

흰털오가피와 더덕 추출물을 첨가한 발효유 급여가 마우스의 면역기능에 미치는 영향

임상동* · 성기승 · 김기성 · 한동운¹
한국식품연구원, ¹천안 연암대학

Effects of Fermented Milk Containing Herb Extract from *Acanthopanax divaricatus* var. *albeofructus* and *Codonopsis lanceolata* on the Immune Status of Mouse

Sang-Dong Lim*, Ki-Seung Seong, Kee-Sung Kim, and Dong-Un Han¹

Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea, ¹Cheonan Yonam College, Cheonan 330-802, Korea

ABSTRACT

We have investigated the immunomodulatory activity of water extracts of *Acanthopanax divaricatus* var. *albeofructus* in male ICR mice. Mice were administrated with fermented milk containing freeze-dried extract 3 mg/Kg (A), 9 mg/Kg (B), 27 mg/Kg (C) per body weight with *A. divaricatus* var. *albeofructus* (loots : leaves : stem) : *Codonopsis lanceolata* = (5 : 2 : 1.5) : 1.5 for 7 and 10 weeks, respectively. Body weight, relative organ weight, cellularity of lymphoid organs, plaque-forming cell (PFC) assay, agglutination (AGG) test and lymphoproliferation were examined in various groups of animals. Any significant differences of body weight gain were not recorded in the tested ICR mice. There was significant different ($p < 0.05$) in the spleen index in B group of 10 weeks and C group of 7 weeks fed mouse. The thymus gain weight was increased during administration of the extract, but there was no significant increase on other organs gain. Humoral immunity as measured by PFC showed more decreased PFC level in 10 weeks than in 7 weeks. In the HT, *A. divaricatus* var. *albeofructus* extract also showed a significant increase ($p < 0.05$) in C group of 10 weeks. Administration of extracts from *A. divaricatus* var. *albeofructus* increased significantly in the production of IgG antibodies on the mice immunized with SRBC in B group of 7 and 10 weeks ($p < 0.05$).

Key words : *Acanthopanax divaricatus* var. *albeofructus*, *Codonopsis lanceolata*, immunomodulatory activity, fermented milk

서 론

국내에 자생하는 오가피는 14종이 자생하고 있으며, 그 중 흰털오가피는 우리나라 전역에 분포되어 있고, 잎에는 terpinene, cubebene, cyclododecanol, farnesol, dihydroedulane 등의 성분이 함유되어 있다(육, 2001). 그동안 많이 알려져 있는 가시오가피는 근피나 수피의 추출물은 강장제로서 기관지 천식 치료제, 체력증강, 근골격 증진, 항암, 항노화, 항피로, 항스트레스, 면역증강, 중추신경계 활성화, 항우울증 등의 약리활성을 가지고 있다고 보고되어 있

다(Kao, 1981; Deyama *et al.*, 2001). 그러나 가시오가피는 주로 소련의 시베리아와 중국 만주벌판 등 추운지역에서 자라며, 우리나라에서도 1000 m 이상의 고산지대에서 자생하고 있으나 생육이 몹시 느려 수입에 의존하고 있는 실정으로서, 이에 대한 대체 오가피로서 국내에서 많이 자생하고 있는 흰털오가피에 대한 생리활성 연구는 거의 없는 실정이다.

한편, 더덕(*Codonopsis lanceolata* Benth et Hook)은 도라지과(*Companulaceae*)에 속하는 다년생 만초로서 뿌리를 양유(*Radix Codonopais lanceolatae*)라 하며 모양은 비대하고 방추형을 하고 있다(신, 1986). 더덕의 성분으로는 sterol, triterpenoid(Yang *et al.*, 1975; Han *et al.*, 1976), cycloartenol(Chung and Im, 1976), N-formylharman, 1-carbomethoxy- β -carboline, perlolynine, norharman(Chang

*Corresponding author : Sang Dong Lim, Korea Food Research Institute, 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-ku, Sungnam city, Gyunggi-do 463-746, Korea, Tel: 82-31-780-9082, Fax: 82-31-780-9160, E-mail: limsd@kfri.re.kr

et al., 1986) 및 휘발성 향기성분들이 있고 혈청지질의 감소(Park et al., 1989), 항산화효과(Lee and Kim, 1993) 및 흉선세포의 증식과 면역강화효과(Maeng and Park, 1991) 등의 약리 작용이 있는 것으로 보고되어 있다. Suh(1996)는 더덕 물 추출물이 면역세포에 미치는 영향에 관한 연구보고에서 마우스에 경구투여한 경우 흉선세포의 증식을 촉진하였으나, 흉선세포에 직접 처리한 경우는 그다지 영향을 주지 않았다고 하였다. 또한 T_H세포가 활성화되었으며 복강 마크로파지의 Nitric oxide(NO) 생성이 억제되었고, 사람 다형핵(多形核)백혈구(polymorphonuclear leukocytes : PMN)세포의 식작용을 증가시켜 생체 내에서 면역작용을 증강시킬 수 있음을 시사하였다.

이에 본 연구에서는 흰털오가피와 더덕을 첨가한 발효유에 대한 면역활성 효능을 검증하고자 동물실험을 실시하였다.

재료 및 방법

시료 및 조제

본 실험에 사용한 더덕은 서울 경동시장에서 구입하였고, 국산 흰털오가피(5년생) 잎, 줄기, 뿌리는 수신오가피농장에서 제공하여 사용하였다. 흰털오가피(잎, 줄기, 뿌리)와 더덕은 각각 잘게 썰은 다음 가수량을 무게비 1:5의 비율로 넣고 100°C에서 2시간 동안 열탕 추출하였다. 추출액은 감압농축 과정을 거쳐 동결건조하였다.

발효유 제조는 원유 96.15%와 탈지분유 3.85%를 첨가하고 65°C에서 배합하여 완전히 녹인 후 90°C에서 30분간 살균하고, 40°C로 냉각시킨 다음 ABT-C(*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, *Lactococcus thermophilus*)로 구성된 혼합균주, Groupe Rhone-Poulenc) 상업균주로 0.2%(w/w)접종하고, 최종 pH 4.3으로 감소할때 까지 배양한 다음 흰털오가피 건조추출물을 첨가하여 발효유를 제조하였다.

실험동물 및 설계

실험동물은 한림실험동물에서 생후 35일령 평균체중 20g인 SPF ICR 마우스 수컷 60마리를 공시하여 무작위로 12마리씩 5군으로 나누어 10주간 실험식이(Table 1)를 급여하였다. 사육실의 온도는 20±2°C, 상대습도 50±5%, 환기횟수 10-12회/hr, 조명시간은 오전 7시부터 오후 7시까지, 조도는 150-200 Lux로 조절하였고, 물과 식이는 자유급여(ad libitum)시켰다.

투여량 선정 및 투여방법

흰털오가피의 면역활성 증진 효과를 알아보기 위하여 선발된 수컷 마우스를 대상으로 하여 발효유에 흰털오가피(뿌리 : 잎 : 줄기)와 더덕 열수추출건조물을 (5 : 2 : 1.5) : 1.5

Table 1. Formulation of Basal Diet (AIN-76 purified diet)

Ingredient Contents (%)	
Casein(feed grade CP 85%)	20
Corn starch	15
Sucrose	45
Cellulose(fiber)	5
Tallow	5
Sallower oil	5
DL-methionine	0.3
AIN-vitamin mixture ¹⁾	1.0
AIN-mineral mixture ²⁾	3.5
Choline bitartrate	0.2
Total	100

¹⁾ Contained per kg mixture ; Thiamin-HCl 600 mg, Riboflavin 600 mg, Pyridoxine-HCl 700 mg, Nicotinicacid 3 g, Vit. A400,000IU (Retinyl acetate), Vit E (dL- α -Tocopheryl acetate) 5,000IU, Vit.D₃ 2.5 mg, Vit.K 5.0 mg and sucrose.

²⁾ Contained per kg mixture; CaHPO₄ 500 g, NaCl 74 g, K₃C₆O₇·H₂O 220 g, K₂SO₄ 52 g, MgO 24 g, 48 Mn 3.5 g, 17% Fe 6.0 g, 70%Zn 1.6 g, 53% Cu 0.3 g, KIO₃ 0.01 g, CrK(SO₄)₂·12H₂O 0.55 g and sucrose.

비율로 혼합하여 투여한 그룹 1 mg/mL(A), 3 mg/mL(B), 9 mg/mL(C) 3그룹으로 나누어 임상적용 경로인 경구투여를 선택하여 발효유를 각각 3 mL/kg씩 위내로 직접 투여하였다. 대조군은 발효유만 먹인 그룹(D)과 식염수만 먹인 그룹(E)을 두었다. 시료 용량은 시판되고 있는 드링크 발효유(150 mL/성인 체중 60 kg)를 1일 기준으로 결정하였다.

실험방법

항체생산 세포수 측정은 7주, 10주에 실시하였다. 모든 검사시 심장천자(heart puncture)로 혈액을 채취하였다. 채혈 즉시 백혈구 백분을 계산(DIF test)을 위해 혈액도말 표본을 만들고 나머지는 혈청을 분리하여 -20°C에 저장하였다. 저장된 혈청은 양적혈구(SRBC)에 대한 적혈구응집소기측정(AGG test)에 이용하였다. 각 장기는 적출하여 칭량하였고, 비장의 조직검사는 적출한 비장을 대상으로 세포조직학적 검사(HIS test)를 실시하였다.

체중 측정

모든 동물에 대하여 투여개시 전, 투여개시 후, 시험 종료 시까지 매주 1회 측정하였다.

장기중량 및 크기측정

시험기간 중 폐사한 동물이나 시험종료 후 모든 생존동물에 대하여 에테르 마취후 채혈하고 안락사 시킨 다음 육안적으로 모든 장기를 검사하였다. 모든 시험동물은 비장과 흉선을 포함하여 간장, 신장(좌우), 폐장, 심장, 고환(수컷:좌우) 등의 절대 장기중량 및 체중에 대한 상대 장기중량을 측정하였다.

양적혈구에 대한 항체생산세포 측정(plaque forming cell test : PFC test)

체액성 면역기능을 알아보기 위한 항체 생산세포 측정은 양적혈구에 대한 Jern's plaque assay method를 다소 수정하여 실시하였다(Gilbert and Partrical, 1983; Richard et al., 1978). 8×10^8 개의 SRBC/mL 부유액을 0.5 mL를 마우스 복강에 주사하고 4일 후에 무균적으로 비장을 적출하고 적출한 비장을 1×10^7 개 spleen cell/mL 부유액 200 μ l와 항원성 15% 양적혈구액 250 μ l를 top agar medium(2배 MEM medium과 1.4% agarose 1 mL 혼합액) 시험관에 넣고 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 2배 MEM medium과 2.8% agarose 로 미리 만들어 놓은 bottom agar plate에 고루 부어 응고시키고 32°C 항온기에서 4시간 배양 후 30배로 희석한 Guinea pig complement를 4 mL씩 넣어 실온에서 2시간 다시 배양하였다. 배양이 끝난 plate에 10% neutral formalin을 부어 냉장 저장한 다음 plaque 수를 계수하였다.

양적혈구에 대한 응집소가 측정(agglutination test : AGG test)

양적혈구에 대한 총 항체를 알기위해 지연성 과민반응 검사와 항체생산 세포 측정시 채혈한 마우스의 혈청을 분리하여 Ha 등(1974)과 Lee와 Ha(1989)가 기술한 방법에 의하여 적혈구 응집소가를 측정하였다. 약술하면 총 항체를 측정하기 위해서 microtitration tray의 각혈에 56°C에서 30분간 비동화시킨 혈청에 동량의 0.5% SRBC 부유액을 혼합하여 37°C에서 1시간 방치한 다음 응집을 일으킨 혈청의 최고 희석도를 항체가로 판독하였다.

혈중 면역글로불린 검사

혈중 면역글로불린 검사는 채취한 혈액의 일부를 실온에 30분간 방치하여 응고 후 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 얻은 혈청에 대해서 albumin, globulin, total protein치를 측정하였다.

백혈구 백분율 계산 및 비장조직검사

백혈구 백분율계산은 wright' stain을 이용하였고 각각의 식이군에서 비장의 여포변연부의 크기 및 배중심의 형성 정도를 비교하기 위해 절제된 비장 조직을 10% formalin 용액에 1주 이상 충분히 고정시킨후 파라핀 포매기(vacuum infiltration Processor, Leica)에 포매하여 초박절편기(Microtom, Leica, Germany)로 2~3 μ m절편을 만들어 Hematoxylin과 Eosin stain으로 염색하여 광학현미경하에서 검경하였다.

통계처리

실험결과는 SAS package를 이용하여 실험군당 Mean \pm SD

로 표시하였고, 실험군간 통계적인 유의성은 t-test로 검정하였다.

결과 및 고찰

식이섭취량 및 체중변화

실험 기간에 따른 체중 변화를 보면 동일 기간 내에 실험군의 평균 체중은 유의성 있는 차이를 보이지 않아 실험에 사용한 흰털오가피와 더덕 함유 발효유가 마우스의 체중에 큰 영향을 미치지 않았다(Fig. 1).

식이군간의 체중과 체중 변화량의 유의차가 인정되지 않은 것은 전체 열량 소비량에 차이가 없는 경우에는 체중에 영향을 미치지 않는다는 연구(Kent와 Leslie, 1989; Kim과 Kim, 1989)와 유사한 것으로 각 식이군에서 식이 섭취량에서는 다소의 차이를 보였으나, 유의할 만한 변화가 나타나지 않아 오가피 추출물의 투여로 인한 체중감소를 보인다고 한 Whang 등(1996)의 연구와는 차이를 보였다.

그룹별로는 A군의 체중이 젓산균만 섭취한 군에 비해서 증가한 것으로 나타났으나, 이는 식염수만 섭취한 그룹에서도 유사한 체중증가를 보여 유의할 만한 변화로 인정되지 않았다. 한편, 다른 두 그룹의 체중과 체중 변화량이 매우 거의 유사하게 나타났는데 이는 각 군에서 식이 섭취량에서 경미한 차이를 보였으나 열량 소비량은 비슷하였기 때문으로 여겨진다.

장기무게 변화

전체 실험 기간 중 간 무게는 대조군에 비해서 A, C 식이군에서 다소 높게 나타났으며, B군에서는 상대적으로 낮았다(Table 2). 그러나 전체적으로 대조군에 비하여 유의성 있는 변화를 보이지는 않았고 C군에서는 다른 심장과 폐, 고환의 무게에서 증가하는 경향을 보였으나,

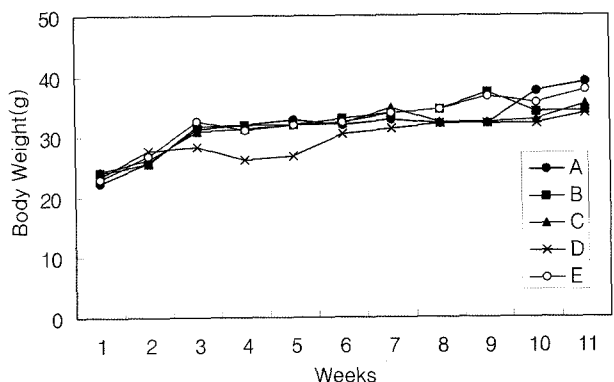


Fig. 1. Body weight changes of ICR mice fed experimental diets (g/mice). Fermented milk added three doses of freeze dried extract 3 (A), 9 (B), 27 (C) mg/kg per body weight with *Acanthopanax divaricatus* var. *alveofructus* (loots : leaves : stem) : *Codonopsis lanceolata* = (5 : 2 : 1.5) : 1.5, D : fermented milk only, E : saline only.

Table 2. Organ weight changes of ICR mice fed experimental diets (g/mice)

Group ¹⁾	Weeks	Liver	Kidney		Testis		Heart	Lung
			Left	Right	Left	Right		
A	7	1.53(±0.37)*	0.46(±0.47)	0.24(±0.04)	0.15(±0.05)	0.18(±0.05)	0.21(±0.04)	0.25(±0.05)
	10	1.78(±0.31)	0.30(±0.05)	0.31(±0.04)	0.15(±0.03)	0.15(±0.04)	0.24(±0.01)	0.36(±0.06)
B	7	1.43(±0.20)	0.21(±0.03)	0.23(±0.02)	0.14(±0.04)	0.14(±0.03)	0.19(±0.04)	0.26(±0.02)
	10	1.59(±0.03)	0.30(±0.04)	0.29(±0.05)	0.14(±0.05)	0.16(±0.04)	0.31(±0.11)	0.25(±0.05)
C	7	1.72(±0.23)	0.26(±0.03)	0.28(±0.04)	0.16(±0.03)	0.18(±0.04)	0.25(±0.04)	0.31(±0.07)
	10	1.50(±0.08)	0.21(±0.04)	0.23(±0.02)	0.13(±0.03)	0.13(±0.02)	0.17(±0.04)	0.42(±0.25)
D	7	1.40(±0.41)	0.23(±0.08)	0.24(±0.07)	0.15(±0.04)	0.17(±0.04)	0.20(±0.05)	0.31(±0.07)
	10	1.60(±0.40)	0.22(±0.09)	0.24(±0.08)	0.15(±0.04)	0.16(±0.02)	0.23(±0.07)	0.28(±0.10)
E	7	1.42(±0.19)	0.23(±0.04)	0.24(±0.06)	0.13(±0.02)	0.14(±0.03)	0.21(±0.03)	0.27(±0.05)
	10	1.67(±0.28)	0.23(±0.04)	0.24(±0.03)	0.12(±0.02)	0.12(±0.02)	0.18(±0.05)	0.32(±0.05)

¹⁾ See the legend of Fig. 1.

* Means±S.D.

Table 3. Lymphatic organ weight and index changes of ICR mice fed experimental diets (g/mice)

Group ¹⁾	Weeks	Spleen	Spleen Index	Thymus	Thymus Index
A	7	0.29(±0.16)	0.92(±0.42) ^a	0.13(±0.03)	0.42(±0.10) ^a
	10	0.28(±0.07)	0.71(±0.19) ^a	0.12(±0.02)	0.31(±0.07) ^a
B	7	0.26(±0.07)	0.87(±0.23) ^a	0.08(±0.02)	0.28(±0.07) ^a
	10	0.59(±0.34)	1.75(±1.01) ^b	0.06(±0.02)	0.16(±0.06) ^a
C	7	0.38(±0.04)	1.05(±0.27) ^b	0.13(±0.04)	0.37(±0.11) ^a
	10	0.28(±0.06)	0.77(±0.13) ^a	0.11(±0.03)	0.30(±0.07) ^a
D	7	0.31(±0.15)	1.04(±0.74) ^a	0.13(±0.05)	0.41(±0.17) ^a
	10	0.29(±0.08)	0.88(±0.38) ^a	0.14(±0.61)	0.37(±0.12) ^a
E	7	0.22(±0.06)	0.62(±0.20) ^a	0.11(±0.02)	0.30(±0.06) ^a
	10	0.50(±0.43)	1.45(±1.33) ^a	0.16(±0.12)	0.43(±0.27) ^a

¹⁾ See the legend of Fig. 1.

* Means±S.D.

^{a,b} Means with the different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

상대 장기무게에서 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 흰털오가피와 더덕 첨가 발효유의 급여는 체중이나 장기의 무게에 유의할만한 변화를 유발하지 않는 것으로 생각된다.

비장 무게는 7주령에서는 큰 차이를 보이지 않았으나, 10주령에서는 B군에서 유의성 있게 증가하여 비장 계수(spleen index)의 유의성 있는 증가가 관찰되었다($P < 0.05$) (Table 3). 이 결과는 다량의 오가피와 더덕 첨가 발효유 식이는 마우스의 면역활성에 영향을 미칠 수 있음을 보여주는 것이다. 또한 식이 지속 기간이 길어질수록 비장 계수가 증가하여 지속적인 급여는 면역증강에 효과와 관계가 있을 것으로 사료된다.

일반적으로 생체 내 면역기능 측정 기준으로 인지되는 간 무게, 비장 계수와 갑상선 계수는 식이 성분에 의해 유의적인 영향을 받는다고 한다. 식이로 인한 체내 이들 측정치의 차이는 곧 부분적으로 임파구(lymphocyte) 생성 능력이 차이를 초래하고 이것은 특정 질환 감염시에 더욱

큰 영향을 받는다고 보고하였다(Meade and Mertin, 1976; Martin *et al.*, 1977).

양적혈구에 대한 항체생산 세포측정

양적혈구에 대한 항체생산 세포수 측정 결과는 각 식이 군에서 7주, 10주 사이를 두고 연령에 따른 일정한 양상을 보이고 있다(Fig. 2). 즉 식이 지속 기간이 길어질수록 모든 군에서 현저하게 감소되었다. 이것은 나이가 들수록 생체 내 T-helper cell과 B-cell이 감소되어 체액성 면역이 떨어진다는 보고와 일치하는 결과를 보였다(Richar *et al.*, 1986; Ranjit, 1988; Eric *et al.*, 1985). 또한 7주령에서는 A, B, C 식이군 모두 대조군에 비해 항체 생산 세포수가 증가하였고, 10주령은 7주령에 비하여 다소 낮은 항체 생성량을 보였으나 용량의존적으로 증가하는 경향을 보였으며, 특히 C군에서는 유의성 있는 증가가 관찰되어 흰털오가피와 더덕 함유가 체액성 면역을 증강시킬 수 있음을 시사하였다.

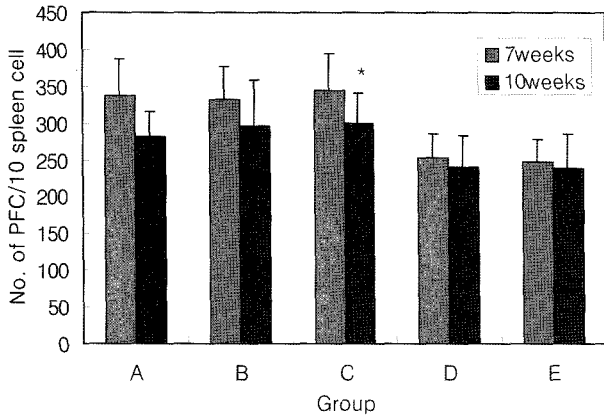


Fig. 2. Plaque forming cell test to sheep red blood cells of mice fed experimental diets (No of PFC/10 spleen cell). ¹⁾See the legend of Fig. 1.

양적혈구에 대한 적혈구 응집소가 측정

실험 식이 마우스의 전반적인 면역기능 상태를 확인하기 위하여 양적혈구 항원에 대한 적혈구 응집소가를 측정

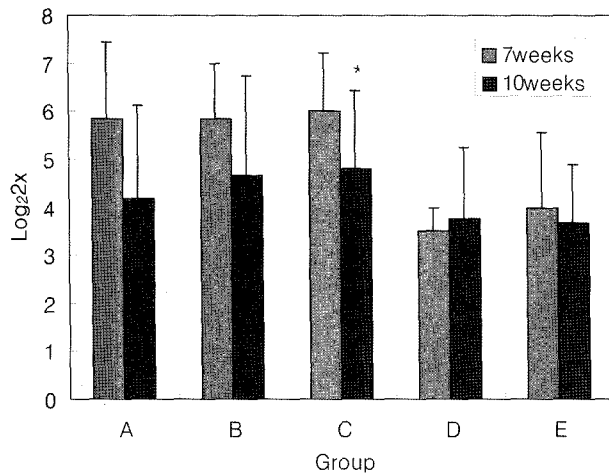


Fig. 3. Antibody response to SRBC in ICR mice fed experimental diets. ¹⁾See the legend of Fig. 1.

한 결과 실험식이 투여군인 A, B, C군 모두 대조군에 비하여 높은 응집소가를 보였고, 특히 10주령 C군에서 유의성이 인정되었고 실험식이 투여량에 따른 농도 의존적 증가가 관찰되었다(Fig. 3). 다량의 흰털오가피와 더덕 첨가 발효유를 공급한 C식이군은 7주령에 비하여 10주령에서 더욱 뚜렷한 증가를 보이는 것이 주목되었다.

혈중 면역글로불린 검사

혈중 면역글로불린의 수치는 7주령에서 A, B, C 식이군 모두 대조군에 비해 증가하였고 특히 C군에서는 유의성이 있었으며, 10주령에서도 농도 의존적으로 증가하는 소견을 보여 흰털오가피와 더덕이 면역글로불린의 형성에 도움을 주는 것으로 사료되었다(Fig. 4).

백혈구 백분율 계산 및 비장 조직 검사

백혈구 백분율 계산에서는 호중구(neutrophils)가 C군에서 대조군에 비해 다소 높게 났으나 다른 군에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 생체 내에서 면역반응에 주요한 역할을 하는 것으로 알려진 림프구는 B군에서 대조군보다

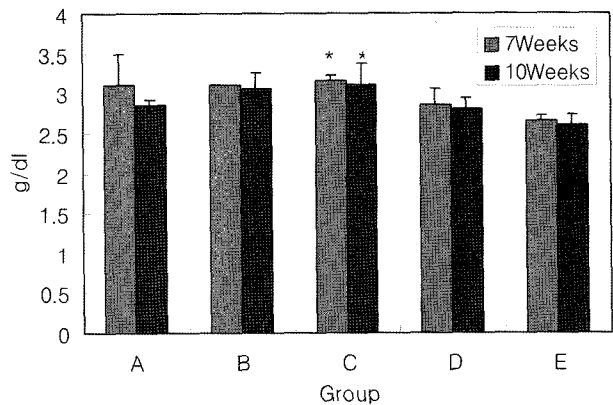


Fig. 4. Serum immunoglobulin G concentration of mice immunized with SRBC as describes in materials and methods. ¹⁾See the legend of Fig. 1.

Table 4. Differential white cell counts of ICR mice after 4 weeks fed experimental diets(%)

Group ¹⁾	Weeks	Neutrophils	Lymphocytes	Monocytes	Eosinophils	Basophils
A	7	13.00(±3.16)*	84.00(±3.54)	1.60(±0.89)	0.80(±0.45)	0.60(±0.55)
	10	13.67(±2.73)	84.5(±2.66)	1.17(±0.98)	0.50(±0.55)	0.17(±0.41)
B	7	13.80(±3.19)	83.00(±4.00)	1.60(±0.55)	1.20(±0.84)	0.40(±0.55)
	10	11.67(±2.52)	86.00(±2.00)	1.67(±0.58)	0.33(±0.58)	0.33(±0.58)
C	7	12.83(±2.48)	84.17(±2.14)	1.50(±0.84)	0.67(±0.52)	0.50(±0.55)
	10	19.17(±5.12)	77.50(±5.01)	0.67(±0.52)	0.83(±0.41)	0.83(±0.75)
D	7	15.12(±3.52)	78.00(±3.96)	0.96(±0.82)	0.88(±0.24)	0.64(±0.48)
	10	19.25(±2.63)	77.75(±2.63)	1.50(±0.29)	0.75(±0.96)	0.75(±0.96)
E	7	19.50(±1.76)	77.67(±1.51)	0.83(±0.75)	1.17(±0.75)	0.83(±0.41)
	10	17.50(±2.88)	80.00(±3.22)	1.17(±0.98)	0.67(±0.82)	0.67(±0.52)

¹⁾ See the legend of Fig. 1.

* Mean±S.D.

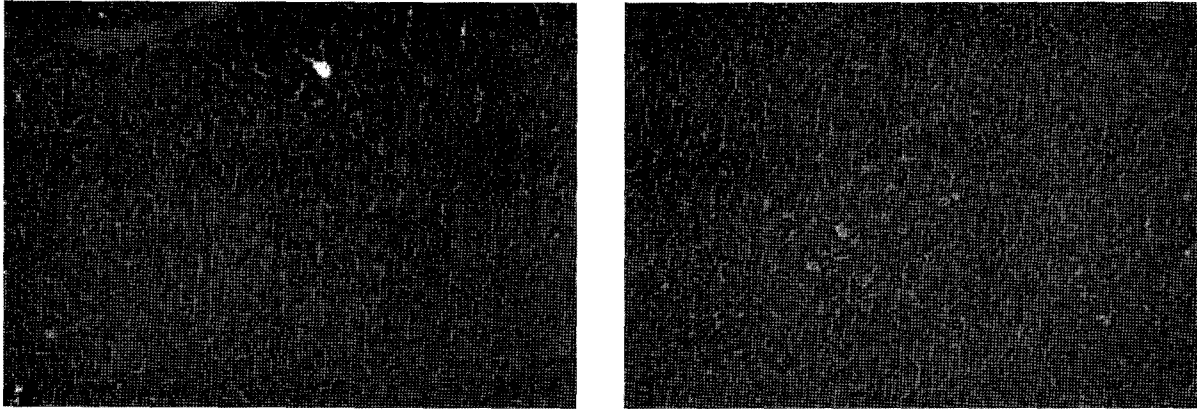


Fig. 5. Photograph and light microscopic findings in the male rats spleen from experimental diets and control groups. Spleen appeared normal in the control rats (A). The treated rats showed lymphocyte depletion lightly and enlargement of germinal center in spleen (B). Hematoxylin& Eosin; Magnification: 200 \times .

증가하는 결과를 보였다(Table 4). 식이의 양과 종류에 따라 비장 조직이 B 세포 부분과 T 세포 부분의 증식도가 차이를 보인다는 Mary 등(1983)의 보고가 있으나, 본 실험에서는 비장 조직을 광학 현미경으로 관찰한 결과 실험 기간 중 C군에서도 약간의 백색수(white pulp) 증식 소견이 관찰되었으며, B군에서는 중중심에서의 림프구의 유리가 관찰되었다(Fig. 5).

요 약

흰털오가피의 면역활성 증진 효과를 알아보기 위하여 선 발된 수컷 마우스를 대상으로 하여 발효유에 흰털오가피(뿌리 : 잎 : 줄기)와 더덕 열수추출건조물을 (5 : 2 : 1.5) : 1.5 비율로 혼합하여 투여한 그룹 1 mg/mL(A), 3 mg/mL(B), 9 mg/mL(C) 3그룹으로 나누어 임상적용 경로인 경구투여를 선택하여 발효유를 각각 3 mL/kg씩 위내로 직접 투여하였다. 대조군은 발효유만 먹인 그룹(D)과 식염수만 먹인 그룹(E)을 두었다. 흰털오가피의 함량이 ICR계 수컷 마우스의 면역기능에 미치는 영향에 대해 알아본 결과 모든 그룹에서 마우스의 증체량과 체중 증가는 유의성 있는 차이를 보이지 않았고, 7주와 10주령에 안락사 시킨 마우스의 각 장기 무게에서도 간, 신장, 심장, 폐, 고환의 무게에서는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 비장계수는 7주령 C군과 10주령 B군에서 유의성($p < 0.05$)있는 증가가 있었으며, 식이 지속기간이 길어질수록 증가된 반면, 흉선계수는 모든 군에서 유의성 있는 증가가 관찰되지 않았다. 항체생산 세포수는 흰털오가피 투여군이 대조군에 비해 증가하였으며, 7주령에 비해 10주령이 감소하는 경향을 보였다. 항원에 대한 항체 생성량을 알아보기 위하여 혈구응집반응을 실시한 결과 흰털오가피 투여군이 대조군에 비하여 증가하는 경향을 보였고 10주령 C군에서 유의성 있는 차이를 보였다. 면역글로블린 농도는 흰털오가피

투여군에서 증가하였고, 7 및 10주령 C군에서 유의성이 있었다.

참고문헌

1. Chang, Y. K., Kim, S. Y., and Han, B. H. (1986) Chemical studies on the alkaloidal constituents of *Codonopsis lanceolata*. *Yakhak Hoeji*. **30(1)**, 1-7.
2. Chung, B. S. and Im, D. S. (1976) On the composition of *Codonopsis lanceolata* Benth et hook. Program the 25th annual convention of the Pharmaceutical Society of Korea. 26.
3. Deyama, T., Nishibe, S., and Nakazawa, Y. (2001) Constituents and pharmacological effects of *Eucommia* and *Siberian ginseng*. *Acta Pharmacol. Sin.* **22**, 1057- 1070.
4. Eric, G., Richard, S. B., and Lucille, S. H. (1985) Nutrition and immunity. Academic press, pp. 259-283.
5. Gilbert, A. B. and Partrical, V. J. (1983) Essential fatty acid deficiency, prostaglandin synthesis and humoral immunity in lewis rats. *J. Nutr.* **113**, 1187-1194.
6. Ha, T. Y., Waksman, B. H., and Treffers, H. P. (1974) The thymus suppressor cell. 1. Separation of subpopulation with suppressor activity. *J. Exp. Med.* **139**, 13-23.
7. Han, B. H., Kang, S. S., and Woo, W. S. (1976) Triterpenoid from *Codonopsis lanceolata*. *J. Pharm. Soc. Korea.* **20(3)**, 145-148.
8. Kao, K. B. (1981) Chinese Ciwujia Studies. Heilongjiang Institute of Traditional Chinese medicine, Harbin. China.
9. Kent, L. E. and Leslie, A. S. (1989) Lack of an influence of dietary fat on murine natural killer cell activity. *J. Nutr.* **119**, 1311-1317.
10. Kim, W. K. and Kim, S. H. (1989) The Effect of Sesame Oil, Perilla Oil and Beef Tallow on Body Lipid Metabolism and Immune Response. *Korean J. Nutrition.* **22**, 42-53.
11. Lee, H. K. and Ha, T. Y. (1989) Human seminal plasma suppresses to intravaginally deposited sheep red blood cells and sperm: Separation of immunosuppressive factors. *Int.*

- Arch Allergy Appl. Immunol.* **88**, 412-419.
12. Lee, Y. S. and Kim, C. M. (1993) Effect of dietary *Codonopsis lanceolata* on lipid composition in rat serum. *한국음식문화 연구논총* . pp. 245.
 13. Maeng, Y. S. and Park, H. K. (1991) Antioxidant activity of ethanol extract from Dodok(*Codonopsis lanceolata*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **23(3)**, 311-316.
 14. Martin, J., Meade, C. J., and Hunt, R. (1977) Importance of the spleen for the immuno inhibitory action of linoleic acid in mice. *Int. Arch Allergy Appl. Immunol.* **53**, 469-473.
 15. Mary, L., Kathleen, M. N., and Paul, M. N. (1983) The effects of quality and quantity of dietary fat on the immune system. *J. Nutr.* **113**, 951-961.
 16. Meade, C. J. and Mertin J. (1976) The mechanism of immunoinhibitor by arachidonic and linoleic acid : effect on the lymphoid and reticuloendothelial systems. *Int. Arch Allergy Appl. Immunol.* **51**, 2-24.
 17. Park, J. Y., Kim, Y. H., Kim, K. S., and Kwang, J. (1989) Volatile flavor components of *Codonopsis lanceolata* Traut.(Benth. et Hook). *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **32(4)**, 338-343.
 18. Ranjit, K. C. (1988) Nutrition and immunology. Charlesc Tomas publisher, pp. 37-86.
 19. Richar, W., Roy, L., W., and Suzanne F. (1986) The retardation of aging in mice by dietary restriction : longevity, cancer immunity and lifetime energy intake. *J. Nutr.* **116**, 641-654.
 20. Richard, W. L., Charles, E. S., and Pamela, J. F. (1978) The effect of restricted dietary intake on the antibody mediated response of the zinc deficient A/J mouse. *J. Nutr.* **108**, 881-887.
 21. Suh, J. S. (1996) Effect of *Codonopsis lanceolatae* Radix Water Extract on Immunocytes. *Korean J. Food Nutr.* **9(4)**, 379-384.
 22. Whang, W. K., Choi, S. B., and Kim, I. H. (1996) Physiological activities of mixed extracts of *Acantopancis senticosi* Radicis Cortex and *Eucommiae* Cortex. *Korean J. Pharmacogn.* **27(1)**, 65-74.
 23. Yang, H. S., Choi, S. S., Han, B. H., Kang, S. S., and Woo, W. S. (1975) Sterols and tripenoids from *Codonopsis lanceolata*. *J. Pharm. Soc. Korea.* **19(3)**, 209-213.
 24. 신민교 (1986) 원색임상분초학. 남산당, 서울, pp. 230.
 25. 육창수 (2001) 약용 오가피. 도서출판 경원미디어, pp. 112-120.

(2006. 12. 5. 접수/2007. 3. 12. 채택)