

■ **식량증산의 難敵 도열병 퇴치작전** ■

**2차 전염원으로 후기가 각자 加害**

**본담초기 피해는**

강원도 농촌진흥원 지도국장 **金 得 來**

자연의 원리를 이용한 농작물 재배는 작물을 둘러싸고 있는 여러가지 복잡한 환경과 조건들을 먼저 이해하여야 되고 또 이들로부터 가해지는 제반조건들을 슬기롭게 이용하고 또 악조건은 지혜롭게 피하면서 이겨내는 것이 소위 근대 과학영농의 핵심이 아닌가 생각된다.

무상(無常)한 기후조건과 다양하게 변화되는 자연생태계와 농업생태계는 영농에 새로운 문제점들을 불러 이르고 따라서 농업인은 여기에 민감하여야 한다.

그러기에 농업재해를 먼저 생각치 않을 수 없고 이들 재해중에서도 식물질병에 의한 재해는 시기성이 있으므로 우선 벼농사에서 가장 문제되어왔고 또 앞으로도 무시될 수 없는 벼도열병에 관하여 약술(略述)하고자 한다.

**출수기까지 계속되는 중요病**

일반적으로 도열병의 생활사를 보면 지난해 피해를 입은 벼짚 또는 볏씨의 병환부(病患部) 조직속에 잠복하는 균사(菌絲)나 표면에 부착하는 분생포자의 형태로 월동하여 다음해의 제 1차 전염원이 된다.

1차 전염원이 시작되는 시기는 대체로 이병종자(罹病種子)는 파종후 10일경이 되고, 월동병원균의 분생

□ 難敵, 도열병퇴치 작전 □

◇ 연도별 도열병에 의한 감수율(減收率)

연도별	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	평균
감수율	4.2	1.8	5.5	0.6	2.6	0.7	0.4	0.2	4.2	2.1	3.9	0.03	2.2

$$\left( 3,800\text{만석} \times \frac{2.2}{100} = 84\text{만석} \right)$$

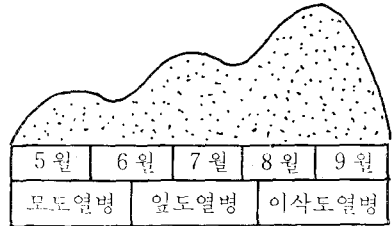
포자는 6월초순이 되는데, 한냉지역으로 갈수록 지연된다. 약 1주일의 잠복기를 거쳐 잎이나 엽초(葉鞘)에 병반이 생기고 여기에서 분생포자가 형성되어 2차전염을 하게 되고 그후에 3차, 4차, 전염을 계속하여 출수기까지 지속되는 데 본답 초기의 도열병은 2차 이후의 전염원으로서 중요한 역할을 하게 되는데 비가 자주 오고 일조(日照)가 부족하여 냉습한 해 일수록 발생량이 많고 사질토나 토 층이 낮은 중점토로서 수분함량이 적은 포장조건과 이앙이 지연될 때 많이 발생하는 경향이다.

병원체는 곰팡이류의 불완전균에 속하며 24~26°C와 습도 90%이상 조건에서 잘 번지고 병반(病斑)에 따라 급성형, 만성형, 갈점형으로 구분 짓고 있다.

일반적으로 환경조건이 부적(不適)할 때 만성형이 되고 호적(好適)할 때 급성형이 생기는 것으로 급성형이 번지게 되면 급속도로 포자가 형성되어 인근으로 확산되므로 방제에 시급을 요하게 된다. 한편 갈점형 병반은 저항성품종이나 부적한

환경조건일때 전형적(典型的)인 병반을 형성치 못하고 갈점형이 만들어지게 되는 것이다.

〈도열병의 발생소장(發生消長)〉



식물병해가 발생하려면 첫째 병원체가 존재하여야 하고 또 그 병원체가 기생할 수 있는 기주식물이 있어야 되며 기주와 기생물이 있다하더라도 그 병원체가 활동할 수 있는 환경이 부여되어야 한다.

만일 이 3조건이 일치되지 않으면 병은 발생될 수 없는데 여기서 환경이란 기상을 포함한 토양환경까지 포함될 것이다. 그러므로 이러한 3조건외의 다소, 적부에 따라서 발생양상(發生樣相)이 달라지게 되는 것이다. 그러나 이러한 조건들이 인위적 자연적수단에 의해서 알개 모르게 변천되고 있으며 가급적 이러한 방

향으로 끌고 갈려는 것이 육종(育種)이나 병리(病理), 경종(耕種) 분야에서의 노력인 것이다. 또 주어진 조건하에서 이 모두가 집약적으로 조사분석되고 그 추이(推移)를 조기 포착(捕捉)하는 것이 병해예찰의 생명이라고 생각된다.



**발생조건과 발생양상의 변화**

**재배종변천과 도열병발생**

60년대 까지만해도 우리나라에서 재배되던 벼품종은 불과 4~5종으로 단순하였으나 70년대초부터 통일벼가 육성 보급되면서부터 많은 품종들이 농가에 재배되기 시작하였고 계속해서 개발 보급되고 있다. 이렇게 식상이 바뀌어짐에 따라서 이에 적응할 수 있는 새로운 생리형(生理型)이 생겨나게 되고 특유의 생리형이 정착하게 되면 가공(可攄)할 만치 피해가 커지는 것이 상례이다. 다시 말해서 일본계품종이 많이 재

배되던 60년대 까지는 일본계품종에 잘기생하는 N형 도열병균이 도열병을 일으켰으나 70년대에 들어서면서 통일계품종이 확대 재배되자 이때까지는 통일계를 침범할 신균계(新菌系)가 없었으므로 도열병 발생은 격감되었으며 따라서 다수확을 위한 비료도 증시(增施)할 수 있었다.

**변이균 생성으로 저항성 상실**

그러던중 4~5년이 지난 1976년부터 신균계(변이균)의 출현으로 통일계에도 도열병이 발생되기 시작하여 1978년도에는 기상조건도 발병유인(發病誘因)이 되었으나 많은 면적에 이삭도열병이 발생케 되었던 것이다. 이와 같이 기주분포에 따라서 기생물의 생리 생태도 따라서 변화되므로 영구적인 내병성품종은 기대할 수 없으며 주기적인 품종 교체가 필요하게 되는것이다.

**일반품종에 많은 피해예상돼**

다시 '78년을 정점(頂點)으로 신균계의 분포는 줄어들고 기존균(N (강원도)

◇ 연도별 재배품종

구 분	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81
통일계	100ha	5, 003	3, 038	4, 596	6, 457	17, 358	23, 161	32, 387	27, 397	15, 778	2, 989
일반계	56, 729	51, 084	50, 732	45, 673	48, 268	37, 866	31, 432	23, 911	29, 266	40, 119	52, 299

□ 難敵, 도열병퇴치 작전 □

형)의 분포가 늘어나고 있는 데 이는 일반품종재배가 다시 증가됨에 연유된 것이라 생각된다. 그러므로 금년도 일반계품종에 도열병 발생이 많을 것으로 전망된다.

◇ 도열병균의 생리형변화

구 분	'78	'79	'80	'81
기 존 균	17%	35	42	71
변 이 균	83	65	58	29

조기파종과 초발생의 촉진

최근 이상기온의 빈번과 이에 대응한 안전숙기(安全熟期)를 목적으로 파종시기가 앞당겨 지고 조기파종방법으로 보온못자리를 택하고 있다. 그러므로 일반못자리에 비하여 상내온도와 습도가 높아 일찍부터 상내에서 도열병이 발생되어 사실상 모도열병발생이 촉진되고 있으며 방제는 열심히 하고 있으나 본답으로 옮겨지는 확율이 커지고 병균의 활동기간이 연장되고 있는 실정이다.

지력감퇴에서 오는 원인

재배측면에서 볼 때 다수확을 하려면 식물이 요구하는 충분한 양분을 공급하여 최대한의 엽면적을 확

보해야 하고 이르기 위해서는 시비량 증가가 불가피한 실정이다. 대신 금비증시를 하자면 지력향상이 선행되어야 하고 병해충에 대한 방제 대책이 더욱 강구되어야 한다.

품종에 따른 시비량 지키지 않아 발생케

내비성인 통일계품종이 보급된 이후 단위수량을 제고(提高)키 위해 시비량을 늘렸고 이것이 곧 관습화되어 일반벼가 우점(優點)된 지금에도 일부 농가에서는 시비량이 줄어 들지 않고 있는 경향이다. 질소가 과용되므로서 도체내(稻體內)에는 가용성질소가 증가되고 규질비(珪質比)가 낮아져서 결국은 병균에 대한 저항력이 약화되는가 하면 유기질거름의 시용부족으로 지력은 쇠퇴되며 식물이 건강하게 자라지 못하므로



◇ 도열병병징 : 잎에 갈색의 작은 반점이 타원형이나 방추형 또는 부정형의 병반을 나타낸다.

병원균에 침해를 받기 쉽게 되는 것이다. 또한 우리나라 논토양의 규산함량을 보면 적정치인 130PPm보다 훨씬 미달하는 70~80PPm에 불과하지만 아직까지도 농민들의 인식도가 희박하여 규산질비료의 시용이 활발치 못한것이 현실이고 최근에 상당히 보급된 상자옥묘의 과정에서 밀파가 되는 경우에 모의 도장(徒長)으로 묘소질(苗素質)이 약해지고 고온과습한 상태에서 유인조건(誘因條件)이 되고 있다.

### 종합방제체제로 꾸준히 대처

가장 이상적인 방제는 병에 안걸리는 강내병형질(強耐病形質)의 인자(因子)를 보유한 품종을 육성개발하여 이를 선택 재배하는 것이 되겠으나 위에서 언급한바와 같이 내병성품종이 나와도 영구적내병성은 기대할수없으므로 주기적으로 새로 육성보급되는 신품종중에서 그지역에 맞고 자기 논에 적합한 품종을 재배하는 한편 화학적 방제를 병행하고 경종개량을 통한 내병환경을 조성해 가는 이른바 종합방제 체제를 강구해 나가는 것이 현명한 방법이 될수 있다.

### 경종적 방제요령

○ 품종안배(品種按配) :

필지에 적합한 내병성품종을 선택재배하되 가급적 단일군락(單一群落)이 형성되지 않도록 관민이 협력하여 적절한 품종이 배치되도록 노력해야 하겠으며 지력이 척박(瘠薄)한 모래땅이나 덧논같이 거름물이 유입되는 논에는 반드시 내병성 품종을 우선적으로 재배하고 합리적인 비배관리로 과비현상이 나타나지 않도록 하여야 하겠다.

○ 1차전염원제거 : 지난해 병에 걸렸던 이병잔재물(벼짚, 복더기, 왕겨, 새끼줄 등)이 못자리나 본답에 들어가게 되면 조발생의 1차전염원이 되므로 벼짚은 겨울이나 늦어도 3월까지는 논에 퍼서 물을 대어 주어야하고 현장탈곡으로 복더기나 죽정이가 산재된차리는 물을 대고 갈아엎어 월동하는 포자나 균사를 사멸시키도록 하여야 하고 가축의 사료나 축사의 깔짚으로 활용된 벼짚 잔량은 완전히 부숙시켜 부숙열에 의한 병균의 사멸을 시켜야한다. 특히 못자리 설치시에는 새끼나 왕겨 같은것이 들어가지 않도록 하는 것이 좋다.

○ 화분과잡초제거 : 도열병균이 기생할 수 있는 바랭이 같은 화분과 잡초를 제거하며 본답 발생의 발원원이 되지 않도록 할 것이며 약제살포시에는 휴반 살포도 병행하여 방제효과를 거둘수 있도록 하여야 겠

〈피해 벼집에서의 도열병균 월동상황〉

( '82 작물보호 교재)

피 해 집 상 태	조 사 시 기				
	'78.12.7	'79.1.19	2.9	3.9	4.6
논 표 면 방 치	卍	+	+	+	+
야 적 표 면	卍	卍	卍	卍	卍
야 적 내 면	卍	卍	卍	卍	卍
야 적 복 더 기 내 면	卍	卍	卍	—	—
재 생 도 방 치	卍	—	—	—	—
재 생 도 추 경	卍	—	—	—	—
도 잔 추	卍	—	—	—	—

다. 그리고 독새풀이나 질경이 줄풀  
 벼집같은 고사엽에서도 부생증식(腐  
 生増殖)을 하여 포자가 발생되므로  
 제초작업을 잘해야 될것이다.

◇ 휴반이나 담면잡초고사엽에서의  
 부생상

구	분	주름바랭 겨풀이	질경 이
자연고사된엽(1년전)		+	—
생	엽	±	—
제초제에 의한 고사엽		—	+
당년 자연 고사엽		—	+

○ 박과육묘: 밀파가 되었을 경우  
 는 모가 도장되고 통기가 불량하면  
 서 일조가 부족한 현상으로 발병조  
 건이 좋아지고 내병소질이 약해지므  
 로 파종시에는 적정량을 파종하여  
 모가 건강하게 자랄 수 있도록 하  
 여야 한다(파종량: 일반못자리 4~  
 6kg/15~20평, 상자육묘: 110~140  
 g/상자).

그리고 못자리는 양지바르고 관매  
 수가 양호한 곳을 택하여 파종 10~  
 20일 전에 규산질비료 30kg/15~20  
 평과 복합비료를 전층시비 한다음  
 파종토를 한다.

○ 냉수유입방지:

냉수용출담에는 규산의 흡수가  
 억제되는 한편 도체내(稻體內) 가용  
 성질소축적으로 냉도열병이 발생되  
 는 경우가 많으니 우회수로를 설치  
 하여 수온을 높여 주거나 온수지(溫  
 水池)를 만들어 활용할 것이며 냉수  
 용출담은 암거나 명거배수를 시설하  
 여 찬물이 담수(湛水)되지 않도록  
 물관리에 세심한 주의를 하여야 한  
 다.

○ 농토배양: 점토함량이 15%이하  
 의 논은 붉은 산흙으로서 점토함량이  
 25%이상인 흙을 객토원으로 10a당  
 30%정도의 객토를 실시하여 토양의  
 물리성을 개량하고 비료를 오랫동안

◇ 농토배양효과

( '82 작물보호교재 )

구 분	밀 양 23호		금 강 벼		아 끼 바 레		진 주 벼	
	농토배양	무처리	농토배양	무처리	농토배양	무처리	농토배양	무처리
이삭도열병 이병수율	15.1	37.3	34.5	79.0	2.5	4.6	5.9	6.3
감소효과	59.5	—	56.3	—	45.6	—	6.3	—

간직할 수 있고 보수력을 지탱케 하므로서 작물이 왕성하게 자랄 수 있도록 토양환경을 개량하여야 한다. 한편 유기물을 증시하여 땅심을 돋우고 토양의 교질성을 함양하며 미생물 번식을 촉진하고 통기성을 높여 뿌리의 활력을 돕도록 하면서 봄갈이전에 10a당 규산질비료를 200~300kg 사용하여 식물체내 규화세포(珪化細胞)를 증대 시킴으로서 병에 견디는 힘을 길러준다.

○ 적기이앙 : 이앙이 지연되어 모가 노화되면 모소질자체도 도열병에 약하여지지만 외기온도가 높아짐으로서 발병율이 높아지니 가급적 적기에 이앙이 완료되어야 하고 이앙후 남은 못춤은 논가에나 논두렁에 방치하면 못춤모의 체질약화로 먼저 도열병이 발생케되어 주변으로 확산되는 근원이 되므로 결주보석이 끝나면 즉시 땅에 깔아 말리거나 땅속에 묻어 주도록한다.

◇ 지대별 품종별 시비기준

(kg/10a)

지 대	유 형 별	품 종	시 비 기 준		
			질 소	인 산	가 리
평야지 및 산간지 (250m이하)	보 통 답 및 미 숙 답	통일계	15	9	11
		일반계	11	7	8
	사 질 답 및 습 답	통일계	17	10	13
		일반계	13	8	10
중 산 간 지 (200~400m)	보 통 답 및 미 숙 답	일반계	11	10	10
	사 질 답 및 습 답	일반계	11	10	12
산간고냉지 (400m 이상)	보 통 답 및 미 숙 답	일반계	11	12	13
	사 질 답 및 습 답	일반계	20	8	8

□ 難敵, 도열병퇴치 작전 □

○ 합리적시비 : 수량을 올리자면 비료도 많이 주어야 하나 비료를 많이 주는 것은 만병의 근원임을 또한 잊어서도 않된다. 그러므로 적정량의 시비로 수량을 기대하면서 방제작업도 철저히 하여야 할 것이다. 같은 필지에서도 비료가 물린 부분과 텃논같은 거름기가 많은 포장에 도열병이 먼저 발견되는 것은 흔히 있는 일이다. 더욱이 질소가 편중되거나 규산이 부족될 때 결정적요인이 되므로 3요소 균형시비가 반드시 이루어져야 되겠고 토양검정에 의한 규산소요량을 필수적으로 시용하여야 되겠다.

농약에 의한 방제 요령

전술한바와 같이 경종적 개량이므로 발병억제를 최대한 강구한 다음 발생상황에 따라 화학약제에 의한 방제를 실시하여야 하나 실제적으로 어려운 점들이 많이 있다.

첫째로 발생추이에 대한 정확한 예측이 사전에 이루어져야하고 적기에 방제를 실시하여야 되나 노동력과 방제기구가 동원되어야하고 우기와 겹쳤을때 적기 방제는 다소 어려운 문제가 있다고 생각하며 농약에 대한 농민들의 지식이 아직도 충분치 못하여 적용약제 선택이라든지 희석

및 살포요령이 미숙한 상태이다.

○ 희석배수의 적정과 약량살포

농약을 뿌릴때에는 생육단계에 따라 단위당 약량을 충분히 살포해야 효과를 거둘수 있으나 실은 충분한량이 살포되지 못하므로서 약효를 제대로 보지 못하는 것은 너무도 당연한 이치이다.

그러나 농민들은 이런경우 약효를 맞하는 수도 왕왕있다. 또한 충분한 약량살포가 어렵다고 희석배수를 1,000배에서 300~500배로 높여 적정량의 반만을 살포하는 경우도 있다. 이렇게되면 약효이전에 오히려 약해를 받을 우려마저 있음은 물론이다. 입제나 분제도 적정량을 살포하는 것이 원칙이며 이르기 위해서는 충분한 기대(機台)의 준비가 있어야 한다. 수동식분무기로 충분량을 살포하기란 거의 불가능하며 동력분무기나 고성능 그리고 파이프다스타 등의 기대를 활용한 공동방제가 바람직하다.

못 자리	본 답		
	초 기	중 기	말 기
80/ (분입제 3kg)	80~100/ (분입제 3kg)	100~120/ (분입제 3kg)	140~160/ (분입제 4kg)

○ 적기방제 : 모든방제는 사전예방 위주의 방제가 실시되어야 효과가 높다. 많은 부분에 만연된후에는 이미 식물체의 피사부분이 그만치 많은 것으로 식물병환부는 치유되지



않는 것이 동물과 다르기도하다. 또 병원분포가 많아지면 그만큼 방제가 힘들게되고 효과도 미미하다. 그렇기 때문에 발생초기에 침투이행성 약제등을 사용해서 병균이 침범하지 못하도록 예방조치를 하는것도 중요한데 이 시기를 정확히 포착하는데는 전문적인 관찰과 생태추적이 선행되어야 할것이다. 병원균의분포, 재배품종, 기상 및 환경등이 면밀히 관찰된후 종합적인 검토로서 발생추세를 예측하여 방제적기를 설정하는 것이 중요하다. 그러므로 예찰에 대한 질적향상이 요구되고 예찰결과에 의한 후속대책이 철저히 추진되는 데서 적기방제가 이루어 질 것으로 본다.

○ 모도열병예방 : 서론에서도 약술한 바와 같이 모도열병이 발생하는 것은 종자전염에 의해 1차로 시작되는 것이 가장 많은 것으로서 시험성적에 의하면 12.7%나 된다고한다. 그렇다면 종자소독을 철저히 실시하여 파종하는 것이 무엇보다 중요하겠고 비닐을 벗긴후에는 즉시 정밀 관찰을 실시하여 비닐속에서 발생한 것을 재빨리 찾아내고 신속히 약제를 살포하여 확산되지 못하도록 하여야한다. 그리고 못자리 말기에는 발생이 안되었다 하더라도 이앙 3~5일전 필수적으로 방제하여 이앙을 하는것이 안전하고 상자육모나 전년

도 발생담에는 파종시 입제농약을 처리하는 것도 효과적인 방법이 되겠다.

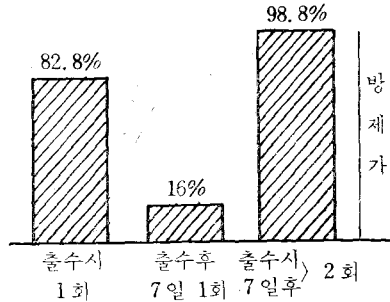
○ 잎도열병예방 : 우선 병에 걸렸던 모가 본담에 옮겨져서 확산되는 것이 상례이고 다음은 잡초나 피해병짚에서 형성된 포자가 날아와 발생하는 것으로 생각한다. 그러므로 병에 걸린모는 이앙을 하지 않는 것이 좋으며 본담에 이병물이 산재하거나 유입되지 않도록 하여야겠다. 대체로 6월중순에 접어들면 본담에서 잎도열병 발생이 시작되고 7월중순에 최고에 달하는데 7월하순에는 고온의 영향으로 다소 억제되는 일반적인 경향이나 해에 따라 기상의 악화로 우기와 겹칠때는 고온억제가 되지않고 계속 상위염으로 빈저 이삭도열병으로 연결되므로 6월중하순과 7월상중순에는 각각 예방위주로 정기방제를 실시하고 우십지역에는 4~5일간격으로 2~3회 거듭 약제를 살포하여 완전방제가 되도록 하여야 한다.

○ 이삭도열병예방 : 이삭도열병은 마디와 이삭목, 가지에 걸려 30%이상 고사된 것을 이병된 것으로 결정짓고 있는데 이삭도열병은 곧 감수이고 일단 감염되면 약제를 살포한다 하더라도 회생은 불가능하며 확대 발생만을 막을 뿐이다.

그러므로 적기에 예방하는 것만이

□ 難敵, 도열병퇴치 작전 □

효과가 크다. 대체로 목도열병은 출수시부터 10일후까지이고 가지 도열병은 20일까지 감염성을 갖는 것으로 되어 있다. 그런 관계로 방제적기는 출수시에 유분제로 1차 살포하고 7일후에 2차살포하는 것이 가장 효과적인데 기상이 나쁠때에는 3차 살포까지 하는것이 벼알도열병을 막는 데도 효과적이다. 한편 잎도열병이 우심했던 포장과 상습지에는 출수 15~20일전에 입제 농약을 사용하면 예방효과가 더욱 기대되고 장마와 겹쳤을때도 어느정도 안심할 수 있다.



◇ 살포방법별효과(80식량작물지도교본)

적으로 유도하면서 부단한 노력으로 환경변화와 생태변이(生態變移)에 대처해 나가야 될것으로 생각한다.

농민은 농민대로 생각하는 농사를 짓고 정부는 정부대로 거시적인 안목에서 시책이 뒷바침 되어야 할 것이며 모두가 실천하는 자세로서 날로 증가하는 식량수요에 각자 소임을 다할때가 아닌가 생각한다.

**단조로운 방법만으로 불가능**

이외같이 식물질병이란 단조로운 방법과 수단만으로는 해결할 수 없으며 관여 되는 모든 조건들을 합리

◎◎◎◎◎◎  
적정 농약의 선택

농약은 약제의 종류 또는 병해충의 종류에 따라서 심한 선택성이 있으므로 병해충의 종류에 따라서 적절한 농약을 선택하는 일은 방제의 관건이다.

농약을 선택할 때에는 발생한 병해충의 증상을 잘 파악한 후 방제기구, 가격, 독성 등을 고려하여 선택하고 여러약제를 번갈아 사용하는 것이 계속 살포에 따른 내성을 방지하는데 도움이 된다.