

병원체 검사법 충분치못해 쉽게 확산

약제소독으로 값싸게 완전방제

감부기병
보리줄무늬병
맥류붉은곰팡이병
맥류마름병

서울시립대학 교수 이 두 형

◇중자병의 종류와 중요성

맥류(麥類)는 우리나라 주곡작물(主穀作物) 중에서 버 다음가는 작물이며 국민 식생활에 매우 중요한 위치에 있으면서도 경제가 성장함에 따라 식생활(食生活)이 고급화되어 맥류가 차지하는 주식화 비율은 점차 낮아지고 유통력(流通力)도 약화되므로써 재배면적과 생산량은 해가 갈수록 줄어들고 있는 실정이다. 특히 밀은 전체 수요량의 대부분을 매년 외국으로부터 수입하고 있는 실

정이다. 이와같은 현상의 원인을 살펴보면 생산성의 안정도가 낮고 가격저하 등으로 재배를 기피하는 농가가 늘어나고 있기 때문이라 한다.

맥류 다수화에 가장 큰 제한요인의 하나는 병에 의한 피해라고 생각된다. 감수(減收)에 직접 영향을 미치는 병으로서는 보리는 15종, 밀은 18종으로 보고 되어 있으며 그 중 피해가 심한 것은 표1에서와 같이 줄무늬병(班葉病), 흰가루병(白粉病), 붉은곰팡이병(赤黴病), 감부기병(黑穗病) 및 녹병(銹病)등의 순이다.

<표 1> 맥류 주요병에 의한 연도별 감수현황

(농기연, 1977)

연도	감 수 율 (%)					계
	깜부기병	줄무늬병	붉은곰팡이병	흰가루병	기타병해(녹병, 오갈병)	
1972	2.5	5.9	1.0	1.0	1.0	11.4
'73	1.7	2.0	0.2	1.5	2.4	7.8
'74	1.6	1.9	5.4	1.2	1.3	11.4
'75	2.6	3.3	1.5	1.0	1.0	9.4
'76	2.1	3.3	0.5	4.9	1.0	11.8
'77	1.3	2.7	5.5	6.2	1.0	16.7
평 균	2.0	3.2	2.4	2.6	1.1	11.4

<표 2> 밀·보리 40개 종자표본에서 검출된 병원균과 곰팡이의 종류

(시립대, 1984)

곰팡이 및 병원균의 종류	검 출 된 종자표본수	검출된비율	
		범 위	검출율
<i>Alternaria tenuis</i>	32	1-98	23.6
<i>Arthrobotrytis</i> sp.	10	1-100	13.1
<i>Aspergillus</i> spp.	30	1-26	4.8
<i>Chaetomium</i> sp.	3	1-10	4.3
<i>Cladosporium</i> sp.	7	1-7	2.3
<i>Cucularia lunata</i>	7	1-3	1.1
<i>Drechslera graminea</i> (보리줄무늬병원)	5	3-18	13.0
<i>Drechslera rostrata</i>	1	3	3.0
<i>Drechslera sorokiniana</i> (맥류마름병원)	11	1-15	6.5
<i>Drechslera tetramera</i> (보리그물무늬병원)	1	1	1.0
<i>Fusarium graminearum</i> (맥류붉은곰팡이병원)	12	1-19	5.7
<i>Mucor</i> sp.	4	1-6	2.3
<i>Nigrospora</i> sp.	3	1	1.0
<i>Penicillium</i> spp.	31	1-39	7.1
<i>Phoma</i>	11	1-6	2.1
<i>Rhizopus</i> sp.	19	1-75	5.6
<i>Stachybotrytis</i> sp.	1	1	1.0
<i>Stemphylium</i> sp.	6	1-4	2.0
<i>Trichothecium</i> sp.	9	1-14	4.0
<i>Ulocladium</i> sp.	4	1-8	2.8

※ 깜부기병균의 검출방법은 다르므로 본표에 나타나 있지 않음.

〈표 3〉 병든 종자를 심었을 때 어린 모에서 검출된 병원균의 종류와 검출율
(시립대, 1984)

공시 번호	조사된 종자수	발아율	병든 모에서 검출된 병원균과 검출율		
			보리줄무늬병균	맥류마름병균	맥류붉은곰팡이병균
B-13	100 개	79%	0%	0%	13%
B-14	100	74	17	0	0
B-16	100	75	0	0	18
B-17	100	73	14	1	9
B-29	100	76	0	14	0
B-33	100	74	0	17	2

※ 감부기병에 대한 검출방법은 다르므로 본표에는 나타나 있지 않음.

이 중에서 특히 종자전염병으로서 줄무늬병, 붉은곰팡이병 및 감부기병 등이며, 해에 따라서 많이 나오는 마름병(立枯病)이나 그물무늬병(網斑病) 등도 종자전염을 하는 병이다. 맥류의 감부기병과 보리줄무늬병은 종자전염만 하기 때문에 병에 걸리지 않은 건전종자를 심을 경우 아주 싼값으로 포장에서의 병을 방제할 수 있는 것이다. 실제로 맥류 종자에 어떤 종류의 병원균 및 곰팡이가 붙어 있는가를 조사한 결과는 표2와 같다. 또 병든 종자를 심었을 때 어린 모가 병드는 비율을 조사한 것은 표3과 같은데, 발아율도 나쁘고 공시종자에 따라서 발병율도 높았다.

많은 병원체가 종자에 의해서 매개전파되나 그동안 몇가지 이유 때문에 이에 대한 대책을 소

홀히 했던 것으로 생각된다.

병원체 검사법개발 충분치 못해

즉 병원체에 의해서 종자가 오염 또는 감염되었다해도 마른 종자여서 육안 또는 저배율의 확대경으로서는 검출이 불가능했으며 종자의 병 검사방법(種子病檢査方法)이 충분히 개발되지 못했을 뿐만 아니라 아직도 많은 중요종자전염 병원체에 대한 검사법이 개발되지 못하고 있는 실정이다. 또 불과 소수의 병만이 종자에 의해서만 전염되고 기타 많은 병은 종자전염율(種子傳染率)이 낮고 종자 이외에 바람, 토양, 피해경엽, 잡초, 재배용 자재 등에 의해서도 전염이 가능하기 때문에 종자전염에 대한 중요성이 비교적 경시되었다고 볼 수 있고 수은제(水銀劑)의 분의(粉衣), 침

지(浸漬) 소독 등으로 종자전염을 막을 수 있었던 것도 또 한가지 이유가 될 수 있다.

그러나 종자에 의한 병원체의 매개전파는 다음과 같은 중요성을 가지고 있다.

전파력 매우 커 피해면적 확대

보균종자율(保菌種子率)은 낮으나 포장에서의 전염이 유행화(流行化)할 수 있다. 한 개의 병든 종자에서 한포기가 병들었다고 해도 2차적으로 매개전파되기 때문에 그 전파력은 대단히 크며, 보균종자가 많아지기 때문에 발생면적은 확대된다고 볼 수 있다.

보균종자 이동으로 전염지 확대

아직 발생이 안된 지역에 새로운 병의 발생을 초래케 한다. 즉 아직까지 병의 발생이 없었던 포장에 보균종자 또는 병든 종자를 심을 경우 새로이 발생지역을 추가하게 된다.

外來병원균 대책 마련돼야

식물 검역상 외국으로부터 병원체의 수입이 종자와 더불어 되는 수가 많다.

저장중 가해로 식중독도 유발

포장에서 병든 종자를 저장할

경우 저장 중에도 계속 퍼지고 악화되어 곡물로서 크게 손해를 입을 뿐만 아니라 경우에 따라서는 인축(人畜)이 먹었을 때 독성을 일으키어 해를 볼 수도 있다. 즉 맥류붉은곰팡이병과 같은 것이 그 한 예가 된다.

◇종자병의 병징, 병원균 및 병환

㉞) 감부기병(黑穗病)

밀·보리에 발생하며 보리에는 걸감부기병과 속감부기병이 있고 밀에는 걸감부기병, 둥근비린감부기병 및 그물비린감부기병 등이 있다.

1) 보리걸감부기병(裸黑穗病)

가) 병 징

씨알에 발생한다. 병든 씨알은 처음 회백색의 얇은 막에 싸여 있는데, 그후 바로 막이 터지면서 그 속에서 검은 가루(厚膜孢子)가 날고 결국 이삭의 중축(中軸)만 남게 된다.

나) 병원균 및 병환

병원균은 *Ustilago nuda*이다. 병원균의 후막포자는 바람에 의해서 흩어지면서 보리의 꽃에 닿게 되고(화기전염이라 함), 암술머리 또는 씨방벽에 떨어진 후막포자는 발아하여 전균사(前菌絲)

를 내어 침입한다. 침입균사는 씨방에 있는 배(胚)의 순상체(楯狀體)에서 균사상태로 머물게 되고 종자는 그대로 건전한 것과 같이 성숙하게 된다.

병든 종자를 가을에 심으면 발아와 동시에 배(胚)에 잠복되어 있던 균사도 생장점으로 자라게 되며 겨울동안 보리의 생육이 멎는 동안 그대로 생장점에서 머물러 있다가 봄의 생육기에 계속해서 생장점으로 자라 올라가면서 이삭이 나올 때 병징인 낱부기가 생기게 된다. 낱부기는 씨알 속에 후막포자로 가득차있기 때문에 생기는 것이다.

2) 보리속낱부기병(堅黑穗病)

가) 병 징

씨알에 발생한다. 병든 씨알은 백색의 막에 싸여 있으며 그 안에 검은 후막포자가 들어 있으나, 수확해서 탈곡할 때 물리적인 타격을 주어야 막이 터지고 그 안에서 검은가루(후막포자)가 흩어지게 된다. 이 점이 걸낱부기병의 병징과 다르다.

나) 병원균 및 병환

*Ustilago hordei*가 병원균이다. 타작할 때 흩어진 후막포자가 보리 종자의 표면에 붙은 상태로

여름을 나고 가을에 종자를 파종하면 보리의 발아와 더불어 후막포자도 발아하여 침입, 소생자를 형성하고 자엽초(子葉鞘)로 침입한다. 자엽초에 침입한 낱부기균은 계속 생장점을 따라 자라며 다음 해 이삭이 나올 때 검은 이삭(낱부기)을 만들게 된다.

3) 밀걸낱부기병(裸黑穗病)

우리나라 각지에 널리 분포하여 피해가 크다. 병징 및 병환은 보리걸낱부기병과 비슷하다. 병원균은 *Ustilago tritici*이다.

4) 밀비린낱부기병(腥黑穗病)

가) 병 징

이 병은 우리나라 각지에 널리 분포한다. 이삭에 출수와 동시에 발생하지만 걸으로 보아서는 수확기에 임박해서야 확인할 수 있다.

병든 이삭은 단단해지고 좀 암록색을 나타내며 씨껍질은 불규칙하게 중축(中軸)에 매달린 채 벌어져 있는데 다갈색이며 구형으로 팽대한 씨알을 내놓는다. 이 같은 씨알을 손가락으로 비벼보면 깨지면서 속에서 암다갈색가루(후막포자)가 가득차 있고 생선비린내를 발산한다.

나) 병원균 및 병환

밀비린감부기병균은 그물비린감부기병균(*Tilletia caries*)과 둥근비린감부기병균(*T. foetida*)의 두 종류가 있는데, 후막포자의 형태에 따라 나누어진다. 종자의 표면 및 땅속에서 후막포자의 상태로 여름을 나거나 겨울을 지낸 끝에 종자가 발아하면 후막포자도 발아하여 전균사(前菌絲) 끝에 소생자(小生子)를 운생(輸生)하고 성(性)이 다른 것 끼리 합쳐서 H모양을 만들고 다시 2핵의 소생자가 눈집(芽鞘)을 침입(유묘전염)하여 전신감염(全身感染) 끝에 이삭의 씨알에서 감부기가 생긴다.

㉔) 보리줄무늬병(斑葉病)

가) 병 징

이삭이 나오지 못하거나 기형

보리에만 발생하며 잎, 잎집, 이삭, 줄기에 발생하는 전신병(全身病)이다. 잎의 표면에는 처음에 엷은 황색 또는 황백색의 줄무늬가 생기는데 나중에는 갈색으로 되었다가 검게 변하고 잎은 새로로 쪼개진다. 이 병에 걸리면 대개 이삭이 나오지 못하며 이삭이 나오더라도 기형이 되

며 말라 죽는다.

나) 병원균 및 병환

병원균은 *Pyrenophora graminea*(분생포자시대: *Helminthosporium gramineum*, *Drechslera graminea*)이다. 분생포자는 보리의 개화기에 형성되며 꽃을 통해서 침입하여 보균종자(保菌種子)가 된다. 분생포자는 바람에 의해서 꽃에서만 감염되고 생육 중에는 2차 감염이 일어나지 않는다.

㉕) 맥류붉은곰팡이병(赤黴病)

가) 병 징

주로 이삭이 팬 후의 이삭에 발생하나 어린 묘, 줄기, 뿌리 등에도 발생한다. 파종 직후의 종자가 썩기도 하고 어린 묘의 근두부가 썩기도 한다. 이삭에는 처음에 일부 또는 전체가 갈색으로 변하고 껍질의 맛당은 부위에 붉은색 곰팡이가 생긴다. 병든 씨알은 익지않고 묵으면 흑색 소립(자낭각)이 형성된다. 줄기에는 잎집 있는 곳이 갈색으로 변하고 붉은 곰팡이로 덮히며 피해가 심할 때에는 이삭이 나오지 못한다.

나) 병원균 및 병환

병원균은 *Gibberella zeae* (Fu-

sarium graminearum)이다. 균사, 분생포자 및 자낭포자의 형으로 종자 또는 짚에 부착 또는 기생해서 월동하며 다음해의 제1차 전염원이 된다. 종자전염되는 경우 발아전 부패 또는 어린 묘를 썩히기 때문에 중요시된다. 토양 전염되는 것도 있고 제2차 전염은 비바람에 의하는데 출수 후에 비가 자주 오면 이삭의 발병이 심하게 된다. 포자는 길쭉질의 기공 또는 꽃밥을 거쳐 침입 발병한다.

㉠) 맥류마름병(立枯病)

가) 병 징

가을철에 발생하면 줄기는 왜성(矮性)이 되어 회백색을 띠고 땅가에 가까운 1~2마디가 갈색 또는 흑색으로 변하며 나중에 흑갈색~흑색의 균사와 포자가 형성되어 흑색띠(黑色帶)를 두른 것 같이 보인다.

뿌리는 부드러워져서 쉽게 뽑아낼 수 있다. 봄에 발생하면 왜성은 되지않고 다른 병징은 가을철의 그것과 같다.

나) 병원균 및 병환

*Ophiobolus graminis*에 의해서 발생하며 종자전염 또는 토양전

염한다. 가을에 파종하여 종자가 발아할 때 감염된다.

◇ 방제 대책

㉡) 경종적 방제

발병유인제거로 건전종자생산

종자전염병은 병원균이 종자의 내부나 외부에서 여름 또는 겨울을 지내고 제1차 전염을 하므로 우선 병원균이 없는 깨끗한 종자를 써야 한다. 따라서 무병종자(無病種子) 또는 건전종자(健全種子)의 채종방법을 강구해야한다. 이를 위해서는 재배기간 중에 발병할 수 있는 발병유인(發病誘因)을 없애는 것이 상책이다.

대책으로는 ①병든 포기 또는 이삭을 일찌기 없앤다 ②저항성 품종을 재배한다 ③파종기가 늦을 수록 발병이 많아지므로 일찍 심는다(보리줄무늬병, 밀비린감부기병).

㉢) 약제 방제

개화기 전후해 적정약제 살포

종자가 병에 걸리는 것을 막기 위해서 채종포(採種圃)에서는 반드시 개화기를 전후해서 약제를 뿌려야 한다. 보리줄무늬병, 마

름병 및 붉은곰팡이병 등에 대해서는 췌탄 500배를 2회 정도 뿌리는 것이 좋겠고, 감부기병에 대해서도 벤지미다졸계통의 약제를 뿌리는 것이 효과적이라 생각한다.

㉔ 종자소독

1) 물리적인 소독

물온도에 각별히 신경써야

종자의 발아에 영향을 주지 않고 병원균의 포자나 균사만을 죽일 수 있는 냉수온탕침법(冷水溫湯浸法)이나 가마솥법이 있다.

냉수온탕침법은 냉수에 종자를 6시간 담갔다가 50℃에서 2분간 담근후 보리나 밀 모두 53~54℃에 5분간 담그면 완전하다. 이때 물의 온도에 각별한 주의가 요구된다. 가마솥법은 물의 온도를 44℃(보리) 또는 46℃(밀)로 맞춘 다음 아궁이의 불을 꺼내고 종자를 7~10시간 담가둔다. 그 후 가마솥에서 종자를 꺼내서 음건(陰乾)후 파종한다.

2) 약제소독

카보람분제, 종자 kg당 2g분의 약량 적어 충분히 흔들어서 주도록

1970년대 초에 침투성 종자소

독제의 개발로 카보람이 개발되어 보급되고 있으며 감부기병과 줄무늬병의 방제에 효과적으로 쓰이고 있다. 씨앗 1kg당 카보람 분제(비타지람) 2g을 씨앗뿌리기 하루전에 종자에 골고루 물도록 섞어서 파종한다. 다만 약량은 적고 종자량은 많기 때문에 골고루 묻지 않을 가능성이 많기 때문에 수십~수백회에 걸쳐서 동글고 밀폐된 용기 내에서 회전 혼합하여야 한다. 요즘은 농가에서 이 약제를 처리했는데도 약효가 떨어진다는 말이 있는데 이것은 처리방법에 있어서 골고루 섞지를 않아서 종자에 잘 묻지 않았기 때문이라고 생각된다. 필자는 수회에 걸쳐서 실험한 결과 무처리에서 줄무늬병이 42%, 걸 감부기병이 7.9% 발병되었는데 카보람수화제(비타지람) 처리구에서는 전혀 발병이 되지 않았으므로 약효를 확인할 수 있었다. 가장 값이 싸게 방제할 수 있는 방법이 종자소독을 철저히 하는 것이다.