

# 도토리 추출물의 경구 투여가 마우스 면역 세포 활성화에 미치는 효과

† 류 혜 숙

상지대학교 보건과학대학 식품영양학과

## Effects of Water Extract *Acorn* on Mouse Immune Cell Activation *Ex Vivo*

† Hye Sook Ryu

Dept. of Food and Nutrition, College of Health Sciences, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

### Abstract

*Acorns* have been used as a traditional remed as well as food source. However, few studies on their immunomodulating effects have been reported. In this study, the combined immunomodulative effect of a water extract of *acorns* was tested on seven to eight weeks old mice(balb/c). The mice were fed ad libitum on a chow diet, and a water extract of the plant mixture was orally administered every other day for four weeks at two different concentrations(50 and 500 mg/kg B.W.). The production of cytokine(IL-1  $\beta$ , IL-6, IL-2, IL-10, IFN-  $\gamma$ ), secreted by macrophages stimulated with LPS or not, detected by ELISA assay using cytokine kit. After 48 h of incubation with mitogen(ConA or LPS) *ex vivo* study showed that cytokine (IL-1  $\beta$ , IL-6, IL-2, IL-10, IFN-  $\gamma$ ) was detected in both of the 50 and 500 mg/kg B.W. supplementation groups with LPS stimulation. The results of this study may suggest that supplementation with acorn water extract increase immune function by regulating cytokine production capacity by activated macrophages.

Key words: IL-1  $\beta$ , IL-6, IL-2, IL-10, IFN-  $\gamma$ .

### 서 론

도토리(*Quercus acutissima*)는 참나무(*Fagaceae*)과 나무 열매로서 약 28종의 종류가 있으며, 대표적인 도토리에는 졸참나무(*Quercus serrata* Thunb)의 열매와 상수리나무(*Quercus autissima* Carruther)의 열매가 있다(Ann 등 1990; Yook 등 2002). 세계 여러 나라에서 죽, 대용커피, 의약과 산업분에 활용되고 있는 반면, 우리나라에서는 자연 건강식품이나 목의 재료로 활용되고 있어 그 활용분야에 있어 연구가 미미한 수준이다(Lee 등 2008). 한방에서 도토리는 설사, 위장병에 활용하고, 피로 숙취 해소와 인후염, 구내염, 강장 등에 치료 효과가 탁월하다고 하였다(Yoo CS 1972). 도토리의 수렴작용과 지사작용은 도토리에 함유되어 있는 tannin 성분 때문으로 알려져 있다(Kim TJ 1996). 도토리에는 전분 65~69%, 조단백 5.8~7.8%, 조지방 1.1~7.8%, 조섬유 2.1~3.8%, 조회분 1.9~3.4%, 탄닌

4.6~9.3%, 수분이 6.5~13.7% 내외로 함유되어 있다. 또 도토리에는 탄닌 성분 즉, gallic acid, digallic acid, gallotannin 등과 같은 항산화 성분이 풍부하게 포함되어 있는 것으로 알려져 있다(Kim BN 1995). 도토리에 대한 연구로 목을 이용한 조리과학적인 특성과 도토리의 성분 분석(Kim CS 등 1975), 도토리 전분의 연구(Kim YA 등 1987), 도토리의 polyphenol 성분의 열수 추출의 최적화에 대한 연구(Kim SH 등 2008) 등이 알려져 있다. 또한 도토리의 생리활성에 관한 연구로는 도토리의 항산화능에 대한 연구가 주로 알려져 있다. 그 구체적인 연구 사례로 총페놀성 화합물 함량이 추출온도 57.91  $^{\circ}$ C, 추출 시간 4.08시간에서 최대값을 나타낸 연구보고가 있으며(Lee JM 등 2008), Yook 등(2002)은 도토리의 과육 및 내피가 흰쥐의 항산화능 및 항혈전능에 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 항산화능에 대한 또 다른 연구로 고지방식으로 유도된 비만 쥐의 항산화효소 활성화 효과가 알려져 있다(Kang MH 등

† Corresponding author: Hye-Sook Ryu, Dept. of Food and Nutrition, Sangji University, Wonju 220-702, Korea. Tel: +82-33-738-7641, Fax: +82-33-730-0186, E-mail: rhs7420@hanmail.net

2004). 이와 같이 천연식품을 대상으로 항산화, 항암성에 관한 검색이 시도되고 있으며(Cheng GC 등 2000), 면역 증진에 우수한 천연식품을 소재로 한 연구도 활발하게 이루어지고 있다(Ji WD 등 1997). 천연식품을 이용한 면역능에 관해 보고된 연구는 더덕 물 추출물의 마우스 경구 투여 실험에서 흉선 세포 증식을 촉진시키고, 복강 마크로파지의 NO 생성을 억제시켜 면역 증강 효과의 가능성을 제시한 보고가 있다(Sun JS 1996; Eun JS 등 1998). 또한 생강 첨가가 비장세포 증식과 사이토카인(IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ ) 분비를 촉진시킨 효과에 대해 보고된 바 있으며(Ryu HS 등 2005), 톳과 수수 추출물의 마우스 경구 투여가 항체 생성을 촉진시킨 보고와 NO 활성 효과를 나타내어 면역세포 증진 효과가 있을 것으로 보고된 연구결과가 있다(Park KY 등 2005; Ryu HS 등 2006). 이러한 연구결과를 바탕으로 본 연구에서는 *ex vivo* 실험을 통해 도토리 추출물의 면역 활성 효과를 살펴보고자 4주간 경구 투여함으로써 도토리 추출물이 마우스 생체 내에서 면역능에 미치는 영향을 관찰하였다. 그 지표로 활성 복강대식세포에서 분비되는 사이토카인(IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-2, IL-10, IFN- $\gamma$ ) 생성량의 변화를 측정하여 도토리 물 추출물이 마우스 면역능에 미치는 영향을 연구하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료추출 및 실험동물

동결 건조된 도토리 분말 시료를 증류수 또는 에탄올로 환류 냉각시키면서 80 $^{\circ}$ C 수욕상에서 3시간씩 3회 반복 추출한 후 감압 농축하여 도토리 물 추출물 얻어 경구 투여 시료로 이용하였다. 본 연구에 사용된 동물은 7~8주령 된 암컷 Balb/c mouse를 (주)대한실험동물센터로부터 분양받아 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 도토리 물 추출물 투여는 추출물을 멸균 증류수로 용해시킨 후 적정 농도로 희석하여 사용하였다. 마우스를 임의 배치법에 의해 대조군과 투여군으로 나누었으며, 실험군마다 4마리씩 사용하였다. 대조군에는 생리 식염수를, 투여군에는 검액을 각각 50 mg/kg B.W./day과 500 mg/kg B.W./day씩 4주간 격일로 경구 투여하였다(Fig. 1).

### 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,

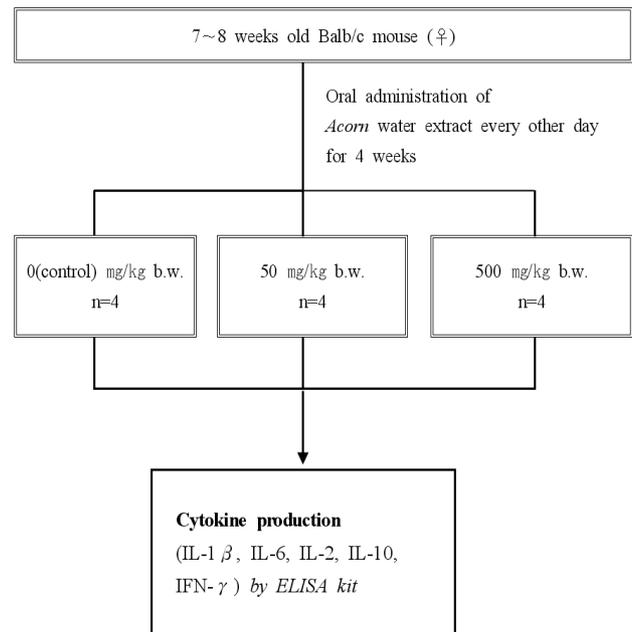


Fig. 1. Study design of *ex vivo* experiment.

sodium bicarbonate, ammonium chloride, TRIZMA<sup>®</sup> base, TRIZMA<sup>®</sup> 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.

### 3. 사이토카인(IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, IFN- $\gamma$ , IL-10) 분비능 측정

도토리 물 추출물을 경구 투여한 마우스의 복강 내 대식세포를 추출하여 배양시킨 다음 배양 상층액으로부터 분비되는 사이토카인(IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, IFN- $\gamma$ , IL-10) 분비량을 각각 측정하였다. 비부착성 세포를 제거하고 부착성 세포만을 얻은 후, 10%-FBS RPMI 1640 900  $\mu$ l와 대식세포를 활성화시키는 mitogen인 LPS와 배지를 100  $\mu$ l 가한 후 37 $^{\circ}$ C, 5% CO<sub>2</sub> incubator(Sanyo)에서 48시간 배양하였다. 배양 상층액을 분리하여 배양액에 측정된 IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, IFN- $\gamma$ , IL-10량을 ELISA 사이토카인 kit(R&D system, USA)를 이용하여 측정하였다.

### 4. 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.

## 결과 및 고찰

### 1. 도토리 물 추출물 경구 투여가 사이토카인 분비에 미치는 영향

도토리 물 추출물을 체중 kg 당 50 mg/kg B.W.와 500 mg/kg B.W.의 농도로 경구 투여한 마우스로부터 복강 대식세포를 분리해 낸 다음 활성화된 대식세포가 생성해 낸 IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, IFN- $\gamma$ , IL-10의 분비량을 측정하였고, 각 군별 양의 대조군으로는 LPS(15  $\mu$ g/ml)로 자극한 대식세포의 배양 상층액에서 측정된 값을 이용하였다.

#### 1) IL-1 $\beta$ 분비량

IL-1 $\beta$  (Interleukine-1 $\beta$ )의 분비능에 대한 결과는 Table 1에 나타내었다. LPS로 처리하지 않은 경우 500 mg/kg B.W.(184.32 $\pm$ 1.04 pg/ml) 농도에서 유의적으로 높은 IL-1 $\beta$  분비량을 보였고, 50 mg/kg B.W. 농도에서는 145 $\pm$ 5.05 pg/ml로 높았다. LPS 처리한 경우에도 50, 500 mg/kg B.W.의 농도에서 각각 413.91 $\pm$ 12.76 pg/ml, 437.40 $\pm$ 19.14 pg/ml로 대조군 332.67 $\pm$ 2.41 pg/ml에 비해 유의적으로 높은 분비량을 보였다( $p$ <0.05). IL-1 $\beta$  분비량에 대한 결과는 선행 연구 수수 물 추출물 연구 결과 (Kim HS 등 2006)에서 50 mg/kg B.W. 농도에서 높았던 결과와는 다소 다른 경향을 보였다. IL-1은 Th cell에 의한 IL-2, IL-4, IFN- $\gamma$  등의 분비를 유도시키고 B 림프구가 pre B 림프구로부터 성숙하는 단계와 항원자극에 의해 증식하는 단계에 직접 또는 Th cell 경유하여 작용함으로써 이들의 분화 및 증식을 촉진시킨다. 따라서 도토리 추출물은 마우스 복강 대식세포를 활성화하여 IL-1 $\beta$  생성을 촉진시킴으로써 면역 증

**Table 1. IL-1 $\beta$  production by activated peritoneal macrophages of mice orally administered with water extracts of Acom for 4 weeks**

Conc. (mg/kg b.w.)	IL-1 $\beta$ production(pg/ml) <sup>1)</sup>	
	without mitogen	LPS treated
0	107.89 $\pm$ 0.77 <sup>c23)</sup>	332.67 $\pm$ 2.41 <sup>c</sup>
50	145 $\pm$ 5.05 <sup>b</sup>	413.91 $\pm$ 12.76 <sup>b</sup>
500	184.32 $\pm$ 1.04 <sup>a</sup>	437.40 $\pm$ 19.14 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Macrophages were incubated with or without(control) mixture water extracts for 48 h.

<sup>2)</sup> 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).

<sup>3)</sup> The cytokine concentrations were determined by triplicates cultured supernatant cells and values are mean $\pm$ S.D.

강 효과가 있을 것으로 사료된다.

#### 2) IL-2 생성량

Interlukine(IL-2)은 Interferon- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ), tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) 등과 함께 help T-1 cell(Th<sub>1</sub>)에서 전구염증성(proinflammatory) 사이토카인으로 분류되어 식품의 면역작용 지표로 알려져 있으며(Ryu HS 등 2006), IL-2 생성량은 Table 2에 나타내었다. LPS로 처리하지 않은 경우 50 mg/kg B.W. 농도에서 14.72 $\pm$ 2.84 pg/ml로 유의적으로 높은 생성량을 나타내지 않았으나, 500 mg/kg B.W. 농도에서는 51.44 $\pm$ 22.6 pg/ml로 유의적인 차이를 보였다. LPS 첨가시에도 500 mg/kg B.W. 농도군에서 78.75 $\pm$ 2.63 pg/ml로 대조군(45.78 $\pm$ 35.6 pg/ml)에 비해 유의적으로 높은 IL-2 생성량을 보였다. 이러한 결과는 도토리 추출물의 500 mg/kg B.W.의 농도에서 면역 증진 효과가 있을 가능성을 보여준다. 추출물 첨가가 IL-2 및 IL-4와 같은 사이토카인의 분비를 촉진함으로써 macrophage의 탐식작용을 증강시켰다고 보고한 연구결과에 의하면 더덕 물 분획을 투여한 군에서(128.0 $\pm$ 2.3%) 대조군에 비해 thymocyte의 proliferation이 유의적으로 증가하였다(Park JK 등 1989).

#### 3) IL-6 분비량

IL-6(Interleukine-6) 분비량 결과는 Table 3에 나타내었다. LPS로 처리하지 않은 경우 50 mg/kg B.W.의 농도에서 339.03 $\pm$ 11.25 pg/ml로 대조군 208.34 $\pm$ 7.61 pg/ml보다 유의적으로 높은 분비량을 보여주었고, 500 mg/kg B.W. 농도에서도 446.22 $\pm$ 74.91 pg/ml로 유의적으로 높은 분비능을 보였다( $p$ <0.05). LPS 첨가시에는 50 mg/kg B.W.와 500 mg/kg B.W. 두 농도 모두에서

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

Conc. (mg/kg b.w.)	IL-2 production (pg/ml) <sup>1)</sup>	
	without mitogen	LPS treated
0	14.15 $\pm$ 9.04 <sup>b23)</sup>	45.79 $\pm$ 35.6 <sup>b</sup>
50	14.72 $\pm$ 2.84 <sup>b</sup>	13.02 $\pm$ 0.56 <sup>ab</sup>
500	51.44 $\pm$ 22.6 <sup>a</sup>	78.75 $\pm$ 2.63 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Macrophages were incubated with or without(control) mixture water extracts for 48 h.

<sup>2)</sup> 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).

<sup>3)</sup> 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 Acom for 4 weeks**

Conc. (mg/kg b.w.)	IL-6 production (pg/ml) <sup>1)</sup>	
	without mitogen	LPS treated
0	208.34± 7.61 <sup>b2)3)</sup>	671.07±12.52 <sup>c</sup>
50	339.03±11.25 <sup>a</sup>	778.80± 4.13 <sup>b</sup>
500	446.22±74.91 <sup>a</sup>	953.60±87.64 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Macrophages were incubated with or without(control) mixture water extracts for 48 h.

<sup>2)</sup> The data present the mean values±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).

<sup>3)</sup> The cytokine concentrations were determined by triplicates cultured supernatant cells and values are mean±S.D.

각각 778.80±4.13 pg/ml, 953.60±87.6 pg/ml로 대조군 671.07±12.52 pg/ml에 비해 유의적으로 높은 IL-6 분비능을 보였다 ( $p<0.05$ ). IL-6 분비량에 대한 연구의 결과는 생강(Ryu HS 등 2007) 추출물 2주 경구 투여 실험의 50, 500 mg/kg B.W. 농도군에서 유의적으로 높은 분비량을 보인 결과와 유사하다. 본 연구와 유사한 결과로는 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 투여(Ryu HS 등 2004)와 고들빼기(Park HA 2003) 물 추출물의 경우가 있다. 따라서 도토리 물 추출물이 마우스 복강 대식세포를 활성화시켜 IL-6의 분비를 촉진시키므로써 면역기능 증강에 효과적으로 작용할 가능성이 있을 것으로 사료된다.

#### 4) IFN- $\gamma$ 분비량

IFN- $\gamma$  (Interferon- $\gamma$ ) 분비량은 Table 4에 나타내었다. LPS로 처리하지 않은 경우 50, 500 mg/kg B.W. 농도에서 각각 98.81±2.85 pg/ml, 118.76±3.18 pg/ml로 대조군(31.02±12.82 pg/ml)보다 유의적으로 높은 생성을 보였고, LPS 처리에 의한 경우 50 mg/kg B.W.에서 278.93±18.35 pg/ml, 500 mg/kg B.W.에서 386.77±3.22 pg/ml로 대조군보다 높은 분비능을 보였으며, 특히 500 mg/kg B.W.의 경우는 높은 생성능을 보였다. 이는 도토리 추출물 투여가 외부의 항원 자극시 면역 반응을 촉진시킬 가능성을 보여주는 결과이다. 또한 선행 연구들에서와 같이 본 연구에서도 50 mg/kg B.W.의 농도보다 500 mg/kg B.W.의 농도에서 높은 면역세포 활성효과를 나타내어 이는 도토리의 경우 500 mg/kg B.W.의 농도에서 효과가 있을 가능성을 제

**Table 4. IFN- $\gamma$  production by activated peritoneal macrophages of mice orally administered with water extracts of Acom for 4 weeks**

Conc. (mg/kg b.w.)	IFN- $\gamma$ production (pg/ml) <sup>1)</sup>	
	without mitogen	LPS treated
0	31.01±12.82 <sup>c2)3)</sup>	189.43±81.48 <sup>c</sup>
50	98.1 ± 2.85 <sup>b</sup>	278.93±18.35 <sup>b</sup>
500	118.76± 3.18 <sup>a</sup>	386.77± 3.22 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Macrophages were incubated with or without(control) mixture water extracts for 48 h.

<sup>2)</sup> The data present the mean values±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).

<sup>3)</sup> The cytokine concentrations were determined by triplicates cultured supernatant cells and values are mean±S.D.

시하고 있다. IFN- $\gamma$ 는 Th<sub>1</sub>에서 생성되는 전구 염증성(proinflammatory) 사이토카인으로(Kim SH 2003), IL-10의 생성을 억제하는 사이토카인으로 알려져 있다(Rammuns Z 등 2000).

#### 5) IL-10 생성량

IL-10은 Help T-2 cell(Th<sub>2</sub>) 세포에서 생산된 사이토카인으로 Th<sub>1</sub>(IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ )의 사이토카인 생산을 억제적으로 조절하여 여러 가지 염증성 사이토카인 생성의 균형을 조절하는 것으로 알려져 있다. 또한 TNF- $\alpha$ , IL-6, IFN- $\gamma$ 와 같은 전구 염증성(pro-inflammatory) 사이토카인들이 과량 분비되어 IL-10과 같은 항염증성(anti-inflammatory) 사이토카인들과 균형을 잘 이루지 못하게 되면 숙주의 생존력에 크게 영향을 미친다는 보고가 있다(Clerici M 등 1994). IL-10 생성량의 결과는 Table 5와 같이 LPS로 처리하지 않은 경우 50 mg/kg B.W. 농도에서 489.26±38.34 pg/ml로 대조군보다 보다 높은 생성량을 보였고, 500 mg/kg B.W. 농도의 경우 1,220.56±70.59 pg/ml로 유의적으로 높은 생성량을 나타내었다. LPS 첨가시에도 500 mg/kg B.W. 농도군에서 1,275.46±51.08 pg/ml로 대조군(414.35±7.05 pg/ml)에 비해 유의적으로 높은 IL-10 생성량을 보였다. 이와 같이 IL-10 사이토카인 결과에서는 다른 전구 염증성 사이토카인의 결과와는 대조적으로 미토젠을 첨가하지 않은 경우에도 비교적 높은 분비능을 보여 이는 도토리 투여가 항염증성 사이토카인으로 하여금 항상성을 유지하게 하는 기능을 하는 것으로 사료된다. 이러한 연구 결과는 항원을 자극하였을 때 IL-2, IL-6, IFN- $\gamma$  등이 많이 생성되어 면역반응이 증가되지만, 이때 IL-10의 생성이 함께 증가하면서 과잉된 면역반응을 조절할 수 있는 것으로 생각된다.

**Table 5. IL-10 production by activated peritoneal macrophages of mice orally administered with water extracts of Acorn for 4 weeks**

Conc. (mg/kg b.w.)	IL-10 production (pg/ml) <sup>1)</sup>	
	without mitogen	LPS treated
0	157.84± 7.04 <sup>(2)3)</sup>	414.34± 7.05 <sup>c</sup>
50	489.26±38.34 <sup>b</sup>	922.93±59.38 <sup>b</sup>
500	1,220.56±70.59 <sup>a</sup>	1,275.46±51.08 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Macrophages were incubated with or without(control) mixture water extracts for 48 h.

<sup>2)</sup> The data present the mean values±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).

<sup>3)</sup> The cytokine concentrations were determined by triplicates cultured supernatant cells and values are mean±S.D.

따라서 IL-10의 결과를 통해 도토리 추출물이 외부로부터 항원 자극시 전구염증성 사이토카인과 항염증 사이토카인간의 균형을 조절하여 면역능을 발휘하는 것으로 사료된다. 이상의 결과 도토리 추출물을 마우스에 경구 투여하였을 경우, 활성화된 복강대식세포에서 염증성 사이토카인 IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, IFN- $\gamma$ , IL-10분비량이 조절되어, 도토리 추출물 섭취에 의한 면역활성을 잠재적으로 가지고 있다가 외부 항원 침입 시 도토리 추출물이 면역세포의 활성화에 관여하여 면역기능을 향상시킬 것으로 기대된다.

## 요약 및 결론

생체 내(ex vivo) 실험에서 도토리의 물 추출물을 4주간 격일로 마우스 체중 kg 당 0, 50, 500 mg/kg B.W.의 농도로 마우스에 경구 투여한 후 LPS에 의해 활성화된 복강 대식세포가 분비하는 염증성 사이토카인 IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, IFN- $\gamma$ , IL-10의 생성량을 측정하였다. 그 결과 도토리 물 추출물은 LPS로 자극하지 않은 경우 50과 500 mg/kg B.W. 농도에서 대조군에 비해 높은 증식능을 나타내었고, 특히 500 mg/kg B.W. 농도에서 유의적으로 높은 비장 증식능을 보였다. IL-10의 경우 50 mg/kg B.W.와 500 mg/kg B.W. 두 농도 모두에서 LPS로 자극하지 않은 경우에도 높은 증식효과를 보여주었는데, 이는 도토리 투여가 항염증성 사이토카인으로 하여금 항상성을 유지하게 하는 기능을 할 가능성을 보여주는 결과로 사료된다. 이상의 결과에 따르면 도토리 추출물의 사이토카인 IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, IFN- $\gamma$ , IL-10 생성 효과는 500 mg/kg B.W. 농도 투여시 효과적으로 면역 세포와 면역 기관의 주요기능을 증

진시킬 가능성이 있을 것으로 사료된다. 이러한 연구결과를 토대로 앞으로 도토리 이용한 기능성 식품 개발에 기초 연구 자료로 활용되기를 기대한다.

## 감사의 글

본 연구는 2009년도 상지대학교 교내연구비에 의해 수행된 것이며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Ahn HK, Kil HB, Yoo HE, Oh DH. 1990. Effect of lipid content on the physicochemical of acorn starch. *J Korean Agric Chem Soc* 33:293-300
- Cheng GC, Lee JY, Kim DC, Suh SO, Hwang WI. 2000. Inhibitory effects of salvia miltiorrhiza extract on growth of some cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:726-731
- Clerici M, Ferrario E, Trabattoni D, Viviani S, Bonfanti V, Vanzon DJ. 1994. Multiple defects of T helper cell function in newly diagnosed patients with Hodgkin's disease. *Eur J Cancer*. 30A:1464-1470
- Ji WD, Jeong HC, Lee SJ, Chun YG. 1997. Antimicrobial activity and distilled components of garlic and ginger. *J Agric Chem Biotechnol* 40:514-518
- Kang MH, Lee JH, Lee JS, Kim JH, Chung HK. 2004. Effect of acorn supplementation on lipid profiles and antioxidant enzyme activities in high fat diet-induced obese rats. *Korean J Nutr* 37:169-175
- Kim BN. 1995. A study on the literature review of acorn in Korea. *Korea J Soc Food Sci* 11:158-163
- Kim HS, Ryu HS. 2006. Effect of *Sorghum bicolor* L. Moench (sorghum, su-su) water extracts on mouse immune cell activation. *Korean J Food & Nutr* 19:176-182
- Kim SH, Lee JM. 2008. Optimization of hot-water extraction conditions for preparation of polyphenol and gallic acid from acorn. *Korean J Food Preserv* 15:58-65
- Kim SH. 2001. Effect of *Phlomis umbrosa* Turcz ethanol extract on mouse splenocyte proliferation and cytokine production by activated peritoneal. MS. Thesis, Sookmyung Women's Uni. Seoul. Korea
- Kim TJ. 1996. Korean Resources Plants I. Seoul National University Press, Seoul. Korea
- Lee JM, Kim SH. 2008. Antioxidant properties of acorn hot-water extract using response surface methodology. *Korean*

- J Food Preserv* 15:111-117
- Park HA. 2003. Enhancing effect of *Ixeris sonchifolia* Hance *Oenanthe javanica*, and *Fagopyrum esculentum* Moench on mouse immune cell activation. MS. Thesis, Sookmyung Women's Uni. Seoul. Korea
- Park JK, Kim YH, Kim KS, Kwang J. 1989. Volatile flavor components of *Codonopsis lanceolatae* Traut. *J Korean Agric Chem Soc* 32:338-343
- Park KY, Lee SJ, Lee KI, Rhee SH. 2005. The antitumor effect in sarcoma-180 tumor cell of mice of mice administered with Japanese apricot, garlic ginger doenjang. *Korean J Food Cookery Sci* 21:599-606
- Ramunans Z, Robert HB, Max L, Paricia JM. 2000. *In vivo* effect of chronic treatment with (met5)-enkephalin on hematological values and natural killer cell activity in athvity in athymic mice. *Life Sci* 66:829-834
- Ryu HS, Jung YH, Kim HS. 2007. Effect of *Hizikia fusiforme* water extracts on mouse immune cell activation. *Korean J Nutr* 40:639-649
- Ryu HS, Kim HS. 2004. Enhancing effects of ginger(*Zingiber officinale* Roscoe) extracts on mouse spleen and macrophage cells activation. *Korean J Nutr* 37:780-785
- Ryu HS, Kim HS. 2006. Effect of *Sorghum bicolor* L. Moench (sorghum, su-su) water extracts on mouse immune cell activation. *Korean J Food & Nutr* 19:176-182
- Ryu HS, Kim HS. 2005. Effects of *Job's Tear* extracts on mouse immune cell activation. *J Korean Diet Assoc* 11:44-50
- Sun JS, Eun JS. 1998. Isolation of active components on immunocytes from *codonopsis lanceolatae*. *Korean J Community Nutrition* 31:1076-1081
- Sun JS. 1996. Effect of *Codonopsis lanceolatae* Radix water extract on immunocytes. *Korean J Food & Nutr* 9:379-384
- Yook CS. 1972. Modern herbal medicine. Komoonsa, Seoul. p. 184-184
- Yook GJ, Lee HJ, Kim MK. 2002. Effect of chestnut and acorn on lipid metabolism, antioxidative capacity and antithrombotic capacity in rats. *Korean J Nutr* 35:171-182

---

(2010년 1월 17일 접수; 2010년 6월 7일 채택)