

本病がここ数年の間に我が国のほとんどすべての府県に発生するようになった原因は、病原細菌が種子とともに全国にばらまかれたからではないかという疑いが濃い。種子伝染によってどの程度苗に発病するかということを既往の文献で調べると、第4表のとおり発病率0.1%から89%まで大きい幅があり発生程度は一様でない。病果実から採種したばかりの種子の保菌率はかなり高いけれども、採種してから時間の経過とともに保菌率が次第に減少していくであろうし、果実の発病程度によって種子汚染の程度も異なり、また、病果実から採種した種子と無病果実から採種した種子とが混ぜ合わされてしまうことも考えられるので、播種時における種子の保菌程度が一様でないことは容易に想像される。

市販種子の汚染状態を注意深く検討した山形農試<sup>17)</sup>の調査結果によると、種子伝染によって30%前後の苗発病が認められ、汚染はかなり濃厚のようである。しかしながら市販の種子がすべてこのように濃厚に汚染されているとは考えられず、筆者らが現在実施しつつある調査では市販種子による種子伝染を確認することすら困難なくらいである。GROGANら<sup>4)</sup>は、カリフォルニアの加工キュウリの産地に本病が発生しているけれども、カリフォルニアの採種ほでは発病が皆無であり、そこから得られた種子について2か年にわたって大規模な検定を行った結果でも種子伝染による発病は全く認められなかったと報告し、加工キュウリの栽培地にみられる本病の発生はむしろ種子伝染以外の伝染源によるのではないかとみている。

我が国においては採種ほの発病状況について調査が行

第4表 種子伝染による苗の発病率

報 告 者	病苗率	供 試 種 子
CARNSNER, E. (1918) <sup>1)</sup>	0.1%	病果実から採種
WILES, A. B. ら (1952) <sup>15)</sup>	9.0	〃
長井ら (1970) <sup>7)</sup>	32.2	発病株から採種
GROGAN, R. G. ら (1971) <sup>4)</sup>	1以下	病果実から採種
山形農試 (1974) <sup>17)</sup>	30.5	市販種子
斎藤ら (1974) <sup>8)</sup>	89	発病株から採種

われていないのでその実態は想像の域を脱しないけれども、本病の発生が皆無とは考えられない。むしろ場所によってはかなり発生しているのではないかとみられるふしもある。病果実から採種した種子であれば種子伝染はまぎれもない事実として認められるし、保菌率もかなり高いとみなければならないので、採種ほでの発病の実態、市販種子の汚染の実態を早急に明らかにする必要がある。

#### V 種子消毒

本病の種子消毒についてはかなり古くから試験されており GILBERT ら<sup>9)</sup> は 1,000 倍の昇コウ水に 5 分浸漬し、15 分水洗すれば発病が半減し、発芽障害もないので実用的であると述べ、また、WILES ら<sup>15)</sup> も同じく 1,000 倍の昇コウ水に浸漬する処理、あるいは温湯 50°C 30 分処理の効果を認めている。アメリカ合衆国ではこのような試験結果に基づいて、昇コウによる種子消毒が一般に実施されているようである。我が国では水銀剤を使用することができないので、これに代わる方法を見いだすために各試験研究機関で試験が行われており、これまでのところ実用可能とみられる方法が案出されつつある。

このようなもののなかで比較的試験例も多く、安定した効果を示している方法としてアンチホルミンによる浸漬処理をあげることができる。アンチホルミンは医薬用消毒剤として用いられるもので主成分は次亜塩素酸ソーダ(有効塩素含量4%)である。斎藤ら<sup>8)</sup>は前年度に発病した株から採種した種子をアンチホルミン 20 倍液に 30 分間浸漬し、水洗せずに播種したところ第5表に示されるとおり顕著な効果があり、また、第1本葉がやや小型化するけれども発芽率には影響がなく、その後の生育も対照のキュウリと差異がなかったと報告している。

アンチホルミンの濃度と浸漬時間を変えて消毒効果と発芽に及ぼす影響を検討した山形農試<sup>18)</sup>の試験によると、20 倍液より 10 倍液のほうが、また、浸漬時間の短いよりも長いほうが効果は高いけれども発芽障害が現れやすくなるようである。昭和 49 年 9 月、日本植物防疫協会主催のキュウリ斑点細菌病防除対策打ち合わせ会議において当面の対策としてこれが取り上げられ、アンチホルミン(有効塩素4%)20 倍液に 20 分間浸漬し、のち十分に水洗するという方法が打ち出されている。

次亜塩素酸カルシウム剤もアンチホルミンとほぼ同じような効果があり、その製剤であるケミクロンを用いた試験例についてみると 300 倍液 60 分の浸漬で実用性があるとみられる(第5表)。

ストレプトマイシン剤による種子消毒は、斎藤ら<sup>8)</sup>に



第5表 アンチホルミンまたはケミクロン処理による種子消毒の効果

試験場所	処 理 方 法	病株率	供 試 種 子
栃木農試 <sup>8)</sup>	アンチホルミン (有効塩素 4%) 20 倍, 30 分処理 無 処 理	0% 89	病株から採種した種子
野菜試 久留米支場 <sup>20)</sup>	ケミクロン (5,000 ppm) 60 分処理 ケミクロン (2,500 ppm) 60 分処理 無 処 理	11 0 55	培養菌で汚染させた種子
野菜試 盛岡支場	アンチホルミン (有効塩素 4%) 20 倍, 20 分処理 ケミクロン G (有効塩素 70%) 300 倍, 60 分処理 ケミクロン G (有効塩素 70%) 500 倍, 60 分処理 無 処 理	7 4 21 66	培養菌で汚染させた種子

よるとアグレプト水和剤 (ストレプトマイシン 20% 製剤) の 1,000 倍液 30 分処理は効果があるけれどもヒトマイシン (ストレプトマイシン 4.5% 製剤) の 1,000 倍液では効果が低いとみている。神奈川県農業総合研究所<sup>19)</sup> の結果によると、20% 製剤は 40 ppm ならば 4 時間以上の浸漬でないと種子消毒の効果は期待できないとしているので、5% 製剤の 1,000 倍液の効果が低いのは使用濃度が薄かったためではないかと考えられる。ストレプトマイシン剤については濃度、処理時間についてもっと検討の余地があるようであるが、実用的には 20% 製剤の 1,000 倍液 30 分浸漬が有効とみられる (第6表)。

第6表 ストレプトマイシン剤による種子消毒の効果 (齋藤ら, 1974<sup>8)</sup>)

供 試 薬 剤	使用濃度	病 株 率
20% 製 剤	1,000 倍	0%
5% 製 剤	1,000	74
対 照 区		89

このほかに種子消毒効果の認められる薬剤としてカスガイシン・キャプタン 10 倍, アンバム剤 250 倍液, 水酸化第二銅剤 (コサイド) 100 倍液などがあり, その実用化が期待される。

病原細菌の死滅温度は CARSENER<sup>1)</sup> によると 50°C 10 分である。キュウリ種子は 58°C 以下 20 分の処理で発芽に障害がないと報告されているので, 温湯または乾熱による種子消毒が可能と考えられる。

梅川ら<sup>12)</sup>は培養菌で人工的に汚染させた保菌種子を供試し, 乾熱または温湯処理の効果を検討した結果, 乾熱 70°C では 1 日間の処理で効果があり (第7表), 温湯処

理では 54°C 20~30 分, または 56~58°C 5~10 分の処理で防除効果が高く, 種子の発芽障害もないと報告している。これに対し発病株から採種した種子を供試した栃木農試<sup>19)</sup> の結果によると乾熱処理 (70°C 10 日間, 73°C 2 日間, 80°C 及び 83°C の 24 時間) では十分の効果は認められていない。この違いは自然に保菌した種子と人為的に汚染させた種子という供試種子の保菌状態の差異によって生じたものか, あるいは何か他の要因によるものかはっきりしない。乾熱処理は 1 度に大量の種子を処理することができるという利点があり, 種苗業者が行う処理法として有望なだけに効果の有無をはっきりさせなければならない。また, キュウリ種子は乾熱処理を行うと, 処理直後は発芽に影響がなくても, 処理後一定期間保存した後では発芽率が低下したり, 子葉に奇形を生じたりする場合があるので, 処理の条件について更に検討を重ねる必要がある。

## おわりに

以上に述べたとおり保菌種子が第一次伝染源となって本病の発生を招くことは明白であり, また, 種子消毒の効果も顕著に認められる。しかしながらもし仮に保菌率 30% の種子が種子消毒によって 1% に減少したとしても, 1% の発病個体は 2 次伝染によって他の個体を侵すので, その後の環境条件によってはたちまちのうちにまん延して激発状態になってしまうこともある。WILES らは少しでも保菌種子があれば, 条件次第でそこから病気が広がってしまうと述べ, 無病の種子を確保するために, 本病の発生しないような気象条件の場所に採種ほを設けるべきであるとしている。

第7表 乾熱 70°C による防除効果 (梅川ら, 1975<sup>12)</sup>)

処 理 日 数	1	2	3	5	7	無 処 理
発病苗数/発芽数	0/45	0/46	0/49	0/37	0/45	24/45

我が国では採種用キュウリの栽培はどうしても5～7月の雨季にかかってしまうので、本病の全く発生しない気象条件下でのキュウリ栽培ということはほとんど不可能である。したがって、できるだけ完全な種子消毒法、目標としては発病を0に押さえることのできる種子消毒法の確立が望まれると同時に、2次伝染を防止するための散布薬剤の効用も重視すべきであろう。

#### 引用文献

- 1) CARNSNER, E. (1918) : Journ. Agric. Res. 15 : 201~221.
- 2) GARDNER, M. W. and W. W. GILBERT (1921) : Phytopath. 11 : 298~299.
- 3) GILBERT, W. W. and M. W. GARDNER (1918) : ibid. 8 : 229~233.
- 4) GROGAN, R. G. et al. (1971) : Plant Dis. Rep. 55 : 3~6.
- 5) JONES, L. R. and S. P. DOOLITTLE (1921) : Phytopath. 11 : 297~298.
- 6) 向 秀夫ら (1971) : 日植病報 37 : 368.
- 7) 長井雄治・深津量栄 (1970) : 関東病虫研報 17 : 47.
- 8) 齋藤司郎ら (1974) : 同上 21 : 30.
- 9) SMITH, E. F. and M. K. BRYAN (1915) : Journ. Agric. Res. 11 : 465~489.
- 10) 富永時任・土屋行夫 (1958) : 日植病報 23 : 35~36.
- 11) 梅川 学・渡辺康正 (1975) : 昭和50年度日本植物病理学会大会講演要旨予稿集 B14.
- 12) ———— (1975) : 北日本病虫研報 26 : (投稿中).
- 13) VAN GRUNDY, S. D. and J. C. WALKER (1957) : Plant Dis. Rep. 41 : 105~140.
- 14) WILES A. B. and J. C. WALKER (1951) : Phytopath. 41 : 1059~1064.
- 15) ———— and ———— (1952) : ibid. 42 : 105~108.
- 16) 神奈川県農業総合研究所 (1975) : 昭和49年度関東東山東海地域試験研究打合せ会議資料.
- 17) 山形県農業試験場 (1974) : 昭和48年度病害虫試験成績概要.
- 18) ———— (1975) : 昭和49年度病害虫試験成績概要.
- 19) 栃木県農業試験場 (1975) : 昭和49年度関東東山東海地域試験研究打合せ会議資料.
- 20) 野菜試験場久留米支場 (1975) : 昭和49年度病害虫関係専門別総括検討会議資料.

### 本会発行図書

## 野そ防除必携

野鼠防除対策委員会 編

A 5判 104 ページ 900 円 送料 70 円

野そ防除に関する事項を1冊にとりまとめた講習会のテキストなどに好適な書。

#### 内容目次

- 第1章防除 野そとは、防除の目的と手順、防除計画
- 第2章そ害発生調査 そ害の実態調査、そ害発生環境調査、生息調査
- 第3章駆除 殺そ駆除法、環境駆除法、忌避駆除法、駆除時期、効果判定、駆除が失敗する原因
- 第4章そ害の発生防止 そ害発生防止の手段、ネズミの減少率と復元期間
- 参考資料 野その種類と習性、ネズミの一生、ネズミの感覚、ネズミの鑑定標本とその用語、ネズミの生息数推定法、発生予察、省力試験の実例、最近の被害例、殺そ剤小史、殺そ剤のイタチに対する二次毒性試験成績、野鼠防除対策委員会、主要参考文献

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

# マメ科植物におけるウイルスの種子伝染

農林省植物ウイルス研究所 土 崎 常 男

## はじめに

CROWLEY (1957)<sup>3)</sup>は数百あるといわれる植物ウイルス病のうちで、種子伝染するものは約 10% に過ぎないと述べているが、その後新しい植物ウイルス病の発見されるにつれて、種子伝染するウイルス病の数も増加してきた。ところで、植物ウイルスが種子伝染するかどうかは、ウイルス固有の性質でも、植物固有の性質でもなくて、特定のウイルスと植物の組み合わせでのみ起こると考えられてきた。例えば Cowpea aphid-borne mosaic virus (CAMV) はササゲで種子伝染するが、アズキでは種子伝染しない。しかし、CAMV と近縁なアズキ・モザイクウイルス (AzMV) はアズキで種子伝染する。また、キュウリ・モザイクウイルスはササゲ、アズキでともに種子伝染しない<sup>5)</sup>。

しかし、最近土壌線虫で伝播される植物ウイルスは、各種の植物で種子伝染することが報告され<sup>33,37)</sup>、種子伝染を起こしやすいウイルスもあることが明らかとなってきた。一方、植物のほうでもマメ科植物では、他の科の植物よりも種子伝染を起こしやすい傾向があるようで、特にダイズ、ササゲなどでは多くの植物ウイルスで種子伝染が報告されている。マメ科植物の種子は一般に大きく、また、胚の一部の子葉が貯蔵器官として発達しているため、実験が行いやすいためか、植物ウイルスの種子伝染に関する報告が幾つか出されている。本稿ではマメ科植物における植物ウイルスの種子伝染について、現在まで明らかとなった点をまとめて紹介したいと思う。

## I マメ科植物で種子伝染するウイルスの種類

種子伝染したウイルスは普通初生葉からモザイクや奇形などの病徴を示すが、遺伝的な斑入りも初生葉から現れ、ウイルスによる病徴とまぎらわしい症状を示す (口絵写真 ①～④)。しかし普通、ウイルスによる病徴を見慣れてくれば、その区別はそれほど困難ではない。

次ページの表には栽培されているマメ科植物で、種子伝染するウイルスの種類とその種子伝染率を示した。この種子伝染率については、多くの研究者により報告されているけれども、表には各ウイルスと植物の組み合わせで種子伝染を認めた最初の報告のみを示した。表から分

かるように、ダイズ、ササゲ、インゲンで種子伝染が多く認められているが、もちろんこれらの植物で種子伝染しないウイルスも相当数報告されている。そしてまた、種子伝染が起こる場合でも、種子伝染率が 50% を越えることは少なく、また、種子伝染率はウイルスと植物の組み合わせで様々であることが分かる。このように一般に種子伝染は起こりにくく、また、起こっても伝染率が様々であるのはなぜかということは興味ある問題といえる。

ところで一般にマメ科植物の種子は、胚と種皮より成り、胚は配偶子に由来するが、種皮は珠皮に由来するといわれている。したがって、ウイルスによる種子伝染が起こるかどうかは、胚中にウイルスが存在するかどうかで決まるのが普通であろうと考えられるが、胚中にウイルスが存在しなくても、種皮中にウイルスが存在する場合は、発芽の際種皮からの伝播で発芽植物にウイルス感染が起こる場合も考えられる。事実マメ科植物でこの二つの場合のウイルスによる種子伝染が報告されている。そこで以下、この二つの場合についてどのような機構で種子伝染が起こっているかを述べてみたい。

## II 種子の胚中にウイルスが存在し、種子伝染が起こる場合

種子中の胚は花粉と胚のうかが受精後、親植物体より栄養の保給を受けながら発育、成熟し、最後は乾燥した胚となるわけであるが、胚中にウイルスが持ち込まれる場としては、花粉、胚のう中にウイルスがあって、受精の際に胚へウイルスが持ち込まれる場合と、発育中の胚へ親植物体からウイルスが移行して持ち込まれる場合の二つの場が考えられる。

### 1 配偶子を通じて胚にウイルスが感染する場合

花粉または胚のう中にウイルスが存在するかどうかは、かなり古くから調べられている。まず、花粉中のウイルスの存否は次の三つの方法で調べられる。①花粉をすりつぶした液を検定植物に接種し、病原性の有無を調べる。②病植物の花粉を除菌した健全植物に授粉し、種子伝染が起こるかどうかを見る、いわゆる花粉伝染の有無で調べる。③花粉の超薄切片、または花粉をつぶした液を電子顕微鏡で観察し、ウイルスの存在の有無を調べる (口絵写真 ⑤)。今までに多くの研究者によって、以上三つの方法のいずれかによって、花粉中のウイルス

マメ科植物において種子伝染する植物ウイルスの種類と種子伝染率

植 物	ウ イ ル ス	種子伝染率 (%)	文 献
アズキ	アズキ・モザイク・ウイルス	9.9	38
アルファルファ	Alfalfa mosaic virus	0.8~5	3
インゲン	Bean common mosaic virus	70	41
〃	Cherry leaf roll virus	12~48	33
〃	Cowpea mild mottle virus	2~13	5
〃	Southern bean mosaic virus	5	57
〃	Tobacco streak virus	1.4~26.5	48
〃	温州萎縮ウイルス	9	28
〃	Western bean mosaic virus	2~3	46
エンドウ	Pea early browning virus	37	4
〃	Pea seed-borne mosaic virus	7.9~29.5	24
ササゲ	Cowpea aphid-borne mosaic virus	1~6.8	35
〃	Cowpea mild mottle virus	90	5
〃	Cowpea mosaic virus	8	10
〃	Cucumber mosaic virus	4~28	1
〃	ダイズ・萎縮・ウイルス	5.6	20
〃	Southern bean mosaic virus	3~4	45
〃	Tomato black ring virus	23	33
ソラマメ	Bean yellow mosaic virus	0.1~2.4	26
〃	Broad bean true mosaic virus	1	40
〃	Broad bean stain virus	3~10	17
〃	Red clover vein mosaic virus	100	44
ダイズ	Alfalfa mosaic virus	3~6	22
〃	Arabis mosaic virus	2~11	33
〃	Cherry leaf roll virus	100	33
〃	Cowpea mild mottle virus	92	5
〃	ダイズ・萎縮・ウイルス	5~100	29
〃	ダイズ・微斑・モザイク・ウイルス	22~76	47
〃	クワ・輪紋・ウイルス	11	55
〃	Peanut stunt virus	3.4~4.2	23
〃	Raspberry ringspot virus	9~11	33
〃	Southern bean mosaic virus	0.6~2	21
〃	Soybean mosaic virus	10~25	27
〃	Tobacco ringspot virus	54~78	11
〃	Tobacco streak virus	2.6~30.6	16
〃	Tomato black ring virus	79~88	33
〃	Tomato ringspot virus	76	25
ラッカセイ	Peanut mottle virus	2	30
〃	Peanut stunt virus	0.1	49
ルーピン	Bean yellow mosaic virus	6.2	7
レッドクローバー	Clover yellow mosaic virus	28.8	18
〃	Tomato ringspot virus	3~7	19
〃	white clover mosaic virus	6	18

の存否が調べられてきたが、いずれも花粉中にウイルスが存在した場合は、種子伝染が起こると報告されている<sup>15,20,36,52,53,56</sup>。

一方、胚のうちウイルスの存否を調べるのは花粉より難しい。例え、健全植物の花粉を除雄した病植物へ授粉する、いわゆる胚のう伝染の方法によって種子伝染の有無を調べても、感染した胚中のウイルスが胚の由来のウイルスであるかどうかを決めることはできない。また、胚のうのみを取り出し、病原性の有無を調べることも技術的に困難である。ただ超薄切片を使って、胚のうちウイルスの有無を電顕的に調べることは可能であり、YANG & HAMILTON(1974)<sup>56</sup>は種子伝染の起こる tobacco

ringspot virus (TRSV) とダイズの組み合わせで、ウイルス粒子が胚のうちを観察されたと報告している。そして、胚のうちウイルスの存否とは必ずしも直接結びつかないけれども、少なくとも胚のう伝染が起こるウイルスと植物の組み合わせでは種子伝染が認められている<sup>15,20,36,52,56</sup>。一方、花粉中にウイルスが存在しないウイルスと植物の組み合わせでは、一部の例外はあるが<sup>16</sup>、種子伝染は起こらないと報告されている<sup>14,20,52</sup>。

以上の結果は花粉、胚のうちウイルスが存在し、受精の際胚へウイルスが持ち込まれる方法が、最も有力な胚感染の道筋であることを示している。ところで種子伝染、花粉伝染、胚のう伝染の各伝染率の間の関係を見て

みると、ウイルスと植物の組み合わせでいろいろ異なった結果が報告されている。例えばダイズ・モザイク・ウイルス (SMV) とダイズの場合、種子伝染率が 30~40%、胚のう伝染率が 25~40% とほぼ等しかったのに、花粉伝染率は 2.5% と著しく低かった<sup>20)</sup>。ところがインゲン・モザイク・ウイルス (BCMV) とインゲンは種子伝染率が約 40% であるのに、花粉伝染、胚のう伝染とも約 70% と約 2 倍の伝染率を示した<sup>36)</sup>。一方、アルファルファ・モザイク・ウイルス (AMV) とアルファルファの組み合わせでは、種子伝染率は約 20% であるが、花粉伝染率 0.5~26.5%、胚のう伝染率 0~7.7% と花粉伝染率に比べて、胚のう伝染率がかなり低い傾向を示した<sup>15)</sup>。このようにそれぞれの伝染率が、ウイルスと植物の組み合わせで異なった結果を示す理由は今のところ不明であるが、最近 Tobacco ringspot virus (TRSV) とダイズの組み合わせで、この点に関し面白い報告がなされている。すなわち、TRSV はダイズで 97% の種子伝染と 94% の胚のう伝染を示すが、花粉伝染を調べるため、健全植物に病植物の花粉を授粉したところ、種子は形成されなかった。病植物の花粉中には電顕観察で 90% の花粉からウイルス粒子が検出されるが、病花粉の発芽力、花粉管の伸長速度はいずれも健全花粉よりかなり劣っており、これが病花粉を健全植物へ授粉したとき、種子が形成されなかった理由と考えられた。すなわち、TRSV の場合、ダイズにおける種子伝染は大部分胚のうを通じての伝染によるものと推察されている<sup>56)</sup>。このことは、花粉伝染率が病花粉の発芽力や花粉管の伸長速度によって影響を受け、上記のように、ウイルスと植物の組み合わせで様々な伝染率を示す一つの原因であろうと考えられる。

それではこのようにウイルスと植物の組み合わせで、花粉や胚のう中にウイルスが存在したりしなかったりするのは何によって決まるのかということが問題となるが、土崎・日比野 (1971)<sup>54)</sup> が行った実験から、これが花を形成するところの花芽生長点付近におけるウイルスの分布と、密接な関係があるということが明らかとなった。すなわち、種々の種子伝染率を示すウイルスと植物の組み合わせで、花芽生長点付近の組織の超薄切片を作り、ウイルス粒子、封入体の有無を電顕で観察した。その結果、種子伝染するウイルスと植物の組み合わせでは、花芽生長点の先端より 0.1~0.2 mm 付近の細胞からウイルスが検出される (口絵写真⑥) のに、種子伝染しないウイルスと植物の組み合わせでは、ウイルスは検出されなかった。更に ROBERT ら (1970)<sup>42)</sup> によると、100% 近い種子伝染率を示す TRSV とダイズの組み合わせでは、生長点の Apical initial にウイルスが存在していること

が電顕的に観察されると報告されている。しかし、なぜウイルスと植物の組み合わせによって、花芽生長点付近のウイルスの分布状態が異なるのか今のところ分かっていない。

## 2 発育中の胚が親植物体から移行してきたウイルスによって感染する場合

次に受精後、胚が発育していく段階で、親植物体より胚へウイルスが移行し、胚に感染が起こるかどうかがということが問題となる。

今まで多くの種子伝染するウイルスと植物の組み合わせで、植物の様々な生育段階でウイルスを接種したとき、種子伝染率がどのように変化するかを調べた研究があるが、そのいずれの報告もウイルスの接種時期を遅らせるにつれて、種子伝染率は低くなり、特に開花期以後にウイルスを接種した場合には、種子伝染は起こらないと報告されている<sup>2,9,12,20)</sup>。このことは発育中の胚には親植物体よりウイルスが感染しにくいことを示している。この点につき、CROWLEY (1959)<sup>9)</sup> は更に詳細な実験で、ダイズの未熟胚は発育のごく初期の段階では TRSV に感染して種子伝染が起こるが、後期には胚へのウイルス感染は起こらないと報告した。しかし、その後、他の研究者によって、発育初期の胚にもウイルス感染は起こらないと否定的な報告がなされている<sup>56)</sup>。土崎ら (1971)<sup>53)</sup> は CAMV とササゲ、AzMV とアズキの組み合わせで、発育中の胚は低率ながらウイルスに感染するが、その場合感染した胚中のウイルス濃度は低く、完熟後ウイルスは消失してしまうと報告している。一方、tobacco streak virus (TSV) に感染したダイズでは、花粉からウイルスは検出されないのに種子伝染が起こる。この場合、種子中の胚からはウイルスが検出されるので、親植物より移行してきたウイルスによって胚が感染したものと推察された<sup>16)</sup>。このように発育中の胚が、親植物体から感染するかどうかは、ウイルスと植物の組み合わせで、異なった結果が報告されているが、しかし、種子伝染しないウイルスと植物の組み合わせでは、未熟胚からウイルスが検出されないことから<sup>20,36,53)</sup>、一般に発育中の胚が親植物体から移行してきたウイルスによって感染することは困難であるということはいえよう。この理由については、従来いろいろな仮説が提案されてきたが、今のところこれを十分に説明できるような説はないようである。しかし、土崎ら (1971)<sup>53)</sup> は種子伝染するウイルスと植物の組み合わせと、しない組み合わせを用い、種皮を取り去った未熟胚と完熟胚のそれぞれにウイルスを汁液接種すると、いずれの組み合わせでも胚に感染を起こさせることができた。そして、その感染率は未熟胚で 10~50%、

完熟胚で 50~100%と完熟胚のほうが高いが、種子伝染の有無とは関係がないと報告している。そして、このことから、発育中の胚がウイルスに感染しにくいのは、親植物体から胚へのウイルスの移行が妨げられるのが主な理由であろうが、未熟胚自身もウイルス感染に対し、ある程度抵抗性をもっていることも第2の理由として考えられると述べている。

以上総括してみると、種子の胚中にウイルスが存在し、種子伝染が起こる場合は、大部分のウイルスと植物の組み合わせでは配偶子を通じて胚にウイルス感染が起こるが、一部のウイルスと植物の組み合わせでは、発育中の胚に親植物体から移行してきたウイルスによって、感染が起こる。そして、配偶子感染の有無は花芽生長点付近のウイルスの分布で、発育中の胚のウイルス感染の有無は、親植物体から胚へのウイルス移行の阻害と未熟胚のウイルス抵抗性の程度によって決定されると考えられる。

### 3 種子伝染に関する 2, 3 の問題

次にこの種の機構で種子伝染するウイルスについて、2, 3 問題となる点につき述べてみたい。

既に述べたように、種子伝染するかどうかは、ウイルスと植物の組み合わせで決まるが、種子伝染するウイルスと植物の組み合わせでも、ウイルスの系統や植物の品種の違いによって、種子伝染の有無や、伝染率にかなりの違いが認められている<sup>12, 20, 35, 50, 51</sup>。

また、感染植物を生育させる環境条件、特に温度の違いが種子伝染率に影響を与えるという報告もある。例えば、AMV に感染したアルファルファでは、18°C または 24°C 定温で植物を育てたとき、3.4~22.1%の種子伝染率であったのに、29°C 定温で育てたときには 0~4%の種子伝染率しか示さないと報告されている<sup>15</sup>。

ウイルス感染植物より取った種子には異常が認められる場合と、認められない場合とがある。ダイズの場合、TRSV に感染した植物より取った種子では、種子の外観、発芽力とも健全種子と変わらないが<sup>39</sup>、SMV に感染した植物より取った種子では、種皮に mottling が認められる。しかし、種子の mottling の有無とその種子にウイルスが含まれているかどうかとは無関係であると報告されている<sup>43</sup>。なお、Ross (1970)<sup>43</sup> は SMV に感染したダイズの種子での mottling の出現は、品種間で差があるとともに、植物の開花期、特に莢の発育の初期における温度と関連があり、20°C では高率に mottling を生じるが、30°C では mottling を示す種子の率は著しく低下すると報告している。一方、Peanut mottle virus に感染したラッカセイより取った種子では、種子が小さ

く、色が抜けた種子のほうが種子伝染率は高いと報告されている<sup>30</sup>。

莢内に幾つかの種子が並んで着生しているが、莢内の種子の位置と種子伝染の有無の関係について試験した報告は幾つか出されているが、そのいずれも両者の間に関係がないと報告されている<sup>38, 48, 51</sup>。

種子を採集後保存したとき、保存期間が長くなるにつれて、種子伝染率が変るといったことはないよう<sup>32, 39, 51</sup>、このことはウイルスに感染した種子が、健全種子よりも早く発芽力を失うとか、種子中でウイルスの不活化が種子保存中に起こるといったことがないことを示している。

自然状態では種子伝染性ウイルスと非種子伝染性ウイルスがしばしば混合感染していることが知られている。その際、種子伝染になんらかの影響があるのではないかということも考えられる。しかし、少なくとも報告された範囲では種子伝染率にはなんらの影響も認められていない<sup>51</sup>。

ウイルスの防除という面から、病種子からウイルスを取り除く方法が今までも 2, 3 試みられているが、今までのところいずれも成功していない。例えば病種子を熱で処理したり、 $\text{Na}_3\text{PO}_4$  で処理したりする方法ではいずれも種子が生存している範囲では、ウイルスを不活化することはできなかった<sup>2, 12, 31, 39, 41, 51</sup>。また、2-thiouracil, 8-azaguanine を TRSV に感染したダイズに散布したけれども、処理植物から取った種子と、無処理区から取った種子の間で、種子伝染率に差は認められなかった<sup>39</sup>。

### III 胚中にウイルスは存在しないが、種皮中にウイルスが存在し、発芽の際種皮からの汚染で発芽植物にウイルス感染が起こる場合

Southern bean mosaic virus (SBMV) に感染したインゲンでは約 5%の種子伝染が起こると報告されているが<sup>58</sup>、CHEO (1955)<sup>6</sup> はこの種子伝染の機構を研究した結果、未熟胚はすべてウイルスに感染しており、しかもそのウイルス濃度は高いけれども、胚が脱水し完熟する際、胚中のウイルスの不活化が起こり、急速にウイルス濃度は低下し、完熟種子での種子伝染はほとんど起こらなくなると報告した。しかし、その後、McDONALD & HAMILTON (1972)<sup>34</sup> はこれを追試した結果、未熟胚から高濃度のウイルスが検出されるのは、種皮からのウイルス汚染によるもので、未熟胚を十分水洗すれば、ウイルスは検出されないようになり、未熟胚、完熟胚ともウイルスには感染していないことを見いだした。一方、種皮には未熟、完熟種子ともウイルスが含まれていることが

ら、種子伝染が起こるのは種子が発芽する際、種皮からの汚染によって発芽植物に感染が起こるためであろうと述べている。

Pea streak virus とエンドウの組み合わせでは、完全種子による種子伝染は起こらない。しかし、未熟種子を播種したとき、発芽植物に発病が認められる。種子中のウイルスの分布の状態を見てみると、未熟胚、完全胚、完全種皮からウイルスは検出されないが、未熟種皮からはウイルスが検出される。このことは未熟胚が発芽する際に、未熟種皮からの汚染で発芽植物に感染が起こったものと推定される<sup>13)</sup>。

種皮からの汚染による種子伝染は、タバコ・モザイクウイルス (TMV) でも普通に見られる様式であり、安定なウイルスで見られる種子伝染様式と言えよう。

### む す び

以上マメ科植物における種子伝染について概略を紹介したが、このような種子伝染の機構はほかの科の植物における種子伝染でも同じように起こると考えられている。

種子伝染するウイルスの数はそれほど多くないけれども、種子伝染するウイルスにおいては、ウイルスの越年に病種子は重要な役割を果たしており、また、病種子により遠隔地へ容易にウイルスが運ばれるため、農業上重要な意味をもっている。現在種子消毒によるウイルスの除去が不可能な関係上、種子伝染するウイルスの防除には健全植物から取った種子を使用することが必要であろう。

### 引用文献

- 1) ANDERSON, C. W. (1957) : *Phytopathology* 47 : 515.
- 2) ATHOW, K. L. & BANCROFT, B. (1959) : *ibid.* 49 : 697.
- 3) BELLI, G. (1962) : *Ann. Fac. Agr. Milano* 10 (1961) : 15 pp.
- 4) BOS, L. & VAN DER WANT, J. P. H. (1962) : *Tijdschr. plzucht.* 68 : 368.
- 5) BRUNT, A. A. & KENTEN, R. H. (1973) : *Ann. appl. Biol.* 74 : 67.
- 6) CHEO, P. C. (1955) : *Phytopathology* 45 : 17.
- 7) CORBETT, M. K. (1958) : *ibid.* 48 : 86.
- 8) CROWLEY, N. C. (1957) : *Aust. J. Biol. Sci.* 10 : 449.
- 9) ——— (1959) : *Virology* 8 : 116.
- 10) DALE, W. T. (1949) : *Ann. appl. Biol.* 36 : 22.
- 11) DESJARDINS, P. R. et al. (1954) : *Phytopathology* 45 : 17.
- 12) FAJARDO, T. G. (1930) : *ibid.* 20 : 469.
- 13) FORD, R. E. (1966) : *ibid.* 56 : 858.
- 14) FRANDSEN, N. O. (1952) : *Z. Pflzücht.* 31 : 381.
- 15) FROSHEISER, F. I. (1974) : *Phytopathology* 64 : 102.
- 16) GHANEKAR, A. M. & SCHMENK, F. W. (1974) :

- ibid.* 64 : 112.
- 17) GIBBS, A. J. et al. (1968) : *Ann. appl. Biol.* 61 : 99.
- 18) HAMPTON, R. O. (1963) : *Phytopathology* 53 : 1139.
- 19) ——— (1967) : *ibid.* 57 : 98.
- 20) 飯塚典男 (1973) : 東北農試研報 46 : 131.
- 21) ——— (1974) : 植物防疫 28 : 471.
- 22) ———・柚木利文 (1974) : 日植病報 40 : 125.
- 23) ——— (1974) : 東北農試研報 47 : 1.
- 24) 井上忠男 (1967) : 日植病報 33 : 38.
- 25) KAHN, R. P. (1956) : *Phytopathology* 46 : 295.
- 26) KAISER, W. J. (1973) : *Phytopath. Z.* 78 : 253.
- 27) KENDRICK, J. B. & GARDNER, M. W. (1921) : *J. Agr. Res.* 22 : 111.
- 28) 岸 国平 (1967) : 園試報告 A6 : 115.
- 29) 越水幸男・飯塚典男 (1963) : 東北農試研報 27 : 1.
- 30) KUHN, C. W. (1965) : *Phytopathology* 55 : 880.
- 31) 栗林数衛 (1926) : 病虫害雑 13 : 199.
- 32) LAUIOLLETTE, F. A. & ATHOW, K. L. (1971) : *Phytopathology* 61 : 755.
- 33) LISTER, R. M. & MURANT, A. F. (1967) : *Ann. appl. Biol.* 59 : 49.
- 34) McDONALD, J. G. & HAMILTON, R. I. (1972) : *Phytopathology* 62 : 387.
- 35) McLEAN, R. M. (1941) : *ibid.* 31 : 420.
- 36) MEDINA, A. C. & GROGAN, R. G. (1961) : *ibid.* 51 : 452.
- 37) MURANT, A. F. & LISTER, R. M. (1967) : *Ann. appl. Biol.* 59 : 63.
- 38) 村山大記 (1941) : 札幌農会報 34 : 40.
- 39) OWUSU, G. K. et al. (1968) : *Ann. appl. Biol.* 61 : 195.
- 40) QUANTZ, L. (1953) : *Phytopath. Z.* 20 : 421.
- 41) REDDICK, D. & STEWART, V. B. (1919) : *Phytopathology* 9 : 445.
- 42) ROBERTS, D. A. et al. (1970) : *Virology* 42 : 217.
- 43) ROSS, J. P. (1970) : *Phytopathology* 60 : 1798.
- 44) SANDER, E. (1959) : *ibid.* 748.
- 45) SHEPHERD, R. J. & FULTON, R. W. (1962) : *ibid.* 52 : 489.
- 46) SKOTLAND, C. B. & BURKE, D. W. (1961) : *ibid.* 51 : 565.
- 47) 高橋幸吉ら (1974) : 日植病報 40 : 103.
- 48) THOMAS, J. & GRAHAM, R. W. (1951) : *Phytopathology* 41 : 959.
- 49) TROUTMAN, J. L. et al. (1967) : *ibid.* 57 : 1280.
- 50) 土崎常男ら (1970) : 日植病報 36 : 112.
- 51) ———ら (1970) : 同上 36 : 121.
- 52) ———ら (1970) : 同上 36 : 237.
- 53) ———ら (1971) : 同上 37 : 11.
- 54) ———ら (1971) : 同上 37 : 17.
- 55) ———ら (1971) : 同上 37 : 266.
- 56) YANG, A. F. & HAMILTON, R. I. (1974) : *Virology* 62 : 26.
- 57) ZAUMEYER, W. J. & HARTER, L. L. (1943) : *J. Agr. Res.* 67 : 305.

# 野菜ウイルス病の種子伝染と種子消毒

千葉県農業試験場 <sup>なが</sup>長 <sup>い</sup>井 <sup>ゆう</sup>雄 <sup>じ</sup>治

マメ科を別にすれば、野菜のウイルス病で種子伝染するものは必ずしも多くない。その上、種子伝染率も普通は数%を越えることがないので、一見、種子伝染の重要性は低いように思われるかもしれない。しかし、トマトにおけるタバコ・モザイク・ウイルス (TMV) やキュウリやスイカにおけるキュウリ緑斑モザイク・ウイルス (CGMMV) のように、接触伝染の強力なウイルス病では、苗床における数%の発病は収穫期における全株発病につながることも珍しくないで、伝染源としての種子伝染発病の重要性を見過すわけにはいかない。

野菜のウイルス汚染種子の消毒法として、BROADBENT (1965)、都築・小室 (1967) はトマト種子表面の TMV に対して、第3リン酸ソーダ ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) が有効と報じている。また、BROADBENT (1965) は 70°C 3日間の乾熱処理により、トマト種子内部のウイルスも不活化できることを認めた。一方、キュウリ種子における CGMMV に対して西・西沢 (1967) はトマト種子の TMV 同様、第3リン酸ソーダ及び 70°C 3日間の乾熱処理により、ウイルスを不活化できることを報告した。

筆者は、これらの成績を参考にして、1968年千葉県で大発生したスイカの CGMMV (小室らにより CGMMV-スイカ系と同定) 対策の一環として、第3リン酸ソーダ及び乾熱による種子消毒の試験を行ったので、その成績を中心に効果と問題点について述べることにする。

## I 種子伝染する野菜のウイルス病

マメ科植物では種子伝染するウイルス病は決して少なくないが、マメ科以外の野菜では、トマト、ピーマンにおける TMV、キュウリ、スイカ、ユウガオ、メロンにおける CGMMV、及びレタスにおけるレタス・モザイク・ウイルス (LMV) などに限られる。

### 1 種子のウイルス汚染率と種子伝染率

TMV の罹病株から採種したトマト種子では TMV 汚染率がほぼ 100% であって当然と思われるが、都築・小室 (1967) が市販種子で調べたところ、福寿、ひかり、王冠、ひたちなどのウイルス汚染率は 27~41% であった。最近筆者らが行った検定結果 (長井・竹内、未発表) によると、高知ファーストで 80%、若潮で 40% の TMV 汚染種子率が認められた。そして、これらの種子をガラス室内で育苗箱にまいて、全く手を触れないようにして

おいたところ、高知ファーストで 243 本中 1 本に TMV によるモザイクが確認された (第1表)。BROADBENT は移植により 2~3% の種子伝染発病を認めたが、直播区における発病は認めなかった。

次に、CGMMV についてユウガオで試験した結果によると、第2表のように、第3~5葉期までに、直播区 1.4%、移植区 2.7% の種子伝染発病が確認された。スイカやキュウリについても CGMMV の種子伝染発病は低率ながら 1~3% 認められている。また、レタスの LMV では、小室 (1961) の成績によると、1~6% の種子伝染率であった。

これらの結果から、野菜のウイルス病の種子伝染発病は、直播のままでは認められないか、または極めて低率で認められるにすぎないが、移植の過程で感染の機会に遭遇し、種子伝染率が明らかに高まるが、それでもなお 5~6% 以下の発病にとどまるといえよう。

第1表 市販トマト種子の TMV 汚染及び種子伝染発病

供試品種	TMV 検出	種子伝染発病数
高知ファースト 1974年産	8/10	1/243
若潮 1974年産	4/10	0/198
ファースト 1973年産	0/10	0/178

注 TMV 検定及び播種時期：1975年3月

第2表 CGMMV 罹病株から採種したユウガオ種子の種子伝染発病 (1971)

区別	播種月日	移植月日	調査月日	調査株数	発病株率%
直移	2.23	—	3.29	446	1.4
播種	〃	3.2	〃	375	2.7

## 2 種子におけるウイルスの所在

ウイルス汚染種子の種子伝染率が意外に低い原因は何であろうか。発芽中にウイルスの活性が低下することも考えられようが、種子のどの部分にウイルスが存在するかということも重要な問題である。トマト種子における TMV 汚染については、多くの報告があり、主として種皮が汚染されていることは疑いないが、内部にもウイルスの認められる場合があるようである。

筆者は、スイカ及びユウガオの CGMMV 罹病株から採種した種子を、外種皮、内種皮、胚に分解してすりつ



ぶし、検定植物に接種してウイルスの所在部位の検討を行った。その結果は第3, 4表に示したとおり、スイカ及びユウガオのいずれの場合も、外種皮と内種皮(薄皮)は明らかにウイルスに汚染されていたが、内種皮を取り除いた胚からはウイルスを確認できなかった。手塚・小室(1970)もユウガオ種子で同様のことを認めている。ところで、外種皮と内種皮は、種子の発芽の過程で脱落してしまう。植物体に生長する胚はもともとウイルスに汚染されていないので種子伝染発病がほとんど起きないのであろう。そして、発芽の際に汚染種皮などから接触による感染を受けた場合に種子伝染が起きるものとみられる。

第3表 スイカ種子におけるCGMMVの所在(1970)

供試種子	外種皮	内種皮	胚	
			無消毒	消毒済
無消毒	卅 7/21	卅 5/21	— 0/22	— 0/24
第3リン酸ソーダ消毒済	卅 6/23	卅 3/22	— 0/24	— 0/24

注 卅：3区すべてにウイルス確認  
—：3区ともにウイルスを認めない  
分数は発病数/接種数

第4表 ユウガオ種子におけるCGMMVの所在(1970)

供試種子	実験回数	外種皮	内種皮	胚	
				無消毒	消毒済
無消毒	第1回	卅 13/15	卅 15/16	— 0/15	— 0/15
	2	卅 12/21	卅 12/24	— 0/23	— 0/20
第3リン酸ソーダ消毒済	1	卅 12/15	卅 14/16	— 0/17	— 0/16
	2	卅 5/23	卅 8/21	— 0/18	— 0/20

注 第3表と同じ

## II 薬剤による種子消毒

トマトのTMVやキュウリのCGMMVに対して第3リン酸ソーダやティーボール(中性洗剤)などが種子表面のウイルス不活化に有効と報じられ、特に第3リン酸ソーダはウイルス粒子を破壊することが確かめられている(西・西沢, 1967)。筆者は、スイカ及びユウガオのCGMMVに対して、第3リン酸ソーダの濃度、浸漬時間と効果との関係、ならびに水洗方法と発芽障害の有無

などについて検討した。

CGMMVの罹病株から採種したスイカとユウガオの種子を第3リン酸ソーダの10倍液に20分間浸漬後水洗し接種検定により種子表面及び内部からウイルスの分離を試みたところ、いずれも、種子表面のウイルスは不活化されていることが分かった。しかし、外種皮の内側または内部に含まれているウイルス及び種子の内部(内種皮と胚)のウイルスは不活化されなかった。そして、消毒済種子を蒸気殺菌土壌に播種したところ、無処理区に対して、発病数が約1/5に減少したので、それなりの消毒効果が認められた。しかし、種子内部のウイルスは不活化されないで、これに基づくとみられる発病株がわずかながら認められたことから、完全な効果は望めないようであった(第5, 6, 7表)。

第3リン酸ソーダで消毒した種子は、水洗不足の場合発芽率が低下したが、スイカやユウガオなどでは十分に

第5表 第3リン酸ソーダによるスイカ病種子のCGMMV不活化効果(1969)

種子消毒の方法		検定結果	
濃度	浸漬時間	種子表面	種子内部*
10%	30分	—	+
〃	20	—	+
〃	10	+	+
5	30	+	+
〃	20	+	+
〃	10	+	+
無処理	—	+	+

注 \*：胚と内種皮

第6表 第3リン酸ソーダによるユウガオ病種子のCGMMV不活化効果(1970)

種子消毒の方法		検定結果		
濃度	浸漬時間	種子表面	外種皮	内種皮+胚
10%	30分	—	+	+
〃	20	—	+	+
〃	10	+	+	+
無処理	—	+	+	+

第7表 CGMMVの病種子に対する第3リン酸ソーダの種子消毒効果(1969)

供試種子	消毒方法	播種粒数	発芽数	発病苗数
スイカ	第3リン酸ソーダ10%, 20分	200	184	1
	〃 5, 20	〃	186	1
	無処理	〃	184	6
ユウガオ	第3リン酸ソーダ10%, 20分	〃	172	1
	〃 5, 20	〃	164	6
	無処理	〃	170	9

水洗すれば問題なかった。ただし、メロンでは、例えば水洗しても発芽障害が残るということである。

### III 乾熱による種子消毒

TMV と CGMMV はいずれも耐熱性が強く、90°C 10 分間以上でなければ不活化されない。特に CGMMV-スイカ系は 95°C 以上 10 分間を要した。ところが、70°C で 3 日間の乾熱処理を行うと、BROADBENT (1965) はトマト種子の TMV が不活化されることを認め、また、西・西沢 (1967) はキュウリ種子の CGMMV-キュウリ系が同様に不活化されることを確認した。

#### 1 乾熱消毒の効果

筆者らは、トマトの TMV に対して、70°C 2~5 日間の乾熱処理を行ったのち、すりつぶして、*N. glutinosa* で検定したところ、第 8 表のように、病株から採種した種子に対しては 70°C 2 日間の処理で種子表面のみならず内部のウイルスも完全に不活化することができた。しかし、モザイク葉を風乾したものを供試した場合には、70°C 4 日間以上の処理でようやく不活化することができ、病種子での試験結果とは異なった。

次に、スイカの CGMMV に対しては、病種子を用い、70, 73, 76°C で検討したところ、第 9 表のように、種子表面及び内部のウイルスに対して、70°C 3 日間または 73°C 2 日間の処理で不活化できたが、76°C でも 24 時間では不活化できなかった。ユウガオ種子でも同様の結果であった。そして、乾熱消毒済のスイカ及びユウガオの種子を殺菌土壤に播種したところ、第 10 表に示したとおり、種子伝染防止効果が顕著であった。西・西沢 (1967) のキュウリの CGMMV での試験結果によると、70°C 2 日以上で接種検定により不活化されたことが認められ、電顕観察でウイルス粒子が崩壊 (特に 70°C 3 日間以上で著しい) していることが確認された。

レタスの LMV も種子伝染が認められているが、このウイルスは TMV などに比べると耐熱温度が低い (50~60°C 10 分) ので、恐らく前述の方法で不活化されるこ

第 8 表 トマトの TMV に対する乾熱消毒の効果

乾熱温度・日数	Local lesion*		
	種子表面	種子全体	モザイク葉
70°C 5日	0	0	0
〃 4	0	0	0
〃 3	0	0	3
〃 2	0	0	82
無処理	35	16	51

注 \* グルチノーザ葉上直径 22 mm の円内の lesion 数

第 9 表 スイカ種子の CGMMV に対する乾熱種子消毒効果 (1969)

乾熱種子消毒 温度・日数 (または時間)	種子表面	種子内部 (胚・内種皮)	
70°C 4日 3 2 1	- - ± +	- ± + +	
73°C 3 2 1	- - -	- - +	
76°C 24時間 16 8	- + +	+ + +	
無処理	+	+	

第 10 表 CGMMV の病種子に対する乾熱消毒の効果 (1969)

供試種子	消毒方法	播種粒数	発芽数	発病苗数
スイカ	70°C 乾熱処理 7日	200	178	0
	〃 4	〃	172	0
	〃 2	〃	178	1
	無処理	〃	184	6
ユウガオ	70°C 乾熱処理 7日	200	160	0
	〃 4	〃	168	0
	〃 2	〃	166	1
	無処理	〃	170	9

とは間違いないと推察される。

#### 2 乾熱処理と野菜種子の発芽

ウリ類種子を 70°C 1~7 日間の乾熱処理を行い、発芽状況を調べたところ、第 11 表のとおり、ほとんど発芽阻害が認められなかった。表は省くが、多くの野菜種子について 70°C 4 日間の乾熱処理を行って発芽阻害の有無を調べたところ、ウリ類のほかにトマト及びレタスを含めて多くの野菜種子にほとんど発芽障害は認められなかった。

#### 3 乾熱消毒における発芽阻害要因

野菜種子は 70°C 3~4 日間の乾熱処理で問題となるほどの発芽阻害を生じないことは試験結果から明らかである。そこで、どのような場合に発芽阻害が起きるかについて若干の検討を行った。

例えば、市販種子を開封しないでそのまま乾熱消毒を行うと著しい発芽阻害を生じることが多い。恐らく、通気性の悪い袋の中では発散する種子の水分のために湿熱になっていることが予想される。このことを明らかにす

第 11 表 ウリ類種子の 70°C 乾熱処理日数と種子の発芽率 (1968)

70°C 乾熱処 理日数	供試作物品種 調査月日	ユウガオ相生		キュウリ黒竜	カボチャ 白菊座	メロンアレキササンダー	
	スイカ旭都	8月2日	8月6日	8月2日	8月2日	8月2日	8月6日
7日		100%	62%	98%	90%	88%	88%
4		99	74	98	84	85	89
2		99	69	96	93	83	84
1		98	52	99	91	87	88
無 処 理		100	58	97	87	81	84

注 播種 7月 29日, シャーレ試験法

るため、循環式電気定温乾燥器で第 13 表の方法により乾熱処理を行った。すなわち、最初の一定時間はシャーレのふたを外して開放処理を行い、発散する水蒸気を速やかに追い出して、湿熱に陥ることのないようにしたところ、開放処理を省略して、いきなり密閉状態で乾熱消毒を行った場合には例外なく発芽不能になったが、わずか 1~2 時間の開放処理を行うことにより、発芽阻害は回避されることが明らかになった。なお、開放下で 70°C の乾熱処理を行うと、種子の水分含量は、第 12 表に示したとおり 1 時間後には半減し、2 時間後には 1/3、3 時間後には 1/3 以下に減少し、水分含量は乾物重に対して 3% 以下になった。したがって種子の水分含量が 3~

4% 以下に乾燥した場合には、例えば密閉状態で乾熱処理を行っても発芽阻害が起こることはないといえる。

次に供試種子が古い場合や乾熱消毒後長期間保存した場合はどうであろうか。第 14 表にスイカ種子について、当年産の新種子と前年産の古種子を用いて乾熱消毒を行い、実験室で常温の下に保存し、随時発芽状況を調べたところ、乾熱消毒の 5 か月後までは種子の新旧による発芽への影響はみられなかったが、10 か月後になると、古種子では発芽の遅延がかなりはつきりし、15 か月後には発芽率が著しく不良になった。新種子の場合は、古種子ほどの発芽障害は認められなかったが、10 か月後の調査によると、幾らか発芽が遅れる傾向が認められ、15

第 12 表 70°C 乾熱処理による種子の水分含量の推移

供試種子	水分含量 (%)*						
	処理前	1時間	2時間	3時間	24時間	72時間	96時間
ユウガオ	9.85	4.64	3.30	2.74	1.29	1.06	1.01
スイカ	8.97	4.06	2.87	2.34	1.16	1.10	0.98
メロン	9.14	4.33	3.37	3.09	1.79	1.15	1.15
キュウリ	9.16	4.38	3.69	2.29	2.09	1.79	1.20
トマト	13.59	3.56	3.21	2.90	2.23	1.34	1.34

注 \* 乾物重に対する水分量の割合

第 13 表 70°C 乾熱種子消毒方法と種子の発芽\*

乾熱消毒の方法			発芽率 (%)								
開放時間 (時間)	開放の方法	密閉** 時間 (時間)	スイカ			ユウガオ			トマト		
			4日後	5日後	6日後	5日後	6日後	7日後	5日後	7日後	11日後
0	—	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	シャーレ	95	71	92	94	0	0	0	70	80	86
2	〃	94	77	91	97	41	79	90	82	85	91
4***	〃	92	83	98	99	77	92	95	79	84	88
24	〃	72	56	88	93	39	73	87	79	85	93
96	〃	0	72	90	96	67	89	95	80	83	89
96	三角フラスコ	0	50	91	97	53	76	85	—	—	—
無	処理		89	95	97	92	95	97	82	84	90

注 \* シャーレ発芽試験法, 播種 1月 18日

\*\* 100 ml 三角フラスコ, ゴム栓密閉

\*\*\* トマトの場合は開放時間 3, 密閉時間 93

第14表 スイカ種子の新旧及び乾熱消毒後の保存期間と種子の発芽\*

供試種子	乾熱処理**	5か月後の発芽率			10か月後の発芽率			15か月後の発芽率		
		6日後	10日後	14日後	6日後	8日後	11日後	4日後	6日後	8日後
1971年産 無処理	70°C 4日	83	95	96	73	78	84	14	22	23
	73°C 3日	84	95	95	83	88	90	10	16	19
	無処理	82	95	95	95	95	95	67	81	85
1971年産 第3リン酸ソーダ 処理済	70°C 4日	85	86	87	71	86	87	17	30	45
	73°C 3日	92	96	96	74	84	86	3	7	15
	無処理	86	89	89	87	89	96	55	69	74
1972年産 無処理	70°C 4日	89	89	90	78	80	81	64	71	72
	73°C 3日	90	80	91	90	92	92	57	73	75
	無処理	90	91	91	92	92	92	78	83	89

注 \* 乾熱消毒後5か月及び10か月後の発芽は苗床試験, 15か月後はシャーレ試験による

\*\* 乾熱消毒の実施は1972年10月

か月後には、発芽の遅ればかりでなく発芽率の低下も明らかになった。表は省略したが、ユウガオ種子でも同様のことが認められた。これらのことから、古種子はもちろん、新種子といえども、乾熱消毒後10か月以上保存すると、発芽勢、発芽率が徐々に低下するので、保存期間には注意しなければならない。もちろん、保存中の温度、湿度などに十分な配慮を行うことにより、更に保存期間を延長できる余地が残されていると思われるが、この点については今後検討する必要がある。

#### 引用文献

1) BROADBENT, L. (1965): Ann. appl. Biol. 56: 177~205.

- 2) 小室康雄 (1961): 日植病報 26: 199~205.  
 3) ———ら (1968): 同上 34: 377.  
 4) ———ら (1971): 同上 37: 34~42.  
 5) ——— (1973): 野菜のウイルス 誠文堂新光社, 東京.  
 6) 長井雄治・深津量栄 (1970): 日植病報 36: 373~374.  
 7) ———ら (1974): 千葉農試研報 15: 1~53.  
 8) ——— (1974): 関東病虫研報 21: 35~36.  
 9) 西 泰道・西沢正洋 (1967): 九州農試彙報 13: 89~111.  
 10) 手塚徳弥・小室康雄 (1970): 日植病報 36: 373.  
 11) 都築 仁・小室康雄 (1967): 農及園 42: 57~58.

## 新しく登録された農薬 (50.8.1~8.31)

掲載は登録番号, 農薬名, 登録業者(社)名, 有効成分の種類及び含有量の順.

### 『殺虫剤』

#### MEP 乳剤

13410 ガットサイドS 山本農薬 MEP 1.0%

#### DDVP 乳剤

13412 サンケイ DDVP 乳剤 75 サンケイ化学 DDVP 75%

13413 三明 DDVP 乳剤 75 三明ケミカル 同上

13414 ラピック 75 乳剤 トモノ農薬 同上

13415 ゲラン化学 DDVP 乳剤 75 ゲラン化学 同上

13416 キング DDVP 乳剤 75 キング化学 同上

13417 マルカ DDVP 乳剤 75 大阪化成 同上

13418 日産 DDVP 乳剤 75 日産化学工業 同上

13419 山本 DDVP 乳剤 75 山本農薬 同上

13420 石原 DDVP 乳剤 75 石原製薬 同上

13421 「DIC」 DDVP 乳剤 75 大日本インキ化学工業

同上

13422 武田 DDVP 乳剤 75 武田薬品工業 同上

13423 「中外」 DDVP 乳剤 75 中外製薬 同上

13424 日農 DDVP 乳剤 75 日本農薬 同上

### 『殺菌剤』

#### チオファネートメチル塗布剤

13411 トップジン M ベースト 日本曹達 1,2-ビス(3-メトキシカルボニル-2-チオウレイド) ベンゼン 3.0%

### 『その他』

#### 展着剤

13409 サンケイチック サンケイ化学 パラフィン 24.0%

# 輸入種子類における伝染性病害の検疫と対策

農林省横浜植物防疫所 <sup>え</sup> <sup>ぐら</sup> <sup>てる</sup> <sup>お</sup> <sup>すえ</sup> <sup>つぐ</sup> <sup>てつ</sup> <sup>お</sup>  
江口 照雄・末次 哲雄

## はじめに

農業国でありながら気候、風土、病害の問題や社会環境の変化などの関係から採種が思うにまかせない我が国では、種子の需要は海外からの依存を余儀なくされており、毎年、牧草、野菜をはじめ草花、樹木など多くの種子を世界各国から多量に輸入している現状である(下表)。

近年、種子伝染性病害は各国でも大きな問題となっており、健全種子の育成確保と検疫は重要な課題となっている。このため各国は、種子伝染性病害をはじめ各種植物病害のリスト作成や輸出国検疫機関による検査の要求を行っているが、我が国も輸出国に対する検査証明の要求や各国における病害虫発生の情報には FAO 発行の Plant Protection Bulletin その他海外資料をもとに十分な注意をはらっている。なかでも、果樹苗木、種子類など栽植または繁殖の用に供する材料についての検疫は極めて重要なことであり、国際植物防疫条約で義務づけられた証明書の確認を含めて世界的にみても充実した検疫を行っている。

我が国の種子検疫は、種子に寄生・付着して侵入する病害虫の侵入を阻止し、植物防疫法に基づく「農業生産の安全及び助長を図る」ことを目的に厳重な検査を実施している。

## I 種子検疫の意義

苗木類、球根類、種子類などのいわゆる種苗類は、増殖したり品種改良に利用する目的で国際間に広く流通さ

れている。このため、病害虫を伝播させる機会も多く、現実に大きな被害も生じており、各国とも古くから植物検疫の対象としての輸入制限やその他各種の制限を行っており、病害虫未発生地域に新しい病害虫が侵入するのを防ぐため、国際植物防疫条約に基づく国際的な事業として病害虫の侵入とまん延阻止が行われている。

畜産振興の推進により牧草類の需要が急増しているが、牧草類に対する薬剤散布はできる限り使用しないことが望ましいことであり、健全な種子を播種することにより病害虫発生を未然に防止することが最善の策と考えられている。そして、そのほとんどの種子を海外に依存している我が国においては、輸入時の検疫で健全な種子を供給することは、極めて重要なことである。特に、種子伝染する糸状菌、細菌などによる病害は種類も多く、被害も大きいことから、極度に侵入を警戒しなければならない。

ある種の種子伝染性病害は、既に我が国でもまん延しているものもあるが、世界的にみるとまだ多くの重要な病害の侵入が阻止されており、今後の検疫もより一層充実したものでなければならない。例えば、ムギ類種子の検疫でしばしば発見される麦角病も世界中では 24 種のもの知られているが、我が国ではこのうちの 7 種のみが確認されており、これらの侵入阻止に全力をあげている状況である。

特に、南北に長く世界のあらゆる国と同じような気候条件をもち、同じ作物型をもつ我が国にとっては、各国の植物病害侵入のチャンスは極めて多く、農業生産に直

栽 植 用 種 子 の 輸 入 推 移 ( 単 位 : t )

年 次	草 花	樹 木	野 菜	普通・特用 作 物	牧草・緑肥 作 物	そ の 他	合 計
昭和 21 年	—	—	29	—	—	—	29
25	—	—	558	—	54	34	646
30	2	2	91	118	808	3	1,024
35	3	10	285	261	2,075	6	2,640
40	5	69	716	883	3,835	4	5,512
41	31	23	1,173	855	5,851	138	8,071
42	9	23	1,766	619	5,979	4	8,400
43	14	76	899	468	7,001	4	8,462
44	25	30	1,234	852	8,201	18	10,360
45	12	23	1,283	1,172	9,200	7	11,697
46	14	35	1,264	1,111	9,140	3	11,567
47	30	1,000	963	1,381	10,805	34	14,213
48	37	985	1,089	1,877	11,657	199	15,784
49	23	336	1,198	2,108	10,164	253	14,082

接必要な種子を検疫し病害虫の侵入を阻止することは、これからの日本農業にとって極めて重要な課題の一つとなっている。

また、病害虫の侵入によって引き起こされる被害は、生産性の低下、品質の低下など直接的なもののほか、新病害虫の発生によって今まで輸出可能であった農産物に対する輸出制限措置など貿易を妨げる間接的な問題も起こりうるわけで、その影響も測り知れないものが考えられる。

## II 種子輸入量の推移

第2次大戦後の我が国は、主食の米、麦類を大量に輸入したが、その後国民の栄養向上や食生活の改善のため、マメ類、洋菜種子を主体とする野菜種子と牧草種子を輸入し、農業の構造改善の主力として畜産振興に力を入れてきた。この結果、牧草種子の輸入量は年ごとに著しく増加し、昭和25年わずか54tであったものが35年には約40倍の2,075t、45年には170倍の9,200tに、また、最近では15,000t台に増加しており、特に牧草・洋菜種子などは大半が海外に依存している状況にある(表参照)。

## III 輸入種子検疫の方法

輸入種子の検査は病菌、害虫及び線虫、その他有害寄生植物の有無などについての検査を行っている。このため、検査の方法もそれぞれの発見に適した方法をとっているが、検査の対象となる種子は栽植の用に供するすべてを含む次の種子類で現在約250種に及んでいる。

草花類種子：スイトピー、ダーリア、コスモス、マツバボタン、ポピー、ルピナス、ペチュニアなど約80種。

樹木類種子：イタチハギ、ヤマハンノキ、ヤマハギ、スギ、ヒノキ、ヤシなど約20種。

野菜類種子：インゲン、ホウレンソウ、ダイコン、キャベツ、ハクサイ、レタス、キュウリなど約35種。

普通・特用作物種子：トウモロコシ、ソルガム、テンサイ、ルタバカ、ライムギなど約11種。

牧草・緑肥作物種子：ライグラス、ブルーグラス、フエスク、チモシー、クローバーなど約92種。

その他種子：クズ、シバ、ヘチマなど約6種。

### 1 蔵置場所での検査

この検査は、輸入され陸揚げされた場所で行う。まず、申請された物件であるかどうか、数量などについて相違ないかの確認をする。次いで、肉眼で害虫が付着しているかどうか、菌核、線虫の虫えい、黒穂病、麦角、土塊、

マメダオシなど有害植物の種子、輸入禁止植物の有無、あるいはオーチャードグラスの黄色ゴム病、トウモロコシの Stalk rot (*Diplodia frumenti* ELL. et Ev.) のような変色種子が混入しているかどうかの検査を行う。

### 2 精密検査

蔵置場所での検査した種子の中から一部を抽出して種子に寄生する病菌の検査をブロッター法あるいは培養法により行う。マメ科植物の種子あるいは樹木植物種子にあっては、その内部に食入するクローバータネコバチ、タネバチ類などの害虫を対象にX線透視種子検査機を利用する(第1図)。ペントグラスネマトーダなど線虫類についてはベールマン法による検査を行う。

### 3 不合格の場合の処置

病害虫が発見された場合は、それぞれに適した方法で消毒や病害の選別・除去を行うが、消毒・選別が不可能な場合は廃棄または返送を行う。

#### (1) 臭化メチルくん蒸

種子類で害虫が発見された場合、臭化メチルくん蒸剤  $48\text{g}/\text{m}^3$  3時間または  $24\text{g}/\text{m}^3$  6時間のくん蒸を行う。この場合、高濃度のガスが種子に直接当たらないようにすること、かく拌機を用いてガスが短時間に均一になるようにすることなどの注意を必要とする。

#### (2) 選別・除去

菌核、麦角などが種子に混入していても、それらの選別が可能な場合は、手、ふるい、風選機、グラビティセパレータ、光電管色彩種子選別機などで選別する。

#### (3) 殺菌剤のとまつ

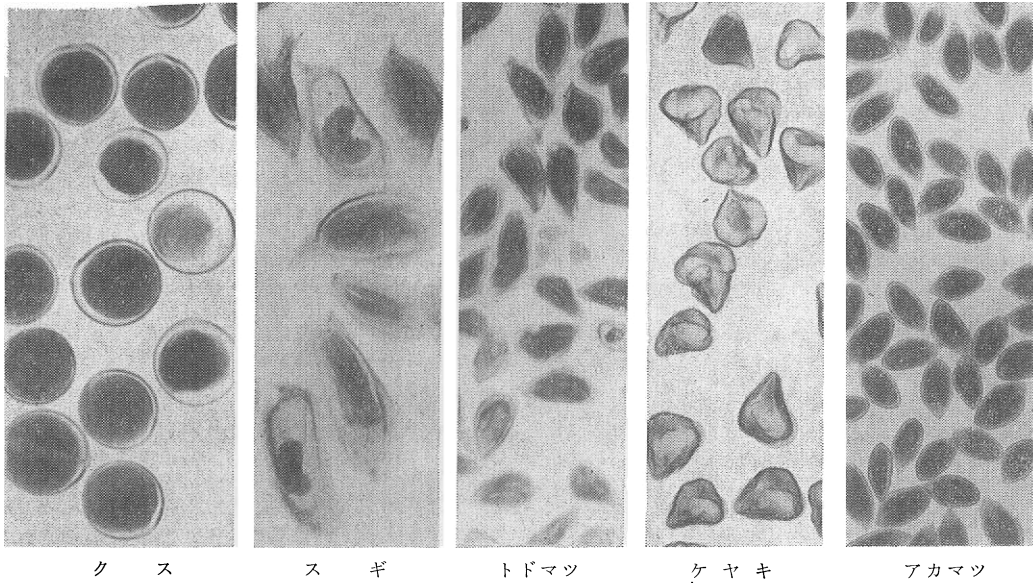
種子の表面に付着する病菌、例えばセロリー葉枯病などの場合は、種子に対する水銀剤の製造中止により、その使用も不可能になったため、種々の薬剤による消毒効果を検討中であるが、消毒効果、薬害の両面からも期待できる消毒方法が確立されつつある。他方、種子の胚などに寄生する病菌は殺菌剤のとまつにより防除することは現在の殺菌剤をもっては困難であると判断されているが、種々薬剤によるとまつ試験とくん蒸による殺菌方法について検討をすすめている。

#### (4) 廃棄または返送

前述の方法により消毒・選別が不可能な場合はやむを得ない措置として、廃棄または返送することを命ずる。昭和49年度の例をとってみると輸入数量14,082tのうち麦角、菌核などの混入のため選別が不可能なことから85tの種子が返送されている。

## IV 輸入種子で発見される主な病害

輸入種子には多くの病菌、害虫、線虫類が付着あるいは



第1図 X線透視種子検査機による樹木種子の検査

は寄生しているが、輸入検疫で発見された病原菌は 20 数属種のものがある。その主なものとしては、次のものがある。

**1 精密検査法で発見された主な病害**

(1) イネ科牧草種子

ライグラス類、オーチャードグラス類などで発見される糸状菌としては、*Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus*, *Stemphylium*, *Trichoderma* など 20 数属 (第2図)。

(2) マメ科牧草種子

アルファルファ、クローバー類などで発見される糸状菌としては、*Alternaria*, *Aspergillus*, *Helminthosporium*, *Neurospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus* など 10 数属。

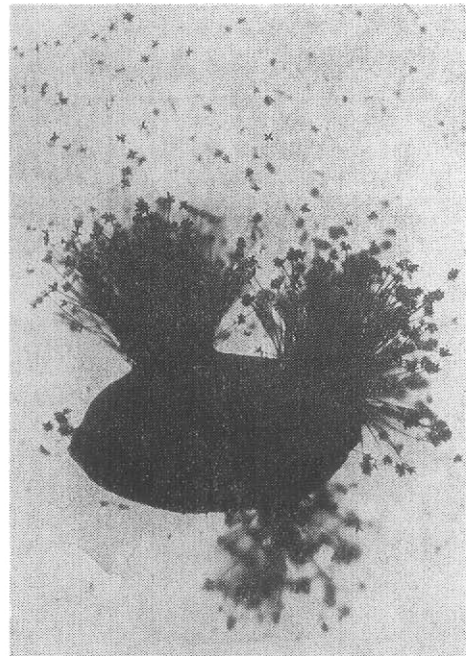
(3) 野菜類種子

ブロッコリー、キャベツ、レタスなどで発見される糸状菌としては、*Alternaria*, *Aspergillus*, *Cheatomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Stemphylium* など 10 数属。また、メロン種子、樹木種子で *Erwinia aroideae* が発見されている。

**2 肉眼で発見された主な病害**

(1) 菌核病 (*Sclerotinia* spp.)

一般にみられるものにキク、キャベツ、ナタネ、ダイコン、ダイズ、ベッチ、アルファルファ、スイートクローバー、エンドウなどに発見される *Sclerotinia sclerotiorum*, ベッチ、ゲンゲでみられる *S. trifoliorum* がある。



第2図 ケンタッキーブルーグラス種子に生じた *Helminthosporium* 菌

(2) 麦角病 (*Claviceps* spp.)

ブルーグラス、チモシー、オーチャードグラス、フェスクなどで *Claviceps purpureae*, シバ類に *C. yanagawensis*, ダリスグラスに *C. paspali* が発見される。

## (3) 黒穂病及びさび病

*Ustilago* 属, *Tilletia* 属の黒穂病菌によるものが多く, カラスムギの裸黒穂病 *Ustilago avenae*, ハイラントベントグラスのなまぐさ黒穂病 *Tilletia contraversa* が発見される。また, ペレニアルライグラスにさび病 *Puccinia graminis* が発見される。

## (4) 炭そ病

バヒアグラス, グリスグラスに炭そ病 *Colletotrichum graminicolum*, コスモスに花枯炭そ病 *Gloeosporium* 属菌によるものが発見される。

## V 種子の薬剤粉衣効果

アメリカ合衆国, デンマークなどから Orthocide 75%, Captan 75%, Thiran 60% + Captan 35% などで粉衣されたレタス, ホウレンソウ, インゲンなど野菜種子とトウモロコシが主として輸入される。これらの薬剤粉衣種子は種子の表面に付着する菌に対しては殺菌効果は認められるが, 種子内部に侵入する病菌に対しての効果はなお疑問があり, また, 細菌性病害にその効果は期待できず問題が残っている。

## VI 侵入を警戒する主な種子伝染性病害

我が国では, 既に多くの種子伝染性病害により, 種子生産がほとんど不可能になったり, 大きな被害をうけたりしているものもある。西南暖地の主な牧草のグリスグラスには菌核病が多発し採種は望めなくなり, トマトの潰瘍病 *Corynebacterium michiganense* (E. F. SMITH) JENSEN は世界中で大きな被害を与え, 我が国では昭和33年北海道で発見が確認されてから今日までほぼ全国的に発生し, 大きな被害を出している。アブラナ科植物に寄生する黒腐病菌 *Xanthomonas campestris* (PAMMEL) DOWSON はキャベツ種子の生産に大きな被害を与え, また, 種子輸出時の大きな障害となっている。

次に, 外国で被害が報告されており, 我が国への侵入を警戒する種子伝染性病について, その幾つかを紹介する。

## (1) オーチャードグラスの黄色ゴム病

病原菌は *Corynebacterium rathayi* DOWSON でオーチャードグラスの重要病害である。オーストリア, デンマーク, ドイツ, スウェーデン, アメリカ合衆国, ニュージーランドでその被害が報告されている。

病徴は葉, 茎をはじめ植物全体が侵される。罹病植物は草丈が低く, 正常な出穂をしない。被害部に黄色の細菌粘液を生じる。

本病は我が国では 1962 年富永時任氏により青森県で発生したという報告がされているが, なお研究中のものよ

うである。

## (2) トウモロコシの Stewart's bacterial wilt

病原菌は *Xanthomonas stewartii* (E. E. SMITH) DOWSON でトウモロコシの重要病害である。

病徴は導管内に黄色の粘液物を生成し, 導管の切断面から黄色粘液を滲出する。節は褐変して萎縮する。葉は乾固する。葉には淡黄色糸状の長い条斑を生じ, わずかに萎ちようするが, 茎が侵された場合には植物全体が萎ちようし枯死する。アメリカ合衆国, ソ連, カナダ, メキシコ, コスタリカ, プエルトリコ, イタリアに発生している。本病は種子伝染以外に *Chaetocnema pulicora* (ノミハムシの1種) で伝染する。

## (3) アルファルファの Bacterial wilt

病原菌は *Gorynebacterium insidiosum* (McCULL.) JENSEN で, アメリカ合衆国における最も被害の著しい病害である。

病徴は葉や茎が褪黄あるいは矮化現象を示す。まず地面に近い部分が腐って主根内を次第に下方に進み萎ちようと Crown rot をおこす。他の萎ちよう病や Crown rot とは主根に生じる病徴で区別できる。葉の病徴の現れる前にまず根部に黄色化が現れる。アメリカ合衆国, ソ連, カナダに分布する。

## (4) ライグラスの Blind seed disease

病原菌は *Gloeotinia temulenta* WILSON (= *Phialea temulenta* PRILL et DELACR) である。

本病はライグラス, ベントグラスなどの子実を侵し, 罹病すると子実は柔らかく, かさぶた状になり, 発芽率が非常に低下する。

感染種子は, 外観上は健全な種子と区別できないが, 種子の穎を取り除き, 穎果をスライドグラスの上に落とした水滴の中に入れると被害種子は浮遊する。

## (5) ニンジンの Phoma 病

病原菌は *Phoma rostrupii* SACC. 本病はデンマークでニンジン種子生産の大きな障害となっている。

病徴は根(主根)の上部, 根出葉に凹状の灰色の斑点を生じる。病斑の表面に黒色の分生子殻をつくる。 *Stemphylium radicinum*, *Sclerotinia sclerotium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. が付随してしばしば腐敗を起こす。病徴がすすむと種子は結実しないで枯死する。

その他我が国未記録の主な病害としては次のものがある。ブルーグラス類の *Helminthosporium vagans* DRECHSL., ブロムグラスの *Ustilago bullata* BERKELEY, パスパルムグラスの *Claviceps paspali* STEVENS et HALL., トウモロコシ, アワ, パールミレットの *Sclerospora graminicola* (SACC.) SCHROETER, ライムギの *Urocystis occulta* RABENH., ト



ウモロコシ、ソルガムなどの *Helminthosporium turcicum* PASS., トウモロコシ、サトウキビ、ソルガムなどの *Xanthomonas holcicola* (ELLIOTT) STARR. et BURKHOLDER, トウモロコシ *Helminthosporium carbonum* ULLSTRUP など。

## VII 種子検疫の今後の問題点

### 1 検疫制度の整備強化

#### (1) 大量貨物の輸入港制限

現在、植物の輸入は植物防疫所のある港であれば検疫対象植物はすべて輸入できるようになっている。しかし、既に述べてきたように種子は極めて精密な検査が必要であり、検疫の確実を期するためには検査・消毒についてのより整備された施設を必要とする。このため種子を貨物として大量に輸入する港は円滑、適確に検査できる主要港に制限し、そこに検疫施設を整備するとともに検疫の完璧を期すことが望ましい。

#### (2) 検疫技術の向上

種子の検査は、肉眼検査によるほか前述したように種類の検査方法を導入し種子伝染性病害に対処しているが、更に精度を高めるために血清学的診断法、ファージテスト法などを導入し完璧を期さなければならない。また、消毒方法としては、害虫に対する臭化メチルくん蒸法が確立されているが、病菌に対しては現在のところ、物理的な方法で菌核や麦角を選別除去する以外に、薬剤粉衣、くん蒸などによる方法の確立が緊急の課題になっている。

#### (3) 諸外国に対する要求

我が国は諸外国に対して、輸出する種子類については植物検疫証明書の発行を要求し、これは完全に守られている。しかし、種子伝染性罹病種子と健全種子の外観による判別は一部のものを除き非常に困難である。このためそれぞれの植物ごとに特に重要な病害については栽培地検査を行い、かつ現在南アフリカ共和国が要求しているキャベツの黒腐病にみられるように本病の発生がなかった旨記載させるなど、現行の生産物検査にもう一步踏みこんだ検査の要請が望まれる。

### 2 種子伝染性病害のリスト作成

我々は、我が国の主な作物の病害のリスト及び我が国に存在しない病害のリストを作成しつつあるが、一部の国を除き文献・資料の入手が困難なことから思うように作成できない現状にある。

種子病害の中でも、寄主植物が異なることでその性質が異なることもあり、これらに適合した取り扱いを決める必要がある。このため、今後とも関係者の協力を得て各国に存在する病害のリストを早急に作成し、病菌の種

類、性質、寄主範囲などの詳細について取りまとめたい。また、併せて作物型、気候条件などについても調査を行いたい。これらをもとに、各種病害の内容をつきつめ、輸出国に対する検疫の強化を要求する必要がある。

それら条件の決定要因としては次のことが考えられる。

① 侵害力：固有寄主（品種）に対して大きな侵害性をもち、再生産に対する影響力、被害程度の大きさによる判断。

② 発生分布状況：我が国における発生の有無、作物型、気候条件などの相違、発生分布状況。

③ 寄主範囲：我が国と発生地における寄主範囲及び寄主植物の農業上の位置。

④ 系統の存在：我が国及び世界における種、系統の存在とその種（系統を含む）数の多寡。

⑤ 媒介者の存在：我が国及び世界における病原菌の媒介者（Vector）としての昆虫、線虫、糸状菌などの有無。

## む す び

貿易の自由化は世界の与論であり、この要求はますます拡大されつつある。なかでも、我が国は工業化が進むにつれ、農産物の多くのものが、自由化の方向に進んでいる。この趨性の中で植物検疫制度はともすれば流通の阻害要素の見方が一部で考えられているようであるが、他方、各国は世界的流通過程の流れの中で農産物の自給自足への方向に動いており、自国農産物保護のため国の力によって新病害虫侵入阻止のため厳しい制限を加えている。特に再生産に供される種子・種苗類とともに侵入する病害虫を阻止するため、各国植物検疫機関はより厳しい検疫を実施しており、これは我が国も同様である。

南北に長い我が国の農産物は世界に例をみない幅広いものがあり、多くの国から多種多様な種子・種苗類が輸入されているが、これらに寄生して侵入し被害を及ぼす病害虫も多くの種類があげられている。これらの検疫には検査・消毒技術に未解決のものも多く残っており、いかなる病害虫であっても迅速かつ精密に検査が実施できるよう研究、調査が極めて重要なことであるが、単に植物検疫陣のみでなく関係各機関の強力な協力の中で、より嚴重・精密な検疫制度の確立を期待する次第である。

### 主な参考文献

NOBLE, M. et al. (1958) : An Annotated List of Seed-born Disease.

農林省植物防疫所（昭和46年）：牧草の種子伝染性病原菌の解説，植物検疫資料第1号。

日本植物病理学会：日本有用植物病名目録第1～3巻。

## 中央だより

### —農 林 省—

#### ○昭和 49 年度農薬残留特殊調査事業中央検討会開催される

8月25・26日の両日、農林本省会議室において、道府県分析担当者ら関係者約70名参集のもとに開催された。第1日は、49年度特殊調査試験成績について各実施府県個別に結果の検討を行った。第2日は、全体会議をもち、今後における本事業の在り方などについて討論を行った。

本事業は、昭和48年度から実施されてきているもので、特産物など特殊な作物の農薬安全使用を確保するため、農薬登録上適用のないものについて、農薬残留に関する調査を緊急に実施し、農薬登録に反映させるとともに、使用農薬の安全性を調査することを目的として計画された事業である。

現在までに70組み合わせ（農薬×作物）のものについて審査を終えている（昭和48年度35組み合わせ、昭和49年度35組み合わせ）。

## 協会だより

### —本 会—

#### ○キュウリ斑点細菌病成績検討会を開催す

50年9月2日、東京都市ヶ谷の家の光会館7階大講堂において農林省関係官、関係都県農試・園試試験担当者、本会野菜病害虫防除研究会委員、関係農薬会社技術者ら約300名参集のもとに野菜病害虫防除研究会の49年度事業の一つとして実施したキュウリ斑点細菌病防除連絡試験の成績検討会を開催した。

午前10時より遠藤常務理事及び水上武幸研究会委員長（農技研病理昆虫部長）の挨拶ののち、岸国平委員（野菜試病害第1研究室長）が座長となり、委託試験として種子消毒剤の2薬剤、散布剤の11薬剤、基礎試験として種子伝染、種子消毒、土壌伝染、土壌消毒、伝染方法、環境条件と発病、灌水と発病との関係、施肥と発病との関係、品種と発病との関係をそれぞれ検討した。

#### ○第3回植物防疫研修会を開催す

全国農薬協同組合の委託で、同組合関係従業員を対象にして49年10月14～24日の第1回、50年1月16～26日の第2回に引き続いて、第3回目の研修会を9月3～13日までの11日間、東京都渋谷区のオリンピック記念青少年総合センターで開催した。参会者49名が全課程

を修了し、それぞれに修了証書を授与した。

#### ○少量散布に関する現地研究会を開催す

9月10日、北海道において農林省関係官、試験実施道・県関係者、農薬及び防除機会社技術者、団体関係者ら約120名参会のもとに農薬散布法研究会が昨49年から地上微量散布と並行して推進してきた液剤の少量散布法に関する試験研究で、本年北海道植物防疫協会の協力のもとに、北海道の主要畑作物であるジャガイモ及びテンサイの病害虫防除への適用性に関する試験を委託した北海道立中央及び十勝農業試験場が4回目の試験散布を実施するのを機に現地研究会を開催した。

現地試験は千歳市長都安沢農場で午前10時から供試散布機の説明ののち、ほ場散布の実演を行った。午後は1時から会場を恵庭ヘルスセンターに移して研究会を開催した。畑井直樹農薬散布法研究会委員長（農技研）が座長となり、長谷川仁北海道農業試験場病理昆虫部長の北海道農業病害虫の発生消長と対策の概要について講演があり、次いで試験に使用された少量散布機の性能試験結果及びテンサイ病害虫防除試験の経過概要と中間調査結果の説明、報告があった。続いて武長孝農業機械化研究所主任研究員の少量散布についての講演があり、最後に総合討論を行った。

### 人 事 消 息

三善信二氏（食糧庁長官）は農林事務次官に  
中野和仁氏（農林事務次官）は退職  
森 整治氏（食品流通局長）は農林大臣官房長に  
小笠原正男氏（国土庁長官官房総務課長）は大臣官房審議官兼農蚕園芸局に

芦澤利彰氏（東海農政局生産流通部長）は大臣官房参事官に  
坂口 順氏（北陸農政局次長）は大臣官房経理課長に  
澤邊 守氏（畜産局長）は農蚕園芸局長に  
山極栄司氏（農蚕園芸局普及部普及教育課長）は同上局農産課長に

品田正道氏（大臣官房参事官）は農蚕園芸局普及部普及教育課長に  
 松元威雄氏（農蚕園芸局長）は退職  
 矢崎市朗氏（福岡県農政部長）は構造改善局総務課長に  
 田中宏尚氏（北海道農務部次長）は同上局農政部農政課長に  
 大場敏彦氏（環境庁水質保全局長）は畜産局長に  
 船曳哲郎氏（山形県農林部長）は同上局競馬監督課長に  
 平松甲子雄氏（関東農政局長）は農林水産技術会議事務局長に  
 工藤健一氏（農蚕園芸局農産課長）は同上局連絡調整課長に  
 岸 国平氏（野菜試環境部病害第1研究室長）は同上局研究管理官に  
 小山義夫氏（農林水産技術会議事務局長）は退職  
 須賀 博氏（東海農政局次長）は東北農政局長に  
 新井昭一氏（農林経済局総務課長）は同上局次長に  
 富樫 洋氏（東北農政局長）は退職  
 野崎博之氏（九州農政局長）は関東農政局長に  
 矢野晴男氏（統計情報部作物統計課長）は北陸農政局次長に  
 松山良三氏（農林水産技術会議事務局連絡調整課長）は東海農政局次長に  
 山崎 勉氏（食糧庁総務部検査課課長補佐）は同上局生産流通部長に  
 塩田清隆氏（食糧庁経理部長）は九州農政局長に  
 大河原太一郎氏（農林大臣官房長）は食糧庁長官に  
 二瓶 博氏（大臣官房審議官兼農蚕園芸局）は同上庁総務部長に  
 馬場道夫氏（東北農政局次長）は林野庁職員部長に  
 川上清隆氏（横浜植物防疫所本所調査課）は農蚕園芸局植物防疫課併任  
 清水四郎氏（同上所本牧出張所長）は横浜植物防疫所本所国際課防疫管理官に  
 松本安生氏（神戸植物防疫所国際課防疫管理官）は同上藤崎一馬氏（横浜植物防疫所本所国際課防疫管理官）は同上所国内課防疫管理官に  
 細川一伍氏（同上所塩釜支所青森出張所長）は同上所本牧出張所長に  
 伊藤善太郎氏（同上所羽田支所防疫管理官）は同上所塩釜支所石巻出張所長に  
 糸畑利視氏（同上所東京支所国際第1係長）は同上支所青森出張所長に  
 内藤 祐氏（同上所本所国内課防疫管理官）は同上所東京支所防疫管理官に  
 清水憲治氏（同上所羽田支所調査係長）は同上支所国際第1係長に  
 伊藤信一氏（同上所東京支所晴海出張所長）は同上支所大井出張所長に  
 山内政臣氏（同上所塩釜支所石巻出張所長）は同上支所晴海出張所長に  
 川村知二氏（同上所東京支所防疫管理官）は同上所羽田支所防疫管理官に  
 村上 豊氏（名古屋植物防疫所本所国内課輸出係長）は同上

松井好直氏（神戸植物防疫所広島支所平生出張所長）は横浜植物防疫所羽田支所防疫管理官に  
 西畑 弘氏（同上所坂支所国際係長）は同上  
 加藤太一氏（横浜植物防疫所羽田支所国際第3係長）は同上支所調査係長に  
 吉沢 治氏（同上支所国際第4係長）は同上所国際第3係長に  
 伊藤久也氏（同上所川崎出張所）は同上所国際第4係長に  
 餅井田 輝氏（名古屋植物防疫所西部出張所長）は名古屋植物防疫所本所国際課防疫管理官に  
 中野満夫氏（同上所本所国内課）は同上所国内課輸出係長に  
 中北博通氏（同上所国際課防疫管理官）は同上所西部出張所長に  
 石田里司氏（横浜植物防疫所本所国際課防疫管理官）は神戸植物防疫所本所国際課防疫管理官に  
 加藤利之氏（同上所調査課・農蚕園芸局植物防疫課併任）は同上課輸入第3係長に  
 広尾剛一氏（神戸植物防疫所大阪支所国内係長）は同上所国内課種苗係長に  
 小西池英身氏（名古屋植物防疫所伏木支所敦賀出張所）は同上所大阪支所国内係長に  
 上田 功氏（神戸植物防疫所本所国際課）は同上所広島支所国際係長に  
 後藤 誠氏（同上課輸入第3係長）は同上支所平生出張所長に  
 貴田隆夫氏（同上所国内課種苗係長）は同上所坂支所国際係長に  
 仲座清義氏（那覇植物防疫事務所那覇空港出張所）は那覇植物防疫事務所国際課輸入第3係長に  
 山城正道氏（同上所国際課輸入第3係長）は同上所嘉手納出張所長に  
 刑部 勝氏（茶業試栽培部主任研究官）は果樹試験場盛岡支場虫害研究室長に  
 堀川春彦氏（林野庁林政部長）は環境庁水質保全局長に  
 岩崎充利氏（大臣官房参事官兼農林経済局）は北海道農務部次長に  
 小野宗衛氏（山形県民政部長）は山形県農林部長に  
 栗田年代氏（富山県農業水産部次長）は富山県農業水産部長に  
 森丘金太郎氏（同上部長）は同上県教育委員会教育長に  
 吉原千代司氏（広島県果樹試験場）は広島県農業試験場長に  
 萩原良雄氏（同上県農試次長兼企画調査部長）は同上県果樹試験場長に  
 原田哲夫氏（広島県農試場長）は退職  
 後藤康夫氏（大臣官房付）は福岡県農政部長に  
 宮崎善吾氏（佐賀県農業水産部長）は佐賀県知事特別秘書に  
 喜多正次氏（同上県農試場長）は同上県農業水産部長に  
 松尾憲一氏（同上場研究主幹）は同上県農業試験場長に  
 今村 實氏（鹿児島農試熊毛支場長）は鹿児島県農業試験場本場研究主幹に  
 中國 昭氏（同上試本場土壌肥料部主任研究員）は同上場熊毛支場長に



○日本昆虫学会第35回大会開催さる

9月25・26日の2日間、千葉県松戸市の松戸市民会館において開催された。

9月25日

A会場(1階大ホール)：午前一開会式、総会、分類・分布関係講演、午後一分類・分布関係講演

B会場(3階会議室)：午前一天敵・病理関係講演、午後一生態関係講演

9月26日

A会場：午前一生態関係講演、午後一特別講演 山下善平氏(三重大農)『環境保全と昆虫をめぐる二三の提言』、課題テーマ『環境保全と昆虫学』及び生態関係講演

B会場：午前一形態関係講演、午後一生理及び害虫

関係講演

小集会は9月25日に日本半翅類学会[宮武頼夫氏]、9月26日に甲虫談話会[黒沢良彦氏・渡辺泰明氏]、エビラクナ懇談会[小山長雄氏・安富和男氏]、日本蜻蛉学会[枝重夫氏]、農林害益虫同定分類問題懇談会[河野達郎氏・福原檜男氏・服部伊楚子氏]がそれぞれ開催された。[ ]内は世話人

なお、大会プログラムによる一般講演題数は、分類・分布26、天敵・病理3、生態35、形態13、生理7、害虫関係7、課題テーマ6の計97題である。

○日本植物病理学会秋季関東部会開催のお知らせ

期日：50年11月28日(金)午前9時30分より

会場：農業技術研究所講堂

東京都北区西ヶ原2の1の7

電話 03-915-0161

連絡先：日本植物病理学会関東部会事務取扱所

東京都目黒区下目黒5の37の21 予153

農林省林業試験場保護部樹病研究室内

電話 03-711-5171(内線267または268)

本会発行図書

農薬用語辞典

農薬用語辞典編集委員会 編

B6判 100ページ 1,200円 送料85円

農薬関係用語575用語をよみ方、用語、英訳、解説、慣用語の順に収録。他に英語索引、農薬の製剤形態及び使用形態、固形剤の粒度、液剤散布の種類、人畜毒性の分類、魚毒性の分類、農薬の残留基準の設定方法、農薬希釈液中の有効成分濃度表、主な常用単位換算表、濃度単位記号、我が国で使用されている農薬成分の一覧表、農薬関係機関・団体などの名称の英名を付録とした必携書。講習会のテキスト、海外出張者の手引に好適。

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

植物防疫

昭和50年

10月号

(毎月1回30日発行)

—禁 載—

第29巻 昭和50年10月25日印刷  
第10号 昭和50年10月30日発行

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 遠藤武雄

印刷所 株式会社 双文社  
東京都板橋区熊野町13-11

実費320円 送料16円 1か年3,360円  
(送料共概算)

— 発行所 —

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京(03)944-1561~4番  
振替 東京 177867番

新発売!

りんごのふらん病、  
うり類のつる枯病の  
予防、治療に

# トッピンM ペースト

増収を約束する

日曹の農薬

病患部を削りとったあとや剪定、整枝時の切口、環状はく皮などの傷口などにハケでぬるだけで、組織のゆ合を促進し、病菌の侵入を防ぎます。



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 〒100  
支店 大阪市東区北浜2-90 〒541

## 英国バーカード社 (BURKARD) の研究用機器

- 微量滴下装置, 手動式 (Arnold Hand Microapplicator)  
0.25~5 $\mu$ l まで可能。付属品: 注射器, 注射針一式
- 微量滴下装置, 電動式 (Arnold Microapplicator)  
0.1~10 $\mu$ l まで 10 段階式。操作簡便です。
- 昆虫吸引トラップ (Johnson and Taylor Insect Suction Trap)  
捕獲された昆虫は時間帯により分類されますから, 週期性を表わすことができます。  
スタンド, 制御箱, 扇風機, 円盤落下装置で構成。
- 記録式芽胞容量測定器 (Seven-day Recording Volumetric Spore Trap)  
空気中の微粒子, カビ, キノコ, 酵母菌等の芽胞, 花粉などを粘着テープでとらえます。  
その他 BURKARD 社全製品

大阪市東区博労町一丁目五十九番地

代理店 株式会社 葯 信 社

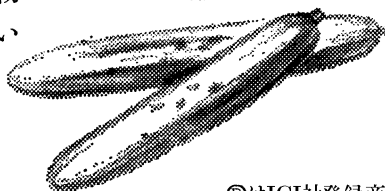
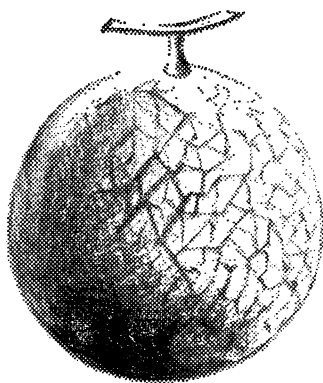
〒541 電話 大阪 06 (262) 3 1 1 3 番 (代)

カタログ御要求下さい。

# 土壤灌注で、 うどんこ病が防げる!

●ミルカーブは、メロン・キュウリのうどんこ病に卓効を示す、うどんこ病専門薬剤です。

●ミルカーブは、ピリミジン系の新しい浸透性殺菌剤で、土壤施用により、うどんこ病を長期間抑制し、また葉面散布によってもすぐれた防除効果を発揮します。人畜毒性、魚毒性は低く、作物中の残留も少ない安全性の高い薬剤です。



®はICI社登録商標です

新発売

## 農ミルカーブ®液剤

作物名	適用病害名	希釈倍数	使用時期	使用回数	使用方法
メロン (施設)	うどんこ病	200倍	定植後 1週から 2週の間	1回	希釈液を1株 当たり80cc株の まわりに灌注
キュウリ (施設)	うどんこ病	100倍	定植後 1週から 3週の間	1回	希釈液を1株 当たり40~80cc 株のまわりに灌注
キュウリ (露地)	うどんこ病	2000~ 3000倍	収穫前日 まで	3回以内	葉面散布

使  
い  
方

●詳しい資料をさし上げます



日本農薬株式会社  
東京都中央区日本橋 1-2-5 栄太楼ビル

資料請求券  
ミルカーブ  
植防



は信頼のマーク



予防に優る防除なし  
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

**キノドール**® 水和剤  
40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤  
の効力を併せ持つ

**トーラック** 乳剤

宿根草の省力防除に  
好評!粒状除草剤

**カソロン** 粒剤  
6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全  
理想のダニ剤

**デデオン** 乳剤  
水和剤

**兼商株式会社**

東京都千代田区丸の内2-4-1

# NANOGEN INDEX A DICTIONARY OF PESTICIDES

最新農薬辞典

(英文) A 4版 256頁

NANOGEN INTERNATIONAL (米国)

1975年6月発行 価格¥7,800(送料共)

納期1ヶ月 お申込みはお早目に

この本は農薬・農薬汚染等に関する最新教科書ともいえます。現在世界各国で使用されている全農薬の米、英、仏、伊、露の各正式化学名、一般名、商品名索引、それぞれの化学成分、構造式、類似物、用途等が詳述されています。農薬の製造販売に従事する方々、農薬研究者の方々の必携書。

This book is a fully comprehensive and up-to-date textbook of pesticides and chemical pollutants. It includes much data on pesticide research to end January 1975. American, British, French, Italian and Russian official and unofficial names are identified against chemical description, structural formulae, synonyms, tradenames and uses. Several indexes make it possible to locate data rapidly.

### 超高純度

農業標準物質 (英国国立National Physical Laboratory 製品) が入手できます。お申越次第詳細目録及価額表を送呈申し上げます。

These samples of pesticides of certified purity are intended for use as standard reference materials in the analysis of technical grade pesticides and formulations and, as such, the samples are approved by the Collaborative International Pesticides Analytical Council (CIPAC) for use in their recommended analytical methods.

NANOGEN INTERNATIONAL (米国) 日本総代理店・英国国立NATIONAL PHYSICAL LABORATORY 製品販売代行店

**株式会社 柴山科学器械製作所 貿易部**

東京都豊島区南大塚3丁目11-8 〒170 TEL03(987)4151(代)

# ゆたかな実り—明治の農薬



野菜、かんきつ、もも、こんにやくの細菌性病害防除に  
タバコの立枯病に

## アグレプト水和剤

テラウエアの種なしと熟期促進に 野菜の成長促進・早出しに

## ジベレリン明治

トマトのかいよう病特效薬

## 農業用ノボビオシン明治

イネしらはがれ病防除に

## フェナジン明治粉剤・水和剤



明治製菓・薬品部  
東京都中央区京橋 2-8

昭和五十年九月二十五日  
昭和五十四年九月三十日  
印刷  
植物防疫  
第二十九卷第十号  
發行  
認可

われら **あがり** の仲間



# いい米づくり、いいクスリ

安全なクスリ、使いやすいクスリ、効果のすぐれたクスリ—クミカは農薬の理想を求めて努力してまいりました。  
クミカは、作物をつくり育てる苦勞と、みのりの歓びを、みなさまとともに分かちあいたいと願っています。

●いもち、もんがれ、小粒きんかく病に!!

**キタジンP**® 粒剤

●水田除草剤に!!

**サターンS**® 粒剤



申込みは皆様の農協へ  
自然に学び自然を守る



クミアイ化学

東京都千代田区大手町2-6-2日本ビル



実費三三〇円 (送料一六円)