

오이 흰가루병 방제용 식물성 살균제 개발

백수봉 · 경석헌 · 김종진
(건국대학교 농과대학)

Development of Botanical Fungicide on Cucumber Powdery Mildew

Su-Bong Paik · Suk-Hun Kyung · Jong-Jin Kim
College of Agriculture, Kon-Kuk University, Seoul 133-701, Korea

적 요

대황의 추출물(RK)과 화학약품 1,8-dihydroxy anthraquinone (AK)을 제제화하여 오이 흰가루병에 대한 방제, 약해 및 어독성을 조사하였다.

제제화한 RK 와 AK 약제 모두 오이 흰가루병에 대하여 3,000배 희석농도에서 방제효과를 나타냈다. RK 약제는 약해가 없었으나 AK 약제는 250배 희석농도에서 약해가 있었고, 어독성은 모두 없는 것으로 III급 이었다.

I. 서 론

농작물의 안전적 생산에 있어서 병충해 방제는 매우 중요시 되고 있는 과제이다. 현재 가장 광범위하게 사용되어지는 방제법은 유기합성농약에 의한 화학적 방제법이다. 최근에 와서 농약의 계속적인 사용과 남용으로 인해 여러가지 환경오염과 인축에 대한 독성이 사회적으로 문제시 되고 있어 합성농약의 부작용을 극소화하고 인축에 안전하고 병충해에 대한 활성이 높은 우수한 천연 식물성 농약을 개발하고자 하는데 관심이 집중되고 있다.

일찌기 제충국, 담배 및 데리스의 주성분인 pyrethrin, nicotine 및 rotenone이 살충제로 개발되었으며, 유기인계나 carbamate계 등의 유기합성농약에 비해 저독성이고 효과도 우수하고 인축에도 안전한 근연화합물이 농약으로서 개발되었다(Briggs et al., 1983; Elliott, 1977; Huff, 1980; Martin et al., 1980; Okada et al., 1980). 또 많은 향균성식물이 탐색되었고(Amonker et al., 1971; 최, 1983; 최 등, 1984; Gilliver, 1947; 홍 등, 1988; Hubbes, 1962; Johnson et al., 1979; 백, 1989; 백 등, 1990; 박 등, 1986; Smale et al., 1964), 활성성분도 확인되었으며(今井 등, 1973; 機具 등, 1973; Lichten

stein et al., 1962; Snyder et al., 1953) 이들을 이용한 안전성 농약 개발이 계속 추진되고 있는 실정이다.

필자는 우리나라에서 재배 또는 이용되고 있는 약용식물로부터 오이 재배에 피해가 심한 흰가루병균에 대해서 활성을 가지는 식물을 탐색한 결과 대황의 추출물이 우수한 방제효과를 나타냈고, 그 활성성분을 동정한 결과 anthraquinone 유도체로 동정되었고(白 등, 1994), 또 화학시약으로 생산되고 있는 anthraquinone 유도체들의 생리활성을 검정한 결과 emodin과 1,8-dihydroxy anthraquinone이 가장 방제 효과가 컸다(백, 1995).

본 연구에서는 오이 흰가루병균에 생리활성작용이 높은 대황추출물인 anthraquinone 유도체와 화학시약인 anthraquinone 유도체를 수화제로 제제화 하여 식물성 살균제로서의 이용 가능성을 검토한 결과를 발표하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 공시작물: 오이 (청장)
2. 공시병해: 오이 흰가루병(*Sphaerotheca fuliginea*)

3. 공시약제: 대황추출물(백 등, 1994)과 화학시약인 8-dihydroxy anthraquinone을 경농주식회사 기술개발연구소에서 수화제로 제제화 하여 공시하였고 fenarimol 유제를 대조약제로 처리하였다.

4. 약효검정

시험 ①은 비닐하우스에서 오이를 재배하여 흰가루병 발병초기의 5-6엽기 부터 10일 간격으로 3회에 걸쳐 수화제로 제제화한 대황추출물(RK)과 화학시약인 1,8-dihydroxy anthraquinone(AK)을 500배와 1000배 농도로 살포하고 대조약제인 fenarimol을 표준처리농도 500배로 희석하여 살포하였다. 발병도 조사는 약제살포 10일 후 마다 주당 10엽에 대하여 발병 면적률로 0.1-20%인 경우는 소(1), 20.1-30%는 중(2), 30.1-50%는 다(3), 50% 이상인 경우는 심(4)으로 표시하여 다음과 같이 발병도를 산출하여 방제효과를 비교하였다.

$$\text{발병도}(\%) = \frac{(\text{소} \times 1) + (\text{중} \times 2) + (\text{다} \times 3) + (\text{심} \times 4)}{\text{조사엽수} \times 4} \times 100$$

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였고 실험수치는 평방근변형법으로 변형시켜 통계분석을 하였다.

시험 ②는 시험 ①에서 희석농도 1000배 에서도 높은 방제가가 나타났으므로 2000배, 3000배 희석농도로 pot재배한 오이에 처리하였다. 발병도 조사는 발병면적률로 표시하여 방제효과를 비교하였고 기타 방법은 시험 ①과 동일하였다.

5. 약해검정 : 오이잎이 5-6엽일 때부터 공시약제 250 배액을 10일 간격으로 3회 처리하여 달관으로 약해 정도를 조사하였다.

6. 어류독성 검정 : 공시어류를 잉어로 하고, 공시약제 처리후 48시간 동안 반수생존농도(TLm)를 조사하여 급성어독성을 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

약용식물로부터 오이 흰가루병에 대한 항균성 물질의 탐색결과 대황의 추출물 500배 희석농도에서 2회 이상 살포하면 100% 발병억제 효과를 나타냈고 그 생리활성물질이 anthraquinone 유도체인 것으로

Table 1. Control effect on *Sphaerotheca fuliginea* by manufactured RK from the extract of *Rheum undulatum* and chemical standard AK, 1,8-dihydroxy anthraquinone at biny house

Fungicides ^w	Dilutions	1 time application			2 times application			3 times application		
		D.D.I. ^x	DMRT ^y	V.C. ^z	D.D.I.	DMRT	V.C.	D.D.I.	DMRT	V.C.
AK	500	0.0	c	100.0	0.0	b	100.0	0.0	b	100.0
	1000	1.67	b	96.1	0.0	b	100.0	0.0	b	100.0
RK	500	0.0	c	100.0	0.0	b	100.0	0.0	b	100.0
	1000	1.67	b	96.1	0.0	b	100.0	0.0	b	100.0
Fenarimol	500	0.0	c	100.0	0.0	b	100.0	0.0	b	100.0
Control		43.33	a		50.0	a		28.33	a	
C.V.		25.5			48.5			40.3		
SX		0.28			0.5			0.37		

^w Active ingredients. AK : 1,8-dihydroxy anthraquinone 30% Wp., RK : 1,8-dihydroxy-3-methy-9, 10-anthracenedione + 1, 8-dihydroxy-3-methoxy-6 methyl-9, 10-anthracenedione 30% Wp., Fenarimol : (±)-2,4'-dichloro-α-(pyrimidin-5-yl)- benzhydrylacohol 12.5% EC.

^x D.D.I(Degree of disease incidence); $\frac{(0.1-20\%) \times 1 + (20.1-30.0) \times 2 + (30.1-50.0) \times 3 + (\text{above } 50\%) \times 4}{\text{Nb. of leaf} \times 4} \times 100$

^y Duncan's multiple range test at 5% level in column.

^z V.C.(Value of control) : $(1 - \frac{\text{Treatment}}{\text{Control}}) \times 100$

동정되어(백 등, 1994) 식물성 살균제로서의 이용 가능성을 구명하고자 화학시약인 1,8-dihydroxy anthraquinone(AK)과 대황의 추출물(RK)을 제제화 하여 오이 흰가루병 방제효과를 조사한 결과 하우스재배에서 000배액을 10일 간격으로 3회 처리하면 대조 약제인 fenarimol과 동일한 100%의 방제효과를 나타냈고, 통계적으로도 무처리에 비해 유의성이 인정되었다(Table 1).

이것의 결과를 참조하여 다시 pot재배에서 희석농도를 3,000배 까지 처리하여 오이 흰가루병 방제효과를 비교한 결과 공시약제 모두 3회 처리에서 75%이상의 방제효과를 나타냈다(Table 2).

anthraquinone 유도체는 대황 이외에도 결명초, 알로에 등 여러 식물에 존재하며(Buckingham, 1994), anthraquinone 유도체인 emodin은 고추역병 방제에 효과가 있는 생리활성물질이라고 구명되어 있다(김 등, 1992).

약해검정에 있어서는 AK 250배 희석농도에서만 잎 가장자리가 갈색으로 변하여 약해가 있었고 그 이상의 희석농도에서는 약해가 없었다. RK에서는 250배 희석농도에서도 약해가 없었다(Table 3).

어류독성 검정에서는 공시약제 모두 TLm 치가

Table 3. Degree of phytotoxicity on cucumber leaves treated with manufactured RK from the extract of *Rheum undulatum* and chemical standard AK, 1,8-dihydroxy anthraquinone

Fungicides	Dilutions	Phytotoxicityx
AK	250	+
	500	—
	1000	—
RK	250	—
	500	—
	1000	—
Control		

x — : no phytotoxic symptom, + : phytotoxic symptom

2ppm 이상으로 III급에 해당하고 있어 어독성은 없는 것으로 판단되었다(Table 4).

이상의 결과를 종합해 보면 제제화한 공시약제는 3,000배 희석농도에서도 오이 흰가루병에 대하여 방제효과를 나타냈고, 약해 및 어독성도 없으므로 식물성 농약으로서 개발이 가능할 것으로 사료되며 앞으로 계속 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

Table 2. Control effect on *Sphaerotheca fuliginea* by manufactured RK from the extract of *Rheum undulatum* and chemical standard AK, 1,8-dihydroxy anthraquinone at pot

Fungicides	Dilutions	1 time application		2 times application		3 times application	
		D.I.A. ^x	V.C. ^y	D.I.A.	V.C.	D.I.A.	V.C.
AK	2000	0.0	100.0	0.0	100.0	1.0	75.0
	3000	1.0	67.0	1.0	75.0	1.0	75.0
RK	2000	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
	3000	0.0	100.0	0.0	100.0	1.0	75.0
Control		3.0		4.0		4.0	

^x D.I.A.(Disease incidence area per leaf) : 0.1-20.0% = 1, 20.1-30.0% = 2, 30.1-50.0% = 3, above 50% = 4.

^y V.C.(Value of control) : $(1 - \frac{\text{Treatment}}{\text{Control}}) \times 100$

Table 4. Fish toxicity by manufactured RK from the extract of *Rheum undulatum* and chemical standard AK, 1, 8-dihydroxy anthraquinone

Fugicides	Type of formulation	Active ingredient(%)	Solvent	Fish toxicity (TLm-48h.ppm)
AK	Wp	30	Distilled water	>2
RK	Wp	30	Distilled water	>2

참고문헌

1. Amonker, S. V. and A. Banerji. 1971. Isolation and characterization of larvicidal principle of garlic. *Science*. **174**:1343-1344.
2. Briggs, G. G., M. Elliott and N. F. Janes. 1983. Pesticide chemistry. Pergamon press. International Union of Pure and Applied Chemistry. P. 157-164.
3. Buckingham, J. 1994. Dictionary of natural products. Chapman & Hall, London.
4. 崔章京. 1983. 명아주과 식물즙액의 TMV감염저지 효과. 강원대논문집. **18**:105-109.
5. _____, 鄭王花. 1984. 비름과 식물즙액에 의한 TMV의 감염억제효과. 한국식물보호학회지. **23**(3):137-141.
6. _____, 申聖湜, 徐榮春, 李鎔洙. 1985. 자귀나무잎즙액에 의한 TMV의 감염 억제효과. 강원대논문집(과학기술연구). **21**:23-28.
7. Elliott, M. 1977. Synthetic pyrethroids. American chemical Society. Washington D. C. pp. 1-28.
8. Gilliver, K. 1947. The effect of plant extracts on the germination of the conidia of *Venturia inaequalis*. *Ann. Appl. Biol.* **34**:136-143.
9. 洪戊基, 鄭永浩, 洪種旭. 1988. 사과나무 부란병 방제용 식물성살균제 개발. 농시논문집(작물 보호편). **30**(3):24-30.
10. Hubbes, M. 1962. Inhibition of *Hypochoeris pruinatum* by pyrocatochol isolated from bark of aspen. *Science*. **136**:156.
11. Huff, R. K. 1980. The synthesis of 3-(2,2-dichloro vinyl)-1-methyleyclopropane-1,2-dicarboxylic acid. *Pestic. Sci.* **11**: 290-293.
12. 今井銃雄, 他田信一, 田中喜一郎, 菅原眞一. 1973. カワラヨモギの精油に関する研究(第1報). *藥學會誌*. **76**(4):397-400.
13. 機具彰, 村越重雄, 鈴昭憲, 田村三郎. 1973. 漢方藥材ウギ末よりカイコ變態阻止物質としての L-canvanine의單離とその物質活性. *日本農藝化學會誌*. **47**(7):449-453.
14. Johnson. D. A. and L. E. Clark. 1979. Effect of guar and guar extracts on common root rot of winter wheat and spore germination of *Bipolaris sorokiniana*. *Plant Dis. Rep.* **63**(10):811-815.
15. 김창진 등. 1992. 과채류 병해 방제용 유용항생물 탐색에 관한 연구(II). 과학기술처 연구보고서. pp. 1-65.
16. Lichtenstein, E. P., F. M. Strong and D. G. Morgan. 1962. Identification of 2-phenylenthyl- isothiocyanate asan insecticide occurring naturally in the edible part of turnips. *J. Agric. Food Chem.* **10**(1):30-33.
17. Martin, P., H. Greuter and D. Bellus. 1980. A stereoselective versatil synthesis of 3-(2,2-dihalovinyl)-2,2-dimethylcyclopropacarbocyclic acids. *Pestic. Sci.* **11**: 141-147.
18. Okada, K., F. Kiyoks, E. Nakanishi, M. Hirano, I. Ohno and N. Matsuo. 1980. Synthesis of some novel carboxylic acids and insecticidal activity of their esters. *Agric. Biol. Chem.* **44**(11):2595-2599.
19. 白壽鳳. 1989. 토양중의 *Phytophthora* spp. 방제를 위한 길항식물의 탐색. 한국균학회지. **17**(1):39-47.
20. 白壽鳳. 1989. 채소류 잿빛곰팡이병 방제를 위한 길항식물의 탐색과 활용기술 개발(I). 농사 시험 연구논문집(농업산학협동). **32**:205-210.
21. 白壽鳳, 慶錫憲. 1990. 채소류 잿빛곰팡이병 방제를 위한 길항식물의 탐색과 활용기술 개발 (II). 농사시험연구논문집(농업산학협동). **33**:129-134.
22. 白壽鳳, 吳然宣. 1990. 토양병원균 *Phythium ultimum* 방제를 위한 항균성 약용식물의 탐색. 한국균학회지. **18**(2):102-108.
23. 백수봉, 경석현, 도은수, 오연선, 박병근. 1994. 약용식물로부터 오이 흰가루병에 대한 항균성 물질 탐색 및 동정. 한국환경농학회지. **13**(3): 301-310.
24. 백수봉. 1995. 오이 흰가루병에 대한 anthraquinone 유도체의 방제효과. 생명과학지. 건국대. 2권(인쇄중)
25. 朴鐘聲, 甲元啓介, 西村正陽. 1986. 식물병균에 대한 몇가지 저급지방산의 항균 특성. 한국식물병리학회지. **2**(2):89-95.
26. _____, 丸茂晉吾, 片山正人. 1986. 쇠비름즙액에서 얻은 항균성 지방산의 분리 및 동정. 한국식물병리학회지. **2**(2):82-88.
27. Smale, B. C., R. A. Wilson and H. L. Keil. 1964. A survey of green plants for antimicrobial substances. *Abstr. Phytopathology*. **54**:748.
28. Snyder H. R., R. F. Fischer, J. F. Walker, H. E. Els and G. A. Nussberger(1953): The insecticidal principles of *Haplophgton cimidum*. *J. Am. Chem. Soc.* **76**:2819-2825.