

수수로부터 allelopathy性 物質의 器內選別

유창연¹⁾, 장병호¹⁾, 조동하¹⁾, 안상득¹⁾, 김이훈²⁾, 정일민³⁾

¹⁾ 江原大學校 農科大學 資源植物開發學科

²⁾ 江原大學校 農科大學 農學科

³⁾ 建國大學校 農科大學 農業資源開發研究所

In vitro bioassay for allelopathic substances of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.)

Chang Yeon Yu¹⁾, Byong Ho Chang¹⁾, Dong Ha Cho¹⁾, Sang Deuk Ahn¹⁾
E Hun Kim²⁾ and Ill Min Chung³⁾

¹⁾ Dept. of Plant Resources, Kangwon Nat'l Uni., Chuncheon 200-701, Korea

²⁾ Dept. of Agronomy, Kangwon Nat'l Uni., Chuncheon 200-701, Korea

³⁾ Agriculture Resources Development Institute, College of Agriculture, Konkuk Univ.,
Seoul 133-101, Korea

Abstract

These experiments were conducted to determine the effects of Sorghum allelopathic substances on the callus growth of several weeds and crops. 1. When substances extracted from allelopathic Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) were treated on medium, growth of callus of several weeds and crops were inhibited. The degree of inhibition differed depending on the genotypes, ranging from 50 to 90% compared with that of control. 2. The extracts of above 5% Sorghum inhibited the callus growth of *Chenopodium album* L., *Commelina communis* L., and *Ammaranthus retroflexus* L., and showed inhibition rate of above 70% in callus growth. These results indicate that we could investigate the allelopathy effect by using *in vitro* system. 3. The suitable explant for callus induction from allelopathic plants was immature embryos, the callus induction rate differed depending on the genotype, growth regulators, and concentrations. In general, the addition of 2, 4-D and NAA onto medium increased the rate and amount of callus.

Key words : allelopathy, genotype, *Sorghum bicolor* L.

緒 言

Allelopathy란 상호대립억제작용으로 식물계에 존재하는 모든 식물간의 생물화학적상호작용으로 어떠한 식물체가 함유하고 있는 물질이 다른 식물

체의 생장이나 발아를 촉진하거나 억제하는 작용을 말하며 잡초의 생물적방제(Vasey, 1934 : Teasdale et al., 1991)나 생물농약개발(Putnam, 1988 : Rice, 1985 : Cutler, 1988)을 위하여 연구가 되고 있다. 상호대립억제물질을 함유한 식물체를

기내에서 세포배양을 통하여 선별하고 단기간에 이들 물질을 생산할 수 있다면 효과적인 것이다. 세포배양법을 이용하면 환경조건 및 계절적인 영향을 받지 않을 수 있으며 장소, 시간과 노동력을 절약할 수 있을 것이다. 세포배양을 이용하여 유용한 물질을 생산하고자 하는 연구가 활발히 진행 중이다. 세포배양에 의한 유용물질생산에 영향을 미치는 요인에는 성장조절제(Ellis and De-Eknankul, 1985), 영양분(Do and Cormier, 1991), 광의 유무(Knoblock et al, 1982)가 있으며 식물의 종이나 유용물질의 종류에 따라 배양조건이 다른 것으로 보고되어지고 있다. 고등식물에서 많이 알려진 상호대립억제작용물질은 phenol류(Kwak and Kim, 1984)나 Quinone류, Juglone, Tannin류, Alkaloid류, Cyanohydrin, Terpenoid류로 식물의 발아 및 생육을 억제하는 것이 알려져 있다. 호밀과 같은 맥류(Gober and Veatch, 1981; Kwak and Kim, 1984 Putanam, 1988)와 수수(Guenzi et al., 1967), 개밀(Gober and Veatch, 1981), 알팔파(Nakahisa et al., 1993)등 많은 식물에서 함유하고 있는 물질들이 특정 잡초의 발아와 생육을 억제하는 것으로 보고 되고 있다. 이러한 물질을 함유하고 있는 식물체들을 기내배양 방법을 통하여 선별하고 주요 작물 및 잡초에 대한 선택성정도를 구별할수 있다면 시간과 노력을 절감할수 있을 것이다. 또한 기내 배양에 의한 세포의 급속배양에 의하여 물질을 생산할 수 있을 것이다. 따라서 본 실험은 상호대립억제작용을 나타내는 수수를 물질을 추출하여 주요 잡초와 작물의 켈루스 생장에 미치는 효과 및 callus 증식에 필요한 최적조건을 구명하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

1. 수수 allelopathy물질이 작물과 잡초의 callus생장에 미치는 효과

Allelopathy식물체는 공시재료로 홍천재래수수(*Sorghum bicolor* L.)를 전년도에 포장에 파종하여 유효기와 출수기때 채취하였다. 채취한 식물체는 줄기부분과 뿌리 부분으로 구분하여 음건, 분쇄후 진탕기로 72시간 진탕후 원심분리하여 상등

액을 채취하였다. 추출물질 농도는 무처리 0.1, 5, 10%(w/v)로 하였고 vitamin류, sucrose 30g/l, agar 8g/l를 첨가시킨후, pH를 5.7로 조정하여 멸균기로 멸균하였다. 작물은 더덕(*Codonopsis lanceolate* T.), 도라지(*Platycodon grandiflorum* A.), 들깨(*Perilla frutescens* B.), 시호(*Bulpleurum falcatum* L.), 알팔파를 공시작물로 하였으며, 잡초는 명아주(*Chenopodium album* L.), 개비름(*Amaranthus lividus* L.), 쇠비름(*Portulaca oleracea* L.)은 잎조직을, 바랭이는 절간 분열조직, 닭의장풀(*Commelina communis* L.)은 마디를 2, 4-D1mg/l가 첨가된 MS배지에서 callus를 유기시킨 후, 계대배양하였으며 충분한 양의 callus는 무게가 50mg/1되게 자른후 첨가물질이 첨가된 배지에 3반복으로 치상후 온도 25±3°C, 광도 2,000lux로 제어된 조직배양실에서 배양한뒤, 30일후 callus 생체중을 측정하였다.

2. Allelopathy물질 대량생산 가능성 검토

Allelopathy 식물체로는 공시재료로 홍천재래수수를 사용하였으며 callus유기 최적조건을 구명하기 위해 Murashige & Skoog배지를 기본배지로 하였고 cytokinin계통은 BAP, kinetine, thidiazuron을 사용하였으며 auxin계통은 2, 4-D, NAA, IAA를 사용하였다. 최적 callus유기 치상조건을 구명하고자 잎조직, 미숙배, 종자배를 치상하여 callus 유기를 조사하였다. 치상조직은 알코올 70%에 10초 정도 침지후 멸균수로 세척하였으며 sodium hypochlorite 10%용액에 10분간 소독후 멸균수로 2-3회 세척하여 치상하였다. 치상한 시험관은 조직배양실에서 배양 30일후 callus무게를 측정하였다.

結果 및 考察

1. 수수 allelopathy 물질이 작물과 잡초의 callus생장에 미치는 효과

수수추출물 0.1% 처리구에서 callus생장은 추출물이 첨가안된 배지에 비하여 들깨와 시호는 무처리의 60%와 50%정도의 생장을 보였다. 도라지의 callus생장은 무처리의 callus생장보다 오히려 촉진

Table 1. Fresh weight of several crop callus grown on the medium containing different concentrations of alleopathic extracts from Sorghum (*S. bicolor* L.).

CASE ¹⁾	<i>C. laceolata</i>	<i>P. grandiflorum</i>	<i>P. frutescens</i>	<i>B. falcatum</i>	<i>M. sativa</i>
Control(g/callus)	0.40	0.22	0.51	0.82	1.00
Sorghum 0.1%	100.0 ²⁾	300.0	60.0	50.0	70.0
5%	25.0	50.0	24.0	37.5	13.0
10%	25.0	50.0	20.0	12.5	10.0

¹⁾ Concentration of alleopathic Sorghum extracts

²⁾ The percent concentration of alleopathic Sorghum represents % fresh weight of control.

되었다. 수수추출물의 농도가 높아짐에 따라 작물의 callus 성장을 억제하는 정도가 크게 나타났으며, 추출물의 농도가 5% 이상 되었을때도 도라지는 50% 정도 까지 callus생장이 유지되었으나 더덕, 들깨, 알팔파의 callus 생장은 무처리의 10-25%정도 범위여서 75-90% 정도의 억제효과를 보여, 추출물에 callus생장을 억제하는 물질이 함유되었음을 알수 있었다. 수수 추출물 농도가 0.1%이었을 때에는 더덕과 도라지의 callus는 생장이 촉진되었으며, 들깨, 시호, 알팔파의 callus 생장은 억제되었다. 추출물 농도가 5% 이상 되었을때는

작물의 callus생장을 억제하였다. 추출물 10%처리구는 도라지 50%만을 제외하곤 全作物이 10-25%의 억제율을 나타냈다.

Allelopathy식물체를 줄기부분과 뿌리부분으로 구분하여 시료 채취후 추출물이 수종의 잡초의 켈루스 생장에 미치는 효과를 표 2에서 나타냈다. 일반적으로 줄기부분의 추출물이 배지에 첨가되었을 때가 뿌리부분의 추출물이 첨가되었을 때보다, 도라지, 반하, 들깨의 켈루스 생장을 억제하는 경향이었으나 상호대립억제작용물질을 함유한 식물체의 종류, 농도 및 특용작물의 종류에 따라 억제

Table 2. Effects of alleopathic Sorghum extracts of different parts on the callus growth of several corps and weeds.

Genotype	Con. of alleopathic Sorghum extracts(%)					
	Shoot extracts			Root extracts		
	0.1	1	10	0.1	1	10
Crops						
<i>P. grandiflorum</i>	300.0 ¹⁾	50.0	50.0	150.0	62.0	65.0
<i>P. frutescens</i>	60.0	24.0	20.0	75.0	55.0	30.0
<i>P. ternata</i>	65.0	23.0	15.0	65.0	52.0	10.3
Weeds						
<i>D. sanguinalis</i>	100.0	70.0	50.0	90.0	70.0	55.0
<i>C. album</i>	136.4	70.9	36.4	115.5	85.0	55.0
<i>P. oleranea</i>	72.7	27.3	18.2	82.3	42.5	30.0
<i>C. communis</i>	96.5	53.0	17.5	65.0	45.5	20.5

¹⁾ : % callus fresh weight of control

정도는 차이를 보였다.

추출액 0.1% 처리시에는 오히려 callus 생육이 증가하는 경향도 나타났으며, 뿌리추출물과의 차이는 보이지 않았다. 추출액 1% 처리시에는 도라지인 경우는 줄기이 추출물인 경우는 50%, 뿌리추출물에서는 62%로 줄기추출물에서 약간 더 감소가 나타났으나, 들깨, 반하인 경우는 뿌리추출물보다 줄기추출물 처리구가 2배 가량 더 감소율을 나타내었다. 10%추출물에서도 callus생장 감소율이 줄기쪽이 더 감소되었다.

수수 추출물을 잡초로 부터 유기한 callus에 처리한 경우에는 callus생장 억제정도가 추출물의 농도가 높아짐에 따라 켈루스 생장의 억제정도가 크게 나타났다. 줄기과 뿌리부분 추출물간에는 잡초 켈루스 생장억제정도에 다소 차이를 보였다. 줄기와 뿌리부위별 추출물이 0.1%처리에서는 줄기와

뿌리의 차이는 보이지 않았으나, 10%처리에서는 줄기추출물이 callus의 성장을 더욱 억제시켰다.

수수 추출물의 잡초에 callus생장억제는 0.1% 처리구는 명아주, 바랭이, 개비름, 닭의장풀 모두에 대해 별로 억제효과를 나타내지 않거나, 오히려 성장을 촉진시키는 효과도 나타냈다. 추출물 5% 처리시 쇠비름의 callus는 무처리구에 비하여 27.3% 정도로 생장이 억제되었으나 개비름, 닭의장풀 callus가 50%~70%정도까지 유지됨을 보였다. 그러나 농도가 10%이상 되었을때는 바랭이, 명아주, 개비름, 쇠비름, 닭의장풀 callus의 생장이 무처리의 17~50%에 지나지 않았다(표 3).

2. Allelopathy물질 대량생산 가능성 검토

켈루스형성에 최적인 성장조절물질의 종류 및 농도를 구명하기 위하여 cytokinin계통에서는

Table 3. Fresh weight of several weed callus grown on the mdium contraining different concentrations of allelopathic extracts from Sorghum(*S. bicolor* L.).

	CASE ¹⁾	<i>D.sangunalis</i>	<i>C. album</i>	<i>A. lividus</i>	<i>P. oleranea</i>	<i>C. communis</i>
Control(g/callus)		0.20	1.10	0.20	1.10	1.14
Sorghum	0.1%	100.0 ²⁾	136.4	100.0	72.7	96.5
	5%	75.0	70.9	50.0	27.3	53.0
	10%	50.0	36.4	50.0	18.2	17.5

¹⁾ Concentration of allelopathic Sorghum extracts

²⁾ The percent concentration of allelopathic Sorghum represents % fresh weight of control

Table 4. Effect of auxin and cytokinins on the callus formation from allelopathy Sorghum(*S. bicolor* L.) after 30 days.

	Growth regulators(mg/l)	Callus fresh weight(mg/callus)		Growth regulators(mg/l)	Callus fresh weight(mg/callus)
BAP	0.1	99	NAA	1	223
	1	173		3	1230
Kinetin	0.1	35	IAA	1	79
	1	38		3	280
TDZ	0.1	32	2,4-D	1	432
				2	1350
				4	2280

BAP, kinetin, TDZ를, auxin계통에서는 NAA, 2,4-D, IAA를 농도를 달리하여 처리하였다(표 4). NAA 3mg/l와 2,4-D 4mg/l가 첨가된 배지에서 가장 좋은 캘루스 성장을 보였으며 auxin중에서 IAA가 첨가된 배지에서는 낮은 캘루스 증가율을 보였다. Cytokinin이 첨가된 배지에서는 비교적 낮은 캘루스성장 증가율을 보여 TDZ가 첨가된 배지

摘 要

1. 수수 추출물이 배지에 첨가되었을 때 캘루스 생장의 억제정도는 특용작물의 종류에 따라 차이를 보였으며 추출물질의 농도가 높아짐에 따라, 작물의 종류에 따라 무처리에 비하여 50% - 90%의 억제효과를 보였다.

2. 수수 추출물은 주요 잡초들의 캘루스 성장을 억제하는 효과를 나타냈으며, 억제정도는 추출재료종, 추출물농도, 잡초종류에 따라 차이를 보였다. 수수 5% 추출물은 명아주, 쇠비름, 닭의장풀의 캘루스 성장을 70% 이상 억제하는 효과를 보였다. 이러한 결과는 allelopathy물질의 기내선별을 할 수 있음을 제시하여 준다.

3. 수수로부터의 캘루스 유기는 일반적으로 2,4-D나 NAA첨가가 BA나 TDZ, kinetin처리시 보다 높았다. 특히, NAA 3mg/L와 2,4-D 4mg/L가 첨가되었을 때 가장 높은 캘루스 생체중을 보였다.

引用文獻

1. Cutler, H. G. 1988. Biologically active natural products. Potential use in agriculture. Amer. Chem. Soc. Washington DC.
2. Do, C.B. and F. Cormier. 1991. Effects of low nitrate and high sugar concentrations on anthocyanin content and composition of grape(*Vitis*

- vinifera* L.). Plant Cell Reports 9 : 500-504.
3. Ellis, B. E. and W. De-Eknamkul. 1985. Effect of auxins and cytokinins on growth and rosmarinic acid formation in cell suspension cultures of *Anchusa officinalis*. Plant Cell Reports 4 : 50-53.
4. Gobor, W. E., and C. Veatch. 1981. Isolation of phytotoxin from Quackgrass rhizomes. Weed Sci. 29 : 155-159
5. Guenzi, W. D., T. M., McCalla, and F. A. Norstade. 1967. Presence and persistence of phytotoxin substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues. Agronomy J. 59 : 163-165.
6. Knobloch, K. H., G. Bast, and J. Berlin. 1982. Medium and light induced formation of serpentine and anthocyanins in cell suspension cultures of *Cathanthus roseus*. Phytochemistry 21(3) : 591-594.
7. Kwak, S. S., and K. U. Kim. 1984. Effect of major phenolic acids identified from barley residues on the germination of paddy weeds. K. J. Weed Sci. 4(1) : 39-51.
8. Putnam, A. R. 1988. Allelochemicals from plants as herbicides. Weed Technology 2 : 510-518.
9. Rice, E. L. 1984. Allelopathy. 2nd ed Academic press, Orlando, Florida.
10. Teasdale, J. R., C. E., Besta, and W. E. Potts, 1991. Response of weeds to tillage and cover crop residue. Weed Science 39 : 195-199.
11. Vasey, N.M. 1994. The impact of allelopathic winter rye and hairyvetch residues on a vegetable cropping system. Ph. D. thesis, Uni. of Illinois, Urbana-Champaign, USA.

(접수일 : 1994.11.5)