

식물체로부터 추출한 물질이 상추 종자의 발아 및 생장에 미치는 영향

박건남 · 이민경 · 황선주 · 김학윤 · 이인중 · 신동현 · 김길웅

경북대학교 농학과

Effects of Water and Ethanol Extracts from Various Plants on the Germination and Growth of Lettuce Seeds

Kon-Nam PARK · Min-Kyung LEE · Sun-Joo HWANG · Hak-Yoon KIM · In-Jung LEE · Dong-Hyun SHIN · Kil-Ung KIM

Department of Agronomy, Kyungpook National University

Abstract

This study was conducted to detect the allelopathic effect of water and ethanol extracts from 4 plant species (*Lactuca sativa* L., *Ambrosia elatior* L., *Oenothera odorata* Jasp., *Ginkgo biloba* L.) on germination and growth of lettuce seeds. A little bit higher inhibitory effect was obtained in ethanol extracts rather than water extracts. Allelopathic effects varied in the source of extracts and concentrations of 4 plant species and the highest allelopathic effect appeared in 10% solution, regardless of plant species.

Key words : allelopathic activity, water and ethanol extracts, inhibitory effect

서 언

식물은 식량자원으로서 뿐만 아니라 향료, 의약품 등의 여러 가지 유용한 물질의 공급원으로서 매우 중요하다. 식물은 20,000 여종의 다양한 물질을 생합성 할 수 있는 구조를 갖고 있는 것으로 알려져 있으며 매년 1500여종의 물질이 추출, 분리되어 그 가운데 300여종은 유용한

생리활성을 지닌 물질로 평가되고 있다^{7, 18, 19}.

식물체로부터 천연활성물질 개발은 신물질 창출의 전구물질이 될 뿐만 아니라 최근 더욱 심각해져 가는 자연 생태계의 오염과 유독성 경감의 새로운 대안으로 각광받기 시작하고 있으며⁴, 현재는 환경보존측면에서 환경친화성 농업이 절실히 요구되고 있는 실정이다¹,¹⁸.

그 한 방편으로 식물의 잎, 줄기, 뿌리 등을

통해서 분비되는 물질이 다른 식물의 생장을 직접 또는 간접적으로 억제하는 allelopathy를 이용한 방법들이 대두되고 있다. 식물체에 함유되어 있는 활성물질은 특정한 조건하의 특정한 생장, 생식기에 생합성되어 그 함량이 높지 않은 것이 대부분이며, 일반적으로 생리활성물질로 평가되고 있는 화합물은 2차 대사산물인 phenolic acid, coumarins, alkaloids, terpenoids, cyanogenic류 등으로서 타식물의 발아 및 생장과 호흡, 광합성, 호르몬 합성 등의 대사에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다^{4, 20)}. 또한 allelopathic 물질은 주위 작물에 영향을 미치는 데⁴⁾ 이들의 분비는 토양수분의 영향을 받으며²⁰⁾ 작부체계의 결정에 중요한 영향을 미치고³⁾, 잡초의 발생이 달라지게 한다고 하였다²⁰⁾.

식물로부터의 천연생리활성물질의 알려진 물질로는 보리에서^{2, 18)} vanillic acid, p-coumaric acid, 밀에서¹⁾ ferulic acid, p-coumaric acid, 귀리에서¹⁾ ferulic acid, p-coumaric acid, syringic acid, vanillic acid, 벼에서²⁰⁾ vanillic acid, p-coumaric acid 등이 있다. 이러한 상호대립억제 물질의 존재는 자연생태계에서 식물군의 상호작용을 유발시켜 식생의 변화를 주며 연작 장애, 토양병, 유해물질 축적 그리고 토지생태계의 천이 등에 큰 영향을 준다²⁰⁾.

매년 증가하는 농약의 사용과 그에 따른 오염문제 등으로 인해 천연 생리활성물질에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 현재로서는 미생물 이용보다 효율은 낮지만 유용한 2차 대사산물을 이용할 수 있는 무한한 자원을 제공해준다는 점에서 식물을 이용한 유용물질 탐색은 중요한 가능성을 부여하리라 사료된다.

따라서 본 연구에서는 상추(*Lactuca sativa* L.), 은행잎(*Ginkgo biloba* L.), 달맞이꽃(*Oenothera odorata* Jasp.), 돼지풀(*Ambrosia elatior* L.)의 추출물이 타식물의 발아 및 생장에 미치는 영향

을 조사하고 이를 천연 생리활성 물질 자원으로서의 개발, 이용에 관한 기초 자료를 얻고자 본 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 재료

상추, 은행잎, 달맞이꽃, 돼지풀을 각각 7~8월에 채취하여 70℃의 건조기에서 72시간 건조, 분쇄하여 추출액을 만들어 4℃ 냉장고에 보관하면서 시료로 사용하였다. 이들 시료들의 추출용매로는 증류수와 에탄올을 각각 사용하였다.

2. 추출 방법

1) 수용 추출액

상추, 은행잎, 달맞이꽃, 돼지풀의 건조시료 10 g을 마쇄한 후 증류수 100 ml을 첨가해 25℃에서 72시간 추출한 후 여과하였다. 추출액에 증류수를 첨가하여 100 ml이 되게 하여 고압멸균 시킨 다음 이 용액을 10%용액으로 사용하였다. 10%와 그 액을 10배 희석한 1%, 100배 희석한 0.1%로 하여 20립의 상추 종자가 치상된 9 cm사래에 10 ml씩 처리한 후 27℃ 항온실에 7일간 치상하여 발아율과 초장을 조사하였다. 본 실험은 3반복으로 수행하였다.

2) 에탄올 추출액

공시 시료를 10 g씩 분쇄해 70% 에탄올 용액 100 ml를 첨가해 25℃에서 72시간 추출후 여과하였다. 추출액의 에탄올은 감압 회전 농축기로 제거한 후 잔액에 증류수를 가해 100 ml이 되게 한 후 수용추출액과 동일한 방법으로 실험을 수행하였다.

결과 및 고찰

1. 수용 추출액이 상추종자의 발아 및 생장에 미치는 영향

용매로 증류수를 사용하여 얻은 4종의 공시 식물의 수용성 추출물을 일정한 농도로 희석하여 농도에 따른 발아 및 생장억제효과를 구명하기 위해 상추종자를 치상한 사례에 희석액을 처리하여 발아율 및 초장을 조사한 결과는 표 1과 같다.

수용 추출물의 농도가 1% 이하일 경우(0, 0.1, 1.0%) 검정식물 상추는 88% 이상의 발아율

Table 1. Effects of water extracts from 4 plants on the germination and shoot growth of lettuce seeds¹⁾.

Plants species	Water extracts Conc.(%)	Lettuce	
		Germination(%)	Growth(cm)
<i>Lactuca sativa</i> L.	10.0	5.0 b ²⁾	0.1 b
	1.0	100.0 a	3.4 a
	0.1	98.3 a	2.6 a
	0.0	98.3 a	2.6 a
<i>Ambrosia elatior</i> L.	10.0	46.7 b	0.6 b
	1.0	98.3 a	3.9 a
	0.1	98.3 a	2.8 a
	0.0	98.3 a	2.6 a
<i>Oenothera odorata</i>	10.0	43.4 b	0.3 c
	1.0	96.7 a	3.6 a
Jasp.	0.1	96.7 a	2.9 b
	0.0	98.3 a	2.6 b
<i>Ginkgo</i>	10.0	0.0 c	0.0 b
<i>Biloba</i> L.	1.0	88.3 b	0.4 b
	0.1	98.3 a	2.9 a
	0.0	98.3 a	2.6 a

¹⁾ % germination and shoot growth determined at 7 days after incubation maintaining 26 ± 2°C and 2,000 lux.

²⁾ Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

을 보였으나 추출물의 농도가 10%로 증가함에 따라 돼지풀과 달맞이꽃에서는 발아율이 50% 정도 이었으나, 상추와 은행잎의 추출물은 발아를 전혀 하지 않아 공시 수용 추출물들이 억제 물질을 함유하고 있음을 시사하였다.

초장의 경우는 10%농도에서는 생육억제현상을 보였으나, 1% 수용추출물에서는 발아율과는 약간 다르게 상추, 돼지풀, 달맞이꽃에서 10%보다 더 높은 생장율을 보였는데, 이는 수용추출물에 대한 식물종류에 따른 반응성의 차이였음을 시사해 주고 있다. 아울러 일본에서도 제초성 벼품종을 검정하기 위하여 189계통을 plant box방법을 이용한 결과 24계통이 상추의 뿌리 생장을 75% 억제하였다는 보고가 있어¹⁹⁾ 식물종류에 따른 반응성의 차이 뿐만 아니라 식물 부위별 억제효과의 차이가 다르게 나타남을 보고한 바 있다. 또한 수용추출물이 검정식물의 발아와 초장 및 뿌리의 생장도 억제한다는 것은 황 등¹⁹⁾과 남 등⁷⁾의 연구에서 라일락과 은행잎의 수용추출물이 추출시간이 길고, 추출농도가 높을수록 그 억제효과가 높아진다는 실험에서도 이미 밝혀져 있다.

2. 에탄올 추출액이 상추종자의 발아 및 생장에 미치는 영향

4종의 공시식물의 에탄올 추출물을 농도별로 처리하여 상추의 발아 및 생장억제 정도를 조사한 결과는 표 2와 같다.

발아율과 초장의 생육억제 정도는 수용 추출물의 경우와 마찬가지로 모두 억제되는 경향을 보였다. 즉, 10%용액에서는 발아와 초장의 생육이 거의 진전되지 않았다. 1.0%의 농도에서의 에탄올 추출액은 수용 추출물인 경우보다 상추종자 발아억제와 초장생장 억제효과가 더 높은 것으로 나타났다.

Table 2. Effects of ethanol extracts from 4 plants on the germination and shoot growth of lettuce seeds¹⁾.

Plants species	Ethanol extracts Conc.(%)	Lettuce	
		Germination(%)	Growth(cm)
<i>Lactuca sativa</i> L.	10.0	0.0 b ²⁾	0.0 b
	1.0	70.0 a	1.7 a
	0.1	100.0 a	2.6 a
	0.0	98.3 a	2.6 a
<i>Ambrosia elatior</i> L.	10.0	0.0 c	0.0 c
	1.0	20.0 b	0.1 c
	0.1	100.0 a	2.8 a
	0.0	98.3 a	2.6 a
<i>Oenothera odorata</i> Jasp.	10.0	10.0 b	0.0 c
	1.0	100.0 a	3.2 a
	0.1	98.3 a	2.8 b
	0.0	98.3 a	2.6 a
<i>Ginkgo biloba</i> L.	10.0	0.0 c	0.0 b
	1.0	55.0 b	0.3 b
	0.1	88.3 a	2.8 a
	0.0	98.3 a	2.6 a

¹⁾ % germination and shoot growth determined at 7 days after incubation maintaining 26 ± 2°C and 2,000 lux.

²⁾ Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

특히 돼지풀에서의 발아와 생육억제현상이 뚜렷히 나타났다. 에탄올 추출물의 억제 효과가 더 높은 것은 발아와 생장억제 물질의 대부분이 유기 성분(phenolic compounds, organic acids, fatty acids)이므로 에탄올인 유기용매에 보다 쉽게 용해되기 때문인 것으로 사료된다.

에탄올 뿐만 아니라 메탄올 등과 같은 유기용매들은 수용 추출물보다 식물발아와 유묘생장을 아주 낮은 농도에서도 저해시킨다.

잎, 줄기, 뿌리 등과 같은 부위별에 따른 억제율이 다르며 또한 이들의 수용추출물 역시 피나 상추에서 발아율과 유묘 생장을 현저하게 억제시키는 역할을 한다고 알려져 있다^{5, 6)}.

그러나, 본 실험에서는 증류수 추출액이나 에탄올 추출액에서의 공시식물간의 발아율과 생육이 크게 차이가 나지 않았는데, 이는 실험기간이 7일 정도였기 때문에 그 억제효과 정도가 큰 차이를 보이지 않은 것이 아닌지 생각된다. 이에 공시식물에 대한 실험기간을 길게 한 후의 생육억제현상의 회복유무에 대한 추가실험이 요구되어진다고 본다.

따라서, 각 공시시료의 증류수를 사용한 수용추출액과 에탄올 추출액이 상추 종자의 발아와 생장에 미치는 경향을 보면 추출액의 농도가 높을수록 전반적으로 현저한 발아억제와 생장억제 효과를 보였다. 농도별로는 10%(원액)의 농도에서 그 억제현상이 큰 것으로 나타났으며, 상추는 그 작물 스스로에 대한 autotoxicity경향도 또한 보였음을 짐정할 수 있었다. 이상의 결과로 미루어 보아 상추, 돼지풀, 달맞이꽃, 은행잎의 수용성 추출액과 에탄올 추출액에는 식물 종자의 발아 및 생장을 저해하는 억제물질이 함유되어 있을 것이라고 사료된다. 따라서 위 실험의 결과들은 실질적으로 이용 가능한 생리활성 물질에 대한 연구의 기초자료로 이용될 수 있을 것이며 더 나아가 유전공학기술을 이용해 직접 생리활성물질에 관여하는 유전자를 타 식물체에 도입시킴으로써 그 효과를 높일 수도 있을 것이다. 차후 지속적인 연구를 통해 생리활성물질 탐색에 힘쓴다면 저공해 제초제로서 개발할 가능성이 크리라 사료된다.

적 요

상추를 포함한 4종의 식물의 수용 및 에탄올 추출액이 상추종자의 발아와 생장에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 은행, 상추, 돼지풀, 달맞이꽃의 수용 추출

물은 상추종자의 발아 및 생장을 현저하게 억제되는 경향을 보여 억제물질을 함유하고 있음을 알 수 있었다.

2. 추출용매별로는 에탄올 추출액이 수용추출액보다 억제효과가 큰 것으로 나타났다.

3. 공시식물의 종류에 관계없이 추출물의 농도 10%가 상추의 발아와 생장을 가장 크게 억제시켰고 희석되어질수록 그 효과는 낮아졌다.

참 고 문 헌

1. 강규영. 1997. 영남지역 농약사용 현황과 문제점. 영남지역 농업환경의 문제점과 개선 방안 심포지엄 발표자료. pp. 79-100.
2. 광상수, 김길웅. 1984. 보리 잔여물속에 함유된 주요 Phenolic Acids가 논잡초발아에 미치는 영향. 한국잡초학회지 4(1) : 39-51.
3. 高橋佳孝·魚住順·小野 茂·余田康亮. 1986. 暖地型牧草刈株水溶性抽出物イタリアンライグラスの發芽. 生長に及する影響. 日草誌. 1 : 397-404.
4. 김길웅, 박광호. 1997. 제초제 신기능 작물 품종 이용 잡초방제 기술. 한국잡초학회지. 17(1) : 80-93.
5. 김상열, 에스 케이 디다타, 알 피이 로블레스, 김길웅, 이상철, 신동현. 1994. 수수의 타감 작용에 관한 연구. 한국잡초학회지 14(1) : 34-41.
6. 김상열, 에스 케이 디다타, 알 피이 로블레스, 김길웅, 이상철, 신동현. 1994. 수수줄기에 함유된 타감물질의 용매와 pH에 따른 특성 구명. 한국잡초학회지 14(1) : 42-48.
7. 남상진, 김길웅, 신동현, 황선주. 1997. 은행잎에 함유된 생리활성물질의 동정. 한국잡초학회지 17(4) : 421-430.
8. 오병열. 1997. 환경친화적 제초제 및 제형 개발. 한국잡초학회지 17(1) : 94-111.
9. 이인중, 김길웅. 1987. 약용식물(음나무, 오가피)로부터 생리활성물질 검정. 한국잡초학회지 7(3) : 289-298.
10. 草野 季·小川和未. 1974. 植物體に含まれるフェノール性酸について. 日土肥誌 45(1) : 29-36
11. 平吉功·黒田佐侯·西川活三. 1955. 植物の自家生育阻害物質に關する研究. 農業及園藝 30(3) : 453-454.
12. Allan, E.J. and M.W. Fowler. 1985. Biologically active plant secondary metabolites-perspectives for the future. Chemistry and Industry. pp. 408-410.
13. Chou, C.H., F.J. Chang and H.I. Oka. 1991. Allelopathic potentials of a wild rice, *Oryza perennis*. Taiwania. 36 : 201-210.
14. Fowler, M.W.. 1984. Commercial application and economic aspects of mass plant cell culture. Plant Biotechnology. S.H. Mantell and Smith, eds. pp. 3-39.
15. Fujii, Y., 1992. The potential biological control of paddy weeds with allelopathy-allelopathic effect of some rice varieties. In Proceedings of the International Symposium on Biological Control and Integrated Management of Paddy and Aquatic Weeds in Asia. pp. 305-320.
16. Fujii, Y., 1993. The allelopathic effect of some rice varieties. In Allelopathy in Control of Paddy Weeds. Technical Bulletin No. 134. ASPAC Food & Fertilizer Technology Center. pp. 1-6.
17. Fujii, Y., T. Shibuya, and Y. Usami. 1991. Allelopathic effect of *Mucuna pruriens* on the appearance of weeds. Weed Research Tokyo. 36 : 43-49.

18. 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.
19. Hwang, S.J., D.H. Shin and K.U. Kim. 1997. Identification of Biologically Active Substances from Lilac (*Syringa vulgaris* L.). *한국잡초학* 회지 17(3) : 334-344.
20. Shivanna, L.R. Prasanna, K.T, Javed M. and Mumtaz, J. 1992. Allelopathic effects of eucalyptus : an assessment on the response of agricultural crops. Proceedings. First National Symposium. Allelopathy in agroecosystems (agriculture & forestry), pp. 108-110.