

田作雜草로부터 生理活性物質 探索

白鏡煥\* · 金吉雄\*

Identification of Phytotoxic Compounds and Allelopathic Effects of Various Upland Weeds

Back, K. W.\* and K. U. Kim\*

ABSTRACT

This study was conducted to clarify the identification of phytotoxic compounds from 5 upland weeds which had been collected at their maturity age in the field of Kyungpook province, Korea. 5 weed species including *Stellaria aquatica* strongly inhibited the lettuce seed germination. These 5 species were *Amaranthus lividus*, *Stellaria aquatica*, *Achyranthes japonica*, *Polygonum perfoliata* and *Galinsoga ciliata*. the degree of inhibitory effects according to various solvent extracts such as ethanol, acetone, chloroform and ether was different as species. In total phenol and diphenol content *G. ciliata* had largest amount of total phenol with 2.75mg/g, *P. perfoliata* 1.8mg/g, *S. aquatica* 1.7mg/g, *A. lividus* 1.28mg/g, *A. japonica* 1.27mg/g respectively. *A. lividus* had much amount of p-cresol, hydroquinone, ferulic, caffeic, p-cl-benzoic and p-coumaric in order. *S. aquatica*, *A. japonica*, *P. perfoliata* and *G. ciliata* had a large quantity of ferulic, caffeic, 7-OH-coumarin and protocatechuic acids in common. The amount of fatty acids was existed 8.49mg/g in *S. aquatica*, 7.14mg/g in *A. japonica*, 7.10mg/g in *G. ciliata*, 5.49mg/g in *P. perfoliata* and 4.2mg/g in *A. lividus* respectively. Most of 4 weeds except *G. ciliata* had much oxalic acid to the extent of 14-22mg/g. however it appeared that *G. ciliata* had much quantity of ferulic and citric acids.

Key words : phytotoxic compounds, allelopathy, *Amaranthus lividus*, *Stellaria aquatica*, *Achyranthes japonica*, *Polygonum perfoliata*, *Galinsoga ciliata*, fatty acids, organic acids.

緒 言

生態系 내에서 한 植物로부터 物質이 放出되어 다른 植物體의 發芽나 生育에 直·間接적으로 抑制影響을 미치는 것을 相互對立抑制作用이라 한다.<sup>30)</sup> 이와 같은 相互對立抑制作用은 農耕地의 作物間<sup>7, 32)</sup>, 作物과 雜草<sup>1, 17, 24)</sup>, 樹木<sup>10)</sup>, 微生物<sup>25, 28)</sup> 및 生態系의 植生遷移<sup>2)</sup> 등에 影響을 미치는 것으로 알려져 있다.<sup>5, 11, 23)</sup>

Heisey 等<sup>15)</sup>은 植物 55種의 잎으로부터 水溶抽出液이 보리 (*Hordeum vulgare* L.) 및 *Bromus mollis*의 幼根伸長에 抑制反應을 보인다고 했으며張<sup>16)</sup> 또한 밭 雜草 11種 가운데 토끼풀과 쇠비름의 alcohol 抽出液에 抑制物質이 存在함을 報告하였고 Rice<sup>32)</sup>는 植物體에서 相互對立抑制作用을 發揮하는 物質로 phenols, tannins, lignin 等を 지적하였고 그의 有機酸, terpenoid, coumarins, flavonoids, indole acetic acid 및 alkaloids 等이 關與한다고 報告했다.

\* 慶北大學校 農科大學 農學科 Dept. of Agronomy, Coll. of Agriculture, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea.

이들 相互對立抑制作用을 發揮하는 物質 가운데 가장 많이 研究된 phenols은 細胞內 液胞나 特殊組織에 存在하며 다른 化合物의 前驅體 役割을 하고 果實의 맛과 香味의 主要成分이기도 하다. 또 細胞가 破壞될 때 phenol이 酸化되어 褐變反應을 일으키며 植物體의 成長을 促進 또는 抑制作用을 나타내는 것으로 報告되어 있다.<sup>35)</sup> Sharma 등<sup>36)</sup>은 벼의 開花期에 phenol 物質 가운데 caffeic 및 cannic 酸의 溶液을 葉面撒布한 結果 Hill 反應을 促進시켜 벼의 收量에 影響을 미친다고 報告했고 Makovec 등<sup>21)</sup>은 phenol 化合物中 benzoic, cinnamic 酸 및 p-benzoquinone 등이 呼吸, 磷酸化率, malate, succinate dehydrogenase 活性을 抑制한다고 報告했고 그의 p-coumaric 酸과 다른 phenol 物質은 벼, 완두, 수수의 生長과 상치發芽를 抑制한다는 報告<sup>13)</sup>이 있고 13個 標準 phenol 物質 가운데 ferulic, protocatechuic 酸 등이 상치發芽에 가장 抑制作用을 나타낸다는 研究 結果가 禹 등<sup>37)</sup>에 依하여 報告된 바 있다.

우리나라에서 雜草 또는 野生植物로부터 生理活性 物質 檢定은 朴 등<sup>27)</sup>, 禹 등<sup>26)</sup>, 李 등<sup>19)</sup>에 의하여 주로 遂行된 바 있으며 phenol, 有機酸, 脂肪酸 等に 關하여 報告했었다.

本 研究는 禹 등<sup>27)</sup>이 49種의 밭 雜草를 對象으로 水溶 및 alcohol 抽出 했을 때 生理活性 物質이 存在하는 것으로 報告된 10種의 雜草 가운데 개비름(*Amaranthus lividus*), 쇠별꽃(*Stellaria aquatica*), 쇠무릎(*Achyranthes japonica*), 머느리배꼽(*Polygonum perfoliata*) 및 *Galinsoga ciliata* 등 5種을 對象으로 phenol 含量과 脂肪酸 및 有機酸 等を 檢定하여 野生植物 特히 雜草를 天然生理活性 物質資源으로의 開發利用에 關한 基礎資料를 얻고자 本 試驗을 遂行하였다.

## 材料 및 方法

供試植物로 개비름(*Amaranthus lividus*), 쇠별꽃(*Stellaria aquatica*), 쇠무릎(*Achyranthes japonica*), 머느리배꼽(*Polygonum perfoliata*) 및 *Galinsoga ciliata* 등의 植物體를 1987年 8~10月 期間에 各 植物의 成熟期에 採取하여 50℃ 乾燥器에 48~72時間 乾燥 後 粉碎한 것을 常溫에서 유리병에 保管하면서 試料로 使用하였다.

## 試驗1. 抽出溶媒에 따른 抑制效果 檢定

개비름 外 4種의 植物을 Harada<sup>12)</sup> 등의 方法으로 ethanol, aceton, chloroform 및 ether 等を 使用하여 溶媒 100ml에 粉碎한 試料를 10g씩 添加하여 48時間 동안<sup>31)</sup> 50℃ 恒溫으로 維持시켰다. 後 濾過紙(Toyo 2 B)로 거른 後 濾過紙를 깐 Petri-dish에 各 20粒의 상치 種子를 넣어 10, 5, 1%로 만든 抽出液을 10 ml씩 3 反復으로 處理하여 25℃로 維持되는 恒溫室(光: 3,000 Lux)에서 置床하고 處理 後 6日째에 상치의 發芽率을 調査하였다. 幼根이나 子葉이 2 mm 以上 자란 것을 發芽한 것으로 看做하였다.

## 試驗2. 總 phenol 및 diphenol 含量測定

試料를 Krygier<sup>18)</sup> 方法에 따라 free, soluble, insoluble fraction으로 分割·濃縮시켜 20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 및 Folin-Denis<sup>26)</sup> 試藥으로 處理한 다음 spectrophotometer (750 nm)에서 ferulic 標準曲線으로 總 phenol 含量을 測定하였고 0.5 N HCl 에 Arnow<sup>3)</sup> 試藥을 添加하여 發色한 것을 protocatechuic 酸 標準曲線으로 530 nm에서 diphenol 含量을 測定하였다.

## 試驗3. phenol compounds의 分離·同定

李 및 禹 등<sup>19, 36)</sup>의 方法으로 쇠별꽃 外 4種의 植物體로부터 phenol 物質을 分離·同定하였다.

## 試驗4. 脂肪酸과 有機酸의 定量

脂肪酸과 有機酸은 Court와 Hendel의 方法<sup>8)</sup>을 朴, 禹, 李 등<sup>19, 27, 36)</sup>이 活用한 方法으로 分析 定量하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 抽出溶媒에 따른 抑制效果 檢定

개비름, 쇠별꽃, 쇠무릎, 머느리배꼽 및 *Galinsoga ciliata*로부터 aceton, ethanol, chloroform 및 ether 抽出液이 상치 發芽에 미친 影響은 表 1과 같다. ethanol 抽出液에서는 쇠별꽃, 쇠무릎 및 머느리배꼽이 抑制效果가 가장 컸으나, 개비름, *Galinsoga ciliata* 등의 ether 抽出液에서도 상치 發芽를 크게 抑制시켰다. 全體적으로는 ethanol<sup>22)</sup> 抽出液에서 抑制效果가 가장 컸으며 다음은 ether,

**Table 1.** Effect of various solvent extracts from 5 weeds on the germination of lettuce seeds under light condition<sup>1)</sup>

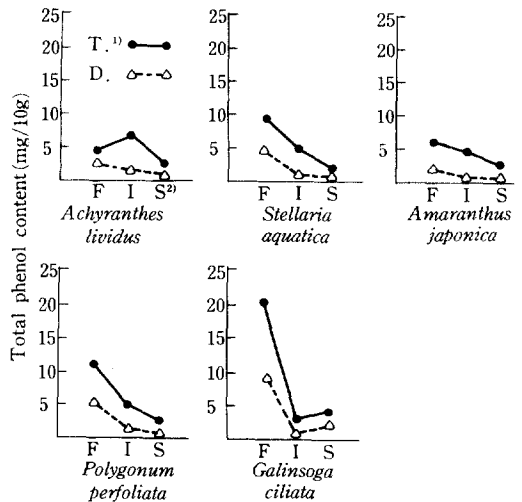
solvents conc. <sup>2)</sup>	species (%)	<i>Amaranthus</i>	<i>Stellaria</i>	<i>Achyranthes</i>	<i>Polygonum</i>	<i>Galinsoga</i>	
		<i>lividus</i>	<i>aquatica</i>	<i>japonica</i>	<i>perfoliat</i>	<i>ciliata</i>	
		germination %					
acetone	1	77.6	74.4	80.0	97.5	90.0	
	5	70.1	70.0	32.4	47.4	70.5	
	10	32.0	5.0	5.0	35.2	67.2	
ethanol	1	92.5	10.0	90.2	40.0	97.5	
	5	92.4	0.0	2.5	0.0	92.6	
	10	74.5	0.0	0.0	0.0	90.0	
chloroform	1	85.0	90.2	92.5	92.7	52.4	
	5	62.6	2.5	30.4	95.0	0.0	
	10	36.4	0.0	10.0	87.5	0.0	
ether	1	60.0	47.7	80.0	50.0	42.6	
	5	47.5	0.0	65.7	0.0	0.0	
	10	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
LSD between Conc.		12.7	4.3	14.4	8.0	15.2	
(0.05) between solv.		14.7	5.0	ns	9.3	17.6	
between Conc. × Solv.		ns	8.6	28.8	16.0	30.4	

1) Experiment was conducted at the growth chamber with 25°C of temp. and 3,000 lux of light intensity.  
 2) Concentration : 1 : 1g/100ml, 5 : 5g/100ml, 10 : 10g/100ml.  
 3) Determined at the 6 days after incubation.

acetone, chloroform 順이었다. 그리고, 使用된 溶媒에 關係없이 濃度가 增加할수록 抑制程度가 크게 增加되며 쇠별꽃, 쇠무릎과 머느리배꼽의 ethanol, ether 抽出液 10%에서는 상처의 發芽가 전혀 되지 않았다. 이와같이 溶媒에 따라 抑制程度가 相異なる 것은 Heisey 와 Delwiche<sup>14)</sup> 및 Harada 等<sup>12)</sup> 이 報告한 것처럼 植物種에 따라 溶媒에 溶出되는 物質이 相異하기 때문인 것으로 생각된다.

**2. 總 phenol 및 diphenol 含量測定**

Krygier 等의 方法으로 測定한 phenol 과 diphenol 의 含量은 그림 1 과 같다. phenol 含量은 Free fraction 에서 *Galinsoga ciliata* 는 20.48 mg/10g, 머느리배꼽 10.6 mg/10g, 쇠별꽃 9.88 mg/10g, 쇠무릎 5.42 mg/10g 및 개비름 4.34 mg/10g 等으로 *Galinsoga ciliata* 에서 가장 많이 檢定되었다. 그리고 phenol 고리에 水酸基가 두개 이상 붙은 pyrogallol, caffeic, protocatechuic, tannic, gallic, catechol, hydroquinone 酸 等의 diphenol 含量은 phenol 보다 적었고 free fraction 에서의 diphenol 含量은 *Galinsoga ciliata* 는 914 mg/10g, 머느리배꼽 5.1 mg/10g, 쇠별꽃 4.8 mg/10g, 개비름 2.2 mg/10g, 쇠무릎에서 1.8 mg/10g 順으로 檢出되어 phenol 과 같이 *Galinsoga ciliata* 에서 가장 많았다. fraction 別로는 free fraction 에서



**Fig. 1.** The content of total phenol and diphenol liberated from the free, esterified, and insoluble-bound fractions extracted with methanol/acetone from 5 weed species.

- 1) T : ferulic equivalent total phenol,  
D : protocatechuic equivalent diphenol
- 2) F : free, I : insoluble, and S : soluble.

가장 많이 檢定되었고 그다음 insoluble, soluble fraction 順이었다. free, soluble, insoluble fraction 等에서 檢定된 總 phenol 含量은 *Galinsoga ciliata* 가 27.5 mg/10g, 머느리배꼽 18.1 mg/10g

g, 쇠벌꽃 17.0mg/10g, 개비름 12.9mg/10g 및 쇠무릎 12.8mg/10g 順으로 많았으며 이는 水溶 및 alcohol 抽出液에 의한 상치 發芽抑制率과 類似한 傾向으로 抑制效果和 總 phenol 含量과는 關係가 있는 것으로 思料되며, 이는 禹等<sup>36)</sup>의 마디풀과 여뀌, 李等<sup>37)</sup>의 오가피, 음나무 등에서 調査 報告한 것과 比較해 볼 때 *Galinsoga ciliata*는 많은 量의 phenol 物質을 含有한다.

### 3. phenol compounds 分離·同定

表 2는 GLC에 依해 分析된 개비름 外 4 種의 植物體의 phenol 含量으로 各 植物體로부터 13 種以上の phenol 物質이 同定되었으며, 개비름에서는 p-cresol, hydroquinone, ferulic, caffeic, p-cl-benzoic, p-coumaric 및 catechol 酸 등이 많이 含有되어 있었고 쇠벌꽃은 caffeic, 7-OH-coumarin, protocatechuic, catechol, ferulic 酸이, 쇠무릎에는 caffeic, protocatechuic, syringic, ferulic 酸, 머느리배꼽은 resorcinol, p-cresol, caffeic, salisylic 酸, *Galinsoga ciliata*에는 p-

hydroxybenzoic, p-cresol, tannic, gallic 酸 등이 主된 phenol 物質로 分離·同定되었다. 이는 Chou 等<sup>6)</sup>이 phenol 類가 植物體의 主要한 生理抑制物質로 報告한 結果나 Patterson<sup>29)</sup> 및 Shettel 等<sup>34)</sup>이 여러 phenol 化合物中 ferulic, caffeic, p-coumaric, gallic, vanillic, protocatechuic, salisylic, p-hydroxybenzoic 酸 등이 植物體 成長에 抑制效果를 미치는 主要 phenol 이라고 報告한 것으로 みる 本 試驗에 供試한 개비름, 쇠벌꽃, 머느리배꼽, 쇠무릎 및 *Galinsoga ciliata* 등의 抑制效果도 이와 같은 傾向으로 생각할 수 있다.

### 4. 脂肪酸과 有機酸의 分離·同定

供試 植物體로부터 脂肪酸을 GLC로 測定한 結果는 表 3과 같다. 개비름에는 1g 當 飽和脂肪酸인 palmitic acid가 가장 많았고, 쇠벌꽃, 쇠무릎, 머느리배꼽, *Galinsoga ciliata* 等에는 모두 不飽和脂肪酸인 oleic acid가 가장 많이 同定되었다(그림 2). 總不飽和脂肪酸에 대한 總飽和脂肪酸의 比率<sup>23)</sup>이 낮은 順은 *Galinsoga ciliata*, 쇠벌꽃, 머느리배꼽, 쇠

**Table 2.** Constitution of the free, esterified, and insoluble-bound phenolic compounds extracted with methanol/acetone from 5 weed species

species phenolic compounds	<i>Amaranthus lividus</i>			<i>Stellaria aquatica</i>			<i>Achyranthes japonica</i>			<i>Polygonum perfoliatum</i>			<i>Galinsoga ciliata</i>		
	F	I	S	F	I	S	F	I	S	F	I	S	F	I	S
P-cresol		3.5	26.0	0.3						22.2	1.2				22.5
catechol		11.8		2.9		11.9	2.4		10		2.4		3.9	1.2	1.3
resorcinol			0.3		0.1							75.4			
M-catechol															2.8
P-cl-benzoic			15.3	0.3		1.7			0.4						
hydroquinone	0.1	1.3	17.9							0.6	1.2		0.2	1.1	9.2
salisylic				1.0		7.4	1.0	7.5	6.0	9.1	0.8		0.7		
vanillic	0.9	1.0		0.6	0.4										
cinamic				0.2		0.7							0.4	0.7	3.1
pyrogallol		4.7	12.6	0.6	0.4		0.5							0.4	
P-hydroxybenzoic		1.0	0.3			2.8			9.7		1.2				28.1
phloroglucinol	0.1	0.9	0.8	1.0			0.1				0.9				2.3
7-OH-coumarin			8.2	3.6	19.2	15.4				2.0				1.2	2.0
protocatechuic	8.5			3.5	12.1		16.9	0.9		0.9	6.9				2.7
syringic				3.2			17.3		6.6	0.5				0.8	0.7
P-coumaric	13.3	2.5	5.9	4.1		31.0	8.0	1.2	3.8						4.0
tyrosine															
tannic	11.0									3.4	4.4		0.9		18.2
gallic				8.7	8.2		4.4							11.0	
ferulic	16.0	2.7	1.9	11.4	1.6	7.9	15.8	1.9	6.8	2.4	7.4	0.3	0.9		4.5
caffeic	15.6	5.4		21.2	14.7		2.5	21.03		11.9	7.6	0.1	3.7	1.0	
sinapic	2.4				3.5		1.4				0.6				

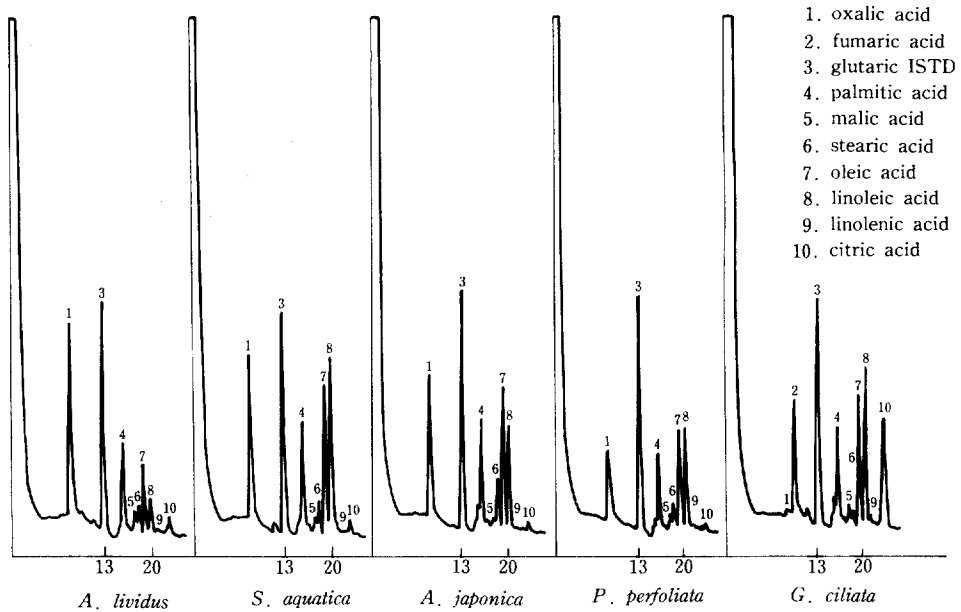
1) F: free, I: insoluble, S: soluble.

2) Percent of total GC analyzed phenol in each column.

**Table 3.** Composition and amount of fatty acids of 5 weed species determined by GLC

fatty acid	species <i>Amaranthus lividus</i>	<i>Stellaria aquatica</i>	<i>Achyranthes japonica</i>	<i>Polygonum perfoliata</i>	<i>Galinsoga ciliata</i>
			mg/g		
palmitic	1.58	1.96	1.87	1.31	1.72
stearic	0.61	0.60	0.95	0.64	0.31
oleic	1.45	3.00	2.86	2.02	2.73
linoleic	0.46	2.33	1.33	1.32	2.10
linolenic	0.14	0.60	0.13	0.20	0.24
arachidic	trace	trace	trace	trace	trace
Total	4.24	8.49	7.14	5.49	7.10
Σ S/U <sup>1)</sup>	1.07	0.43	0.65	0.55	0.40

1) A ratio of total saturated/total unsaturated fatty acids.



**Fig. 2.** GLC chromatogram of TMS derivative of fatty acid and organic acid extracted from 5 weed species.

무릎, 개비름이었고, *Galinsoga ciliata* 는 總 phenol 含量이 가장 높았고 또 不飽和脂肪酸이 많이 함유된 것이 特徵이다.

有機酸은 Libert, Vincent 等<sup>20)</sup> 의 報告처럼 비름과인 개비름, 쇠무릎, 석죽과인 쇠별꽃, 마디풀과인 머느리배꼽이 高含量의 oxalic 酸이 定量되었으며, *Galinsoga ciliata* 에는 oxalic 酸이 적은 대신 fumaric 및 citric 酸이 많이 定量되었다(表 4).

이는 Putnan이 植物體에서 分泌되는 有機酸이 毒性作用을 發揮한다는 것과朴 等<sup>27)</sup> 이 oxalic 酸이 상치 發芽을 抑制한다는 報告처럼 개비름, 쇠별꽃에는 많은 oxalic 酸이 存在하여 有機酸도 抑制作用과 關聯이 있지 않나 생각된다. 한편으로 高含量의

phenol 과 不飽和脂肪酸을 가진 *Galinsoga ciliata* 나 머느리배꼽은 有機酸을 적게 함유한 것으로 미루어 볼 때 抑制效果를 發揮하는 物質은 特定物質이라기보다는 phenol 化合物, 脂肪酸 및 有機酸 等の 相互作用으로 나타나는 것으로 推定된다. 이 結果는 李 및 禹 等<sup>19, 36)</sup> 의 植物體로부터 抽出된 物質이 상치 發芽을 抑制하는 것은 特定物質에 起因하는 것보다는 相互作用으로 나타난 것이라는 報告와 類似하다.

以上の 結果를 綜合해 볼 때 檢定된 phenol 化合物, 脂肪酸 및 有機酸만이 抑制效果를 發揮하는 相互對立抑制物質이 아니고 아직 檢定되지 못한 많은 未知의 物質이 關聯하고 있을 것으로 思料된다. 이 分野에 對한 研究報告가 많지 않을 뿐만 아니라 수

**Table 4.** Composition and amount of organic acids of weed species detected by GLC

species organic acids	<i>Amaranthus lividus</i>	<i>Stellaria aquatica</i>	<i>Achyranthes japonica</i>	<i>Polygonum perfoliata</i>	<i>Galinsoga ciliata</i>
			mg/g		
oxalic	19.09	18.68	13.71	6.69	0.78
fumaric	trace	trace	trace	trace	trace
succinic	trace	trace	trace	trace	trace
malic	1.47	0.69	0.44	0.83	1.10
citric	1.40	1.26	0.56	0.47	7.24
Total	21.96	20.63	14.71	7.99	18.54

後 이分野의 研究開發은 天然植物資源<sup>5,9)</sup> 으로부터 有用物質을 開發 利用하는데 크게 기여하리라 思料 되어 繼續 研究코져 한다.

### 摘 要

개비름, 쇠벌꽃, 쇠무릎, 머느리배꼽, *Galinsoga ciliata* 등으로부터 抽出溶媒에 따른 상처 發芽抑制現象과 phenol, 脂肪酸 및 有機酸 등을 分離·同定한 結果는 다음과 같다.

抽出溶媒別로는 ethanol 과 ether 抽出液에서 상처의 發芽抑制가 가장 强하게 나타났다.

總 phenol 含量은 *Galinsoga ciliata* 에서 27.5 mg/10 g 으로 가장 많았고, 머느리배꼽이 18.1 mg, 쇠벌꽃 17.0 mg, 개비름 12.9 mg, 쇠무릎 12.8 mg 順이었다.

Diphenol 含量은 free fraction에서 *Galinsoga ciliata*가 9.4 mg/10 g, 머느리배꼽 5.1 mg, 쇠벌꽃 4.8 mg, 개비름 2.2 mg 및 쇠무릎 1.8 mg 順이었으며 대체로 水溶 및 alcohol 抽出에서 强하게 抑制現象을 보인 種들이 많은 phenol 含量을 含有하고 있었다.

Phenol 物質로는 개비름에는 p-cresol, hydroquinone, ferulic, caffeic, p-cl-benzoic, p-coumaric, catechol 酸 등이 많이 含有되어 있었고, 쇠벌꽃, 쇠무릎, 머느리배꼽 및 *Galinsoga ciliata* 등에는 ferulic, caffeic, 7-OH-cumarin, protocatechuic 酸 등이 共通으로 많이 含有되어 있었다.

脂肪酸으로는 개비름에 飽和脂肪酸인 palmitic 酸이, 쇠벌꽃, 쇠무릎, 머느리배꼽 및 갈린소가 등에는 不飽和脂肪酸인 oleic 酸이 多量含有 되어 있었다.

有機酸은 *Galinsoga ciliata*를 除外한 모든 植物種에서 oxalic 酸을 많이 含有하고 있었으며, 대체로

14 ~ 22 mg/g 정도이었다.

### 引 用 文 獻

1. Achynireddy, N.R. and Megh singh : 1984, Allelopathic effects of Lantana (*Lantana camara*) on milkweedvine (*Morrenia odorata*), Weed Science. Vol. (32) : 757-761.
2. Alsaadawi, I.S. and E.L. Rice : Allelopathic effects of *polygonum aviculare*. I. Vegetational patterning, Journal of chemical Ecology. Vol. 8(7) : 993-1009.
3. Arnow, L.E. : 1937, Colorimetric determination of the components of 3,4-dihydroxy-phenylalanine-tyrosine mixtures, J. Biol. Chem. 118 : 531-537.
4. Barnes, J.P. and A.R. Putnam : 1986, Evidence for allelopathy by residues and aqueous extracts of Rye (*Secale cereale*), Weed Science. Vol. 34 : 384-390.
5. Bell, D.T. and O.E. Koeppel : 1972, Non-competitive effects of giantfoxtail on the growth of corn, Agron. J. 64 : 321-325.
6. Chou, C.H. and Z.A. Patrick : 1976, Identification and phytotoxic activity of compounds produced during decomposition of corn and rye residues in soil, J. Chem. Ecol. 2 : 369-387.
7. Cochran, V.L., L.F. Elliott, and R.I. Papendick : 1977, The production of phytotoxins from surface crop residues, Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 41.
8. Court, W.A. and J.G. Hendel : 1978, Determination of nonvolatile organic and fatty acids in flue-cured tobacco by Gas-Liquid

- chromatography, J. Chromatographic Sci. 16 : 314-317.
9. Entzeroth, M., D.J. Mead et. al : 1985, A herbicidal fatty acid produced by *Lyngbya aestuarii*, Phytochemistry. Vol. 24(12) : 2875-2876.
  10. Falah, Abdul-Ghani Al-Naib, and E.L. Rice : 1971, Allelopathic effects of *platamus occidentalis*, Bulletin of the torrey botanical club. Vol. 98(2) : 75-82.
  11. Frank, P.A. and N. Dechoretz : 1980, Allelopathy in dwarf spikerush (*Eleocharis coloradoensis*), Weed Sci, 28(5) : 499-505.
  12. Harada, J. : 1986, Allelopathy and fish-toxicity of weeds and the environment in the tropics. pp.173-200.
  13. Hatsuta, U. and T. Hamosuki : 1963, J. Agr. Chem. Soc. Japan. 37 : 262.
  14. Heisey, R.M. and C.C. Delwiche : 1985, Allelopathic effects of *Trichostema lanceolatum* in the california annual glassland, J. of Ecol. 73 : 729-742.
  15. Heisey, R.M. and C.C. Delwiche : 1983, A Survey of california plants for water-extractable and volatile inhibitors, Bot. Gaz. 144(3) : 382-390.
  16. Jang, B.C. and J.C. Chun : 1987, Determination of allelopathic activity in dormant upland weeds, Kor. J. Weed Sci. 7(2) : 156-164.
  17. Johnson, W.C. and H.D. Coble : 1986, Effects of three Weed residues on weed and crop growth, Weed Sci. 34 : 403-408.
  18. Krygier, K., F. Sosulski, and L. Hogge : 1982, Free, esterified, and insoluble-bound phenolic acids. I. Extraction and purification procedure. J. Agric. Food Chem. 30 : 330-334.
  19. Lee, I.J. and K.U. Kim : 1987, Identification of biologically active substances from medicinal plants, Kor. J. Weed Sci. 7(3) : 289-298.
  20. Libert, B. and V.R. Franceschi : 1987, Oxalate in crop plants. J. Agric. Food Chem. 35 : 926-938.
  21. Makovec, P. and L. Sindelar : 1984, The effects of phenolic compounds on the activity of respiratory chain enzymes and on respiration and phosphorylation activities of potato tuber mitochondria, Biologia plantarum. 26(6) : 415-422.
  22. Manners, G.D. and D.S. Galitz : 1985, Allelopathy of small everlasting (*Antennaria microphylla*) : Identification of constituents phytotoxic to leafy spurge (*Euphorbia esula*), Weed Sci. Vol. 34 : 8-12.
  23. Mccracken, M.D., R.E. Middaugh, and R. S. Middaugh : 1980, A chemical characterization of an algal inhibitor obtained from chamydomonas, Hydrobiologia. 70 : 271-276.
  24. Menges, R.M. : 1987, Allelopathic effect of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and other plant residues in soil, Weed Sci. Vol. 35 : 339-347.
  25. Mitscher, L.A., S.R. Gollapudi et.al : 1985, Antimicrobial agents from higher plants : citivity and structural revision of flemiflavanone-D from flemingia stricta, Phytochemistry. Vol. 24(12) : 2885-2887.
  26. Ozo, O.N., J.C. Caygill, and D.G. Coursey : 1984, Phenolics of five yam (*Dioscorea*) species, Phytochemistry. Vol. 23(2) : 329-331.
  27. Park, J.S. and K.U. Kim : Physio-ecological characteristics of Purslane (*Portulaca Oleracea*) and allelopathic effect, M.S. Dissertation, graduate school, Kyungpook Uni.
  28. Park, J.S., S. Nishimura et. al : 1986, Isolation and identification of antifungal fatty acids from the extracts of common purslane (*Portulaca oleracea*), Kor. J. Plant Pathol. 2(2) : 82-88.
  29. Patterson, D.T. : 1981, Effects of allelopathic chemicals on growth and physiological responses of soybean (*Glycine max*), Weed Sci. Vol. 29(1) : 53-59.
  30. Radosevich, and J.S. Holt : 1984, Weed ecology, A wileyinterscience publication.
  31. Rho, B.J. and B.S. Kil : 1986, Influence of phytotoxin from *Pinus rigida* on the Selected

- Plants, M.S. Dissertation, Graduate School, Won Kwang University.
32. Rice, E.L. : 1979, Allelopathy on upland, Bot, Rev. 45 : 15-109.
  33. Sharma, R. and G. Singh : 1987, Effects of three phenolic compounds on hill activity in rice (*Oryza sativa*), Annals of botany : 189-190.
  34. Shettel, N.L. and N.A. Balke : 1983, Plant growth response to several allelopathic chemicals, Weed Sci. Vol. 31 : 293-298.
  35. Torres, A.M, M.L. Terry, and Ruhi Rezaaiyan : 1987, Total phenolics and high performance liquid chromatography of phenolic acids of Avocad, J. Agric. Food Chem. 35 : 921-925.
  36. Woo, S.W. and K.U. Kim : 1987, Identification of allelopathic Substances from *polygonum hydropiper* and *Polygonum aviculare*, Kor. J. Weed Sci. 7(2) : 144-155.
  37. Woo, S.W., K.W. Back, and K.U. Kim : 1987, Allelopathic potential of upland weed species, Research Bulletin of Institute of Agricultural Science and Technology. Vol. 4 : 13-21.