

고려인삼 추출물이 고온환경에 노출된 흰쥐에 미치는 영향

홍희도[#] · 김영찬 · 최상윤 · 노정해 · 이영철 · 서주연*

한국식품연구원, *알앤엘생명과학(주)

(2006년 9월 6일 접수, 2006년 12월 5일 수리)

Effects of Korean Ginseng(*Panax Ginseng*, C. A. Meyer) Extracts on Rat Exposed to Heat Environment

Hee-Do Hong[#], Young-Chan Kim, Sang-Yoon Choi, Jeonghae Rho, Young-Chul Lee and Joo-Yeon Seo*

Ginseng Research Group, Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea

*RNL Life Science CO., Ltd, Suwon 441-853, Korea

(Received September 6, 2006; Accepted December 5, 2006)

Abstract : It was investigated that how the periodic exposure to heat environment, and the treatment of Korean white and red ginseng extracts had effects on the weight, diet uptake, blood components, organ weight, and the lipid peroxidation of liver in male S.D. rats. In the result of experiments using rats, chronic heat environment for 7 days at 38°C, 5 hrs per day, induced significant decrease of an average increase rate of body weight, but diet uptake was not affected clearly. In heat environment, the number of red blood cells and hemoglobin were not changed, but the number of white blood cells was significantly increased. The liver weight against body weight was decreased in rats. Also, MDA contents, related to lipid peroxidation, were remarkably increased in rat liver by heat environment. These physiological changes were attenuated by treatments of white and red ginseng extracts before and after exposure to heat environment, particularly in growth rate and lipid peroxidation of liver in rats. Also, red ginseng extracts had a better effect, though it was not that significant, than the white ginseng on the inhibition of lipid peroxidation and the weight change of liver. Although the investigation on the effective components and the study on the activity changes of associated materials are needed to perform, these present results imply that Korean ginseng may contribute to protection of body homeostasis against drastic climate changes.

Key words : korean ginseng extract, rat, heat environment, physiological properties

서 론

최근 지구온난화가 가속화됨에 따른 지역적인 기후 변화 및 폭한, 폭서 등의 급격한 기후 환경 변화가 심장질환이나 호흡기 질환 등의 각종 질병과 밀접한 상관관계가 있으며 또한 사망률 증가와도 관련이 있음이 보고된 바 있다¹⁾. 특히 온실가스 축적이나 산업화에 따른 지구온난화는 특히 우리나라가 속한 온대지역이 더 큰 영향을 받을 것으로 예측되고 있다¹⁾. 폭서(heat waves, 열파)로 불리는 현상도 역시 지구온난화에 의한 것으로 비정상적이고 불쾌한 느낌을 주는 덥고 습한 날

씨가 지속되는 기간을 말하며 미국의 NOAA/NWS(National Weather Service)는 폭서기간 중에 사망자수가 증가함을 주목하고 이러한 폭서에 대해 대국민 경보를 효율적으로 제시하는 체계 개발을 추진하고 있으며 최근까지 연구결과를 근거로 열파지수(Heat index: HI)를 개발하였다. 우리나라 기상청에서도 체감온도, 불쾌지수 등 국민들에게 잘 알려진 생활 기상 정보와 함께 열파지수를 매년 4월 1일부터 9월 30일까지 제공하고 있으나 아직까지는 이에 대한 인식은 그리 높지 않다. 급격한 기후변화와 건강에 대한 관심이 늘어나고 있으며 향후 급속한 지구 온난화와 더불어 이러한 경향은 더 커질 것으로 예상된다. 그러나 실제 이러한 지구온난화나 폭서, 열파에 의한 피해를 최소화하기 위한 노력은 주로 이산화탄소 방출량 규제, 산림보호 등 환경적인 측면을 위주로 이루어져 오고 있으며 우리 생활과 밀접한 관계가 있는 식품의 섭

[#]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 031-780-9285; (팩스) 031-709-9876
(E-mail) honghd@kfri.re.kr

취를 통한 신체 항상성 유지에 대한 관심이나 연구는 아직 전세계적으로 그리 많지 않다.

전통적으로 우리나라의 경우 여름철 보양식품이 많이 알려져 있으나 그 중에서도 가장 대표적인 것이 삼계탕이며 삼계탕의 주요 소재중의 하나가 고려인삼이다. 우리나라의 대표적인 상품 중의 하나인 고려인삼의 경우 다양한 생리활성 성분과 그 효능이 알려지면서 국내외적으로 많은 관심과 연구의 대상이 되어왔다. 다양한 효능 중에서도 가장 대표적인 것이 외부 환경에 대한 신체 항상성 유지 효능이다²⁾. 따라서 고려인삼의 복용과 체온과는 큰 상관관계가 없다는 기존의 일부 연구결과³⁾와 더불어 주기적인 고온 또는 저온 노출 등 급격한 외부환경 변화에 의해 혼란된 체내 내분비계, 면역계를 빠른 시간내에 정상화시켜주는 고려인삼의 신체 항상성 효과를 과학적으로 검증한 연구결과는 앞서 언급한 기후변화에 대한 방어용 기능성 식품으로서의 개발가능성을 보여줌으로서 국내 인삼의 위상을 높일 뿐만 아니라 향후 기후 변화로 부터 인류 건강을 지키는 중요한 소재로서의 활용가능성을 보여주는 것이라 판단된다. 이와 관련하여 보고된 연구내용을 살펴보면 일반적으로 고온장애에 노출된 실험동물의 경우 식이 섭취량이 줄고, 체중이 감소하며 음수량이 증가하고 활동량이 줄어드는 것으로 보고된 바 있으며 인삼성분 중 ginsenoside Rg₁이 이러한 고온장애에 대한 방어효과가 있음이 일본 연구자들에 의해서 보고된 바 있다^{4,6)}. 또한 국내에서도 인삼 알코올 추출물이 추위에 노출된 흰쥐의 여러 가지 생리적 변화를 억제시켜 주는 것으로 보고된 바 있다⁷⁾. 최근 들어서도 주기적인 추위 스트레스가 쥐 조직의 항산화 방어시스템에 미치는 영향⁸⁾, 추위에 노출된 어린 흰쥐의 열과 호흡조절에 관한 연구⁹⁾, 쥐모델에서 추위에 의해 유발된 산화적 손상에 관한 연구¹⁰⁾ 등 주로 국외에서 추위가 동물모델에서 생체에 미치는 영향에 관한 연구를 구명한 연구결과가 보고되고 있으나 이를 방어할 수 있는 식품소재에 관한 연구는 그리 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 주기적인 고온환경 부가가 흰쥐

에 미치는 영향을 구명하고 우리나라 전통 생약재중의 하나인 고려인삼 즉 백삼과 홍삼추출물이 이러한 생체변화에 미치는 영향을 일부 구명해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시약

백삼(4년근, 1등급, 30편)과 홍삼(6년근, 양삼, 30편) 시료는 농협인삼검사소의 검사 인증을 거친 제품을 시중에서 구입하여 사용하였다. 실험동물의 경우 6주령된 수컷 흰쥐(SLC, SD계)를 중앙실험동물(주)로부터 구입한 후 1주일간의 적응기간을 거친 뒤 실험에 사용하였으며 일반식이로는 pellet 형태의 AIN-76A diet¹¹⁻¹²⁾(Dyets, USA)를 사용하였다.

2. 방법

(1) 실험식이

백삼 및 홍삼 시료를 실험실용 분쇄기로 분쇄하고 80 mesh 체를 통과시켜 제조한 분말을 각각 정확히 100 g씩 칭량한 후 추출용기에 옮기고 80% 에탄올 2l을 첨가한 후 환류냉각장치를 이용하여 80°C에서 3시간 추출하였다. 추출액은 여과한 후 남은 잔사에 증류수 2l을 첨가하고 95°C에서 3시간동안 2차 추출하였다. 물추출물과 80% 에탄올 추출물을 함께 감압농축하고 생수를 이용하여 녹여낸 후 최종 용량을 2.5l로 정용한 후 동물실험에 사용하였다.

실험식은 Table 1의 실험설계에 따라 매일 1 ml/인삼분말 시료기준 40 mg/ml씩 경구 투여하였다. 상온대조군(CR)의 경우 전 실험기간을 통해 인삼추출물 대신 생수를 투여하였으며 상온 조건에서 사육하였다. 고온환경 부가군(CH)의 경우 상온대조군과 마찬가지로 생수를 투여하였으며 마지막 1주일동안 고온환경을 부가하였다. 백삼 추출물 투여군(WG)과 홍삼 추출물 투여군(RG)의 경우 앞서 제조한 인삼 추출물을 매일 1 ml씩 투여하였으며 고온처리군과 마찬가지로 실험 마

Table 1. Experimental design.

Group (n=6)	1~4 Weeks	5 Weeks Heat environment ¹⁾
CR (Room temp. control)	Room temp. AIN 76A diet	Room temp. AIN 76A diet
CH (Heat environ. treatment)	Room temp. AIN 76A diet	Heat environment. AIN 76A diet
WG (White ginseng ext.)	Room temp. AIN 76A diet + White ginseng ext.	Heat environment. AIN 76A diet + White ginseng ext.
RG (Red ginseng ext.)	Room temp. AIN 76A diet + Red ginseng ext.	Heat environment. AIN 76A diet + Red ginseng ext.

¹⁾ At 38°C for 5 hrs / days

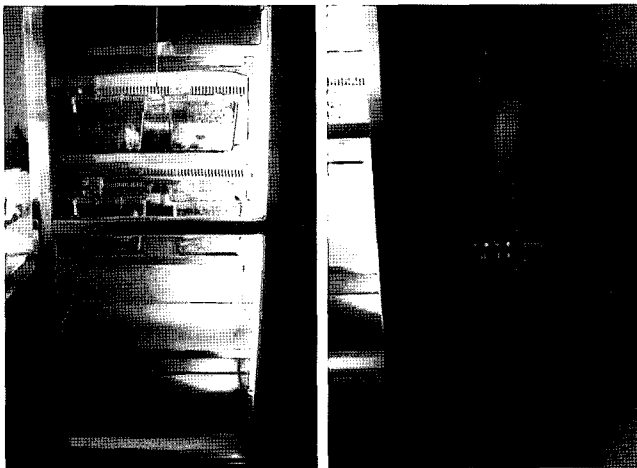


Fig. 1. Instrument for heat environment.

지막 1주간 고온환경을 부가하였다.

(2) 실험동물

생후 6주령된 S.D.계 흰쥐(218.9±19.1)를 공시하여 난괴법으로 군당 6마리씩 배치하였으며 실험기간중 온도는 20°C, 조명주기는 12시간, 물과 식이는 자유급이하였다.

(3) 고온 환경 부가

고온 환경 부가를 위한 장치는 온도조절이 가능한 chamber에 공기 순환장치를 부착한 형태로 주 대한실험동물(한국)에서 자체 제작하여 사용하였으며 Fig. 1과 같다. 고온 환경 조건은 38°C(20%RH)에서 매일 5시간씩 14일간으로 부가하였다.

(4) 조사항목 및 분석방법

① 평균체중 및 식이섭취량

실험동물의 체중과 식이섭취량은 매주 1회 측정하였으며 측정 하루전에 12시간 절식시킨 후 각 체중 및 식이섭취량을 측정하였다.

② 장기무게

실험동물인 흰쥐를 희생시킨 후 간, 비장 및 신장 등을 적출하였다. 장기주위의 지방조직을 제거한 후 무게를 측정하고 체중에 대한 장기 무게 비율을 계산하여 나타내었다.

③ 혈액의 생화학적 분석

실험체중일에 혈액을 채취하고 자동혈액 분석기를 이용하여 적혈구수, 백혈구수, 혈색소량, hematocrit 함량 등을 측정하였다.

④ 간 중의 MDA 함량

간의 지질과산화물 살펴보기 위하여 간 조직 중의 malond-

ialdehyde 양을 thiobarbituric acid reactants substances (TBARS) 방법^{13, 14)}을 이용하여 다음과 같이 측정하였다.

간 조직 1g을 정확하게 취한 후 0.01 M sodium phosphate buffer(pH 7.0)을 9 ml 첨가한 후 균질기를 이용하여 분쇄하였다. 간 균질액 3 ml를 정확히 취한 후 1% phosphoric acid 3 ml와 0.6% TBA 용액 1 ml를 첨가한 후 95°C에서 1시간동안 반응시켜 발색시켰다. 반응액에 butanol 4 ml를 첨가하여 교반하고 2000 xg에서 15분간 원심분리한 후 butanol 층을 취하여 535 nm에서 흡광도를 측정하였다. Malondialdehyde 표준용액을 이용하여 작성한 표준곡선을 이용하여 시료액 중의 malondialdehyde 함량을 구하였다.

(5) 통계분석

실험결과와 통계분석은 SAS 프로그램을 이용하여 행하였으며 실험군간의 차이는 Duncan's 다중 검정법(α=0.05)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 체중증가량 및 식이섭취량

고온환경 부가전후의 주당 평균체중 증가를 및 식이섭취량 변화를 살펴본 결과는 Fig. 2, Fig. 3과 같다. 주기적으로 고온환경에 노출된 흰쥐의 경우 고온환경 부가전에는 23.9%로 상온대조군의 23.7%와 거의 유사하였으나 고온환경 부가후에는 8.9%로 상온대조군의 13.5%에 비해 유의적인 체중증가 감소를 나타내었다. 반면 백삼과 홍삼 추출물을 투여한 군의 경우 고온환경 부가전에는 유의적인 수준은 아니지만 상온대조군과 고온환경 부가군에 비해 다소 낮은 21.0% 전후의 평

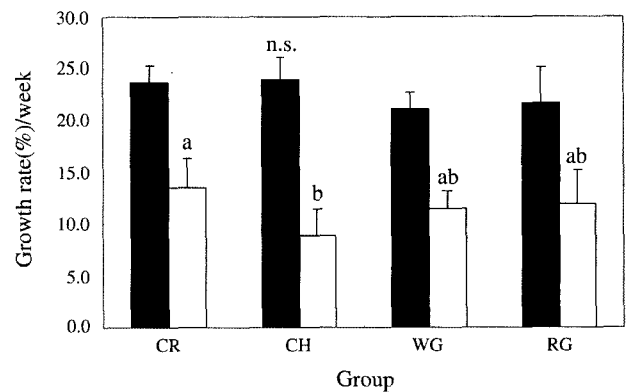


Fig. 2. Effects of heat environment and ginseng extracts on growth rate in rat. Black bar; Before heat environ., White bar; after heat environ., Group : see the treatment of table 1. Each bar is the mean and standard deviations(n=6). Different alphabets in bar show statistically different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

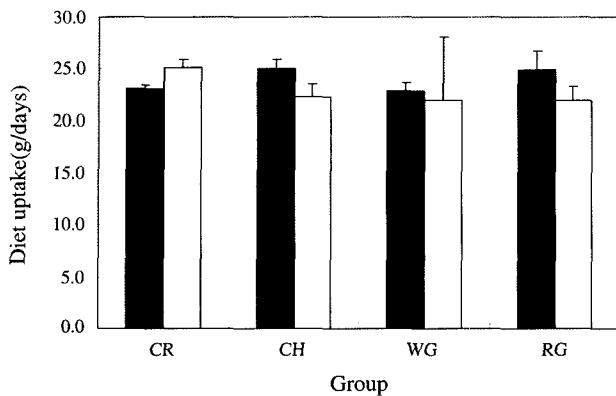


Fig. 3. Effects of heat environment and ginseng extracts on diet uptake in rat. Black bar; Before heat environ., White bar; after heat environ., Group : see the treatment of table 1. Each bar is the mean and standard deviations(n=6).

군 체중 증가량을 나타내었으나 고온환경 부가후에는 오히려 고온환경 부가군에 비해 높은 11.5%와 11.9%의 평균 체중 증가량을 나타내었다. 이러한 고려인삼 추출물 투여에 의한 평균 체중 증가를 저하에 대한 방어 효능은 개체간의 차이로 유의적이지는 못하였으나 상온대조군과도 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 투여한 인삼의 종류에 의한 차이도 크게 없는 것으로 나타났다.

식이섭취량의 경우는 상온대조군의 경우 고온환경 부가전, 후에 각각 23.1%와 25.2% 이었으며 고온환경 부가군의 경우에는 각각 25.2%와 22.3%로 본 연구에서는 고온환경 부가시 약간의 식이섭취량 감소 경향은 있었으나 유의적인 식이섭취량 감소를 확인할 수 없었다. 또한 백삼과 홍삼 추출물 투여에 따른 유의적인 식이섭취량 증감 경향도 관찰되지 않았다.

혹한 또는 혹서와 같이 급격한 기후변화도 일종의 스트레스원으로 작용될 가능성이 높으며 이러한 스트레스는 거식증 또는 급격한 체중 감소를 유발시킬 수 있는 것으로 보고되어 있다¹⁵⁾. Taché 등의 연구결과에서도 흰쥐를 대상으로 매일 6 시간씩 42일간 추위에 노출시켰을 때 초기 28일간은 대조군과 유사한 체중 증가량을 나타내었으나 이후 약 13%의 유의

적인 체중 증가량 감소가 나타남을 보고한 바 있다¹⁶⁾. 또한 어린 쥐의 경우 출생후 약 한달간 저온상태에 노출시켰을 때 정상쥐에 비해 초기 2주간은 체중 증가율이 약간 감소하다가 1달 후에는 유의적인 수준에서의 체중감소가 있음이 보고된 바 있다⁹⁾. 본 연구와 관련하여 일본의 Fujimoto 등은 고온의 경우 식이섭취량 감소, 음수량 증가 및 체중 감소를 유발하고 이러한 고온에 의한 생리적인 변화는 인삼 ginsenoside Rg₁ 투여에 의해 완화될 수 있음을 보고한 바 있다⁴⁾. 본 연구에서도 고온환경 부가에 따라 체중증가량이 감소하는 현상은 앞서 이미 언급한 몇몇 연구결과와 유사하였다. 또한 이러한 체중증가를 감소는 식이섭취량 감소에 따른 직접적인 효과보다는 외부 스트레스에 대하여 생체내 에너지 대사가 증가하는 것에 기인한 것으로 추정되지만¹⁷⁾ 향후 이에 대한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

2. 혈액성분

고온환경 부가에 따른 또는 인삼추출물 투여에 따른 고온환경 부가전후의 혈액중 적혈구수, 백혈구수, 혈색소량 및 hematocrit 비율 등의 혈액성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

고온환경 부가군의 백혈구수는 10.7 K/ μ 로 상온대조군의 6.1 K/ μ 에 비해 유의적으로 높아진 것으로 나타났다. 반면 백삼 투여군은 7.7 K/ μ , 홍삼 추출물 투여군은 8.6 K/ μ 으로 상온대조군에 비해 약간 높지만 고온대조군에 비해서는 다소 낮은 값을 나타내었다. 반면 적혈구수, 혈색소량, hematocrit 함량 등은 고온환경 부가여부 및 인삼 추출물 투여 여부에 상관없이 각각 6.9~7.2 M/ μ , 14.5~15.6 g/ μ 및 37.7~39.6 %를 나타내어 유의적인 차이를 확인할 수 없었다. 김 등⁷⁾의 연구결과에서는 추위에 노출된 흰쥐의 경우 대조군에 비해 혈색소량과 적혈구수는 현저히 감소하고 백혈구수는 현저히 증가한 것으로 보고하였으며 인삼주정 추출물을 투여한 경우에는 추위 등으로 인한 적혈구수, 혈색소량 감소를 정상 수준으로 유지시켜 주지만 백혈구수는 오히려 크게 증가시키는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 사용한 시료가 주정 추출물로서 주로 사포닌 성분을 투여한 경우이므로 본 연구와 시료의

Table 2. Effects of heat environment and ginseng extracts on blood components changes in rat

Group	White blood cell (K/ μ l)	Red blood cell (K/ μ l)	Hemoglobin (g/dl)	Hematocrit (%)
CR	6.1 \pm 3.3 ^{a1)}	7.2 \pm 0.4	14.6 \pm 1.0	37.9 \pm 2.8
CH	10.7 \pm 4.0 ^b	7.2 \pm 0.2	15.6 \pm 0.5	38.9 \pm 1.6
WG	7.7 \pm 0.4 ^{ab}	7.5 \pm 0.4	15.2 \pm 0.5	39.6 \pm 2.4
RG	8.6 \pm 2.1 ^{ab}	6.9 \pm 1.4	14.6 \pm 1.5	37.7 \pm 8.0

¹⁾Values are mean \pm SD(n=6), means in the same column with different superscript letters are significantly different (p <0.05).

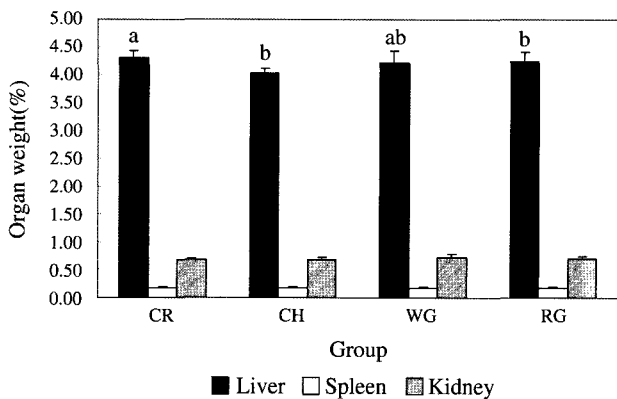


Fig. 4. Effects of heat environment and ginseng extracts on organ weights. Organ weights(%)=(organ weight/body weight)×100. Group : see the treatment of table 1. Each bar is the mean and standard deviations(n=6). Different alphabets in bar show statistically different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

종류와 성분이 다소 상이하고 부가한 환경 조건도 다른 점에 기인하는 것으로 추정되었다.

3. 장기무게

고온환경 부가에 따른 흰쥐의 간장, 비장, 신장 등의 주요 장기 무게 변화 및 인삼추출물 투여의 영향을 살펴본 결과는 Fig. 4와 같다.

실험 최종일에 체중대비 각 장기의 중량비를 살펴본 결과 상온대조군의 간중량비는 4.30%이었으나 고온환경 부가군의 경우에는 4.03%로 유의적인 감소경향을 나타내었다. 반면 백삼과 홍삼추출물을 투여한 군들의 경우 각각 4.22%와 4.23%로 고온환경에 의한 간 중량비 감소가 다소 억제되는 것으로 나타났다. 특히 홍삼 추출물의 경우 유의적인 수준에서 고온환경에 의한 간장 중량비 감소를 억제하였다. 반면 신장 및 비장의 경우에는 고온환경 부가여부나 인삼 추출물 투여 여부에 큰 영향을 받지 않은 것으로 나타났다. 김 등⁷⁾의 연구결과에서도 추위에 노출시킨 마우스에서 간과 비장의 중량은 다소 감소하고 신장의 경우 다소 증가하는 경향을 보고한 바 있다. 조 등¹⁸⁾의 연구에서는 구속스트레스를 부가한 흰쥐에서 초기 비장이 수축하고 부신이 비대해지는 것으로 보고한 바 있다.

4. 간의 지질과산화

고온환경 부가와 인삼 추출물 투여에 따른 간의 지질과산화 정도를 malondialdehyde(MDA) 함량을 측정하여 살펴본 결과는 Fig. 5와 같다.

상온대조군의 경우 간의 MDA 함량이 9.20 mg/g이었으나

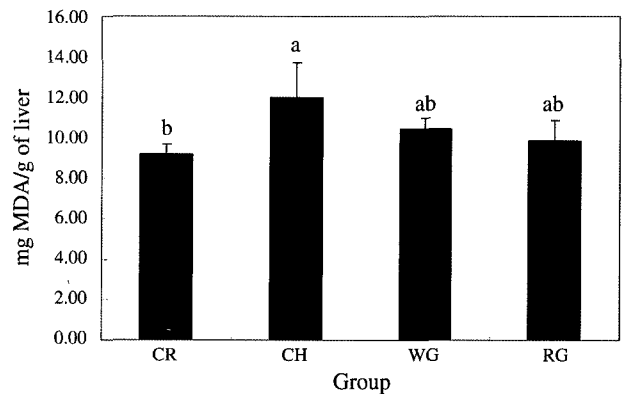


Fig. 5. Effects of heat environment and ginseng extracts on malondialdehyde contents in rat liver. Group: see the treatment of table 1. Each bar is the mean and standard deviations(n=6). Different alphabets in bar show statistically different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

고온환경 부가군의 경우 11.95 mg/g까지 유의적으로 증가하여 간의 지질 과산화가 진행되었음을 확인할 수 있었다. 반면 고온환경 부가와 함께 인삼 추출물을 투여한 경우 백삼추출물 투여군은 간의 MDA 함량이 10.42 mg/g, 홍삼 추출물 투여군은 9.85 mg/g로 나타나 고온환경에 따른 지질 과산화를 억제하는 것으로 나타났으며 특히 홍삼 추출물의 경우 앞서 살펴본 간의 중량비 감소억제 효과와 마찬가지로 유의적인 수준에서 간의 지질과산화를 억제하는 것으로 나타났다. 고온환경, 추위 등의 급격한 외부환경변화가 지속적이고 반복적으로 계속될 경우 정상적인 신체항상성에 영향을 주며 이러한 변화는 다양한 인체 질병을 유발하는 것으로 알려져 있다. 이러한 질병유발에는 신체 항산화 방어시스템의 변화가 주요 요인중에 하나로 작용하며 Kaushik 등⁸⁾이 연구한 결과에서도 주기적인 저온처리시 뇌, 심장, 신장, 간 및 소장 등의 쥐 조직에서 MDA 함량이 유의적으로 증가하였다. 또한 각 주요 장기별 항산화 물질과 효소들의 활성 변화를 살펴본 결과에서도 뇌와 소장에서는 xanthine oxidase의 활성이 증가되고, 모든 조직에서 총 SOD활성은 저하되며 catalase의 경우 신장에서는 유의적으로 증가하고 심장, 간, 소장에서는 감소하였다. Glutathione peroxidase의 경우 뇌와 소장에서만 활성이 증가되고 glutathione reductase의 경우 심장, 간, 소장에서 활성이 급격히 낮아짐을 보고하였다⁸⁾. Venditti 등¹⁰⁾도 추위노출은 쥐 간의 산화적 스트레스를 용의하게 하고 간의 산화적 손상을 유도하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 고온환경 부가는 흰쥐 간의 항산화시스템에 영향을 주며 최종적으로 지질과산화를 유도시키며 이러한 고온환경하에서 인삼 추출물의 투여는 주위환경 변화에 의한 신체 항산화 시스템의 변화를 다소 완화시켜주는 역할을 수행하는 것으로 판

단되었다. 향후 인삼의 어떤 성분이 주요한 효능을 나타내며 항산화 관련 물질과 효소류의 활성변화에 대한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

요 약

주기적인 고온환경 부가와 백삼 및 홍삼 추출물의 투여가 흰쥐의 체중, 식이섭취량, 혈액성분, 장기중량 및 간의 지질과 산화에 미치는 영향을 살펴보았다. 흰쥐를 이용한 동물모델 실험결과, 매일 38°C에서 5시간씩 7일간 고온환경을 부가한 경우 주당 평균체중 증가율이 감소하는 현상이 관찰되었으나 뚜렷한 식이섭취량 변화는 없었다. 반면 고온환경 부가전후에 백삼과 홍삼 추출물을 투여한 경우에는 고온환경 부가에 따른 평균 체중증가를 감소가 억제되었다. 고온환경 부가에 의한 혈액성분 변화를 살펴본 결과에서는 적혈구수와 혈색소량은 큰 차이를 나타내지 않았으나 백혈구수는 다소 증가하는 경향을 나타내었으며 인삼 추출물 투여는 백혈구수 증가도 억제하는 효과를 나타내었다. 고온환경 부가에 따라 장기중 간장의 중량비가 감소하였고 간의 MDA 함량이 크게 증가하였다. 인삼 추출물 투여시에 고온환경부가에 따른 간의 중량감소 및 MDA 함량 증가 등의 변화도 억제되는 효과가 있었다. 특히 간의 중량변화 및 간의 지질과산화 억제효과에 있어서는 백삼보다 홍삼 추출물의 효과가 다소 우수하였으며 통계학적으로 유의적인 수준은 아니었다. 향후 인삼종의 유효성분 구명이나 관련 물질 들의 활성 변화에 대한 연구가 필요할 것으로 판단되지만 고온 등 급격한 주위환경가 변화에 대한 인삼의 생체항상성 유지효과를 일부 증명할 수 있는 결과인 것으로 판단되었다.

인용문헌

- Patz, J.A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T. and Foley, J. A. : Impacts of regional climate change on human health. *Nature* **438**(17), 310-317 (2005).
- Brekhman, I. I., and Dardtmow, I.V. : New substances of plants origin which increase non-specific resistance. *Ann. Rev. Pharmacol.* **9**, 419-430 (1969).
- Kim, S.H., Lee, S.R., Do, J.H., Lee, S.K. and Lee, K.S. : Effects of korean red ginseng and western ginseng on body temperature, pulse rate, clinical symptoms and the hematological changes in humans. *Korean J. Ginseng Sci.* **19**(1), 1-16 (1995).
- Fujimoto, K., Sakato, T., Ishimura, T., Etoh, H., Ookuma, K., Kurokawa, M., Machidori, H. : Attenuation of anorexia induced by heat or surgery during sustained administration of ginsenoside Rg1 into rat third ventricle. *Psychopharmacology* **99**, 257-260 (1989).
- Sakato, T., Etoh, H., Fujimoto, K., Ookuma, K., Hayashi, T. and Arichi, S. : Central effects of ginsenosides on feeding behavior and response to stress in rats. *Korean J. Ginseng Sci.* **11**, 164-172 (1987).
- Kang, M., Yoshimatsu, H., Oohara, A., Kurokawa, M., Ogawa, R. and Sakata, T. : Ginsenoside Rg1 modulates ingestive behavior and thermal response induced by interleukin-1 β in rats. *Physiol. Behav.* **57**, 393-396 (1995).
- Kim, C.C. : Influence of Panax Ginseng on the response of stressful stimuli in the experimental animal exposed to various stress. *Korean J. Ginseng Sci.* **3**, 168-186 (1979).
- Kaushik, S. and Kaur, J. : Chronic cold exposure affects the antioxidant defense system in various rat tissue. *Clinica Chimica Acta* **333**, 69-77 (2003).
- Sant'Anna, G.M., and Mortola, J.P. : Thermal and respiratory control in young rats exposed to cold during postnatal development. *Comp. Biochem. Physiol.* **A134**, 449-459 (2003).
- Venditti, P., Rosa, R.D., Portero-Otin, M., Pamplona, R. and Meo, S.D. : cold-induced hyperthyroidism produces oxidative damage in rat tissues and increases susceptibility to oxidants.
- American Institute of Nutrition : Report of the American Institute of Nutrition ad hoc committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.* **107**, 1340-1348 (1977).
- American Institute of Nutrition : Second report of the ad hoc committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.* **110**, 1726 (1980).
- Lee, H.S. and Csailany, A.S. : Measurement of free and bound malondialdehyde in vitamin E-deficient and -supplemented rat liver tissue. *Lipids* **20**, 104-107 (1987).
- Chung, S.K., Kim, K.O., Lee, J.H., Kim, Y.C., Kim, M.Y., Lee, H.S. and Sohn, Y.K. : Effects of apple pomace on the liver damage in bromobenzene-treated rats. *Food Sci. Biotechnol.* **10**(3), 278-281 (2001).
- Morley, J.E. and Levine, A.S. Stress induced eating is mediated through endogenous opiates. *Science* **209**(12), 9-12 (1980).
- Taché, Y., Du Ruisseau, P., Ducharme, J.R. and Collu, R. : Pattern of adenohipophyseal hormone changes in male rats following chronic stress. *Neuroendocrinology* **26**, 208-219 (1978).
- Kennet, G.A., Dickson, S.L. and Curson, G. : Enhancement of some 5-HT dependent behavioural response following repeated immobilization in rats. *Brain Res.* **330**, 253-263 (1985).

18. Cho, T.S., Lee, S.M., Yeom, J.H., Yu, E.J, Lim, S.W., Jang, B.S., Kim, Y.M., Yu, Y.H. and Park, M.H. : Anti-stress effects of ursodeoxycholic acid on the restraint stress in rats. *J. Pharm. Soc. Korea* **39**, 548-553 (1995).
19. Venditti, P., De Rosa, R. and Di Meo, S., Effects of cold-induced hyperthyroidism on H₂O₂ production and susceptibility to stress conditions of rat liver mitochondria. *Free Radical Biology & Medicine* **36**(3), 348-358 (2004).