

감초 세근의 생리활성 탐색

정우택* · 이서호* · 차문석** · 성낙술** · 황백*** · 이현용*†

*강원대학교 농과대학, **作物試驗場, ***전남대학교

Biological Activities in roots of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.

Woo Teak Chung*, Seo Ho Lee*, Moon Suk Cha**, Nak Sul Sung**

Baek Hwang*** and Hyeon Yong Lee*†

*Coll. of Agric., Kangwon Nat'l Univ. Chunchon 200-701, Korea

**National Crop Exprement Station. RDA., Suwon 441-100, Korea

***Chonnam Nat'l Univ. Kwangju 520-830, Korea

ABSTRACT : The biological activities of ethanol, ethanol : water(1 : 1v/v) and water extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch, glycyrrhizin and enzymatically hydrolyzed glycyrrhizin were compared. About 50% of the growth of MCF7, A549, Hep3B and AGS cells were inhibited in adding 1.0 g/L of the crude extracts, glycyrrhizin and enzymatically hydrolyzed glycyrrhizin. For example, the ethanol extract inhibited 76%, 66% in MCF7 and Hep3B cells by adding 1.0 g/L. For cytotoxicity on human normal liver cell(WRL-68), the crude extracts were scored as above 26%. For the result of anti-mutagenecity using CHO V79 cell, the crude extracts proved more effective than other samples. The growth of human immune B and T cells were enhanced up to 1.2~1.3 times by adding the crude extracts. In inhibitory effect of α -glucosidase activity was showed that the ethanol extract, water extract and ethanol : water (1 : 1v/v) extract were appeared 65%, 68%, 62% in adding 1.0 g/L. The higher enhancement of glutathione -S-transferase activity was observed in the ethanol extract as 257% compared to the control in adding 1.0 g/L. From the results, the biological activities of the crude extracts were equivalent or higher than glycyrrhizin and enzymatically hydrolyzed glycyrrhizin.

Key words : Biological activities, *Glycyrrhiza uralensis* Fisch, glycyrrhizin, enzymatically hydrolyzed glycyrrhizin

緒 言

감초는 콩과에 속하는 다년생 식물로 주로 뿌리

가 이용되며, 홍갈색 또는 암갈색이고 맛은 달고 독이 없으며 이 식물은 키가 30~70cm 정도로 중국 동북부 · 몽골이 원산지이며 그밖에 시베리아산

† Corresponding author (Phone) E-mail : hyeonL@kangwon.ac.kr

Received Jan. 13, 2001

(*G. glabra* var. *glandulifera*), 에스파나산 (*G. glabra*) 등이 있고 세계 각지에서 약초로 재배되고 있으며 우리나라에서는 요즈음 재배하는 수량이 늘어나고 있다. (Hongshan Yu *et al.*, 1977) 감초는 한약의 조제 시에 첨가해서 사용하는 경우가 많은 약재 중의 하나로 약 90%정도는 감초가 들어간다고 볼 수 있다. 음식에 비유한다면 양념과 같은 역할을 하는 것이며, 담배나 간장의 맛을 내는데도 쓰이는데 이처럼 감초는 주로 약재의 조화와 제독을 목적으로 쓰이나, 독립적인 약으로도 효과가 크다. 그 효능은 해독 작용이 있고, 비장의 기능과 기력을 돕고, 종기를 제거하는 등 여러 가지 약을 고르게 조화시켜 준다고 알려져 있다. (장준근, 1983) 이러한 효능을 가진 국내산 감초에 대한 연구는 거의 없으며 국내에서 소비되는 감초가 대부분 중국에서 수입이 되기 때문에 수입산 감초의 생리활성을 검색한 것이 대부분이다. 따라서 이러한 국내산 감초의 국내 재배 면적의 확대와 농가의 소득원인 특용작물로서의 활용 가능성을 확인하기 위해 국내산 감초의 생리활성 연구를 수행하였다. 감초의 주성분인 glycyrrhizin은 β -glucuronidase에 의해 glycyrrhetic acid와 D-glucuronic acid로 분해되는데, 대부분의 연구들이 감초의 주성분인 glycyrrhizin에 대한 효과를 검증한 것이나 glycyrrhizin이 효소적으로 분해되어 생성되는 것이 주로 monomer (glycyrrhetic acid, D-glucuronic acid 등)이며 aglycon은 극히 적으며 이 분해물들의 생리활성에 대한 연구는 거의 없었다.

따라서 본 연구는 특히 국내에서 재배된 감초를 의약용으로 가공하고 남게 되는 세근의 활용이 필요하며 이를 통해 재배농가의 경쟁력을 강화시킬 수 있을 것이다. 이 같은 목적을 위해 주성분인 glycyrrhizin이 효소적으로 분해되어 생성된 monomer (glycyrrhetic acid, D-glucuronic acid 등) (Kim, *et al.*, 1995)의 여러 가지 효과들을 검증하고자 한다. 또한 이를 식품에 이용할 수 있도록 하기 위해 세근에서 얻어진 감초의 주성분인

glycyrrhizin과 그 효소분해물의 생리활성 검색과 비교를 목적으로 하여 암세포에 대한 항암 활성 및 세포독성을 검색하였으며 간 기능 증진, 혈당 강하 기능 측정과 더불어 면역세포를 이용한 면역증강의 측정도 실시하였다. 이러한 효과를 식품 중에 첨가 또는 직접 식품으로 활용한다면 성인병에 효과가 있는 기능성 식품이나 기능성 식품 첨가제를 만들 수가 있을 것으로 사료되어지며 국내산 감초의 생리활성이 높다면 특용작물화 하여 농가의 소득원으로 자리잡을 수가 있고, 수입대체에 지대한 효과가 있을 것으로 사료된다.

재료 및 방법

1. 실험 재료 및 추출방법

본 실험에 사용한 감초는 만주감초 (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.)로 수원 농촌진흥원 작물시험장 약용작물 시험포장에서 재배된 국내산을 사용하였으며, 감초는 두께 5mm 이하의 세근을 깨끗이 손질하여 추출 수율의 향상을 위해 잘게 분쇄한 후 수직 환류 냉각기가 부착된 추출 flask에 시료중량 100g에 대하여 각각 10배의 증류수와 ethanol, 증류수와 ethanol을 1:1의 비율로 혼합한 추출용매를 사용하여 12시간 동안 2회 반복 추출하였다. 얻어진 각각의 추출물들은 감압 여과장치로 여과하여 농축 후 동결 건조 한 뒤에 각각의 수율을 계산하였으며 Table 1에 나타내었다. 또한 감초의 주성분인 glycyrrhizin과 효소적으로 분해된 glycyrrhizin도 생리활성 비교를 위해 실험에 이용하였다. Glycyrrhizin의 효소분해물은 β -glucuronidase 2mg을 증류수 10ml에 녹여 2%의 enzyme solution을 만들고 Sigma에서 구입한 Glycyrrhizin 2g과 혼합하여 37 water bath에서 6시간 동안 효소반응을 촉매시켜 monomer를 생성시킨 후 효소의 불활성화를 위해 60에서 40분간 가열하여 β -glucuronidase에 의한 효소분해물을 얻었다. 이 용액을 가압 농축하고 동결 건조시켜 시료를 분말로 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

Table 1. The extraction yield of Glycyrrhiza uralensis Fisch by distilled water, distilled water : ethanol(1:1) and ethanol.

Sample	Solvent	Yield(%)
Glycyrrhiza uralensis	distilled water	10.27
	water : ethanol(1:1)	7.32
	ethanol	14.25

2. 암세포의 성장저해 및 독성 실험

실험에 사용된 암 세포주는 인간 유래의 유방암 세포 (MCF7), 폐암세포 (A549), 간암세포 (Hep 3B), 위암세포 (AGS) 를, 정상세포로는 인간 간세포 (WRL-68) 을 이용하였다. 세포배양에 사용된 기본 배지는 A549와 AGS의 경우는 RPMI 1640 (GIBCO, USA) 을 MCF7, Hep3B는 DMEM (GIBCO, USA) 이며 FBS (GIBCO, USA) 10%를 첨가하여 배양하였다. 실험에 사용한 세포의 초기 농도는 4×10^4 cells/ml의 농도로 조절하여 96 well tissue culture microplate에 $100 \mu\text{l}$ /well씩 접종하여 사용하였다. (Fisher *et al.*, 1964) 암세포의 생육저해와 정상세포의 세포독성은 sulforhodamineB (SRB) 방법 (Doll *et al.*, 1981) 과 3-(4, 5-dimethyl thiazol-2-yl)-2, 5- diphenyl tetrazilium bromide (MTT) 방법 (Michael *et al.*, 1988) 을 이용하였다. Selectivity의 측정은 각 암세포주의 생육억제 활성을 측정한 후 각 농도에서 세포 독성에 대한 암세포 생육 억제 활성의 비로 계산하였다.

면역 기능 증강 효과검증을 위해서는 인간 면역 세포인 B cell (Raji) 와 T cell (Jurkat) 을 이용하여 세포의 생육 촉진 정도를 측정하였다. 세포의 생육은 10% FBS를 함유하는 RPMI 1640 배지에서 5% CO₂, 37°C에서 배양하였으며, 세포의 초기 농도를 4×10^4 cells/ml의 농도로 조절하여 96 well tissue culture microplate에 $100 \mu\text{l}$ /well씩 접종하여 세포의 생육촉진 정도를 측정하여 면역 기능 증강 효과를 확인했다.

3. 돌연변이 유발 억제 효과 실험

본 실험에서 돌연변이 유발 억제 효과를 측정하기 위해 chinese hamster V79 (CHO V79) 세포주를 이용한 실험을 실시했다. V79 cell을 이용한 항 돌연변이 실험은 6 TG-resistant cell을 5×10^2 cells/ml의 농도로 24well plate에 접종하여 24시간 배양한 후 배지를 교체하여 주고, 시료와 4-nitroquinoline-1-oxide (4NQO) 를 농도별로 투여한 다음, 3시간 후 배지를 교체하여 48시간 더 배양한 뒤 MTT방법에 의하여 실험군의 항 돌연변이 원성을 측정하였다.

4. Microphysiometer를 이용한 활성 측정

세포의 감초 추출물에 대한 대사(산화) 활성도의 영향을 측정하기 위하여 Microphysiometer (Molecular Devices, USA) 를 사용하였다. Microphysiometer는 약물에 대한 세포의 산도변화를 측정하는 장비로 1회용 capsule 안쪽의 다공성 여과 막 사이에 세포를 넣고 관심대상의 약물을 cell chamber안에 유입시키면서 제한된 시간 내에 배양한다. 이때 세포의 대사활성도의 변화는 산성 물질의 방출속도 변화의 결과를 반영하며, 이 신호를 silicon sensor는 전기신호로 바꾸어 해석한다. (Jun feng *et al.*, 1997; Tadahide *et al.*, 1999; Masanori *et al.*, 1997; Yun-Xiang *et al.*, 1998; Longchuan *et al.*, 1999) Microphysiometer의 측정은 MTT assay나 SRB assay을 측정 할 때 비교 값으로 필요로 된다. 따라서, Microphysiometer의 측정은 항암 활성의 일반적인 측정의 결과와 비교되었고, 세포에 대한 감초 추출성분의 시간별 활성도 변화를 측정했다. Pump cycle은 total cycle time이 2분으로 하여 최종 측정되는 시간 (start slope measurement (1min 28sec) Stop slope measurement (1min 58sec)) 은 30초로 하였다. 그리고 측정된 수치의 표시는 약물투여 전에 running buffer만을 흘려보내면서 측정된 값이 일정하게 유지되어지는 임의의 선으로 baseline을 설정하고, 이것을 100%로 하여 이 baseline값에 대한 %로 표현되었다.

Adherent cell은 보통 실험 1일전, capsule에 옮겨 안정화시킨다. Plate속에 있는 capsule cup에 3×10^5 cells/ml의 농도로 세포를 투여하여 37, 5% CO₂의 incubator에서 24시간 안정화시킨 다음 측정할 때 spacer, insert를 차례로 넣은 후, plate 속에 들어있는 capsule cup만을 sensor chamber에 장착하여 측정한다. 이때 running buffer는 세포의 growth medium으로 하였으며, 본 실험에서는 인간 간암세포인 Hep3B를 이용했고, running buffer로 RPMI 1640배지를 사용하였다.

5. 혈당강하 기능 검색

혈당강하실험은 생체 내에서 혈당 상승의 결정적인 역할을 하는 α -glucosidase (Sigma, USA)를 10mM PIPES buffer에 용해시킨 10 μ l 효소액, 20mM maltose 40 μ l, 각 농도의 추출물 10 μ l를 혼합해서 37 $^{\circ}$ C에서 20분간 반응시킨 후 1ml DNS시약을 첨가하고 100 $^{\circ}$ C에서 10분간 열처리한 후에 550nm에서 흡광도를 측정하여 효소활성 저해율을 계산하였다. (Wellington *et al.*, 1996)

6. 간 기능 회복 검색

Glutathione-S-transferase (GST)는 간의 해독작용에 작용하는 중요한 효소로서 강장작용의 유무를 판가름하는데 이용되고 있다. (William *et al.*, 1995) 이 GST의 활성 측정은 추출물이 제외된 반응액을 대조구로 하였다. 각 추출물을 농도별로 첨가한 후 37 $^{\circ}$ C에서 5분간 반응시킨 후 기질로 1-chloro-2,4-dinitrobenzene을 첨가해주고 다시 37 $^{\circ}$ C에서 2분간 반응시키고 20% TCA를 가하여 반응을 종결시키고 원심분리 후 상등액을 340nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도를 이용하여 GST의 specific activity와 활성율을 계산하였다. (Doll *et al.*, 1981; Kim, S. H. *et al.*, 1994)

결과 및 고찰

본 실험에서 측정한 국내산 감초 세근의

glycyrrhizin 함유량은 1.7%로 측정이 되었으며 이는 주근이나 다른 부위의 2% 이상과는 현저한 차이가 있는 것으로 나타났다. (Kim, Young-Guk *et al.*, 1998) 감초 세근의 추출물 및 glycyrrhizin과 그 효소분해물의 암세포에 대한 성장저해 효과를 검토하였다. Fig. 1은 인간 정상 간세포인 WRL-68에 대한 추출물, glycyrrhizin과 그 효소분해물의 세포독성을 나타낸 것으로 전체적으로 추출물 및 glycyrrhizin과 그 효소분해물이 농도별로 25% 이하의 저해율로 낮은 세포독성을 나타내었다. Fig. 2는 여러 암세포 중 위암 세포주 (AGS)에 대한 억제활성을 나타낸 것으로 에탄올 추출물의 경우가 1.0 mg/ml의 농도에서 62%의 가장 높은 억제효과를 나타내었으며 glycyrrhizin과 그 효소분해물이 57~59%의 억제효과를 나타내었고 물추출물과 에탄올:물 (1:1v/v) 추출물은 50~53%의 억제효과를 보였다. 지황과 헛개나무에 대한 동일한 실험을 한 결과를 비교해보면 지황은 1.0 mg/ml의 농도에서

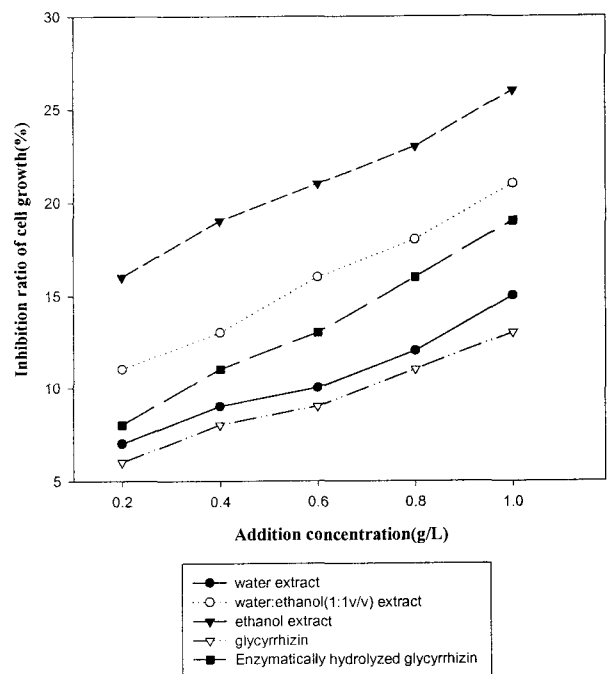


Fig. 1. Cytotoxicity of the crude extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch on normal human cell line, WRL-68.

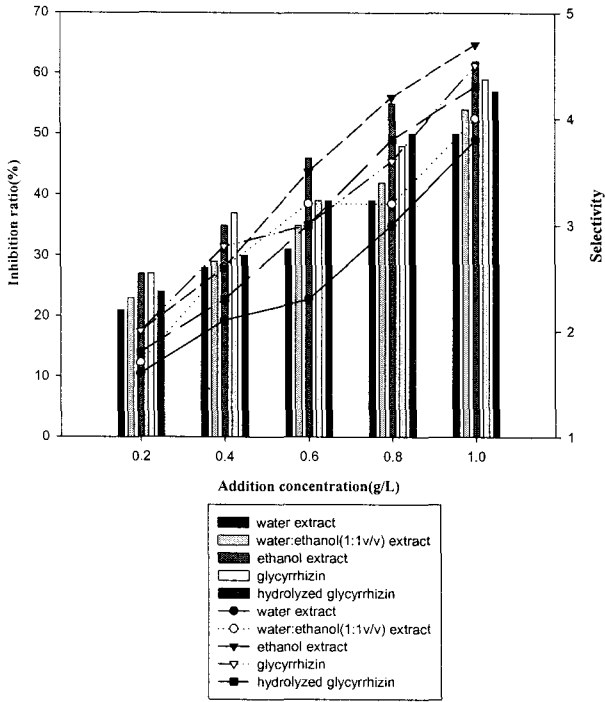


Fig. 2. The ratio of inhibiting the growth of human cancer cell, AGS(bar chart, %) and selectivity(scatter line) in adding the crude extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.

60% 이하의 억제활성을 보였으며 헛개나무의 경우는 약간 높은 70% 이상의 억제활성을 보였다. 이런 결과와 비교해볼 때 감초 추출물은 높은 억제효과가 있다고 볼 수가 있을 것이다.

Fig. 3은 폐암 세포주(A549)에 대한 억제활성을 나타낸 것으로 에탄올 추출물의 경우가 1.0 mg/ml의 농도에서 66%의 가장 높은 억제효과를 나타내었으며 물추출물과 에탄올 : 물 (1 : 1v/v) 추출물은 54~57%를 나타내었고 glycyrrhizin과 그 효소분해물이 50~52%의 억제효과를 보였다. 나머지 유방암 세포주(MCF7)와 간암 세포주(Hep3B)에 대한 실험은 Table 3에 수치적으로 비교하여 나타내었으며 이 결과에서도 마찬가지로 에탄올 추출물이 1.0 mg/ml의 최고 농도에서 유방암 세포주(MCF7)는 76%, 간암 세포주(Hep3B)는 66%의 높은 억제율을 보여주고 있으며 0.4 mg/ml의 낮은 농도에

서도 30%이상의 억제율을 보여주었다. 전반적으로 glycyrrhizin과 그 효소분해물의 단일물질 보다는 추출물들의 억제활성이 더 좋은 것을 알 수가 있었으며 selectivity를 살펴본 결과 selectivity의 수치가 1.5 이상일 때 암세포에 대한 선택성이 있어 생육을 억제한다고 볼 수가 있다. 감초의 추출물 및 glycyrrhizin과 그 효소 분해물을 비교하였을 때는 감초의 추출물들이 그 선택도가 glycyrrhizin과 그 효소 분해물보다 높게 나타났으며, 특히 에탄올 추출물이 더욱 높은 것으로 나타났다. 감초의 추출물 및 glycyrrhizin과 그 효소 분해물 모두 selectivity가 1.5이상으로 나타나 암세포에 대한 선택성이 있는 것으로 나타났다.

Table 2는 감초의 추출물 및 glycyrrhizin과 그 효소분해물의 동물세포(CHO V79)를 이용한 항 들연

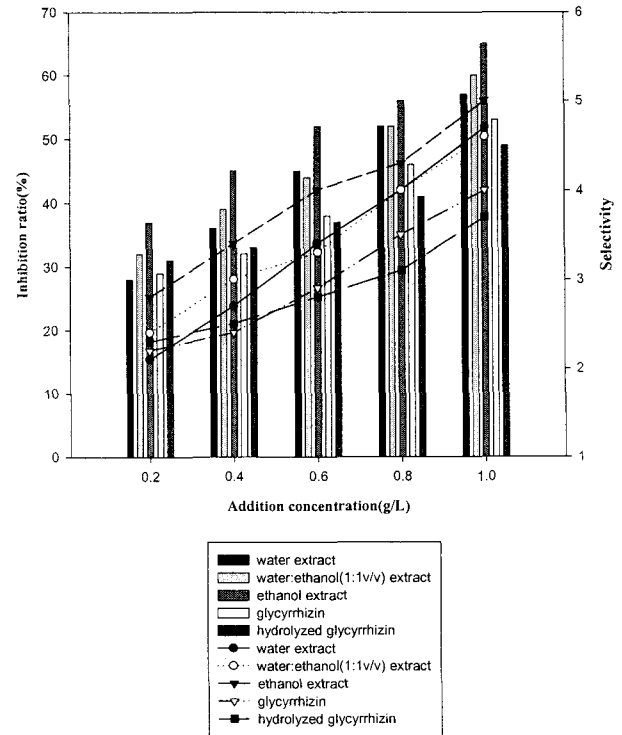


Fig. 3. The ratio of inhibiting the growth of human cancer cell, A549(bar chart, %) and selectivity(scatter line) in adding the crude extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.

Table 2. Anti-mutagenic effects of the crude extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch by using CHO V79 Cell line treated with 4-NQO.

<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	concentration (g/L)	Cell line
		CHO V79 antimutagenicity(%)
Water extract	0.2	23
	0.4	27
	0.6	32
	0.8	38
	1.0	42
Water : ethanol 1 : 1(v/v) extract	0.2	31
	0.4	35
	0.6	43
	0.8	46
	1.0	50
Ethanol extract	0.2	28
	0.4	33
	0.6	38
	0.8	41
	1.0	44
Glycyrrhizin	0.2	25
	0.4	27
	0.6	32
	0.8	36
	1.0	40
Enzymatically hydrolyzed Glycyrrhizin	0.2	23
	0.4	25
	0.6	30
	0.8	33
	1.0	37

변이원성 실험 결과를 나타낸 것으로 물과 에탄올 (1 : 1v/v)추출물이 50%, 에탄올 추출물 44% 보다 약간 더 높은 항 돌연변이원성을 나타냈으며 나머지 물 추출물과 glycyrrhizin 및 그 효소 분해물은 37~42%의 거의 비슷한 항 돌연변이 효과를 나타냈으며 물 : 에탄올 (1 : 1v/v)추출물이 1.0 mg/ml의 농도에서 대조구에 비해 50%의 돌연변이 억제

Table 3. Comparison of inhibitory the growth of MCF-7 and Hep3B in adding the crude extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.

<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	concentration (g/L)	Cell line	
		MCF-7(%)	Hep3B(%)
Water extract	0.2	32	27
	0.4	43	37
	0.6	50	45
	0.8	58	54
	1.0	67	62
Water : ethanol 1:1(v/v) extract	0.2	38	29
	0.4	47	38
	0.6	56	43
	0.8	63	52
	1.0	72	63
Ethanol extract	0.2	41	30
	0.4	48	39
	0.6	59	48
	0.8	64	54
	1.0	76	66
Glycyrrhizin	0.2	31	25
	0.4	34	33
	0.6	42	35
	0.8	49	48
	1.0	56	59
Enzymatically hydrolyzed Glycyrrhizin	0.2	28	26
	0.4	32	34
	0.6	39	40
	0.8	47	48
	1.0	55	58

율을 나타내어 가장 높은 것으로 나타났다. 0.4 mg/ml의 낮은 농도에서도 25~35%의 항 돌연변이 효과를 나타내었다.

Fig. 4는 Microphysiometer를 이용해서 간암 세포주(Hep3B)에 대한 항암 활성 측정결과를 나타낸 것으로 0.5 g/l농도의 에탄올 추출물과 glycyrrhizin과 그 효소 분해물을 투여한지 약 90분

감초 세근의 생리활성 탐색

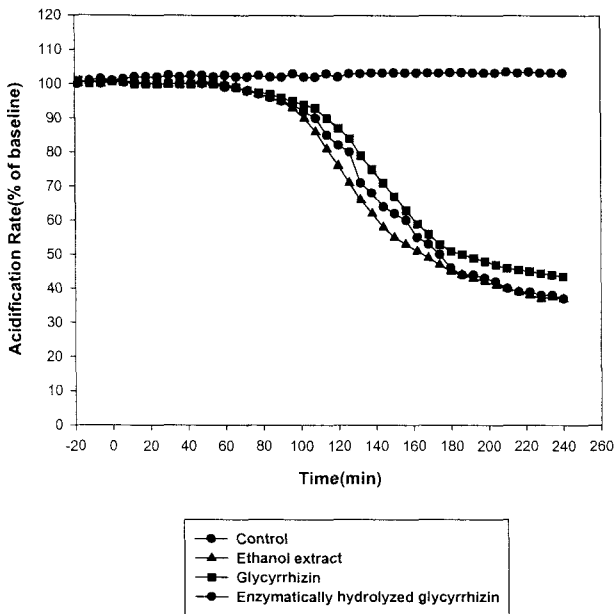


Fig. 4. Kinetics of responding to human cancer cell(Hep3B) in adding to 0.5 g/L of the extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch using a microphysiometer.

후부터 세포의 대사활성도가 급격히 떨어져 4시간 후에는 시료를 투여하지 않은 대조구보다 약 80%

가 떨어졌으며 특히 에탄올 추출물이 glycyrrhizin과 그 효소 분해물보다 좀 더 좋은 효과를 보이는 것으로 나타났다. 이는 Hep3B의 SRB 측정법에서 측정된 1.0g/1의 66%보다 더 낮은 농도에서도 억제활성이 높게 나타난 것으로 Microphysiometer를 이용한 측정법이 더욱 민감하게 측정이 가능하였다. 약물에 대한 세포의 영향을 측정하는 일반적 방법인 MTT assay나 SRB assay는 측정에 소요되는 시간이 3일 정도가 걸리나 Microphysiometer로 측정하면 약물투여 후 세포의 변화를 초(sec) 단위 혹은 분(min) 단위로 곧바로 나타내기 때문에 시간절약 면에서 효율적이며, 3일 동안 일어날 수 있는 세포오염이나 세포 염색을 하기 전 상등액 제거 시에 세포의 유실에서 오는 실험오차도 극복할 수 있어서 보다 정확한 실험결과를 얻을 수 있는 장점이 있다. (Masanori *et al.*, 1997; Yun-Xiang *et al.*, 1998)

인간 면역 체계에서 항체 생성의 중요한 역할을 하는 Human B세포와 T 세포의 생육촉진 실험 결과는 Fig. 5에 나타냈으며, 추출물과 glycyrrhizin과 그 효소분해물 모두 낮은 농도에서도 생육을 촉진

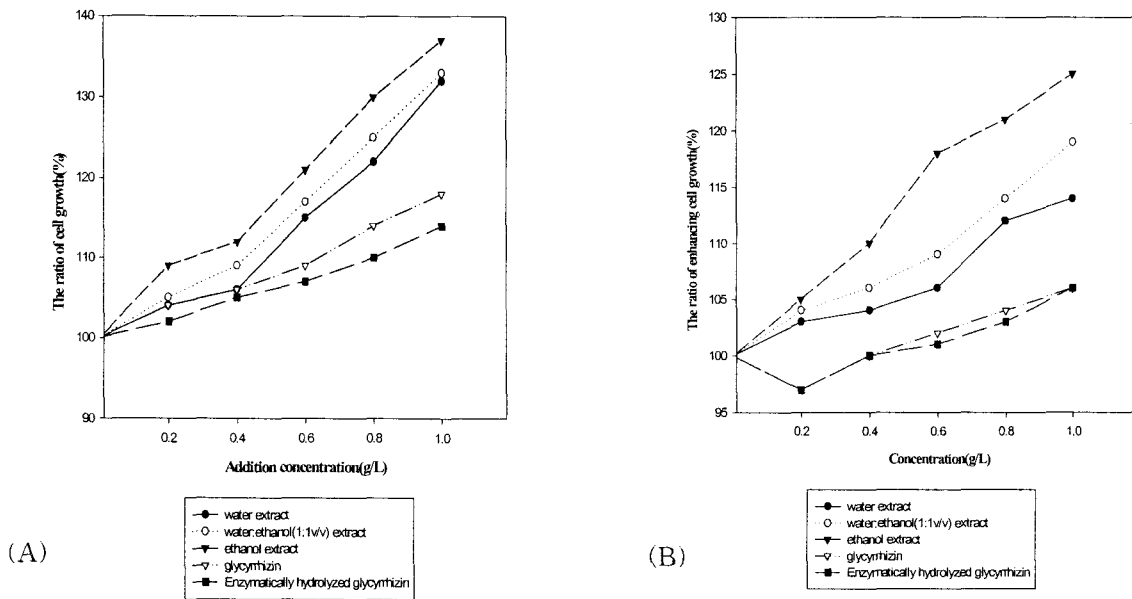


Fig. 5. The effect of the extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch on enhancing the growth of human immune cells, Raji(A) and Jurket(B).

하는 것으로 나타났으며, 특히 에탄올 추출물이 1.0 mg/ml의 농도에서 B세포는 1.38배, T세포는 1.26배의 촉진 활성을 보였으며 물 추출물과 물 : 에탄올 (1 : 1v/v) 추출물은 각각 1.3배, 1.1배와 1.3배, 1.17배의 증강 효과를 보였다. 전반적으로 추출물들이 1.0 mg/ml의 농도에서 1.1배 이상의 촉진 활성을 나타내어 인간의 면역증진의 측면에서 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

혈당강화 기능 검색을 위한 기질로서 maltose와

추출물 및 glycyrrhizin과 그 효소분해물을 첨가하여 효소 활성 억제율을 검색한 결과는 Table 4에 그 결과를 나타내었으며, 물 추출물은 1.0 mg/ml의 농도에서 68%, 에탄올 추출물은 65%의 억제 효과를 나타내었으며 물 : 에탄올 (1 : 1v/v) 추출물이 62%, glycyrrhizin이 59%, 효소분해물이 44%의 억제효과를 나타내었다. 추출물과 glycyrrhizin과 그 효소분해물 모두 좋은 억제활성을 보여 주었다. 간 기능 회복 검색을 위한 간의 해독 작용에 관여하는

Table 4. Inhibition effect of α -glucosidase in adding the crude extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.

<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	concentration (g/L)	Relative activity(%)
Water extract	0.2	25
	0.4	38
	0.6	45
	0.8	57
	1.0	68
Water : ethanol 1 : 1(v/v) extract	0.2	28
	0.4	37
	0.6	41
	0.8	47
	1.0	62
Ethanol extract	0.2	27
	0.4	35
	0.6	44
	0.8	51
	1.0	65
Glycyrrhizin	0.2	37
	0.4	42
	0.6	50
	0.8	56
	1.0	59
hydrolyzed Glycyrrhizin	0.2	23
	0.4	27
	0.6	36
	0.8	41
	1.0	44

Table 5. The enhancement of GST activity in adding the crude extracts from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.

<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	concentration (g/L)	Enhancement ratio(%)
Water extract	0.2	120
	0.4	134
	0.6	160
	0.8	191
	1.0	239
Water : ethanol 1 : 1(v/v) extract	0.2	132
	0.4	161
	0.6	186
	0.8	223
	1.0	231
Ethanol extract	0.2	141
	0.4	163
	0.6	190
	0.8	224
	1.0	257
Glycyrrhizin	0.2	137
	0.4	146
	0.6	160
	0.8	186
	1.0	203
hydrolyzed Glycyrrhizin	0.2	123
	0.4	131
	0.6	152
	0.8	187
	1.0	207

GST의 활성화 검색 결과는 Table 5에 나타내었다. 에탄올 추출물의 경우 1.0 mg/ml의 농도에서 대조구보다 약 2.5배, 물 추출물은 2.4배의 활성을 증가시키는 것으로 나타났으며 물 : 에탄올(1 : 1v/v) 추출물이 2.3배, glycyrrhizin과 그 효소분해물 모두 2배의 효과를 나타내어 대부분 2배 이상의 높은 효과를 나타내었다.

이상과 같이 대부분의 활성실험에서 감초의 단일 지표성분보다 crude 추출물의 생리활성이 더 우수하다는 것을 알 수 있었다. 이는 감초의 세근이 용매와 가열에 의해 추출되는 동안에 감초의 여러 가지 성분 중에서 특히 주성분인 glycyrrhizin이 가수분해되어 두 종류의 monomer, glycyrrhetic acid와 D-glucuronic acid로 분리가 된다. (Kim, nam-jae *et al.*, 1995) Glycyrrhetic acid와 D-glucuronic acid의 생리 활성능이 감초의 여러 가지 성분과 복합적으로 작용하여 활성능을 발휘한다고 추측할 수 있다. 특히 에탄올 추출물이 더 우수하게 나타난 것은 추출 용매인 에탄올과 가열에 의해 glycyrrhizin이 더욱 잘 분해가 된다고 볼 수가 있을 것이다. 이러한 생리 활성을 갖는 단일물질 및 구조에 대한 연구가 더욱 필요할 것으로 사료된다. 이 같은 연구를 토대로 식품 중에 첨가 또는 직접 식품으로 이용이 가능할 것이며, 이는 국내산 감초를 특용작물로 개발을 할 수 있는 기초가 되어 침체된 농가의 소득원이 될 수가 있을 것이다.

요 약

감초 세근의 추출물 및 glycyrrhizin과 그 효소분해물의 생리활성 실험에서, 전체적으로 추출물의 효과가 단일 물질인 glycyrrhizin과 그 효소분해물보다 좋았으며 특히 에탄올 추출물의 효과가 더 좋았다. 여러 인간 암세포 성장저해 실험에서는 추출물 및 glycyrrhizin과 그 효소분해물은 모두 1.0 mg/ml의 농도에서 50%이상의 억제율을 보였으며, 특히 추출물들이 더 좋은 억제율을 나타내었다. 돌연

변이 유발 억제실험에서는 물 : 에탄올(1 : 1v/v) 추출물이 약 50% 억제 효과를 나타내었으며, 면역기능 실험에서 에탄올 추출물이 1.0 mg/ml의 농도에서 B세포는 1.3배, T세포는 1.2배의 촉진 활성을 보였다. 혈당강하실험에서는 물 추출물이 1.0 mg/ml의 농도에서 68%, 에탄올 추출물 65%, 물 : 에탄올(1 : 1v/v) 추출물이 62%의 높은 활성을 보였으며 glycyrrhizin과 그 효소분해물은 40% 이상의 효과를 보였다. GST활성은 1.0 mg/ml의 농도에서 에탄올 추출물이 257%, 물 추출물 239%, 물 : 에탄올(1 : 1v/v) 추출물은 231%의 높은 생리 활성능을 보였으며 glycyrrhizin과 그 효소분해물도 200% 이상의 좋은 효과를 보였다. 이상의 결과로 볼 때 추출 열과 추출용매 등에 의해 감초에서 분해된 여러 가지 monomer들이 풍부하게 존재하는 crude 추출물들의 생리활성이 glycyrrhizin과 그 효소분해물보다 더 좋은 효과를 보였다는 것을 알 수가 있었으며 이러한 추출물에 대한 연구가 더 필요하다고 하겠다.

감사의 말

본 연구는 농촌진흥청 작물 시험장의 대형 공동 연구의 지원으로 수행된 것으로 이에 심심한 사의를 표합니다.

LITERATURE CITED

- 산약초 동의보감 장준근 아카데미북 p28
 Kim, nam-jae, young-ho Jin, and nam-doo Hong. 1995. Studies on the processing of crude drugs, Kor. J. Pharmacogn., 26(1) : 31-39.
 Kim, young-guk, kwan-su Kim, jin-ki Bang, hong-seob Yu, and seung-tack Lee. 1998. Growth characteristics, glycyrrhizin and free sugar content of licorice species. Kor. J. Medicinal Corp Sci. 6(2) : 108-113.
 Benson, A. M., Y. N. Cha, and P. Talalay. 1979. Elevation of extrahepatic GST and epoxide hydrase

- activities by hydroxyanisole. *Cancer Res.* 39 : 2971-2977.
- Doll, R. and R. Peto,** 1981. The causes of Cancer : Quantitative estimates of avoidable risks of Cancer in the United States today. *J. Natl. Cancer Inst.* 66(6) : 1192.
- Fisher, G. A. and A. G. Sartorelli.** 1964. Development maintenance and assay of drug resistance. *Meth. in Med. Res.* 10 : 247-252.
- Kim, S. H. and E. S. Park.** 1994. The study of prepared GE-132 on the hepatic glutathione-S-transferase activity in rat. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23(4) : 581-586.
- Michael, C. A., A. S. Domnic, and M. Ahne.** 1988. Feasibility of drug screening with panels of human tumor cell lines using a microculture tetrazolium assay. *Cancer Res.* 48 : 589-601.
- Welling D., J. Tina, B. Mikael, S. Troels, and R. S. Michael.** 1996. Evaluation of isofagomine and its derivatives as potent glycosidase inhibitors. *Biochemistry* 35 : 2788-2795.
- William H. H. and J. M. Pabst.** Glutathione S-transferase. *J. Biol. Chem.* 22 : 7130-7139.
- Jun feng, Yun-Xiang Ci, Chong-Ming Gao and Yin-Zhen Li.** 1997. Voltammetric behavior of living cells *T. shanghaiensis* and its bioanalytical application, *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 44 : 89-93.
- Tadahide F., Nobuyuki O., and Mamoru N.** 1999. The Relation between Degranulation and Rapid Metabolic Responses in RBL-2H3 Cells, *Biol. Pharm. Bull.*, 22(3) : 310-312.
- Masanori K. and Hiroshi K.** 1997. Creation of an In Vivo Cytosensor Using Engineered Mesangial Cells, *J. Clin. Invest*, 100(6) : 1394-1399.
- Yun-Xiang Ci, Chung-Yang Zhang, Jun feng.** 1998. Photoelectric behavior of mammalian cells and its bioanalytical applications, *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 45 : 247-251.
- Longchuan C. and Armen H. T.** 1999. Identification of Distinct Signalling Pathways for Somatostatin Receptors SSTR1 and SSTR2 as Revealed by Microphysiometry, *Cell. Signal*, 11(7) : 499-505.