

산 · 학 · 연 논문

미나리科 식용식물의 생리활성과 이들의 기능성 플라보노이드 화합물

박종철[†] · 허종문 · 박주권

순천대학교 한약자원학과 및 한의약연구소

Biological Activities of Umbelliferae Family Plants and Their Bioactive Flavonoids

Jong Cheol Park[†], Jong Moon Hur and Ju Gwon Park

Department of Oriental Medicine Resources and Research Institute of Korean Oriental Medicine, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

기능성 식용식물의 소재

우리나라의 한의학, 중국의 중의학, 인도의 Ayurveda, 인도네시아의 Jamu, 파키스탄의 Yunani등은 현재까지도 유명한 전통의약요법이며 그 독특한 이론들은 현대의약학에서 관심의 대상이 되고 있다. 이 중에는 많은 식용식물들이 포함되어 있어 기능성 식용식물의 소재연구로 활용 가능하며 또한 우리나라의 동의보감에도 과실부에 꿀껍질, 대추, 밤, 모과, 비파열매, 산사자 등이, 채소부에는 더덕, 도라지, 차조기, 근대, 머위 등의 식용식물들이 소개되어 있다.

미나리科(Umbelliferae)식물로는 시호, 전호, 사상자, 고수, 미나리, 참나물, 노루참나물, 가는참나물, 천궁, 개회향, 회향, 참당귀, 고본, 강활, 방풍, 당근, 잔잎바디, 구릿대, 섬바디, 갯방풍, 돌방풍, 갯사상자, 신선초 등의 식물들이 포함된다. 이 중 시호, 방풍, 강활 등은 한약으로 사용하는 중요한 약용식물이며, 미나리, 신선초, 당근, 참나물 등은 식용식물이다. 미나리과 식물중 식용으로 사용되는 식물인 신선초와 미나리의 기능성과 이들의 생리활성 플라보노이드성분을 그동안 국내외 학술지에 저자가 발표하였던 내용을 중심으로 소개한다.

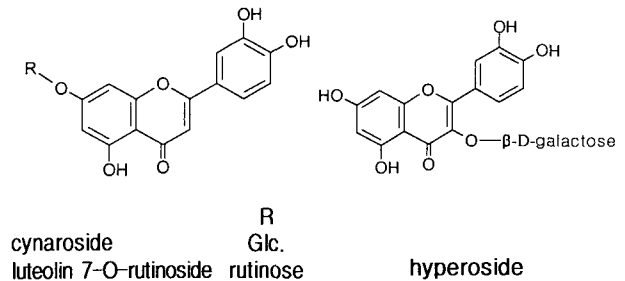
신선초의 생리활성과 기능성 플라보노이드화합물

Angelica keiskei Koidz는 일명 신선초라 불리우는 미나리과에 속하는 다년생초본으로서 우리나라에는 1970년대 말에 처음 들어와 명일엽, 선삼초, 신립초 등으로 불리고 있는 기능성 식용식물이다. 이 식물은 고혈압, 간장병,

신경통 등 각종 성인병에 옛부터 민간약으로 사용되어 왔으며 최근 성인병이 점점 증가함에 따라 건강식품으로서의 관심이 더욱 높아지고 있는 식물이다.

생리활성성분

신선초의 지상부에서 플라보노이드성분인 hyperoside, cynaroside, luteolin-7-rutinoside와 nucleoside인 adenosine 및 sucrose가 분리되었다(1,2).



항돌연변이활성

신선초의 Salmonella typhimurium TA100 균주에서 aflatoxin B₁(AFB₁), N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG), 4-nitroquinoline-1-oxide(4-NQO)에 의해 유도된 돌연변이에서의 억제효과를 관찰하였다(Table 1,2). 신선초 추출물(5 mg/plate)이 Salmonella typhimurium TA100 균주에서 AFB₁에 의해 유도된 돌연변이에서 82%, MNNG와 4-NQO에 의해 유도된 돌연변이에서는 각각 77%와 59%의 억제효과가 있다. 0.5 mg/plate와 0.5 mg/plate농도에서 주성분인 cynaroside는 AFB₁에 의해 유도된 돌연변이에서 89% 및 96%의 저해효과가 관찰된다(3).

[†]Corresponding author. E-mail: flavonoid@empal.com
Phone: 061-750-3662. Fax: 061-750-3608

Table 1. Effects of methanol extract of *Angelica keiskei* on the mutagenicity induced by aflatoxin B₁ (AFB₁), N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) and 4-nitroquinoline-1-oxide (4-NQO) in *Salmonella typhimurium* TA 100

Treatment	Concentration (mg/plate)	Revertants per plate		
		AFB ₁	MNNG	4-NQO
Spontaneous	-	252±42 ^a	81± 1	90±2
Mutagen	-	1,584±78	998±120	700±18
Mutagen+MeOH ext.	5.0	492±32 ^{**} (82) ^b	295±103 ^{**} (77)	343±59 ^{**} (59)
Mutagen+MeOH ext.	2.5	892±15 ^{**} (52)	300± 66 ^{**} (76)	493±22 ^{**} (34)
Mutagen+MeOH ext.	1.25	1,120±18 ^{**} (29)	375± 23 ^{**} (68)	600±12 ^{**} (16)
Mutagen+MeOH ext.	0.5	1,250±30 [*] (25)	546± 40 ^{**} (49)	621±17 ^{**} (13)

^aThe values are mean±S.D. of three replications.

Student t-test: significantly different from control (mutagen) group, *: p<0.05 ; **: p<0.01.

^bInhibition (%).

Table 2. Effect of fractions and compounds isolated from *Angelica keiskei* on the mutagenicity induced by AFB₁ in *Salmonella typhimurium* TA100

Treatment	Concentration (mg/plate)	Revertants per plate	Inhibition (%)
Spontaneous	-	119±8 ^a	
AFB ₁	-	1,200±122	
AFB ₁ +CHCl ₃ fr.	1.25	336±108 ^{**}	80
AFB ₁ +EtOAc fr.	1.25	305±1 ^{**}	83
AFB ₁ +n-BuOH fr.	1.25	325±30 ^{**}	81
AFB ₁ +Aqueous fr.	1.25	1,398±269	-
AFB ₁ +Adenosine	0.5	1,211±6	-
	1.0	1,175±134	2
AFB ₁ +Hyperoside	0.5	807±30 ^{**}	36
	1.0	300±124 ^{**}	83
AFB ₁ +Cynaroside	0.5	237±43 ^{**}	89
	1.0	159±2 ^{**}	96
AFB ₁ +Luteolin-7-rutinoside	0.5	1,076±71	11
	1.0	809±14 ^{**}	36

^aThe values are mean±S.D. of three replications.

Student t-test: significantly different from control (AFB₁) group, *: p<0.05 ; **: p<0.01.

고지혈증 개선효과

고지혈증의 유발로 total cholesterol, LDL-cholesterol의 혈중함량이 증가되던 것이 고지방식이군에 신선초를 투여한 군은 total lipid는 대조군에 비해 각각 28%, 33% 및 triglyceride는 22%, 37% 억제하였으나 phospholipid의 함량은 영향이 없었다(Table 3). 신선초에서 분리한 cynaroside투여에서도 이러한 활성이 관찰된다(2).

콜레스테롤 합성 저해작용

신선초 추출물의 HMG-CoA reductase 저해활성 실험에서 저해율 29%의 저해활성이 관찰되었다. 신선초 추출물의 분획물 중 ethyl acetate분획에서 가장 높은 HMG-CoA reductase저해활성이 관찰되며, 이 분획물에서 분리된 성분인 hyperoside와 cynaroside의 HMG-CoA reductase 저해활성을 측정된 결과 cynaroside는 30 μM 농도에서 65.5%의 저해활성을 보인 반면 hyperoside는 30 μM 농도에서 14.8%의 비교적 약한 저해활성(Table 4)을 나타내었다(4).

간보호작용

신선초의 MeOH 추출물로 전처리 한 후 bromobenzene 투여로 간독성을 유발시킨 흰쥐의 간조직 중 bromobenzene을 epoxide 대사산물로 전환시키는 효소인 aminopyrine N-demethylase와 aniline hydroxylase, 그리고 epoxide 해독계에서 glutathione 포함효소인 glutathione S-transferase 활성 활성변동은 관찰되지 않았다. 그러나 epoxide를 가수분해하여 무독화시키는 epoxide hydrolase 활성 (Table 5,6)은 bromobenzene 투여로 크게 저하되었으나 신선초의 추출물과 cynaroside화합물 투여군은 브로모벤젠 대조군보다 이 효소활성을 증가시켰다(5).

미나리의 생리활성과 기능성 플라보노이드화합물

미나리(*Oenanthe javanica* Dc.)는 다른 식품에서 맛보지 못하는 독특한 향미가 있는 식물로서 우리나라 사람들이 가장 좋아하는 대표적인 향채 중의 하나로 알려져 있다. 약용식물로도 이용되는 미나리는 한방에서 전초를 수

Table 3. Effects of the methanol extract and cynaroside from *Angelica keiskei* on the concentration of serum lipid composition in normal and hyperlipidemic rats

Group	Dose (mg/kg)	Total lipid	Phospholipid	Triglyceride	Lipase Unit*
		(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(Unit)
Normal		262.1 ± 9.50 ^a	122.8 ± 9.81 ^a	102.4 ± 13.0 ^a	0.68 ± 0.11 ^a
Control		471.4 ± 17.5 ^b (100)	138.8 ± 11.1 ^b (100)	210.0 ± 26.7 ^b (100)	0.88 ± 0.15 ^b (100)
MeOH ext.	100	340.7 ± 12.3 ^c (72)	132.6 ± 10.6 ^{ab} (96)	163.8 ± 23.8 ^c (78)	0.95 ± 0.16 ^b (108)
Cynaroside	5	314.3 ± 11.7 ^d (67)	135.1 ± 10.8 ^{ab} (97)	132.8 ± 22.2 ^d (63)	0.99 ± 0.16 ^b (113)

Rats were injected intraperitoneally daily for two consecutive weeks, and 24hr after the final dose of sample. Values are mean ± S.D. for five experiments, and means sharing the same superscript letter are not significantly different at $p < 0.05$. Parenthesis are percentage of the control values.

Table 4. Effects of hyperoside and cynaroside from *Anglica keiskei* on HMG-CoA reductase activity¹⁾

	Specific activity ²⁾	Relative activity	Inhibition rate (%)
Control	1.94	100	
Hyperoside	1.65	85.2	14.8
Cynaroside	0.67	34.5	65.5

¹⁾The reaction mixture consisted of 0.1M triethanolamine, 0.02 M EDTA, pH 7.4, 0.15 mM HMG-CoA, 2 mM NADPH, 0.2 mM dithiothreitol, microsome and 0.03 mM of test substance in a total volume of 1 mL. Values are means of duplicate assays.

²⁾unit: nmoles of CoA produced/min/mg protein.

Table 5. Effects of the methanol extract of *Angelica keiskei* on the hepatic epoxide hydrolase activity in bromobenzene-treated rats

Group	Dose (mg/kg, i.p.)	Activity*	Percentage
Control	0	12.2 ± 1.27 ^a	
Bromobenzene (BB)	460	4.89 ± 0.89 ^c	100
MeOH ext. + BB	50	6.27 ± 1.13 ^{bc}	128
MeOH est. + BB	100	7.23 ± 0.87 ^b	149

The values are mean ± S.D. of 5 animals, each other by Duncan's multiple range test.

Means sharing the same superscript letter in each vertical column are not significantly different ($p < 0.05$).

*unit: TSO nmole/mg protein/min.

芹(수근)이라 하여 해열, 이뇨효능으로서 황달, 수종, 소변 불리, 고혈압 등을 치료하는데 달여서 복용하기도 하며, 중국에서는 음주후 熱毒을 제거하는 곳에 사용한다.

생리활성성분

미나리의 지상부에서 플라보노이드 성분인 isorhamnetin, hyperoside 및 persicarin과 스테롤 성분이 분리되었다(6,7).

알콜대사에 미치는 영향

미나리의 MeOH 추출물은 alcohol을 투여한 흰쥐에 있

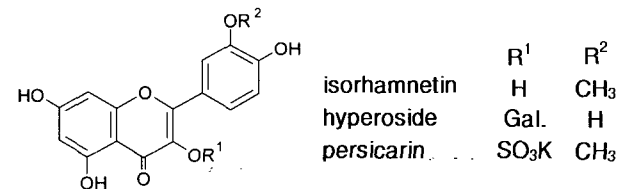
Table 6. Effects of cynaroside isolated from *Angelica keiskei* on the hepatic epoxide hydrolase activity in bromobenzene-treated rats

Group	Dose (mg/kg, i.p.)	Activity*	Percentage
Control	0	10.2 ± 1.30 ^a	
Bromobenzene (BB)	460	4.6 ± 0.54 ^c	100
Cynaroside + BB	5	5.3 ± 0.66 ^c	115
Cynaroside + BB	10	8.3 ± 0.94 ^b	180

The values are mean ± S.D. of 5 animals, each other by Duncan's multiple range test.

Means sharing the same superscript letter in each vertical column are not significantly different ($p < 0.05$).

*unit: TSO nmole/mg protein/min.



어서 alcohol dehydrogenase와 microsomal ethanol-oxidizing system활성이 대조군보다 증가되었으며 또한 alcohol투여에 의해 억제되던 acetaldehyde dehydrogenase 활성을 대조군 수준으로 증가시켰다(Table 7,8). 미나리에서 분리된 성분인 isorhamnetin 및 hyperoside 투여에서는 변화를 볼수 없으나 persicarin 투여군에서는 추출물과 같은 활성 증가가 관찰된다(8).

항돌연변이활성

*in vitro*에서 *Salmonella typhimurium* TA 100균주를 이용한 미나리 성분의 항돌연변이 활성(Tabe 9)에서 isorhamnetin은 0.5 mg/plate에서 33%, 1.0 mg/plate에서는 59%, persicarin은 0.5 mg/plate에서 40% 및 1.0 mg/plate에서 47%의 돌연변이 저해효과를 나타내었다(9).

간보호작용

미나리에서 분리된 persicarin화합물은 bromobenzene

Table 7. Effects of methanol extract and component isolated from *Oenanthe javanica* on hepatic alcohol dehydrogenase activity in rats treated with ethanol

Group	Dose (mg/kg)	Activity*	Percentage
Control		15.9±1.06 ^a	-
EtOH		16.8±1.14 ^{a,b}	100
MeOH ext.	250	19.9±1.31 ^c	119
Persicarin	1	17.9±1.29 ^{b,d}	107
	3	19.4±1.33 ^{c,d}	115
	5	21.9±1.49 ^f	130
	10	23.2±2.31 ^e	138

Male rats were given 10 % (v/v) ethanol solution for 6 weeks, and *O. javanica* extract and compound were orally administered to rats for 2 weeks, respectively. The values are mean ±S.D. of 8 replications. Means sharing the same superscript letter are not significantly different (p<0.05).

*unit: n moles of NADH produced/mg protein/min.

Table 8. Effects of methanol extract and component isolated from *Oenanthe javanica* on hepatic microsomal ethanol-oxidizing system activity in rats treated with ethanol

Group	Dose (mg/kg)	Activity*	Percentage
Control		6.06±0.54 ^a	-
EtOH		7.36±0.46 ^b	100
MeOH ext.	250	10.20±0.90 ^c	140
Persicarin	1	8.84±0.56 ^d	120
	3	11.18±0.70 ^e	152
	5	13.9±1.24	189
	10	14.39±0.92 ^f	192

Male rats were given 10 % (v/v) ethanol solution for 6 weeks, and *O. javanica* extract and compound were orally administered to rats for 2 weeks, respectively. The values are mean ±S.D. of 8 replications. Means sharing the same superscript letter are not significantly different (p<0.05).

*unit: n moles of acetaldehyde formed/mg protein/min.

Table 9. Effect of compounds isolated from *Oenanthe javanica* on the mutagenicity induced by aflatoxin B1 (AFB1, 1.5µg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100

Compound	Dose (mg/plate)	Revertants/plate	Inhibition rate (%)
Spontaneous		194±12 ¹⁾	
AFB1		1,863±70	
Isorhamnetin	0.5	1,307±28	33
	1.0	872±50	59
Hyperoside	0.5	1,879±81	-
	1.0	1,799±88	4
Persicarin	0.5	1,200±119	40
	1.0	1,081±75	47

¹⁾The values are mean±S.D. of 3 replications.

으로 간독성을 유발한 흰쥐에서 epoxide hydrolase활성 (Table 10)을 100%이상 증가시켜 간독성물질의 해독과정에 영향을 미쳤다(10).

Table 10. Effect of methanol and component isolated from *Oenanthe javanica* on the hepatic epoxide hydrolase activity in bromobenzene-treated rats

Group	Dose (mg/kg, ip)	Activity*	Percentage
Control	0	10.19±1.72 ^a	
Brombenzene (BB)	460	4.79±0.82 ^b	100
MeOH ext.+BB	250	6.11±1.03 ^b	128
Persicarin+BB	5	9.71±1.18 ^a	203

The values are mean±S.D. of 8 replications. Means sharing the same superscript letter are not significantly different (p<0.05).

*unit: TSO nmole/mg protein/min.

항염증·진통작용

생쥐의 복강내로 초산을 투여하여 유발된 초산유발 혈관투과성 항진 모델에 대해 미나리 추출물의 모세혈관 투과성 항진작용에서는 억제효과가 관찰된다. 진통작용에서도 미나리 추출물은 유의한 진통효과를 나타내었다(11).

참고 문헌

1. Park JC, Cho YS, Park SS, Park JR, Chun SS, Ok KD, Choi JW. 1995. Isolation of flavone-7-O-glycosides from the aerial parts of *Angelica keiskei* and anti-hyperlipidemic effect. *Kor J Pharmacogn* 26: 337-343.
2. Park JC, Yu YB, Lee JH, Choi MR, Ok KD. 1996. Chemical components from the aerial parts of *Angelica keiskei*. *Kor J Pharmacogn* 27: 80-82.
3. Park JC, Park JR, Chung SK, Yu YB, Ha JO, Park KY. 1997. Antimutagenic activity of the methanol extract and compounds of *Angelica keiskei* in the *Salmonella* assay system. *Kor J Pharmacogn* 28: 80-83.
4. Park JR, Park JC, Choi SH. 1997. Screening and characterization of anticholesterogenic substances from edible plant extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 236-241.
5. Park JC, Park JG, Kim HJ, Hur JM, Lee JH, Sung NJ, Chung SK, Choi JW. 2002. Effects of extract from *Angelica keiskei* and its component, cynaroside on the hepatic bromobenzene-metabolizing enzyme system in rats. *Phytother Res* 16: s24-s27.
6. Park JC, Yu YB, Lee JH. 1993. Isolation of steroids and flavonoids from the herb of *Oenanthe javanica*. *Kor J Pharmacogn* 24: 244-246.
7. Park JC, Young HS, Yu YB, Lee JH. 1995. Isorhamnetin sulphate from the leaves and stems of *Oenanthe javanica* in Korea. *Planta Medica* 61: 377-378.
8. Park JC, Choi JW. 1997. Effect of Methanol extract of *Oenanthe javanica* on the hepatic alcohol-metabolizing enzyme system and its bioactive component. *Phytother Res* 11: 260-262.
9. Park JC, Ha JO, Park KY. 1996. Antimutagenic effect of flavonoids isolated from *Oenanthe javanica*. *J Korean Soc*

- Food Nutr* 25: 588-592.
10. Park JC, Yu, Lee JH, Hattori M, Lee CK, Choi JW. 1996. Protective effect of *Oenanthe javanica* on the hepatic lipid peroxidation in bromobenzene-treated rats and its bio-active Component. *Planta Medica* 62: 488-490.
 11. Park JC, Yu YB, Lee JH, Kim NJ. 1994. Studies on the Chemical Components and Biological Activities of Edible Plants in Korea(VI)-Anti-inflammatory and Analgesic Effects of *Cedrela sinensis*, *Oenanthe javanica* and *Artemisia princeps* var. *orientalis*. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 116-119.