

종자전염병 발생 늘어

어떤 병해를 막을 수 있나

기계이앙 상자육묘 증가로

우리나라에서 조사된 벼의 종자전염성 곰팡이는 35종이나 된다. 벼의 종자는 이들 병원체에 의해 감염되어 있다. 종자소독을 실시하면 모잘록병은 물론 도열병, 깨씨무늬병, 키다리병, 이삭마름병 등 종자전염성 병의 발생을 미리 막을 수 있다.

1. 벼 종자전염성 병의 중요성

벼의 종자는 35개의 병원체에 의해서 오염 또는 병들어 있으며 그기생 부위를 보면 종자의 표면 또는 표피 조직 뿐만 아니라 종과피(種果皮)의 내부, 배유, 배 등을 들 수 있다. 따라서 오염 또는 병든 종자를 그대로 심을 경우 모잘록병(苗立枯病)의 발생은 물론 초엽(鞘葉)이나 관다발 침입 등으로 포장병(圃場病)을 일으켜 큰 손해를 입히게 된다. 이와같이 종자병이 중요시 되어 종자소독에 관한 연구도 많이 이루어져 왔다.

상자육묘 증가따라 발병 늘어

수도의 기계이앙을 위한 상자육묘가 보급되기 전에는 물뭍자리 또는 보온절충모판에서의 병 발생이 크게 문제시 되지 않았으나 상자육묘가 해마다 늘어나면서 종자전염병의 발생은 점차 증가되고 있는 실정이다. 상자육묘(箱子育苗)는 극히 인위적(人爲的)으로 조절된 환경하에서 최아(催芽)된 종자가 밀파되기 때문에 한 알의 병든 종자만 들어 있어도 상자 내의 병원균 전반(傳搬)은 쉽게 이루어진다. 더우기 파종후 발아할 때

까지 육묘상자를 30~35℃의 고온과 다습 그리고 어두운 상태로 몇일동안 유지하기 때문에 종자 전염성 병의 발생은 더욱 문제시될 수 있다.

2. 벼 종자전염성 병의 종류와 전염방법

우리나라에서 조사된 벼의 종자전염성 진균류(眞菌類)는 35종(표 1)

이나 되나 실제 경제적인 손실이 우려되는 것은 도열병균 (*Pyricularia oryzae*), 깨씨무늬병균(*Helminthosporium oryzae*), 키다리병균(*Fusarium moniliforme*) 및 이삭마름병균(*Trichoconiella padwickii*)등이다. 이들 병원균의 종자 시료(試料)에 대한 병든 비율을 보면 도열병균과 이삭마름병균이 64.3%로서 가장 높았고 키다리병균이 53.6%, 깨씨무늬

〈표 1〉 한국산 벼 종자에서 검출된 진균(姜 등 : 1972, 劉 : 1981)

진균 및 선충의 종류	병든 범위	진균 및 선충의 종류	병든 범위
<i>Alternaria longissima</i>	1.0	<i>Fusarium</i> sp.	1.0~2.0
<i>A. tenuis</i>	6.0~24.0	<i>Helminthosporium oryzae</i>	0.5~7.0 (39.3%)
<i>Cephalosporium</i> sp.	1.0~5.0	<i>Myrothecium</i> sp.	2.0
<i>Cladosporium cladosporoides</i>	4.0~27.0	<i>Nigrospora oryzae</i>	1.0~17.0
<i>C. macrocarpum</i>	1.0~6.0	<i>Penicillium</i> sp.	2.0
<i>Chaetomium</i> sp.	0.5~4.0	<i>Periconia</i> sp.	2.0
<i>Curvularia clavata</i>	1.0	<i>Pestalotia</i> sp.	1.0
<i>C. inaequalis</i>	1.0	<i>Phoma</i> sp.	2.0~49.0
<i>C. intermedia</i>	1.0	<i>Pyrenochaeta</i> sp.	1.0
<i>C. lunata</i>	1.0~4.0	<i>Pyricularia oryzae</i>	1.0~28.0 (64.3%)
<i>Epicoccum purpurascens</i>	2.0~38.0	<i>Stemphylium</i> sp.	1.0~7.0
<i>Fusarium concolor</i>	1.0~14.0	<i>Tilletia brachyana</i>	1.0~10.0
<i>F. dimerum</i>	4.0~42.0	<i>Trichoconiella padwickii</i>	1.0~34.0 (64.3%)
<i>F. equiseti</i>	1.0~4.0	<i>Trichothecium</i> sp.	4.0~16.0
<i>F. graminearum</i>	1.0~17.0	<i>Ulocladium</i> sp.	3.0
<i>F. moniliforme</i>	1.0~10.0 (53.6%)*	<i>Verticillium</i> sp.	1.0~2.0
<i>F. oxysporum</i>	1.0~3.0	<i>Aphelenchoides besseyi</i>	1.0~3.0
<i>F. semitectum</i>	1.0~2.0		

* ()은 전체 시료에 대한 병든 종자비율

<표 2> 세계 각국에서 수집한 벼종자의 깨씨무늬병균 이병률(덴마크종자병연구소, '74)

수집된 국가수	조사된 종자 표본수	병든 종자 표본 비율	병든 범위에 따른 병든 종자 표본의 비율				
			1~5%	6~10%	11~30%	31~50%	51~90%
16	686	76.0%	36.3%	13.4%	19.8%	3.7%	2.8%

<표 3> 세계 각국에서 수집한 벼종자의 키다리병균 이병률(덴마크종자병연구소, '70)

수집된 국가수	조사된종자표본수	병든종자표본비율	병든 범위
9	330	44.5%	0.3%~26.0%

병균이 약 40%이었다.

참고로 세계 각국에서 수집한 벼종자 686개 시료의 깨씨무늬병균에 대한 이병율을 보면(표2), 전체 조사종자표본수의 76%가 이병되었으며, 이병 범위 10% 미만인 것이 전체 이병율의 반을 차지하나 50%를 넘는 것도 상당수가 있었다.

표3은 9개국에서 수집한 벼종자 330개 시료에서 검출된 키다리병균의 이병율인데, 병든 종자비율은 44.5

%이고 이병 범위는 0.3~26.0% 로서 깨씨무늬병보다는 전체 종자의 병든 비율이나 병든 범위가 낮았다.

표4는 12개국에서 수집한 벼종자 388개 시료에서 검출된 이삭마름병균(*Trichoconiella padwickii*)의 이병율로서, 병든 종자비율은 72.6%로서 높았고 10% 미만이 전체 이병율의 64%를 차지하나 50%를 넘는 것도 4.5%나 되어 피해가 크다는 것을 알 수 있다.

<표 4> 세계 각국에서 수집한 벼 종자의 이삭마름병균 이병률

(덴마크종자병연구소, 1972)

수 집 된 국 가 수	조사된 종자 표본수	병든종자 표본비율	병든 범위에 따른 병든 종자 표본의 비율			
			1~5%	6~30%	31~50%	51~80%
12	388	72.7%	39.4	24.7	5.2	3.4

<표 5> 벼의 종자 발아 불량에 관여하는 병원균(덴마크종자병연구소, 1972)

조 사 시료수	병 원 균 의 분 리 비 율				병 원 균 의 이 병 범 위			
	도 열 병 균	깨씨무늬 병 균	키 다 리 병 균	이삭마름 병 균	도 열 병 균	깨씨무늬 병 균	키 다 리 병 균	이삭마름 병 균
12	58.3%	100.0%	2.5%	91.7%	3~33.5%	1~47.5%	0.2~0.8%	1~69.2%

발아 저해로 생육기까지 영향

종자 전염성 병원균이 종자 발아에 미치는 영향을 보면(표5) 벼 종자의 정상적인 발아를 저해한다. 발아 불량인 벼 종자에서는 특히 깨씨무늬병균과 이삭마름병균의 검출이 현저히 높았고 도열병균도 58%가 검

출되었다. 따라서 종자 전염성 병원균은 종자의 발아로부터 생육기에 이르기까지 크게 영향을 미친다고 할 수 있다.

필자는 1979년 도열병균의 이병율이 52.7%인 벼 품종 진흥, 벼깨씨무늬병균의 이병율 67.2%인 농림 22

<표 6> 종자성숙도에 따른 종자부위별 병원균의 감염률(李, 1979)

벼품종	종자성숙도	종자부위	종자성숙도에 따른 감염률 (%)			
			도 열 병 균	깨씨무늬병균	키다리병균	이삭마름병균
진 흥	완 전 립	영	31.1(17.4)*	3.8(2.1)	0	0.3(0.1)
		현 미	19.7(11.1)	1.0(0.6)	0	1.0(0.6)
	불완전립	영	52.0(12.9)	10.9(2.7)	1.7(0.7)	1.1(0.3)
		현 미	26.3(6.5)	1.1(0.3)	3.4(0.9)	1.1(0.3)
농 립 20 호	완 전 립	영	25.2(4.8)	11.1(2.1)	3.7(0.7)	13.3(2.6)
		현 미	10.2(6.2)	25.8(15.9)	9.8(6.0)	20.9(12.9)
	불완전립	영	3.3(2.1)	7.1(4.3)	7.1(4.3)	7.1(4.3)
현 미		7.0(2.6)	14.5(5.5)	8.5(3.2)	12.5(4.7)	
죽 정 이		10.5(4.0)	6.5(2.5)	8.5(3.2)	4.5(1.7)	
농 립 22 호	완 전 립	영	100(0.8)	0	50.0(0.4)	0
		현 미	19.1(11.5)	57.9(34.6)	5.1(3.1)	0
	불완전립	영	7.9(4.7)	17.4(10.5)	5.1(3.1)	2.2(1.3)
		현 미	21.9(7.1)	47.9(15.6)	13.5(4.4)	2.1(0.7)
죽 정 이	영	15.6(5.1)	15.6(5.1)	7.3(2.4)	1.0(0.3)	
	현 미	28.6(2.0)	19.0(1.4)	14.3(1.0)	14.3(1.0)	
수 원 223 호	완 전 립	영	0.9(0.6)	8.3(5.0)	17.4(10.5)	20.5(12.3)
		현 미	0.3(0.2)	4.7(2.8)	9.9(6.0)	7.1(4.3)
	불완전립	영	0.6(0.2)	10.1(3.0)	21.4(6.4)	10.7(3.2)
		현 미	0.6(0.2)	8.2(2.4)	17.6(5.2)	4.4(1.3)
죽 정 이	영	0	3.7(0.4)	22.2(2.2)	22.2(2.2)	

* () 안은 전립수에 대한 감염률임

호, 키다리병균의 이병율 30.3% 인 수원 223호 및 도열병균, 깨씨무늬병균, 키다리병균, 이삭마름병 등이 골고루 이병된 벼 품종 농립 20호 등의 자연 이병(罹病) 벼 종자의 임실(稔實) 정도에 따라 완전립(完全粒), 불완전립(不完全粒) 및 쪽정이(秕) 등 3계급으로 나누고 병원균을 검출하여 본 결과는 표6과 같다. 이들 병원균에 의한 감염부위는 임실 정도에 관계없이 겉껍질인 영(穎) 뿐만 아니라 현미(玄米)에서도 검출율이 상당히 높았다. 따라서 약제에 의한 종자 소독의 경우 벼씨 조직 속까지 침투하여 살균작용을 나타내는 약제라야 효과를 나타낼 수 있다고 본다.

가. 벼도열병

병원균은 균사의 형으로 종자의 겉껍질과 내부조직(과피, 종피 및 배유)에 침입하거나, 분생포자의 형으로 겉껍질에 부착하여 전염된다. 이 병은 종자전염 외에도 병든 식물의 잔재(殘滓)에서도 병원균이 월동하여 전염원이 되기 때문에 종자전염, 특히 물못자리에서의 종자전염에 관하여는 부정적이거나 회의적인 견해가 많았었다. 그러나 요사이 병든 종자가 도열병의 1차 전염원으로 작용할 수 있다는 보고가 있으며, 물못자리에서도 종자에 감염된 도열병균이 1차 전염원의 역할을 하고 있음이 밝

혀졌다.

상자 육묘시 발병 위험 높아

병든 벼씨의 도열병균은 균사가 제점(이삭가지에 붙었던 종자의 자리)으로 부터 과피(果皮)를 거쳐 배반(胚盤) 또는 어린(芽鱗)의 끝으로 자라서 병징은 초엽(鞘葉)에 나타나며, 많은 분생포자를 형성하고 제1엽의 순으로 2차 전염을 하게 된다. 따라서 상자육묘에서는 종자소독을 하지 않을 경우 발병이 많아질 위험성이 있다.

나. 벼깨씨무늬병

병원균은 종자 겉껍질에서 분생포자의 형으로 부착되어 전염하거나 균사의 형으로 종자 내부조직(과피·종피 및 배유)에 침입하여 전염하기도 한다. 병든 종자에서 병원균의 균사는 종자의 제점(臍點)으로부터 과피(果皮)를 거쳐 어린 싹으로 옮겨 초엽(鞘葉)에는 갈변된 점무늬를 첫 병징으로 나타내는데, 심하면 모는 말라 죽는다. 불완전잎(不完全葉)에는 진한 갈색의 줄무늬 모양의 병무늬가 생기면서 꼬부라지며, 생육이 억제되면서 말라 죽는 것이 많다. 제1엽 엽초나 엽신(葉身)의 발병에서도 갈색의 짧은 줄 모양(線狀)의 무늬가 1~여러 개 생겨 생육을 저해시키는 경우가 많다. 상자육묘에서 종

자소독을 하지 않을 경우 2차 감염의 기회가 늘어 큰 피해를 볼 수 있다.

다. 벼키다리병

비산(飛散)된 분생포자는 꽃의 암술머리나 꽃밥으로 침입하여 씨방내 또는 종피(種皮)에서 증식한다. 또 영(穎)의 털이나 걸겹질을 통해서도 침입하여 증식한다. 병든 벼씨는 걸겹질(內外穎)이 갈색으로 변하고 여물기가 나쁘며 쪽정벼로 되는 것이 많다. 호숙기(糊熟期) 이후 영(穎)의 구합부(鉤合部)에 분홍색의 분생포자퇴가 형성되는 일이 많다.

뿌리 수 적어지고 수량 감소

병든 모는 키다리모와 신장억제모(伸長抑制苗)로 나타난다. 키다리모는 제1엽기(第1葉期)에 제1엽초가 건전한 모의 2배 이상으로 길어지고, 제2~3엽기에는 엽신(葉身)과 엽초가 함께 자라면서 담황록색을 나타낸다. 억제모의 엽령(葉齡)은 건전모와 같이 진행되나 키가 작아진다. 두 가지 증상 모두 뿌리 수가 적으며, 벼 알에 균사가 자라고 모의 엽초 기부나 뿌리는 암갈색이 된다. 병원균의 밀도가 높으면 벼씨는 발아되지 못하거나 발아 직후에 모마름을 일으킨다.

키다리나 생육억제가 나타나지 않

는 보균모(保菌苗)는 논에 이식한 다음 2주~1개월이 지나면 옆집이나 마디 사이가 웃자라면서 키가 커지고, 잎은 황록색을 띠고 분얼 수도 작아지며 마디에서 부정근(不定根)이 발생한다. 못자리에서 발생한 모를 심었을 때 10일 후에 20% 정도, 1개월 후에 70% 정도가 말라죽는다. 또 육묘상에서 치료(2.5엽기)가 도장된 것을 옮겼을 때의 고사율은 20% 정도이며, 회복되는 개체도 많다. 그러나 키다리모의 줄기에는 분생포자의 형성률이 높고 수량도 20~30% 감소된다.

3. 종자소독 이전에 해야 할 일

가. 채종에 주의한다

병이 발생하지 않은 포장에서 건전하게 자란 개체를 골라 채종을 한다. 채종포의 경우에는 벼의 개화기를 피해서 약제살포를 실시하는 것이 안전하다.

나. 종자의 선별

벼는 자가 채종하는 경우가 많은데 난알에 상처가 나지 않도록 한다. 기계탈곡을 했을 때 손틀 탈곡의 경우보다 상처가 많아지므로 파종 후에 곰팡이의 부착률이 많아지고 발아율도 떨어진다. 이것은 난알에 불

어 있는 병원균이나 흙속 또는 물속의 균이 난알의 상처로 침입하여 배유의 양분을 섭취하면서 번식하기 때문이다. 이 균들은 반드시 발아에 영향을 미치는 것은 아니나, 낮은 온도에서 눈의 생육이 나쁠 때에는 발아를 저해하게 된다. 만약 병원균일 때에는 그 후의 전염원이 될 위험성이 있다. 또 반드시 염수선에 의해서 충실한 벼씨만을 정선해서 파종해야 한다.

다. 좋은 조건에서 파종

종자나 흙 속에는 많은 미생물이 있다. 파종 후 적당한 수분과 온도 아래에서 종자는 발아를 시작하나, 이 때 미생물도 활동을 시작한다. 눈의 생육이 좋으면 미생물이 번식하기 전에 모가 충실하게 자라서 피해를 면하게 되나, 온도가 너무 낮거나 높으면 눈의 생육이 저해를 받아, 그 사이에 병원균 뿐만 아니라 비병원균의 번식을 도와 발아에 나쁜 영향을 미치게 된다. 최근 문제시되고 있는 벼 상자육묘에서 라이조푸스(*Rhizopus*)에 의한 장애가 그 예이다.

4. 종자소독 약제의 특성과 사용법

채종, 선별, 파종조건을 완전히 갖추어도 종자에 붙어 있는 미생물을

살균하고 또 토양에 있는 병원균의 침입을 막기 위해서는 종자소독이 꼭 필요한 것이다. 현재 벤레이트-티(Benlate-T), 호마이(Homai) 및 부산-30(Busan-30) 등에 이어 스포탁(Sportak)이 벼 종자소독제로 품목고시 되어 있다.

소독후엔 맑은 물로 씻고 침종

벤레이트-티와 호마이는 가루약으로서 200~300배로 물에 탄 다음 종자를 물 약 20리터에 한 말 정도 넣고 24시간 씨앗담그기를 한 다음, 약물을 빼고 그늘에서 씨앗을 말리고 다시 침종을 한다. 부산-30은 물약으로서 500~1,000배 액으로 만들어 씨앗담그기를 한다. 500배액에는 4시간, 1,000배액에는 12시간 후에 물빼기를 하고 반드시 맑은 물로 씻어 침종하여야 한다. 스포탁은 물약으로서 2,000배액에 씨앗담그기를 24시간 한다. 그 후 반드시 맑은 물로 씻고 침종한다.

가루약인 벤레이트-티나 호마이 등은 가루약의 형태로 씨앗에 분의소독할 수도 있으나 벼씨는 몇 일간 침종을 해야 하므로 물에 타서 씨앗담그기를 하는 것이 더욱 효과적이라 생각된다. 약물의 온도는 섭씨 10도 이상이어야 어느 약제나 효과를 나타낼 수 있는데 특히 주의할 필요가 있다.

도열병에 소독 효과 높아

베네이트-티, 호마이, 스포탁 등은 벼 키다리병에는 효과가 좋다. 그러나 깨씨무늬병에는 효과가 약간 떨어지는 결점이 있다. 부산-30은 깨씨무늬병에는 효과가 좋으나 키다리병에는 지속적인 효과가 떨어진다. 벼도열병에 대해서는 현재 품목 고시된 4종의 약제가 모두 좋은 소독 효과를 나타내고 있다.

사실 병원체의 종자전염을 막는 길은 종자소독만으로는 어렵다. 따라서 적극적인 건전종자(健全種子)의 생산이 필요한 것이며, 생산된 종자의 정선(精撰)도 중요하다. 이런 일이 제대로 수행되려면 종자병 검사를 전담하는 부서도 있어야 되겠다.

끝으로 벼 종자전염성 병 중 가장

문제시 되는 키다리병에 대한 종합적인 대책을 간추려 보면 다음과 같다.

- ① 채종답에서의 종자감염방지(개화기 이후 약제살포)
- ② 종자소독 전에 염수선으로 병든 종자 제거
- ③ 대량 소독법에 대한 약효검사를 실시함으로써 약효를 증진시키고
- ④ 대량 소독법에 의해서 소독된 종자는, 반드시 침종전에 종자와 같은 양의 물에 12시간 침지후 다량의 물에 침중하여 약효를 증진시킴.
- ⑤ 소독할 때의 수온은 20°C 전후를 유지시켜 줄 것.
- ⑥ 지속적인 약제개발로 발병률이 0인 것이 바람직스럽고 육묘상과 같은 조건으로 시험하는 문제 등을 들 수 있다.

**사용방법 미리 읽고
약뿌릴 때 안전사용**