

# 종자전염성 병해의 중요성

강창식 농약연구소 농약생물과

최근 우리나라 농업은 자연환경 조건에 의존하던 형태를 벗어나 새로운 기술의 개발로 주곡의 자급달성을 이룩하였고 또한 시설(施設)을 이용한 재배기술의 실용화로 채소를 비롯해서 원하는 농산물을 주년(周年) 생산할 수 있는 수준에 이르므로서 농가소득 향상에 크게 이바지하고 있다. 농가소득중 큰 비중을 차지하고 있는 우리나라 채소재배 면적은 약 32만ha로 그중 시설재배 면적이 약 4만ha에 이르고 있다. 채소재배에서 발생되고 있는 병해를 「한국식물병

해충명감」에는 35개 작물에 294종으로 기록하고 있다. 이중 종자전염병성 병해수는 정확히는 알수없으나 대다수의 병이 종자전염을 겸하고 있는 것으로 알려져 있다.

작물의 대부분은 종자로서 증식재배되기 때문에 종자에 의한 병해의 발생과 피해가 적지 않으며 이와같은 종자병의 방제를 위해서는 무병 건전종자의 생산과 효과적인 종자소독이 무엇보다도 중요하다고 본다. 종자전염성 병해는 종자가 병원균에 감염되어 부패되거나 발아에 장

표1. 채소의 주요 종자전염성 병해

작 물	병 명	병 원 균
토마토	겉 등 근 무 니 병	<i>Alternaria solani</i>
	시 들 음 병	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>
	잎 곰 팡 이 병	<i>Cladosporium fulvum</i>
	열 매 썩 음 병	<i>Phoma destructiva</i>
	퀘 양 병	<i>Corynebacterium michiganense</i>
오 이 (수 박 외)	탄 저 병	<i>Glomerella lagenarium</i>
	딩 굴 쪼 김 병	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>
	딩 굴 마 림 병	<i>Didymella bryoniae</i>
배 추 (양배추)	세 균 성 반 점 병	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachlymans</i>
	김 은 무 니 병	<i>Alternaria brassicae</i>
	탄 저 병	<i>Colletotrichum higginsianum</i>
	뿌 리 썩 음 병	<i>Leptosphaeria maculans</i>
고 추	김 은 썩 음 병	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>
	세 균 성 흑 반 병	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>maculicola</i>
	탄 저 병	<i>Glomerella cingulata</i>
당 근	반 점 세 균 병	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>
	갈 색 무 니 병	<i>Cercospora carotae</i>
상 추	검 은 무 니 병	<i>Alternaria radicina</i>
	검 은 잎 마 림 병	<i>Alternaria dauci</i>
	노 균 병	<i>Bremia lactucae</i>
상 추	잎 마 림 병	<i>Septoria lactucae</i>
	모 자 이 크 병	<i>Lettuce mosaic virus</i>
	노 균 병	<i>Bremia lactucae</i>
상 추	잎 마 림 병	<i>Septoria lactucae</i>
	모 자 이 크 병	<i>Lettuce mosaic virus</i>
	노 균 병	<i>Bremia lactucae</i>
시금치	탄 저 병	<i>Colletotrichum spinaciae</i>
	노 균 병	<i>Perenospora spinaciae</i>
샐러리	검 은 무 니 병	<i>Cercospora apii</i>
	검 은 잎 마 림 병	<i>Septoria apii</i>
양 파	노 균 병	<i>Perenospora destructor</i>
	검 은 무 니 병	<i>Alternaria porri</i>
	탄 저 병	<i>Colletotrichum circinans</i>

해를 주어 피해를 주는 경우도 있지만 대다수가 종자에 감염된 병원균이 제1차 전염원이 되어

포장에서 병발생을 확대시켜 큰 피해를 주고 있다.

또한 보균(保菌)종자는 아직

까지 병의 발생이 없던 지역에 새로운 병의 발생을 초래할 수 있다. 특히 토양병원균은 종자를 통해서 무병지(無病地)에 전반(傳搬)되면 토양중에 정착 증식하여 전염이 가능하기 때문에 이러한 지역에서는 매년 병발생이 계속되어 큰 피해를 입는 경우가 많다.

여기서는 주로 채소류를 중심으로 발생하는 종자전염성 병해의 중요성과 방제법을 살펴보고 앞으로 우리가 추진해야할 발전 방향을 제시해 보고자 한다.

### 1. 종자전염병의 종류와 전염양식

작물의 종자병중 채소류의 주요종자병은 표1과 같으나 이외에도 많은 종류의 세균과 바이

러스가 종자전염하는 것으로 알려져 있다. 종자병의 병원으로는 진균, 세균, 바이러스 및 선충등이 알려져 있지만 이제까지 보고된 종자병은 진균에 의한 것이 대부분이다.

종자전염병의 수는 약 1,000여종(Noble & Richardson, 1968)에 이른다고 하며 종자병에 관여하는 진균의 수만도 480여종(Neergaard, 1978)이나 된다 고 한다.

종자병 중에는 보리 줄무늬병, 속감부기병등과 같이 주로 종자에 의해서만 전염하는 병이 있는가 하면 오이류 덩굴조짐병과 같이 토양전염을 겸하는 병도 있다. 또한 고추 탄저병과 같이 공기전염을 겸하는 병도 있고 상추 모자이크병과 같이 충매전

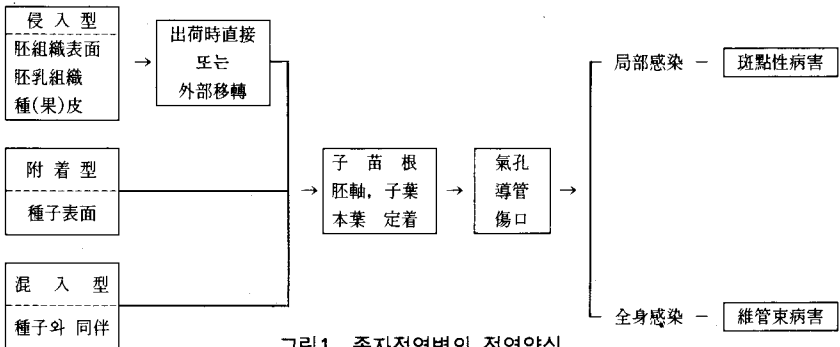


그림1. 종자전염병의 전염양식

표2. 종자전염 병원균의 감염부위

감염양식	종자감염부위	병원균
전신감염	배조직내 배조직외 종피외	강낭콩 BCMC, 보리겉껍부기병원 보리줄무늬병원 보리속껍부기병원, 카네이션시들음병원
전신 또는 국부감염	배조직외	강낭콩볼마름병원, 콩탄저병원
국부감염	종피외 또는 외종피내 또는 종자혼입	셀러리잎마름병원, 배추검은무늬병원 채소류균핵병원

염을 겸하는 병도 있다.

이와같이 전적으로 종자전염만을 하는 병은 많지 않으며 대부분의 종자전염병이 토양전염이나 공기전염을 겸하는 경우가 많다.

종자전염 양식은 그림 1과 같이 침입형, 부착형, 혼입형으로 구분할 수 있으나 岸國(1976)은 침입형 종자전염 양식을 導管通過型 감염등 5개 양식으로 세분하였다.

○ 導管通過型 감염 : 도관침해형의 병원균이 작물의 莖으로부터 果梗 果實肉의 도관을 통해서 종자에 감염을 일으키는 경우이다. (예) 토마토 께양병, 풋마름병.

○ 果肉腐敗型 감염 : 도관통과형으로서 과육의 도관까지 들

어간 균이 과육을 부패시키며 과육을 부패시킨 균이 종자에 침입하는 경우와 과피표면으로부터 침입한 균이 과육을 부패시켜 종자에 침입하는 경우가 있다. (예) 오이덩굴쫄김병, 탄저병.

○ 外皮貫通型 감염 : 꼬투리(朔)와 같은 薄肉果皮를 가진 작물은 병원균이 꼬투리의 외피를 관통해서 종자에 도달하는 경우이며 콩과작물 종자감염의 전형적인 경로이다. (예) 강낭콩 탄저병, 양배추 뿌리썩음병.

○ 果實內 潛伏型 감염 : 外生型 종자전염 양식으로서 병원균이 과육이 말라서 형성된 외피에 침입하여 잠복하는 경우이다. (예) 시금치 탄저병.

○ 果實貫通型 감염 : 外生型

종자전염 양식으로서 병원균이 종자까지 침입하는 경우이다. (예) 당근 검은무늬병, 셀러리 잎마름병.

보균종자의 전반양식을 Neergaard(1977)는 표 2와 같이 구분하였으며 대표적인 병의 전염 양식을 들어보면 다음과 같다.

○ 병원균이 균사의 형태로 종자의 배(胚)조직내에 잠재해 있는 종자는 파종하면 균은 종자의 발아와 함께 활동하여 전신감염을 일으키나 병징의 출현이 출수후 이삭에 나타나게 된다. (예) 보리겉깜부기병.

○ 병원균이 花器를 통하여 침입한 다음 균사의 형태로 종자내(胚組織)에 잠재해 있는 경우에는 채종후 성장한 식물체에도 전신에 병징을 나타낸다. (예) 보리 줄무늬병.

○ 배가 병원균에 의해서 감염된 종자는 발아후 전신 또는 국부적으로 병징을 나타낸다. (예) 강낭콩 불마름병.

○ 병원균이 후막포자의 형태로 종자표면에 부착한 종자를 파종하면 병원균은 2핵세포가 되어 子葉鞘를 통하여 식물체에

침입하고 전신감염을 일으키나 병징은 출수후 이삭에 나타난다. (예) 보리 속깜부기병.

○ 종자 성숙기의 기후조건에 따라 종피내 및 종피외에 감염되거나 오염된 종자는 발아후 식물체의 병징은 국부적으로 나타난다. (예) 배추 검은무늬병.

○ 종자와 섞여 땅속에 묻힌 균핵에서 自實體가 형성되고 자낭포자를 비산시킴으로써 감염이 되기도 한다. 발병된 식물체는 병징이 국부적으로 나타나며 이병부위에 다수의 균핵을 형성한다. (예) 채소류 균핵병.

고추 탄저병균의 종자 감염부위를 알아보고자 고추 종자에서 균검출율이 높은 (*C. dematium* 과 *C. gloeosporioides*의 종자내 감염부위를 조사한 결과 2종의 탄저병균 모두 종피 감염율이 높았고 감염율은 낮지만 胚乳, 子葉까지 감염되었음이 확인되었다.

보균종자중에 병원균이 어떠한 형태로 종자의 어느 부위에 잠복해 있는가를 알기 위하여 시판 호박종자를 *Fusarium*선택 배지를 이용하여 균을 분리한

결과 種皮部에서는 30~85%, 胚에서는 3.3~15.0%의 분리율을 나타냈다. 이것으로 보아 호박 종자에서 덩굴쪄김병균은 배보다 종피부에 많이 보균되어 있음을 알 수 있다.

토마토 껌양병은 도관병으로서 병원세균은 도관을 통해서 과실내의 종자로 이행한다. 이 병주에서 과실내의 종자로 병원세균의 전염경로는 莖, 花柄, 果實의 유관속을 통해서 종자에 도달된다. 식물체 부위별로 병원세균을 집중하여 종자의 감염율을 조사해보면 小花柄, 꽃에 집중한것이 감염율이 높다.

## 2. 보균종자와 발병

보균종자에 의한 발병은 비록 종자전염율이 낮다고 하더라도 보균종자를 파종하면 종자에 감염 또는 오염된 병원체가 제1차 전염원이 되어 이것이 제2차, 제3차 전염원으로 확산되어 포장에서의 발병을 확대시킨다. 종자에 잠복하고 있는 병원체의 생존력은 상당히 길어서 보리속감부기병균은 23년, 걸감부기병균은 11년간 생존할 수 있다고

한다. 대체로 휴면포자나 균사의 상태로 종피의 내부에 잠복하든지 또는 종자의 조직내에 침입한 균은 오래 생존할 수 있으며 이와같이 보균종자에서 병원체가 오래동안 생존할수 있으므로 보균종자에 의한 발병은 매우 중요하다고 본다.

국내에서 생산된 채소종자에서 종자전염성 진균을 조사한 결과를 보면 표3과 같이 많은 균이 오이, 수박등 여러종류의 채소종자에서 검출되었으며 그 중에서 중요한 것으로는 검은무늬병균, 탄저병균 덩굴쪄김병균 등이었다.

오이 세균성 반점병의 종자전염에 의한 유묘의 발병은 기존의 문헌에 의하면, 발병율은 0.1~89%로서 넓은 범위를 나타냈으며 발병정도는 일정하지 않았다. 과실의 발병정도에 따라 종자의 감염 또는 오염의 정도도 다르므로 채종시 이병과의 혼입은 보균종자의 증가를 가져오기 때문에 주의하여야 한다. 특히 시판 종자에서도 발병율이 약 30%로 종자 감염율이 높은 것을 알 수 있다.

표3. 채소종자에서 검출된 종자전염성 진균(\*81, 劉)

병명	병원균	우 이	수 박	참 외	배 추	양 배 추	무	호 박	고 추	파	당 근	가 지
검은무늬병	<i>Alternaria brassicae</i> <i>A. brassicicola</i> <i>A. porri</i> <i>A. radicina</i>				○ ○	○ ○				○	○	
검은잎마름병	<i>Alternaria dauci</i>										○	
검은별무늬병	<i>Cladosporium cucumerium</i>							○				
탄저병	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>C. higginsianum</i> <i>C. lagenarium</i>	○			○				○			
덩굴쫄김병	<i>Didymella bryoniae</i>	○	○					○				
뿌리썩음병	<i>Phoma lingam</i>				○							
갈색무늬병	<i>Phomopsis vexans</i>				○							
잎마름병	<i>Pleospora herbarum</i>					○						○
균핵병	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>				○	○						

양배추 검은무늬병에 이병된 종자를 온도별로 파종하여 종자 전염에 의한 발병을 조사한 결과 저온(15℃)에서는 발병이 적었고 비교적 고온(25~30℃)에서 발병이 많았다. 이 결과에 의하면 종자전염은 환경조건에 따라 차이가 있음을 알 수 있다.

고추 탄저병균의 유묘전반을 구명하기 위하여 탄저병에 자연 감염된 종자를 시험관, 물한천 법으로 발아시켜 유묘에 대한

병징발현을 조사한 결과 종자가 발아하지 않고 병원균에 의해서 부패되는 비율은 2종의 탄저병균 모두 높았다.

그리고 발아가 되어 대개 배축과 뿌리에서 발병이 시작되고 결국 뿌리썩음으로 나타나는 모잘록(damping-off)은 2종의 균 모두 관여되었고 그 비율도 가장 높았으며 발아후 자엽 또는 배축에서 발병이 시작되어 유묘를 고사시키는 모잘록병(seedling

blight)은 2종의 균이 모두 관여했으나 그비율은 가장 낮았다.

참외, 수박 덩굴마름병균의 유묘전반을 보기 위하여 자연감염된 오이 종자를 pot에 파종한 결과 유묘의 발병은 자엽, Crown, radicle에 병징이 발현됨을 알 수 있었다.

### 3. 종자병과 식물검역

수송수단의 발달과 더불어 국제간의 무역이 활발하여짐에 따라 농산물의 이동과 함께 외국의 병해충이 국내에 침입 정착하여 큰 피해를 주는 일이 많다. 이와같은 사례는 오래전부터 우리나라 뿐만 아니라 여러 외국에서도 많이 보고되어 왔다. 외국으로부터 침입한 식물병원균이 국내에 정착하게 되면 큰 피해를 주는 것이 상례이며 침입병원균에 대한 지식이 부족하고 방제체계도 확립되지 않아 이를 방제하는 데는 상당한 시일이 소요될 뿐만 아니라 막대한 방제인력이 필요하게 된다.

우리나라는 1913년에 감자 더덩이병이 일본을 거쳐 전반된

이래 현재까지 15종의 병해가 외래침입병해로 알려져 있다.

무역의 자유화에 따라 많은 농작물의 종자도 국가간에 교류됨으로써 우리나라도 많은 종류의 종자가 해외에서 매년 수출입되고 있기 때문에 병원체가 외국으로부터 유입될 기회는 많다고 볼 수 있다. 현재까지 국내에서는 알려져 있지않으나 외국에서 중요시 되고 있는 종자전염성 병원체는 바이러스, 세균, 진균 및 선충등을 포함하여 상당수가 있다. 식물검역소에서 외국으로부터 수입되는 채소종자에서 병원균 검출을 조사한 결과 일본, 미국에서 수입된 오이 종자에서는 *Cladosporium herbarum* 등 7종의 균이 검출되었고, 양배추 종자에서는 *Alternaria brassicicola* 등 5종의 균이 검출되었다. 이와같이 수입종자에서 많은 균이 검출되는 것으로 보아 경계대상이 되는 병원체가 언제 국내에 유입될지 모르므로 이를 막기위해서는 무엇보다도 식물검역이 강화되어야 하겠다.