

## 몇 가지 식물 추출물의 밀 녹병 방제 특성

최경자\* · 김진철 · 장경수 · 이선우 · 김진석 · 조광연

한국화학연구원 생물화학연구부 농약스크리닝팀

**요약** : 야외에서 채집한 27종 식물의 메탄올 추출물의 벼 도열병, 벼 잎집무늬마름병, 토마토 잿빛곰팡이병, 토마토 역병, 밀 녹병 및 보리 흰가루병에 대한 방제효과를 실험하였다. 벼 도열병에 대하여는 환삼덩굴, 비비추, 맥문동, 황기 추출물이, 잿빛곰팡이병에 대해서는 닭의장풀 추출물이, 보리 흰가루병에 대하여는 황기 추출물이 그리고 밀 녹병에 대하여는 비비추, 맥문동, 까마중 그리고 황기 추출물이 우수한 방제효과를 보였다. 이들 중 밀 녹병에 대하여 방제효과가 우수한 4종 시료를 선발하여 이들의 방제 특성을 조사하였다. 맥문동과 까마중 추출물은 밀 녹병에 대한 예방효과가 다른 추출물에 비하여 우수하였으며, 치료효과는 황기 추출물은 우수하였으나 까마중 추출물은 다소 미약한 치료활성이 있었다. 식물 추출물의 침투이행성은 엽육이행과 엽간이행으로 실험하였는데, 4종 추출물 모두 엽간이행은 거의 없었으나, 엽육이행은 우수하였다. 식물추출물의 약효지속성은 대부분 좋았으며 특히 비비추와 까마중 추출물은 약제처리 7일 후에도 95% 이상의 방제가를 보였다. 이들 결과를 종합해 보면 4종 식물 추출물 특히 까마중 추출물은 포장에서 밀 녹병에 대하여 우수한 방제효과를 보이리라 생각된다.(2002년 4월 20일 접수, 2002년 5월 28일 수리)

Key words : disease control, *Hosta longipes*, *Liriope platyphylla*, *Solanum nigrum*, *Astragalus membranaceus*.

### 서론

녹병(rust)은 담자균류의 녹병균목(uredinales)에 속하는 활물기생균인 *Puccinia*, *Uromyces*, *Aecidium*, *Gymnosporangium* 등에 의해 발생하는 병으로 잎 또는 줄기에 황색 및 갈색의 가루를 내는 병반이 생기는 병이다. 특히 *Puccinia* spp.에 의해 발생하는 녹병은 맥류 재배에서 경제적으로 큰 피해를 주고 있다. 녹병을 방제하기 위한 약제로는 piperazine, pyrimidine, imidazole, triazole 계 등의 ergosterol 생합성 저해제, oxathiin 계 화합물 그리고 strobilurin 계의 살균제 등이 사용되고 있다.

Oxathiin계 살균제는 carboxin과 oxycarboxin 등이 있으며 이들은 미토콘드리아 전자전달계의 complex II(succinate-ubiquinone reductase)에서 전자전달을 억제하여 살균 활성을 보인다(White, 1971). Ergosterol 생합성 저해제는 piperazine 그룹의 triforine, pyrimidine 그룹의 nuarimol, fenarimol, 트리azole 그룹의 triadimefon, flusilazole 등이 있으며, C14-demethylase

혹은  $\Delta 14$ -reductase와  $\Delta 8 \rightarrow \Delta 7$  isomerase를 억제한다. Strobilurin계 살균제는 azoxystrobin, krezoxim-methyl, trifloxystrobin, picoxystrobin 등이 있으며, 이 계열 살균제는 전자전달계에서 cytochrome b와 cytochrome c1사이의 전자전달을 억제하는 호흡저해제 이다(Mizutani *et al.*, 1996; Ypema and Gold, 1999).

그러나, 이들 살균제를 계속 사용함에 따라 약제 저항성 균들이 발생하게 되었다(Abiko *et al.* 1977). 스테롤 생합성 저해제는 녹병에 대한 저항성은 보고되지 않았으나 이미 흰가루병, 푸른곰팡이병 등에 대해 방제효과가 저하되었거나 이 약제에 저항성을 지닌 병원균이 발생했다는 많은 보고가 있었으므로 녹병균도 저항성 발생이 있으리라 추측된다(Bent *et al.*, 1971; Butters *et al.*, 1984; Schepers *et al.*, 1985; Eckert, 1987). 그리고 화학 농약의 지속적인 사용 및 남용으로 인하여 인축에 대해 직접적인 독성 및 잔류 등의 문제에 봉착하게 되었다. 따라서 식물병 방제제로서 환경 친화적인 천연 추출물 사용이 절실히 요구되고 있다.

\*연락저자

그동안 많은 연구자들은 살균 활성을 지닌 자생식

물을 조사하고 이로부터 살균 활성 물질을 찾으려는 시도를 하였다(박 등, 1986; 백 등, 1990; 홍 등, 1988). 그러나 대부분의 논문에서 식물 추출물의 살균 활성을 *in vitro*에서 포자 발아 억제나 균사 성장 억제 효과를 조사하였으며, 직접 식물에서의 병 방제효과에 관한 연구는 거의 없었다. 또한 포장은 정지된 상태가 아니고 식물이 성장하고 있으며 병원균은 이웃에서 계속적으로 유입되고 있는 역동적인 공간이다. 뿐만 아니라 식물에서 병징을 관찰하기 위해서는 식물에 병원균이 침입한 후, 식물병 종류에 따라 3~7일 정도의 시간이 요구된다. 또 살균제는 보통 7일내지 14일 간격으로 처리한다. 따라서 포장에서의 식물병 방제는 단순히 약제의 예방효과에 의해서만 이루어지는 것이 아니다. 약제의 직접적인 *in vivo* 살균활성인 예방효과, 그리고 약제가 자연상태에서 얼마나 빨리 분해되는지에 의해 결정되는 약효의 지속성, 그리고 식물체에서 약제의 이동성에 의해 방제하는 침투이행성, 그리고 이미 감염되어 있으나 병징은 나타나지 않은 상태에서 이를 치유하는 치료효과 등의 총화에 의해 포장에서의 식물병 방제효과는 결정된다. 그러나 식물 추출물로부터 살균활성을 보고하는 대부분의 보고에서 *in vivo* 살균 활성이나 식물 추출물의 작용 특성에 관한 보고는 거의 없다. 특히 활물기생균인 *Puccinia* spp.에 대한 항균 활성을 보이는 식물 추출물에 관한 보고는 없었다.

본 연구에서는 야생으로부터 채취한 27종 식물 메탄올 추출물의 밀 녹병을 포함한 6종 식물병에 대한 방제 효과를 조사하고, 이들 중 특히 밀 녹병에 방제 효과가 우수한 비비추(*Hosta longipes*), 까마중(*Solanum nigrum*), 맥문동(*Liriope platyphylla*), 그리고 황기(*Astragalus membranaceus*) 추출물을 선발하여 이들의 밀 녹병 방제의 작용 특성을 실험하였다.

## 재료 및 방법

### 식물체 추출

야생에서 채취한 황기 등 27종 식물의 생체 시료 300 g을 취하여 600 mL의 메탄올을 각각 넣고 블랜더로 마쇄한 후 실온에서 하루 동안 보관하였다(표 1). 마쇄액은 filter paper를 사용하여 여과하고, 얻어진 메탄올 추출액은 감압 농축한 후 dimethylsulfoxide(DMSO)에 용해하여 4°C에 보관하면서 실험

에 사용하였다.

### 6종 식물병에 대한 살균 활성

얻어진 메탄올 추출물의 온실에서 살균활성을 조사하기 위하여 벼 도열병, 벼 잎집무늬마름병, 토마토 잿빛곰팡이병, 토마토 역병, 밀 녹병 그리고 보리 흰가루병 등 6종 식물병에 대하여 실험하였다. 식물 추출물은 stock solution으로부터 생체시료 9 g에 해당하는 양을 취하여 30 mL의 Tween 20 용액(250 µg/mL)에 넣고 잘 용해하였으며, 이때 DMSO의 최종 농도는 1%가 되도록 하였다. 무처리구를 위해서는 약제 없이 증류수에 1%의 DMSO와 250 µg/mL의 Tween 20 용액을 준비하였다.

일회용 포트(직경 4.5 cm)에 벼는 수도용 상토를 토마토, 보리, 밀은 원예용 상토를 80% 정도 넣고 종자를 파종하여 25±5°C의 온실에서 식물에 1주~5주 동안 재배하였다. 재배한 식물에 위에서 준비한 약제 용액을 엽면 및 줄기에 분무하고 온실에 두어 1일 동안 풍건 하였다.

약제 처리한 식물은 각각의 병원균을 접종하였는데, 벼 도열병은 *Magnaporthe grisea* KJ201의 포자 현탁액(5×10<sup>5</sup> spores/mL)을 분무 접종하고, 25°C의 습실상에서 하루 동안 습실 처리한 후에 항온항습실(25°C, 상대습도 80%)에서 5일 동안 발병을 유도하였다. 벼 잎집무늬마름병은 밀기울 배지에 배양한 *Thanatephorus cucumeris*를 접종하고 25°C 습실상에서 4일 배양한 후, 28±5°C의 항온실에서 발병 시켰다. 토마토 역병은 *Phytophthora infestans*의 유주자낭(5×10<sup>4</sup> sporangia/mL)으로부터 나출한 유주자 현탁액을 분무 접종한 후 20°C에서 2일 동안 습실처리하고 20°C 항온실에 두어 병을 일으켰다. 토마토 잿빛곰팡이병은 *Botrytis cinerea* NSS3의 포자현탁액(1×10<sup>6</sup> spores/mL)을 분무 접종하고 4일 동안 습실상에 두어 발병을 유도하였다. 밀 녹병은 활물기생균이므로 직접 밀 유묘에 인공접종하여 발병한 식물에 형성된 *Puccinia recondita*의 포자를 250 µg/mL의 Tween 20 용액에 현탁하여(0.67 g/L) 분무 처리하고 20°C 습실상에서 1일 동안 습실처리하고 항온항습실(20°C, 70% 상대습도)에 6일 동안 두어 발병시켰다. 보리 흰가루병은 보리 유묘에 형성된 *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*의 포자를 약제처리한 식물에 털어 접종하고 생육상에서 7일 동안 배양하였다.

벼 도열병, 벼 잎집무늬마름병, 밀 녹병, 보리 흰가루병은 7일 후, 토마토 잿빛곰팡이병과 역병은 각각 3일과 4일 후에 병반면적율을 조사하였다. 방제가는 다음과 같은 식에 따라 계산하였다.

$$\text{방제가(\%)} = \left( 1 - \frac{\text{처리구의 병반면적율}}{\text{무처리구의 병반면적율}} \right) \times 100$$

**밀 녹병 치료효과**

밀에 형성된 *P. recondita*의 하포자를 털어 포자현탁액(0.67 g/L)을 준비하고 25±5℃의 온실에서 재배한 1엽기 밀(품종: 조광)에 포자현탁액을 분무하여 접종하였다. 이를 20℃ 습실상에 넣고 1일 또는 2일 동안 습실 처리한 후에 풍건하여 습기를 제거하고 약제를 처리하였다. 이를 상대습도 70%의 생육선반(20℃)에

서 광을 조사하면서 발병시켰다. 표면에 형성된 병반의 병반면적율을 조사하고 위의 식에 따라 방제가를 계산하였다.

**밀 녹병 침투이행효과**

밀 유묘에서 약제의 침투이행성은, 잎의 뒷면에서 앞면으로의 약제 이동인 엽육이행과 하위엽에서 상위엽으로의 엽간이행으로 실험하였다. 약제의 엽육이행을 조사하기 위하여 온실에서 재배한 1엽기 밀에 붓으로 약제 용액을 묻혀서 잎의 뒷면에 약제를 처리하고 온실에서 풍건 하였다. 약제 처리 1일 후에 *P. recondita*를 접종하고 발병을 유도한 후에 잎의 뒷면에 형성된 병반의 병반면적율을 달관조사 하였다. 약제의 엽간이행은 온실에서 재배한 2엽기 밀을 사용하여 실험하였다. 1엽을 제외한 밀 유묘는 랩으로 싸서 약제가 처리되지 않도록 하고 1엽에 spray 하여 약제

**Table 1. List of plants used for bioassay of antifungal activity**

Korean name	Family name	Scientific name	Parts <sup>a)</sup>
닭의장풀	Commelinaceae	<i>Commelina communis</i>	L, S, FL
양고들빼기	Compositae	<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>	L, S, FL
기생여뀌	Polygonaceae	<i>Persicaria viscosa</i>	L, S, F
피마자	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	R
익모초	Labiatae	<i>Leonurus sibiricus</i>	S, FL, FR
고마리	Polygonaceae	<i>Polygonum thunbergii</i>	L, S, FL
개미취	Compositae	<i>Aster tataricus</i>	R
털비름	Amarntaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	L, S, FL
가막사리	Compositae	<i>Bidens tripartita</i>	L, S, FR
개불알풀	Scrophulariaceae	<i>Veronica polita</i>	L, S, R
쇠별꽃	Caryophyllaceae	<i>Stellaria aquatica</i>	L, S, R
박주가리	Asclepiadaceae	<i>Metaplexis japonica</i>	L, S
장포	Araceae	<i>Acorus calamus</i> var. <i>angustatus</i>	L, S
제비꽃	Violaceae	<i>Viola mandshurica</i>	L, S
당근	Umbelliferae	<i>Daucus carota</i> var. <i>sativa</i>	L, S
좁쌀냉이	Brassicaceae	<i>Cardamine flexuosa</i> var. <i>fallax</i>	L
장구채	Caryophyllaceae	<i>Melandryum firmum</i>	L, S, FR
구기자	Solanaceae	<i>Lycium chinense</i>	R
환삼덩굴	Moraceae	<i>Humulus japonicus</i>	L, S, FR
인동	Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i>	L, S
삼백초	Saururaceae	<i>Saururus chinensis</i>	R
작약	Ranunculaceae	<i>Paeonia lactiflora</i> var. <i>hortensis</i>	R
지황	Scrophulariaceae	<i>Rehmannia glutinosa</i>	R
비비추	Liliaceae	<i>Hosta longipes</i>	L, S, R
맥문동	Liliaceae	<i>Liriope platyphylla</i>	L
까마중	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	L, S, FR
황기	Leguminosae	<i>Astragalus membranaceus</i>	R

<sup>a)</sup>L:leaves, S:stem, FR:fruit, FL:flower, R:root.

를 처리하였다. 약제 처리 1일 후에 *P. recondita*를 접종하여 발병을 유도하고 2엽에 형성된 병반의 면적율을 조사하였다.

### 밀 녹병에 대한 약효 지속성

일회용 포트(직경 6.5 cm)에 밀 종자를 5립 씩 파종하여 1엽기 밀 유묘를 재배하였다. 밀 유묘에 mL 당 생중량 0.3 g을 함유하는 농도의 약제 용액을 spray하여 약제를 처리하였다.

약제 처리한 식물은 각각 1일, 4일 그리고 7일 동안 저면 관수하면서 온실에서 관리하였다. 이와 같이 약제 처리한 밀에 *P. recondita*를 접종하고 발병시킨 후에 본엽 1엽의 병반면적율을 조사하고 방제가를 계산하였다.

## 결 과

### *In vivo* 살균활성

황기 등 27종 식물 추출물의 벼 도열병, 벼 잎집무늬마름병, 토마토 역병, 토마토 잿빛곰팡이병, 밀 녹병 그리고 보리 흰가루병에 대한 살균활성을 *in vivo* 에서 실험하였다. 벼 도열병에 대해서 방제 활성이 있는 추출물은 익모초, 장구채, 환삼덩굴, 비비추, 맥문동, 황기 추출물 등이었다(표 2). 이들 중 특히 맥문동 잎 추출물은 벼 도열병에 대하여 우수한 살균 활성을 나타내었다. 그리고 닭의장풀 추출물은 잿빛곰팡이병에 대하여, 개불알풀, 황기 추출물은 보리 흰가루병에 대하여 살균 활성이 있었다. 밀 녹병에 대하여는 장구채, 비비추, 맥문동, 까마중 및 황기 추출물

Table 2. Antifungal activities of various plant extracts

Plant	Control value (%)					
	RCB <sup>a)</sup>	RSB	TGM	TLB	WLR	BPM
<i>Commelina communis</i>	0	0	67	0	3	42
<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>	0	0	8	0	0	0
<i>Persicaria viscosa</i>	38	0	0	0	27	0
<i>Ricinus communis</i>	0	0	42	0	20	33
<i>Leonurus sibiricus</i>	50	0	0	13	20	0
<i>Polygonum thunbergii</i>	0	0	8	13	0	0
<i>Aster tataricus</i>	10	0	25	0	3	0
<i>Amaranthus retroflexus</i>	30	20	25	0	27	42
<i>Bidens tripartita</i>	20	0	25	0	33	0
<i>Veronica polita</i>	0	0	17	0	13	50
<i>Stellaria aquatica</i>	20	0	0	0	0	0
<i>Metaplexis japonica</i>	30	10	25	0	0	0
<i>Acorus calamus</i> var. <i>angustatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Viola mandshurica</i>	25	0	0	0	0	0
<i>Daucus carota</i> var. <i>sativa</i>	0	0	0	0	13	0
<i>Cardamine flexuosa</i> var. <i>fallax</i>	10	20	0	0	0	17
<i>Melandryum firmum</i>	50	0	17	19	77	0
<i>Lycium chinense</i>	0	0	8	0	0	0
<i>Humulus japonicus</i>	69	0	8	0	33	33
<i>Lonicera japonica</i>	10	0	0	6	7	17
<i>Saururus chinensis</i>	0	0	8	0	0	33
<i>Paeonia lactiflora</i> var. <i>hortensis</i>	0	0	17	0	3	0
<i>Rehmannia glutinosa</i>	0	10	0	0	0	0
<i>Hosta longipes</i>	88	10	8	0	93	33
<i>Liriope platyphylla</i>	96	20	17	19	93	42
<i>Solanum nigrum</i>	0	20	8	0	90	33
<i>Astragalus membranaceus</i>	65	25	17	25	90	80

<sup>a)</sup>RCB:rice blast, RSB:rice sheath blight, TGM:tomato gray mold, TLB:tomato late blight, WLR:wheat leaf rust, BPM:barley powdery mildew.

Table 3. Protective effect of methanol extracts from several plants against wheat leaf rust

Plant	Concentration (g fresh weight/mL)				
	0.3	0.1	0.03	0.01	0.004
<i>Hosta longipes</i>	100 <sup>a)</sup>	97±2.8	86±0.0	79±0.0	55±17
<i>Liriope platyphylla</i>	100	99±0.0	99±0.5	86±5.7	83±4.0
<i>Solanum nigrum</i>	100	99±0.0	96±0.5	75±7.5	36±14
<i>Astragalus membranaceus</i>	100	95±2.3	77±9.3	64±0.0	61±4.0

<sup>a)</sup>Control value (%).

이 우수한 방제가를 보였다. 밀 녹병에 대하여 살균 활성이 있는 식물 추출물에 대해서는 거의 연구되지 않았으므로, 실험한 27종 시료 중 밀 녹병에 대하여 활성이 우수한 비비추, 맥문동, 까마중 그리고 황기 추출물을 선발하여 이들의 밀 녹병에 대한 방제 특성을 실험하였다.

**밀 녹병에 대한 예방효과**

밀 유묘에 약제를 처리하고 1일 후에 *P. recondita*를 접종하여 방제효과를 조사하는 예방효과를 실험한 결과, 비비추, 맥문동, 까마중 그리고 황기 추출물은 모두 예방효과가 우수하였다(표 3).

4종 시료는 mL당 식물 생중량 0.1 g에 해당하는 농도로 처리한 경우에도 95% 이상의 높은 방제가를 보였다(표 3). 이들 중에 맥문동 및 추출물은 밀 녹병에 대한 예방효과가 가장 우수하여 mL당 생중량 0.004 g을 처리하여도 85% 이상의 방제가를 나타냈다.

**밀 녹병에 대한 치료효과**

온실에서 재배한 밀 유묘에 *P. recondita*를 접종하고 1일 후와 2일 후에 각각 약제를 처리하여 밀 녹병에

대한 방제효과를 조사하는 치료효과를 실험한 결과, 비비추와 맥문동 추출물은 접종 1일 후와 2일 후 모두에서 치료효과가 없었다(표 4). 까마중 처리구는 약간의 치료 활성이 있었으며, 황기 추출물은 생중량 0.3 g/mL에 해당하는 농도로 처리하였을 때 약 50%의 방제가를 나타내었다. 까마중 추출물과 황기 추출물은 접종 1일 후에 약제를 처리한 경우보다 접종 2일 후에 처리하였을 때 밀 녹병에 대한 방제효과가 저하되었다.

**침투이행성**

식물 추출물의 밀 유묘에서의 침투이행성은 잎 뒷면에서 잎 앞면으로의 엽육이행과 하위엽에서 상위엽으로의 엽간이행을 실험하였다.

식물 추출물의 엽육이행은 비비추, 맥문동, 까마중, 황기 추출물 모두 있었다(표 5). 이들 중에 황기 추출물의 경우에는 다른 추출물에 비하여 엽육이행이 다소 낮았고 비비추, 맥문동, 까마중 추출물은 유사하였다. 시료들의 엽간이행은 엽육이행에 비하여 미약하여, 비비추, 맥문동, 황기 추출물은 5~10%의 방제가를 보였을 뿐이었다.

Table 4. Curative effect of methanol extracts from several plants against wheat leaf rust

Plant	Days prior to inoculation			
	1		2	
	0.3 <sup>a)</sup>	0.1	0.3	0.1
<i>Hosta longipes</i>	0 <sup>b)</sup>	0	0	0
<i>Liriope platyphylla</i>	0	0	0	0
<i>Solanum nigrum</i>	22±26	0	3±6.5	0
<i>Astragalus membranaceus</i>	48±10	12±16	20±23	0

<sup>a)</sup>Concentration (g fresh weight/mL).

<sup>b)</sup>Control value (%).

Table 5. Systemic control of methanol extracts from several plants against wheat leaf rust

Plant	Conc. <sup>a)</sup>	Treatment	
		Translaminar	Leaf to leaf, xylem mobility
<i>Hosta longipes</i>	0.3	48±10 <sup>b)</sup>	10±10
	0.1	38±10	0
<i>Liriope platyphylla</i>	0.3	48±10	5±10
	0.1	48±20	0
<i>Solanum nigrum</i>	0.3	48±10	0
	0.1	48±10	0
<i>Astragalus membranaceus</i>	0.3	32±26	5±10
	0.1	15±10	0

<sup>a)</sup>Conc.:concentration (g fresh weight/mL).

<sup>b)</sup>Control value (%).

### 식물 추출물의 약효 지속성

비비추, 맥문동, 까마중 및 황기 추출물을 밀 유묘에 mL당 생중량 0.3 g을 함유하는 농도로 약제를 처리하고 각각 처리 1일, 4일 그리고 7일 후에 방제효과를 조사하여 이들 추출물의 약효 지속성을 실험한 결과, 4종 추출물 모두 약제처리 7일 후에도 밀 녹병에 우수한 방제효과를 보였다(그림 1). 특히 비비추 추출물과 까마중 추출물은 처리 7일 후에도 90% 이상의 높은 방제가를 나타내어 우수한 약효 지속성을 나타냈다.

### 고찰

식물 추출물의 살균활성은 많은 연구자에 의해 보고되었는데, Gillver 등(1947)은 Ranunculaceae과 *Paeonia* 속 식물이 *Venturia inaequalis*의 포자에 대하여 발아 억제 효과가 있으며, Powell 등(1986)은 32과 57종 식물중 6종이 *Phytophthora palmivora*의 포자 발아를 억제한다고 하였다. 박 등(1986)은 쇠비름 즙액이 *Alternaria alternata*에 대하여 항균력이, 홍 등(1988)은 황백나무 수피의 조추출물이 *Valsa ceradosperma*에 항균력이, 백 (1989a, 1989b), 백과 경석현(1990), 백과

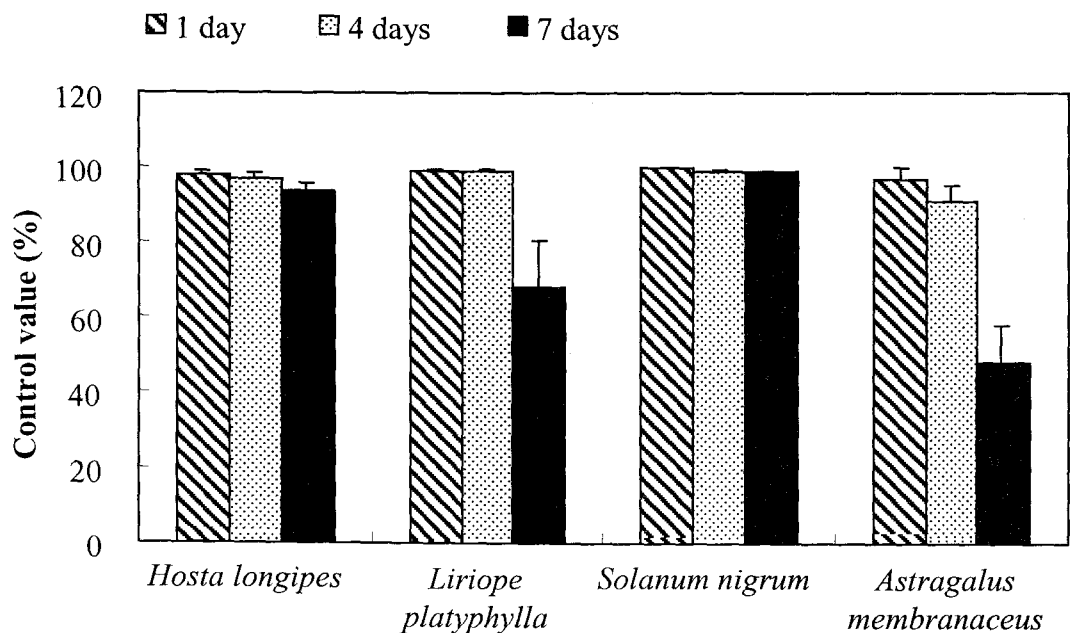


Fig. 1. Lasting effect of methanol extracts from several plants against wheat leaf rust.

Error bars represent standard deviation.

오연선 (1990)은 등배나무와 호장근 추출물이 *Phytophthora* spp.에 항균성이, 목단, 자리공, 및 대황 추출물이 *Pythium ultimum*에 대하여 항균력, 자리공, 모란 추출물은 *Botrytis cinerea*에, 마늘, 주목, 대황, 우슬, 감초, 달맞이꽃 추출액은 *Pyricularia oryzae*, *Alternaria sesamicola*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *A. brassicicola*에 항균 활성이 있다고 하였다. 정 등(1995)은 대황 추출물이 사과나무 점무늬병균에, 결명자 추출물은 벼 도열병균, 인삼 근두병균, 고추 탄저병균에, 인정숙 추출물은 시들음병균에 대하여 항균 활성이 있다고 보고하여 여러 연구자들이 식물 추출물의 항균활성을 보고하였다.

본 연구에서는 우리나라 야외에서 채집한 27종 식물의 벼 도열병, 벼 잎집무늬마름병, 토마토 역병, 토마토 잿빛곰팡이병, 밀 녹병, 보리 흰가루병에 대한 방제효과를 실험하였는데, 비비추 추출물은 벼 도열병과 밀 녹병에, 까마중 추출물은 밀 녹병에 우수한 방제효과를 보였다(표 2). 비비추 추출물과 까마중 추출물의 살균 활성은 본 연구에서 처음으로 보고하는 것이다.

본 실험에서 벼 도열병에 활성이 있는 추출물은 익모초, 장구채, 환삼덩굴, 비비추, 맥문동, 황기 추출물 등이었으며, 이들 중 맥문동 잎 추출물은 특히 방제효과가 우수하였다. 성 등 (1997)은 맥문동 잎 추출물이 *in vitro*에서 잿빛곰팡이병균을 억제한다고 하였으나, 본 실험에서 mL 당 생중량 0.3 g에 해당하는 농도로 처리한 맥문동 잎의 메탄올 추출물은 잿빛곰팡이병에 대하여 17%의 방제가를 보일 뿐이었고 반대로 벼 도열병과 밀 녹병에 대해서는 90% 이상의 우수한 방제가를 보였다. 즉 맥문동 잎 추출물의 살균 활성이 성 등의 *in vitro* 살균활성과 본 연구의 *in vivo* 방제효과가 일치하지 않았다. 이는 유기합성 화합물의 경우에도 알려져 있는데, ergosterol 생합성 저해 살균제는 *in vitro*에서 *B. cinerea*의 생장은 낮은 농도에서도 잘 억제하나 식물에서의 잿빛곰팡이병 방제효과는 매우 낮다. 따라서 식물 추출물을 식물병 방제제로 이용하기 위해서는 반드시 *in vivo* 방제효과를 조사해야 한다고 생각되었다.

구 등(1998)은 황기(*Astragalus membranaceus*)의 종자로부터 항진균성 단백질을 분리하고 *in vitro* 항균 활성 조사에서 이 단백질은 *Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp., *Aspergillus ocraceus* 등의 생육을 억

제한다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서 황기 뿌리의 메탄올 추출물은 벼 도열병과 보리 흰가루병에는 강한 방제 효과가 있었으나 잿빛곰팡이병에 대해서는 미약한 방제가를 보일 뿐이었다. 그러므로 구 등이 보고한 황기 종자에서 분리한 항진균성 단백질은 본 연구의 밀 녹병과 보리 흰가루병을 억제하는 황기 뿌리 추출물의 항균물질과 다르며, 식물은 부위에 따라 생성하는 항균물질이 다르다고 생각되었다.

황기 뿌리, 맥문동 잎, 비비추 전초, 까마중 지상부의 메탄올 추출물의 밀 녹병에 대한 작용 특성을 실험한 결과, 각 식물 추출물의 활성 정도를 대, 중, 소로 비교하면 황기 추출물은 4종 식물 추출물 중 예방효과-소, 약효지속성-중, 치료효과-중, 엽육이행성-중 등 이었으며, 맥문동 추출물은 예방효과-대, 약효지속성-중, 엽육이행-대 이었다. 그리고 비비추 추출물은 예방효과-중, 약효지속성-대, 엽육이행-대이고, 까마중 추출물은 예방효과-대, 약효지속성-대, 치료효과-소, 엽육이행-대 이었다. 예방효과, 약효지속성, 침투이행성, 치료효과 등 약제의 방제 특성 모두가 포장에서 방제효과를 결정하는데 동일하게 기여하지는 않지만 위와 결과를 종합해 볼 때, 본 연구에서 처음으로 살균 활성을 보고하는 까마중 추출물은 포장에서 밀 녹병에 대하여 4종 식물 추출물 중 가장 우수한 방제효과를 나타내리라 생각된다.

## 감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어 사업인 자생식물 이용 기술 개발사업단의 연구비 지원(과제번호 PF002110-02)에 의해 수행되었습니다.

## 인용문헌

- Abiko, K., K. Kishi and A. Yoshioko (1977) Occurrence of oxycarboxin-tolerant isolates of *Puccinia horiana* P. Hennings in Japan. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 43:145~150.
- Butter, J., J. Clark and D. W. Hollomon (1984) Resistance to inhibitors of sterol biosynthesis in barley powdery mildew. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 49/2a:143~151.
- Eckert, J. W. (1987) *Penicillium digitatum* biotypes

- with reduced sensitivity to imazalil. *Phytopathology* 77:1728.
- Eent, K. J., A. M. Cole, J. A. W. Turner and M. Woolner (1971) Resistance of cucumber powdery mildew to dimethirimol. *Proc. Br. Insectic. Fungic. Conf. Brighton* 1:274~282.
- Gilliver, K. (1947) The effect of plant extracts on the germination of the conidia of *Venturia inaequalis*. *Ann. Appl. Biol.* 34:136~143.
- Mizutani, A., N. Miki, H. Yukioka, H. Tamura and M. Masuko (1996) A possible mechanism of control of rice blast disease by a novel alkoxyiminoacetamide fungicide, SSF126. *Phytopathology* 86(3):295~300.
- Powell, C. R. and W. H. Ko (1986) Screening for antagonistic plants for control of *Phytophthora palmivora* in soil. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 52:817~824.
- Schepers, H. T. A. M. (1985) Changes during a three-year period in the sensitivity to ergosterol biosynthesis inhibitors of *Sphaerotheca fuliginea* in the Netherlands. *Neth. J. Plant Pathol.* 91:105~118.
- White, G. A. (1971) A potent effect of 1,4-oxathiin systemic fungicides on succinate oxidation by particulate preparation from *Ustilago maydis*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 44:1212~1219.
- Ypema, H. L. and R. E. Gold (1999) Krezoxim-methyl: modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Disease* 83(1):4~17.
- 구분성, 류진창, 정태영, 김교창 (1998) 황기 종자의 천연 항진균성 단백질의 분리정제 및 특성검정. *산업미생물학회지* 26:379~386.
- 김창진, 강병화, 유인자, 박동진, 이현선, 김영호, 유익동 (1996) 다양한 잡초로부터 생리활성물질의 탐색. *한국농화학회지* 39:409~413.
- 박동성, 甲元啓介, 片山正人 (1986) 쇄비름 즙액에서 얻은 항균성 지방산의 분리 및 동정. *한국식물병리학회지* 2(2):82~88.
- 백수봉 (1989a) 토양중의 *Phytophthora* spp. 방제를 위한 길항식물의 탐색. *한국균학회지*. 17(1):39~47.
- 백수봉 (1989b) 채소류 잿빛곰팡이병 방제를 위한 길항식물의 탐색과 활용기술 개발(I). *농사시험연구논문집(농업산학협동)*. 32:205~210.
- 백수봉, 경석현 (1990) 채소류 잿빛곰팡이병 방제를 위한 길항식물의 탐색과 활용기술 개발(II). *농사시험연구논문집(농업산학협동)*. 33:129~134.
- 백수봉, 경석현, 도은수, 오연선, 박병근 (1994) 약용식물로부터 오이흰가루병에 대한 항균성물질 탐색 및 동정. *한국환경농화학회지*. 13(3):301~310.
- 백수봉, 오연선 (1990) 토양병원균 *Pythium ultimum* 방제를 위한 항균성 물질의 약용식물의 탐색. *한국균학회지*. 18(2):102~108.
- 백수봉, 정일민, 도은수 (1998) 주요종자전염병 억제제를 위한 항균성 약용식물탐색. *한국약용작물학회지* 6(4):277~285.
- 성기석, 권오경 (1997) 식물성 농약개발연구: 생리활성물질 함유 식물자원 탐색 연구. *농촌진흥청 농업과학기술연구원 작물보호부 시험연구사업보고서* pp.17~22.
- 임요섭, 박영민, 박문수, 김길용, 김명조, 최용화 (2000) 국내 자생 식물의 항산화 및 항미생물 활성 탐색. *한국약용작물학회지* 8(4):342~350.
- 정일민, 김정태 (1995) 주요 재배 약용작물의 활성물질 탐색 및 동정 1. 약용식물의 생리활성물질 탐색. *농업과학논문집(박사후 연수과정편)* 37:161~168.
- 홍무기, 정영호, 홍종욱 (1988) 사과나무 부란병 방제용 식물성살균제 개발. *농사논문집(작물보호편)* 30(3):24~30.



---

**Antifungal activities of Several Plant Extracts against Wheat Leaf Rust**

Gyung Ja Choi\*, Jin-Cheol Kim, Kyung Soo Jang, Seon-Woo Lee, Jin-Suk Kim, and Kwang Yun Cho  
(Bio-Organic Science Division, Korea Research Institute of Chemical Technology, Taejon 305-600, Korea)

**Abstract :** Disease control activities of the methanol extracts from 27 plant species were investigated against six plant diseases such as rice blast, rice sheath blight, tomato gray mold, tomato late blight, wheat leaf rust and barley powdery mildew. The extracts of *Humulus japonicus*, *Hosta longipes*, *Liriope platyphylla*, and *Astragalus membranaceus* exhibited a great *in vivo* control activity against rice blast. Similarly, the extracts of *Commelina communis* and *A. membranaceus* were highly active on tomato gray mold and barley powdery mildew, respectively. The extracts of *H. longipes*, *L. platyphylla*, *Solanum nigrum* and *A. membranaceus* showed especially high disease control activity against wheat leaf rust, and then were selected for further tests such as protective, curative, systemic, and lasting activity against wheat leaf rust. The extracts of *L. platyphylla* and *S. nigrum* were strong protectant, and that of *A. membranaceus* possessed both a preventive activity and a curative activity. Systemic disease control by the selected four plant extracts was investigated by examining translaminal activity from leaf-under-surface to leaf-upper-surface and systemic activity by leaf-to-leaf movement. All extracts strongly controlled wheat leaf rust by translaminal movement, but hardly controlled the disease by leaf-to-leaf movement. Good lasting activity was also observed against wheat leaf rust from all of the tested extracts. Especially, disease control experiments on wheat seedlings sprayed with the extracts of *S. nigrum* or *H. longipes* 7 days prior to inoculation represented control value over 95%. These results suggest that methanol extracts of *H. longipes*, *L. platyphylla*, *S. nigrum*, and *A. membranaceus*, especially *S. nigrum*, would potentially control wheat leaf rust caused by *Puccinia recondita* in the fields.

---

\*Corresponding author (Fax : +82-42-861-4913, E-mail : kjchoi@kriict.re.kr)