

풋마름병 (靑枯病) 의 발생환경과 그 방제대책

농업기술연구소 병리과 진 경 식

풋마름병은 가지과 채소인 고추, 토마토, 감자 뿐만 아니라, 최근에 재배면적이 늘어나고 있는 참깨 등을 포함하여 100여종의 식물에서 발생하고 있다. 따라서 풋마름병을 일으키는 병원균은 크기가 아주 작은 세균(0.5~2.0 μm)이지만, 여러가지 작물에 병을 일으키는 다범성(多犯性) 병원균이고 오래 생존할 수 있기 때문에 이어짓기를 한 밭에서 피해가 많지만 그렇다고

방제도 하기 어려운 병이다. 최근에 들어서 고추, 참깨 등 소득작물 재배가 늘어나고 있지만 특히 경지면적이 적은 우리나라에서는 돌려짓기를 할 수 있는 땅의 여지가 없어서 같은 작물을 계속 이어짓기 할 수밖에 없는 형편이기 때문에 이 병의 발생이 늘어나고 있는 실정이다. 따라서 일부 포장에서 피해가 증가하고 있는 풋마름병의 적절한 방제대책을 마련하기 위하여 병

원균의 특성, 발생현황, 풋마름병의 병징과 발생환경 및 방제대책 등에 대하여 살펴보고자한다.

1. 병원균의 특성

풋마름병을 일으키는 병원균은 1896년에 스미스(Smith)에 의하여 처음으로 발견되었으며 이 균은 슈도모나스 솔라나세룸(*Pseudomonas solanacearum*)이라고 불렀다. 이 병원균은 아주 작은 막대기 모양의 짧은 세균이고 1~4개의 꼬리와 같은 편모가 병원균의 끝부분에 있으며 높은 온도인 35°C~37°C에서 잘 자라며 52°C에서 10분 정도면 죽는다. 산도는 pH 6.8인 중성에 가까운 상태에서 균의 발육이 잘

〈표 1〉 풋마름병균의 특성

병원균의 크기	
길이	0.9~2.0 μm
폭	0.5~0.8 μm
꼬리(편모) 수	1~4 개
최 적 온 도	35°C~37°C
최 고 온 도	41°C
최 저 온 도	4°C
사 멸 온 도	52°C에서 10분
최 적 산 도	pH 6.8
수 명	식물체 7개월 토양속 4년
발 병 적 온	32°C~37°C

되고 강산이나 알카리에서는 발육이 잘 안된다.

풋마름병원균은 종자에서는 7개월 이상, 토양속에서 4년 이상 생존이 가능하고 땅속 40cm까지도 살 수가 있다.

토양속에는 풋마름병원균 이외에도 많은 미생물들이 있는데 일반 밭토양에는 미생물이 토양1g에 10⁸개가 있는 것으로 알려지고 있으며 이 가운데 슈도모나스속 속하는 균은 3~15% 정도이고, 풋마름병은 극히 일부에 지나지않은 것으로 알려졌다. 풋마름병의 발생은 토양속에 있는 미생물 수와 상당한 관계가 있는 것으로 알려졌는데(표2)에서 보면, 모래땅이 찰흙땅에 비하여 풋마름병원균 수가 1/10분도 안되지만 병이 발생하는 것은 총 세균 수에 있어서도 더 작기 때문에 병발생이 나타나는 것이다.

〈표 2〉 풋마름병발생 토양에서의 총 세균 수와 풋마름병원균 수

토 성	총 세균 수	풋마름병원균 수
사 토	5.85×10^8	1.75×10^4
사양토	2.02×10^7	3.83×10^4
식 토	1.03×10^8	2.16×10^4

2. 풋마름병의 발생현황

흰가루병이나 노균병과 같이

앞에 병부늪이 나타나는 곰팡이에 의한 병이 발생이 되었을 때에는 어느 정도의 수량도 기대할 수 있고 약제에 의한 방제도 가능하지만 풋마름병과 같이 토양 전염되는 병이 발생되었을 때에는 병든 부위가 줄기 속이나 뿌리이며 병에 걸린 포기는 그대로 죽게 되므로 피해가 심하다. 또한 풋마름병을 효과적으로 방제할 수 없기 때문에 방제상의 어려운 점이 많다. 이처럼 피해가 심한 풋마름병에 대하여 아직까지 작물별 피해상황이 정확히 조사된 바는 없지만 참깨와 고추에서 일부 조사된 바에 따르면 참깨에서 전생육시기에 골고루 발생이 되고 있으며 특히 서산지방에서는 발생량이 상당히 많은 것으로 나타났다(표 3).

고추풋마름병은 여주 등 5개 지역을 조사하였는데 모든 지역에서 발생하고 있었으며 남부지

(표 3) 참깨 생육기별 풋마름병 발생정도 ('84농기연)

지 역	발 생 율 (%)		
	생육초기	생육중기	생육후기
충남서산	2.04	7.5	7.7
전남부안	0.03	0.14	3.7
경북영천	0.85	0	-
평 균	0.97	2.55	5.7

(표 4) 연도별 고추풋마름병 발생 정도 (농기연)

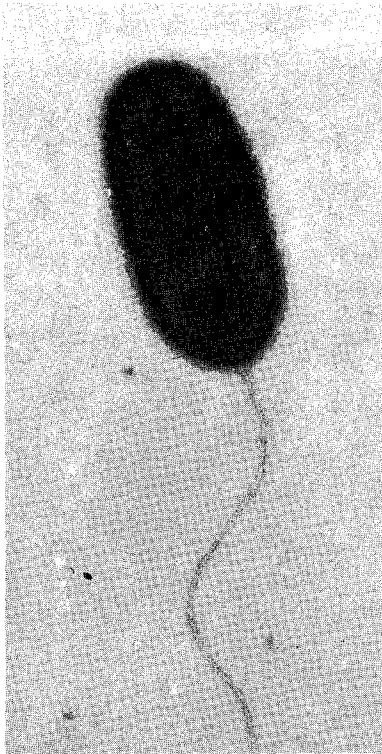
지 역	연도별 발생율 (%)	
	'83년도	'84년도
경기여주	0.8	-
충북음성	0.3	0.6
충북진천	-	2.3
전남해남	4.3	-
경남합안	4.0	-

방에서 피해가 많았다. (표 4) 또한 풋마름병은 앞으로 한가지 작물을 계속 이어짓기하는 곳에서 그 피해가 늘어날 것으로 생각되므로 풋마름병에 대한 여러가지 방제대책에 대하여 소홀히해서는 안될 것이다.

3. 풋마름병의 병징과 발생 환경

가. 병징과 진단

풋마름병은 고추나 참깨 등에서 비슷한 병징을 나타내는데 고추풋마름병이 발생하는 것을 보면 낮에는 어린잎이 오그라드는 듯 하다가 아침·저녁이나 흐린 날에는 정상으로 회복이 되는 것처럼 보이며 이와같은 병증세는 2~3일간 계속되다가 포기전체가 풋마름상태가 되면서 결국에는 말라죽게 된다. 풋마름병에



◇ 풋마름병 병원균 17,600배

걸린 고추의 뿌리는 갈색으로 변색되며 어린뿌리는 썩어서 없어지고 땅가까이에 있는 줄기를 칼로 잘라서 보면 줄기 속부분이 역시 갈색으로 변색되어 있다.또는 병에 걸린 줄기를 잘라서 손으로 눌러보면 줄기 속에서부터 하얀균액이 나오는 것을 볼 수 있으며 이와같은 것을 볼 수 없는 경우에는 투명한 유리그릇에

맑은물을 붓고 물속에 넣어서 관찰을 하여보면 자른 부분에서 우유빛의 균액이 흘러나오는 것을 볼 수가 있다. 참깨 풋마름병도 고추풋마름병과 같은 병징을 나타내며, 참깨나 고추에서 피해가 심한 돌림병(역병)의 병징과 다른점은 돌림병에 걸린 포기는 땅가까이에 있는 줄기나 윗가지에 빙돌아가면서 수침상으로 변색되는 병징이 나타나지만 풋마름병에 걸렸을 때에는 겉으로 뚜렷한 병무늬를 볼 수 없는 것이다.

나. 발병에 미치는 토양온도 조건

고추나 참깨에 발생되는 풋마름병은 무덥고 습기가 많을 때에 발생이 많은 병으로 알려졌다. 그러나 감자에 발생되는 풋마름병은 발병에 알맞는 온도가 낮기 때문에 온도가 낮은 산간지방에서도 발생이 된다. 일반적으로 풋마름병 발생에 알맞는 온도는 토양온도가 $35^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$ 이며 41°C 이상이나 20°C 이하에서는 거의 발생이 없는 것으로 알려지고 있으나, 감자에 발생하는 풋마름병은 토양온도가 $20^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 에서 발생이 많고, 10°C 의 낮은 온도에서도 발생되었다는 보고

도 있다. 이렇게 고온에서 발생이 심한 고추나 참깨풋마름병은 우리나라에서는 6~8월의 비가 많이 오고 난후 토양온도가 갑자기 올라갈 때에 일반재배의 고추에 심하게 발생하고 있으며 하우스재배에서는 일반재배에 비하여 적게 나타난다. 따라서 여름철 장마기에 토양온도가 급히 올라가는 것을 막아주기 위하여 짚이나 야산의 풀을 깔아주면 풋마름병 발생을 다소나마 억제시킬 수 있는 방법이 될 수 있다.

다. 발병에 미치는 습도조건

풋마름병균은 세균으로서 물에 의하여 옮겨지기 때문에 토양습도는 이 병의 발생에 가장 큰 역할을 하게 된다. 토양습도가 높을 경우, 풋마름병 발생에 미치는 영향을 보면, ① 토양속에서의 병균 증식이 잘되어 풋마름병균 수가 늘어나게 되고 ② 풋마름병 발생식물의 뿌리를 약하게 만들어서 병균감염이 쉽게 되며 ③ 풋마름병균이 침입된



◇ 참깨풋마름병 피해 포장전경

후에 병균이 늘어나는 것을 도와서 병징발생을 빠르게 하며 ④ 병이 발생된 식물로부터 병원균이 흘러나오는 것이 많아져서 토양을 통하여 널리 옮겨주는 역할을 한다. 토양수분이 적을 경우에는 병균이 늘어나는 것과 옮겨갈 수 없으므로 풋마름병을 방제하려면 가끔 토양을 건조시키고 물빠짐을 좋게 하여 토양의 습도가 높아지지 않도록 노력하여야겠다. 그리고 풋마름병균은 오래동안 밭에 물을 대어 주었을 때에는 토양속의 병균이 죽게 되므로 논과 밭을 돌려가며 경작할 수 있는 곳에서는 여름철 벼재배에 의한 물대기를 하므로서 풋마름병의 피해를 예방할 수 있다.

라. 풋마름병의 전염경로

풋마름병균은 고추 등을 옮겨심기 할 때에 뿌리의 상처부위를 통하여 가장 많이 기주체에 침입하게 되는데 농기구로 잡초제거나 복돋이를 할 때 뿌리에 상처가 생겨 병원균에 감염되기도 하고 선충이나 토양해충에 의해서 생긴 뿌리의 상처를 통하여 병원균이 침입하는 경우도 있다. 또한 바람이 세게 불 때에 고추

나 참깨가 심하게 흔들리므로서 뿌리에 상처가 생겨 병원균이 감염된다는 보고도 있다. 이와 같이 식물체에 들어간 병원균은 뿌리 속에서 늘어나 줄기를 따라 지상부로 올라오고 감염부위를 썩게 하며, 물이 올라오는 줄기를 막으므로서 감염된 작물이 시들어 죽게 되는 것이다. 풋마름병이 포장에서 전파되는 것은 빗물이나 토양속에 있는 물에 의하여 이루어지며, 한 지역에서 멀리 떨어진 다른 지역으로 병원균이 옮겨지는 것은 묘상의 상태에 병원균이 있거나 밭에서 작업을 할 때 농기구에 묻은 흙과 함께 병원균이 옮겨지게 된다. 또는 사람이나 가축에 의하여 다른 지역 및 다른 포장으로 옮겨가기도 한다. 뿌리를 이용하는 작물이 풋마름병에 감염되었을 때에 감염된 뿌리가 종자로서 새로운 지역으로 옮겨졌을 때에도 병원균이 옮기게 되는데 아프리카, 오스트레일리아 및 남아메리카에 있는 일부 나라에서는 뿌리를 이용하는 식물의 종자를 통하여 새로운 병원균(레이스)이 들어있는 것을 막기 위하여 검역법을 제정할 정도로 중요시 되고 있다.

4. 풋마름병의 방제대책

가. 풋마름병의 돌려짓기(輪作)

고추, 참깨, 담배 등 풋마름병에 걸리기 쉬운 작물을 주로 재배하는 곳에서도 이어짓기(連作)에 의한 토양속의 풋마름병균이 늘어나므로 인하여 해마다 상습적으로 병이 발생하는데 이런 곳에서는 반드시 돌려짓기를 하여야만 효과적으로 풋마름병의 피해를 막을 수 있다. 돌려짓기를 하면 이 병원균은 토양속에서 오래 살 수 없기 때문에 벼, 옥수수, 콩 등 풋마름병에 걸리지 않는 작물로 2년 이상을 돌려짓기하여야 한다.

나. 논·밭 바뀌짓기

이어짓기를 하는 밭이라도 여름에 논으로 만들어버릴 재배하게 되면 풋마름병을 방제하는데 가장 좋은 방법이다. 왜냐하면 풋마름병균은 토양속의 높은 습도에서 병발생도 많고 옮기기도 잘하는 병이지만, 오래동안(3개월 이상) 물을 담아놓을 때에는 토양속에 있는 풋마름병균이 거의 죽기 때문이다.

나. 유기물(퇴비) 시용 및 짚갈기(부초)

현재 우리나라 소득작물 재배

지역에서는 유기질비료 보다는 화학비료를 많이 사용하고 있다. 따라서 화학비료를 많이 사용하는 것은 토양미생물(길항균)이 늘어남을 막으므로써 풋마름병의 발생을 늘어나게 하는 원인이 되고 있다. 유기물이 적은 토양에 많은 유기물을 주므로써 토양속의 미생물을 늘어나게끔 만들어 풋마름병균의 삶을 감소시킬 수가 있기 때문에 유기질비료의 사용은 풋마름병 방지와 토양의 물리적 성질을 개량하는 2가지의 효과를 동시에 노릴 수가 있다. 그러나 썩지않는 유기물을 많이 주었을 때에 처음에 작물이 질소부족이나 가스의 피해가 우려되니 주의하여야 하겠다. 짚갈기는 지온이 급히 올라가는 것을 막아주므로써 병발생을 적게하고 썩은 후에 유기물로서의 효과도 얻을 수가 있다.

라. 객 토

객토는 풋마름병 방지에 직접적으로 관계되는 것을 아니지만 객토를 하므로써 토양의 이화학적 및 물리적성질을 좋게하여작물을 튼튼하게 만들고 토양속의 미생물의 분포를 바꿔 놓으므로써 풋마름병균의 수가 낮아져서

병발생을 적게하는 것이다.

마. 석회시용

풋마름병의 발생은 토양산도가 5.0에서 5.5 사이의 산성토양에서 많이 발생을 한다. 이것은 풋마름병균이 산성에서보다 약산성이나 중성에서 자람이 좋지만, 토양속의 일반미생물(질항균)의 자람이 더 잘되기 때문에 오히려 병발생은 적게 나타난다. 따라서 일반미생물이 적은 산성토양에는 석회를 시용하므로써 일반 미생물의 자람을 좋게하여 풋마름병을 방지하는 효과가 있는 것이다.

바. 배수 및 비닐피복

물빠짐을 좋게하는 것은 토양의 습도를 낮게하여 병원균의 자람을 나쁘게 하고, 작물의 뿌리를 튼튼하게 만드므로 병원균의 감염을 막아주고 탄곳으로 옮겨가는 것을 적게하여 병발생을 억제한다. 그리고 비닐피복은 비가 올 때에 병에 걸린 작물에서 건전한 작물로 빗물에 의하여 병원균이 옮겨가는 것을 막아주므로써 풋마름병의 대발생을 방지하여 준다.

사. 시비법 개선

작물에 필요한 여러가지 비료를 골고루 나누어주는 것은 작물체를 튼튼하게 만들어서 병해충에 저항성을 가져오게 만든다. 특히 질소질 비료를 많이 주는 것은 작물을 연약하게 만들므로 풋마름병 발생이 늘어나게 되는데 질소질 비료를 적당하게 주는 것은 이병의 대발생을 방지하게 된다.

아. 포장위생

토양소독 및 약제방제는 토양속에 있는 병원균을 직접 죽이므로써 병발생을 방지하는 방법이며 간접적인 방법으로서 병원균이 늘어남과 퍼짐을 막기 위하여 포장위생에 주의하여야 하는데, 여기에서는 밖으로부터 병원균이 들어오는 것을 막기 위하여 농기구를 잘 닦아서 사용하고 사람이나 가축이 들어오는 것을 막으며 육묘상의 상토소독을 철저히 하여 묘상으로부터 병원균이 들어오는 것을 막아야 한다. 또 포장안에서는 수확하다 남은 찌꺼기들이나 병든 작물을 깨끗이 없애고 병발생된 작물부근의 토

양을 없애는 물론 배수를 철저히 하여 병원균이 늘어남을 막아야 한다.

자. 저항성품종 이용

저항성품종에 의한 풋마름병의 피해를 줄이는 효과는 상당히 높다. 그러나 저항성 품종을 만드는 데는 긴세월과 많은 자본 및 높은 기술이 필요하게 되는데 현재 세계적으로 가지, 담배 및 땅콩에서는 저항성품종이 만들어져 여러 나라에서 오래전부터 재배되고 있으며, 이런 품종들이 새로운 풋마름병균(레이스)에 대해서 아직도 피해가 심하지 않고 있다는 것은 저항성 품종을 만드는데 희망적이라 할 수 있다. 그러나 이런 저항성 품종이라 할지라도 환경의 변화에 민감하여 질소비료를 많이 주고 높은 온도에 광도를 떨어뜨리면 풋마름병에 대한 감염이 많아지게 된다. 그리고 토마토에서는 지금까지도 이 병에 대한 저항성품종을 만들어내지 못하고 있다. 하루빨리 우리나라에서도 저항성품종을 들여와 우리나라에 알맞는 품종들을 만들어야겠으며, 풋마름병에 대한 저항성 검정보고는 없지만 농업기술연구소에서 우리나라에 알맞

는 저항성검정법에 대한 기초실험이 이루어지고 있는것은 다행한 일이다.

차. 약제방제

○ 토양소독

토양에 의해서 옮겨지는 많은 병 가운데 세균에 의해서 발생되는 풋마름병은 다른 병과는 달리 일반 살균제로서는 방제효과가 없고 토양소독에 의한 방법뿐이다. 토양소독은 크로로피크린과 같은 약제를 훈증처리에 의해 토양속에 있는 모든 미생물을 죽여서 소독하는 방법이다. 그러나 토양소독은 넓은 면적을 처리하는 데는 비용이 많이 들며 작업이 어려워 여러가지 문제가 많다.

○ 생물적 방제

풋마름병은 방제하기가 어려운 병으로서 생물학적으로 방제를 할려고 많은 노력들을 하고

(표 5) 비병원성 풋마름병균 침식에 의한 담배풋마름병 방제 효과

침지시간	처리후경과일수에 따른 피해율(%)		
	3	14	20
0	17.3	80.0	93.3
6	9.3	4.0	6.7
24	24.3	8.0	17.3

(연초연구소)

있다. 그러나 아직은 실험적 단계에 지나지않고 실제 농가에서 사용하기에는 더많은 연구가 필요하다. <표 5>에서 보는바와 같이 병원성이 없는 병원균에 뿌리를 침지시켰을 때에 풋마름병 방제효과는 상당히 좋지만 실제 농민들이 사용하기에는 어려운 실정이다.

풋마름병을 일반 항생물질에 의하여 방제하는데 있어서도 <표 6>에서 보는 바와같이 효과는 좋

<표 6> 항생물질 침지에 의한 풋마름병 방제효과

약 제	농도(ppm)	이병율(%)
클로로 마이세린	100	10
스트렙토 마이신	100	-
테 라 마 이 신	100	10
스트렙토+테라마이신	25 + 25	10
무 처 리		75

※ 침지시간 30분

지만, 방제방법이라든지 기술적인 면에서 더많은 연구가 되어야 할 것이다.

꼭 지 킵 시 다

- 농약빈병은 수집장에 안전하게 모읍시다.
- 농약을 사용하기 전에는 포장지 설명문을 잘 읽읍시다.
- 농약을 살포할 때는 안전사용 수칙을 잘 지킵시다.
- 쓰고난 농약은 어린이 손에 닿지않는 냉암소에 보관합시다.
- 방제기구는 사용후 깨끗한 물로 반드시 씻어 보관합시다.