

## 돼지풀의 수용추출물이 수종 식물에 미치는 알레로파시 효과

김해수·김종희\*

중국 연대대학교 생물학과, 경남대학교 생물학과\*

**적 요:** 돼지풀의 수용추출액에 함유된 화학물질중 benzoic acids와 phenolic compounds가 주를 이루었고 일부 non-acids 화학물질도 검출되었다. 또한 수용추출액에 함유된 화학물질은 부위에 따라 차이를 나타내었으며, 앞에서 60종류, 뿌리에서도 53종류의 물질이 검출되었다. 총 함량은 잎이 0.48 mg/g.f.w, 뿌리가 0.37 mg/g.f.w이었다. 수용추출액은 수용체식물 종자발아와 유식물 생장에 뚜렷한 억제효과를 나타내었고, 식물 종에 따라 큰 차이를 보였다. 추출액의 농도가 증가됨에 따라 억제효과도 증가하였다. 발아와 유식물 생장에 억제효과가 높은 식물은 고추, 상치, 쇠무릎 등이었고, 배추와 무는 비교적 낮은 억제 효과를 보였다. 종자발아 및 유식물 성장 실험 모두에서 잎 수용추출액의 억제효과가 뿌리보다 높게 조사되었다.

**검색어:** 돼지풀, 수용추출물, 알레로파시 효과, 종자발아, phenolic compound

### 서 론

식물의 지역적 이입은 주로 인적 및 물질적 교류에 따른다. 이입된 외래 식물들은 높은 환경적응력, 많은 종자의 생산과 폭 넓은 발아 조건을 바탕으로 자생 식물과의 경쟁에서 우위를 차지하고 생태계에서의 역할이 날로 증대되고 있다 (Newsome and Noble 1986, Aber and Melillo 1991). 최근 연구 조사에 따르면 외국으로부터 한국에 이입되어 귀화식물로 정착한 식물은 총 33과 194종으로 보고 된 바 있다 (박 1995a, 1995b, 1995c). 또한 그 종 수가 점차 늘어가고 있는 실정이다 (양 1989, 박 1994, 이 1997). 따라서 귀화식물에 대한 체계적인 연구가 요구 되고 있는 시점이다.

돼지풀(*Ambrosia artemisiifolia* var. *elator*)은 이러한 귀화식물의 대표적인 사례이다. 돼지풀은 높은 번식력과 군락을 이루는 특성을 바탕으로 한국 각지에 분포하고 있으며 매우 빠른 속도로 확산되고 있다 (양 1989). 이와 김 (1999)은 allelochemicals 함유 식물의 항균 효과연구에서 돼지풀의 수용추출물이 *Bacillus sphaericus* 2362와 297 등 토양 미생물에 대한 항균 효과가 가장 높았다고 보고하였다. 또한 이러한 화학물질들은 식물체의 부위와 성장시기에 따라 그 조성과 함량이 큰 차이가 있으며 이로 인한 알레로파시 효과도 큰 차이가 있다고 하였다 (Kim 1997, Lodhi and Rice 1971). 돼지풀은 특유의 냄새로 인하여 전 생장기간 초식자들이 습식을 회피하는 특징을 갖고 있다.

따라서 본 연구는 돼지풀의 부위별로 함유하고 있는 수용성 화학물질의 조성과 함량을 조사하고 이러한 물질들이 타식물 생장에 미치는 억제효과를 조사하였다. 이는 외래 식물들의 높은 적응력과 우위를 점하는 경쟁에 대한 연구에 도움을 주며, 동시에 이용가치가 없는 돼지풀을 제초제 등 자원화의 유에도 도움을 주려고 한다.

### 재료 및 방법

#### 시료 채취

본 실험에 사용한 돼지풀의 시료채취 장소는 경남 창원시 동읍 정병산 2곳(입구, 등산로 옆)과 마산시 무학산 일대 3곳(중리, 경남대학교, 만날재)이었다. 그 시기는 성장 왕성기인 7월로 선정하였다.

#### 수용 추출액의 제조

잎과 뿌리 각 200 g에 1000 ml씩의 증류수를 주입한 후, 37°C에서 48시간 진탕 추출하였으며 추출액을 냉장고에 24시간 보존(냉각 침전), 5000 rpm에서 45분간 원심 분리한 후 그 상층액을 5°C 냉장 보관하면서 본 실험에 사용하였다. 발아 및 성장 억제 실험에 사용된 추출액은 추출원액을 100%로 인위 규정하였으며, 기타 농도는 20%, 50%로 희석하여 사용하였다 (이 등 1997).

#### 수용 추출액에 함유된 화학물질의 분석

잎과 뿌리의 수용추출물질의 분석에 GC-MS를 이용하였으며, 분석 조건은 carrier gas로 helium(He)을 사용하였고 flow rate는 1.8 ml/min, injector and detector 온도는 각각 300°C 와 320°C로 유지시켰다. Column 온도는 110°C에서 260°C까지 3°C/min의 rate로, 260°C에서 290°C까지는 10.0°C/min의 rate로 올린 후 5분간 유지시켜 총 분석시간을 58분으로 하였다 (Yun and Kil 1989, 이 등 1997). 분석용 시료의 정제는 추출액 300 ml에 HCl, diethylether, NaOH를 이용하여 pH를 조정, 분액하는 방법을 이용하였으며 BSTFA[N.O-Bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide]를 주입하여 50°C에서 초음파 진탕 하에 약 10분간 유지한 후 온도를 80°C로 올려 10분간 가열시킨 후 0.5 µl을 GC-MS에 주입하여 분석하였다 (김과 김 2000).

수용추출물질의 함량은 정량적으로 주입된 internal standard (tetradecane)의 면적에 비례하여 계산하였다.

**수용채식물의 선정 및 종자 수집**

수용채 식물 가운데 재배종은 상치(*Lactuca sativa*), 배추 (*Brasica campestris*), 오이(*Cucumis sativus*), 고추(*Capsicum annuum*), 무(*Raphanus stivus*)를 선정하였고, 야생종은 쇠무릎(*Achyranthea japonica*), 달맞이꽃(*Oenthera odotata*), 까마중(*Solanum nigrum*), 털비름(*Amaranthus retroflexus*)을 선정하였다.

파종종자는 재배종의 경우 종묘상에서 구입하였고 야생종은 1998년과 1999년 10월 15일~12월 15일 간 무학산 자락과 정병산 주변에서 채취하여 건조 보관하였다. 파종 시 종자는 비교적 균질한 크기를 선별하였고 3~5% sodium hypochloride 용액에서 3분간 소독한 후 증류수로 3회 이상 세척하여 사용하였다 (이 등 1997).

**수용추출액 처리 발아실험**

파종은 건열 멸균한 직경 150 mm petri-dish에 filter paper를 깔고 실험구는 추출액을 사용하였고, 대조구는 증류수를 사용하였다. 수용채식물 및 처리구 별로 각 petri-dish에 선별된 수용채 식물 종자 50립씩을 파종한 후 26°C를 유지한 incubator (DSK511와 KMC-8480s) 내에서 24시간 간격으로 관찰하여, 발아 수를 측정하였으며 발아율(germination percentage of control: GP)과 상대발아율(relative germination ratio: RGR)을 계산하였다 (Kil and Yun 1992, 이 등 1997).

GP와 RGR의 계산은 아래의 식에 따랐다.

$$GP (\%) = \frac{\text{Germination seed number of control}}{\text{Total seed number of control}} \times 100$$

$$RGR (\%) = \frac{\text{Germination percentage of test}}{\text{Germination percentage of control}} \times 100$$

잎과 뿌리의 추출액이 종자발아에 미치는 효과 연구에 사용된 방법은 동일하였다.

**수용추출액 처리 유식물성장 실험**

유식물 성장에 미치는 영향은 종자발아 실험의 연속적인 실험으로 종자 파종 후 5일째 실험구와 대조구의 유식물의 신장을 측정하였다. 수용채 유식물 성장에 미치는 억제 효과 역시 상대신장율(relative elongation of seedling ratio: RER)을 계산하였다 (Kil and Yun 1992).

$$RER(\%) = \frac{\text{Mean seedling length of test}}{\text{Mean seedling length of control}} \times 100$$

**결과 및 고찰**

**수용 추출액에 함유된 화학물질 분석**

Fig. 1과 Fig. 2에서 보듯이 잎과 뿌리의 추출액에서 검출된 화학 물질은 잎은 60종류, 뿌리 53종류가 검정되었다. 동정된 화학물질은 잎에서 acids 17, non-acids 8종류, 뿌리는 acids 13, non-acids 5종류이었다 (Table 1). 동정된 수용성 화학 물질중 acids가 대부분이었고, acids에서는 benzoic acids 및 phenolic acids와 그 유도체들이 주였다. 이러한 결과는 식물체내의 allelochemicals로는 phenolic compounds, volatile substances, tannin, terpenoids 등이 있는데 이들 중 수용성물질은 phenolic compounds가 가장 많은 양을 차지한다는 보고 (Einheling and Rasmussen 1973, Lodhi 1976)와 일치한다. 추출액에 함유된 화학물질의 총 함량도 잎은 0.48 mg/g.f.w, 뿌리는 0.37 mg/g.f.w로 나타나 잎이 다소 높았다. 이러한 차이는 7월이 최대 성장기이기 때문에 많은 물질들의 합성이 잎에서 진행되므로 화학물질이 풍부하다는 보고 (김과 김 2000)와 일치하였다. 또한 조직 구조 특성상 잎은 유세포가 주이므로 높은 화학 물질 저장 능력을 지니고 있다. Kil과 Yoo (1996), 이와 이 (1981), 이 (1997) 등은 알레로파시 연구에서 식물의 각 부위에 함유된 수용성 화학 물질들은 그 양과 조성의 차이가 있었으며 이러한 차이는 타

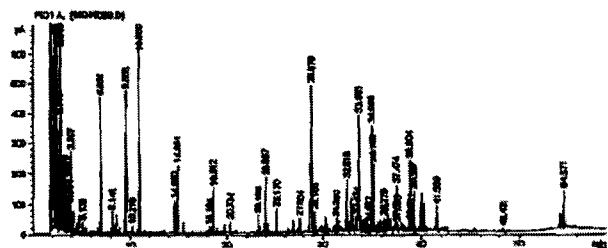


Fig. 1. Gas chromatographic assessment of the aqueous extract from *A. artemisiifolia* var. *elatior* leaves.

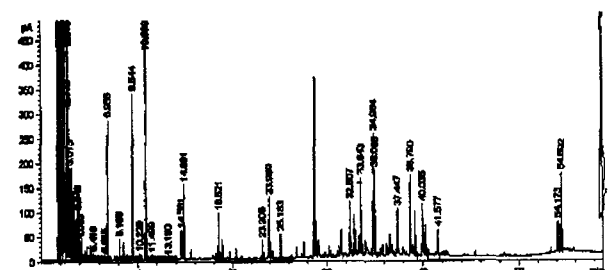


Fig. 2. Gas chromatographic assessment of the aqueous extract from *A. artemisiifolia* var. *elatior* roots.

Table 1. Identified compounds from aqueous extracts of *A. artemisiifolia* var. *elatior* leaves and roots

No	Compounds of leaf	Tent. Id. (q) (%)	Compounds of root	Tent. Id. (q) (%)
<Acid>			<Acid>	
1	Ethanimidic	85	Acetic	98
2	Butanoic	87	Butanoic	95
3	Benzeneacetic	92	Benzeneacetic	100
4	Benzoic	98	2-propanoic	97
5	2-propanoic	90	Benzoic	100
6	L-glutamic	90	Butanedioic	94
7	Acetic	90	p-methoxybenzoic	93
8	Phenylacetic	100	Cinnamic	100
9	Vanillic	100	Vanillic	100
10	Octanedioic	85	Dicarboxylic	90
11	Decanoic	91	Octanedioic	87
12	Cinnamic	100	Glutaric	85
13	Caffeic	100	Caffeic	100
14	Dicarboxylic	88		
15	Ferulic	100		
16	p-Coumaric	100		
17	m-Coumaric	100		
<Non-acid>			<Non-acid>	
1	Triosane	98	Octacosane	91
2	Phenol	100	Tricosane	95
3	Erythrose	88	Phenol	100
4	Acetamide	93	$\alpha$ -Humulene	88
5	p-toluidine	87	Indole	93
6	Benzaldehyde	90		
7	Indole	95		
8	Glycine	90		

Tent. Id: Tentative identification of unknown compounds based on Wiley library from mass instrument. (q): Means quantity.

식물에 미치는 알레로파시 효과도 서로 다르게 나타났다고 보고하였다.

### 수용추출액이 발아에 미치는 영향

Table 2에서 돼지풀 잎 추출액에 함유된 화학 물질이 처리 식물 발아에 상당한 억제 효과를 미치며, 100% 추출액의 처리구에서 그 효과가 더욱 뚜렷하였다. 이러한 억제효과는 수용체 식물에 따라 큰 차이를 나타내었다.

뿌리 추출액의 억제 효과의 경향은 잎의 상황과 유사하였다. 그러나 잎의 억제효과는 동일 실험 여건하에서 모두 뿌리보다 다소 높게 나타났다. 이러한 차이는 상치, 오이, 쇠무릎, 달맞이꽃, 까마중 등 식물에서 더욱 현저하였고 실험 추출액의 농도가 낮을 때 차이가 모든 수용체 식물에서 더욱 뚜렷하였다.

식물 별로 살펴보면 상치의 종자 발아는 상당한 억제 효과를 나타내었으며, 5일의 시점에서 100% 실험구는 RGR 약 25%, 50% 실험구는 53%, 20% 실험구는 67%의 낮은 발아율을 보여

주었다. 그러나 뿌리 추출액의 경우 농도 100%때는 비교적 낮은 발아율을 보여주었으나 기타 농도 때는 비교적 높은 발아율을 나타냈다 (Table 2, L.s).

고추의 발아 억제효과는 잎의 추출액에서 매우 높게 나타났다. 이러한 억제 효과는 발아 초기는 물론 5일 지난 상황에서도 지속되었으며 100%시는 물론 20%시에서도 상당한 억제 효과를 나타내었다. 농도에 따른 R값도 발아 1일부터 5일까지 지속적으로 비교적 큰 수치를 유지하였다. 뿌리의 경우는 다소 차이 점이 있었다. 발아 2일 때까지는 비교적 높은 발아 억제 효과를 보였으나 그후는 급속히 낮아졌다 (Table 2, C.a).

야생종들은 대부분 크게 억제되었다. 100% 때는 물론 모든 실험구에서 상당히 크게 억제되었으며 특히 잎은 뿌리보다 많이 높았다. 농도에 따른 억제효과의 차이도 잎에서는 물론 뿌리에서도 비교적 높은 R값을 보였다.

Inderjit와 Dakshini(1990, 1992)는 군락 형성의 초기에 침입하는 식물들은 주변 식물에게 자신의 영역을 침범할 수 없도록 수용성인 allelochemicals를 분비하여 타 식물의 성장을 억제한다고 하였다. Baskin와 Wilf(1967)도 식물의 추출액이 타 식물 종자와 성장을 억제시킨다고 보고하였고, Rice와 Pancholy(1974)는 식물의 수용 추출액 농도가 높을수록 타 식물 종자 발아를 억제하는 효과도 높아진다고 하였다. Yun과 Maun (1997)은 농도에 따른 효과 차이는 종자 발아, 유식물 생장의 억제 및 생체량 감소 등 모든 면에서 뚜렷했다고 하였다. 유사한 연구는 이외도 여러 보고가 있다 (Kil and Yun 1992, Kil and Yun 1996, 김 등 1993, Kaori et al. 1997). 식물 종자 발아를 억제하는 수용성 화학 물질을 분석한 결과 benzoic acids와 phenolic compounds, 그리고 이들의 유도체라고 길 (1988), Kim 등 (1998), 이와 김 (1999) 등은 보고하였다. 억제효과는 allelochemicals가 수용체 식물에 대한 작용의 결과인 만큼, 식물간의 생리·생화학 특성상 차이는 그 식물의 억제 효과의 수치로 나타나는 것이다. 이러한 결과는 쉽게 찾아 볼 수 있다. 본 연구 결과에서도 동일한 결과를 얻었다.

한 식물의 서로 다른 부위의 수용 추출액이 선정된 처리 식물의 발아 억제 효과의 연구실험을 살펴보면 그 결과도 달랐다. 이 (1997)는 토끼풀(*Trifolium repens*)의 꽃, 잎, 줄기, 뿌리의 수용 추출액은 잔디(*Zoysia japonica*) 종자 발아에 억제 효과를 보였는데 꽃의 추출액의 효과가 가장 컸다고 하였고, 리기다소나무의 경우 식물 종자 발아의 억제 효과는 뿌리>잎 순이었고 (길 1988), 이와 이 (1981)는 화본과 식물 중 옥수수수 수용추출액의 발아 억제 효과는 잎>뿌리>꽃 순이었으며, 이러한 순위는 추출액에 함유된 화학물질의 함량과 조성에 관련이 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 잎의 수용추출액에 함유된 화학 물질의 종류 및 함량이 뿌리보다 비교적 높게 나타났는데 이는 잎의 억제 효과가 상대적으로 높은 원인으로 추측된다.

Table 2에서 보여주듯이 발아시간이 지속됨에 따라 억제효과의 차이가 크게 나타났으며 수용체간에도 크게 달랐다.

Table 2. RGR (%) of selected species treated with aqueous extracts from *A. artemisiifolia* var. *elatior* leaves and roots

Species	Day	Leaf				Root				Control
		100%	50%	20%	R**	100%	50%	20%	R**	GP**
L.s	1	0.0	9.5	37.7	0.89	17.9	48.0	80.1	0.82	30.0
	2	13.2	37.9	60.6	0.80	39.3	83.9	87.6	0.58	56.0
	3	17.8	50.2	65.5	0.76	58.6	83.6	86.9	0.39	71.0
	4	19.5	52.2	67.8	0.75	50.3	84.5	90.5	0.49	95.0
	5	23.3	52.3	67.1	0.71	68.6	95.8	96.6	0.31	98.0
B.c	1	51.5	69.8	75.0	0.43	83.0	90.0	90.0	0.15	80.0
	2	86.6	95.3	100.0	0.14	97.8	94.9	96.5	0.10	90.0
	3	95.0	99.8	100.0	0.05	96.7	98.0	100.0	0.03	100.0
	4	96.7	100.0	100.0	0.03	96.7	100.0	100.0	0.03	100.0
	5	96.7	100.0	100.0	0.03	96.7	100.0	100.0	0.03	100.0
C.s	1	13.9	45.7	73.5	0.84	55.1	68.4	83.7	0.43	62.0
	2	53.0	66.7	88.9	0.48	73.7	95.6	98.2	0.26	72.0
	3	77.8	83.3	97.2	0.24	96.6	98.3	99.2	0.03	90.0
	4	97.2	97.2	100.0	0.03	96.7	100.0	96.7	0.02	95.0
	5	100.0	97.2	100.0	0.00	97.2	100.0	96.7	0.02	95.0
C.a	1	0.0	6.0	10.0	0.78	5.0	12.0	18.0	0.75	20.0
	2	5.0	11.0	16.0	0.74	15.0	18.0	20.0	0.65	29.0
	3	12.5	18.8	28.1	0.71	73.0	84.1	76.2	0.20	52.0
	4	29.1	41.2	67.1	0.67	92.0	89.7	96.0	0.08	80.0
	5	45.6	57.1	80.5	0.53	98.2	98.2	100.0	0.02	98.0
R.s	1	37.0	38.8	60.0	0.56	80.0	85.1	84.0	0.16	82.0
	2	96.6	98.3	96.6	0.02	93.2	98.3	93.2	0.04	98.0
	3	100.0	100.0	100.0	0	93.3	100.0	93.3	0.04	100.0
	4	100.0	100.0	100.0	0	100.0	100.0	93.3	0.03	100.0
	5	100.0	100.0	100.0	0	100.0	100.0	93.3	0.03	100.0
A.j	1	0.0	6.2	10.0	0.78	0.0	10.0	12.0	0.78	20.3
	2	0.0	17.9	32.1	0.85	53.7	65.2	80.1	0.44	48.5
	3	12.5	26.8	37.5	0.73	50.0	70.7	82.9	0.48	68.0
	4	30.0	52.5	65.0	0.63	66.7	80.4	88.2	0.32	95.0
	5	50.0	60.5	72.8	0.45	79.5	90.2	90.2	0.18	95.0
O.o	1	0.0	0.0	5.0	0.77	0.0	10.0	21.2	0.82	21.0
	2	4.3	17.4	26.1	0.79	23.3	73.3	70.0	0.69	48.9
	3	34.5	48.3	75.9	0.64	45.3	65.4	85.9	0.54	92.3
	4	46.0	58.6	64.4	0.46	58.3	69.0	83.3	0.40	97.2
	5	53.4	62.1	67.2	0.39	60.9	84.3	84.3	0.35	98.0
S.n	1	0.0	9.6	36.5	0.88	6.8	56.8	86.3	1.02	17.6
	2	2.4	23.8	82.5	1.02	28.7	55.8	70.5	0.72	51.6
	3	23.8	32.2	74.0	0.76	55.8	78.1	83.7	0.52	86.0
	4	49.8	63.5	88.8	0.51	81.5	93.1	95.2	0.41	92.8
	5	67.3	78.0	93.9	0.34	88.3	94.1	94.1	0.38	95.6
A.r	1	2.0	15.0	45.1	0.89	4.8	15.7	54.2	0.89	33.2
	2	14.0	29.3	73.4	0.86	13.6	39.4	64.4	0.81	52.8
	3	26.7	65.8	85.0	0.73	36.6	54.3	78.3	0.62	70.0
	4	51.8	81.2	87.3	0.46	60.9	80.9	89.6	0.38	88.0
	5	78.7	86.9	92.2	0.20	83.3	92.2	98.7	0.17	93.2

\*\*R: Rate of inhibition according to the aqueous extracts concentration

\*\*GP: Germination percentage of control

L.s: *Lactuca sativa*, B.c: *Brassica campestris*, C.s: *Cucumis sativus*, C.a: *Capsicum annuum*, R.s: *Raphanus sativus*,A.j: *Achyranthes japonica*, O.o: *Oenothera odorata*, S.n: *Solanum nigrum*, A.r: *Amaranthus retroflexus*

수용체 유식물 생장에 미치는 영향

잎의 추출액의 성장 억제 효과는 식물에 따라 큰 차이가 있을 뿐 아니라, 농도에 따른 효과 차이가 더욱 현저했다 (Fig. 3). 20% 농도 처리시 상치, 고추, 달맞이꽃, 쇠무릎, 무, 까마중, 털비름, 배추, 오이 순이었으며, 상치의 억제효과가 가장 컸다. 그러나 50% 농도 처리시 실험 식물에 따라 차이는 있지만 20% 농도 때보다 상대신장율이 평균 20~40%가 낮아졌다. 억제 효과는 고추, 상치, 달맞이꽃, 털비름, 쇠무릎, 까마중, 오이, 무, 배추 순이었다. 100%농도 처리구는 모든 실험 식물의 억제 효과가 더욱 뚜렷하였다. 대부분이 상대신장율이 30% 미만이었다.

뿌리의 추출액 처리시, 잎의 추출액 처리 결과와 유사한 점이 많았다 (Fig. 4). 잎과 비교해 볼 때 실험 식물 간 차이, 그리고 농도에 따른 효과차이가 있으나 잎 추출액의 처리 경우처럼 크지는 않았다. 20% 농도 처리시 억제효과가 가장 큰 식물체는 고추, 달맞이꽃이고 무가 가장 낮았다. 50% 처리구는 고추가 가장 높았고, 오이가 가장 낮았다. 100% 농도 때는 달맞이꽃이 가장 높았고 무가 가장 낮았다. 발아 억제 효과에서 잎>뿌리인 것처럼, 유식물생장 억제 효과에서도 잎>뿌리 결과를 나타내었다. 이는 지금까지 보고된 발아 실험과 유식물생장을 연속 실험으로 간주한 연구실험(Schlatterer and Tisdats 1969, 길 등 1991, 김 1996, Lodhi and Rice 1971)에서 발아 억제효과가 큰 수용체식물의 유식물생장 억제효과도 크다는 결과와 일치하였다.

개개 실험식물, 그리고 재배종과 야생종으로 나누어 allelopathy 효과를 살펴보면 개개 식물체의 효과 차이는 뚜렷했으며 이러한 차이는 개개 수용체 식물의 생리·생화학 특성의 결과라고 생각된다. 그러나 전반적으로 야생종의 효과는 높게 나타났다. 이는 Kil과 Yim (1983)의 소나무 추출액, 길 등 (1994)의 비쭉 추출액이 임의 중에 대한 발아 및 성장 억제 효과가 임내종 보다 높게 나타났다는 결과와는 일치하지는 않았다. 식물의 항균 효과 연구 (이와 김 1999)에서도 돼지풀의 수용추출액이 *Bacillus sphaericus* 2362와 2297등 토양 미생물에 대한 항균 효과가 가장 높았듯이 이는 돼지풀이 광범위한 알레로파시 영향을 일으킨다고 해석할 수 있다. 돼지풀의 이러한 특성들은 균락을 이루며 자연생태계에서 급속히 번식할 수 있는 한 원인으로

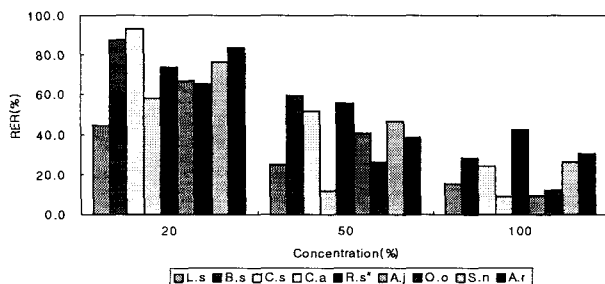


Fig. 3. The contrast of RER (%) between receptor species in different aqueous extracts concentration of *A. artemisiifolia* var. *elatior* leaves.

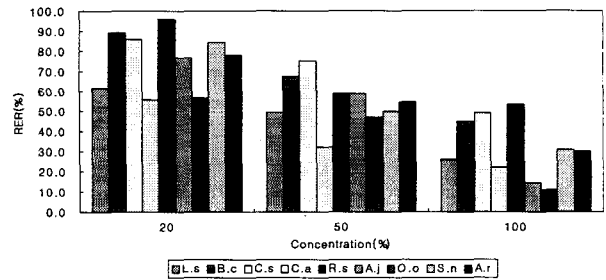


Fig. 4. The contrast of RER (%) between receptor species in different aqueous extracts concentration of *A. artemisiifolia* var. *elatior* roots.

생각된다.

인용문헌

길봉섭. 1988. 리기다소나무의 Allelopathy 효과. 한국생태학회지 11: 65-76.

길봉섭, 김영식, 윤경원. 1991. 숲에 들어 있는 성장 억제물질의 작용. 한국생태학회지 14: 121-135.

길봉섭, 윤경원, 이승엽, 한동민. 1994. 황해속에 함유된 화합물이 다른 식물과 미생물의 생장에 미치는 영향. 한국생태학회지 17: 23-35.

김상태, 에스 케이 디다타, 알 피아 로블레스, 김 길웅, 이상철, 신동현. 1993. 수수의 타감 작용에 관한 연구. 잡초 초지 14: 34-41.

김용욱, 조용동, 이호준. 1996. 대두종자의 유근성장시 ferulic acid가 polyamine 함량과 효소 활성에 미치는 영향. 한국생태학회지 19: 385-392.

김해수, 김종희. 2000. 들깨의 수용성 화합물질과 그들의 타감 작용. 경남대학교 기초과학연구소 논문집 14: 95-102.

박수현. 1994. 한국의 귀화식물에 관한 연구. 자연보존 85: 39-50.

박수현. 1995a. 한국귀화식물도감. 일조각. 371 p.

박수현. 1995b. 한국 미기록 귀화식물(6). 식물분류학회지 25: 51-59.

박수현. 1995c. 한국 미기록 귀화식물(7). 식물분류학회지 25: 123-130.

양권열. 1989. 서울시의 식생과 귀화식물의 분포에 관한 연구. 중앙대학교 석사학위논문. 58 p.

이경순, 이일구. 1981. 수중 화분과 식물의 allelopathy에 관한 연구. 한국생태학회지 4: 93-108.

이지훈. 1997. *Trifolium repens* L. 추출액이 *Zoysia aponica* Steud. 의 발아와 생장에 미치는 allelopathy 효과. 창원대학교 석사학위논문 pp. 8-10.

이호준, 김용욱, 장남기. 1997. 수중 식물의 분비물질이 종자 발

- 아와 균류생장에 미치는 알레로파시 효과. 한국생태학회지 20: 181-189.
- 이호준, 김용옥. 1999. Allelochemicals 함유식물의 향균 효과. 한국생태학회지 22: 51-58.
- Aber, J.D. and J.M. Melillo. 1991. Terrestrial Ecosystems. Saunder College Pub. pp. 315-316.
- Baskin, J.M and F.T. Wilf. 1967. Psoraen, an inhibitor in the seeds of *Psoralea subaculis* (Leguminosae). Phytochemistry 6: 1209-1213.
- Einhelling, F.A. and J.A. Rasmussen. 1973. Allelopathic effects of *Rumex* on *Amaranthus retroflexus* grain sorghum and field corn. Am. Midl. Nat. 90: 19-86.
- Kaori, Y., N. Goto, S. Kosemura and K. Hasegawa. 1997. Growth promoting allelopathic substance exuded from germinating *Arabidopsis thaliana* seeds. Phytochemistry. 17: 65-67.
- Kil, B.S. and Y.J. Yim. 1983. Allelopathic effects of *Pinus densiflora* on undergrowth of red pine forest. J. Chem. Ecol. 9: 1135-1151.
- Kil, B.S and K.W. Yun. 1992. Allelopathic effects of water extracts of *Artemisia princeps* var. *orientalis* on selected plant species. J. Chem. Ecol. 18: 39-51.
- Kil, B.S. and H.G. Yoo. 1996. Identification and growth inhibition of phytotoxic substances from *Artemisia scoparia*. Korean J. Ecol. 19: 295-304.
- Kim, J.H. 1997. Variation of monoterpenoids in *Artemisia feddei* and *Artemisia scoparia*. J. Plant Biol. 40: 267-274.
- Kim, Y.S, B.S. Kil and E.B. Lee. 1998. Allelopathic effects of volatile substances emitted by *Lycopersicon esculentum*. Korean J. Ecol. 21: 151-156.
- Inderjit, K.M. and M. Dakshini. 1990. The nature of interference potential of *Pluchea lanceolata* (DC) C.B Clarne (Asteraceae). Plant and Soil 122: 298-302.
- Inderjit K.M. and M. Dakshini. 1992. Interference potential of *Pluchea lanceolata* (Asteraceae): Growth and physiological responses of asparagus bean, *Vigna unguiculata* var. *sequipendais* Am. J. Bot. 79: 979-981.
- Lodhi, M.A.K. and E.L. Rice. 1971. Allelopathic effects of *Celtis laevigata*. Bull. Torrey Bot. Club 98: 83-89.
- Lodhi, M.A.K. 1976. Role of allelopathy as expressed by dominating trees in a lowland forest in controlling the productivity and pattern of herbaceous growth. Am. J. Bot. 63: 1-8.
- Newsome, A.E. and I.R. Nobel. 1986. Ecological and physiological characteristics of invading species, In R.H. Groves and J.J. Burdon (eds.). Ecology of Biological Invasion. Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 1-33.
- Rice, E.L and S.K. Pancholy. 1974. Inhibition of nitrification by climax ecosystem. III Inhibitors other than tannins. Am. J. Bot. 61: 1095-1103.
- Schlatterer, E.F. and E.W. Tisdate. 1969. Effects of litter of *Artemisia*, *Chrysothamnus* and *Tortula* on germination and growth of three perennial grasses. Ecology 50: 869-873.
- Yun, K.W. and B.S. Kil. 1989. Phytotoxic Effects on selected species by chemical substances of *Artemisia princeps* var. *orientalis*. Korean J. Ecol. 12: 161-170.
- Yun, K.W. and M.A. Maun. 1997. Allelopathic potential of *Artemisia campestris* ssp. *caudata* on lake Huron sand dunes. Can. J. Bot. 75: 1903-1912.

(2000년 10월 8일 접수; 2000년 12월 19일 채택)

---

## The Allelopathic Effects of Aqueous Chemicals of *Ambrosia artemisiifolia* on Selected Plants

Jin, Hai-Zhu and Jong-Hee Kim\*

*Department of Biology, Yantai University, China*

*Department of Biology, Kyungnam University, Korea\**

**ABSTRACT:** The allelochemicals from aqueous extracts of *A. artemisiifolia* var. *elatio*r leaves and roots were analyzed and 60 compounds in the leaf and 53 compounds in the roots were inspected. The main compounds were acids, especially phenolic acids and some non-acids. The total amount of compounds in the aqueous extracts of *A. artemisiifolia* var. *elatio*r leaves was higher than in the roots. The aqueous extracts had much high inhibiting effects on the germination and seedling elongation of selected plants. In both cases, the inhibiting effects were very different with different selected plants and increased significantly as the concentration of aqueous extracts increased. *Capsicum annum*, *Achyranthes japonica*, and *Oenothera odorta* plants were suffered more significant inhibition effects than *Raphnus sativus*, *Cucumis sativus*, *Brassica camperstris* plants. Aqueous extracts from leaves had slightly higher inhibition effects than the aqueous extracts from the roots.

**Key words:** Allelopathic effects, *Ambrosia artemisiifolia*, Germination, Phenolic compounds, Seedling

---