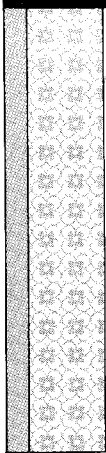


연구	노트	종자전염성 병해의 효율적인 방제방법
		<h1 style="text-align: center;">종자소독제 폭넓게 개발되었으면 ...</h1> <p style="text-align: right;">강 창 식    농약연구소 농약생물과</p>

## 1. 종자소독방법의 변천

종자소독 방법은 열(熱)에 의한 소독과 약제에 의한 소독으로 구분할수 있다. 열에 의한 소독은 1887년 덴마크의 J. L. Jensen이 보리, 밀 비린깜부기병과 귀리 걸깜부기병 예방을 위하여 溫湯浸法의 효과를 발견하였다. 다음해에는 감자병해방제를 위해서 種薯의 건열(乾熱)소독법을 고안하여 종자를 처리한 결과 역병에 효과가 있다고 보고하였다.

약제에 의한 소독은 1637년 영국의 Remnant가 보리 깜부기병 예방에 염화나트륨을 종자소독에 사용한 것이 종자소독에 약물을 사용한 최초의 일이다. 그후 1761년에는 독일의 Schalthes가 보리 깜부기병의 예방을 위해서 硫酸銅液에 침지소독을 하였고 미국의 Bolley(1891)는 감자 더랭이병, 흑지병(黑痣病)의 예방에 괴경(塊莖)을 승홍수(昇汞水)에 침지소독하는 것이 유효하다고 보고하였다. 1900년대에 와서는 Richm(1914)이 유기수은 화합물의 종자

표1. 종자소독방법의 변천과정

구 분	소독방법	주요대상병해
열에 의한 종자소독	온탕침지법	J. L. Jensen(1887) 보리, 밀 비린감부기병 귀리 걸감부기병
	건열소독	J. L. Jensen(1888) 감자 역병
약제에 의한 종자소독	유산동	Schulthes(1761) 보리 감부기병
	승 흥	Bolley(1891) 감자 창가병, 흑지병
	포르마린	Geueher(1896) 보리 감부기병
	유기수은제	Riehen(1914) 밀 비린감부기병
	유기유황제	Harrington(1941) 보리 감부기병

소독에 관해서 연구한 결과 밀 비린감부기병 방제에 효과가 우수하다고 보고하였으며 다음해에는 Bayer社에서 유기수은의 종자소독제를 Uspulun이란 상표명으로 시판하기 시작하였다(표1).

옛부터 많은 노력이...

우리나라에서도 종자소독 기술을 정착시키기 위하여 오랜 옛날부터 적지않은 사람이 노력하여 왔으며 선인들의 종자소독에 관한 기록을 보면 해충발생의 예방을 위하여 종자를 접종하기 전에 가

축노(家畜尿)나 소금물, 부엌재 끓인물 등으로 침종하도록 권장한 사실을 엿볼수 있다. 근대에 와서는 화합물질을 이용한 소독방법이 정착하였는데 1910년대에는 주로 벼 묘입고병 방제를 위하여 Formalin 승흥으로 종자소독을 실시하였고 1920년대는 유기수은제가 등장하여 벼, 목화, 맥류, 콩등의 종자를 소독하는데 사용하여 왔다. 1970년대는 침투성 약제인 Carboram이 개발됨으로써 冷水溫湯浸法에만 의존하던 맥류 감부기병의 소독법이 약제소독으로 가

능해졌다. 그러나 살균력이 강하고 항균(抗菌) Spectrum이 넓은 유기수은제는 잔류독성 때문에 1978년 부터 사용금지 되었다. 이를 대체할수 있는 약제로서 Benoram, Thioram, TCM 등이 벼 종자소독제로 개발되었고 Benoram, Thioram이 채소 종자소독용으로 적용고시된 것은 1985년 이후이다.

## 2. 종자소독 방법 및 효과

종자소독은 종자전염을 하는 병원균을 죽이기 위하여 종자, 괴경 괴근, 구근등을 약제나 온탕으로

소독는 것을 말하며 그 목적과 효과에 따라서 ① 종자 내부소독, ② 종자 표면소독, ③ 종자보호등으로 유별할수 있다.

방법으로는 온탕침법과 같은 물리적 방법과 약제처리와 같은 화학적 방법이 있으나 주로 화학적 방법을 많이 이용하고 있다.

종자소독 약제는 베노람 수화제 등 8종이 고시되어 있으나 그중에서 채소 종자소독용으로 적용고시된 약제는 베노람, 지오람, 치아졸 등 3종이 있다.

### 가. 물리적 방법

표2와 같이 각 병원균은 일정한

표2. 채소 종자전염성 병원균의 사멸온도 및 시간

작 물	병 명	병 원 균	사 멸	
			온도(°C)	시간(분)
오이류	탄 저 병	<i>Glomerella lagenarium</i>	45	10
	덩굴쪼김병	<i>Fusarium oxysporm</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>	55	40
	덩굴마름병	<i>Didymella bryoniae</i>	55	10
	세균성반점병	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachlymans</i>	50	"
	모자이크병	CGMMV	90	"
토마토	풋 마 림 병	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	52	"
	모 자 이 크 병	Tobacco mosaic virus	90~93	"
배 추	검은무늬병	<i>Alternaria brassicae</i>	48	"
	검은썩음병	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	53	"
생 강	썩 음 병	<i>Pseudomonas zingiberi</i>	52	"
샐러리	잎 마 림 병	<i>Septoria apii</i>	43	"

온도와 시간하에서 사멸되기 때문에 열처리를 함으로써 균을 죽일 수 있다. 열처리 방법중에는 온탕에 침지하는 방법과 건조종자를 乾熱로 처리하는 방법이 있다.

온탕침지는 50~55°C정도가 종자의 발아를 저해하지 않는 온도 범위로서 효과가 있으나 담배 모자이크 바이러스(TMV)와 같은 내열성(耐熱性)이 높은 병원체는 효과가 없다. 그러나 건열처리는 고온(70~80°C)에서도 발아장해를 받지 않는 종자가 있기 때문에 온탕침지소독이나 약제소독으로 효과가 떨어지는 종자전염병에 대해서도 효과가 기대된다. 그러나 열에 의한 소독방법은 동일작물의 종자중에서도 품종, 종자의 신구(채종후의 경과일수) 속도등에 따라 내열성(耐熱性)이 다르므로 실시상에 어려운 점이 있는 결점도 있다.

### 처리온도, 시간 잘맞춰야

온탕침법은 종자내부에 감염된 균을 죽이기 위한 방법으로서 보리 감부기병과 같은 것은 냉수온탕침법이 실시되고 있으나 십자화과와 같은 채소종자는 온탕침법에

의한 소독법이 이용되고 있다. 그러나 일반적으로 주의할 것은 살균에 유효한 온도와 발아장해를 일으키는 한계온도가 근접되므로 처리온도와 시간을 엄수하여야 하기 때문에 소독을 실시하는 데 숙련을 요한다. 온탕침법은 진균, 세균, 선충등에는 유효하나 종자전염성 바이러스에 대해서는 효과가 인정되지 않는 것으로 보고되어 있다. 표3과 같이 온탕침법의 효과는 대다수의 병이 50~55°C에서 30분간 침지함으로써 효과가 있는 것으로 나타났다.

### 주로 바이러스 소독에 사용

건열종자소독은 주로 박과, 가지과 작물의 종자전염성 바이러스 보독종자의 소독을 위해서 실시되고 있으나 일부 진균, 세균병에 대해서도 실시되고 있다.

수박 綠斑모자이크(CGMMV)는 70°C 5일간, 토마토 TMV는 70~73°C 4일간, 수박 탄저병은 70°C 2~3일간, 오이 세균성반점병은 70°C 3일간의 건열소독이 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 실용면에 있어서는 온도에 의한 종자의 발아장해가 문제다.

표3. 채소 증자소독 방법 (온탕침법)

작 물	대 상 병 해	온 탕 침 법	
		온도(℃)	시간(분)
토 마 토	시 들 음 병	54	30
	퀘 양 병	55	30
오 이	탄 저 병	50	20
	세 균 성 반 점 병	50	30
양 배 추	검 은 무 닌 병	50	30
	검 은 썩 음 병	50	30
당 근	검 은 잎 마 림 병	50	10
샐 러 리	잎 마 림 병	50	25

발아저해 온도는 종자의 수분함량에 따라 차이가 있으므로 수분함량을 낮게 건조시킨 종자를 사용하고 건열소독시 밀폐되지 않도록 주의하여야 하며 또한 건열소독을 실시한 종자는 1년 이내에 사용하는 것이 바람직하다.

오이 검은별무늬병균은 70℃에서 2일간이상 건열소독 함으로써 완전 살균되었으나 박 덩굴쪄김병균은 70℃ 4일간 소독에서도 충분한 효과를 얻지 못하였고 5일간 처리에서 완전 살균되었다.

토마토의 TMV와 오이, 수박의 CGMMV는 어느것이나 내열성이 강하므로 90℃ 10분간 이상이 아니면 不活性이 되지 않는다. 특히 CGMMV-수박系는 95℃이상 10

분간을 요한다. 그러나 토마토 종자의 TMV는 70℃에서 3일간 건열처리하면 불활성화된다고 하였으며(Broadbent 1965) 또한 오이 종자의 CGMMV-오이系도 전자와 같은 조건에서 불활성화된다고 하였다(西澤, 1967). CGMMV에 감염된 수박 종자에 대한 건열소독 효과를 보면 70℃ 2일간 소독 함으로써 불활성화 되었다.

### 나. 화학적 방법

화학적 소독방법으로는 많은 살균제가 사용되고 있다. 현재 채소 종자소독용으로 베노람 수화제등 3약종이 오이등 6개 작물, 8종의 병해에 적용토록 고시되어 있다(표4). 일본의 경우 베노람 수화

표4. 채소 종자소독방법 (분의, 침지법)

약제명	작물	적용병해	처리방법
베노람 수화제	고추	탄저병	종자무게의 0.4% 분의 200배 1시간 침지
	오이	탄저병	종자무게의 0.4% 분의 200배 1시간 침지
	수박	덩굴썩김병	종자무게의 0.4% 분의 200배 1시간 침지
	양배추 마늘	검은무늬병 잎마름병	종자무게의 0.4% 분의 종자무게의 0.4% 분의
지오람 수화제	고추	탄저병	종자무게의 0.4% 분의 200배 1시간 침지
	오이	탄저병	종자무게의 0.4% 분의 200배 1시간 침지
	수박	덩굴썩김병	종자무게의 0.4% 분의 200배 1시간 침지
	양파	검은무늬병	종자무게의 0.5% 분의
치아졸 수화제	오이	탄저병	600배 2시간 침지
	수박	덩굴썩김병	600배 2시간 침지

제등 11약종이 토마토등 12개 작물, 11종의 병해에 적용고시된 것에 비하면 우리나라 채소 종자소독제의 개발은 아주 미흡한 상태이다. 또한 아직까지 세균병에 대한 종자소독제가 개발된 것이 없으므로 앞으로 이 분야에 대한 효과적인 약제의 개발도 시급히 요망된다.

#### 세균병 소독제 개발시급

침지소독법은 종자의 양이 많거나 저장전에 처리하고자 할때는

실시하기 어려운 결점도 있으나 약액이 종자속으로 침투하여 종자 내부에 감염된 균을 죽이는 장점이 있다. 침지소독시 약액온도는 10℃이상으로 하고 침지시간은 약제특성에 따라 다르지만 일반적으로 고농도일 경우에는 침지시간을 단축하고 저농도에서는 연장하는 것이 효과적이다. 종자량에 대한 약액의 용량비는 1:1이상으로 한다. 소독후 水洗여부는 약제에 따라 다르며 베노람, 지오람등은 水洗하지 않고 陰乾후 파종한다.

표5. 고추 탄저병균에 대한 증자소독효과 ('89, 李)

약 제 명	사용농도	처리방법	균 검 출 율 (%)	
			<i>C. dematium</i>	<i>C. gloeosporioides</i>
베노람수화제	200배	1시간 침지	0	0
"	"	2시간 "	1.3	0
지오람수화제	"	1시간 침지	0.3	0
"	"	2시간 "	2.0	0
무 처 리	-	-	24.7	16.4

표6. 오이 세균성반점병에 대한 증자소독효과 ('74, 齊藤)

공 시 약 제	사 용 농 도	처 리 방 법	이 병 주 율
Streptomycin 20%	1,000배	30분간 침지	0%
Streptomycin 5%	1,000	30분간 침지	74
무 처 리	-	-	89

고추 탄저병은 *C. dematium*과 *C. gloeosporioides*에 의하여 발생하는 것으로 알려져 있다. 이들 두 균에 대한 살균효과를 보기 위하여 이병증자를 베노람과 지오람수화제로 침지처리한 결과, 균주간에 통계적인 유의차는 없었으나 *C. dematium*이 *C. gloeosporioides* 보다 약제에 대한 저항력이 약간 강한 것으로 나타났다(표5).

오이 세균성 반점병에 대한 증자소독효과는 Streptomycin 20% 1,000배액에 30분간 침지함으로써 효과가 좋았다(표6). 우리나라에서는 아직까지 세균병에 대한

증자소독제가 없으므로 앞으로 개발이 시급히 요망된다.

분의량은 대개 증자무게의 1%

분의소독법은 실시과정이 간편하여 대량을 소독할수 있고 소독 후 저장에 가능하기 때문에 저장 전 소독시 많이 사용하는 장점이 있으나 사용약제를 증자표면에 균일하게 부착시키는 작업상의 기술도 요한다. 특히 채소증자소독은 분의소독을 많이 이용하고 있다. 분의량은 약제에 따라 다소 다르지만 일반적으로 증자무게의 1% 내가 보통이다.

약제에 의한 증자소독방법중 침

지법과 분의법간에는 사용방법상의 차이는 다소있겠으나 살균효과 면에서는 별로 차이가 없는 것으로 나타났다.

종자소독방법중의 하나인 스로리법을 일명 분무도말법(噴霧塗抹法)이라고도 하는데 고농도 약액을 분무시켜 종자에 약이 부착되도록 하는 방법이다. 소독효과는 침지소독과 큰 차이가 없다. 이 방법은 대량의 종자를 소독하는 국립종자공급소나 종묘회사에서 주로 이용하고 있다.

### 다중 혼합제 개발 바람직 소독-경엽처리 체계확립 필요

·종자전염성 병해를 효율적으로 방제하기 위해서는 종자에 오염 또는 감염된 병원균의 발생생태를 명확히 파악하는 것이 매우 중요하다고 본다. 이병종자의 幼苗傳播 및 이병식물에 의한 종자감염과 보균종자의 병원체 잠복부위 등이 究明되어 우수한 방제약제의 선발과 효과적인 방제법이 확립되어야 하겠다.

현재 사용하고 있는 종자소독제는 대부분 어떤 특정 병원균에 대해서만 선택적으로 효과가 있을뿐

세균에 대해서는 거의 효과가 없다. 따라서 앞으로의 소독제는 여러 진균이나 세균에도 다같이 효과가 있는 Spectrum이 넓은 혼합제의 개발이 요구된다. 여기에 덧붙여 종자에 대한 약제의 부착 침투를 좋게 하기 위한 전착제의 개발이나 종자발아조건을 좋게 하기 위한 발아촉진물질의 첨가도 생각해볼 문제이다. 또한 종자를 채종하였을때 토양병원균의 침해로부터 보호할수 있도록 토양병원균에도 살균효과가 있는 다중 혼합제의 개발이 바람직하다.

종자전염성 병해중에는 보리 깜부기병이나 벼 키다리병과 같이 전적으로 종자전염만을 하는 병은 많지 않다. 대부분 토양이나 공기 전염을 겸하고 있는 경우가 많기 때문에 종자소독만으로는 방제가 불충분하므로 방제효과 제고를 위해서는 종자소독을 겸한 지상부 경엽처리 방제체계가 확립되어야 하겠다.

또한 이병종자는 병을 전염시키는 외에 종자의 활력이 저하되어 발아세가 약해지거나 심하게 이병된 종자는 부패되므로 건전한 무병종자의 생산도 필요하다.