韓資植誌 Korean J.Plant.Res. 12(1) 20~26(1999)

쇠뜨기(*Equisetum arvense* L.)의 수용추출액이 몇가지 식물의 캘러스 생장, 종자발아, 유묘생장 및 항균활성에 미치는 영향

이중호, 이승엽
원광대학교

Effect of Aqueous Extracts on the Callus Growth, Seed Germination, and Growth of Some Plants and Antibacterial Activity by *Equisetum arvense* L.

Joong-Ho Lee and Seung-Yeob Lee
College of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan, Cheonbuk, 570-749, Korea

ABSTRACT

To investigate phytotoxic substances in *Equisetum arvense*, the aqueous extracts(25 and 80℃) or the freeze-drying matter from aqueous extracts(25℃) of *E. arvense* were tested at different concentrations for biological activities on callus induction and growth, seed germination, seedling growth and antibacterial function. Callus induction and growth of *Oryza sativa* and *Brassica campestris* ssp. *pekinensis* were inhibited by the aqueous extracts at 80℃ than at 25℃ and the higher concentrations. Callus growth of four receptor species was inhibited in order of *Platycodon grandiflorum, Sesamum indicum, Brassica campestris* ssp. *pekinensis* and *Oryza sativa*. Seed germination of *O. sativa, S. indicum*, and *B. campestris* ssp. *pekinensis* was not affected at low concentration, but it was proportionally inhibited by the higher concentrations. The greatest inhibition of seed germination was 28.3% compared to control, when 2,000㎍/㎖ of freeze-drying matter was applied to *B. campestris* ssp. *pekinensis*. Shoot growth was stimulated by 500㎍/㎖ of freeze-drying matter, but it was inhibited by the higher concentrations. Root growth was significantly inhibited compare to control at all concentrations. Antibacterial activity of freeze-drying matter didn't showed against *Xantomonas oryzae* and *Eschrichia coli*, but a small clear zone was formed by 500㎍ of freeze-drying matter against *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*.

Key words **: Callus growth, Freeze-drying matter, Germination, Seedling growth, Inhibition**

서 언

쇠뜨기는 들에서 흔히 자라는 속새과에 속하는 다년초로서 지하경이 길게 벋어서 번식하며, 이른 봄 다른 식물보다 일찍 생장을 시작하여 5월경까지 우점한다. 우리 나라에는 비슷한 종류로 물쇠뜨기(*Equisetum pratense* EHRH.), 능수쇠뜨기(*E. sylvaticum*

이 연구는 1998년도 원광대학교의 교비 지원에 의하여 연구되었음.

L.), 개쇠뜨기(*E. palustre* L.) 등이 자생하고 있다. 이른 봄 영양줄기보다 먼저 발달하는 생식줄기는 식용으로 이용하기도 하며, 영양줄기는 민간에서 이뇨제로 사용된다. 한동안 항암작용이 있다는 속설로 음건한 영양줄기가 민간에서 약초로 이용되기도 하였다. 대부분의 식물은 체내대사과정중에 다양한 2차대사산물들을 생성하는데, 이 물질들은 뿌리를 통하여 분비되거나, 식물유체의 토양집적 등에 의하여 자타식물의 종자발아 및 생장에 영향을 준다. 이들 유해물질들은 식물에 따라 독성작용이 강하여 생육장해를 일으키기도 하며, 일정기간이 지나면 산화작용에 의하여 오히려 촉진적으로 작용하기도 한다. 이러한 식물체들 간의 상호작용에 관한 연구는 1950년대 이후 활발하게 이루어져 왔으며, 작물의 연작장해, 전후작물간 작부체계 및 작물과 잡초간의 상호작용 등에 관한 많은 보고들이 있다(Kil 등, 1987; Yun, 1991; Ben Hammouda 등, 1995; Chung, 1995ab). 식물에 의하여 분비되는 이차대사산물들은 식물종에 따라 다양한데, 그 중 페놀화합물이 가장 많이 동정되었다(Rice, 1979). 최근에는 다양한 추출용매를 이용하여 식물체내에서 생성되는 이러한 이차대사산물중 항균성, 살충성, 살초성이 있는 생리활성물질을 개발하기 위한 노력이 계속되고 있다(장 등,1996; 남 등, 1997). 양 등(1995)은 국내자생식물 80종으로부터 항균활성물질을 탐색하여 강한 항균성을 보인 식물종을 선발하였는데, 그중 쇠뜨기는 *Bacillus subtilis*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 항균성을 보였으며, 권 등(1997)은 쇠뜨기 수용추출액이 무우와 Banyardgrass의 종자발아를 억제하였다고 하였다. 특히 쇠뜨기 군락은 4~5월 상순에 걸쳐 우점초로 자라는데 이 시기에 다른 식물의 종자발아나 생장 또는 세포분열 등에 영향을 미치는 2차대사산물을 생성할 수도 있다.

따라서 본연구는 쇠뜨기에 다른 식물의 생장에 영향을 미치는 물질이 생성되는지를 알아보기 위하여, 수용추출액으로 몇가지 식물의 캘러스 생장, 종자발아, 유식물생장 및 항균활성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

수용추출액 및 배지조제

공시재료는 전북 익산시 미륵사지 주변의 쇠뜨기(*Equisetum arvense* L.) 자생지에서 채취하였으며, 검정식물은 벼(*Oryza sativa* L. cv. Dongjinbyeo), 도라지(*Platycodon grandiflorum* (JACQ.)A.DC.), 참깨(*Sesamum indicum* L. cv. Annamgae), 배추(*Brassica campestris* L. ssp. *pekinensis*(LOUR.) RUPR. cv. Hwangkeumbaechu) 등 4식물을 공시하였다. 수용추출액 제조는 쇠뜨기 지상부를 '98년 5월 중순에 채취하여 1cm 크기로 자른후 생중 200g당 증류수 1 *l* 의 비율로 25℃와 80℃에서 각각 24시간 추출 여과하여 사용하였다. 배지는 2㎎/L 2,4-D를 첨가한 MS배지를 기본으로 수용추출액을 0, 20, 50% 첨가하였고, 1% agar를 넣어 121℃에서 15분간 멸균후 샤레(직경 8.7×1.5cm)에 분주하였다. pH는 멸균전 5.8로 조절하였다.

추출액 첨가배지에서의 캘러스 유기 및 생장

캘러스 유기를 위한 검정식물은 벼와 배추를 공시하였다. 벼는 현미를 직접 치상하였으며, 배추는 종자를 MS(Murashige and Skoog, 1962) 기본배지에 무균파종하여 10㎜정도 자란 하배축을 5㎜크기로 잘라 추출액 첨가배지에 샤레당 20편씩 3반복 치상하였다. 종자소독은 3% sodium hypochlorite에 15분간 멸균후 멸균수로 3회 수세하였다. 배양은 25℃에서 30일간 암배양하여 캘러스 유기율을 조사하였다. 캘러스 생장을 위한 검정식물은 벼, 배추, 참깨, 도라지 등 4식물을 공시하였다. 검정에 필요한 균일한 캘러스를 얻기 위하여 위의 대조구와 같은 방법으로 캘러스를 유기하였다. 배양 30일후에 캘러스를 직경 5㎜ 크기로 잘라 20% 수용추출액을 첨가한 배지에 샤레당 10개씩 5반복으로 치상하였다. 배양은 25℃에서 30일간 암배양하여 캘러스 생체중 및 건물중을 조사하였다.

추출액 농도별 종자발아 및 유묘생장

추출액 농도에 따른 종자발아 및 유식물 생장을 위한 검정식물은 벼, 배추, 참깨 등 3식물을 공시하였다. 25℃, 24시간 추출한 수용추출액을 냉동건조한 다음 고형물을 0, 500, 1000, 2000㎍/㎖의 농도로 증류수에 녹여, 검정식물의 종자를 샤레당 20립씩 3반복 파종하였다. 발아조건은 25℃에서 암상태로 유지하였으며, 파종후 5일째의 종자 발아율과 유묘 초장, 배축장, 근장을 측정하였다.

추출액 농도별 항균활성

추출액의 항균활성 검정을 위한 공시균주는 *Xantomonas oryzae* pv. *oryzae* HB9511, *Erwinia carotovora* ssp *carotovora*, *Eschrichia coli* DH5α등 세 균주를 호남농업시험장에서 분양받아 *X. oryzae*와 *E. carotovora*는 8g/ *l* Bacto Nutrient Broth(DIFCO)를 넣은 액체배지에서 E. coli 는 LB배지에서 16시간 진탕배양하였다. 검정용 배지는 1% agar를 넣은 KB(*X. oryzae*와 *E. carotovora*) 및 LB배지(*E. coli*)를 8.9cm 1회용 샤레에 분주하였다. 냉동건조한 수용추출액 고형물을 증류수에 용해한 다음 0, 100, 250, 500㎍의 농도로 멸균된 filter paper disk(Whatman No. 2, ø 8㎜)에 흡습시켜 검정용 배지위에 놓고 공시균주를 분무접종하였다. 배양은 *X. oryzae*와 *E. carotovora*는 30℃에서 E. coli는 37℃ 항온기에서 72시간 암배양하여 disk주변의 clear zone 형성을 관찰하였다.

결과 및 고찰

캘러스 유기 및 생장

쇠뜨기 수용추출액 첨가배지가 벼와 배추의 캘러스 유기에 미치는 영향은 표1과 같다. 총 캘러스 유기율은 벼의 경우 대조구에 비하여 80℃ 수용추출액 50% 첨가구에서만 유의한 차이를 보였으나, 배추는 25℃ 수용추출액 20% 첨가배지를 제외하고는 대조구보다 유의하게 감소하였다. 특히 80℃ 수용추출액 50% 첨가배지에서 배추는 49%의 캘러스 유기율을 보여 벼의 77.2%보다 현저히 낮게 나타났다. 수용추출액 첨가배지에서 캘러스의 발달도 크게 저해되었는데, 정상 캘러스(+++)의 유기는 25℃ 수용추출액 20% 첨가배지의 배추를 제외하고는 대조구에 비하여 처리구 모두 유의한 감소를 보였다. 따라서 추출액이 캘러스 발달에 미치는 영향은 25℃ 추출액 첨가배지에 비하여 80℃ 추출액 첨가배지에서 억제정도가 현저히 높았다. 특히 배추의 경우 80℃ 수용추출액 50% 첨가배지에서는 정상적인 캘러스 형성을 현저히 저해하여 정상발달한 캘러스를 관찰할 수 없었으나, 벼는 배추보다 높은 캘러스 유기율 및 양호한 캘러스 발달을 보였다.

또한 쇠뜨기 수용추출액이 캘러스 생장에 미치는 영향은 표2와 같다. 20% 추출액 첨가배지에서 검정식물의 캘러스 생장은 추출온도에 따라 차이

Table 1. Effects of the media supplemented with the aqueous extracts of *Equisetum arvense* on callus induction of *Oryza sativa* and *Brassica campestris*.[1] (unit ; %)

Concentration (%)		*Oryza sativa*				*Brassica campestris*			
		+++	++	+	Total	+++	++	+	Total
Control		75.6a[2]	10.0b	5.6c	91.2a	67.0a	12.0ab	12.0c	91.0a
Extract at 25℃	20	65.6b	14.0b	8.8c	88.4a	61.0a	16.0ab	9.0c	86.0ab
	50	53.2c	15.2b	16.4b	84.8ab	49.0b	15.0ab	15.0c	79.0b
Extract at 80℃	20	39.6d	25.2a	18.8b	83.6ab	31.0c	18.0a	28.0b	77.0b
	50	22.8e	25.2a	29.2a	77.2b	0.0d	11.0b	38.0a	49.0c

[1]Basal media ; MS + 2,4-D 2mg/L, +++ ; excellent, ++ ; good, + ; bad. Aqueous extracts ; 200g fresh shoot/1 *l* DW, for 24hrs at 25 and 80℃('98 May).

[2]Values within a column followed by the same letter are not significantly different using Duncan' s multiple range test, p=0.05.

를 보여, 80℃ 추출액 첨가배지가 25℃ 추출액 첨가배지보다 검정식물들의 캘러스 생장을 억제하였다. 검정식물간 캘러스 생장은 25°C 및 80℃ 수용추출액 첨가배지에서 모두 도라지, 참깨, 배추, 벼 순으로 억제되어 추출온도에 관계없이 유사한 캘러스 생장반응을 보였다. 따라서 추출온도 및 농도에 따른 검정식물간 캘러스 생장억제 정도는 비슷한 경향을 보였으며, 벼의 캘러스 생장이 가장 양호하였고, 도라지가 가장 민감한 반응을 보였다. 길 등(1992)은 쑥의 수용추출액 첨가배지에서 첨가농도에 비례하여 쑥자신과 상치의 캘러스 형성을 억제하였으며, 길 등(1993)은 잣나무 잎의 수용추출액 첨가배지에서 추출시간과 첨가농도에 비례하여 쑥과 상치의 캘러스 유기를 억제하였고, 벼, 쑥, 무우, 잔디, 한련초의 순으로 캘러스 생장도 억제되어 본 실험 결과와 유사하였다.

종자발아 및 유식물 생장

수용추출액을 냉동건조한 고형물이 벼, 참깨, 배추의 종자발아에 미치는 영향은 그림1과 같다. 벼와 참깨는 농도가 증가함에 따라 약간의 발아저해는 나타났으나, 2,000㎍/㎖에서도 80% 이상의 높은 발아율을 보였으며, 배추는 1,000㎍/㎖농도까지는 현저한 변화가 없었으나, 2,000㎍/㎖에서는 대조구의 100%에 비하여 28.3%의 급격한 발아억제를 보였다. 따라서 추출물질이 발아에 미치는 영향은 식물종 및 추출용매에 따라 반응이 다른 것으로 생각된다. 권 등(1997)은 쇠뜨기 수용추출액이 무우와 피의 종자발아를 억제하였는데, 수용추출액이 methanol 추출액보다 억제정도가 높았으나, 적송의 methanol 추출액은 5%농도에서도 무와 피의 종자발아를 100% 억제하였다. 수용추출액의 추출온도에 따라서도 반응이 다른데, 상온보다 고온추출액에서 발아 및 유식물 생장 억제효과가 크지만(Oasen,

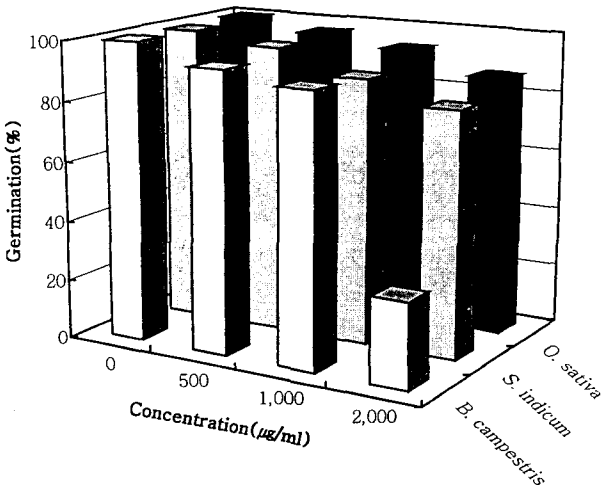

Fig. 1. Effect of the freeze-drying matter from aqueous extracts of *Equisetum arvense* on the seed germination of *Oryza sativa, Brassica campestris* and *Sesamum indicum.*

Table 2. Effects of aqueous extracts of *Equisetum arvense* on callus growth of tested plants[1]. (unit ; ㎎)

Tested plant	Control		Extract at 25℃		Extract at 80℃		LSD(5%)	
	FW	DW	FW	DW	FW	DW	FW	DW
Oryza sativa	354.8	35.7	354.3	35.5	160.0	21.5	27.3	2.3
	(100)	(100)	(99.9)a[2]	(95.5)a	(45.1)a	(60.2)a		
Brassica campestris	157.3	15.1	126.1	13.6	68.0	8.4	22.8	1.9
	(100)	(100)	(80.2)b	(89.9)b	(43.2)ab	(55.6)b		
Platycodon grandiflorum	279.6	17.7	145.2	11.1	75.0	5.4	26.9	1.5
	(100)	(100)	(51.9)d	(62.5)d	(26.8)d	(30.7)d		
Sesamum indicum	209.3	13.8	139.7	10.4	81.5	6.4	22.2	1.2
	(100)	(100)	(66.7)c	(75.2)c	(38.9)c	(46.1)c		

[1]Basal media ; MS+2mg/L 2,4-D+20% aqueous extracts, ( ) ; %, aqueous extract ; 200g Fresh shoot/1 *l* DW, for 24hrs at 25 and 80℃('98 May).

[2]Values within a column followed by the same letter are not significantly different using Duncan' s multiple range test, p=0.05.

1985; Yun, 1991), Chung(1995b)은 alpalfa에서 추출온도를 24, 80℃로 달리한 결과 24℃ 수용추출액 60% 첨가구에서 *Chenopodium album* L.의 발아억제효과가 가장 높았다고 하여 본 실험과 상이하였다.

또한 수용추출액 고형물이 벼, 참깨, 배추의 유묘생장에 미치는 영향을 상대생장율로 비교한 결과는 표3과 같다. 발아 5일후에 500㎍/㎖ 처리에서는 초장이 대조구보다 약간 증가하는 경향을 보였다. 1,000-2,000㎍/㎖ 처리에서는 초장 및 근장 모두 대조구보다 유의하게 단축되었으며, 특히 초장보다 근장의 억제정도가 심하였는데, 1,000㎍/㎖ 이상의 농도에서는 근단이 갈변하면서 자라지 못하였다. 정 등(1995b)도 알팔파의 수용추출액이 초장보다 뿌리발달을 더 억제한다고 하였으며, 많은 식물에서 수용추출액이 다른 식물종의 종자발아 및 유식물 생장을 억제하였다는 유사한 결과를 보고하였다(Ben-Hammouda, 1995; Chung, 1995a; Yamamoto, 1995; Springer. 1996; 남 등, 1997). 이와 같이 다른 식물의 발아 및 생육에 영향을 미치는 이차 대사산물들은 식물종에 따라 다양한데, 그 중 페놀화합물이 가장 많이 동정되었으며, 식물체내에서 배당체로 존재하는 페놀 화합물이 많아 물에 잘 녹기 때문에 식물체로부터 손쉽게 분리추출할 수 있는데(Rice, 1979; 남 등, 1997), Tongma 등(1998)은 Mexican sunflower 잎의 수용추출액을 토양에 공시하였을 때에도 수수, 무우, 벼 등의 신초 및 뿌리생장을 억제하였다고 하였다.

항균활성

냉동건조한 수용추출액 고형물의 항균활성을 조사한 결과는 표4과 같다. 고형물 500㎍ 농도에서 *E. carotovora*에 약간의 억제대를 형성하는 낮은 항균활성을 보였으나, *X. campestris*와 *E. coli*에 대한 항균활성은 없었다. 따라서 수용추출액에는 높은 항균활성을 가진 물질이 추출되지 않는 것으로 생각되었다. 식물 추출물의 항균활성은 식물종이나 추출용매에 따라서도 반응이 다른데, 길 등(1993)은 잣나무 잎의 수용추출액이 E. coli 등 10종의 세균증식을 현저히 억제하였으며, 정유물질도 30,000ppm에서 *E. coli* 등 4종의 세균증식을 억제하였다고 하였다. 장 등(1996)은 *Chrysanthemum*속 식물에 대한 methanol 추출물의 chloroform분획물이 *Bacillus subtilis* 등 4균주에 강한 항균활성을 보였으며, 그 중 구절초 꽃의 chloroform분획물로부터 *Bacillus subtilis* 등 3균주에 모두 강한 항균활성을 보인 두 종류의 항균성 물질을 분리하였다(장 등, 1997). 양 등(1995)은 쇠뜨기의 몇가지 용매 분획물이 *Bacillus subtilis*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 강한 항균활성을 보였으나, 물분획물에서는 활성이 없었다고 하여 본 실험에서 500㎍ 농도에서 *E. carotovora*에서만 미미한 항균활성을 보였을 뿐 *X. campestris*와 *E. coli*에 대한 항균활성이 없었던 결과와 유사하였다.

Table 3. Effect of the freeze-drying matter from aqueous extracts of *Equisetum arvense* on the seedling growth of *Oryza sativa, Brassica campestris* and *Sesamum indicum*[1] (unit ; %)

Concentration	*Brassica campestris*		*Sesamum indicum*		*Oryza sativa*[2]	
(㎍/㎖)	HL	RL	HL	RL	PH	RL
0	100.0a[3]	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a
500	100.3a	72.5b	100.1a	84.3b	100.9a	86.0b
1000	57.4b	53.3c	74.8b	54.1c	75.6b	64.5c
2000	46.9c	25.0d	70.8b	31.7d	73.1b	55.3d

[1]Data were relative growth rate, relative growth rate(%)=value at freeze-drying matter level/value at control × 100.
[2]HL;Hypocotyle length(㎜), RL;Root length(㎜), PH;Plant height(㎜)
[3]Values within a column followed by the same letter are not significantly different using Duncan's multiple range test, p=0.05.

Table 4. Antibacterial activity of the freeze-drying matter from aqueous extracts of *Equisetum arvense* on *Xantomonas oryzae* pv. *oryzae*, *Erwinia carotovora* subsp *carotovora* and *Eschrichia coli* DH5α.

Concentration	Inhibition zone[1)]		
(μg)	*X. campestris*	*E. carotovora*	*E. coli*
0	-	-	-
100	-	-	-
250	-	-	-
500	-	+	-

[1)]Diameter of inhibition zone around the filter paper disc, - ; No inhibition, + ; > 0-2㎜

적 요

쇠뜨기에 다른식물의 생장을 저해하는 물질이 생성되는지를 알아보기 위하여, 수용추출액으로 몇가지 식물의 캘러스 생장, 종자발아, 유묘생장 및 항균활성에 미치는 영향을 조사하였다. 수용 추출액의 첨가농도가 높은 배지에서 벼와 배추의 캘러스 유기 및 발달을 억제하였으며, 80℃ 추출액이 25℃ 추출액보다 유의하게 캘러스 유기 및 생장을 억제하였다. 20%추출액 첨가배지에서 공시식물의 캘러스 생장은 추출온도에 관계없이 도라지, 참깨, 배추, 벼 순으로 억제되었다. 냉동건조한 수용추출액 고형물은 저농도에서는 영향이 적었으나, 처리농도에 비례하여 벼, 참깨, 배추의 종자발아를 억제하였고, 특히 배추는 2,000μg/㎖농도에서 대조구의 28.3%로 급격한 발아억제를 보였다. 유식물 생장은 500μg/㎖의 저농도에서는 대조구보다 초장이 약간 촉진되는 경향을 보였으나, 처리농도가 증가함에 따라 심하게 억제되었으며, 특히 근장이 유의하게 억제되었다. 추출액 고형물의 항균활성은 500μg에서 *E. carotovora* 에서만 약간의 억제대를 형성하였으며, *X. oryzae* pv. *oryzae*와 *E. coli*에 대해서는 항균활성을 보이지 않았다.

인용문헌

Ben-Hammouda, M., Kremer, R.J., Minor, H.C. and Sarwar, M. 1995. A chemical basis for differential allelopathic potential of sorghum hybrids on wheat. J. Chemical Ecology 21:775-786.

Chung, I.M. 1995a. Allelopathic influence of nine forage grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. Agronomy journal 87:767-772.

Chung, I.M. 1995b. Natural herbicide potential of alfalfa residue on selected weed species. Agronomy Journal 87:920-925.

장대식, 남상해, 최상욱, 양민석. 1996. *Chrysanthemum* 속 식물의 항균성. 한국농화학회지 39:315-319.

장대식, 박기훈, 최상욱, 남상해, 양민석. 1997. 구절초 꽃의 항균성 물질. 한국농화학회지 40:85-88.

Kil, B.S. and Lee, S.Y. 1987. Allelopathic effects of *Chrysanthemum morifolium* on germination and growth of several herbaceous plants. J. Chemical Ecology 13;299-308.

길봉섭, 김영식, 이승엽, 윤경원. 1993. 잣나무 천연화학물질이 Callus 유기 및 세균배양에 미치는 영향. 한국생태학회지 16:275-285.

Kil, B.S., Yun, K.W and Lee, S.Y. 1992. Influence of *Artemisia princeps* var. *orientalis* components on callus induction and growth. J. Chemical Ecology 18;1455-1462.

권오경, 임수길, 성기석, 최병렬. 1997. 국내 자생식물자원중 농약활성 물질 탐색. 한국환경농학회지 16:347-355.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant 15:477-497.

남상진, 김길웅, 신동현, 황선주. 1997. 은행잎에 함유된 생리활성물질의 동정. 한잡초지 17:421-430

Oasen, J.R., and Abu-Irmail, B.E. 1985. Allelopathic effect of *Salvia syriaca* L.(Syrian sage) in wheat. Weed Research. 25:47-52.

Rice, R.L. 1979. Allelopathy-an update. Bot. Rev. 45:15-109.

Springer, T.L. 1996. Allelopathic effects on germination and seedling growth of clovers by endophyte-free and -infected tall fescue. Crop Sci. 36:1639-1642.

Tongma, S., Kobayashi, K. and Usui, K. 1998. Allelopathic activity of Mexican sunflower(*Tithonia diversifolia*) in soil. Weed Sci. 46;432-437.

Yamamoto, Y. 1995. Allelopathic potential *Anthoxanthum odoratum* for invading Zoysia-grassland in Japan. J. Chemical Ecology 21:1365-1373.

양민석, 하영래, 남상해, 최상욱, 장대식. 1995. 국내자생식물의 항균활성. 한국농화학회지 38:584-589.

Yun, K.W. 1991. Allelopathic effects of chemical substances in *Artemisia princeps* var. *orientalis* on selected species. Ph.D. Dissertation, Wonkwang University, Iri.

(접수일:1999.1.20)
(수리일:1999.2.20)