

# 輸入種子類に混在する菌核のくん蒸殺菌試験\*

永田 利美・小畑 琢志・広川 敢\*\*

横浜植物防疫所調査課

## Studies on the Possible Application of Formalin Fumigation to the Imported Seeds Containing Sclerotia

By

Toshimi NAGATA, Takushi OBATA and Susumu HIROKAWA

Research Division, Yokohama Plant Protection Station

### 目 次

- I. ま え が き
- II. 供試薬剤の効力比較試験
- III. ホルマリンくん蒸試験
  - A. 菌核の種類と殺菌効果
  - B. 菌核の大小と殺菌効果
  - C. 種子の発芽に及ぼす影響
  - D. 種子量および菌核の位置と殺菌効果
- IV. 考 察
- V. 摘 要
- VI. 参考文献
- Summary

### I. ま え が き

輸入植物に発見される各種病菌類に対する検疫的殺菌方法には現在適確な方法が少なく、実験的にもきわめて立ちおくれの段階にある。その理由としては、適当な実験材料が入手困難であること、100%の殺菌が期待されていること、生植物に被害を生じないこと、大量の荷口に対する消毒操作が簡便に行なわれてなくてはならないことなどがあげられ、一般病害虫防除の場合とは異なった技術的要求がある。とくに病菌類のなかでも菌核病菌は菌核の形態で輸入種子中に混入していることが多く、検疫上その取扱いに腐心するところである。現行の輸入種苗検疫要綱によると、たとえばレンゲ種子 1.8 l 中に

レンゲ菌核病菌 (*Sclerotinia trifoliorum* ERIKS) の菌核が 10 粒以上あると菌核の除去、焼却または荷口全部の焼却を行なうことになっており、菌核の選別方法としては比重 1.10 の塩水選をするよう規定されている。またナタネ菌核病菌 (*S. sclerotiorum* MASS.) の場合は多大の労力と時間を費して人手による選別を実施しているのが現状である。

著者らはこれら菌核に対する実用的な殺菌方法の有無を検討し、輸入種子類の検疫に役立てるため、昭和 32 年以来供試材料入手の都度若干の試験を行なってきた。大量の種子に応用することを目標に、主としてガス剤によるくん蒸および粉剤塗抹の方法を試みたが、ここでは昭和 35 年 3 月までに得られたくん蒸試験の結果をとりまとめて報告する。

本稿を草するに当たり、試験遂行上終始ご鞭撻をいただいた前調査課長岩切技官、実験に協力された元調査課員水田、萩原、菅原各技官ならびに試験材料を提供された当所国際課のご好意に深く感謝する次第である。

### II. 供試薬剤の効力比較試験

予備試験として、まず現在一般に使用されているガスくん蒸剤 4 種を用い、殺菌効果ならびに種子発芽に対する影響を調査した。

#### a) 材料および方法

菌核は昭和 32 年度輸入のクリムソクローバー種子に混入していた菌核 *Sclerotinia sclerotiorum* MASSEE (大きさ: 1.5~4 mm×1~1.5 mm) を供試し、第 1 表に示す薬剤の種類のご組合せによる各区を設け試験を行なった。

くん蒸には実験用のくん蒸箱 (0.27 m<sup>3</sup>) およびくん

\* 本報告の一部は昭和 32 年および昭和 35 年度日本植物病理学会において発表した。

\*\* 現在 農林省茶業試験場 (1961 年 12 月受領)

蒸びん(約 0.027 m<sup>3</sup>)を用いた。メチルプロマイドは所定量をアンブルに封入して供試し、ホルマリンは薬量の約 3/4 の過マンガン酸カリを加えて気化させ、エチレンダイプロマイドはくん蒸箱内にヒーターを装置し、加熱気化させた。

処理菌核は昇汞アルコール(80%アルコールに対し昇汞 0.1%含有)で1~2分間吸引びん内で減圧表面殺菌を行なったのち、殺菌水で洗い、乳酸加用ばれいしよ寒天培地を用いて10~14日間扁平培養し、生死を鑑別した。菌核の供試数は各区30粒である。

なお菌核のくん蒸と同時に各種種子のくん蒸をあわせて行ない、薬剤の種子発芽に及ぼす影響を調査した。

第1表 試験区の種類

薬 剤	薬 量 g/m	時間 hrs	温度 C
ホルマリン	9, 18, 36	24, 48	15, 25
メチルプロマイド	82, 130, 163	24, 48	25
エチレンダイプロマイド	16, 33, 65, 119	6, 12, 24, 48	25
クロルピクリン	33, 65, 98	24, 48	15, 25

第2表 ホルマリンくん蒸による菌核の生存率(%)

薬量 g/m <sup>3</sup>	時間 hrs	6	12	24	48
9		64.3	50	0	0
18		36.7	35.7	0	0
36		—	—	0	0
72		—	—	0	0

備考: 無処理区 93.3%, くん蒸温度 25°C

b) 結果

1. ホルマリン

第2表に示すとおり 9 g/m<sup>3</sup>-24 hrs./25°C の処理で完全に死滅するが、18 g/m<sup>3</sup>-12 hrs./25°C では充分とはいえないようである。

種子の発芽については第3表のとおりインゲン、クローバーなどは影響が少なく、ダイコン、カリフラワーおよびレタスは薬害が著しい。

2. メチルプロマイド

第4表に示すとおり、メチルプロマイドの殺菌効果は 82 g/m<sup>3</sup>-24 hrs./15°C の処理区を除き、明きらかに認められるが、とくに 163 g/m<sup>3</sup>-48 hrs./15°C および 130, 163 g/m<sup>3</sup>-24, 48 hrs./25°C の各区に高い効果が認

第3表 ホルマリンくん蒸による種子発芽率(%)

種 子 (供試数)	時 間 (hrs)	薬量 (g/m <sup>3</sup> )			無処理
		9	18	36	
インゲン (58)	6	75	95	—	88
	12	80	75	—	
	24	70	85	90	
	48	50	75	75	
クローバー (137)	6	88	87	—	91
	12	67	56	—	
	24	14	82	0	
	48	26	6	0	
ダイコン (150)	6	51	55	—	97
	12	0	2	—	
	24	0	0	0	
	48	0	0	0	
カリフラワー (150)	6	28	45	—	95
	12	0	0	—	
	24	4	0	—	
	48	2	0	—	
レタス (150)	6	0	8	—	31
	12	0	1	—	
	24	0	0	0	
	48	0	0	0	

第4表 メチルプロマイドくん蒸による菌核生存率(%)

くん蒸温度 (C)	時間 (hrs)	薬量(g/m <sup>3</sup> )	
		24	48
15	82	84.5	33.3
	130	13.8	6.7
	163	13.3	3.3
20	82	47.1	30.0
	130	7.1	10.0
	163	3.4	10.3

備考: 無処理区生存率は 96.7%

められた。概してくん蒸薬量、温度、時間の多いほど生存率も低くなるが、この程度のくん蒸では完全殺菌に至らなかった。

種子の発芽に及ぼす影響をみると第5表のとおりで、供試した13種のうちほとんど影響のないのはカリフラワー、レタスである。ダイコン、ニンジン、カボチャ、クローバーは影響が少ない。薬害の多いと思われるものにはハウレンソウ、トウガラシがある。

3. エチレンダイプロマイド

第6表、第7表に示すとおりエチレン、ダイプロマイドは最高濃度の 119 g/m<sup>3</sup>(飽和状態)の48時間くん蒸

第5表 メチルプロマイドくん蒸による種子の発芽率

種類 (供試数)	温度 (C)	薬量 (g/m <sup>3</sup> )		発芽率 (%)				影響程度
		時間 (hrs)		82	130	163	無処理	
ニンジン (50)	15	24		72	62	64	50	-
		48		68	80	84	76	-
	25	24		78	68	50	80	+
		48		52	20	50	74	++
クローバー (50)	15	24		88	94	96	100	±
		48		92	94	100	98	±
	25	24		88	86	88	100	±
		48		88	84	92	94	±
レタス (50)	15	48		96	100	94	82	-
	25	24		96	96	90	92	-
		48		99	94	92	99	-
カリフラワー (50)	15	48		100	96	96	98	-
	25	24		98	98	100	88	-
		48		93	85	84	99	+
ダイコン (50)	15	24		84	70	52	98	++
		48		78	98	64	100	++
	25	24		80	64	96	98	+
		48		48	42	-	100	+++
トウガラシ (50)	15	48		72	6	2	68	+++
	25	24		2	0	2	54	++++
		48		1	0	0	74	+++++
ハウレンソウ (20)	15	48		0	0	0	100	+++++
アスパラガス (50)	15	48		70	2	4	70	+++
カボチャ (20)	15	48		95	90	100	95	±
インゲン (40)	15	48		68	50	48	100	++
	25	48		58	45	40	100	+++

第6表 エチレンジプロマイドくん蒸による菌核生存率

時間 (hrs)	生存率 (%)	
	24	48
薬量 (g/m <sup>3</sup> )		
16	83.2	100
33	70	80
65	96.7	66.7
119 (飽和)	86.7	93.51

備考：無処理区 97.8%

でも殺菌核効果はなく、また発芽に対しても著しい影響は認められない。

#### 4. クロロピクリン

最高濃度処理の 98 g/m<sup>3</sup>-48 hrs./25°C でも効果がな

く、種子発芽への影響を著しく受けたものもなかった。

### III. ホルマリンくん蒸試験

予備試験の結果、4種のくん蒸剤の中ではホルマリンの殺菌力が最もすぐれていることがわかったので、以後の試験はすべてホルマリンくん蒸によって行なった。

#### A. 菌核の種類と殺菌効果

##### (1) 材料および方法

第8表の菌核を各区 30粒供試し、薬量 9, 18, 36, 72 g/m<sup>3</sup>、くん蒸時間 6, 12, 24 hrs. の組合わせによる試験区を設定した。くん蒸温度は 25°C を基準としたが 22~28°C の変異があった。

くん蒸にはくん蒸びんを用い、生死鑑別の操作は予備試験に準じた。

第7表 エチレンジイプロマイドくん蒸による種子の発芽率

種子 (供試数)	薬量 (g/m <sup>3</sup> ) 時間 (hrs)	発芽率 (%)				
		16	33	65	119 (飽和)	無処理
カボチャ (40)	24	100	95	95	—	99
	48	95	100	—	—	
インゲン (80)	24	100	100	100	100	99
	48	95	100	100	100	
クローバー (200)	24	100	100	92	88	98
	48	96	100	98	92	
ダイコン (200)	24	98	96	96	100	99
	48	98	96	100	96	
カリフラワー (200)	24	100	100	98	98	99
	48	98	98	98	96	
レタス (200)	24	92	80	96	64	95
	48	90	88	96	58	
ニンジン (200)	24	86	90	92	92	89
	48	86	80	86	90	
トウガラシ (150)	24	96	98	94	46	94
	48	94	90	96	78	

第8表 供試菌核の種類と大きさ

菌核の種類	大きさ	産地	備考
<i>Sclerotinia trifoliorum</i>	2 ~5 mm×1.3~3 mm	富山県	昭和34年産レンゲ種子に混入
<i>S. sclerotiorum</i>	2.5~4 mm×1.5~3 mm	オランダ	昭和34年度輸入ハツカダイコンに混入
<i>Corticium rolfsii</i>	1 ~3 mm×1 ~2 mm	—	培養菌核

## (2) 結果

第9表に示すとおり各菌核の完全殺菌に要する薬量、時間は *C. rolfsii* 36~72 g/m<sup>3</sup>-12 hrs 以上, *S. sclerotiorum* 36 g/m<sup>3</sup>-12 hrs または 72 g/m<sup>3</sup>-6 hrs 以上, *S. trifoliorum* 36 g/m<sup>3</sup>-24 hrs または 72 g/m<sup>3</sup>-12 hrs 以上であった。

同表にもとずき有意差検定を行なったところ、菌核の種類では *S. trifoliorum* と *S. sclerotiorum* との間および *C. rolfsii* と *S. sclerotiorum* との間に差が認められた。供試した *S. trifoliorum* 菌核と *S. sclerotiorum* 菌核はほぼ大きさも等しく、無処理区の発芽率も等しいので、前者は後者よりもホルマリンに対する抵抗力が強い傾向がうかがわれる。また *C. rolfsii* は前二者に比して小さいにもかかわらず *S. trifoliorum* と同程度の生存率を示した。

なお薬量では 36 g/m<sup>3</sup>-72 g/m<sup>3</sup> 間を除き各区相互間に差があり、くん蒸時間では 6 hrs.-12 hrs 間に差が認

められた。

## B. 菌核の大小と殺菌効果

## (1) 材料および方法

菌核は昭和33年度輸入の中共産ダイズに混入していた *S. sclerotiorum* の菌核を用い、大きさは長さにより便宜的に大: 13 mm 以上, 中: 10~12 mm, 小: 9 mm 以下の3段階に分け、1試験区各30粒を供試した。

## (2) 結果

第10表に示すとおりである。検定の結果は大一中、大-小間にそれぞれ有意差が認められたが中-小間には差が現われなかった。この結果から大菌核は小菌核に比して薬剤に対する抵抗力が大きいことは明らかである。

なお各区相互間の有意差を生存率の著しく高い薬量 36 g/m<sup>3</sup> の試験区を除いて比較すると 72 g/m<sup>3</sup>-18 hrs, 108 g/m<sup>3</sup>-12 hrs 以上ではいずれも生存率が低く、相互に有意差を認められなかった。従って実用的には安全度

第9表 菌核の種類と生存率

薬量 (g/m <sup>3</sup> )	菌核種類	時間 (hrs)		
		生存率 (%)		
		6	12	24
9	ST	86.7	75.0	74.1
	SS	75.0	60.0	70.0
	CR	100	91.7	57.4
18	ST	73.3	33.3	32.2
	SS	36.7	24.4	7.8
	CR	90.0	14.4	18.9
36	ST	36.7	5.6	0
	SS	18.9	0	0
	CR	35.6	0	0
72	ST	20.0	0	0
	SS	0	0	0
	CR	27.8	0	0

備考： ST：レンゲ菌核，SS：ダイコン菌核，CR：白絹菌核  
無処理区生存率 ST：92.2%，SS：92.2%，CR：98.8%

第10表 菌核の大小と殺菌効果

薬量 (g/m <sup>3</sup> )	菌核の大小	時間 (hrs)					
		生存率 (%)					
		9	12	18	24	48	72
36	大	—	—	—	69.2	71.7	67.8
	中	—	—	—	53.3	34.4	55.6
	小	—	—	—	65.2	31.1	32.6
72	大	—	16.7	1.1	0	0	—
	中	—	9.1	1.1	0	0	—
	小	—	4.5	1.1	2.2	0	—
108	大	17.8	2.2	0	0	—	—
	中	5.6	3.4	0	0	—	—
	小	3.4	0	0	0	—	—

備考： 無処理区 99.6%

を見込んで 72 g/m<sup>3</sup>-48 hrs 以上または 108 g/m<sup>3</sup>-24 hrs 以上のくん蒸を行なえば、大型菌核でもほとんど完全に殺菌できると思われる。

なおこの結果は予備試験における 100% 殺菌処理の 9 g/m<sup>3</sup>-24 hrs に比してはるかに高い積算毒数であるが、菌核の大小によって殺菌率が異なることから、主として供試菌核の大きさの差異にもとづくものと考えられる。

C. 種子の発芽に及ぼす影響

試験 B において *S. sclerotiorum* の菌核は大型のもでも 72 g/m<sup>3</sup>-48 hrs または 108 g/m<sup>3</sup>-24 hrs 以上の

第11表 ホルマリンくん蒸種子の発芽率

種子	薬量 (g/m <sup>3</sup> )	時間 (hrs)					
		発芽率 (%)					
		9	18	36	72	108	無処理
ダイズ	6	100	100	90	67.5	10	98.3
	12	95	95	—	30	32.5	
	14	90	100	5	0	10	
アズキ	6	100	95	100	95	95	96.15
	12	100	100	—	95	92.5	
	24	90	93	87.5	90	100	
レッドクローバー	6	92	86	98	84	84	89.1
	12	94	88	—	72	76	
	24	80	86	78	74	74	
トマト	6	96	98	94	10	0	92.7
	12	4	50	—	0	0	
	24	82	56	0	0	0	
ナス	6	28	2	2	1	0	30.4
	12	4	2	—	0	0	
	24	2	2	0	0	0	
トウガラシ	6	60	4	0	0	0	94.9
	12	0	2	—	0	0	
	24	2	0	0	0	0	
ニンジン	6	94	82	82	20	0	93.1
	12	46	92	—	0	0	
	24	82	54	0	0	0	
カリフラワー	6	100	96	74	5	0	99.0
	12	22	98	—	0	0	
	24	88	38	0	0	0	
サントウサイ	6	98	88	46	6	0	97.8
	12	86	16	—	0	0	
	24	56	18	0	0	0	
レタス	6	92	0	4	0	0	98.4
	12	0	0	0	0	0	
	24	0	6	0	0	0	

備考： 供試数ダイズ、アズキのみ 20 粒，その他は 50 粒

くん蒸を行なえば殺菌されることがわかったが、このような高積算毒数においては当然種子に対する薬害の生ずることが予想された。そこで菌核と同時にくん蒸した各種の種子について、リーベンベルと発芽試験器を用い、25°C で約 3 週間発芽調査を行なった。その結果は第 11 表のとおりである。

すなわちアズキ、レッドクローバーなどのマメ科植物はかなりの高積算毒数でも発芽率の低下は少ないが、ジュウジバナ科、ナス科などの種子は低下がはなはだしく、高積算毒数ではまったく発芽能力を失なった。低下の順位はアズキ<レッドクローバー<ダイズ<トマト<

ニンジン<カリフラワー<サントウサイ<トウガラシ<ナス<レタスの順であった。

なお発芽に影響の少ないマメ科植物にあっても、幼根、幼芽に萎縮、歪曲などの生育異常が認められるので、発芽率のみで薬害を論ずることは危険であると思われる。

薬量では  $72 \text{ g/m}^3$ - $108 \text{ g/m}^3$  間を除き、相互に有意差があり、多くの種子が  $9 \text{ g/m}^3$  ですでにかなりの発芽低下を示している。時間では 6 hrs.~24 hrs 間に差が明らかで、24 hrs の発芽率低下が目立っている。

#### D. 種子量および菌核の位置と殺菌効果

##### 1. ダイズ種子とともにくん蒸した *S. sclerotiorum* 菌核の場合

###### (1) 材料および方法

くん蒸箱では中共産小菌核(長さ 9 mm 以下)を 1 区 30 粒、くん蒸びんでは小菌核のほか長さ 1.5~2.5 mm に細断した菌核を各 30 粒供試した。薬量は 72, 108,  $144 \text{ g/m}^3$ 、くん蒸時間 48 hrs., 温度は  $25^\circ\text{C}$  を基準としたが、くん蒸びんでは  $24\sim 29^\circ\text{C}$  の変異があった。

供試菌核は所定数を目のあらい絹袋に包んで上部からつるし、くん蒸箱で箱の底面より 0, 20, 40 cm の 3 ヶ所、くん蒸びんではびん底から 15 cm の高さに配置した。

ダイズ量はくん蒸箱では 2, 4, 6, 8,  $10 \text{ kg}/0.27 \text{ m}^3$ 、くん蒸びんでは 200, 400, 600, 800,  $1000 \text{ g}/0.027 \text{ m}^3$  とし、所定量を金網籠に入れて底面においた。くん蒸箱、くん蒸びんとも内部のガス攪拌は行なわなかった。

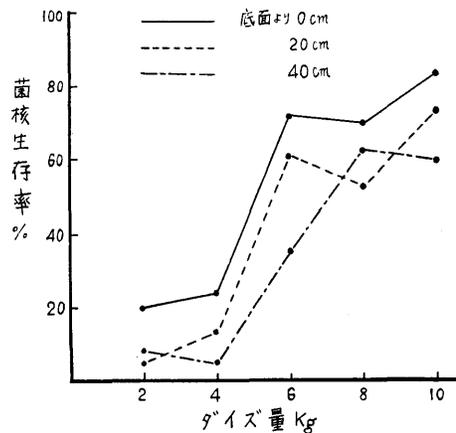
###### (2) 結果

くん蒸箱の場合は菌核単独のくん蒸に比較して殺菌効果は著しく劣り、薬量  $144 \text{ g/m}^3$  に対し、ダイズ量  $4 \text{ kg}/0.27 \text{ m}^3$  以下の区を除き、すべて 100% 殺菌に達しなかった。

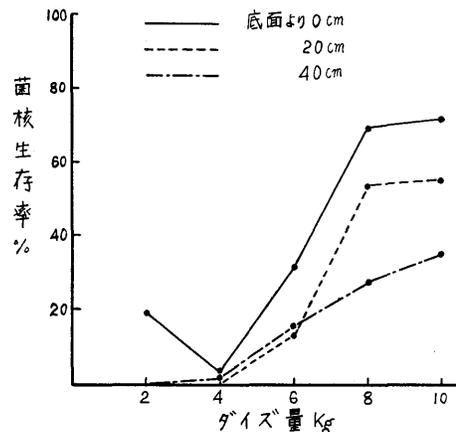
分散分析の結果は薬量では 72, 108,  $144 \text{ g/m}^3$  の各区相互間に差があり、ダイズ量では  $2 \text{ kg}\sim 4 \text{ kg}$  および  $8 \text{ kg}\sim 10 \text{ kg}$  間を除き、すべて相互間に有意差を認めることができた。また菌核の位置では 20 cm~40 cm 間に差がなく、0 cm~20 cm, 40 cm 間に差が認められた。

ダイズ量と菌核生存率との関係を図示すると第 2~4 図のとおりで、ほぼダイズ量に比例的に生存率も高まってゆく傾向がうかがわれる。底面からの高さからみると、底面に近いほど生存率が高い傾向を示している。

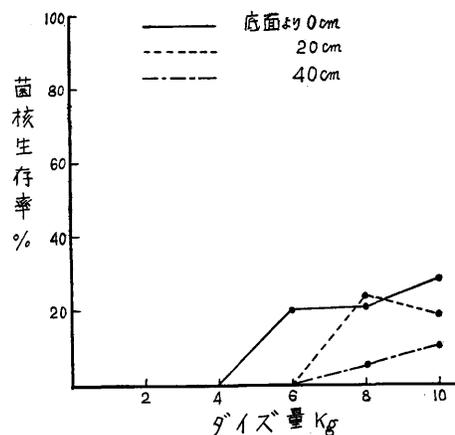
くん蒸びんで得られた結果は第 12 表に示すとおり、



第1図 ダイズ量と菌核生存率 (薬量  $72 \text{ g/m}^3$ )



第2図 ダイズ量と菌核生存率 (薬量  $144 \text{ g/m}^3$ )



第3図 ダイズ量と菌核生存率 (薬量  $108 \text{ g/m}^3$ )

第12表 ダイズ量の多少が菌核生存率に及ぼす影響（くん蒸びん）

薬量 (g/m <sup>3</sup> )	種子量 (g/0.02 m <sup>3</sup> )			0	200	400	600	800	1000
	菌核	菌核	菌核						
72	小	菌	核	0	54.4	83.0	79.8	94.3	87.2
	細	断	菌核	—	28.4	51.1	51.1	61.9	63.3
108	小	菌	核	0	6.7	40.0	76.7	84.2	76.5
	細	断	菌核	0	4.4	18.8	37.4	65.2	39.0
144	小	菌	核	0	0	21.8	65.9	45.4	77.3
	細	断	菌核	0	0	4.5	19.1	46.1	48.3

144 g/m<sup>3</sup>~200g/0.027 m<sup>3</sup> の場合のみ完全殺菌することができたほかは、くん蒸箱の場合とほぼ同様の傾向であるが、概してくん蒸びんの場合の生存率が高いようである。ダイズ量では 800 g~1000 g 間以外のすべてに有意差があり、また菌核を細断するとホルマリンに対する抵抗力が弱まることがわかった。

2. レンゲ種子に混入した *S. trifoliorum* 菌核の場合

(1) 材料および方法

富山県産 *S. trifoliorum* 菌核 (2~5 mm×1.3~3 mm) を各区 30 粒用い、薬量 72, 108, 144 g/m<sup>3</sup>, くん蒸時間 24, 48 hrs とし、温度は 25°C を基準とした。

くん蒸方法は容積約 0.03 m<sup>3</sup> のくん蒸びんを用い、所定量のレンゲ種子を円型金網籠に入れてびん底に置き、菌核はガーゼの小片に包んで種子の上表面および中心部の 2 ヶ所に配置した。種子量は各くん蒸びん容積の 1/40, 1/20, 1/10 (重量にして約 19, 38, 77kg/m<sup>3</sup>) とした。

なお菌核と同時に各区 100 粒づつレンゲ種子をくん蒸して発芽率を調べた。

(2) 結果

第 13 表に示すとおりである。殺菌効果は菌核を単独にくん蒸した場合に比して著しく劣り、144 g/m<sup>3</sup>-48 hrs, 種子量 1/40 の場合によく種子層の内外部とも 100% 殺菌することができた。

第 13 表にもとづき統計処理を行なうと、薬量、菌核の位置、種子量間の差はすべて非常に有意であり、くん蒸効果が薬量、時間のほか被くん蒸種子の量および菌核の混入位置により著しく左右されることがあきらかである。

また生存率 0% の場合は 108 g/m<sup>3</sup>-48 hrs, 種子量 1/40, 上表面の場合を除き、薬量、種子量についてすべて他の処理区との間に有意差が認められた。従ってレンゲ種子量 1/40 以下の場合は 144 g/m<sup>3</sup>-48 hrs で内外部

第 13 表 レンゲ種子量および菌核の位置による生存率の差異

薬量—時間 (g/m <sup>3</sup> ) (hrs)	種子量		1/40	1/20	1/10
	菌核位置	位置			
72—24	上	表	36.7	85.0	88.3
	中	心	75.0	96.2	91.7
72—48	上	表	21.7	51.7	87.0
	中	心	41.7	81.7	35.3
108—24	上	表	16.7	56.7	63.3
	中	心	70.0	86.7	96.7
108—48	上	表	0	60.0	66.7
	中	心	38.3	91.7	95.0
144—24	上	表	0	26.7	55.0
	中	心	28.3	73.3	93.3
144—48	上	表	0	11.7	31.7
	中	心	0	30.0	83.3

備考：表中生存率は反復 2 回の平均値、無処理区は生存率 90.8%，なお種子量 0 の場合は各区共生率 0%

第 14 表 菌核を混入してくん蒸したレンゲ種子の発芽率

薬量 (g/m <sup>3</sup> )	種子量		
	1/40	1/20	1/10
72	82.5	83.5	83
108	79	83	80.5
144	80	92.8	81

備考：くん蒸時間 48 hrs, 表中%は反復 2 回平均、無処理区 84%

とも確実に 100% 殺菌することができ、種子表面の菌核ならば 144 g/m<sup>3</sup>-24 hrs で、ほとんど完全に殺菌しうられると思われる。

菌核と同時にくん蒸したレンゲ種子の発芽試験の結果は第 14 表のとおりである。この場合も発芽率に区間有意差はなく、くん蒸による発芽障害は認められない。

#### IV. 考 察

菌核の殺菌については古く SANFORD and MARITT (1933) が *Rhizoctonia solani* の菌核に対しホルマリン、昇汞水などを供試し、菌核の大きさや組織が殺菌効果を左右することを指摘し、処理方法としては昇汞 834 倍液に1時間浸漬、ホルマリン 120 倍液に2時間浸漬が有効であることを報じ、その後 BFASZCAK (1954) も同様のことを報告した。

ABEYGUNAWARDENA and WOOD (1957) らはホルマリン、D-D、クロルピクリン、SR-406、クロロブROMプロペンなどを用いて、土壤中に埋没した *Corticium rolfii* 菌核の殺菌を試み、クロロブROMプロペンおよびホルマリンが最も有効であったと報告している。

橋岡・池上 (1955, 1957) らは *Sclerotinia trifoliorum* の菌核に対して各種有機水銀剤およびサーラム剤を供試し、サーラム剤の効果は菌核の表面殺菌による保護的作用にとどまるが、水銀剤はその水溶性の程度に応じて菌核内部に滲透し、殺菌作用をあらわすと述べている。

著者らは植物検疫の立場から輸入種子類に混在する *Sclerotinia sclerotiorum* MASSEE の菌核に対し、まずくん蒸剤4種を用いて殺菌核効果を比較した。4種の薬剤のうち最も高い殺菌力を示したのはホルマリンで、菌核の大きさが  $1.5\sim 4\text{ mm}\times 1\sim 1.5\text{ mm}$  の場合  $9\text{ g/m}^3\text{-}24\text{ hrs}$  以上の処理で 100% 殺菌された。メチルブロマイドはホルマリンについて有効であったが、 $63\text{ g/m}^3\text{-}48\text{ hrs}/25^\circ\text{C}$  でもなお若干の生存菌核を認めた。エチレンダイブロマイドとクロルピクリンはほとんど効果を期待できないようである。

つぎにくん蒸剤として4種のなかで最もすぐれているホルマリンをとり上げ、ナタネ菌核病菌 (*Sclerotinia sclerotiorum*)、レンゲ菌核病菌 (*S. trifoliorum*)、白絹病菌 (*Corticium rolfii*) など3種の菌核を用い、菌核の種類と殺菌効果との関係をみたところ、*S. trifoliorum* と *C. rolfii* には生存率に差がなく、これら二者に比して *S. sclerotiorum* はかなり劣る傾向を示した。*S. trifoliorum* *S. sclerotiorum* 菌核がほぼ同大であり、無処理区の菌核発芽率も等しいことから、前者は後者に比してホルマリン抵抗力が強いと言うことができる。また *C. rolfii* は他の2種に比して小さいにもかかわらず、*S. trifoliorum* と同程度の生存率を示したのは SANFORD and MARITT (1933) が指摘するように、薬剤に対する抵抗力が菌核の組織によっても左右されることを物語るものであろう。

菌核の薬剤に対する抵抗力がその大小と関係することは、同じく SANFORD and MARITT (1933) が *Rhizoctonia solanii* 菌核について報告したように、著者らの供試した *S. sclerotiorum* 菌核においても大菌核 (長さ 13 mm 以上) と小菌核 (長さ 9 mm 以下) との間にはっきりと差があり、大菌核は小菌核よりもホルマリンに対する抵抗力が強いことがわかる。従って本試験において各実験ごとに 100% 殺菌に要した積算毒数が著しく異っていることも、主として供試菌核の大きさの差異にもとずくものと考えられる。因みに各実験に供試した *S. sclerotiorum* 菌核の大きさと、その 100% 殺菌に要した処理を併記すると、 $1.5\text{-}4\times 1\text{-}1.5\text{ mm} : 9\text{ g/m}^3\text{-}24\text{ hrs}$  以上、 $2.5\text{-}4\times 1.5\text{-}3\text{ mm} : 36\text{ g/m}^3\text{-}24\text{ hrs}$  (または  $72\text{ g/m}^3\text{-}6\text{ hrs}$ )、 $12\text{-}40\times 2\text{-}5\text{ mm} : 72\text{ g/m}^3\text{-}48\text{ hrs}$  (または  $108\text{ g/m}^3\text{-}18\text{ hrs}$ ) であって、菌核を完全殺菌しうる薬量・時間が、菌核が大きくなるに従って高濃度・長時間を要することはこの結果からも明らかである。

PURDY (1955) の記載によると *S. sclerotiorum* の菌核は最大のものでも長さ 30 mm であって、本試験に用いた大菌核よりも大きい菌核は事実上きわめてまれであると考えられる。従って菌核のみをホルマリンくん蒸する場合には  $72\text{ g/m}^3\text{-}48\text{ hrs}$  (または  $108\text{ g/m}^3\text{-}24\text{ hrs}$ ) の処理でほぼ確実に殺菌できるものと思われる。

しかしながら栽植用種子類に混入する菌核に対してホルマリンくん蒸を利用しうるかどうかの検討に当たっては、種子に与えるホルマリンの薬害ならびに種子のガス取着による殺菌効果の低下の2点を考慮しなければならない。

ホルマリンガスの種子発芽に及ぼす影響の大きいことは、すでに小河原・松浦 (1939) らが、菌核 (長さ 10~15 mm) を完全殺菌しうる  $163\text{ g/m}^3\text{-}6\text{ hrs}$  ではナタネ種子はまったく発芽能力を失なうと報告している。本試験の結果でも種子発芽に対する影響はきわめて大きく、完全殺菌に要する高積算毒数では、アズキ、レンゲ、レッドクローバーなど少数のマメ科植物を除き、多くの種子が発芽能力を失なうことが判明した。発芽障害の少ないマメ科植物にあっても、幼芽、幼根に外見的異常を示す場合があり、栽植用種子に対してホルマリンくん蒸を行なうことにはかなりの危険が伴うものと予想される。

一般にガスくん蒸においては、被くん蒸物のガス取着現象により殺菌または殺虫効果の低下をまねくことが知られており、各種種子のメチルブロマイド取着については森・小田 (1958) の研究がある。本試験の結果でも

*S. sclerotiorum* 菌核 (長さ 9 mm 以下) をダイズ種子とともにくん蒸すると著しく殺菌効果が低下し, 144 g/m<sup>3</sup>-48 hrs の高積算毒数でも, ダイズ量が 400 kg/27.8 m<sup>3</sup> 以下でないと完全殺菌に至らなかった。

また *S. trifoliorum* 菌核の場合でも, 菌核単独のくん蒸では 36 g/m<sup>3</sup>-24 hrs (または 72 g/m<sup>3</sup>-12 hrs) で 100 % 殺菌し得たが, 菌核をレンゲ種子内に混入してくん蒸すると, 種子量がくん蒸びんとの容積比で約 1/40 (19 kg/m<sup>3</sup>) の場合, 144 g/m<sup>3</sup>-48 hrs の処理ではじめて 100 % 殺菌に達した。これは積算毒数にして 8 倍に相当する。しかしこの処理には高い有意性が認められるので, レンゲ種子の発芽異常もなく, 菌核もほぼ普通の大きさと考えられるので, 種子量が 1/40 以下の場合には 144 g/m<sup>3</sup>-48 hrs/25°C のホルマリンくん蒸により, 種子層の内外部ともほとんど確実に殺菌することができると思われる。

しかしながら一方において種子層の表面と内部の菌核の生存率との間に明らかな差が認められることは, ガス取着とともに種子間へのガスの拡散, 滲透がくん蒸効果を左右する大きな因子となることを示すもので, 麻袋詰めにされた大量貨物を扱う検疫くん蒸への応用上, とくに重視すべき点である。

さらに PURDY (1955) によれば *S. trifoliorum* 菌核には長さ 10 mm に及ぶものがあり, この点からも本試験の結果を直ちに 100 % 殺菌を要求する検疫くん蒸に利用することは危険である。そのためにはより大型の菌核を入手して完全殺菌の限界を知ると同時に, その限界濃度における種子の薬害を再検討し, 実際の倉庫くん蒸において殺菌効果とこれに関与する諸因子との関係をさらに究明する必要がある。

## V. 摘 要

輸入栽植用種子類に混在する *Sclerotinia sclerotiorum* MASSEE, *S. trifoliorum* ERICS などの菌核に対する実用的なくん蒸方法を検討するため, 4 種の薬剤を用いてそれらの殺菌効果とこれに関与する諸要因との関係を調べた。その結果はつぎのとおりである。

1. *S. sclerotiorum* 菌核に対しては, 4 種のくん蒸剤のうち, ホルマリンが最も殺菌力がすぐれ, メチルプロマイドがこれにつぐが, エチレンジイプロマイドとクロロピクリンは無効であった。

2. ホルマリンくん蒸による殺菌効果は菌核の大小に著しく左右される。*S. sclerotiorum* 菌核を単独でくん蒸した場合は, 大菌核 (長さ 13 mm) でも 72 g/m<sup>3</sup>-48

hrs または 108 g/m<sup>3</sup>-24 hrs/25°C の処理で完全に殺菌することができた。

3. 3 種の菌核を用いて菌核の種類と殺菌効果を比較した結果, 完全殺菌に要した処理はそれぞれ *S. trifoliorum* (2~5×1.3~5 mm): 36 g/m<sup>3</sup>-24 hrs (または 72 g/m<sup>3</sup>-12 hrs), *Corticium rolfsii* (1~3×1~2.5 mm): 36~72 g/m<sup>3</sup>-12 hrs, *S. sclerotiorum* (2.5~4×1.5~3 mm): 36 g/m<sup>3</sup>-12 hrs (または 72 g/m<sup>3</sup>-6 hrs) であった。*S. sclerotiorum* 菌核のホルマリンに対する抵抗力は前二者に比してやや劣る傾向がうかがわれる。

4. ホルマリンくん蒸の種子発芽に与える影響を 10 種類の種子の発芽率によって調べた結果, 一部のマメ科植物を除き, 多くの種子が 100 % 殺菌に要する高濃度処理においてはなほだしく発芽能力を害され, マメ科植物でも幼芽, 幼根に生育異常を生じることがある。

5. 菌核を種子とともにくん蒸すると, 菌核単独の場合に比して殺菌効果の減退が著しい。*S. sclerotiorum* 菌核 (長さ 9 mm 以下) では, 144 g/m<sup>3</sup>-48 hrs/25°C の高積算毒数でもダイズ量が 400 kg/27.8 m<sup>3</sup> (14.4 kg/m<sup>3</sup>) 以下でないと完全殺菌に至らなかった。また *S. trifoliorum* 菌核 (2~5 mm×1.3~3 mm) の場合は同じ処理でレンゲ種子量 1/40 (約 19 kg/m<sup>3</sup>) の場合のみ, 種子層の内外部とも 100 % 殺菌することができた。

6. 殺菌効力の低下は種子量が多くなるほど著しく, 種子表層中の菌核に比して内部の菌核は殺菌されにくい。

7. レンゲ種子はホルマリンガスにきわめて強く, 菌核単独のくん蒸の場合の完全殺菌処理 36 g/m<sup>3</sup>-24 hrs でも, 種子とともにくん蒸した場合の 144 g/m<sup>3</sup>-48 hrs でも発芽に異常を認めなかった。

8. 菌核を混入する輸入栽植用種子に対するホルマリンくん蒸は, 一般に種子に与える著しい発芽障害, 種子のガス取着による殺菌効果の減退などにより, 検疫くん蒸への実用性には多くを期待できないと考えられる。

## VI. 参考文献

- Abeygunawardene, D.V.W. and R.K.S. Wood (1957) Effect of certain fungicides on *Sclerotium rolfsii* in the soil. *Phytopath.* 47 (10): 607-609.
- Bfaszczak, W. (1954) The effect of disinfectant (for maldehyde and mercuric chloride) on the viability of sclerotia of *Rhizoctonia solani*. *Acta. Microbiol. Polan.* 3: 29-33.

橋岡良夫・池上八郎 (1955) 紫雲英菌核病菌の菌核に対する塗抹消毒. 農及園 30 (8): 1101-1102.

橋本良夫・池上八郎 (1957) 紫雲英菌核病に対する種子塗抹剤としての有機水銀とサーラム. 農及園 32 (8): 1211-1212.

森 武雄・小田 保 (1961) 穀類のメチルプロマイドガス着着に関する研究 [1] 小麦粉, 小麦, 大豆, 米について. 植物防疫所調査研究報告第1号: 45-53.

永田利美ほか (1958) 輸入種子類に混在する菌核殺菌試験 (第1報) 日植病報 23 (1) 講要.

小畑琢志ほか (1960) 輸入種子類に混在する菌核殺菌試験 (第2報) 日植病報 25 (5) 講要.

小河原進・松浦 義 (1939) 菜種菌核病に関する研究 (第1報) 農林省試験調査報告 第23号.

Puncly, H. L. (1955) A broader concept of the *Sclerotium* based on variability. *Phytopath.* 45: 421-427.

### Summary

In an effort to seek a practical control method for the sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* Mass. and *S. trifoliorum* Eriks. Which are often mixed in the imported seeds, the writers undertook a series of fumigation experiments. The results are summarized as follows.

1. Among the four fumigants tested, formalin gave the highest sclerotocidal effect followed by methylbromide. Ethylene dibromide and chlorpicrin were ineffective.

2. The sclerotocidal effect of formalin varied greatly with the size of treated sclerotia. When the sclerotia of *S. sclerotiorum* were treated alone, even the big sclerotia up to 13 mm long could be entirely killed by the dosage-exposure of  $72 \text{ g/m}^3$ -48 hrs or  $108 \text{ g/m}^3$ -24 hrs/25°C.

3. The dosage-exposure values to give 100% sclerotocidal ratio of the three kinds of sclerotia were; *S. trifoliorum* (2-5×1.3-5 mm):  $36 \text{ g/m}^3$ -24hrs or  $72 \text{ g/m}^3$ -48hrs, *C. rolfii* (1-3×1-2.5 mm):  $36$ - $72 \text{ g/m}^3$ -

12 hrs, *S. sclerotiorum* (2.5-4×1.5-3 mm):  $36 \text{ g/m}^3$ -12 hrs or  $72 \text{ g/m}^3$ -6 hrs. The sclerotia of *S. sclerotiorum* seemed to be more susceptible to formalin gas than the other two sclerotia.

4. Germination of many kinds of vegetable seeds was greatly reduced by the high dosage-exposure treatment which would ensure 100% kill of sclerotia. Some leguminous seeds such as Azuki bean and red clover were found to be highly resistant to formalin gas, but even with these seeds, slight abnormalities were observed in the growth of germinating seeds.

5. Then the sclerotia were fumigated with seeds, a great decrease of sclerotocidal effect was observed. In case of *S. sclerotiorum* (sclerotia of up to 9 mm long), the maximum dosage-exposure of  $144 \text{ g/m}^3$ -48 hrs did not give satisfactory control unless the amount of soy bean was less than  $400 \text{ kg}/27.9 \text{ m}^3$ , while in the sclerotia of *S. trifoliorum* (2-5×1.3-3 mm, 100% control was obtained by the same treatment only when the quantity of Chinese milk-vetch seed was 1/40 of the volume of the fumigation bottle (ca.  $19 \text{ kg}/\text{m}^3$ ).

6. Decrease in the sclerotocidal effect became greater as the amount of seeds increased and the sclerotia in the surface layer of the seeds were more susceptible to formalin gas than those placed in the interior.

7. The seed of the Chinese milk-vetch was found to be highly resistant to formalin gas. No ill effect on germination was observed not only in the treatment of  $36 \text{ g/m}^3$ -24 hrs, the 100% sclerotocidal treatment in case of the fumigation of sclerotia only, but also in the treatment of  $144 \text{ g/m}^3$ -48 hrs, the 100% sclerotocidal treatment of the fumigation of sclerotia with seeds.

8. Formalin fumigation for the imported seeds containing sclerotia is not hopeful because of the severe chemical injuries upon the germination and the great decrease in the sclerotocidal effect which is due to the remarkable gas absorption by the seeds under fumigation.