

種子消毒의 現況과 問題點

李 斗 珩

Present Status and Problems of Chemical Seed Treatment of Seedborne Diseases

Du Hyung Lee

ABSTRACT

A wide variety of pathogens are known to be seedborne, carried either as infectious mycelium internally or as contaminants on the seed coat. When seed is infected with a pathogen, the seed may be rendered nonviable or it may remain viable but produce weak seedling. In some cases, the infected seedling may not be severely weakened, but may serve as a source of primary inoculum within a community of plants. A recent problem may be the dissemination of seedborne pathogens occurring as a result of the massive movements of seed, as a part of the "Green revolution". Disease of great danger to agriculture may be introduced with seed from other parts of world.

Seed treatment with organic mercury compounds in liquid form had become popular since about 1955. Organic mercury compounds contributed considerably to the increase in production of many crops and vegetables. In 1978, however, the use of organic mercury compound was forbidden because of doubts regarding their residual mammalian toxicity in agricultural products. Benomyl-thiram mixture, thiophanate methyl-thiram mixture and TCMB have now been registered as seed disinfectants for the use of rice blast, brown spot and Bakanae disease. Oxathiin-thiram mixture has been registered as seed disinfectant for barley and wheat loose smut and leaf stripe of barley.

Agricultural techniques have made such rapid progress that the nursery methods changed from the use of paddy nursery to box nursery designed for machine-transplanting. The spread of rice transplanting machines has caused increase of seedborne diseases. Among seedborne diseases, Bakanae disease has remarkably increased and causes much damage recently. In order to counter this trend, seed disinfectants must also be diversified. First, effective non-selective disinfectants need to be developed, and second, appropriate control methods always need to be prepared in parallel with the development of new techniques for cultivation.

緒 論

鹽水選의 方法(1966)이 우연한 기회에 밀 깜부기병의 種子消毒에 効果的이란 것이 알려지면서 17세기 이

후 많이 利用되었다.³⁾ 밀 비린깜부기병에 대한 無機水銀劑의 種子消毒效果는 Aucante(1755)에 의해서 밝혀졌으며²⁾ Matthieu du Tillet(佛, 1775)도 양젓물로 종자를 씻고 乾燥시킨 후 石灰로 도말시키면 밀의 種子消毒이 된다는 것을 권장하였다. 또 루이 15世는 이

와 같은 種子消毒方法을 行政的으로 권장하도록 하였다. Benedict Prevost²³⁾(Swiss, 1807)는 Tillet의 方法이 効果의임을 다시 確認하였고 확산구리의 効果도 報告하였다. 19세기에 歐美에서는 Formaldehyde(1895)와 황산구리가 種子消毒劑로 많이 쓰였던 것으로 알려져 있고,²⁾ 二次大戰後 炭酸구리(1910)²⁴⁾가 粉衣用으로 開發되었으나 포르말린과 대체되지 못하였다. 1888年 麥類의 稈부기병에 대한 溫湯法이 덴마크의 J. L. Jensen에 의해서 개발되어 Appel & Gassner(1907) 등에 의해서 修正되었고 과거 75年間 稈부기병 防除에 利用되어 왔다.⁸⁾

Riehm(獨, 1914)²⁵⁾에 의해서 Chlorophenol mercury가 麥類 稈부기병에 効果있음이 밝혀지고, 독일의 Bayer社가 1915年 Uspulun을 市販하면서 有機水銀劑의 種子消毒劑가 開發되어 最近까지 使用되었다. 有機水銀劑는 使用法이 간단할 뿐만아니라 藥効가 확실하

고 適用 病害가 넓고 安價여서 他藥劑보다 널리 普及되었다. 그러나 1965年 일본에서의 소위 미나타타병이 有機水銀에 연유된 것으로 밝혀지면서 人畜에 크게 해롭다는 것을 알게 되어 1978년부터는 그의 製造 및 使用를 禁止하기에 이르렀다.

二次大戰중 水銀不足으로 非水銀 種子消毒劑 研究가 활발하게 이루어져 Chloranil(1938)과 Dichlone(1943)이 미국에서 開發되었고^{6,26)} Captan(1950)도 개발되어 미국에서는 有機水銀劑와 대체되어 오고 있었다. 또 1960年代에는 Oxathiins²⁵⁾가 개발되어 麥類 稈부기병의 種子消毒에 획기적인 成果를 거두게 되었다.

本稿에서는 種子傳染病의 重要性 및 有機水銀劑 使用禁止 措置以後의 種子消毒의 現況과 問題點 등에 대하여 論하기로 한다.

1. 種子 傳染病의 重要性

種子에는 많은 微生物이 附着 또는 棲息하고 있으나

Table 1. Main seedborne pathogenic fungi in Korea(Lee, 1975 & Yu, 1981)

Crops	Pathogenic fungi
Rice	<i>Pyricularia oryzae</i> <i>Cochliobolus miyabeanus</i> (<i>Helminthosporium oryzae</i>) <i>Gibberella fujikuroi</i> (<i>Fusarium moniliforme</i>) <i>Trichoconiella padwickii</i>
Barley	<i>Cochliobolus sativus</i> (<i>Helminthosporium sativum</i>) <i>Gibberella zeae</i> (<i>Fusarium graminearum</i>) <i>Pyrenophora graminea</i> (<i>Helminthosporium gramineum</i>) <i>Ustilago hordei</i> <i>Ustilago nuda</i>
Soybean	<i>Ascochyta glycine</i> <i>Cercospora kikuchii</i> <i>Glomerella glycine</i> (<i>Collectotrichum dematium</i>) <i>Diaporthe phaseolorum var. sojae</i> <i>Macrophomina phaseolina</i>
Sesame	<i>Alternaria sesami</i> <i>Alternaria sesamicola</i> <i>Corynespora cassicola</i> <i>Cercospora sesami</i> <i>Macrophomina phaseolina</i>
Chinese cabbage Cabbage & radish	<i>Alternaria brassicae</i> A. <i>brassicicola</i> A. <i>raphani</i> <i>Colletotrichum higginsianum</i> <i>Phoma lingam</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Cucumber, watermelon & oriental melon	<i>Colletotrichum lagenarium</i> <i>Didymella bryoniae</i> <i>Fusarium oxysporum</i> F. <i>solani</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Carrot	<i>Alternaria dauci</i> A. <i>radicina</i>
Pepper	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Colletotrichum piperatum</i>
Eggplant	<i>Colletotrichum melongena</i> <i>Phomopsis vexans</i>

Table 2. Types of seed transmission of pathogen(Neergaard, 1977)

Type of cycle	Pathogen	Occurrence at the seed	Infection in the crop
1	<i>Ustilago nuda</i> , <i>Bean common mosaic</i>	in embryo	Systemic
2	<i>Colletotrichum dematium</i> , <i>Xanthomonas phaseoli</i>	in embryo	Systemic or local
3	<i>Drechslera graminea</i> , <i>Beirytis anthophila</i>	outside the embryo	Systemic
4	<i>Alternaria brassicicola</i> , <i>Xanthomonas phaseoli</i>	in and outside the seed coat	Local
5	<i>Ustilago hordei</i>	outside the seed coat	Systemic ¹⁾
6	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>callistephi</i>	outside the seed coat	Systemic ²⁾
7	<i>Claviceps purpurea</i>	mixed with seeds	Local
8	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	in seed coat or mixed with seeds	Local

1) Symptoms appear on head after heading

2) Symptoms appear on plant after germination

그중 위험한 것은 눈(芽), 苗 및 生育後의 植物에 被害를 일으키는 病原菌類이다. 穀類와 菜蔬類의 重要種子傳染性 絲狀菌類는 表 1과 같다.^{17,21)} 물론 이 以外에도 많은 종류의 세균과 virus가 種子 傳染하는 것으로 알려져 있다. 植物 病原菌 中에는 주로 種子에 의해서만 傳播되는 것이 있는데, *Gibberella fujikuroi*, *Pyrenophora graminea* 및 各種作物의 깜부기병균 등으로써 特別히 重

Table 3. Infection percentage of seedborne fungi from different seed parts in different categories of seed maturity of four samples of rice(Lee, 1979)

Rice	Grade of seed		Percent infection in different categories of seed maturity			
	Maturity	Seed parts	<i>P. oryzae</i>	<i>H. oryzae</i>	<i>F. moniliforme</i>	<i>T. padwickii</i>
Jinheung	Perfect grain	Hulls	31.1(17.4)	3.8(2.1)	0	0.3(0.1)
		Hulled rice	19.7(11.1)	1.0(0.6)	0	1.0(0.6)
	Imperfect grain	Hulls	52.0(12.9)	10.9(2.7)	1.7(0.7)	1.1(0.3)
		Hulled rice	26.3(6.5)	1.1(0.3)	3.4(0.9)	1.1(0.3)
		Empty grain	Hulls	25.2(4.8)	11.1(2.1)	3.7(0.7)
Norin No.20	Perfect grain	Hulls	10.2(6.2)	25.8(15.9)	9.8(6.0)	20.9(12.9)
		Hulled rice	3.3(2.1)	7.1(4.3)	7.1(4.3)	7.1(4.3)
	Imperfect grain	Hulls	7.0(2.6)	14.5(5.5)	8.5(3.2)	12.5(4.7)
		Hulled rice	10.5(4.0)	6.5(2.5)	8.5(3.2)	4.5(1.7)
		Empty grain	Hulls	100(0.8)	0	50.0(0.4)
Norin No. 22	Perfect grain	Hulls	19.1(11.5)	57.9(34.6)	5.1(3.1)	0
		Hulled rice	7.9(4.7)	17.4(10.5)	5.1(3.1)	2.2(1.3)
	Imperfect grain	Hulls	21.9(7.1)	47.9(15.6)	13.5(4.4)	2.1(0.7)
		Hulled rice	15.6(5.1)	15.6(5.1)	7.3(2.4)	1.0(0.3)
		Empty grain	Hulls	28.6(2.0)	19.0(1.4)	14.3(1.0)
Suweon 223	Perfect grain	Hulls	0.9(0.6)	8.3(5.0)	17.4(10.5)	20.5(12.3)
		Hulled rice	0.3(0.2)	4.7(2.8)	9.9(6.0)	7.1(4.3)
	Imperfect grain	Hulls	0.6(0.2)	10.1(3.0)	21.4(6.4)	10.7(3.2)
		Hulled rice	0.6(0.2)	8.2(2.4)	17.6(5.2)	4.4(1.3)
		Empty grain	Hulls	0	3.7(0.4)	22.2(2.2)

* Percent infection in total grain number.

뜻하다. 種子傳染의 特徵은 病原菌의 傳播가 局部的인 데도 있지만 遠距離가 되는 수가 많으며 植物檢疫上 다 重要視된다.

Paul Neergaard(1977)²²⁾는 種子傳染樣式을 表 2와 같이 8가지로 分類하였다. *Pyricularia oryzae*, *Cochliobolus miyabeanus*, *Gibberella fujikuroi* 및 *Trichoconiella padwickii* 등은 表 3에서와 같이 벼 중자의 顯의 안팎에 뿐만 아니라 玄米에서의 檢出率이 높았으며¹⁵⁾ 벼키다리병균은 玄米의 種皮層 뿐만 아니라 胚에서도 檢出되었다.¹³⁾ 또 *Fusarium oxysporum*이나 세균 중에는 관다발계를 침해하는 것도 있다.

도열병균은 種子의 臍點으로부터 果皮를 거쳐 外部로 突出한 胚盤 또는 芽鱗의 先端部 그리고 鞘葉, 第一葉의 순으로 傳染된다(Lee, 1979)¹³⁾ *Didymella bryoniae*에 감염된 오이 및 호박 種子의 感染部位를 보면 種皮內外, 內皮 및 Chlorenchyma, 胚乳 등이며 胚軸의 基部에서 發病이 시작하여 胚軸과 뿌리로 進行되는 것과 子葉에서 發病이 시작하여 第一葉 등으로 傳染된다(Lee, 1975, 1981)^{14, 15)}

17個國에서 수집한 벼중자 686個 試料의 *Drechslera oryzae*(*Cochliobolus miyabeanus*)에 대한 檢出率을 보면 76%이었으며(Aulakh et al., 1974)¹⁾ 9個國에서 수집한 벼중자 330個 試料의 *Fusarium moniliforme*에 대한 檢出率은 44.5%(Ram Nath et al., 1970)²⁴⁾, 12個國에서 수집한 벼중자 388個 試料의 *Trichoconiella padwickii*의 檢出率은 72.6%(Mathur et al., 1972)²⁰⁾ 이었다.

*Drechslera oryzae*는 種子 感染率과 모 感染率의 比를 1 : 0.8로 규정되고 있으며(Aulakh et al., 1974)¹⁾, *Ustilago nuda*, *U. tritici*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, *Pyrenophora graminea* 등도 種子 發病率과 圃場으로의 傳染率이 1 : 0.8이 된다. 또 *Spectoria nodorum*, *Phomopsis vexans*, *Phoma lingam*, *Didymella bryoniae* 등과 같이 柄子殼을 형성, 수많은

接種源을 포장에서 방출하는 것은 상상의로 피해가 크다(Neergaard, 1977)²²⁾.

以上 種子 傳染病의 여러가지 特性을 列擧한바 그 重要性을 要約하면 다음과 같다. ① 柄子殼形成菌, 細菌 등과 같이 inoculum이 豊富한 病原菌의 種子傳染은 保菌種子率이 낮더라도 傳播力과 傳染은 環境에 의해서 크게 擴大될 수 있다. ② 아직까지 病의 發生이 없던 圃場, 하우스 등에 罹病種子를 심었을 경우 새로이 發生地域을 追加하게 된다. ③ 外國으로부터 病原體의 輸入이 種子와 더불어 되는 수가 많다. ④ 포장병에서 저장병으로 이어져 穀物의 損失을 가져온 뿐만 아니라 人畜이 食用으로 使用할 경우 毒性을 일으키어 害를 볼 수도 있다.

2. 種子消毒의 必要性

일단 罹病種子가 모판이나 포장에 定着되어 發病되기 시작하면 發病率이 增加하고 被害가 늘어난다. 種子에 의해서 病原菌이 주로 전파되는 病은 그 被害가 크다. 벼의 機械移秧을 위한 育苗箱에서 가장 問題가 되는 것은 벼·키다리병의 發生을 들 수 있다. 箱育苗는 다른 식의 모판과는 달라서 과중량이 많아 種子끼리 접치는 수가 많고 溫·濕度가 높은 好適條件 때문에 菌의 伸張을 도와 保菌種子를 심을 경우 二次感染을 일으키게 된다. 保菌種子 1粒이 몇배의 發病菌으로 擴大할 危險성을 가지고 있으므로 種子消毒의 必要性은 큰 것이다.

멘마크(1931~1949)는 穀類種子를 消毒한 結果 平均 收量 80kg/ha이 증가했는데 藥값이 500원/ha로서 全 耕地面積으로 환산하면 7億원, 消毒으로 인한 利益은 40~45億원이었다고 한다(表 4). 멘마크에서는 1920年 중반부터 有機水銀劑로 麥類種子를 消毒한 結果 귀리 걸깜부기병, 밀 비린깜부기병, 호밀 줄기깜부기병은 事實上: 없애버린 셈이다.²²⁾ 이와 같이 種子消毒은 가장 效果的이고 經濟的인 植物病의 防除法이라고 할 수 있다. 따라서 播種前에 種子消毒을 하는 것

Table 4. Experiments on the economy of seed treatment in Denmark and Sweden (Stapel, 1966b)

Cereal	Denmark 1931~1949 (Olsen, 1950)		Sweden 1933~1963 (Granhall, 1963)	
	Number of experiments	Increase of yield in crops from treated seed (kg/ha)	Number of experiments	Increase of yield in crops from treated seed (kg/ha)
What	56	90	92	620
Rye	131	90	100	300
Barley	129	100	113	380
Oats	118	60	127	170
Total and average	434	80	432	about 350

Table 5. Results obtained from seed disinfectant test for *Pyricularia oryzae*, *Cochliobolus miyabeanus* and *Gibberella fujikuroi* in different rice nurseries (Insti. of Agri. Sci., 1978)

Fungicides	Dosage and treating method	Infection percentage of														
		<i>Pyricularia oryzae</i>				<i>Cochliobolus miyabeanus</i>				<i>Gibberella fujikuroi</i>				means		
		1) ¹⁾	2) ²⁾	3) ³⁾	4) ⁴⁾	WA	URN	LRN	PIN	means	WA	URN	LRN		PIN	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Benlate-T	1 : 200, 24hrs. dipped	0	0	0	0	0	34.0	5.2	17.5	22.8	19.9	0	0.5	0.4	4.7	1.4
Homai	1 : 200, 24hrs. dipped	0	0	0	0	0	38.0	7.2	26.1	28.2	24.9	0	2.7	7.8	6.3	4.2
Busan 30	1 : 1,000, 12hrs. dipped and washing	0	0	0	0	0	0	2.2	3.1	6.9	3.1	3.0	2.5	0.9	7.1	3.4
Mercron	1 : 1,000, 6hrs. dipped and washing	0	0	0	0	0	0	1.3	9.9	10.9	5.5	2.0	2.4	2.5	8.3	3.8
Control	Water, 24hrs. dipped	56.0	0	0	0	14.0	100.0	15.1	33.4	35.7	46.1	52.0	50.6	30.7	57.0	47.6

1) Water agar plate method, 2) Upland rice nursery, 3) Low land rice nursery, 4) Protected semi-irrigated nursery

은 必須的이어야 한다.

3. 種子消毒劑의 効果

1) 벼 종자소독제의 試驗

벼 種子消毒 試驗에서 모판을 달리한 結果는 表 5와 같다.¹⁰⁾ 便宜上 告示品目에 관한 것으로 국한하여 考察하기로 한다. 벼 도열병에 대해서는 處理藥劑 모두가 效果적이었으며, 벼 깨씨무늬병에 대해서는 Busan-30이 mercron보다 效果적이었고 Benlate-T와 Homai는 效果가 떨어졌다. 벼·키다리병에 대한 種子消毒 效果를 보면 가장 效果가 좋은 것은 Benlate T이었다. 試驗方法을 달리해서 藥劑間의 消毒效果를 본 結果는 表 6과 같으며,¹⁵⁾ 幼菌檢定法과 濕紙法(Blotter method)은 비슷한 結果를 얻었고 藥劑間의 效果 差異도 모판을 달리한 試驗과 비슷하였다. 浸漬溶液의 水溫을 달리한 藥劑間의 消毒效果는 表 7과 같으며,¹⁰⁾ 벼 도

열병균과 벼 키다리병균은 液溫에 관계없이 消毒效果가 좋았으나 벼 깨씨무늬병균은 藥劑에 따라서 差異를 나타내었는데, Busan-30은 20°C 이상이 效果적이었다 Busan-30에 대한 藥劑處理時間이 藥效에 미치는 影響을 보면(表 8) 도열병균이나 깨씨무늬병균은 12시간보다 짧을 경우 檢出率이 증가되었다.

2) 밭작물의 種子消毒劑 試驗結果

보리 줄무늬병(*Pyrenophora graminea*)과 보리걸잠부기병(*Ustilago nuda*)에 대한 種子消毒 效果^{16,4,12,5)}를 綜合하여보면 현재 品目告示되어 있는 Vitathiram이 거의 完수할 정도로 좋았다. 콩 자주빛무늬병(*Cercospora kikuchii*)에 대한 종자소독 效果는 Homai와 Benlate-T가 좋았고,¹¹⁾ 옥수수 이삭썩음병(*Fusarium moniliforme*)에 대한 종자소독 效果는 Benlate-T, Busan-25, Homai의 순으로 좋았다.¹¹⁾

Table 6. Results obtained from seed disinfectant test for *Pyricularia oryzae*, *Cochliobolus miyabeanus*, and *Gibberella fujikuroi* in different testing method (Lee, 1978)

Fungicides	Infection percentage of											
	<i>Pyricularia oryzae</i>				<i>Cochliobolus miyabeanus</i>				<i>Gibberella fujikuroi</i>			
	BM ¹⁾	WA ²⁾	GT ³⁾	means	BM	WA	GT	means	BM	WA	GT	means
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Benlate-T	0	0	0	0	1.8	6.3	10.0	6.0	0.3	0.5	0.6	0.5
Homai	0	0	0	0	13.0	10.3	10.8	8.5	0.5	0.3	0.7	0.5
Busan 30	0.3	0	0	0.1	2.0	0.5	2.6	1.7	1.3	1.3	4.1	2.2
Mercron	2.1	3.3	0	1.8	0	0.5	1.7	0.7	1.3	3.8	1.5	2.2
Control	28.3	16.0	3.0	15.8	22.5	37.5	22.6	27.5	18.4	41.3	15.7	25.1

1) Blotter method, 2) Water agar plate method, 3) Growing-on test

Table 7. Results obtained from seed disinfectant test for *Pyricularia oryzae*, *Cochliobolus* and *Gibberella fujikuroi* at different immersion temperature (Insti. of Agri. Sci., 1978)

Fungicides	Infection percentage of											
	<i>P. oryzae</i> in C° of				<i>C. miyabeanus</i> in C° of				<i>G. fujikuroi</i> in C° of			
	10	15	20	25	10	15	20	25	10	15	20	25
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Benlate-T	0	0	0	0	25.0	26.0	42.0	30.0	0	0	0	0
Homai	0	0	0	0	24.0	46.0	24.0	6.0	0	0	0	0
Busan 30	0	0	0	0	4.0	2.0	0	0	0	0	0	0
Control	42.0	34.0	48.0	66.0	40.0	66.0	82.0	54.0	64.0	22.0	10.0	8.0

Table 8. Effect of rice seed treatment with Busan 30 for *Pyricularia oryzae*, *Cochliobolus miyabeanus* and *Gibberella fujikuroi* at different immersion period (Lee, 1981)

Treatment	Infection Percentage of		
	<i>P. oryzae</i>	<i>C. miyabeanus</i>	<i>G. fujikuroi</i>
	%	%	%
Busan 30 24hrs. dipped	0	0	6.0
Busan 30 12hrs. dipped	0	2.0	7.0
Busan 30 9hrs	0	2.0	9.0
Busan 30 6hrs. dipped	1.0	2.0	14.0
Benlate-T 24hrs. dipped	0	2.5	2.0
Control	22.5	19.0	97.0

3) 세소류의 종자소독제 시험결과¹⁷⁾

오이 덩굴조짐병균, 오이 덩굴마름병균, 참외 덩굴조짐병균, 참외 난저병균, 토마토 덩굴조짐병균, 고추 난저병균, 무우 검은무늬병균, 당근 검은무늬병균 및 가지 갈색무늬병균 등 9가지 병원균에 대한 실내 및 유도검정 결과 Benlate-T와 Homai는 *Alternaria* spp. 와 *Didymella bryoniae*를 제외하고는 효과가 좋았으며 Busan-30은 *Fasarium oxysporum*에 의한 시들음병의防除효과가 낮았다.

4. 종자소독의 문제점

採種, 選別, 播種條件을 완전히 갖추어도 종자에 붙어 있는 微生物을 살균하고 또 土壤에 있는 病原菌의 侵入을 막기 위해서는 종자소독이 必要한 것이다. 有機水銀劑는 緒言에서 밝힌 理由때문에 그동안 벼, 밭작물, 菜소類의 종자는 물론 球根, 씨감자 등의 消毒에도 使用되어 왔다. 1978년부터 벼 종자 소독용으로 개발 등록된 藥劑와 有機水銀劑인 Mercron을 比較할 때 대체로 Benlate-T와 Homai는 벼 키다리병균에는 효과가 좋았으나 벼 깨씨무늬병균에는 좋지 않았으며, Busan-30은 모든 供試 病原菌에 대해서 비슷한 效果를 나타내었다. 現在 3藥劑의 出荷量(1980)을 比較하

여 보면 Busan-30이 90% 以上을 點한다.²⁰⁾ 이와같이 Busan-30이 주로 使用되는 理由는 ha당 藥價가 다른 2種의 藥劑의 8분의 1밖에 되지 않는데 있다고 본다.

最近 벼 키다리병의 發生이 全國적으로 增加되는 傾向이 있다. 그 原因은 ① 箱育苗의 增加, ② 菌 密度의 增加, ③ 新品種의 普及, ④ 農民의 種子消毒에 대한 認識 不足 ⑤ 種子消毒의 省力化(種子供給所 種子處理) 등을 들 수 있겠으며 특히 箱育苗에 있어서의 徒長苗의 發生은 保溫折衷 못자리와 比較할 때 發生率이 높고 뽑아내기가 困難하다. 따라서 移秧後에도 發生이 增加하게 된다. 벼 키다리병에 대한 有機水銀劑의 種子消毒效果도 期待할 수 없다는 報告^{29,30)}는 일 본에서도 1970年代初에 있었으며, 그 對策의 하나로 새로운 종자소독제를 개발하기 시작하였다. Busan-30의 벼 키다리병에 대한 藥効는 有機水銀劑보다 좋다고는 할 수 없기 때문에 이 병의 發生은 增加될 수 밖에 없다.

麥類의 깜부기병이나 줄무늬병에 대한 種子消毒劑인 Vitathiram은 藥効가 뚜렷하기 때문에 使用方法만 잘 지키면 別問題가 없는 것으로 생각한다. 菜蔬類의 種子消毒劑는 아직 品目告示된 것이 없는 實情이므로

이에 대한 대책은 時急하다.

5. 種子消毒에 대한 對策

種子の 消毒方法에는 物理的인 方法과 化學的인 方法을 들 수 있다. 物理的인 方法으로는 溫湯浸法, 冷水溫湯浸法, 太陽熱 利用法, 乾熱消毒法 등이 있다. 化學的 方法으로서는 많은 殺菌劑가 쓰이고 있으나 병 원균에 대한 選擇的 効果때문에 Spectrum이 넓은 것이어야 된다. Benomyl, TMTD, Captan, Dichlone 등은 비교적 spectrum이 넓다. 그러나 이 藥劑들도 特定 病菌이나 細菌에 대해서는 거의 效果가 없다. 따라서 種子消毒劑는 殺菌劑와 殺細菌劑 등의 多種 混合劑를 만드는 것이 바람직스럽다. 外國에서는 Streptomycin, Kseugamycin 등의 항생제, 次亞鹽素酸나트륨, 次亞鹽細酸칼슘 등이 細菌에 效果가 있어 實用化하려는 보고가 있으므로 檢討해볼 필요가 있다고 본다. 또 種子에 대한 藥劑의 附着 浸透를 좋게하기 위한 展着劑의 開發이나 種子の 發芽條件을 좋게하기 위한 發芽 促進物質의 첨가도 생각해볼 問題이다.

현재 우리나라에서는 Vitathiram이 粉衣劑로 쓰이는 外에 水稻用은 浸漬用이다. 浸漬消毒法은 種子の 量이 많거나 또는 貯藏前에 처리하고자 할 때는 쓸 수가 없게 되므로 粉衣消毒法의 開發도 서둘러야 할 문제라고 생각된다. 또 植物檢疫에 있어서 外國의 경우 輸入種子の 消毒을 취화메틸이나 클로로피크린의 熏蒸(燻蒸)에 의해서 하고 있는 실정이나 發芽障害 등의 문제가 있어 實用이 어려운 것으로 알려져 있다. 그러나 種子の 水分含量과 消毒效果를 밝히고 藥害도 檢討하는 것이 좋겠다.

바이러스 保毒種子の 消毒方法은 제 3 인산소다에 의한 種子 表面處理, 乾熱에 의한 消毒法 등이 開發되고 있다. 수박 綠斑 모자이크, 토마토 TMV에 대해서는 건열소독이 效果가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 實用面에서는 害가 문제이며, 種子の 含水量을 낮게하고 乾熱處理중이라도 밀폐를 피한다든가, 약해회피의 확실한 方法을 밝힐 必要가 있다.

種子에 대한 消毒法의 確立에는 基礎的으로 해결해야 할 일이 많은 것 같다. 病原體가 種子の 어느 部位에 잠복하는지, 어떻게 圃場病으로 이어져가는지 또 種子の 保菌率 調查 등이다. 事實 種子傳染을 막는 길은 種子消毒만으로는 어렵다. 따라서 積極的인 健全 種子の 生産이 必要한 것이며, 生産된 種子の 精選도 重要하다. 이런 일이 제대로 수행되려면 種子檢査를 健全담하는 기관도 있어야 되겠다.

끝으로 벼 키다리병에 대한 對策을 간추려 보면 다음과 같다. ① 채종당에서의 종자감염 방제(개화기 이후 약제 살포) ② 종자소독전 열수선 철저 ③ 大量消

毒法에 대한 약효검사 및 大量消毒法에 의해서 소독된 종자는 반드시 浸種前 種子和 等量의 물에 12시간 침지후 多量의 물에 침중 ④ 소독할 때의 水溫은 20°C 전후를 유지 ⑤ 계속적인 약제개발로 發病率이 낮은 것이 바람직스럽고 育苗箱과 同一條件으로 試驗하는 문제 등을 들 수 있다.

引用 文 獻

1. Aulakh, K.S., S.B. Mathur, & Paul Neergaard. 1974. Comparison of seed-borne infection of *Drechslera oryzae* as recorded on blotter and in soil. *Seed Sci. & Technol.*, 2 : 385~391.
2. Bolley, H.L. 1897. New work upon the smuts of wheat, oats and barley and a resume of treatment experiments for the last three years North Dakota Agri. Expt. Sta. Pull., 27 : 109-164(from Seed Pathol.).
3. Buttress, F.A. & Dennis, R.W.G. 1947. The early history of cereal seed treatment in England. *Agric., History.* 21 : 93-103.
4. 정봉구, 김광석. 1978. 보리줄무늬병에 대한 종자소독효과, 1978년도 농기연시험 연구보고서 : 81-96.
5. 정봉구, 허노열. 1980. 보리줄무늬병 및 보리깜부기병에 대한 신킨투성 종자소독제의 효과, 1980년도 농기연시험연구보고서 : 162-172.
6. Cunningham, H.S. & Sharville, E.G. 1940. Organic seed protectants for lima beans. *Phytopathology.* 30 : 4-5.
7. Darnell-Smith, G.P. 1915. The use of copper carbonate as a fungicide. *Agric. Gaz. New South Wales*, 26 : 242-243(from Seed Pathology).
8. Fisher, G.W. & Holton, C.S. 1957. Biology and control of the smut fungi New York, Ronald Press, Co., p.622.
9. 古田力. 1974. 種子消毒의 現狀と問題點, 植物防疫 28(2) : 23-26.
10. 강창식, 임사준, 김광석, 김충희. 1978. 종자전염병해의 발생생태와 방제에 관한 시험, 1978년도 농기연시험연구보고서(병해충편) : 110-113.
11. 강창식, 임사준, 김충희, 김광석, 정봉구. 1979. 종자전염병해의 발생생태와 방제에 관한 시험, 1979년도 농기연시험연구보고서 : 163-178.
12. 김광석, 정봉구, 김세근. 1979. 맥류병해의 발생생태와 품종저항성 검토에 관한 시험 : 1979년 농

- 기연시험연구보고서 : 149-154
13. Lee, Chang U. 1979. Detecting seed-borne fungi of rice and transmission of *Pyricularia oryzae* and *Helminthosporium oryzae* in germinating seed. Thesis of Ph D, Seoul National Univ. p.57.
 14. Lee, Du Hyung. 1975. Seed-borne infection of *Didymella bryoniae* in cucumber and pumpkin, Research report of Institute of Seed Pathology, Copenhagen. p.42.
 15. 李斗珩. 1979. 稻熱病의 種子傳染과 非有機水銀種子消毒開發에 관한 研究, 서울産業大學 論文集 第13輯 : 83-100.
 16. 李斗珩. 1980. 麥類에 發生하는 *Ustilago nuda* 및 *Pyrenophora graminea*에 대한 種子消毒에 관한 研究. 韓國菌學會誌 Vol. 8 : 89-94.
 17. 李斗珩·韓東旭. 1975. 韓國産菜蔬種子の 種子傳染性病原絲狀菌에 관한 調査. 서울産業大學論文集 第9輯 : 49-56.
 18. 李斗珩, 韓東旭. 1980. 非公害性菜蔬種子消毒劑開發에 관한 研究. 서울産業大學論文集 第14輯 : 229-247.
 19. Lee, Du Hyung & Han, Dong Wuk, 1981. Detection and location of seed-borne inoculum of *Didymella bryoniae* and its transmission in the seedling of cucumber and pumpkin. Thesis of Seoul City Univ. Vol., 15 : 393-404.
 20. Mathur, S.B., J.I. Mallya & Paul Neergaard. 1972. Seed-borne infection of *Trichoconis padwickii* in rice, distribution and damage to seeds and seedlings, Proc. Int. Seed Test. Ass., 37 : 803-810.
 21. 農業工業協會. 1981. 農藥年報. 서울. p.569.
 22. Paul Neergaard. 1977. Seed Pathology, London, The Macmillan Press. p.1187.
 23. Prevost, B. 1807. Phytopathological Classics No. 6(from Seed Pathology).
 24. Ram Nath, Paul Neergaard & S.B. Mathur, 1970. Identification of *Fusarium* species on seeds as they occur in blotter test. Proc. Int. Seed Test. Ass. 35 : 121-144.
 25. Riehm, E. 1914, Prufung einiger neuerer Beizmittel, Mitt. Kaiserl. Biol.Anst.Ld-u. Forstw., 15 : 7-8(from Seed Pathology).
 26. Schmeling, B. von, & M. Kulka. 1966. Systemic fungicidal activity of 1,4-oxathiin derivatives, Science, 152 : 659.
 27. Sharvelle, E.G. 1979. Chemical control of plant diseases, Prestige Press, Texas, p.340.
 28. Ter Horst, W.P. & Felix, E.L. 1943. 2,3-Dichloro-1,4-naphthoquinone, A potent organic fungicide, Industr. Engng.Chem. 35 : 1255-1259.
 29. 渡部茂. 1973. 箱育苜における種子消毒の重要性. 今月の農藥 Vol. 17(12) : 17-23.
 30. 山口富夫. 1973. 種子消毒の現状と今後のあり方, 今月の農藥 Vol. 17(2) : 14-17.
 31. 劉勝憲. 1981. 우리나라 主要作物의 種子傳染菌에 관한 調査研究 韓國程學財團研究報告