

초 청 강 연

1. 벼도열병에 대한 품종의 지속저항성 발현요인에 관한 연구.

라동수. 농업과학기술원 병리과.

한국에서 육성되고 있는 벼 품종의 도열병에 대한 지속저항성 품종을 조기에 선정, 보급할 수 있는 방법을 모색하기 위하여 기존 품종의 부분저항성 정도를 평가하고, 1985~1994년 사이의 결과를 종합하여 지속저항성 품종을 선정하였으며 선정된 품종의 지속저항성 발현에 미치는 병원학적 구성요소, 기후와 도열병균 Race와의 상호관계 및 환경요인 등을 조사한 결과 도열병에 대한 저항성 품종으로는 다양한 Race에 침해되면서 발못자리 및 본답에서 잎 및 이삭도열병 발생이 비교적 적은 섬진벼, 팔공벼, 동진벼, 대청벼 및 화성벼를 선정하였으며 지속저항성 품종으로는 재배면적이 많고 장기간 재배되면서 연속적으로 부분저항성을 발현하는 동진벼를 선정하였다.

동진벼의 지속저항성 발현요인을 추적하기 위한 병원학적 요소로서 온실유묘검정 결과 병반수는 Race별 차이는 있으나 적은 수의 병반을 나타내었고 시일의 경과에 따른 증가도 타 품종에 비해 적었다. 병반크기는 도열병균 접종 후 12일째까지는 저항성이 강한 팔공벼보다도 오히려 작았고 진전도 완만하였다. 그러나 팔공벼는 접종 9일 후부터는 진전이 거의 없었으나 이병성인 진미벼는 계속적으로 진전되었다. 잠복기는 중간정도, 포자형성량은 접종 11일 후부터는 급격히 감소하였다.

도열병균 Race에 대한 반응은 공시균주의 60%에 감수성 반응을 보였고 10개 Race를 혼합접종후 형성된 병반으로부터 단포자를 재 분리하여 Race를 판별해 본 결과 다른 품종들은 병원력이 강한 Race의 분리비율이 최고 93%까지 분리되었으나 동진벼는 병원력이 약한 Race의 분리비율이 70% 정도였다.

환경과 발병과의 관계를 구명하기 위해서 온실유묘검정에서는 고온(29/23℃:주간/야간)과 저온(23/16℃:주간/야간)으로 구분, Race별로 접종전, 접종후 및 접종전후의 발병정도를 관찰하였다. 일반적으로 고온에서 접종 후, 접종전

후, 접종전 순으로 발병정도가 높았으나 지속저항성품종으로 선정된 동진벼는 처리온도, Race, 온도처리시기에 따른 영향이 크지 않았으며, 토성별로는 사양토와 양토에서도 타품종에 비해 발병정도가 낮았다.

이상의 결과로 보아 도열병에 대한 지속저항성품종을 선발하기 위한 접근 방법으로서서는 부분저항성 품종으로서 병의 진전속도가 완만하고, 병원학적 측면에서는 다수의 Race에 침해되면서 분리빈도가 높은 Race에 의해 형성된 병반수는 적으며, 시일이 경과되어도 병반수의 증가폭이 경미한 것, 병반크기는 작으면서 진전이 완만한 것, 잠복기는 길며 병반당 포자형성량이 적고 짧은 기간내 포자형성능이 감소하는 것, 환경변화 즉, 기상, 토양 등에 영향을 적게 받는 것 등을 고려해야 할 것이다.

2. 길항성 *Bacillus polymyxa*'AC-1'에 의한 고추역병의 생물학적 방제.

김용기. 농업과학기술원 병리과

고추는 조미채소로 우리 나라의 식생활에 중요한 위치를 차지하고 있으며, 경제적인 가치가 높아 채소재배면적의 약 10%인 62,800ha에서 재배되고 있다. 그러나 연작할 경우 토양내 염류가 집적되고 토양내 전염원의 밀도가 증가되어 토양전염성병의 발생이 증가하게 된다. 그 중 역병은 고추의 안정생산에 가장 큰 제한요인이며 심하게 발생될 경우 50~100%생산량을 감소시키므로 이에 대한 대책이 시급히 요청되고 있다. 이 병의 방제법은 저항성 품종의 보급과 육성이 가장 바람직한 방법이라 할 수 있으나 뚜렷한 저항성 품종이 없는 실정이며 경종적 방법에도 한계가 있으므로 신속하고 간편한 화학적 방제에 주로 의존하고 있다. 그러나 화학적 방제를 할 경우 농약을 다량으로 장기간 연용함에 따라 내성균이 유발되고 약제를 처리할 때 농약에 중독되거나, 작물 및 토양에 잔류된 농약성분이 인축에 영향을 주며, 토양내 미생물생태계를 교란시키는 등의 문제점이 있다. 본 연구는 이러한 문제점을 해결하기 위한 방제수단의 일환으로 길항균을 이용하여 고추역병을 생물학적으로 방제하고자 수행하였다.

고추역병을 억제하는 길항균을 분리하기 위하여 전국의 고추연작지에서 시료를 채취하였다. 균주는 고추역병의 발병이 심한 밭에서 병에 걸리지 않은 고추뿌리를 채취하여 분리하였으며, 실내조건에서 고추역병균에 대한 항균성을 검정하였고, 항균성이 높은 균주에 대해서는 온실과 비닐하우스에서 발병

억제효과를 조사하였다. 이상의 실험에서 가장 우수한 효과를 보인 길항균 'AC-1'을 선발하였고 생화학적, 세균학적 특성을 근거로 하여 *Bacillus polymyxa*로 동정하였다. 'AC-1'균주의 생육적온은 25℃, 최적 pH는 7.3이었다. 'AC-1'의 생육에 유리하고 처리가 쉽도록 하기 위하여 밀기울과 포플라 톱밥을 부피 비로 2:1로 혼합한 유기물담체를 선발하였다.

근권에 처리했을 때 정착되어 이행되는지 여부를 확인하기 위하여 식물체 지문법과 주사현미경을 이용하여 조사하였다. 'AC-1'은 뿌리가 신장됨에 따라 종피로부터 뿌리 끝으로 이행되는 것으로 나타났다.

고추역병균에 대한 'AC-1'의 항균활성은 균사를 용해하거나 기형화시키며, 유주자낭을 용해시키거나 발아를 억제하며, 유주자낭의 세포질을 coagulation 시키는 것으로 나타났다. 그 항균활성은 양파와 파의 뿌리분비물을 첨가함으로써 증가되었다.

여러 가지 제형별로 토양에 처리했을 때의 길항균 밀도는 비닐하우스 내에서 4×10^5 이상, 노지에서 10^5 수준으로 유지되었고 현탁액처리보다는 담체형태로 처리했을 때 높았다.

'AC-1'현탁액을 여러종류채소에 처리했을 때 근권에서의 밀도는 양파와 파에서 가장 높았으며 그 다음이 가지, 무, 오이, 호박 등의 순으로 나타났다. 길항균 'AC-1'의 밀도는 토양표면으로부터의 깊이에 비례하여 감소되었다. 길항균 'AC-1'의 세균현탁액을 포트에 식재된 고추, 토마토, 가지에 처리했을 때 생장을 촉진하였으며, 종자에 분의 처리했을 때에도 초장, 생중량, 출아율이 증가되었다. 고추의 성장촉진정도는 정식시보다는 유평기에 처리할 경우 높았다. 연작재배지에서의 처리효과를 경남남지와 밀양의 비닐하우스와 경북의성의 노지에서 검토했을 때 고추역병을 효과적으로 억제하는 것으로 나타났다.

길항균 'AC-1'을 효과적으로 처리하기 위하여 부제를 첨가하여 만든 미생물체는 효과도 좋았고 상온에서 6개월 정도 일정한 밀도로 유지되었다.

길항균 'AC-1'을 종자분의처리할 경우의 적정농도는 종자 1당 $1 \sim 5 \times 10^7$ cfu였으며 유기물을 첨가할 경우 효과가 향상되었다. 길항균 'AC-1'의 처리효과는 토양내 역병균의 농도가 유주낭으로 토양1g당 100개 이하일 때 효과적이었으며 역병균의 밀도가 증가됨에 따라 억제효과는 감소되는 것으로 나타났다.

3. 살균제 Pencycuron의 *Rhizoctonia solani*에 대한 특이적 작용기구

김흥태. 한국화학연구소, 농약활성연구실

Pencycuron은 일본바이엘아그로켄주식회사에서 개발한 페닐요소계 살균제로서, 1985년에 등록된 이후 *Rhizoctonia solani*의 식물병 방제에 사용되어왔다. Pencycuron은 그 항균효과가 *R. solani*의 균사융합균과도 관련되어 있을 정도로 매우 특이하고 좁은 시펙트럼을 보이고 있다. 그러나 아직까지 그 특이한 작용기구가 명확하게 밝혀져 있지 않기 때문에 본 연구에서는 pencycuron의 *R. solani*에 대한 특이적 작용기구를 규명하고자 한다.

1. 현재까지의 pencycuron의 작용기구에 대한 연구

Kuck 등은 고농도의 pencycuron을 *R. solani*에 처리하였을 때 병원균의 DNA 합성에 영향을 미친다고 보고하였다. 그러나 Ueyama 등은 병원균의 생체고분자 대사에 대해서는 pencycuron이 거의 효과를 미치지 않고 군사선단부의 세포골격계를 구축하는 미소관(microtubule)에 영향을 주므로써 군사의 형태를 변화시키고, 항균효과를 가져올 가능성이 있다고 보고하였다. 또한 Leroux 등에 의하여 tubulin중합저해제인 benzimidazole계의 약제와 pencycuron의 부상관교차저항성이 발표되었다. 그러나 현재까지도 pencycuron의 특이적 작용기구를 설명할만한 충분한 해명은 되어있지 않다.

2. 세포골격계 미소관에 미치는 pencycuron의 영향

Pencycuron과 tubulin중합저해제인 benomyl 등과의 부상관교차저항성을 조사하기 위하여 *Botrytis cinerea*와 *Neurospora crassa*의 benomyl감수성과 저항성 균주를 사용하여 pencycuron, benomyl, diethofencarp 등의 효과를 비교한 결과, pencycuron은 benomyl과 diethofencarp와는 어떠한 관계도 없다는 것이 증명되었다. Pencycuron에 대해서 감수성인 *R. solani* R-C와 비감수성인 Rh-131을 가지고 실시한 위 3 약제의 군사생육 억제효과 실험에서도 두 균주는 모두 benomyl에 대해서 감수성을 diethofencarp에 대해서 비감수성을 보여, 부상관교차저항성은 인정되지 않았다. 또한 pencycuron의 감수성 균주인 R-C에서 추출한 tubulin을 가지고 행한 미소관의 중합실험에서도 pencycuron은 carbendazim과 같은 중합저해효과를 보이지 않았다. 이상의 결과에 의해서 pencycuron은 tubulin의 중합에 영향을 미치지 않는다는 결론을 얻었다.

3. 지질막의 유동성에 미치는 pencycuron의 영향

Pencycuron은 다른 살균제에 비하여 지용성이 높은 약제이기 때문에 그 작용기작 역시 감수성 균주의 세포막 구성과 깊은 관련이 있을 것으로 추측되었다. 실제 pencycuron에 대하여 감수성인 균주는 저항성인 균주보다 세포막 상에서의 포화지방산(palmitic acid)의 비율이 높았다. 감수성 균주와 저항성 균주의 지질막에 pencycuron을 처리한 결과, 감수성 균주에서 지질막의 유동성이 현저하게 떨어졌다. 세포막은 일반적으로 정상적인 막기능의 보존을 위해서 유동성을 유지하는 것이 매우 중요하다. 생물의 이중막이 상전이가 일어나 유동성이 저하하게 되면 막단백질의 움직임과 기능에 커다란 영향을 미치며, 세포의 형질전환, 성장, 분화 등에도 영향이 있다고 보고되어 있다. Pencycuron을 처리하였을 때 일어나는 *R. solani* 지질막의 유동성 변화가 *R. solani*의 생리에 어떠한 영향을 미치는지는 확실하게 밝혀지지 않았지만 pencycuron의 처리에 의해서 크게 저하되는 것을 보면 본 약제의 작용기구와 관련이 있으리라고 사료된다. 또한 지질막의 어떠한 요인 때문에 유동성의 변화가 일어나는지 명확하게 알 수 없으나, 균체로부터 추출한 지질로 제작한 리포조움과 인공 리포조움에 대한 pencycuron의 효과가 다른 것을 보면 단순히 지방산 구조의 차이뿐만아니고 다른 원인에 의해서 유동성이 변화할 가능성도 존재하고 있다.

4. 세포막의 강도에 미치는 pencycuron의 영향

Pencycuron의 처리에 의한 세포막의 기능 변화는 막의 유동성뿐만아니라 막의 강도에도 영향을 미친다. 감수성 균주의 protoplast는 pencycuron의 존재 하에서 osmotic shock를 주었을 경우, 저항성 균주의 protoplast보다 파괴되기 쉽다는 것이 본 연구를 통하여 밝혀졌다.

5. Pencycuron의 2차적인 영향

*R. solani*의 세포막기능에 미치는 pencycuron의 2차적인 영향을, protoplast의 거대화, 세포의 분비계, 막의 과산화 등을 가지고 조사한 결과, 이러한 현상은 약제를 처리하고 장시간이 경과한 후에 나타나는 것임을 알 수 있었다. 결국 pencycuron은 *R. solani*의 세포막에 작용하여 막의 유동성과 강도 등에 특이적으로 작용하며 시간이 경과함에 따라 막의 분비계와 과산화 등에 2차적으로 영향을 미쳐 균의 생육을 저해하는 것으로 사료되었다.

*R. solani*에 의한 식물병, 특히 벼잎집얼룩병은 병원균에 대한 저항성 품종이 없고 다수확을 요하는 재배기술은 병해를 대발생시키므로 농약을 사용하는 화

학적 방제가 불기피한 것으로 알려져 있다. Pencycuron은 *R. solani*에 대하여 매우 특이적인 작용기구를 가지고 있는데 이러한 작용점을 신농약 개발의 목표로 삼는다면 *R. solani*에 의한 식물병 방제에 공헌할 수 있는 새로운 농약의 개발이 가능하리라고 생각된다.