

## 인도 식물병리학회 창립 50주년 국제 학술대회 참가기

정 후 섭

서울대학교 농업생명과학대학 농생물학과

작년 11월 10일~15일까지 뉴델리에서 개최된 인도 식물병리학회 창립 50주년 국제 학술 대회(주제: 지속 가능한 농업을 위한 식물병의 종합적 관리)의 초청을 받아 과학 재단의 지원으로 “인삼뿌리썩음병의 생물학적 방제”를 발표하고 인도 국립과학 아카데미(INSA)와 인도 농업과학 아카데미를 방문하였다. 이번 대회는 국내 회원 700여명/1329명과 34개국의 초청 연사 80여명이 식물 병원의 특징, 생물학적 방제, 작물별로 병의 종합적 관리 등 19분야에 걸쳐서 심포지엄 195제목, 포스터 591제목, 세계적인 석학의 10개 기조강연, 8개 그룹토의 등으로 성황을 이루었다.

기조 강연으로서 국제식물병리학회 전 회장 Cook 박사의 “생태적으로 지속 가능한 식물병 관리”, 바게닝겐 농과대학 Zadok 교수의 “식물병의 만연 모델”, 캠브릿지 대학 Johnson 교수의 “녹병에 대한 영속 저항성의 유전 분석”, 인도 농업연구소(IARI) Singh 박사의 “영속 저항성을 위한 육종” 등이 눈에 띄는 제목이다. 심포지움과 포스터에서 발표한 제목수 786개 중에서 가장 많은 것은 생물학적 방제 103, 작물별 종합적 관리로서 채소·과수 89, 유지·섬유 작물 54, 밀 33, 벼 32, 그 밖에 많은 것은 식물 바이러스의 특징 50, 진균과 미생물의 다양성 48을 꼽을 수 있다(표 1).

우리들의 관심을 끄는 벼 병과 요즈음 식물 검역의 관점에서 주목되는 밀·Karnal 속 감부기병과 이번 학술 대회에서 압도적으로 많이 발표된 생물학적 방제를 님 나무(Neem tree, *Azadirachta indica*), 식물 추출물, *Trichoderma* 등에 의한 방제, 선충 방제, 진균 제초제 등으로 나누어 소개하려고 한다.

### 벼의 병

본 대회에서 발표된 논문 수로 보면 다른 작물 병보다 많은 편은 아니지만 우리들의 가장 중요한 주곡작물의 병이기 때문에 간과하기 어렵다. 벼 병의 생물학적 방제에 속하는 항목은 따로 다루고 주로 벼병에 대한 저항성에 관한 논문을 언급하고자 한다.

단일자 저항성 품종의 단명에 대한 대책으로서 영속 저항성에 대한 관심이 높았다. DNA fingerprinting 분석으로 도열병균의 유전 구조에 따라 남부 인도의 품종을 26 계통으로 나누고 Pi-1, Pi-2 유전자를 가진 품종으로 저항성을 집적하고 있다(Gnamanickam). 생명 공학적 기법으로서 도열병균에 저항성인 somaclonal 변이 및 배·약 배양을 통한 재생 식물의 선발, PCR 기법으로 병균의 유별, 저항성 인자 Pi-1, Pi-2에 대한 반응 등이 괄목할 만 하다(Singh). 그리고 도열병과 흰잎마

**Table 1. Numbers of papers presented at Indian Phytopathological Society International Conference on Integrated Plant Disease Management for Sustainable Agriculture held on 10 - 15 November, 1997, New Delhi**

Session	Symposium	Poster
Characteristics of Plant Viruses	21	29
Characteristics of Fungi & Microbial Diversity	14	34
Biocontrol of Plant Diseases	14	89
Karnal Bunt of Wheat	7	4
Cultural Practices	8	13
Application of Bacteriology	6	14
Epidemiology & Forecasting	8	31
Global Issues & Environmental	6	7
Host Pathogen Interactions	7	28
Integrated Disease Management (IDM) : Rice	7	25
IDM : Maize & Millet	7	23
IDM : Plantation Crops & Spices	7	22
IDM : Pulses	7	30
IDM : Wheat	22	11
IDM : Vegetables & Fruits	8	11
IDM : Oil Seeds & Fiber Crops	6	48
IDM : Trees & Forestry	6	9
IDM : Tuber & Sugar Crops	7	25
IDM : Medicinal Plants	7	20
Total Plenary Lectures	195	591

름병에 대한 영속 저항성 품종의 육종은 수직 저항성과 레이스 비특이적 저항성 인자의 조합으로 시도하고 있다(Siddiq). 국내에서도 오래 전부터 주장해 온 소위 slow blasting의 지표로서 포자 형성능을 꼽고 있다(Mukherjee). 무늬마름병균에 대한 저항성을 유도하는 병관련 단백질에 관한 연구도 흥미롭다. 즉, 수많은 식물 중에서 오로지 코코넛만이 *Rhizoctonia solani*에 대하여 저항성이었다. *R. solani*의 세포벽에 있는 elicitor는 glycoprotein인데 PR단백질 중에서도 chitinase의 역할이 무늬마름병을 방제할 가능성이 높다고 한다(Vidhysekarán).

### 밀 · Karnal 비린 깜부기병

최근에 식물검역병으로서 주목되는 밀 · Karnal 비린 깜부기병(병균: *Neovossia indica* 또는 *Tilletia indica*)에 대한 심포지움, 그룹 토론, 포스터 발표에서 논의된 몇 가지를 소개하려고 한다. 본

병이 종자, 토양, 공기 전염함으로 IARI 소장 Singh 박사는 종합적 병 관리를 강조하였고, Kumar 박사는 저항성 품종의 육성에 앞서 124개 감부기 포자를 단백질 밴딩 서열로 3개 그룹으로 구분하였다. 그런데 밀 품종의 본 병에 대한 저항성은 세포 배양으로 얻은 결과와 실제로 성체 식물의 저항성과는 달랐다고 한다(Sharma). 그리고 MITECH 적외선 건조 살균기로 병든 밀을 5초 처리하면 완전히 병균을 죽였는데 종자 발아율은 5.3%로 저하되었다고 한다. 앞의 기계로 감부기병균 뿐만 아니라 종자, 곡류, 과일, 채소의 병해충을 무독성으로 방제할 가능성을 시사하였다(Ingemanson).

## 생물학적 방제

### 1. 님 나무(Neem tree, *Azadirachta indica*)

님 나무의 케이크, 정유, 또는 말린 제품은 식물병 특히 뿌리병 뿐만 아니라 해충, 선충의 방제제로서 인도·독일에서 값이 싸고 환경에도 안전하여 주목되고 있다. 님 케이크를 토양에 첨가하여 벼 무늬마름병을 온실과 포장에서 훌륭하게 방제하였으며(Mainbhusanrao), 님 정유로 같은 병균을 실내에서 100% 억제하였다(Sivakumar). 생강의 썩음병균(*Fusarium solani*, *Pythium spp.*)에 대한 님 케이크의 토양 처리(Lohda), 님 정유로 밀 씨알 선충(*Heterodera avenae*)을(Trivedi), 님 케이크로 *Helicotylenchus*, *Tylenchorynchus*를 각각 79%, 77% 방제하였다(Agrawal). 그리고 양송이 균상의 잡균 제거에도 님 나무잎이 유용하였다(Kak).

### 2. 식물 추출액

식물 또는 그 추출액으로 벼병을 방제하는 연구가 인도 중앙 수도 연구소(CRRI)에서 성행되고 있다. Aromatic rice의 알코올 추출액(Tewari), *Eucalyptus citriodora* 추출액(Misra)은 각각 도열병균의 포자 발아를 억제하고 잎에 뿌리면 전자는 0.7-2.3/7.0 대조구, 후자는 0.3-3.3/7.0 대조구 발병을 억제하였다. 비슷한 연구로서 *Ferrula asafoetida*, *Curcuma longa*, 소의 분(1:100:1000) 덩어리로 벼 모마름병, 채소 토양병을 90% 방제하였고(Gangopadhyay) 같은 저자들은 *C. longa* 뿌리와 sodium bicarbamate(10:1)를 섞어서 종자 처리하여 벼의 *P. grisea*, *D. oryzae*, *R. solani*를 방제하였고 토마토, 고추의 시들음병을 방제하였다. Manibhusanrao는 *Gliricidia* 추출물로 벼 무늬마름병, Yasmeen은 *Asplenium nidus*(고사리 일종)로 벼 깨씨무늬병, Eswaran은 *Eucalyptus globolus*, *Ipomea carnea* 물 추출액으로 벼 잎집썩음병을 방제하였다.

그 밖에도 *Ocimum basilicum*의 정유 성분이 *Colletotrichum falcatum*, *Fusarium moniliforme*(Upadahayaya), 생강의 anacardic acid성분이 완두 흰가루병(Singh), *Adenocalyma alliaceum* 추출액과 *Aegle marmelos* 정유의 여러 병균에 대한 길항성(Rana), *Mimosa pudica*, *Prosopis juliflora*의 *Xanthomonas*에 대한 길항성(Singh)을 구명하였다. 그리고 코코넛, 수수잎 추출액을 2-3회 뿌려서 포장에서 땅콩 bud necrosis 바이러스병을 방제하여 64-100% 증산한 것은 주목할 만 하다(Kulkarni).

### 3. 길항균 *Trichoderma* 및 기타

아마도 길항 진균 *Trichoderma*와 *Gliocladium*에 의한 식물병 방제 논문이 가장 빈번하였다. 그 중에서 *T. harzianum*이 더욱 눈에 띄었는데 예컨대 생강 썩음병(*F. solani*, *Pythium* spp.)을 *T. harzianum*과 *G. virens*로 풋트와 포장에서(Lodah), *T. longibrachiatum*과 *G. virens*로 같은 병의 방제에 성공하였다(Mainbhusanrao). *T. harzianum*과 *T. viride*를 양배추 종자(Das), *Trichoderma*, *Penicillium* 등을 여러 종자에 처리하여 전자는 *R. solani*, 후자는 종자병을 방제하였다(Aulaka). 그리고 맥류 근권에서 분리한 250주의 *Trichoderma* 중에서 9 균주는 보리 뿌리썩음병균을 억제하였으며(Bari), *T. harzianum*, *T. viride*의 배양여액은 밀의 걸감부기 병균(Selvakumar), 밀 마름병균(Srivastva)에 대하여 길항적이었다.

### 4. 뿌리혹 선충 및 진균 제초제

종합적 식물병 관리의 일환으로서 뿌리혹 선충을 기생성 진균으로 방제하려 시도하고 있다. Betelvine(*Piper betel*) 포장에 *Paecilomyces liacinus*를 케이크형으로 네 번 처리한 결과 흑이 줄고 수확량에 증가하였다(Bhatt). 그리고 *P. liacinus*와 VAM 균근인 *Glomus fasciculatum*을 처리하여 cowpea(*Vigna unguiculata*)의 수량 증가와 뿌리혹 선충 감소를 가져왔다(Hassan). 앞의 곰팡이와 *Beauveria bassiana*도 풋트 시험에서 토마토 수량의 증가와 뿌리혹 감소를 유발시켰다. 이 시험에서 90% 이상의 선충 알에 뒤의 곰팡이가 기생하였다고 한다(Saikia).

이른 바 환경 친화형 농업의 일환으로서 진균 제초제의 개발도 바람직한데 불과 2편의 논문이 발표되었다. 여뀌과에 속하는 *Rumex dentatus*에는 *Cercospora acetosellae*, *Erysiphe polygoni*, *Puccinia aisiliens*등이 기생하는 데 결국 배양하기 쉬운 *Alternaria alternata*가 전적으로 대상 잡초를 방제할 수 있었다(Gupta). 그리고 *Cyperus rotundus*를 *Puccinia romagnoliana*로 방제하는데 방제기는 2,4-D 단독으로는 75%이었고 병용하면 84%로 증가되었다고 한다(Bedi).

## 맺는 말

본 대회는 과거의 집약적인 농법으로 식물병의 방제를 화학적 수단에 치우쳤던 것을 반성하고 지속 가능한 농업을 위한 식물병의 관리를 작물별로 식물병리학의 원리에 따라 종합적으로 접근한 것이 특징이다. 그런데 인도 농림부 장관 Singh 박사의 고별 강연 “지속적 농업을 위한 식물병 종합 관리” 중에서 식물병 종합적 관리의 모식도에는 화학적 수단이 빠져 있는 것이 인상적이었다. 실제로 인도의 경지 면적당 농약 사용량이 우리 나라의 3%에도 못 미치는 시점(1980년 FAO 자료)에서 생물학적 방제에 관한 논문이 본 대회에서 많았던 것을 이해할 수 있었다. 앞으로는 양국의 식물병리학자들 간의 더욱 빈번한 학술 교류가 바람직하다.