

더덕 물 추출물의 경구 투여가 마우스 면역 세포 활성화에 미치는 효과*

류혜숙** · 김경옥*** · 김현숙***§

상지대학교 이공대학 식품영양학과,** 숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학과***

Effects of Plant Water Extract *Codonopsis lanceolatae* on Mouse Immune Cell Activation *Ex Vivo**

Ryu, Hye Sook** · Kim, Kyoung Ok*** · Kim, Hyun Sook***§

Department of Food and Nutrition, ** Sangji University, Wonju 220-702, Korea
Major in Food & Nutrition, *** Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

ABSTRACT

Codonopsis lanceolatae has been used as one of the traditional remedies as well as food source. However, few studies on their immunomodulating effects have been reported. We previously reported that *ex vivo* supplementation of *Codonopsis lanceolatae* water extracts enhanced splenocyte proliferation compared to the control group. In order to elucidate its *ex vivo* effect, six to seven week old balb/c mice were fed ad libitum on a chow diet and water extracts of *Codonopsis lanceolatae* were orally administrated every other day for four weeks at two different concentrations (50 and 500 mg/kg B.W.). After preparing the single cell suspension, the proliferation of splenocytes was determined by MTT (3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) assay. The production of cytokine (IL-1 β , IL-6, TNF- α), secreted by macrophages stimulated with LPS or not, was detected by ELISA assay using a cytokine kit. After 48 hrs of incubation with the mitogen (ConA or LPS) stimulation, the mice splenocyte proliferation in experimental group was statistically increased at two different concentrations than that in control group. The cytokines production was more significantly enhanced at the lower supplementation (500 mg/kg B.W.) group rather than higher concentration (500 mg/kg B.W.) compared to the control group. The results of this study may suggest that the supplementation of water extract of plant mixture could regulate the immune function by increasing the splenocyte proliferation and enhance the immune function through regulating cytokine production capacity by activated macrophages in mice. (Korean J Nutr 2009; 42(3): 207~212)

KEY WORDS: splenocyte proliferation, IL-1 β , IL-6, TNF- α , cytokine.

서 론

더덕 (*Codonopsis lanceolatae*)은 독특한 향과 맛을 지닌 도라지 과에 속하는 다년생 초본으로서 우리나라에서 예로부터 식용으로 이용되어져 왔다. 한방에서는 가래를 없애 주는 약재로 이용되어 강장, 해열, 거담, 폐결핵 등의 치료 목적으로 사용되어져 왔다.^{1,2)} 또한 특유의 풍미³⁾와 탄수화물, 단백질 외에도 칼슘, 인, 철분 등 무기질과 비타민 B₁, 비타민 B₂가 풍부하여 식용으로도 널리 이용되어 왔

다.⁴⁾ 최근 예방 의학 차원에서 건강에 도움이 되는 이러한 천연 식품성분들을 공급하여 질병을 예방하고 최적의 건강을 유지하려는 노력이 증대되고 있다.^{5,6)} 식품의 기능을 단순한 영양소 공급에서 더 나아가 특정 생리기능의 증진 효과로 보는 관점이 증대되고 있는 것이다.^{7,8)} 이러한 연구의 일환으로 천연물질을 대상으로 항암성에 관한 검색이 시도되고 있으며,⁹⁾ 면역증진에 우수한 천연식품을 소재로 한 연구도 활발하게 이루어지고 있다.¹⁰⁾ 더덕에 대해 보고된 연구는 더덕의 휘발성 성분에 관한 분석¹¹⁾과 더덕추출물의 항산화 효과에 관한 연구가 알려져 있다.^{12,13)} 또한 더덕의 면역 활성화효과에 대한 연구로는 더덕 물 추출물의 마우스 경구투여 실험에서 흉선세포 증식을 촉진 시키고, 복강 마크로파지의 NO생성을 억제시켜 면역증강 효과의 가능성을 시사한 보고가 있다.^{14,15)} 한편 식품을 이용한 면역증강 효과에 대한 보고로는 생강첨가가 비장세포증식과 사이트

접수일 : 2009년 1월 21일 / 수정일 : 2009년 2월 13일

채택일 : 2009년 3월 10일

*This work was supported by Korea Food Research Institute, 2008.

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail: rhs7420@hanmail.net

카인 (IL-1 β , IL-6, TNF- α) 분비를 촉진시킨 효과에 대해 보고된바 있으며,¹⁶⁾ 톳과 수수 추출물의 마우스 경구투여가 항체생성을 촉진시킨 보고와 NO 활성화효과를 나타내어 면역세포 증진 효과가 있을 것으로 보고한 연구결과가 있다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 이러한 연구결과를 바탕으로 본 연구에서는 *ex vivo* 실험을 통해 더덕추출물의 면역 활성화 효과를 살펴보고자 4주간 경구 투여함으로써 더덕 추출물이 마우스 생체 내에서 면역능에 미치는 영향을 관찰하였다. 그 지표로 마우스의 비장세포 증식능, 활성화 복강대식세포에서 분비되는 사이토카인 (IL-1 β , IL-6, TNF- α) 생성량의 변화를 측정하여 더덕 물 추출물이 마우스 면역능에 미치는 영향을 연구하고자 하였다.

재료 및 방법

시료추출 및 실험동물

동결 건조된 더덕 시료를 증류수 또는 에탄올로 환류 냉각시키면서 80 $^{\circ}$ C 수욕상에서 3시간씩 3회 반복 추출한 후 감압 농축하여 더덕 물 추출물 얻어 경구 투여 시료로 이용하였다 (Fig. 1). 본 연구에 사용된 동물은 7~8주령된 암컷 Balb/c mouse를 (주)대한실험동물센터로부터 분양 받아 고형 사료와 물을 자유로이 공급하면서 7~8일 정도 실험 동물실에서 적응시킨 후 체중이 15 g 내외인 마우스를 실험에 사용하였다. 실험 동물실 온도는 22 \pm 2 $^{\circ}$ C, 습도는 40~60%로 유지하였고, 명암주기 (Light and dark cycle)는 12시간 단위로 조절하였다. *ex vivo* 실험에서 더덕 물 추출물 투여는 추출물을 멸균 증류수로 용해시킨 후 적정 농도로 희석하여 사용하였다. 마우스를 임의 배치법

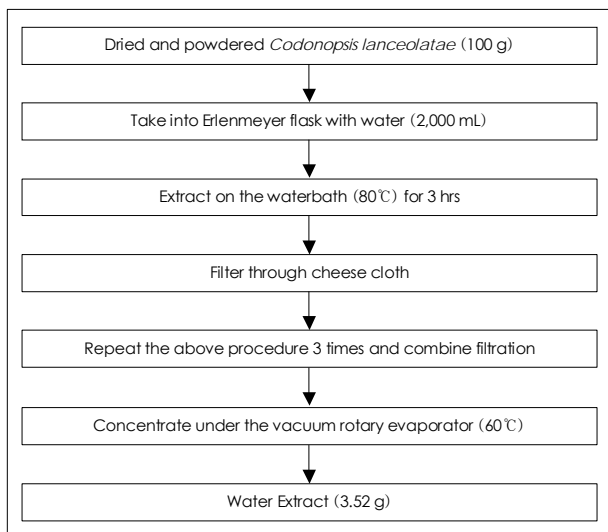


Fig. 1. Flow diagram for water extraction procedure.

에 의해 대조군과 투여군으로 나누었으며, 실험군마다 4마리씩 사용하였다. 대조군에는 생리 식염수를, 투여군에는 실험연구를 바탕으로 각각 50 mg/kg B.W./day과 500 mg/kg B.W./day씩 4주간 격일로 경구 투여하였다 (Fig. 2).

시약 및 배지

본 연구에 사용된 배지는 RPMI medium 1640의 GIBCO BRL (Grand Island, NY, USA) 제품을 사용하였고, fetal bovine serum (FBS), lipopolysaccharide (LPS), concanavalin A (ConA), thioglycollate, sodium bicarbonate, ammonium chloride, TRIZMA[®]base, TRIZMA[®]hydrochloride, trypan blue solution (0.4%), DMSO (dimethyl sulfide), 3- (4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide (MTT) 등의 시약은 Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다.

마우스 비장세포의 분리 및 배양

마우스 비장세포의 분리는 Mishell 등²⁰⁾의 방법에 의해 실행하였다. 경추 탈골법으로 희생시킨 마우스의 비장을 무균적으로 적출하여 RPMI 1640 용액으로 씻은 다음 멸균 유리병으로 가볍게 분쇄하여 세포를 유리시켰다. 분리된 세포 현탁액을 200 mesh stainless steel sieve (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)에 통과시킨 후 50 mL의 원심관에 넣고 4 $^{\circ}$ C, 3,000 rpm에서 10분간 원심시킨 후 cell pellet을 lysing buffer (Tris-buffered ammonium chloride; 0.87% NH₄Cl, pH 7.2)에 5분간 현탁시켜 적혈구를 제거하였다. 위의 세포는 다시 RPMI로 2회 원심 세척한 다음, 10%-FBS RPMI 1640 으로 5.0 \times 10⁶ cell/mL의 농도로 희석하여 96-well plate에 90 μ L씩 분

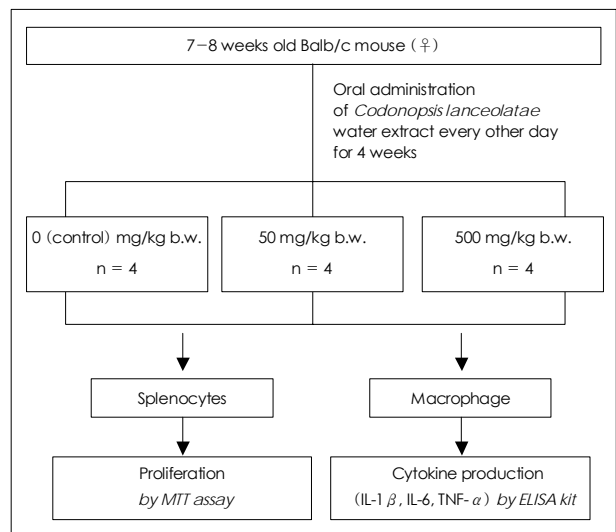


Fig. 2. Study design of ex vivo experiment.

주한 후 세포 증식능 측정에 사용하였다.

비장세포 증식능 측정

각 군별로 마우스 비장세포 현탁액을 5.0×10^6 cell/mL 이 되도록 희석하여 96 well plate의 각 well에 90 μ L씩 분주하고 각 군당 미토젠으로 ConA (5 μ g/mL), LPS (15 μ g/mL)를 10 μ L씩 분주하고 대조군에는 배지를 동량으로 분주하였다. 각 plate는 37°C, 5% CO₂ incubator (Sanyo)에서 44시간 배양하여 MTT assay를 실시하였다. 배양후 MTT를 10 μ L 가하고, 알루미늄 호일로 빛을 차단한 상태에서 4시간 동안 다시 배양한 후 formazan crystal 형성을 유도하였다. 4°C, 1500 rpm에서 5분간 원심 분리하여 상층액을 제거하고 각 well에 150 μ L의 DMSO를 가하여 10분간 방치한 후 ELISA reader를 이용하여 540 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 마우스 비장세포의 증식능은 다음의 공식에 의해 계산되었다.

Proliferation Index = Sample의 흡광도/Control의 흡광도

사이토카인 (IL-1 β , IL-6, TNF- α) 분비능 측정

더덕 물 추출물을 경구 투여한 마우스의 복강 내 대식세포를 추출하여 배양시킨 다음 배양 상층액으로부터 분비되는 사이토카인 (IL-1 β , IL-6, TNF- α , IL-10, IL-2, IFN- γ) 분비량을 각각 측정하였다. 비부착성 세포를 제거하고 부착성 세포만을 얻은 후, 10%-FBS RPMI 1640, 900 μ L와 대식세포를 활성화시키는 미토젠인 LPS와 배지를 100 μ L 가한 후 37°C, 5% CO₂ incubator (Sanyo)에서 48시간 배양하였다. 배양 상층액을 분리하여 배양액에 축적된 IL-1 β , IL-6, TNF- α 의 양을 ELISA 사이토카인 kit (R&D system, USA)를 이용하여 측정하였다.

통계분석

모든 실험결과와 자료는 SAS (Statistic Analysis System) 통계 프로그램을 이용하여 평균 및 표준편차를 구하였다. 각 군간의 평균치의 차이는 분산분석 (Analysis of Variance, ANOVA) 및 Duncan's multiple range test를 사용하여 $\alpha = 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결 과

더덕 물 추출물의 경구투여가 마우스 비장세포 증식능에 미치는 영향

본 연구에서는 더덕 시료의 물 추출물 경구투여가 마우스 비장세포 증식능에 미치는 영향을 확인하기 위한 지표

Table 1. Proliferation index of splenocytes of mice orally administered with water extracts of *Codonopsis lanceolatae* for 4 weeks

Conc. (mg/kg b.w.)	Proliferation index		
	Without itogen	Con A	LPS
0	1.00 \pm 0.19	2.23 \pm 0.06 ^b	1.21 \pm 0.15 ^b
50	1.49 \pm 0.18	2.70 \pm 0.25 ^{ab}	3.44 \pm 0.34 ^a
500	1.67 \pm 0.55	3.63 \pm 0.94 ^a	3.19 \pm 0.37 ^a

- 1) Proliferation index = mean of O.D. in test wells/mean of O.D. in control wells
- 2) Means with different letters (a, b) are significantly different from each other at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test (a > b)

로 MTT assay를 이용하여 비장세포 증식능을 측정하였다. 더덕 추출물에 의한 비장세포 증식능의 결과는 Table 1에 나타내었다. 더덕물 추출물을 경구 투여한 *ex vivo* 실험에서 마우스 체중 kg 당 50 mg/kg B.W.과 500 mg/kg B.W.의 농도 투여군에서 1.49 \pm 0.18, 1.67 \pm 0.55 pg/mL로 대조군 (1.00 \pm 0.19)에 비해 증가를 나타냈다. 세포성 면역과 연관되어 T세포를 선택적으로 증식시키는 미토젠인 ConA 첨가시 50 mg/kg B.W.과 500 mg/kg B.W. 투여군에서 2.70 \pm 0.25, 3.63 \pm 0.94 pg/mL로 대조군 (2.23 \pm 0.06)에 비해 유의적으로 높은 증식능을 보였다 ($p < 0.05$). 체액성 면역과 관련이 있는 B 세포를 선택적으로 증식시키는 미토젠인 LPS 첨가시에도 50 mg/kg B.W.과 500 mg/kg B.W. 투여군에서 3.44 \pm 0.34, 3.19 \pm 0.37 pg/mL로 대조군에 비해 유의적으로 높은 증식능을 보였다 ($p < 0.05$).

더덕 물 추출물 경구투여가 사이토카인 분비에 미치는 영향

더덕 물 추출물을 체중 kg 당 50 mg/kg B.W.과 500 mg/kg B.W.의 농도로 경구 투여한 마우스로부터 복강 대식세포를 분리해 낸 다음 활성화된 대식세포가 생성해 낸 IL-1 β , IL-6, TNF- α 의 분비량을 측정하였고, 각 군별 양의 대조군으로는 LPS (15 μ g/mL)로 자극한 대식세포의 배양 상층액에서 측정된 값을 이용하였다.

IL-1 β 분비량

IL-1 β 의 분비능에 대한 결과는 Table 2에 나타내었다. LPS로 처리하지 않은 경우 500 mg/kg B.W. (311.32 \pm 5.13 pg/mL) 농도에서 유의적으로 높은 IL-1 β 분비량을 보였고, 50 mg/kg B.W. 농도에서는 218.21 \pm 67.62 pg/mL로 높았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. LPS 처리한 경우에도 50 mg/kg B.W. 농도에서는 517.09 \pm 13.07 pg/mL로 높게 나타났으나 유의성은 없었으며, 500 mg/kg B.W.의 농도에서 595.72 \pm 48.65 pg/mL로 대조

Table 2. IL-1 β production by activated peritoneal macrophages of mice orally administered with water extracts of *Codonopsis lanceolatae* for 4 weeks

Conc. (mg/kg b.w.)	IL-1 β production (pg/mL) ¹⁾	
	Without mitogen	LPS treated
0	107.88 \pm 0.77 ^{c2)3)}	342.67 \pm 4.41 ^c
50	218.21 \pm 67.62 ^b	517.09 \pm 13.07 ^b
500	311.32 \pm 5.13 ^a	595.72 \pm 48.65 ^a

- 1) Macrophages were incubated with or without (control) mixture water extracts for 48 h
- 2) The data present the mean values \pm S.D. n = 4 The different letters (a, b, c) within every mitogen groups are significantly different from each other at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test (a > b > c)
- 3) The cytokine concentrations were determined by triplicates cultured supernatant cells and values are mean \pm S.D.

Table 3. IL-6 production by activated peritoneal macrophages of mice orally administered with water extracts of *Codonopsis lanceolatae* for 4 weeks

Conc. (mg/kg b.w.)	IL-6 production (pg/mL) ¹⁾	
	Without mitogen	LPS treated
0	208.34 \pm 7.61 ^{b2)3)}	671.07 \pm 12.52 ^b
50	271.49 \pm 109.96 ^{ab}	924.53 \pm 44.37 ^a
500	408.02 \pm 74.91 ^a	1095.48 \pm 144.83 ^a

- 1) Macrophages were incubated with or without (control) mixture water extracts for 48 h
- 2) The data present the mean values \pm S.D. n = 4 The different letters (a, b, c) within every mitogen groups are significantly different from each other at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test (a > b > c)
- 3) The cytokine concentrations were determined by triplicates cultured supernatant cells and values are mean \pm S.D.

군 342.67 \pm 4.41 pg/mL에 비해 유의적으로 높은 분비량을 보였다 (p < 0.05).

IL-6 분비량

IL-6 분비량 결과는 Table 3에 나타내었다. LPS로 처리하지 않은 경우 50 mg/kg B.W.의 농도에서 271.49 \pm 109.96 pg/mL으로 대조군 208.34 \pm 7.61 pg/mL 보다 높은 분비량을 보여주었고, 500 mg/kg B.W. 농도에서는 408.02 \pm 74.92 pg/mL로 유의적으로 높은 분비능을 보였다 (p < 0.05). LPS 첨가시에는 50 mg/kg B.W.과 500 mg/kg B.W. 두 농도 모두에서 각각 924.53 \pm 44.37 pg/mL, 1095.48 \pm 144.83 pg/mL으로 대조군 671.07 \pm 12.52 pg/mL에 비해 유의적으로 높은 IL-6 분비능을 보였다 (p < 0.05).

TNF- α 분비량

더덕 물 추출물을 경구 투여 하였을 때 복강 대식세포 배양액의 TNF- α 분비량은 Table 4에 나타내었다. LPS로 처리하지 않은 경우 50 mg/kg B.W. (89.70 \pm 2.38 pg/

Table 4. TNF- α production by activated peritoneal macrophages of mice orally administered with water extracts of *Codonopsis lanceolatae* for 4 weeks

Conc. (mg/kg b.w.)	TNF- α production (pg/mL) ¹⁾	
	Without mitogen	LPS treated
0	70.00 \pm 11.56 ^{c2)3)}	1607.76 \pm 20.57 ^c
50	89.70 \pm 2.38 ^b	1766.01 \pm 20.57 ^b
500	90.32 \pm 5.48 ^a	1910.20 \pm 35.44 ^a

- 1) Macrophages were incubated with or without (control) mixture water extracts for 48 h
- 2) The data present the mean values \pm S.D. n = 4 The different letters (a, b, c) within every mitogen groups are significantly different from each other at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test (a > b > c)
- 3) The cytokine concentrations were determined by triplicates cultured supernatant cells and values are mean \pm S.D.

mL)의 농도에서는 대조군 (70.00 \pm 11.56 pg/mL)보다 높은 분비를 보였고, 500 mg/kg B.W. 농도에서는 90.32 \pm 5.48 pg/mL로 유의적인 차이를 보였다. LPS 첨가시에도 50 mg/kg B.W. 농도군에서 1,766.01 \pm 20.57 pg/mL로 대조군 (1,607.76 \pm 20.57 pg/mL)에 비해 유의적으로 높은 분비량을 나타냈으며, 500 mg/kg B.W.의 농도에서는 1,910.20 \pm 35.44 pg/mL로 유의적인 차이는 없었다.

고 찰

더덕 물 추출물의 경구투여가 마우스 비장세포 증식능에 미치는 영향에 대한 연구 결과와 관련된 선행연구의 결과에 따르면 생강 물 추출물의 경우 500 mg/kg B.W. 농도에서 가장 높은 증식을 보였으며²¹⁾ 톳과 고들빼기의^{22,23)} 경우에는 50 mg/kg B.W. 농도 첨가군에서 유의적인 증가를 보여 유사한 결과를 나타내었다. 이와 같이 더덕 추출물 경구 투여가 마우스 비장세포 증식능에 미치는 영향에 대한 연구 결과, 더덕 추출물을 투여하지 않은 대조군에 비해 비장세포 증식이 증진되었으며, 50 mg/kg B.W.의 농도보다 500 mg/kg B.W. 농도에서 T세포와 B세포를 자극하여 비장세포 증식을 촉진시키는 것으로 사료되며 이러한 결과는 면역 증진 효과를 기대할 수 있는 가능성을 제시해 준다. 더덕의 물 추출물 경구투여와 사이토카인 분비능 연구에서 IL-1 β 분비량에 대한 결과는 500 mg/kg B.W. 농도에서 높은 증식효과를 보여주었으며, 이는 더덕 물 추출물을 100과 1,000 μ g/mL에서 각각 32.49 pg/mL과 39.69 pg/mL로 유의적으로 증가한 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.²⁴⁾

수수²⁵⁾물 추출물의 4주 투여군이 50 mg/kg B.W. 농도에서 높았던 선행연구 결과와는 다소 다른 경향을 보였다.

IL-1은 Th cell에 의한 IL-2, IL-4, IFN- γ 등의 분비를 유도시키고 B 림프구가 pre B 림프구로부터 성숙하는 단계와 미토젠에 의해 증식하는 단계에 직접 또는 Th cell 경유하여 작용함으로써 이들의 분화 및 증식을 촉진시킨다. 따라서 더덕추출물은 마우스 복강 대식세포를 활성화하여 IL-1 β 생성을 촉진시킴으로서 면역증강효과가 있을 것으로 사료된다. IL-6 분비량에 대한 연구의 결과는 생강²¹⁾ 추출물 2주 경구 투여 실험의 50, 500 mg/kg B.W. 농도군에서 유의적으로 높은 분비량을 보인 결과와 유사하다. 동일한 시료에 의한 비교가 아닌 제한점은 있지만 본 연구와 유사한 결과로 500 mg/kg B.W. 농도군에서 유의적으로 높은 분비량을 보인 생강 2주 투여군에 의한 연구 결과가 있으며, 50 mg/kg B.W. 농도군에서 높은 효과를 보여준 결과로는 톳 물 추출물을 경구 투여와²²⁾ 고들빼기²⁶⁾ 물 추출물의 경우가 있다. 메밀²⁷⁾의 연구에서도 50 mg/kg B.W. 농도에서 1,301.15 \pm 6.83 pg/mL로 대조군에 비해 유의적으로 상승시켰다는 선행연구가 있었다. 본 실험의 LPS 처리시 더덕 물 추출물 마우스 50, 500 mg/kg B.W. 두 농도 모두에서 높은 IL-6 분비량 증가를 나타냈다. 따라서 더덕 물 추출물이 마우스 복강 대식세포를 활성화시켜 IL-6의 분비를 촉진시킴으로서 면역기능 증강에 효과적으로 작용할 가능성이 있을 것으로 사료된다. TNF- α 분비량에 대한 결과는 추출물 투여시 500 mg/kg B.W. 실험군에서 대조군에 비해 유의적으로 높은 수준의 TNF- α 가 생성되었으며, 이는 더덕 물 추출물 첨가시 1~100 pg/mL의 저농도에서는 변화를 보이지 않다가 1,000 pg/mL의 고농도에서 유의적인 증가를 보인 다른 연구와도 유사한 경향을 보였다.²⁴⁾ 또한 생강 추출물과 탈지 들깨 물추출물을 식이로 첨가한 연구에서도 역시 LPS로 자극했을 때 유의적으로 높은 TNF- α 가 분비됨을 보고하였다.²⁵⁾ 따라서 본 실험 결과 더덕 물 추출물을 경구 투여한 경우로서 더덕 추출물은 마우스 복강 대식세포를 활성화하여 TNF- α 생성을 촉진시킴으로서 면역증강효과가 있을 것으로 사료된다. 또한 선행연구들과서와 같이 본 연구에서도 50 mg/kg B.W.의 농도보다 500 mg/kg B.W.의 농도에서 높은 면역세포 활성화효과를 나타내어 이는 더덕의 경우 500 mg/kg B.W.의 농도에서 효과가 있을 가능성을 제시하고 있다.

이상의 결과 더덕시료의 추출물을 마우스에 경구 투여했을 경우 활성화된 복강대식세포에서 염증성 사이토카인 IL-1 β , IL-6, TNF- α 분비량이 촉진되어, 더덕 추출물 섭취에 의한 면역활성을 잠재적으로 가지고 있다가 외부 항원 침입시 더덕 추출물이 면역세포의 활성화에 관여하여 면역기능을 향상시킬 것으로 기대된다.

요 약

생체 내 (*ex vivo*) 실험에서 더덕의 물 추출물을 4주간 격일로 마우스 체중 kg 당 0, 50, 500 mg/kg B.W.의 농도로 마우스에 경구 투여한 후 비장세포 증식능, LPS에 의해 활성화된 복강 대식세포가 분비하는 염증성 사이토카인(IL-1 β , IL-6, TNF- α)의 생성량을 측정하였다. 그 결과 더덕 물 추출물은 ConA나 LPS로 자극하지 않은 경우 500 mg/kg B.W. 농도에서 대조군에 비해 유의적으로 높은 비장 증식능을 보였다. LPS에 의해 활성화된 복강 대식세포의 사이토카인 분비량을 측정된 결과에서도 IL-1 β , TNF- α 의 분비량은 마우스 체중 kg 당 500 mg/kg B.W. 농도의 투여군에서 유의적으로 높은 생성량을 보여주었으며, 50 mg/kg B.W.의 농도 투여군에서는 대조군에 비해 유의적인 차이를 보이지 않았다. IL-6의 경우 50 mg/kg B.W.과 500 mg/kg B.W. 두 농도 모두에서 유의적으로 높은 분비능을 보였다. 이상의 결과에 따르면 더덕 추출물의 비장세포 증식능과 사이토카인 분비 효과는 500 mg/kg B.W. 농도 투여시 가장 효과적으로 면역 세포와 면역 기관의 주요기능을 증진시킬 가능성이 있을 것으로 사료된다. 이러한 연구결과를 토대로 앞으로 더덕을 이용한 기능성 식품 개발에 기초 연구 자료로 활용되기를 기대된다.

■ 감사의 글

이 논문은 2008년도 한국식품연구원에 의하여 연구비 지원으로 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

Literature cited

- 1) Hong WS, Lee JS, Ko SY, Choi YS. A study on the perception of *Codonopsis lanceolata* dishes and the development of *Codonopsis lanceolata* dishes. *Korean J Food Cookery Sci* 2006; 22(2): 181-192
- 2) Lim SD, Seong KS, Kim KS, Han DU. Effect of fermented milk containing herb extract from *acanthopanax lanceolata* on the immune status of mouse. *Korean J Food Sci Ani Resour* 2007; 27(1): 95-101
- 3) Jang JH. Sanyacho dongeubogam. Academy Press, Seoul; 2001. p.156-157
- 4) Lee SK. The volatile flavor components of wild & cultivated *codonopsis lanceolata* by instrumental and sensory analysis [Master thesis]. Seoul: Duksung Woman's Univ.; 1999
- 5) Kim EJ, Ahn MS. Antioxidative effect of ginger extracts. *Korean J Food Sci* 1993; 9(1): 37-42
- 6) Hwang EJ, Cha YU, Park MH, Lee JW, Lee SY. Cytotoxicity and chemosensitizing effect of camelia tea extract. *J Korean Soc*

- Food Sci Nutr* 2004; 33: 487-493
- 7) Arai S. Studies on function foods in Japan-state of Art. *Biosci Biotechnol Biochem* 1996; 60: 9-15
 - 8) Kang DH, Lee SK, Kyng HR. Separation of phospholipids from soybean by NP-HPLC with ELSD. *Kor J Chem Eng* 2002; 19 (5): 818-820
 - 9) Cheng GC, Lee JY, Kim DC, Suh SO, Hwang WI. Inhibitory effects of salvia miltiorrhiza extract on growth of some cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2000; 29: 726-731
 - 10) Ji WD, Jeong HC, Lee SJ, Chun YG. Antimicrobial activity and distilled components of garlic and ginger. *J Agric Chem Biotechnol* 1997; 40: 514-518
 - 11) Park JK, Kim YH, Kim KS, Kwang J. Volatile flavor components of *Codonopsis lanceolatae* trauf. *J Korean Agric Chem Soc* 1989; 32 (3): 338-343
 - 12) Maeng YS, Park HK. Antioxidant activity of ethanol extract from Dodok. *Korean J Food Sci Technol* 1991; 23 (3): 311-318
 - 13) Han EG, Sung IS, Moon HG, Cho SY. Effect of *Codonopsis lanceolatae* water extract on the level of lipid in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 1998; 27 (1): 940-944
 - 14) Sun JS. Effect of *Codonopsis lanceolatae* radix water extract on immunocytes. *Korean J Food & Nutr* 1996; 9 (4): 379-384
 - 15) Suh JS, Eun JS. Isolation of active components on immunocytes from codonopsis lanceolatae. *Korean J Community Nutrition* 1998; 31 (6): 1076-1081
 - 16) Ryu HS, Kim HS. Effects of *Job's Tear* extracts on mouse immune cell activation. *J Korean Dietetic Assoc* 2005; 11 (1): 44-50
 - 17) Park KY, Lee SJ, Lee KI, Rhee SH. The antitumor effect in sarcoma-180 tumor cell of mice of mice administered with japanese apricot, garlic ginger doenjang. *Korean J Food Cookery Sci* 2005; 21 (5): 599-606
 - 18) Jung YH. Effect of *Hizikia fusiforme* water extracts on mouse immune cell activation [dissertation]. Seoul: Sookmyung Women's Univ.; 2003
 - 19) Ryu HS, Kim HS. Effect of *sorghum bicolor L. moench (sorghum, su-su)* water extracts on mouse immune cell activation. *Korean J Food & Nutr* 2006; 19 (2): 176-182
 - 20) Mishell BB, Shiigi SM. Selected methods in cellular immunology. 1st ed. WHFreemanandco. Sanfrancisco; 1980. p.4-27
 - 21) Ryu HS, Kim HS. Enhancing Effects of Ginger (*zingiber officinale Roscoe*) Extracts on Mouse Spleen and Macrophage Cells Activation. *Korean J Nutr* 2004; 37 (9): 780-785
 - 22) Ryu HS, Jung YH, Kim HS. Effect of *Hizikia fusiforme* water extracts on mouse immune cell activation. *Korean J Nutr* 2007; 40 (7): 639-649
 - 23) Kim SH. Effect of *Phlomis umbrosa Turcz* ethanol extract on mouse splenocyte proliferation and cytokine production by activated peritoneal [Mater thesis]. Seoul: Sookmyung Women's Univ.; 2001
 - 24) Lim SD, Kim KS, Do JR. Effect of *Codonopsis lanceolatae* on macrophage activity and on the growth of lactic starter during fermentation. *Korean J Food Sci Ani Resour* 2006; 26 (1): 136-143
 - 25) Ryu HS, Kim HS. Effect of *sorghum bicolor L. moench (sorghum, su-su)* water extracts on mouse immune cell activation. *Korean J Food & Nutr* 2006; 19 (2): 176-182
 - 26) Park HA. Enhancing effect of *Ixeris sonchifolia hance Oenanthe javanica*, and *Fagopyrum esculentum Moench* on mouse immune cell activation [Mater thesis]. Seoul: Sookmyung Women's Univ.; 2003
 - 27) Kim SH. Effect of *phlomis umbrosa turcz* ethanol extract on mouse splenocyte proliferation and cytokine production by activated peritoneal [Mater thesis]. Seoul: Sookmyung Women's Univ.; 2003
 - 28) Ramunans Z, Robert HB, Max L, Paricia JM. In vivo effect of chronic treatment with (met5)-enkephalin on hematological values and natural killer cell activity in athymic mice. *Life Sci* 2000; 66 (9): 829-834