

약용작물의 Allelopathy 효과에 관한 연구

김상열* · 김칠룡** · 박성태* · 김순철*

Allelopathic Effects of Medicinal Plants on *Echinochloa crus-galli* Beauv.

Kim, Sang Yeol*, Chil Ryong Kim**, Sung Tae Park* and Soon Chul Kim*

ABSTRACT

Allelopathic activity of methanol extract from medicinal plants was determined based on the inhibition of germination, shoot and root length of *Echinochloa crus-galli*. The response was depended on the source of extracts and concentrations. Of the 20 test plants tested, *Cnidium officinale* showed most inhibition according to germination, shoot and root length of *E. crus-galli*.

Based on the plant parts, the root extract of *C. officinale* had more inhibitory effect on *E. crus-galli* than the stem+leaf extract. Phytotoxic effects of the root extract on *E. crus-galli* showed 75% inhibition of seed germination, 95% inhibition of shoot growth, and 100% inhibition of root growth at the concentration of 1g/petridish.

Sequential partitioning of root extract with organic solvents with increasing polarity showed that the ethylacetate fraction had the greatest inhibitory effect on *E. crus-galli*. Germination was not inhibited at any rate of ethylacetate fraction but shoot and root growth were significantly inhibited even at 2mg/petridish. This indicates that the most toxic phytotoxin present in the root extract may be moderate polar compound.

Key words : allelopathy, medicinal plants, *Cnidium officinale*

서 언

화학적 제초방법이 잡초방제에 효과적인 것은 의심할 여지가 없지만 계속적인 농약사용은 생태계파괴, 저항성식물체 발현 및 환경오염 등의 문제를 심각히 야기시키고 있다^{6,13}. 그래서 현재 환경보존측면에서 환경친화성 농법이

질실히 요구되고 있는 실정이다^{4,9}. 그 한 방편으로 식물의 잎, 줄기, 뿌리 등을 통해서 분비되는 물질이 다른 식물의 생장을 직접 또는 간접적으로 억제하는 allelopathy를 이용한 잡초방제방법이 중요한 전략중의 하나가 되고 있다. 이러한 allelopathy를 이용하면 소량의 제초제를 사용할 수 있어 환경오염방지에 크게 기여할 것이다.

* 영남농업시험장(National Yeongnam Agriculture Experiment Station, Milyang 627-130, Korea)

** 경북농촌진흥원(Gyeongbuk Provincial RDA, Taegu 702-320, Korea)

(97. 10. 17 접수)

allelopathy 물질을 함유하고 있는 식물은 벼^{8,10)}, 수수⁵⁾, 알팔파³⁾, 오이¹²⁾, 고구마³⁾, 콩⁷⁾ 등이 알려져 있다. 이들 식물들이 함유하고 있는 allelopathy 물질은 주로 phenolic compounds로 알려져 있고²⁾ 이외도 aldehydes, aromatic acids, flavonoids, alkaloids, terpenoids 및 steroids 등을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다¹¹⁾. 하지만 아직 allelopathy를 이용한 잡초방제는 아직 그 결과가 실용화 되지 못하고 미미한 상태에 있고 보다 강력한 allelochemical의 분리정제가 요구되고 있는 실정이다.

최근 국내에서 약용 작물의 allelopathy를 이용한 연구가 수행되고 있고 약용작물이 함유하고 있는 억제물질의 분리, 정제를 시도하고 있다¹²⁾. 본 실험은 활성이 강한 allelochemical을 함유하고 있는 약용작물을 선별하여 그 물질을 분리, 정제하기 위한 기초자료로 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 메탄올 추출물의 피 생육반응

작약 등 20개 시료를 경북농촌진흥원 실험포장 및 대구 약전시장에서 구입하여 건조후 분쇄기로 분쇄후 사용하였다. 시료는 80% 메탄올에 48시간 추출하여 여과지로 거른후 회전농축기를 이용하여 메탄올을 제거시킨후 증류수로 희석하여 사용하였다. 발아시험은 5cm petridish에 whatman #1 여과지 1장 깔 후 피 20립을 치상하여 농도를 1g/petridish로 하여 25℃(항온기에서 5일간 치상후) 발아율, 초장, 근장을 조사하였다. 발아시험은 완전임의 배치 4반복으로 실시하였다.

2. 천궁부위별 피 생육반응

실험 1에서 피의 생육이 천궁 및 감초 뿌리에서 가장 억제가 되었으나 천궁을 공시재료로 사용하였다. 각 부위별 피 생육억제 정도를 조사하기 위해 천궁뿌리 및 잎+줄기 추출물을 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25g/petridish 농도로 하여 5cm petridish에서 위와 같은 방법으로 생

물검정을 실시하였다.

3. 용매 극성별 피생육반응

실험 2에서 천궁 뿌리가 잎+줄기 부위보다 피의 생육억제를 더 억제시켰으므로 뿌리 추출물에 들어있는 억제물질을 분리하기 위해 극성이 다른 용매를 비극성에서 극성이 증가하는 순으로 순차적으로 분리하였다. 분쇄한 건조시료 1kg을 3000ml 80% 메탄올에 48시간 추출하여 여과를 한후 1000ml 메탄올 추출물에 500ml 에틸에테르로 3회 추출한 후 수용층은 다시 80% 메탄올로 1000ml로 조정하여 500ml 에틸에테르로 3회 추출하여 추출액을 회전농축기로 용매를 제거시킨후 농도를 petridish 당 0, 0.5, 1, 2, 4, 6mg으로 하여 실험 2와 같이 발아시험을 실시하였다. 일정한 농도를 petridish에 부은후 fume hood에서 용매를 제거시킨 다음 증류수를 3ml 분주후 실험 2와 같이 발아시험을 실시하였다. 대조구는 추출물이 포함되지 않은 용매만을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 메탄올 추출물의 피 생육반응

20가지의 약용작물에서 추출한 메탄올 추출물은 피의 발아, 싹초 및 근장을 억제시켰는데 억제정도는 약용작물의 종류에 따라 달랐다 (Table 1). 피의 발아율은 감경, 천궁뿌리, 감초 등에서 상당히 억제되었는데 이중에서 발아율은 천궁뿌리에서 88%로 가장 크게 억제가 되었고 그 다음으로 감초 순(86%)으로 억제되었다. 향부자, 백지 및 대황은 추출물은 피의 발아율을 24-38% 억제시켰고 택사, 황금, 황기, 독활, 곽향, 방풍에서는 발아가 억제가 되지 않았다.

싹초 및 뿌리생장은 발아율과 달리 거의 모든 시료에서 억제를 나타냈는데 발아와 비슷한 억제경향을 나타냈다. 천궁 및 감초 뿌리 추출물에서 싹초 생장은 각각 94, 96%가 억제되었고 뿌리생장은 모두 100% 억제되었다. 이러한 결과는 천궁 및 감초 뿌리의 메탄올 추

Table 1. Effect of methanol extract of medicinal plants on percent germination and seedling growth of *Echinochloa crusgalli*.

Species	Parts	Extract pH	Percent germination(%)	Shoot length (mm)	Root length (mm)
택 사(<i>Alisma canaliculata</i>)	root	5.4	92	11.3	2.97
황 금(<i>Hibiscus hamabo</i>)	root	4.5	80	3.4	0.0
황 기(<i>Astragalus membranaceus</i>)	root	4.9	80	6.9	1.51
길 경(<i>Platycodon grandiflorum</i>)	root	4.8	42	3.7	0.0
향 부 자(<i>Cyperus rotundus</i>)	root	4.6	67	6.4	3.85
천 궁(<i>Cnidium officinale</i>)	root	5.2	12	1.4	0.0
당 귀(<i>Angelica gigantis</i>)	root	4.6	65	3.2	0.13
백 지(<i>Angelicae dahuricae</i>)	root	5.2	78	7.4	0.72
작 약(<i>Paeonia latiflora</i>)	root	4.9	78	9.7	0.18
백 지(<i>Angelica dahurica</i>)	root	5.7	62	5.3	0.54
대 황(<i>Rheum undulatum</i>)	root	4.3	72	5.4	0.0
독 활(<i>Aralia corolata</i>)	root	4.4	100	17.4	3.54
석 창 포(<i>Acrorus gramineus</i>)	stem	4.0	78	7.3	1.56
방 풍(<i>Ledebouridilla sesloides</i>)	root	5.6	93	22.3	16.4
삼 백 초(<i>Saururus chinensis</i>)	stem	4.6	85	5.6	0.01
감 초(<i>Glycyrrhiza uralensis</i>)	root	5.5	13	1.0	0.0
광 향(<i>Teucrium veronicoides</i>)	root	4.9	95	13.2	4.61
쭈백나무(<i>Thuja orientalis</i>)	leaf	4.3	92	16.6	4.04
쭈백나무(<i>Thuja orientalis</i>)	fruit	4.7	73	5.7	0.0
황 정(<i>Polygonatum sibirium</i>)	leaf	4.5	93	9.5	0.0
control	-	6.1	95	23.7	28.4
LSD 0.05	-	-	17	2.7	1.65

출물이 피의 생육을 억제시키는 물질을 함유하고 있다는 결과를 나타낸다. 식물종류에 따라 피의 생육억제 정도가 다른 것은 식물종류에 따라 함유하고 있는 allelochemical이 다르기 때문이라고 사료된다. 약용작물의 메탄올 추출물의 allelopathy 효과를 구명한 시험에서도 천궁 뿌리가 무의 싹과 유관생장을 92-98% 억제시켰다는 보고와 일치한다¹⁴⁾ 한편, 추출물의 pH는 4.0-6.1로 pH에 따라 발아, 싹과 뿌리생장은 크게 영향을 받지 않았으며(Table 1) 또 추출물의 삼투압도 피의 생육에 영향을 영향을 미치지 않았다.(자료 비제시).

2. 천궁부위별 피 생육반응

천궁의 뿌리 및 줄기+잎 추출물은 모두 피의 발아, 싹과 뿌리의 생육을 억제시켰으나 억제정도는 농도 및 부위에 따라 달랐다. 뿌리

추출물에서는 0.5g 농도에서 피의 발아는 15% 억제가 되었으나 줄기+잎 추출물에서는 0.25에서 0.5g까지 농도에서도 피의 발아가 억제가 되지 않았으며 그 이상의 농도에서는 뿌리 및 줄기+잎 추출물 모두 피의 발아를 억제시켰으나 억제 정도는 항상 뿌리 추출물이 줄기+잎 추출물 보다 컸다(Fig. 1A). 1.25g 농도에서는 뿌리 추출물은 피의 뿌리신장을 완전히 억제시켰으나 줄기+잎 추출물은 80% 억제시켰다. 이러한 결과는 뿌리 추출물이 줄기+잎 추출물 보다 피의 생장을 더 억제시키는 allelochemicals를 함유하고 있다는 것을 의미한다.

싹과 뿌리의 생육억제도 발아율 억제와 비슷한 경향을 나타냈는데 싹과 뿌리의 생육은 발아율보다 훨씬 억제가 컸다(Figs 1B, 1C). 싹과 뿌리의 생육억제는 발아 억제와 달리 0.25g 농도에서도 뿌리 추출물에서는 억제가

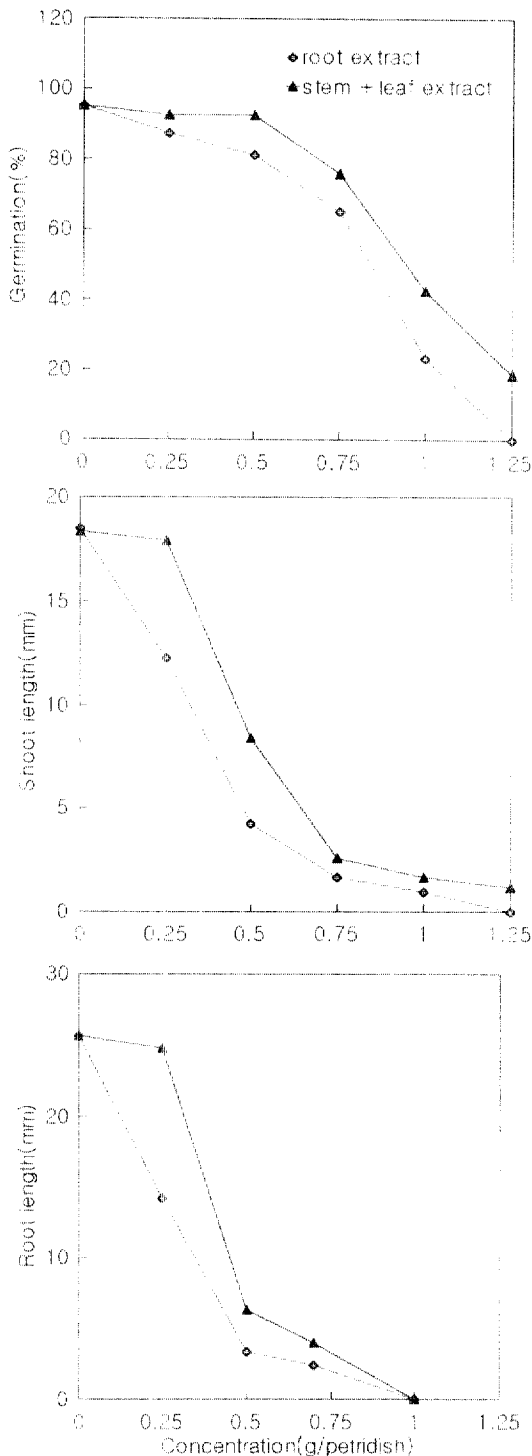


Fig. 1. Effect of methanol extract of different plant parts of *Cnidium officinale* on germination (A), shoot length(B), and root length(C) of *Echinochloa crusgalli*.

되었으나 줄기 추출물에서는 억제 효과가 되지 않았고 1.25g 농도에서는 뿌리 추출물은 줄기 + 잎 추출물과 비슷한 억제율을 나타냈다. 피의 발아와 신초생장보다 뿌리생장이 더 억제되었는데 이것은 유근의 생장사 allelochemicals에 노출되어 있는 시간이 뿌리가 많기 때문일 것으로 사료된다.

3. 용매 극성별 피생육반응

천궁뿌리 추출물의 용매 극성별 분획에 의한 피의 발아, 신초 및 뿌리의 생장반응에서 피의 발아는 에틸에테르, 에틸아세테이트, 메탄올 분획의 농도에 관계없이 억제 효과가 되지 않았으나 신초 및 뿌리생장은 용매극성에 따라 억제 정도가 달랐다(Fig. 2A). 신초 생장은 에틸아세테이트 분획에서 억제가 되었는데 낮은 농도(1mg)에서는 억제가 되지 않았으나 2mg 농도에서 피의 생육을 12% 억제시켰고 에테르 및 메탄올 분획은 억제가 되지 않았다(Fig. 2B). 에틸아세테이트 분획은 농도가 증가함에 따라 피의 신초생육을 억제시켰으나 유의성은 없었다. 농도가 증가함에 따라 에틸아세테이트, 메탄올 분획이 피의 신초생장을 억제시켰으나 억제 정도는 항상 에틸아세테이트 분획이 메탄올 분획보다 컸다.

뿌리신장은 3분획 모두 억제되었는데 에틸아세테이트 분획은 2mg에서 56% 피의 생장을 억제시켰으며 4mg에서는 3분획에 의해 억제가 되었으나 에틸아세테이트 분획이 가장 억제 효과가 컸다. 에틸아세테이트분획에서 90% 억제된 반면 에테르 및 메탄올 분획은 4mg치리에서 각각 45%, 71% 억제되었다(Fig. 2C). 에테르 및 에틸아세테이트로 추출후에도 메탄올 분획에서 피의 생육이 상당히 억제가 되었는데 이러한 결과는 메탄올 추출물이 극성을 띤 allelochemicals도 포함하고 있다는 것을 나타낸다.

이상의 결과에서 천궁뿌리의 메탄올 추출물에 함유하고 있는 가장 활성이 강한 allelochemicals은 중간점도의 극성을 띤 물질일 것으로 추정되며 일부 극성물질도 포함하고 있는 것으로 추정된다.

적 요

약용작물의 allelopathy 효과를 구명하기 위하여 메탄올 추출물을 이용하여 생물검정한 결과 피의 발아, 신초 및 뿌리생육 억제는 공시 식물, 사용부위, 사용농도에 따라 다르게 나타났는데 피의 발아, 신초 생장 및 뿌리는 천궁 및 감초 뿌리추출물에 의해서 가장 억제가 되었다. 1g 농도에서 피의 발아, 신초생장, 뿌리생장이 각각 88%, 95%, 100%, 감초추출물에서 87%, 96%, 100% 억제되었다.

천궁의 부위별 억제정도는 뿌리에서 가장 크게 나타났는데 0.5g에서 피는 완전히 억제가 되었으나 줄기·잎추출물에서는 억제효과가 크지 않았다.

용매극성별 피의 억제 정도는 에틸아세테이트에서 가장 크게 억제되었다. 피의 발아는 3분획 모두 억제가 되지 않았으나 신초 및 뿌리생장은 에틸아세테이트분획이 에틸에테르나 메탄올 분획보다 억제가 더 컸다.

이상의 결과에서 천궁뿌리에 함유하고 있는 allelochemicals은 중간정도의 극성을 띤 물질일 것으로 사료되며 allelochemicals의 분리정제에 귀중한 재료가 될 것으로 사료된다.

引用文獻

1. Chung, I.M. and D.A. Miller. 1995. Assessment of allelopathic potential of some weed species on alfalfa(*Medicago sativa* L.) germination and early seedling growth. *Kor. J. Weed Sci.* 15(2) : 121-130.
2. Guenzi, W.D. and T.M. McCalla. 1966. Phenolic acids in oats, wheat, sorghum, and corn residues and their phytotoxicity. *Agronomy J.* 58 : 303-304.
3. Harrison, H.F. and J.K. Peterson. 1986. Allelopathic effects of sweet potatoes(*Ipomoea batatas*) on yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and alfalfa(*Medicago sativa*). *Weed Sci.*

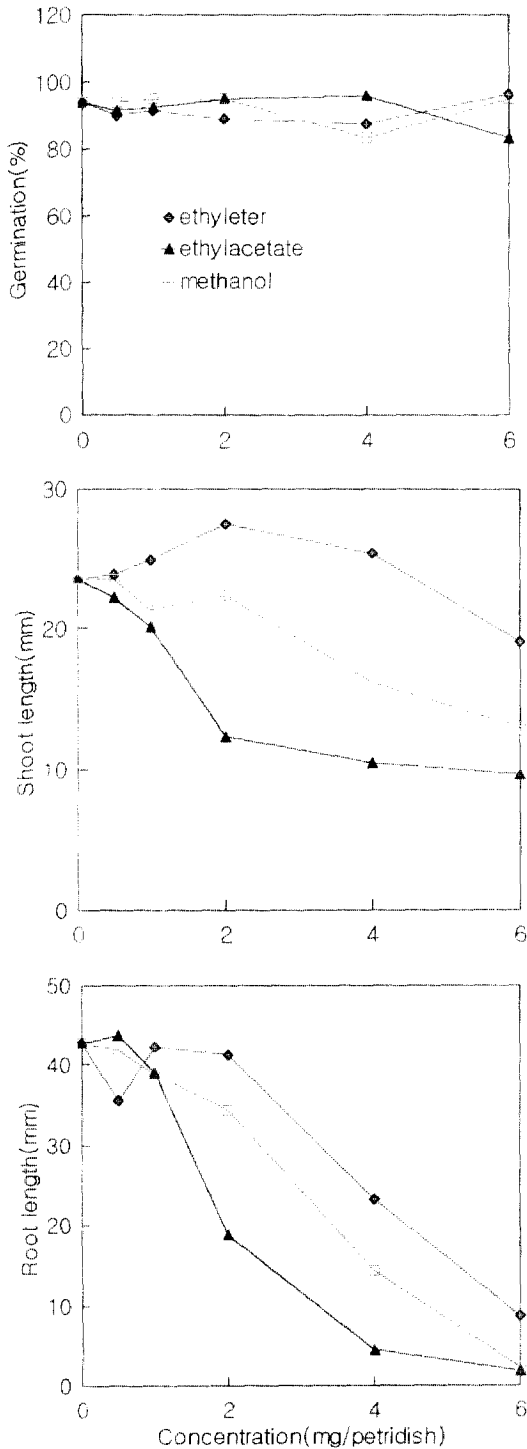


Fig. 2. Effect of different fractionating organic solvents and concentrations of inhibitor on germination(A), shoot length(B), and root length(C) of *Echinochloa crus-galli*.

- 34 : 623-627.
4. 강규영. 1997. 영남지역 농약사용 현황과 문제점. 영남지역 농업환경의 문제점과 개선방안 심포지엄 발표자료. pp.79-100
 5. Kim, S.Y., S.K. De Datta, R.P. Robles, K.U. Kim, S.C. Lee, and D.H. Shin. 1994. Allelopathic effect of sorghum extract and residues on selected crops and weeds. Kor. J. Weed Sci. 14(1) : 34-41.
 6. LeBron, H.M. and J. Gressel, eds. 1982. Herbicide resistance in plants. John Wiley and Sons, New York. 401pp.
 7. Massantini, F., F. Caporali, and G. Zellini. 1977. Evidence for allelopathic control of weeds in lines of soybean. Proc. EWRS Symp. Method of Weed Control and Their Integ. 1 : 23-28.
 8. Navarez, D.C. and M. Olofsdotter. 1996. Relay seeding technique for screening allelopathic rice(*Oryza sativa*). Second International Weed Control Congress, Copenhagen 1996. 1285-1290.
 9. 오병열. 1997. 환경친화적 제초제 및 제형 개발. 한국잡초학회지 17(1) : 94-111.
 10. Olofsdotter, M. and D.C. Navarez. 1996. Allelopathic rice for *Echinochloa crus-galli* control. Second International Weed Control Congress, Copenhagen 1996. 1175-1181.
 11. Putnam, A.R. 1985. Weed Allelopathy. pp.131-155. In S.O. Duke(ed.) Weed Physiology Vol 1. Reproduction and Ecophysiology. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA.
 12. Putnam, A.R. and W.B. Duke. 1974. Biological suppression of weeds : evidence for allelopathy in accession of cucumber. Science 185 : 370.
 13. Ryan, G.F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. Weed Sci. 18 : 614-616.
 14. 시험연구보고서 영남농업시험장. 1995. 317-318.