

돌미나리 메탄올 추출물의 항돌연변이 작용과 암세포증식 억제효과

이 경 임 · 이 숙 희* · 박 건 영*
양산대학 호텔조리과
부산대학교 식품영양학과*

The Antimutagenic Activity and the Growth Inhibition Effect of Cancer Cells on Methanol Extracts from Small Water Dropwort

Lee, Kyeoung Im · Rhee, Sook Hee* · Park, Kun Young*
Dept. of Hotel Culinary Arts, Yangsan College, Yangsan, Korea
Dept. of Food Science and Nutrition Pusan National University, Busan, Korea*

ABSTRACT

The study was carried out to evaluate the antimutagenic and anticancer effects of small water dropwort. The methanol extracts from small water dropwort significantly reduced the mutagenicity induced by aflatoxin B₁ (AFB₁) and N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) in *Salmonella typhimurium* TA 100. Also, the methanol extracts inhibited the growth of AZ-521 human gastric cancer cells and HT-29 colon cancer cells. The chloroform fraction from methanol extracts of small water dropwort inhibited 40 to 80% of the mutagenicity by AFB₁ in *Sal. typhimurium* TA 100 by the addition of 2.5 to 10%. To separate active compounds, the chloroform fraction was subjected to column chromatography on a silica gel and separated into five fractions. Among the five fractions, fraction 4 showed the highest antimutagenic effect against AFB₁ and an anticancer effect in the HT-29 colon cancer cell. As the result of the analysis in GC-MS, 1-naphthalene carbonitrile, 5,6,7,8-tetrahydrol and benzene, 1,1'-(1,4-pentadiene-1,5-diyl) bis-,(E,E) were identified potentially from fraction 4.

Key words: Small water dropwort, antimutagenic, anticancer effect

I. 서 론

돌미나리(*Oenanthe stolonifera* DC)는 미나리를 재배하는 밭 주위나 냇가에서 주로 자라는 것으로

미나리와 비교하여 길이가 짧고 줄기 아래가 약간 붉은 색을 띠는 야생 미나리를 말하며 주로 나물로 이용되고 있다(김연식 1997). 돌미나리는 미나리보다 단백질과 지질의 함량이 높으

며 특히 칼슘은 미나리의 2배 이상 많이 함유되어 있다. 무기질 가운데 칼륨의 함량이 높아 100g당 382mg 함유되어 있으며 β -carotene은 1320 μ g, 비타민 C는 15mg 함유되어 있다(농촌진흥청 2001).

미나리는 예로부터 피를 맑게 하며 고혈압에 미나리의 생즙을 먹으면 혈압을 낮출 수 있다고 한다(김상순 1985). 미나리의 메탄올 추출물을 사용한 실험에서 미나리는 쥐의 심근경색을 줄이고 부정맥을 막을 수 있으며, 혈장에서 malondialdehyde (MDA)의 양을 줄이고 superoxide dismutase의 활성을 보존하는데 도움을 준다고 한다(Zhang et al. 1995).

돌미나리도 역시 질병을 예방하고 치료하는 여러 민간요법에 사용되어 왔으며 오랫동안 암환자들의 식이요법으로 널리 이용되고 있는 식품의 하나이다. 최근의 연구에서 돌미나리의 항돌연변이 효과가 인정되고 있으며(함승시 1998), 이경임 등(2004)은 여러 가지 채소류의 메탄올 추출물과 채소즙에 대한 항돌연변이 효과 및 암세포증식 억제효과를 조사한 연구에서 돌미나리는 이러한 생리 활성 작용이 우수하다고 하였다. 또한 다른 미나리과 산채 식물에 비하여 돌미나리는 조단백질의 함량과 총 페놀의 함량이 높으며 육가공품에 대해서 항산화 효과를 지니는 것으로 연구되었다(허수진 등 2001). 돌미나리는 혈압상승을 유발하는 효소인 Angiotensin I Converting Enzyme (ACE) 저해활성이 대단히 높으며 돌미나리에서 이러한 효과를 나타내는 물질로 adenosine이 분리된 바 있다(박은진 1997).

본 연구에서는 돌미나리의 돌연변이유발 억제 작용과 암세포증식 억제작용을 살펴보았으며 이러한 작용을 나타내는 물질을 알기 위하여 돌미나리를 유기용매로 분획하여 활성을 나타내는 물질을 분리·동정하였으므로 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시료의 추출 및 분획

실험에 사용한 돌미나리는 부산시 장전시장에서 구입한 것으로 깨끗이 씻어 동결 건조하여 분쇄한 후 잘 밀봉하여 냉동 보관하면서 시료로 사용하였다. 돌미나리 분말 1g당 20ml의 메탄올을 사용하여 추출하였으며 3회 추출하여 감압 농축한 후 클로로포름층과 물층으로 분획하였다. 클로로포름층은 silica gel column chromatography로 분획하였으며 각 분획물은 thin layer chromatography로 Rf값을 확인하여 5개 fraction으로 나누었다. 각각의 분획물은 용매를 제거하여 dimethylsulfoxide (DMSO)에 녹여 실험에 사용하였다.

2. 항돌연변이 실험

사용한 균주는 *Salmonella typhimurium* TA100이며 미국 캘리포니아 대학의 Ames 박사로부터 분양받아 계대 배양한 것으로 실험하기 전 histidine 요구성, deep rough(*rfa*) 돌연변이, *uvrB* 돌연변이, R factor 등의 유전형질을 확인하였다. 돌연변이 유발물질인 aflatoxin B₁(AFB₁)은 미국 Sigma 회사에서 구입하여 DMSO에 녹여 실험에 사용하였고, N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine(MNNG)은 미국 Aldrich 회사로부터 구입하여 증류수에 녹여서 사용하였다.

Maron 등의 방법(1983)에 따라 Sprague-Dawley rat의 간을 적출하여 S9를 만들었으며 이 S9 fraction (10%)을 MgCl-KCl salts(2%), 1M glucose-6-phosphate (0.5%), 1M NADP(4%), 0.2M phosphate buffer(pH 7.4) 및 멸균수와 혼합하여 S9 mixture를 조제하였다. S9 mix 0.5ml, 하룻밤 배양된 균주($1\sim 2 \times 10^9$ cells/ml) 0.1ml, 돌미나리 추출물 50 μ l(0.5~5.0mg/plate)와 돌연변이 유발물질 50 μ l(1 μ g/plate)를 ice bath에 담긴 cap tube에 넣고 가볍게 vortex한 후 37 $^{\circ}$ C에서 30분간 예비 배양하였다. 45 $^{\circ}$ C의 top agar 2ml씩을 각 tube에 붓고 3초간 vortex하여 minimal glucose agar plate에 도말하고 37 $^{\circ}$ C에서 48시간 배양한 후 복귀돌연변이 숫자를 계수하였다(Ames et al. 1975).

3. 암세포증식 억제실험

1) 시약 및 기기

세포배양을 위해 사용된 Delbecco's Modified Eagle's Medium(DMEM), fetal calf serum(FCS), trypsin-EDTA 및 penicillin-streptomycin은 Gibco사(USA)로 부터 구입하였으며 CO₂ incubator(model MCO96, Sanyo, Tokyo, Japan)에서 암세포를 배양하였다.

2) 암세포 및 배양

사람의 결장암 세포(human colon cancer cell)인 HT-29는 고려대학교 의과대학 생화학교실에서, 사람의 위암세포인 AZ-521은 일본의 cell line collection 본부로 부터 분양받아 incubator에서 배양하면서 실험에 사용하였다.

100units/ml의 penicillin-streptomycin과 10%의 FCS가 함유된 DMEM을 사용하여 37°C, 5% CO₂ incubator에서 암세포를 배양하였다. 배양된 세포는 일주일에 2~3회 refeeding하고 일주일 간격으로 0.05% trypsin-0.02% EDTA로 부착된 세포를 분리하여 계대 배양하였다(Franceschi et al. 1985; Goldin et al. 1979; Park et al. 1990).

3) 암세포증식 억제실험

암세포를 24 well plate에 2×10⁴cells/ml 되게 이식하고 24시간 동안 배양하였다. 세포가 plate에 부착된 후 10% FCS와 시료가 첨가된 새로운 배양액으로 교체하여 CO₂ incubator에서 배양하였다. 6일간 배양한 후 세포를 PBS로 씻어서 0.05%

trypsin-0.02% EDTA로 분리시킨 뒤 각 군의 세포수를 hemocytometer로 세어 대조군과 비교하였다(Anzano et al. 1989).

4. GC-MS에 의한 활성물질의 동정

돌미나리의 분획물을 GC-MS(Hewlett Packard, USA)를 이용하여 분석하고 이들 각 peak 획득들의 mass spectrum에 나타난 분자 ion과 ion화 fragment들을 chamstation(HP 91153C, NBS-REVF.L, USA) mass spectral data base의 것과 비교하여 물질을 동정하였다(이경임 1992).

5. 통계분석

대조군과 각 시료로부터 얻은 실험 자료들을 SAS system(SAS V8.2)에서 ANOVA를 구한 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 통계 분석하였다(Steel 등 1980).

III. 결과 및 고찰

1. 돌미나리 메탄을 추출물의 항돌연변이 효과
돌미나리 메탄을 추출물의 *Salmonella typhimurium* TA100에서 AFB₁과 MNNG에 대한 돌연변이유발 억제작용을 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 돌미나리의 메탄을 추출물을 plate당 1.25mg 첨가하였을 때 AFB₁에 의한 돌연변이를 55% 억제시켰으며, 2.5 및 5.0mg/plate를 첨가하였을 때 각각 76% 및 85%의 돌연변이유발을 억제하였다. 직접 돌연변이원인 MNNG를 사용하였을 때도 항돌연변이

Table 1. Inhibitory effect of methanol extract from small water dropwort on the mutagenicities induced by aflatoxin B₁(AFB₁, 1ug/plate) and MNNG(1ug/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100

Treatments (mg/plate)	Revertants/plate	
	Aflatoxin B ₁	MNNG
Spontaneous	83±4	126±3
Control	1289±9 ^{1a}	2815±16 ^a
Methanol ext. 1.25	624±1082 ^b (55) ²⁾	927±25 ^b (70)
2.5	377±60 ^c (76)	810±5 ^c (75)
5.0	260±8 ^d (85)	740±36 ^d (77)

1) Mean±SD. The different letters are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.

2) The values in parentheses are the inhibition rate(%).

효과가 높게 나타났다. 즉 돌미나리 메탄을 추출물을 1.25, 2.5 및 5.0mg/plate 첨가하였을 때 돌연변이유발이 각각 70%, 75% 및 77% 억제되었다. 이경임 등의 연구(2004)에서 미나리 및 돌미나리의 메탄을 추출물은 *Sal. typhimurium* TA98에서 AFB₁의 돌연변이유발을 억제하는 효과가 있는 것으로 보고되어 돌미나리는 여러 균종에서 돌연변이 유발물질의 작용을 억제하는 효과가 있음을 알 수 있다. 또한 미나리와 돌미나리의 메탄을 추출물은 MDA 생성을 억제하여 지질과산화물을 예방하는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다.

2. 돌미나리 메탄을 추출물의 암세포증식 억제효과

Table 2는 돌미나리의 메탄을 추출물이 사람의 위암세포인 AZ-521 및 결장암 세포인 HT-29의 증식을 억제하는 효과를 살펴본 것이다. AZ-521 위암세포에 돌미나리의 메탄을 추출물을 plate당 25μg, 50μg과 100μg을 첨가하였을 때 대조군과 비교하여 세포증식이 각각 16.3%, 49.9% 및 72.3% 억제되었으며 200μg의 농도에서는 균이 거의 증식하지 못하였다. 결장암 세포인 HT-29에서는 plate당 50μg의 돌미나리 메탄을 추출물의 첨가로 암세포의 증식을 저해하지 못하였지만 100μg의 첨가로 암세포 증식이 71.3% 억제되었다.

Table 2. Inhibitory effects of methanol extract from small water dropwort on the growth of AZ-521 human gastric cancer cells and HT-29 human colon cancer cells after 6 days of incubation at 37 °C

Treatments (μg/ml)	Cell numbers (×10 ⁴ cells/ml)	
	AZ-521	HT-29
Control	34.3±0.35 ^{1)a}	78.3±2.07 ^a
12.5	36.1±3.36 ^a (-5.2) ²⁾	-
25	28.7±1.76 ^b (16.3)	-
50	17.2±2.25 ^c (49.9)	79.3±4.60 ^a (1.3)
100	9.4±0.53 ^d (72.3)	22.5±2.12 ^b (71.3)
200	0	0

1) Mean±SD. The different letters are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.
2) The values in parentheses are the inhibition rate(%).

한편, 이경임의 연구(1992)에서 들깨잎의 메탄을 추출물은 HT-29 결장암 세포에서 암세포 배양액당 100μg의 첨가로 대조군에 비하여 암세포의 증식 억제가 7%로 낮았으나 250μg을 첨가하였을 때 증식이 98% 억제되었다고 하였다. 따라서 같은 농도에서 들깨잎보다 돌미나리가 결장암 세포의 증식을 더욱 억제한다고 볼 수 있겠다.

3. 돌미나리 클로로포름획분의 항돌연변이 효과

돌미나리의 메탄을 추출물을 클로로포름층과 물층으로 나누어 균주 *Salmonella typhimurium* TA100에서 AFB₁의 돌연변이유발 억제효과를 살펴보았다(Table 3). 클로로포름획분을 1.25, 2.5 및 5.0mg/plate 첨가하였을 때 대조군에 비하여 각각 40%, 71% 및 80%의 돌연변이유발 억제효과를 나타내었다. 그러나 물층은 농도의 증가에 따라 항돌연변이 효과가 나타나지 않아 돌미나리에서 돌연변이유발 억제작용을 나타내는 성분은 클로로포름층에 존재하는 물질일 것으로 여겨진다.

Table 3. Inhibitory effect of chloroform fraction (CF) and aqueous fraction(AF) from methanol extract of small water dropwort on the mutagenicities induced by aflatoxin B₁(AFB₁, 1μg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100

Treatments (mg/plate)	Revertants/plate	
	CF	AF
Spontaneous	114±15	114±15
Control	1132±50 ^{1)a}	1132±50
1.25	721±64 ^b (40) ²⁾	1218±46
2.5	407±56 ^c (71)	1274±35
5.0	313±22 ^c (80)	1399±107

1) Mean±SD. The different letters are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.
2) The values in parentheses are the inhibition rate(%).

4. 돌미나리 column chromatography 획분의 항돌연변이 효과

항돌연변이 효과가 나타났던 돌미나리의 클로로포름 획분을 다시 silica gel column chromatography를 통하여 5개 fraction으로 분리하였다. 각 획분

을 0.5와 1.25mg/plate 첨가하여 돌연변이유발 억제효과를 관찰한 결과 5개획분 모두에서 상당한 항돌연변이 효과가 있는 것으로 나타났다. 그 가운데 fraction 4는 다른 fraction보다 항돌연변이 작용이 가장 우수하였는데 0.5와 1.25mg/plate를 실험에 사용하였을 때 대조군에 비하여 각각 91%와 97%의 돌연변이유발 억제작용을 나타내었다. Fraction 5에서도 같은 농도에서 높은 항돌연변이 활성이 나타났으며 0.5와 1.25mg/plate 첨가로 62% 및 87%의 돌연변이유발 억제작용을 가지는 것을 알 수 있었다(Table 4).

Table 4. Inhibitory effect of column chromatography fractions which were separated from chloroform fraction of methanol extract in small water dropwort on the mutagenicities induced by aflatoxin B₁(AFB₁, 1 μ g/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100

Treatments (mg/plate)	Revertants/plate	
	0.5 ¹⁾	1.25
Spontaneous	177±19	177±19
Control	1364±59 ^{2a}	1364±59 ^a
Fraction 1	951±90 ^b (35) ³⁾	478±55 ^c (75)
Fraction 2	758±48 ^c (51)	491±35 ^c (74)
Fraction 3	869±28 ^b (42)	651±28 ^b (60)
Fraction 4	289±36 ^e (91)	213±4 ^e (97)
Fraction 5	632±20 ^d (62)	339±26 ^d (87)

- 1) The values represent the level of dried column chromatography fractions in DMSO.
- 2) Mean±SD. The different letters are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.
- 3) The values in parentheses are the inhibition rate(%).

5. 돌미나리 column chromatography 획분의 암세포증식 억제효과

돌미나리에서 silica gel column chromatography로 분리한 획분을 사람의 HT-29 결장암 세포에 첨가하여 6일간 배양한 결과는 Table 5와 같다. 각 fraction을 50~200 μ g/ml의 농도로 암세포에 첨가하였을 때 앞서 항돌연변이 실험에서와 마찬가지로 fraction 4가 가장 암세포증식을 강하게 억제하였다. 즉 fraction 4를 50 μ g/ml 첨가하였을 때

암세포의 증식은 거의 일어나지 않고 사멸하였다. Fraction 1과 3에서도 50 μ g/ml 첨가로 각각 73.1%와 71.2%의 암세포의 증식이 억제되었으며 100 μ g/ml 농도에서는 암세포 증식이 거의 일어나지 않았다.

Table 5. Inhibitory effects of column chromatography fractions which were separated from chloroform fraction of methanol extract in small water dropwort on the growth of HT-29 human colon cancer cells after 6 days of incubation at 37 $^{\circ}$ C

Treatments (μ g/ml)	Cell numbers ($\times 10^4$ cells/ml)		
	50	100	200
Control	96.5±1.9 ^{1a}		
Fraction 1	26.0±0.7 ^d (73.1) ²⁾	1.3±0.3 ^d (98.7)	0
Fraction 2	60.5±0.7 ^c (37.3)	55.3±1.8 ^b (42.7)	35.3±4.7 ^b (63.4)
Fraction 3	27.8±2.5 ^d (71.2)	4.5±0.7 ^d (95.3)	0
Fraction 4	1.0±0 ^e (99.0)	0	0
Fraction 5	68.8±0.4 ^b (28.7)	47.7±7.8 ^c (50.6)	40.7±3.5 ^b (57.8)

- 1) Mean±SD. The different letters are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.
- 2) The values in parentheses are the inhibition rate(%).

6. 돌미나리의 생리활성 물질

돌미나리에서 돌연변이유발 억제와 암세포증식 억제효과를 나타낸 생리활성물질을 GC-MS로 동정한 결과 1-naphthalene carbonitrile, 5,6,7,8-tetrahydrol과 benzene, 1,1'-(1,4-pentadiene-1,5-diyl) bis-,(E,E)이 확인되었다(Table 6). 그러나 이 물질은 돌미나리에서 항돌연변이와 암세포증식 억제효과가 가장 큰 획분에서 동정된 것으로 이외에 다른 획분에서도 생리활성을 나타내는 성분이 분리되어야 하며 동정된 물질에 대한 생리활성 실험도 병행되어야 할 것으로 사료된다.

박은진(1997)은 돌미나리에서 angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해효과를 나타내는 성

분으로 ribonucleoside의 일종인 adenosine을 분리 확인하였다 따라서 돌미나리에는 다양한 생리활성작용을 나타내는 물질이 있을 것으로 여겨져 계속적으로 이에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

Table 6. Compounds identified from the fraction 4 obtained from chloroform fraction of methanol extract of small water dropwort

Peak No.	Compounds	Retention time (min.)
1	1-Napthalene carbonitrile, 5,6,7,8- tetrahydrol	40.161
	Benzene, 1,1'-(1,4-pentadiene-1,5 -diyl) bis-,(E,E)	40.161

IV. 요약 및 결론

돌미나리의 돌연변이유발 억제작용을 살펴본 결과 *Salmonella typhimurium* TA100에서 돌미나리의 메탄올 추출물을 2.5~10% 첨가하였을 때 AFB₁의 돌연변이를 55~85% 억제하였으며 같은 농도에서 MNNG의 돌연변이유발을 70~77% 억제하였다. 돌미나리의 메탄올 추출물은 암세포의 증식을 억제하였는데 사람의 위암세포인 AZ-521과 결장암 세포인 HT-29에 시료 100µg/ml 첨가하였을 때 각각 72.3%와 71.3%의 암세포 증식을 억제하였다. 돌미나리의 메탄올 추출물을 클로로포름층과 물층으로 분리하여 항돌연변이 효과를 측정한 결과 클로로포름 희분을 2.5~10% 첨가하였을 때 *Salmonella typhimurium* TA100에서 AFB₁의 돌연변이유발을 40~80% 억제하였으나 물층은 효과가 없었다. 따라서 항돌연변이 효과가 나타났던 클로로포름층을 silica gel column chromatography로 분리하여 5개의 fraction을 얻었으며 그 가운데 fraction 4가 AFB₁에 대한 돌연변이유발 억제작용과 HT-29 결장암세포의 증식을 가장 강하게 억제하는 것을 관찰하였다. 이 fraction 4를 GC-MS로 분석한 결과 1-napthalene carbonitrile, 5,6,7,8-tetrahydrol과 benzene, 1,1'-(1,4-pentadiene-1, 5-diyl)

bis-,(E,E)이 동정되어 이 물질이 돌미나리에서 항돌연변이와 암세포증식 억제작용과 관련될 것으로 여겨진다.

참고문헌

김상순(1985) 한국전통식품의 과학적 고찰. 숙명여자대학교 출판부. p.288.
 김연식(1997) 한국사찰음식. 우리출판사. p.47.
 농촌진흥청 농촌영양개선연수원(2001) 식품성분표제 6개정판. p.104-111.
 박은진(1998) 돌미나리로부터 Angiotensin I Converting Enzyme 저해물질의 분리 및 구조 분석. 한양대학교 석사학위논문.
 이경임(1992) 녹황색 채소류의 항돌연변이 및 암세포 증식 억제효과. 부산대학교 박사학위논문.
 이경임 · 이숙희 · 박건영(2004) 미나리와 돌미나리의 돌연변이 유발 억제작용과 항산화 효과. 한국지역사회생활과학회지 15(1), 49-55.
 함승시(1998) 산야초류의 생리활성. 한국조리과학회(춘계심포지움), 14(3), 289.
 허수진 · 양미옥 · 조은자(2001) 미나리과 산채의 성분분석 및 육가공품에 대한 항산화 효과-참당귀, 돌미나리, 고수-. 한국조리과학회지 17(5), 36-43.
 Ames BN, McCann J, Yamasaki E(1975) Methods for detecting carcinogens and mutagens with the *Salmonella* mammalian-microsome mutagenicity test. *Mutat Res* 31, 347-364.
 Anzano MA, Rieman D, Prichett W, Bowen-Pope DF, Greig R(1989) Growth factor production by human colon carcinoma cell lines. *Cancer Res* 49(11), 2898-2904.
 Franceschi RT, James WM, Zerlauth G(1985) 1α, 25-dihydroxyvitamin D₃ specific regulation of growth, morphology and fibronectin in a human osteosarcoma cell line. *J Cellular Physiol* 123, 401-410.
 Goldin A, Schepartz SA, Venditti JM, DeVita VT(1979) Historical development and current strategy of the National Cancer Institute drug development program. In *Methods in Cancer Research* Vol 16, Cancer Drug Development Part A. DeVita VT, Busch H (eds), Academic press, New York, p.165-182.
 Lee KI, Rhee SH, Park KY, Kim, JO(1992) Antimutagenic compounds identified from perilla leaf. *J Korean Soc Food Nutr* 21(3), 302-307.
 Maron DM, Ames BN(1983) Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutat Res* 113, 173-215.
 Park JG, Frucht H, LaRocca RV, Bliss DP, Kurita Y, Chen TR, Henslee JG, Trepel JB, Jensen RT,

Johnson BE, Bang YJ, Kim JP, Gazdar AF(1990)
Characterization of cell lines established from
human gastric carcinoma. *Cancer Res* 50, 2773-2781.
Steel RGD, Torrie JH(1980) Principles and procedure
of statistics. McGraw-Hill kogakusha Ltd, Tokyo,
p.96.

Zhang H, Piao H, Li M, Wu Z, Piao S, Jin Z(1995)
Protective effects of methanolic extract of *Oenanthe*
stolonifera (Roxb.) Wall. ex DC. on myocardial
injury induced by ischemia and reperfusion in rats.
Zhongguo Zhong Yao Za Zhi 20(1), 44-46.