

雜草에 含有된 生理活性物質 探索 I

金昌鎭* · 姜炳華** · 李仁庚* · 柳仁子* · 朴東鎭* · 李康鉉* · 李炫宜* · 俞益東*

Screening of Biologically Active Compounds from Weeds I

Kim, C.J.* , B.H. Kang** , I.K. Lee* , I.J. Ryoo* , D.J. Park* ,
K.H. Lee* , H.S. Lee* , and I.D. Yoo*

ABSTRACT

Ninty three species of domestic weeds were collected and screened for antimicrobial, antitumor, antioxidant and herbicidal activities. Among them, few showed antifungal activities. *Cuscuta japonica* showed inhibitory activity against *Alternaria mali*, *Ambrosia artemisiifolia* and *Geranium sibiricum* against *Phytophthora capsici*, *Aster yomema* and *Aster pilosus* against *Phytophthora parasitica*. *Ambrosia artemisiifolia*, *Artemisia princeps*, *Artemisia capillaris*, *Ludwigia prostrata*, *Chrysanthemum zawadskii*, *Bidens frondosa*, and *Geranium sibiricum* showed broad antibacterial activities. *Carex chordorhiza*, *Artemisia capillaris*, *Persicaria nodosa*, *Senecio koreanus*, *Pariticum bisulcatum*, *Geranium sibiricum* showed antiblebbing activity on human chronic leukemia K562 cell, among them, *Persicaria nodosa* was the strongist. *Angelica decursiva*, *Equisetum arvense*, *Cimicifuga heracleifolia*, *Persicaria nodosa*, *Geranium sibiricum*, *Oenothera odorata*, *Cyperus sanguinolentus* showed antioxidant activities. *Ludwigia prostrata* and *Peucedanum terebinthaceum* showed strong herbicidal activities.

Key word : weeds, screening, biological activities

序 言

일반적으로 雜草는 우리 인간에게 불필요한 植物로서 인식되고 있으며 실제로 雜草生理研究, 除草劑의 作用機構 및 代謝연구 등 雜草를 방제하기 위한 연구에 많은 과학자들의 노력이 집중되고 있다. 그러나 본 연구에서는 雜草에 含有되어 있는 生理活性物質을 探索함으로써 雜草의 有用한 측면을 확인해 보고자 하였다.

生理活性으로서의 抗菌活性, 抗腫瘍活性, 抗酸

化活性, 除草活性을 대상으로 선정하였다. 가장 기본적인 生理活性으로서 抗菌活性을 조사하였으며, 抗腫瘍活性은 암과 관련된 질환의 치료제로서의 가능성을 고려하여 조사하였다. 그리고 抗酸化活性으로서의 脂質過酸化 저해활성을 조사하였다. 이는 現代社會가 高齡化에 따른 老人病 등 여러가지 새로운 社會問題를 惹起하게 되었고, 이와 관련한 것으로서 生體내에서 생성된 free radical이 脂質過酸化를 일으키고 이 脂質過酸化物은 다시 여러가지 反應產物을 만들어 細胞 및 각종 組織에 蓄積되거나 그 機能을 非正常的으로

* 遺傳工學研究所, 韓國科學技術研究院 (Genetic Engineering Research Institute, KIST, Daejeon Korea)

** 高麗大學校 自然資源大學 (College of Natural Resources, Korea University, Seoul, Korea)

(1994. 2. 25 접수)

만드는 有害한 障礙를 일으켜 老化한다고 알려져 있기 때문이다^{2,5,8)}. 그리고 除草活性을 조사하였는데 이는 雜草 상호간의 拮抗 抑制作用이 있을 수 있을 것이기 때문이다. 이는 최초 抗生物質이라는 用語가 微生物에 의하여 生産되어 다른 微生物의 生育을 抑制하는 物質로서 定義⁸⁾된 것으로서도 알 수 있으며 이와같은 研究를 통하여 미생물을 비롯한 生物體 相互間의 生理作用을 糾明하는데 도움이 될 뿐아니라 窮極的으로 低公害 除草劑로서의 開發 可能性을 제시해 줄 수도 있을 것이다.

이와같이 몇가지 生理活性을 조사함으로써 雜草의 有用的인 측면의 확인 뿐 아니라 나아가서 雜草로부터 새로운 生理活性物質 探索의 可能性을 제시하기 위한 基礎資料를 얻고자 본 研究를 遂行하였다.

材料 및 方法

Screening에 사용한 試料로는 1991년 9월경에

Table 1. Test microorganisms used in the experiment.

Gram negative bacteria	
<i>Escherichia coli</i> AB 1157	AB
<i>Escherichia coli</i> BE 1186 ¹	BE
<i>Salmonella typhimurium</i> TV 119	TV
<i>Salmonella typhimurium</i> SL 1102 ²	SL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IFO 13130	PA
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N10 ³	L
Gram positive bacteria	
<i>Staphylococcus aureus</i> IFO 12732	209
<i>Staphylococcus aureus</i> R-209 ⁴	R-209
<i>Bacillus subtilis</i> PCI219	BS
Yeast	
<i>Candida albicans</i> IFO 1594	Can
Fungi	
<i>Alternaria mali</i>	Am
<i>Botrytis cineria</i>	Bc
<i>Fusarium solani</i>	Fs
<i>Phytophthora capsici</i>	Pc
<i>Phytophthora parasitica</i>	Pp

¹ High sensitive mutant of *Escherichia coli* AB 1157

² High sensitive mutant of *Salmonella typhimurium* TV 119

³ Cell wall deficient mutant of *Pseudomonas aeruginosa* IFO 13130

⁴ Drug resistant mutant of *Staphylococcus aureus* IFO 12732

경기도 광주군 및 연천군 일원에서 채취한 93종의 雜草를 대상으로 하였다. 채취된 각 試料는 草種별로 乾物重 5g의 植物體를 80% methanol 100ml로 처리하여 2일간 室溫에서 추출하고 20ml로 농축한 후 이 농축액을 사용하여 抗菌活性, 抗腫瘍活性, 抗酸化活性, 除草活性 등 몇가지 生理活性을 조사하였다.

1. 抗菌活性

抗菌活性은 表 1에서와 같이 총 15菌株를 試驗 菌株로 하여 조사하였다. 즉 *Escherichia coli* AB 1157을 母菌株로 하는 高感受性 變異株인 *Escherichia coli* BE 1186, *Salmonella typhimurium* TV 119를 母菌株로 하는 高感受性 變異株인 *Salmonella typhimurium* SL 1102, *Pseudomonas aeruginosa* IFO 13130을 母菌株로 하여 細胞壁 缺損株인 *Pseudomonas aeruginosa* N10 등 Gram음성세균 6종, *Staphylococcus aureus* IFO 12732 菌株와 이 菌株의 藥劑多劑 耐性菌株인 *Staphylococcus aureus* R-209, *Bacillus subtilis* PCI219 등 Gram양성 세균 3종, *Candida albicans* IFO 1594 酵母 1종, 사과나무 점무늬落葉病菌인 *Alternaria mali*, 野菜類 회색곰팡이病菌인 *Botrytis cineria*, 人蔘 根腐病菌인 *Fusarium solani*, 고추 疫病菌인 *Phytophthora capsici*, 참깨 疫病菌인 *Phytophthora parasitica* 등 곰팡이 5종을 대상으로 하여 Paper disc assay³⁾ 방법으로 조사하였다(表 1). 抗菌活性은 生育阻止環의 直徑(mm)으로 표시하였다.

2. 抗腫瘍活性

抗腫瘍活性은 human chronic leukemia K562 細胞를 사용하여 조사하였다. K562 細胞를 protein kinase C활성 측정에 이용되고 있는데⁶⁾ 이는 K562 細胞의 protein kinase C가 tumor promotor인 phorbol ester에 의하여 細胞 표면에 bleb을 형성하는 특성을 이용한 것이다⁷⁾. 活性은 무처리구와 비교하여 相對值로 하여 백분율로 나타내었다.

Table 2. Continued.

Weeds species	Korean name	抗菌活性**										除草 抗菌 抗酸化										
		Am	Bc	Fs	Pc	Pp	AB	BE	TV	SL	Pa	L	209	R209	BS	Can	活性	活性	活性			
<i>Pericarria nipponensis</i>	넓은잎미꾸리납시																				42	
<i>Bidens frondosa</i>	미국가막사리						15															38
<i>Ludwigia prostrata</i>	여뀌바늘						10															44
<i>Leersia japonica</i>	나도겨울																					40
<i>Phragmites japonica</i>	담쟁리풀																					38
<i>Lycopus ramosissimus</i>	헝사리																					42
<i>Angelica cartilagino-marginata</i>	처녀바디						13															35
<i>Aster tataricus</i>	개미취						9															41
<i>Eleocharis kuruguwai</i>	올방개																					36
<i>Youngia sonchifolia</i>	고들빼기						9															22
<i>Equisetum arvense</i>	취뜨기																					48
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	승마																					66
<i>Lathyrus dawidii</i>	황향나물																					57
<i>Campanula glomerata</i>	자주꽃상앙이																					55
<i>Chrysanthemum zowadskii</i>	구절초						10															66
<i>Microstegium vineum</i>	나도바랭이새																					72
<i>Pericaria nodosa</i>	큰개여뀌						10															60
<i>Senecio koreanus</i>	국화망망이																					51
<i>Hieracium umbellatum</i>	조방나물																					58
<i>Cephalonoplos segetum</i>	조랭이																					62
<i>Panicum bisulcatum</i>	미국속부쟁이					12	9															66
<i>Aster pilosus</i>	개기장																					77
<i>Geranium sibiricum</i>	취손이풀						9															60
<i>Scrophularia buergeriana</i>	취순이					13	9															60
<i>Vicia amoena</i>	취순이																					55
<i>Chrysanthemum boreale</i>	감취나물																					46
<i>Stellaria alsine</i>	산국						10															37
<i>Cirsium setidens</i>	벼룩나물																					59
<i>Leeria oryzoides</i>	고려엉겅퀴																					45
<i>Lilium tsingtauense</i>	종서풀																					62
<i>Galium verum</i>	하늘참나리																					-139
<i>Ariaraxon hispidus</i>	솔나물																					64
<i>Leonurus sibiricus</i>	조개풀																					64
<i>Echinochloa crus-galli</i>	익모초																					62
<i>Aster ageratoides</i>	물피																					65
<i>Oenothera odorata</i>	까실쑥부쟁이																					70
<i>Heracleum moellendorffii</i>	달맞이꽃																					61
<i>Pericaria sieboldii</i>	미꾸리납시																					56
<i>Solidago virga-aurea</i>	머수리																					38
<i>Aconitum uchiyamai</i>	미연취																					63
<i>Peucedanum terebinthaceum</i>	그늘물재귀																					62
<i>Pericaria thunbergii</i>	기름나물																					65
<i>Pericaria thunbergii</i>	흰고마리																					70
<i>Cyperus sanguinolentus</i>	붉은고마리																					68
<i>Nepeta cataria</i>	방풍사니대거리																					67
<i>Picris hieracioides</i>	개박하																					9
<i>Rumex crispus</i>	쇠취나물																					9

* All blank columns indicate no activity.

** See table 1.

3. 抗酸化活性

抗酸化活性은 脂質過酸化 저해활성을 測定하였는데 非酵素的 測定 方法의 하나인 $Fe^{++}/ascorbate$ 法⁴⁾으로 조사하였다. 生後 6주가 된 흰 쥐 (male Sprague-Dawley)의 肝 microsome을 기질로 하여 生體에 有害한 free radical (O_2^- , OH \cdot , 1O_2)을 生成하여 脂質過酸化를 誘發시키기를 抑制하는 活性을 測定하였으며 무처리구와 비교하여 相對的인 沮害率로 하여 백분율로 나타내었다.

4. 除草活性

除草活性은 무우종자 發芽沮害 시험법⁹⁾으로 조사하였다. 백자무우 품종의 종자 7~8粒을 미리 filter paper가 깔린 小型 petri dish에 넣은 후 雜草 試料 濃縮額을 10%濃度(濃縮額 0.1ml+증류수 0.9ml)로 처리하고 plant growth chamber (temperature 25°C, 16 hour day, 8 hour night, relative humidity 60%) 내에서 3일간 배양한 후 種子 發芽沮害 活性을 측정하여 무처리구와 비교하고 相對值로 하여 백분율로 나타내었다.

結果 및 考察

각 雜草種別 抗菌活性, 抗腫瘍活性, 抗酸化活性, 除草活性을 조사한 결과는 表 2와 같다. 돼지풀, 쑥, 사철쑥, 미국가막사리, 여뀌바늘, 구절초, 쥐손이풀 등이 비교적 抗菌活性의 範圍가 넓었으며 개비름, 비름, 망초, 물질경이, 쇠무릎, 물봉선, 벼룩나물 등이 Gram 양성세균인 *Bacillus subtilis* PC1219에 대하여 選擇的인 抗菌活性을 나타내었다. 그리고 새삼, 개기장, 갈대, 썩사리, 기름나물 등이 細胞壁 缺損 變異株인 *Pseudomonas aeruginosa* N10 균주에 대하여 選擇的인 抗菌活性을 나타내었다.

K562 細胞에 대한 protein kinase C活性으로 조사한 antibleb 活性은 큰개여뀌, 사철쑥, 국화방망이, 개기장, 쥐손이풀, 바늘사초 등에서 나타났으며 특히 큰개여뀌에서는 粗試料 상태에서 10mg/ml 濃度에서도 강한 活性을 나타내어 活性物質의 本體 糾明을 위한 연구가 계속되고 있다.

抗酸化活性에 있어서는 바디나물, 쇠뜨기풀, 승마, 큰개여뀌, 쥐손이풀, 달맞이꽃, 방동사나대 가리 등이 비교적 강한 活性을 나타내었으며 除草活性에 있어서는 여뀌바늘, 기름나물 등이 비교적 강한 活性을 나타내었다. 그리고 각 細部 活性別 結果는 다음과 같다.

1. 抗菌活性

본 실험에 사용된 Phytopathogenic fungi중 사과나무 점무늬落葉病의 原因菌인 *Alternaria mali*에 대해서는 실험에 사용한 雜草種중 새삼의 경우만 活性을 나타내었으며 野菜類의 회색곰팡이病의 原因菌인 *Botrytis cineria*와 人蔘의 根腐病 原因菌인 *Fusarium solani*에 대하여 抗菌活性을 나타내는 雜草種은 없었다. 참깨 疫病菌인 *Phytophthora parasitica*에 대해서는 쑥부쟁이와 미국쑥부쟁이가 抗菌活性을 나타내었으며 고추 疫病菌인 *Phytophthora capsici*에 대해서는 돼지풀과 쥐손이풀이 抗菌活性을 나타내었고 특히 돼지풀의 경우 抗菌活性이 비교적 강하게 나타났다.

Gram 음성 세균에 있어서는 *Escherichia coli* AB 1157 菌株와 *Salmonella typhimurium* TV 119 菌株에 대하여 抗菌活性을 나타내는 雜草種은 없었으며 高感受性 變異株인 *Escherichia coli* BE 1186 菌株에 대해서는 22草種이 活性이 있었으며 이 중 쑥, 사철쑥, 가막사리, 미국가막사리, 처바나디 등이 活性이 높았고 특히 돼지풀의 경우 抗菌活性이 아주 높게 나타났다. 다른 高感受性 變異株인 *Salmonella typhimurium* SL 1102 菌株에 대해서는 돼지풀과 미국가막사리에 서만 抗菌活性이 나타났다. 이와같이 본 실험에 사용된 雜草들이 高感受性 變異株들에 대해서만 抗菌活性을 나타내는 것으로 보아 전반적으로 雜草 유래의 抗菌活性은 낮다고 판단된다. *Pseudomonas aeruginosa* IFO 13130 菌株에 대해서는 왕고들빼기, 여뀌바늘, 쥐손이풀에서 抗菌活性이 나타났으며 細胞壁 缺損株인 *Pseudomonas aeruginosa* N10 菌株에 대해서는 새삼, 개기장, 기름나물, 쑥, 갈대, 쑥부쟁이, 썩사리, 처너바디, 구절초, 미국쑥부쟁이, 쥐손이풀 등 11草種이 抗菌活性을 나타내었고 이 중

특히 새삼, 개기장, 기름나물 등의 抗菌活性이 높았다. *Pseudomonas aeruginosa* 菌株에 대하여 抗菌活性을 나타낸 草種중 왕고들빼기, 여뀌바늘의 경우는 母菌株인 *Pseudomonas aeruginosa* IFO 13130 菌株에 대해서는 抗菌活性이 있지만 細胞壁 缺損株인 *Pseudomonas aeruginosa* N10 菌株에 대해서는 抗菌活性이 나타나지 않았기 때문에 이들 草種에는 菌株 細胞壁에만 選擇的으로 作用하여 抗菌活性을 나타내는 活性物質이 含有되어 있을 것으로 판단되어 계속적으로 연구중에 있다.

Gram 양성 세균에 있어서는 *Staphylococcus aureus* IFO 12732 菌株에 대하여 抗菌活性을 나타내는 雜草種은 13種이었고 藥劑多劑 耐性菌株인 *Staphylococcus aureus* R-209에 대하여 抗菌活性을 나타내는 雜草種은 4種이었다. 이 중 여뀌바늘, 처너바디, 쥐손이풀 등의 경우 藥劑多劑 耐性菌株인 *Staphylococcus aureus* R-209 菌株에 대한 抗菌活性이 母菌株인 *Staphylococcus aureus* IFO 12732 菌株에 대한 抗菌活性보다 높으므로 新規 抗菌性物質을 함유하고 있을 가능성이 있다고 판단된다. 그리고 *Bacillus subtilis* PCI219 菌株에 대하여는 총 14草種에서 抗菌活性이 나타났으며 이 중 개비름, 비름, 물질경이, 돼지풀, 쇠무릎, 물봉선 등의 抗菌活性이 높았다.

한편 *Candida albicans* IFO 1594 酵母에 대하여 抗菌活性을 나타내는 雜草種은 없었다.

2. 抗腫瘍活性

K562 細胞에 대한 protein kinase C 活性으로 조사한 antibleb 活性은 돌콩, 익새풀, 들깨풀, 바늘사초, 바람하늘지기, 사철쭉, 큰개여뀌, 국화방망이, 개기장, 쥐손이풀 등의 草種에서 나타났으며 이 중 바늘사초, 사철쭉, 국화방망이, 개기장, 쥐손이풀 등이 비교적 活性이 높았으며 특히 큰개여뀌의 경우가 가장 活性이 높게 나타났다. K562 細胞에 대한 protein kinase C 活性만으로 各種 腫瘍에 대한 抗腫瘍活性을 판단할 수는 없겠지만 protein kinase C가 癌生成과 밀접한 관련이 있다고 알려져 있으므로¹⁾ 큰개여뀌가 抗癌劑로서 이용 가능한지를 계속하여 연구하고

있다.

3. 抗酸化活性

脂質過酸化 阻害活性으로 조사한 抗酸化活性에 있어서는 실험에 사용된 대부분의 草種에서 活性을 나타내었다. 이는 植物體에는 일반적으로 여러 種類의 flavonoid 化合物이 含有되어 있고 이중 많은 數의 flavonoid 化合物이 抗酸化活性을 나타내기 故로 판단된다. 抗酸化活性이 비교적 높게 나타난 草種은 돌피, 방동사니, 바늘사초, 머느리밀씻개, 물질경이, 쭉부쟁이, 활랑나물, 자주꽃방망이, 구절초, 국화방망이, 조밥나물, 조뱅이, 미국쭉부쟁이, 갈퀴나물, 산국, 고려엉겅퀴, 좀겨풀, 하늘말나리, 조개풀, 익모초, 까실쭉부쟁이, 어수리, 미꾸리납시, 그늘돌쩌귀, 흰고마리, 붉은고마리 등 26草種이었으며 특히 강한 活性을 보인 草種은 바디나물, 쇠뜨기, 승마, 나도바랭이새, 큰개여뀌, 개기장, 쥐손이풀, 달맞이꽃, 방동사니대가리, 개박하, 쇠서나물 등 11草種이었다. 그리고 현삼과 솔나물 등은 오히려 脂質過酸化를 促進하는 경향을 나타내었다.

4. 除草活性

무우종자 發芽阻害 活性은 총 18草種에서 나타났으며 닭의장풀, 방동사니, 갈대, 돼지풀, 하늘말나리, 돌피, 흰고마리 등에서 비교적 活性이 높았으며 여뀌바늘과 기름나물에서 특히 活性이 높게 나타났다. 차후 지속적인 연구를 통하여 活性이 높게 나타난 草種에 대해서는 低公害 除草劑로써 개발할 가능성을 검토할 필요가 있으리라 판단된다.

摘 要

경기도 광주군 및 연천군 일원에서 채취한 93종의 雜草種을 대상으로 抗菌活性, 抗腫瘍活性, 抗酸化活性, 除草活性 등 몇가지 生理活性을 조사함으로써 雜草의 有用的인 側面的 확인 뿐 아니라 나아가서 雜草로부터 새로운 生理活性物質 探索의 可能性을 제시하고자 하였다. 곰팡이에 있어서 사과나무 점무늬落葉病菌에 대해서는 새삼, 고추疫病菌에 대해서는 돼지풀과 쥐손이풀,

참깨 疫病菌에 대해서는 쑥부쟁이와 미국쑥부쟁이가 抗菌活性을 나타내었다. 세균에 있어서는 돼지풀, 쑥, 사철쑥, 여뀌바늘, 구절초, 쥐손이풀, 미국가막사리 등이 비교적 抗菌活性의 範圍가 넓었으며 개비름, 비름, 망초, 물질경이, 쇠무릎, 물봉선, 벼룩나물 등이 Gram 양성세균인 *Bacillus subtilis* PCI219에 대하여 選擇的인 抗菌活性을 나타내었다. 그리고 새삼, 개기장, 갈대, 썩사리, 기름나물 등이 細胞壁 缺損 變異株인 *Pseudomonas aeruginosa* N10 균주에 대하여 選擇的인 抗菌活性을 나타내었다.

K562 細胞에 대한 protein kinase C 活性으로 조사한 antileb 活性은 큰개여뀌, 사철쑥, 국화방망이, 개기장, 쥐손이풀, 바늘사초 등에서 나타났으며 특히 큰개여뀌에서는 粗試料 상태에서 10mg/ml 濃度에서도 강한 活性을 나타내었다. 抗酸化活性에 있어서는 바디나물, 쇠뜨기, 승마, 큰개여뀌, 쥐손이풀, 달맞이꽃, 방동사니대거리 등이 비교적 강한 活性을 나타내었으며 除草活性에 있어서는 여뀌바늘, 기름나물 등이 비교적 강한 活性을 나타내었다.

引用 文 獻

1. 安宗碩. 1993. 細胞反應의 信號傳達 調節 先導物質의 探索技術 開發. 科學技術處 研究報告書. BSN 80630-509-3 : 26.
2. Hammond, B., A. Kontos, and M.L. Hess. 1985. Oxygen radicals in the adult

- respiratory distress syndrome, in myocardial ischemia and reperfusion injury, and in cerebral vascular damage. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 63 : 173~187.
3. 金昌鎭. 1987. *Streptomyces gannmycicus*가 生産한 新抗菌株 物質特性과 *Botrytis cinerea* 菌에 對한 效果. 博士學位論文 : 12~13.
4. Ohkawa, H., N. Ohishi and K. Yagi. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal. Biochem.* 95 : 351~358.
5. Oliver, C.N., B. Ahn, M.E. Wittenberger and E.R. Stadtman. 1985. Cellular regulation and malignant growth. Springer-Verlag. : 320~331.
6. Osada, H., J. Magae, C. Watanabe, and K. Isono. 1988. Rapid screening method for inhibitors of protein kinase C. *J. Antibiot.* 41 : 925~931.
7. Oyanagui, Y. 1989. SOD and active oxygen modulators. *Nihon Igakukan, Tokyo.* : 17~36.
8. 田中信男·中村昭四郎. 1992. 抗生物質大要 - 化學と生物活性. 第4版. 東京大學 出版會 : 3~4.
7. 俞益東. 1988. 放線菌에 의한 植物生育 調節物質 探索. 科學技術處 研究報告書. N7022 (2)-67-3 : 24~25.