

쇠비름(*Portulaca oleracea* L.)에 含有된 生理活性物質 探索

朴持成* · 金吉雄**

Identification of Physiologically Active Compounds from Purslane(*Portulaca oleracea* L.)

Park*, J. S. and K. U. Kim**

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the presence of allelopathic substance in *Portulaca oleracea* L. Water and methanol extract from *P. oleracea* markedly inhibited the germination of lettuce, rice, raddish etc., indicating the presence of biological substances. The biochemical substances such as ferulic, p-coumaric, salicylic, vanillic, p-hydroxybenzoic acid etc., belonging to phenolic compounds were detected in a large amount, which may be responsible for exhibiting inhibitory effects. Various phenolic compounds were detected from different samples such as freshly, dried plants, seeds and callus. The highest amount of tannic and gallic acids were detected in dried samples of *P. oleracea*, the highest quantity of salicylic and vanillic acids in fresh samples, the largest amount of ferulic acid in seed sample, the highest amount of p-hydroxybenzoic and p-chlorobenzoic acids in callus. Linolenic acid was presented in amount of 9.203 mg/g in dried plant of *P. oleracea* as one of the major fatty acids and oxalic acid presented 27.941 mg/g as one of the major organic acids. These compounds seemed to be related to inhibitory effect of *P. oleracea* which needs further study.

Key words : *Portulaca oleracea* L., allelopathy, phenol, fatty acids, organic acids.

緒 論

쇠비름은禾本科雜草인바랭이 등이防除되지나發生하지 않는地域에서集團的群落을形成하여發生하므로作物에 상당한被害를 준다. 쇠비름과雜草間的競爭은쇠비름이分泌하는相互對立抑制作用物質에起因한 것으로報告된 바 있다.¹⁴⁾

最近 10餘年 동안에 밝혀진植物과植物相互間에競爭的인物質인相互對立抑制物質은 phenol 化合物, 有機酸, coumarins, terpenoids, flavonoids

및 alkaloid 等으로報告된 바 있고¹⁵⁾ 이들物質은生理的으로不良한環境條件下에서 더 많이生成되고分泌되는 것으로 알려져 있으며 이들의作用은營養物質의移動, 細胞分裂, 光合成, 呼吸 및 蛋白質合成의抑制, 膜의半透過性變化, 酵素의活性等을抑制하는 것으로 알려져 있다.^{3,4)}

따라서本研究는쇠비름이 갖는相互對立抑制作用物質을究明하기 위하여쇠비름의 잎, 줄기의生乾體, 種子 및 組織培養을 통해誘導된 callus 等の試料別로 phenol 物質, 脂肪酸, 有機酸 等を分離同定하였다.

* 農藥研究所 Agricultural Chemicals Research Institute, Suweon, Korea

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

材料 및 方法

試驗 1. 水溶 및 methanol抽出液의 發芽抑制

1987年 8월에 開花한 쇠비름을 採取하여 15日間 40°C 恒溫器에서 乾燥시켜 磨碎한 後 蒸溜水와 MeOH(70%) 1ℓ에 各各 50g씩 넣고 40°C 恒溫器에서 抽出한 後 濾過紙(TOYO No.2)로 걸렸다. MeOH 抽出液은 濃縮하여 MeOH를 揮發시키고 남은 水溶層에 水溶抽出液의 最終量과 同一하게 蒸溜水를 添加하여 水溶抽出液과 濃度を 均等하게 하였다. 各各의 抽出液은 原液(50 g/1ℓ)으로부터 1/2, 1/10, 1/100으로 稀釋하여 상치 外 5種의 植物 種子(무우, 배추, 삼강벼, 한련초, 비름)을 사례(φ9 cm)당 20粒씩 置床하고 이들 溶液을 8ml씩 處理하여 25 ± 1°C(但, 상치는 20 ± 1°C)의 光狀態(2,000 Lux)에서 7日間 發芽시킨 後 發芽率을 調査하였다.

試驗 2. Phenol 化合物의 分離·同定

앞의 試驗 1에 使用된 乾燥試料를 Krygier⁹⁾의 方法으로 MeOH와 acetone으로 遠心分離한 後 上等液을 濃縮하여 pH를 2로 調整하고 hexane으로 脂肪類를 除去한 後 diethyle ether와 ethylacetate(DE/EA)를 1:1로 섞은 溶媒로 3回 抽出, 濃縮하여 free fraction이라 하고 alkali 加水分解로 soluble, insoluble fraction 등으로 나누었다. 이들 各 fraction을 GLC를 使用하여 李¹²⁾ 등이 使用한 方法과 같은 條件에서 標準物質과 比較 同定하였다.

試料 種類別 總 phenol 物質을 檢定하기 위하여 乾燥試料·生體試料·種子·乾燥 callus를 各 1g씩 使用된 Kuwatsuka¹¹⁾ 등의 方法으로 分析하였다. 이때 使用된 生體試料만은 水分含量을 補正하였으며 그 외 試料는 40°C에서 乾燥하여 使用하였다. Callus는 MS 基本 培地에 2,4-D 0.05 mg/ℓ, BAP 0.1 mg/ℓ를 添加한 培地에 쇠비름 줄기의 切片을 置床하여 4週間 培養한 後 誘導된 callus를 乾燥 後 使用하였다.

또한 앞서 乾燥試料에서 phenol 物質을 얻기 위해 抽出한 free fraction, soluble, insoluble과 non-fraction(Kuwatsuka¹¹⁾ 등)으로 나눈 抽出液을 100, 500, 1,000 ppm으로 濃度を 調整하여 상치, 무우,

벼(삼강)를 對象으로 植物種子の 發芽에 미친 影響을 試驗 1과 같이 調査하였다.

試驗 3. 脂肪酸과 有機酸의 檢定

試驗 2에서 使用된 4가지 試料들은 Court와 Hendel²⁾의 方法으로 MeOH 100 ml 속에 I.S.T. D.로 glutaric acid 50mg과 H₂SO₄ 7.2 ml을 넣고 各 試料를 添加한 後 20時間 暗狀態에서 抽出하여 濾過紙(TOYO 5B)로 거른 後 chloroform으로 抽出하였다. GLC의 條件은 李等¹²⁾이 使用한 方法과 같은 條件에서 定量分析하였다.

有機酸이 種子の 發芽에 미치는 影響을 究明키 위하여 標準 oxalic acid를 250, 500, 1,000, 2,000, 4,000 ppm의 溶液으로 調整 後 試驗 1과 같이 調査하였다.

結果 및 考察

水溶 및 methanol抽出液과 發芽; 쇠비름의 水溶抽出液은 濃도가 높을수록 크게 植物의 種子 發芽를 抑制시켰으며 특히 1/10 濃度에서 무우와 비름의 發芽를 各各 42.6%, 100% 抑制하였고 MeOH抽出液에서는 한련초와 비름의 發芽가 各各 71.5%, 100% 抑制되어(表 1) 쇠비름의 水溶 및 MeOH抽出液에는 植物種子の 發芽를 抑制하는 生理活性物質이 含有되어 있는 것으로 思料되었다. Pope¹⁴⁾ 등은 쇠비름 뿌리로부터 發芽抑制物質이 分泌한다는 報告로 미뤄보아 本 研究結果도 같은 맥락에서 理解가 가능하다고 판단된다.

Phenol 化合物의 分離·同定; 乾燥試料의 fraction別 phenol類를 그림 1의 標準物質과 比較하여 檢定한 結果 表 2와 같이 free fraction에서는 12種이 檢定되었고 그 가운데 umbelliferone, salicylic 및 vanillic acid가 많았고 soluble fraction에서는 7種으로 catechol이 가장 많았으며 insoluble fraction에서는 11種으로 ferulic acid가 가장 많았다. 使用된 試料의 種類別 總 phenol含量을 보면 乾燥試料에서 11種의 phenol類가 檢定되었고 그 가운데 sinapic, tannic 및 gallic acid 등이 많았으며 生體試料에서도 비슷한 構成을 나타냈다. 그러나 種子試料에서는 5種이 檢定되었고 sinapic, DL-dopa 및 ferulic acid가 많았고 callus試料에서는 12種의 phenol類가 檢定되었고, sinapic, tannic 및 gallic acid가 많았다(表 2). 上記 4種類의

Table 1. Percent germination of testing plants by water and MeOH extracted *Portulaca oleracea*.

Plant species	Untreated control	Water extract				MeOH extract			
		1*	1/2	1/10	1/100	1*	1/2	1/10	1/100
		% germination (% inhibition)							
<i>Lactuca sativa</i>	79.0 (0.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	75.0 (5.1)	76.5 (3.8)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	50.0 (36.7)	80.0 (-1.3)
<i>Raphanus sativa</i>	61.0 (0.0)	11.5 (100.0)	11.5 (81.0)	35.0 (42.6)	46.5 (23.8)	0.0 (100.0)	1.5 (97.5)	55.0 (9.8)	55.0 (9.8)
<i>Brassica campestris</i>	100.0 (0.0)	0.0 (100.0)	81.5 (18.5)	100.0 (0.0)	98.5 (1.5)	0.0 (100.0)	10.5 (89.5)	71.5 (28.5)	83.5 (16.5)
<i>Oryza sativa</i>	100.0 (0.0)	1.5 (98.5)	96.5 (3.5)	100.0 (0.0)	100.0 (100.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	43.5 (56.5)	100.0 (0.0)
<i>Eclipta prostrata</i>	100.0 (0.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	93.5 (6.5)	91.5 (8.5)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	28.5 (71.5)	96.5 (3.5)
<i>Amaranthus mangostanus</i>	86.5 (0.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	90.0 (-4.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	88.3 (2.1)

* Concentration : 50g dried sample/1.

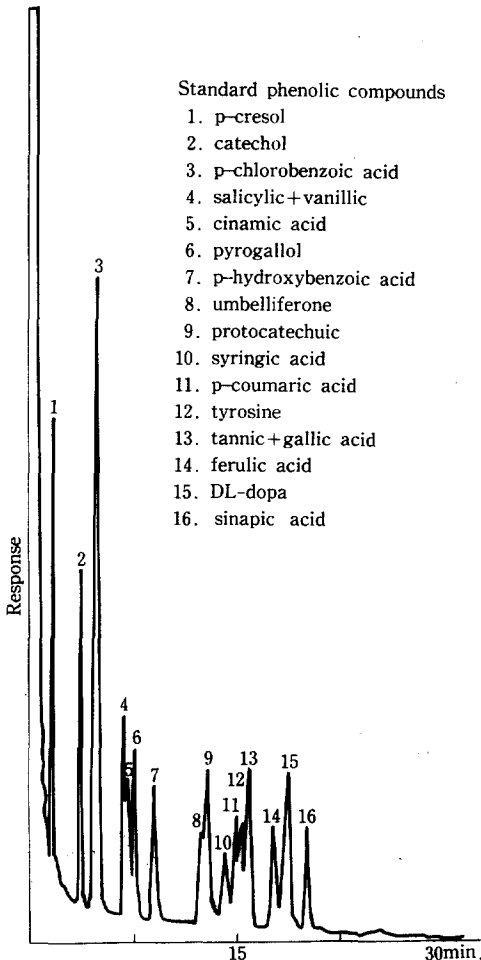


Fig. 1 GLC chromatogram of TMS derivative of standard phenolic compounds.

試料를 單位 g當 含量으로 比較하면 乾燥 및 生體 試料가 다른 試料보다 一般的으로 많은 phenol 物質을 含有하고 있었으며 種子에서는 DL-dopa 와 ferulic 酸, callus 에서는 p-hydroxybenzoic, p-chlorobenzoic 및 cinamic 酸 等の 含量이 많은 것이 特徵이다(그림 2).

檢定된 phenol 化合物 가운데 umbelliferon, ferulic, salicylic, vanillic, p-coumaric, tannic, gallic 및 sinapic 酸 等이 모두 試料에 고루 含有되어 있어 이들이 生理活性을 나타낼 것으로 思料된다.

이는 禹等¹⁶⁾이 標準 phenol 物質로 상치의 發芽 및 生長을 檢定한 結果와 類似하며 Rice 도 앞서 檢定된 phenol 物質이 生理活性을 나타낸다고 報告하였다.^{6,15)}

Fraction 別 抽出物의 生物檢定 結果 non-fraction 에서 가장 큰 發芽抑制 效果가 있었으며 상치는 soluble 과 insoluble fraction 의 500 ppm 에서 各各 95.6%, 57.6%의 發芽抑制率을 나타냈으며 soluble fraction 이 무우의 發芽를 강하게 抑制하였다(表 3). 상치 等の 發芽가 soluble 과 insoluble fraction 에서 크게 抑制되는 것은 이들 fraction 에 含有되어 있는 catechol 과 ferulic 酸 等に 起因한 것이 아닌가 思料된다.

金⁸⁾ 等은 보리, 밀 및 호밀의 胚에는 ferulic 酸이 가장 많았다고 報告했으며, 李¹²⁾ 等은 음나무와 오가피에서 그리고 禹¹⁶⁾ 等은 여귀와 마디풀에서 檢定된 各各의 fraction 別 主要 phenol 化合物의 種類는 다소 差異가 있으나 이는 植物에 따른 特異

Table 2. Constitution of the free, esterified and insoluble-bound phenolic compounds extracted from *Portulaca oleracea**.

Phenolic compounds	Fraction			Non fraction			
	Free	Soluble	In-soluble	Dry	Fresh	Seed	Callus
1. p-cresol	0.204	3.850	1.293	0.306	0.395	t	1.162
2. Catechol	4.855	39.425	10.659	0.333	0.953	t	2.182
3. p-chlorobenzoic Acid	1.569	t	2.408	t	t	-	0.322
4. Salicylic Acid+ Vanillic	20.555	6.712	10.744	1.375	3.549	t	1.479
5. Cinamic Acid	-	-	-	-	-	-	0.766
6. Pyrogallol	0.540	2.798	0.469	t	t	t	-
7. p-Hydroxybenzoic Acid	0.465	2.113	t	0.402	0.737	-	2.571
8. Umbelliferone	25.245	t	6.984	0.721	1.127	t	t
9. Protocatechuic	-	-	-	0.225	0.410	t	0.610
10. Syringic Acid	-	-	-	-	-	-	-
11. p-Cumaric Acid	2.200	-	4.607	1.789	3.106	1.308	4.311
12. Tyrosine	-	-	-	-	-	-	-
13. Tannic Acid+ Gallic	0.583	1.633	0.347	15.821	16.353	8.664	23.567
14. Ferulic Acid	3.869	-	13.092	3.972	2.212	11.366	1.336
15. DL-dopa	1.987	1.419	0.942	0.378	0.356	19.993	2.615
16. Sinapic Acid	0.497	-	9.970	71.670	67.288	58.031	27.439

* Percent of total GC analyzed phenol in each column.

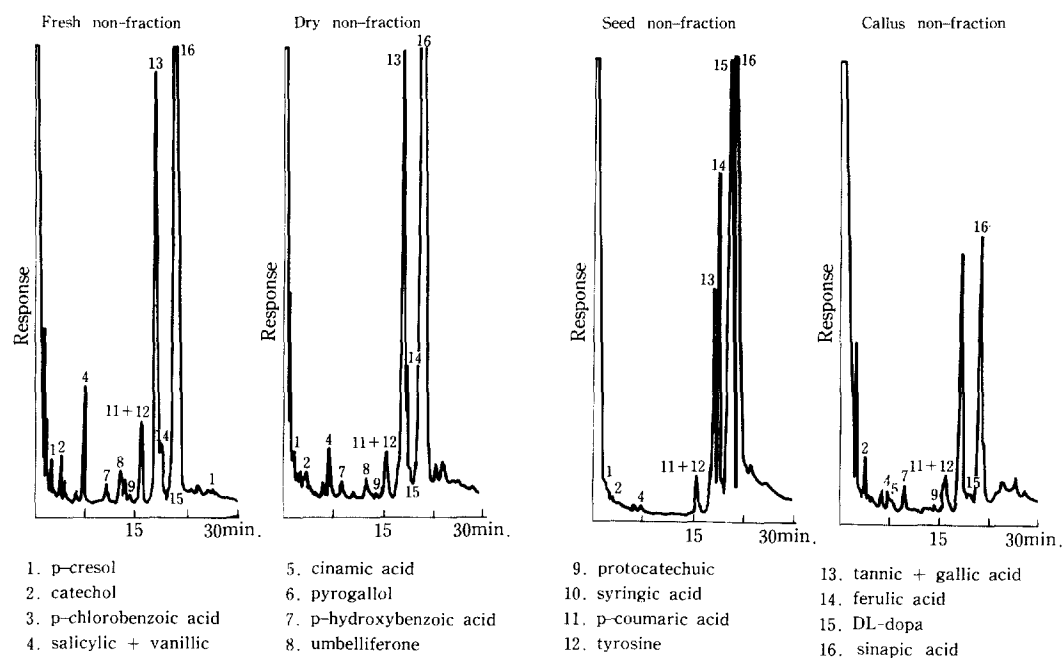


Fig 2. GLC chromatogram of TMS derivative of phenolic acids extracted from dry, fresh, seeds and callus samples of *Portulaca oleracea*.

Table 3. Percent germination of plant as affected by free, soluble, insoluble and non-fraction phenolic compounds extract from *Portulaca oleracea**.

Plant species	Untreated control	Non-fraction			Fraction								
		1000	500	100	Free	Soluble			Insoluble				
		1000	500	100	1000	500	100	1000	500	100	1000	500	100(ppm)
.....% germination(% inhibition)													
<i>Lactuca sativa</i>	79.0 (0.0)	0.0 (100.0)	43.5 (44.9)	75.0 (5.1)	18.5 (76.6)	60.0 (24.1)	71.5 (9.5)	0.0 (100.0)	3.5 (95.6)	65.0 (17.7)	0.0 (100.0)	33.5 (57.6)	73.5 (7.0)
<i>Raphanus sativa</i>	61.0 (0.0)	23.5 (61.5)	68.5 (-12.3)	68.5 (-12.3)	51.5 (15.6)	56.5 (7.4)	60.0 (1.6)	0.0 (100.0)	6.5 (89.3)	36.5 (40.2)	13.5 (77.9)	50.0 (18.0)	70.0 (-14.8)
<i>Oryza sativa</i>	100.0 (0.0)	96.5 (3.5)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)	95.0 (5.0)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)	96.5 (3.5)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)

* Experiment was conducted at the growth chamber with 25°C (*Lactuca sativa* : 20°C) of temp. and 2000 lux of light intensity.

Table 4. Composition and amount of fatty acid, carboxylic acid from *Portulaca oleracea*.

Material	Carboxylic acid				Fatty acid*					Σ S/U** Total
	Oxalic	Malic	Citric	16 : 0	18 : 0	18 : 1	18 : 2	18 : 3		
Dry	27.941	0.831	6.585	1.541	0.207	1.027	0.579	9.203	0.162	47.914
Fresh	11.837	1.251	0.985	1.875	0.237	0.799	0.799	14.186	0.133	31.949
Seed	0.0	0.0	1.146	0.728	0.070	0.396	0.483	1.732	0.306	4.555
Callus	1.453	0.563	0.475	1.601	0.200	0.502	0.416	0.602	1.184	5.812

* 16 : 0-Palmitic, 18 : 0-Stearic, 18 : 1-Oleic, 18 : 2-Linoleic, 18 : 3-Linolenic

**A ratio of total saturated/unsaturated fatty acid.

성이라고 생각된다.

따라서 쇠비름이 갖는 생리활성물질을 효과적으로 얻기 위해 特定한 試料를 指定하기는 어려우나 組織培養을 통해서도 生·乾體와 類似한 페놀物質이 生産됨으로써 細胞培養을 통한 物質의 生産方法이 效果의인 方法으로 될 수 있지 않나 思考된다.

脂肪酸과 有機酸의 檢定; 本 試驗에 使用된 4 種類의 試料 가운데 種子를 除外한 모든 試料에서 有機酸 가운데는 oxalic 酸이 가장 많았고 脂肪酸 가운데는 linolenic 酸이 callus 試料를 除外한 試料에서 가장 많았으며 callus 試料에서는 palmitic 酸이 가장 많았다(表 4).

總 脂肪酸 및 有機酸 含量은 乾燥試料에서 가장 많았고 種子나 callus 試料에서는 적었다. 脂肪酸과 有機酸이 生리活성을 發揮하는데 대하여 朴¹³⁾ (1986)은 쇠비름에 含有된 脂肪酸이 抗菌性 作用을 發揮함을 報告하였고 Evenari¹⁵⁾ 등은 有機酸이 植物 種子의 發芽를 抑制한다고 報告한 바 있다. Holm⁷⁾ 등은 쇠비름에는 動物에 나쁜 影響을 줄 程度의 많은 oxalic 酸이 含有되어 있다고 報告하였다. Alsaadawi¹⁾ 등은 발雜草인 마디풀(*Polygoum aviculare*)에 9 種의 脂肪酸를 檢出하였고 이들이

生리活성을 나타냄을 報告한 바 있다.

쇠비름에 많이 含有된 oxalic 酸은 標準 oxalic 酸 500 ppm에서 上치의 發芽를 65.8 % 抑制하여 有機酸도 生리活성物質과 關係가 있지 않나 思考된다(表 5).

따라서 쇠비름에 含有된 脂肪酸과 有機酸은 phenol 物質과 더불어 生리活성을 發揮하는 것이 아닌가 思考된다. 그러나 쇠비름으로부터의 水溶 및 methanol 抽出液이 植物 種子의 發芽에 影響을 미치는 物質은 本 研究에서 檢定된 物質 이외도 더 直接의인 生리活성物質이 存在할 것으로 思考되어 이 分野에 더 많은 研究가 必要하다고 생각된다.

또한 組織培養에서도 類似한 物質이 生成되는 것으로 보아 금후에는 植物로부터 有用한 生리活성物質이 確認되면 細胞培養을 통해 大量 生産을 시도해 보는 것도 좋은 研究方向이 아닌가 思考된다.

쇠비름은 作物과의 直接的으로 營養, 水分, 光 等과의 競合으로 被害를 주는 것 외에도 生리活성을 나타내는 相互對立抑制作用物質을 分泌함으로 他 雜草보다 우점하지 않나 思考된다. 李·金¹²⁾ 禹·金¹⁶⁾, 權·金¹⁰⁾ 等의 研究와 더불어 더 많은 研究는 이 分野의 發展에 크게 기여하리라 생각된다.

Table 5. Percent germination of testing plants effected by oxalic acid.*

Plant species	Untreated control	Oxalic acid concentrations				
		4000	2000	1000	500	250 (ppm)
	% germination(% inhibition)				
<i>Lactuca sativa</i>	79.0 (0.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	6.0 (92.4)	27.0 (65.8)	69.0 (12.7)
<i>Raphanus sativa</i>	61.0 (0.0)	0.0 (100.0)	23.0 (62.3)	62.0 (-1.6)	60.0 (1.6)	62.0 (-1.6)
<i>Brassica campestris</i>	100.0 (0.0)	25.0 (75.0)	31.5 (68.5)	93.5 (6.5)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)
<i>Oryza sativa</i>	100.0 (0.0)	40.0 (60.0)	68.3 (31.7)	88.3 (11.7)	90.6 (9.4)	100.0 (0.0)
<i>Eclipta prostrata</i>	198.5 (0.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	0.0 (100.0)	86.7 (12.0)	93.5 (5.1)

* Experiment was conducted at the growth chamber with 25°C (*Lactuca sativa* : 20°C) of temp. and 2000lux of light intensity.

摘 要

밭 및 非農耕地的 優占雜草인 쇠비름에 含有되어 있는 生理活性物質의 探索을 通하여 얻어진 몇 가지의 結果를 要約하면 다음과 같다.

쇠비름을 乾燥한 試料로부터 抽出한 水溶 및 methanol 抽出液은 상치, 무우 및 비름 等の 植物種子 發芽를 크게 抑制시켰다.

쇠비름에 含有된 phenol 化合物은 주로 umbeliferon, p-coumaric, salicylic, vanillic, p-hydroxybenzoic, tannic, gallic 酸 等이었다.

쇠비름의 乾體, 生體, 種子 및 callus 狀態 試料에 含有된 phenol 化合物을 比較하면 乾體試料에서는 gallic 酸, 生體試料에서는 salicylic, vanillic 酸, 種子試料에서는 ferulic 酸, callus에서는 p-hydroxybenzoic, p-chlorobenzoic, cinamic 酸 等이 많이 含有되어 있어 試料間에 差異가 있었다.

脂肪酸은 乾體, 生體 및 種子 試料에 linolenic 酸이 各各 9.203, 14.186, 1.732 mg/g 으로 많이 含有되어 있었고 callus에는 palmitic 酸이 1.601 mg/g으로 많았다. 그리고 有機酸 가운데는 oxalic 酸이 乾體, 生體 및 callus 試料에서, citric 酸은 callus 試料에서 많았다.

引 用 文 獻

1. Alsaadawi, S.I. and E.L.Rice. 1982. Allelopathic effect of *Polygonum aviculare* L.
II. Isolation, characterization and activities

of phytotoxines, J. Chem. Ecology, 8(7) : 1011-1028.
2. Court, W.S. and G.G. Hendel. 1978. Determination of nonvolatile organic and fatty acids in flue-cured tobacco by gas-liquid chromatography, J. Chromatographic Sci. 16 : 314-317.
3. Del Moral, R. et al., 1972. One the variability of chlorogenic acid concentration, Oecologia 9 : 289.
4. Dieterman, L.J. et al. 1964. Accumulation of ayapin and scopolin sunflower plants treated with 2,4-dichlorophenoxy acetic acid, Arch. Biochem. Biophys. 106-275.
5. Evenari, M. 1949. Germination inhibitor. Bot. Rev. 15 : 154-194.
6. Garcia, A.G. 1985. Collection of allelopathic compounds and quantification of allelopathic effects of corn residues using cumulative cress seed germination curves, Philippine J. of Crop Sci. 10(2) : 57-61.
7. Holm, T.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V. et al. 1977. The world's weeds distribution and biology, p.78-83.
8. Kim, K.U., I.J.Lee, H.J.Jeong, and D.S. Kim. 1987. Potential allelopathic substances identified from annual crops straws, The proceeding of 11th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. 1 : 303-310.
9. Krygier, K., F. Sosulski, et al. 1982. Free,

- esterified and insoluble-bound phenolic acid.
I. Extraction and purification procedure. II. composition of phenolic acids in rapeseed flour and hulls, J. Agric. Food Chem. 30(2) : 330-336.
10. Kwon, S.T. and K.U.Kim. 1985. Effect of phenolic compounds identified from crop residue(wheat, rye) on the germination and growth of various weeds. Kor. J. Weed Sci. 5(2) : 121-130.
 11. Kuwatsuka, S. and H. Shindo. 1973. Behavior of phenolic substance in the decaying process of plant, Soil Sci. Plant Nutr. 19(3) : 219-227.
 12. Lee, I.J. and K.U. Kim. 1987. Identification of biologically active substances identified from medicinal plants, Kor. J. of Weed Sci. 7(3) : 289-298.
 13. Park, J.S., N. Shoy, et al. 1986. Isolation and identification of antifungal fatty acids from the extracts of common purslane(*Portulaca oleracea* L.), Kor, J. Plant Pathol. 3(2) : 82-88.
 14. Pope, D.E. et al. 1984. Biological activity of weed root exudates, In proceedings Southern Weed Science Society, 37th annual meeting.
 15. Rice, E.L. 1974. Allelopathy. Academic Press, New York, p : 1-103, 231-361.
 16. Woo, S.W. and K.U.Kim. 1987. Identification of allelopathic substances from *Polygonium hydropiper* and *Polygonum avicular-e*, Kor. J. Weed Sci. 7(2) : 144-155.