

산양유 및 산양유 발효유가 웅성 설치류의 생식기능과 지구력에 미치는 영향에 관한 연구

서울대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과¹, 한국메디알(주) 기술연구소²

임경순¹ · 강재구² · 최기명¹ · 배창준¹ · 조우제²

Effects of Goat Milk and Fermented Goat Milk on Reproductive Function and Stamina of the Male Rodent

Kyung Soon Im¹, Jae Ku Kang², Ki Myung Choi¹, Chang Joon Pae¹, Woo Jea Joh²

¹Department of Animal Science & Technology, College of Agriculture &
Life Sciences, Seoul National University, Suwon 441-744;

²R&D Center, Korea Medi-R Co., Seoul 135-260, Korea

Objective: The purpose of this study was to evaluate effects of goat milk and fermented goat milk on reproductive function and stamina of male rodent.

Methods: Experiment I: Male ICR mouse was divided into four groups. Group 1 none-treated control; Group 2 received saline; Group 3 received cow milk 10 ml/kg per day for 15 days; Group 4 received goat milk 10 ml/kg per day for 15 days. The cauda epididymal sperm motility and testicular sperm production were investigated.

Experiment II: Male SD rat was divided into three groups. Group 1 received saline; Group 2 received goat milk 10 ml/kg per day for 28 days; Group 3 received fermented goat milk 10 ml/kg per day for 28 days. The cauda epididymal sperm motility and testicular sperm production were also investigated. The concentration of testosterone in serum at 1 and 3 weeks after treatment was determined using Immulite 2000 kit. Testes, epididymis, prostate, and seminal vesicle were weighed.

Experiment III: Male ICR mouse was divided into four groups. Group 1 none-treated control; Group 2 received saline; Group 3 received goat milk 10 ml/kg per day for 4 weeks; Group 4 received fermented goat milk 10 ml/kg per day for 4 weeks. After treatment, the mouse was forced to swim to test for stamina.

Results: In Experiment I, the cauda epididymal sperm motility after in vitro culture for 1 or 3 h was significantly ($p<0.05$) higher in cow milk and goat milk than in the control and saline. There was no significant difference in the cauda epididymal sperm motility between cow and goat milk. The testicular spermatid number was significantly ($p<0.01$) higher in goat milk (222.8×10^6) than in the control (108.6), saline (98.2), and cow milk (118.2).

In Experiment II, the cauda epididymal sperm motility after in vitro culture for 1 h was significantly ($p<0.05$) higher in fermented goat milk than in saline and goat milk. There was no significant difference in the cauda epididymal sperm motility between saline and goat milk but goat milk showed slightly higher sperm motility than saline. After in vitro culture for 3 h, the cauda epididymal sperm motility was significantly ($p<0.01$) higher in fermented goat milk and goat milk than in saline. The testicular spermatid number was significantly ($p<0.05$) higher in goat milk than in saline, and significantly ($p<0.01$) higher in fermented goat milk than in saline. And the serum testosterone levels of rats administered with goat milk or fermented goat milk were increased but were no significant difference among three groups.

Also the prostate weight was significantly ($p<0.05$) increased in the goat and fermented goat milk.

In Experiment III, the swimming time in the goat milk and fermented goat milk groups was significantly ($p<0.01$) longer than in the control and saline. There was no significant difference in the swimming time between goat and fermented goat milk but the fermented goat milk showed slightly longer swimming time than the goat milk.

Conclusion: The cauda epididymal sperm motility, the testicular spermatid number and stamina were improved when the mice and rats were drunk with goat milk or fermented goat milk.

Key Words: Goat milk, Fermented goat milk, Sperm motility, Sperm production, Testosterone levels, Swimming time

젖은 포유동물의 유선에서 합성되어 우유를 거쳐서 분비되며, 자연상태에서 이용할 수 있는 자연식품인 동시에 단일식품으로는 각종 영양분이 가장 골고루 들어 있는 거의 완전한 식품이다. 젖 중에는 신생아의 성장과 발달에 필요한 모든 영양성분이 균형있게 함유되어 있을 뿐만 아니라 신생아를 외래 병원체로부터 보호하는데 필요한 각종 생리활성물질 (락토페린 등)이 포함되어 있음이 최근 밝혀지고 있어 이 분야의 연구가 활발히 전개되고 있다.

포유동물의 젖 중, 세계적으로 가장 많이 소비하는 것은 양유 (goat, sheep milk)이다. 특히 산양유는 외국에서는 'magic goat milk'라고 불리웠을 정도로 독특한 약리적 특성을 가지고 있다. 유럽이 유산양 (dairy goat) 산업이 가장 발달하였으며, 산양유에 대한 많은 연구를 진행하고 있다. 산양유는 우유보다 K, Cl를 많이 함유하고 있으며 지방구의 크기가 작아 쉽게 소화 흡수되며, 우유에 알레르기가 있는 사람이 유용하게 섭취할 수 있는 것으로 보고되고 있다.¹² 또한 약리적인 측면에서, 우유 섭취로 발생하는 유아기의 만성적인 장 질환을 산양유로 치유할 수 있다는 보고와,³ 산양유를 섭취한 어린이가 우유를 섭취한 어린이 보다 골밀도, 혈장 내 비타민 A 및 칼슘 농도가 유의적으로 증가되었다는 보고 등이 있다.⁴

이러한 이유로 유산양을 기르는 농가와 산양유의 소비가 유럽에서 아프리카, 중동 지역으로 확대되고 있다. 그러나 우리나라의 경우, 소의 복강내에 기생하는 사상충인 세타리아 지기타타의 어린 벌레가 모기의 매개에 의해 유산양에 기생하여 발생하는 요마비병이라는 일종의 풍토병으로 유산양을 키우는 농가가 거의 없어져 산양유의 이점에도 불구하고 산양유를 거의 마실 수 없게 되었다. 최근 강원도 홍천, 충청도 영동, 옥천 등지에서 유산양을 사육하는 농가가 증가하고 있으며, 한국메디알(주)를 비롯한 몇몇 업체가 산양유를 산업화하려고 노력하

고 있다.

본 연구는 산양유와 우유의 약리적인 효과를 과학적으로 비교, 검토하고 산양유를 이용한 발효유가 생식기능에 미치는 영향을 알아보기 위해 다음과 같은 동물실험을 실시하였다. 첫째 우유와 산양유의 경구투여가 웅성 생쥐의 정자의 운동성과 정자 세포수에 미치는 영향, 둘째 산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 웅성 생쥐의 생식기능과 남성호르몬에 미치는 영향과 셋째 산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 생쥐의 수영능에 미치는 영향을 검토하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

연구 대상 및 방법

실험 I. 우유와 산양유의 경구투여가 웅성 생쥐의 정자의 운동성과 정자세포수에 미치는 영향

1. 유제품

대조구는 시중에서 시판하는 200 ml 용량의 백색 시유 (서울우유)를 구입하여 사용하였다. 산양유는 한국메디알(주)의 제품을 사용하였다.

2. 실험동물

삼육실험동물센터에서 구입한 6주령, 체중 27~29 g의 ICR 웅성 생쥐를 사용하였다. 1주일 동안의 검역 기간을 거쳐, 건강한 동물만을 선별하여 공시하였다. 사육실은 온도 $23\pm 3^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $50\pm 10\%$, 환기횟수 12~13회/hr, 조도 150~300 Lux 조건하에서 유지하였다. 생쥐는 검역과 시험기간 중 실험동물용 고형 사료 (제일제당)를 급여하였으며, 음수는 수돗물을 자유롭게 섭취토록 하였다.

3. 실험설계

구당 6마리씩 무작위로 배치하였다. 시험구는 ① 아무것도 투여를 하지 않는 무처리 대조구 ② 증류수를 경구투여하는 대조구 ③ 우유를 경구투여하는 구 및 ④ 산양유를 경구투여하는 구로 하였다. 체중에 대한 구간의 차이는 ANOVA 검정을 실시

하여 확인하였다.

음료는 매일 생쥐의 생체중 10 g당 100 μ l를 15일간 sonde를 이용하여 강제 경구투여 하였다.

4. 정소무게

시험종료 후, 웅성 생쥐를 5시간 절식시킨 후 체중을 측정하였다. 경추를 탈구하여 복부를 절개한 후 양쪽 정소와 정소상체를 분리하였다. 지방조직을 제거하고 좌우 정소와 정소상체의 무게를 측정하였다.

5. 정소상체 미부 정자의 운동성

미리 37°C로 가온한 DMEM 배양액 (Gibco, USA)을 6 well plate에 3 ml씩 넣은 후, 양쪽 정소상체 미부를 well plate에 넣고 가위로 잘라 정자가 부유하도록 한다. 이 plate를 5% CO₂, 37°C 배양기에서 3시간 배양하면서 정자의 운동을 관찰하였다. 대부분의 정자가 매우 활발한 전진운동을 보이는 것은 100, 활발한 전진운동을 보이는 것은 75, 완만한 전진운동을 보이는 것은 50, 선회 또는 약간의 전진운동을 보이는 것은 25, 운동을 하지 않는 것은 0점으로 평가하였다.⁵

6. 정소내의 정자수

양쪽 정소의 무게를 측정한 후 백막 (tunica albuginea)을 제거하여 50 ml 시험관에 넣었다. 이 시험관에 생리식염수 10 ml를 넣고 균질기 (Polytron homogenizer)로 2000 rpm에서 10초 동안 분쇄 후, 2분간 초음파 처리하여 정자의 꼬리를 잘라 내었다. 정소 균질액의 용량을 측정하고 혈구측정기 (hematocytometer)에 10 μ l를 넣어 정자 두부를 센 후 정소 g당 정자수를 구하였다.⁶

실험 II. 산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 웅성 흰쥐의 생식기능과 남성호르몬에 미치는 영향

1. 유제품

산양유와 산양유 발효유 (한국메디알(주), 남자의 아침)는 시중에서 시판하는 제품을 구입하여 사용하였다.

2. 실험동물

삼육실험동물센터에서 구입한 4주령, 체중 120~130 g의 웅성 SD 흰쥐를 사용하였다. 1주일 동안의 검역기간을 거쳐, 건강한 동물만을 선별하여 공시하였다.

3. 실험설계

구당 6마리씩 무작위로 배치하였다. 시험구는 ① 생리식염수를 경구투여하는 대조구 ② 산양유를 경구투여하는 구 및 ③ 산양유 발효유를 경구투여하

는 구로 하였다. 체중에 대한 구간의 차이는 ANOVA 검정을 실시하여 확인하였다.

음료는 매일 흰쥐의 생체중 100 g당 1 ml를 4주간 sonde를 이용하여 강제 경구투여 하였다.

4. Testosterone 측정

음료 경구투여 후 1주와 3주에 흰쥐를 ether로 마취한 후, 안구에서 약 0.5 ml 채혈하였다. 오전 10~12시 사이에 채혈하였다. 채혈한 혈액은 원심분리하여 혈청을 분리하였고, 검사전까지 -70°C 냉동고에 보관하였다.

혈청내 testosterone 농도는 Immilite 2000 (Diagnostic Products Corporation, USA)을 이용하여 chemiluminescent immunoassay로 측정하였다.

5. 생식기의 무게

음료를 4주간 경구투여 한 웅성 흰쥐를 16시간 절식시킨 후 체중을 측정하고, 경추를 탈구하여 복부를 절개한 후 양쪽 정소, 정소상체, 전립선과 정낭선을 분리하였다. 지방조직을 제거하고 정소, 정소상체, 전립선과 정낭선의 무게를 측정하였다.

6. 정자의 운동성과 생식량

생쥐를 이용한 실험방법과 같으며, 정자의 생식량은 우측 정소만 이용하여 측정하였다.

실험 III. 산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 생쥐의 수영능에 미치는 영향

1. 실험동물

서울대학교 실험동물사육장에서 구입한 4주령, 체중 20~24 g의 ICR 웅성 생쥐를 사용하였다. 1주일 동안의 검역기간을 거쳐, 건강한 동물만을 선별하여 시험에 공시하였다.

2. 실험설계

구당 12마리씩 무작위로 배치하였다. 시험구는 ① 아무 것도 투여를 하지 않는 무처리 대조구, ② 생리식염수를 경구투여하는 대조구, ③ 산양유를 경구투여하는 구 및 ④ 발효유를 경구투여하는 구로 하였다.

음료는 매일 생쥐의 생체중 10 g당 100 μ l를 4주간 sonde를 이용하여 강제 경구투여 하였다.

3. 강제 수영능 검사

음료를 4주간 경구투여 후, 체중을 측정하여 체중의 3%의 중성세제로 생쥐 모발의 유지성분을 깨끗이 씻어낸 다음 욕조 (20×20×40 cm, 23~25°C)에 넣어 지칠 때까지 (수면 아래에서 2초 이상 있거나, 뒷다리 및 꼬리가 5초 이상 움직이지 않을 때까지) 수영하게 하여 그 시간을 측정하였다.

통계 분석

통계적 유의성 검정은 ANOVA test와 Student's t-test를 실시하였으며, $p<0.05$ 인 경우를 유의하다고 판정하였다.

결 과

실험 I. 우유와 산양유의 경구투여가 생쥐의 정자의 운동성과 정자세포수에 미치는 영향

우유와 산양유가 생쥐의 정소상체 미부 정자의 운동성과 정소의 정자생성에 미치는 영향은 Table 1과 같다. 실험이 끝난 웅성 생쥐의 정소상체 미부의 정자를 DMEM 배양액에서 37℃에 3시간 배양했을 때 정자의 운동성은 배양 1시간에서 우유와 산양유가 각각 90.0과 91.7로 무처리 대조구와 대조구 66.7과 65.0보다 유의하게 ($p<0.05$) 높았으며 무 처리 대조구와 대조간에 유의차가 없었으며 우유와 산양유

간에도 유의차가 없었다.

한편 배양 3시간의 정자의 운동성은 역시 우유와 산양유가 80.0과 87.5로 무처리 대조구와 대조구 50.0과 50.0보다 유의하게 ($p<0.05$) 높았으며 무처리 대조구와 대조구간에 유의차가 없었으며 산양유가 우유보다 약간 높았으나 유의차는 없었다.

실험종료 후 정소 1 g당 정자세포수는 산양유가 222.8×10^6 으로 무처리 대조구 (108.6), 대조구 (98.2) 및 우유 (118.2) 보다 유의하게 ($p<0.01$) 높았으며 무 처리 대조구, 대조구 및 우유간에는 유의차가 없었다.

실험 II. 산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 웅성 흰쥐의 생식기능과 남성호르몬에 미치는 영향

산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 웅성 흰쥐의 생식기능과 남성호르몬에 미치는 영향을 검토하였다. 실험이 끝난 웅성 흰쥐의 정소상체 미부 정자를 DMEM 배양액에서 37℃에 3시간 배양했을 때 정자의 운동성은 Figure 1과 같다. 배양 1시간에서 정자의 운동성은 산양유 발효유가 대조구와 산양유

Table 1. Effects of cow and goat milk on cauda epididymal sperm motility and testicular sperm production of male mouse

Study group	Epididymal sperm motility		Testis spermatid numbers ($\times 10^6$ /g testis)
	1 h [†]	3 h	
Untreated control	66.7 $\pm$ 12.9	50.0 $\pm$ 22.4	108.6 $\pm$ 25.4
Control	65.0 $\pm$ 13.7	50.0 $\pm$ 17.7	98.5 $\pm$ 21.9
Cow milk	90.0 $\pm$ 13.7*	80.0 $\pm$ 20.9*	118.2 $\pm$ 43.0
Goat milk	91.7 $\pm$ 12.9*	87.5 $\pm$ 13.7*	222.8 $\pm$ 56.6**

Values differ significantly from untreated control by * $p<0.05$ or ** $p<0.01$ (Student's t-test). Each value is the mean $\pm$ SEM of 6 animals, [†]It is incubation time (hour) in culture media

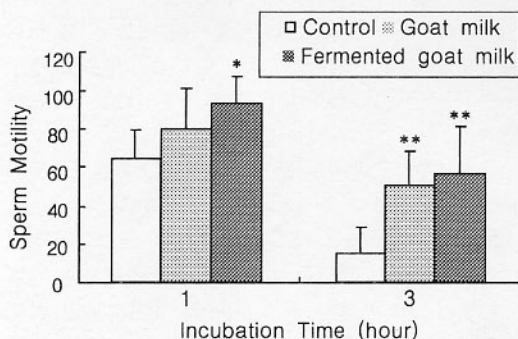


Figure 1. Effects of goat milk and fermented goat milk on cauda epididymal sperm motility of male SD rat. Values differ significantly from control by * $p<0.05$ or ** $p<0.01$ (Student's t-test).

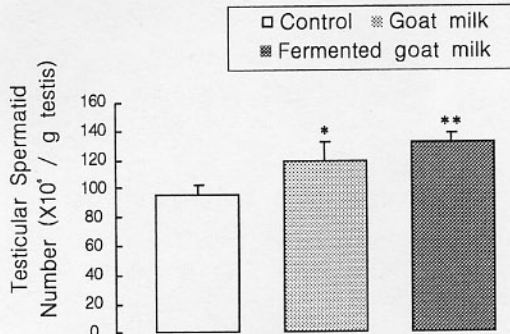


Figure 2. Effects of goat milk and fermented goat milk on testicular sperm production of male SD rat. Values differ significantly from control by * $p<0.05$ or ** $p<0.01$ (Student's t-test).

Table 2. Effects of goat milk and fermented goat milk on body, testis, and sex accessory organ weights of male SD rat

Study group	Final body weight (g)	Testis weight (g)	Epididymis weight (g)	Prostate weight (g)	Seminal vesicle weight (g)
Control	316.3±20.1	3.2±0.4	0.67±0.15	0.42±0.10	0.59±0.16
Goat milk	305.7±12.7	3.0±0.1	0.68±0.03	0.57±0.10*	0.63±0.13
Fermented Goat milk	310.3±25.8	3.2±0.1	0.73±0.07	0.57±0.04*	0.70±0.06

Values differ significantly from control by * $p < 0.05$ (Student's t-test).

Each value is the mean $\pm$ SEM of 6 animals

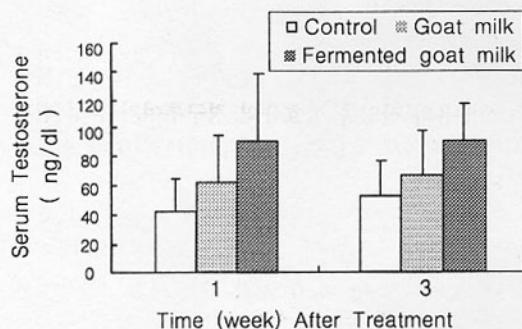


Figure 3. Effects of goat milk and fermented goat milk on concentration of serum testosterone in male SD rat. Each value is the mean $\pm$ SEM of 6 animals.

보다 유의하게 ($p < 0.05$) 높았으며 산양유는 대조구보다 높았으나 유의차는 없었다. 배양 3시간에서 정자의 운동성은 산양유와 산양유 발효유가 대조구보다 유의하게 ($p < 0.01$) 높았으며 산양유와 산양유 발효유간에는 유의차가 없었다.

정소 1 g당 정자세포수는 Figure 2에서 보는 바와 같이 산양유가 대조구보다 유의하게 ($p < 0.05$) 높았고 산양유 발효유가 대조구보다 유의하게 ($p < 0.01$) 높았다.

산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 시험종료체중, 정소무게, 정소상체무게, 전립선무게 및 정낭선무게에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 시험종료체중, 정소무게, 정소상체무게, 정낭선무게는 대조구, 산양유 및 산양유 발효유간에 유의차가 없었으나 전립선무게는 산양유와 산양유 발효유가 대조구보다 유의하게 ($p < 0.05$) 무거웠으며 산양유와 산양유 발효유간에는 유의적 차이가 없었다.

산양유 및 산양유 발효유 경구투여가 혈청 중의 testosterone 농도에 미치는 영향은 Figure 3과 같다. 시험개시 후 1주와 3주째 혈액내 testosterone 농도

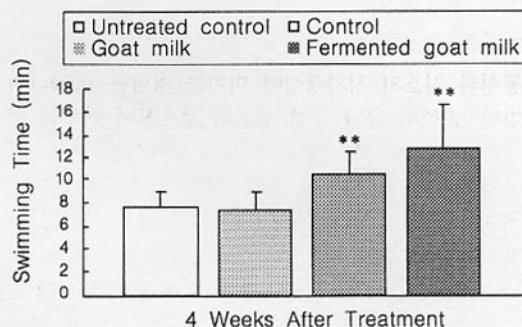


Figure 4. The prolongation effects of swimming of goat milk and fermented goat milk in ICR mouse. Values differ significantly from untreated control by ** $p < 0.01$ (Student's t-test). Each value is the mean $\pm$ SEM of 12 animals.

는 산양유 발효유가 산양유보다 산양유가 대조구보다 높았으나 유의차는 없었다.

실험 III. 산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 생쥐의 수영능에 미치는 영향

산양유와 산양유 발효유의 경구투여가 생쥐의 수영능에 미치는 영향은 Figure 4와 같이 산양유와 산양유 발효유가 무처리 대조구와 대조구보다 유의하게 ($p < 0.01$) 높았으며 산양유와 산양유 발효유간에는 유의한 차이가 없었다.

고찰

실험 I

젖은 단백질, 탄수화물, 광물질, 비타민 등의 각종 영양성분이 가장 골고루 들어 있는 거의 완전한 식품으로 그 가치는 이미 기원전 400년에 Hippocrates가 젖이 건강식품으로서 좋다고 추천할 정도로 오래 전부터 인정되어 왔음에도 불구하고, 젖의 건강

증진 및 생리활성과 관련된 약리적 특성에 관한 연구는 그리 많지 않다. 본 연구에서는 시판되는 우유와 산양유가 음성 생쥐 정자의 운동성과 정자세포수에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

그 결과 Table 1과 같이 생쥐의 정소상체 미부 정자의 배양 후 활력이 배양 1과 3시간 모두 우유와 산양유를 경구투여한 처리가 무처리 대조구와 대조구보다 유의하게 ($p < 0.05$) 좋았다. 영양성분의 균형이 동물의 건강에 좋다는 것은 두말할 필요가 없으나, 영양성분의 균형이 정자 생산에 미치는 영향에 관한 연구는 미비하다. 수소에 하루 300 ml 정도의 콩기름을 급여하였더니 정자의 운동성이 좋아지고 정자의 생존시간이 현저히 연장되었으며, 골분, 탈지분유를 함유한 사료가 정자수와 생존성을 개선하였으며, 대두박과 어분을 첨가한 사료 급여가 소 정자의 활력을 현저하게 증대하였다는 보고가 있다.⁷ Dawson 등은⁸ 비타민 C의 섭취가 사람 정자의 생존성과 운동성을 향상시켰다고 보고하였으며, Scott 등은⁹ 셀레늄의 섭취가 사람 정자의 운동성을 좋게 한다고 하였다. 어떤 영양성분이 어떠한 작용에 의해 정자활력을 좋게 하는지는 정확하게 알려져 있지 않지만, 고단백질의 급여, 리보플라빈과 비타민 C와 같이 부족하기 쉬운 영양소 그리고 정자의 세포막을 구성하는 인 등의 급여가 정자활력을 항진시킨다고 보고되고 있다.

우유와 산양유에는 탄수화물, 단백질, 지방뿐만 아니라 칼슘, 비타민 A, 비타민 B, 리보플라빈, 비타민 C, 인 등의 부족하기 쉬운 영양소가 많이 함유되어 있다. 따라서 본 실험에서 음성 생쥐에게 이러한 양질의 영양성분이 일정하게 급여됨으로써 정소상체 미부 정자의 운동성이 유의적으로 증가된 것으로 사료된다.

정소 1 g당 정자수에서 산양유가 무처리대조, 대조, 우유보다 유의하게 ($p < 0.01$) 높았다. 정자활력에서는 산양유와 우유에서 차이가 없었으나, 정자수에 있어서는 산양유가 우유보다 유의적으로 높아 산양유는 정소내 정자세포수를 증가시키는 특이한 생리작용이 있다는 사실이 발견되었다. 산양유에는 정자생성과 정자활력에 관련이 있는 영양성분인 비타민 A와 리보플라빈이 우유보다 1.5배 이상 함유되어 있고 셀레늄과 타우린의 농도가 우유 보다 높는데 이런 생리활성물질들이 혈액을 통하여 정소로 운반되어 정소내 정자수를 증가시키는데 작용한 것으로 생각된다. Hibi 등은¹⁰ 흰쥐에 α -adrenoreceptor antagonist인 bunazosin을 한달 동안 1 mg/kg 경구투여 하

였을 때 정소의 정자생성량이 증가하였다고 보고하였다. 또한 경구투여는 아니지만 α -interferon을 흰쥐에 주사하면 정소의 정자생성량과 정소상체의 정자농도가 유의적으로 증가하였다고 보고하였으며 상기물질이 남성 불임치료제로 쓰여 질 수 있는 가능성을 제시하였다.¹¹

실 험 II

정소내 세정관의 정상피주기 (seminiferous epithelial cycle)는 생쥐 8.6일,¹² 원숭이 10.5일,¹³ 흰쥐 12.5~13.3일,¹⁴ 소 13.5일¹⁵ 그리고 사람 16일¹⁶로 보고되고 있다.

본 실험에서는 사람의 정상피주기에 가까운 흰쥐를 이용하였다. 정상피주기가 두 번 반복할 수 있도록, 생쥐에서는 15일간, 흰쥐에서는 4주간 음료를 투여하였다.

정소상체 미부 정자의 운동성은 Figure 1과 같이 배양 1시간에는 산양유 발효유가 산양유와 대조구보다 유의하게 ($p < 0.05$) 높았으나, 배양 3시간에서는 산양유와 산양유 발효유가 대조구 보다 유의하게 ($p < 0.01$) 높은 것은 대조의 정자가 배양 3시간에 운동에 필요한 에너지를 거의 소모한데 비하여 산양유와 산양유 발효유의 정자는 운동에 필요한 에너지를 소모하고도 잔여의 에너지를 보유하고 있어 운동을 지속할 수 있었을 것으로 시사된다. 배양 1시간에 산양유 발효유의 정자가 산양유의 정자 보다 운동성이 유의하게 ($p < 0.05$) 높았던 것은 산양유 발효유의 정자가 운동에 필요한 내인성 기질을 산양유의 정자보다 풍부하게 보유하는데 기인한 것으로 시사된다. 배양 3시간에 정자의 활력은 산양유와 산양유 발효유의 정자간에 유의차가 없었다. 이는 산양유와 산양유 발효유의 정자가 모두 3시간 정도 운동을 유지할 수 있는 내인성 에너지를 보유하고 있었는데 기인한 것으로 시사된다.

정소내 정자세포수는 산양유 발효유가 산양유 보다, 산양유가 대조구 보다 유의하게 많았다 (Figure 2). 이는 산양유와 산양유 발효유에 존재하는 생리활성물질이 직간접적으로 정소의 조절기능을 활성화하여 정소내 정자수를 증가시켰으며 특히 산양유 발효유내의 생리활성물질들은 정소의 조절기능을 더욱 활성화시킨 것으로 시사된다.

산양유와 산양유 발효유가 흰쥐의 생식선의 발달에 미치는 영향을 검토하기 위하여 생식선과 부 생식선의 무게를 측정하였다. 그 결과 Table 2와 같이 산양유 및 산양유 발효유가 대조구 보다 전립선의

무게가 유의적으로 ($p<0.05$) 많았다. 전립선 분비물에 많이 함유되어 있는 prostaglandin (PG)은 수컷이나 암컷의 생식도관에서 정자의 수송에 중요한 역할을 한다. 사람의 정액에는 고농도의 PG가 함유되어 있으며, PG의 낮은 농도는 여성불임과 관계가 있는 것으로 보고되고 있다.¹⁷ 따라서 전립선의 무게 증가와 정자 수 및 정자 운동성의 증가는 상관관계가 있는 것으로 사료된다. 또한 전립선의 성숙은 성성숙시 혈청내 testosterone의 농도에 의존적이다.

Testosterone은 부생식기관의 성장 발달과 분비를 촉진시킬 뿐만 아니라 조정기능을 자극하고 정소상체내 정자의 수명을 연장한다. Testosterone이 흰쥐의 생식선과 부생식선의 발달에 미치는 영향을 검토하기 위하여 음료를 경구투여한 후 1, 3주째 채혈하여 testosterone의 함량을 조사하였다. 1주와 3주째 혈액내 testosterone의 농도는 산양유 발효유가 산양유보다 산양유가 대조구보다 높았으나 유의차는 없었다 (Figure 3). 흰쥐의 혈청내 testosterone의 농도는 42일령 일 때까지 27~100 ng/dl로 낮은 수준을 보이다가 점차 증가하여 65~70일령에 최고치인 300~400 ng/dl로 되었다가 그 후 점차 감소하는 것으로 보고되고 있다.^{18,19} 본 시험에서 측정된 testosterone의 혈청 농도는 대조구, 산양유, 산양유 발효유 모두 보고된 수치 범위에 있었다. Testosterone은 정소내의 leydig 세포에서 주로 합성, 분비된다. 혈중 testosterone의 농도가 산양유 발효유, 산양유, 대조구 순으로 높은 경향을 보이고 있어, 산양유와 산양유 발효유에는 leydig 세포에 영향주는 물질이나 testosterone의 합성을 촉진하는 물질이 함유되어 있을 가능성을 시사한다.

Johnson 등은²⁰ 심장마비로 죽은 사람의 정소를 분석해 본 결과, leydig 세포의 smooth endoplasmic reticulum 양과 정소의 정자생성량간에는 유의적인 상관관계가 있다고 보고하였다. Zirkin 등은²¹ leydig 세포의 smooth endoplasmic reticulum의 양과 흰쥐, 토끼, 개, 햄스터 등의 정소에서 분비되는 testosterone의 양간에도 높은 상관관계가 있다고 보고하였다. Ruangwisi 등은²² 흰쥐에 사람 융모성 성선자극 호르몬 (human chorionic gonadotropin hormone)을 투여하면 leydig 세포내의 P450 효소의 활성을 증가시켜 testosterone 생성량이 증가된다고 보고하였다. 따라서 본 실험에서 산양유와 산양유 발효유내의 어떤 생리활성물질은 뇌하수체의 성선자극 호르몬의 분비를 촉진시켜 정소의 leydig 세포의 기능을 자극하여, testosterone 분비를 촉진하고 이로 인해 전립선의 무

게가 증가하고 정소내 정자수가 증가한 것이 아닌가 생각된다.

실 험 III

Testosterone은 수컷의 생식기능을 조절할 뿐만 아니라, 수컷의 번식생리에 매우 광범위한 영향을 주며, 또한 수컷의 골격과 근육의 발달 등과 같은 제 2차 성징을 발현시킨다. 남성호르몬은 단백질 동화작용 (protein anabolic activity)을 가지고 있어서 질소 축적과 근육의 성장을 돕는다. 본 실험에서는 산양유와 산양유 발효유의 급여가 근육발달과 관계된 운동능력과 지구력에 미치는 영향을 검토하기 위해, 생쥐의 강제 수영능을 조사하였다. 생쥐의 성성숙 기간에 산양유와 산양유 발효유를 급여한 결과, Figure 4와 같이 산양유와 산양유 발효유 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 ($p<0.01$) 수영시간이 길었다. 이는 산양유 또는 산양유 발효유의 급여가 생쥐의 골격과 근육의 발달을 증가시켜 생쥐가 강제 수영에 대한 지구력을 발휘한 것으로 생각된다. 황완균 등은²³ 보혈강장제인 경옥고를 생쥐에 경구투여 하면 수영시간이 유의적으로 연장된다고 보고하였다.

결론적으로 산양유와 산양유 발효유는 성성숙 기간에 있는 설치류의 정소상체 미부 정자의 운동성, 정소내 정자세포수 및 수영능력을 유의적으로 증가시켰으며, testosterone의 농도는 유의적이지는 않지만 증가시키는 경향을 보였다.

참 고 문 헌

1. Nestle W. Allergy to cow milk proteins. *Med Enfance* 1987; 9: 163.
2. Parkash M, Jenness R. The composition and characteristics of goat's milk: A review. *Dairy Sci Abstr* 1968; 30: 67.
3. Maszewska-Kuzniarz K, Sonta-Jakimczyk D. Chronic enteropathy in infants due to feeding with cows' milk formulae. *Polski Tygodnik Lekarski* 1972; 27: 1444.
4. Mack PB. A preliminary nutrition study of the value of goats' milk in the diet of children. *Yearbook M Goat Soc* 1953.
5. Linder RE, Strader LF, Keith MW. Measurement of Epididymal sperm motility as a test variable in the rat. *Bull Environ Contam Toxicol* 1986; 36: 317-24.
6. Cooke PS, Hess RA, Porcelli J, Meisami E. Increased

- sperm production in adult rats following transient neonatal hypothyroidism. *Edocrinology* 1991; 129: 244-8.
7. 이용빈. 가축인공수정요론. 선진문화사; 1994.
8. Dawson EB, Harris WA, Rankin WE, Charpentier LA, Mcgarity WJ. Effect of ascorbic acid on male fertility. *Ann NY Acad Sci* 1987; 498: 312-23.
9. Scott R, Macpherson A, Yates RW, Hussain B, Dixon J. The effect of oral selenium supplementaion on human sperm motility. *Br J Urol* 1998; 82(1): 76-80.
10. Hibi H, Yamamoto M, Miyake K. Effect of alpha-blockers on epididymal sperm concentration, motility and testicular productivity in the rat. *Hinyokika Kiyo* 1996; 42(5): 357-60.
11. Hibi H, Yokoi K, Yamamoto M. Effects of alpha-interferon on sperm production, concentration, and motility in the rat. *Int J Urol* 1997; 4(6): 603-7.
12. Oakberg EF. Duration of spermatogenesis in the mouse and timing of stages of cycle of the seminiferous epithelium. *Am J Anat* 1956; 99: 507-16.
13. Clermont Y, Antar M. Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and spermatogonial renewal in the monkey *Macaca arctoides*. *Am J Anat* 1973; 136: 153-66.
14. Huckins C. Duration of spermatogenesis in pre- and postpubertal Wister rats. *Anat Rec* 1965; 151: 364.
15. Berndtson WE, Desjardins C. The cycle of the seminiferous epithelium and spermatogenesis in the bovine testis. *Am J Anat* 1974; 140: 167-80.
16. Schulze W, Rehder U. Organization and morphogenesis of the human seminiferous epithelium. *Cell Tissue Res* 1984; 237: 395-407.
17. Hafez ESE. In reproduction in farm animals. 6th ed. Hafez ESE. Lea & Febiger; 1993.
18. Saksena SK, Lau IF. Variations in serum androgens, estrogens, progestins, gonadotropins and prolactin levels in male rats from prepubertal to advanced age. *Exp Aging Res* 1979; 5(3): 179-94.
19. Ghanadian R, Lewis JG, Chisholm GD. Serum testosterone and dihydrotestosterone changes with age in rat. *Steroids* 1975; 25(6): 753-62.
20. Johnson L, Grumbles JS, Chastain S, Goss HF, Petty CS. Leydig cell cytoplasmic content is related to daily sperm production in men. *J Androl* 1990; 11(2): 155-60.
21. Zirkin BR, Ewing LL, Kromann N, Cochran RC. Testosterone secretion by rat, rabbit, guinea pig, dog and hamster testes perfused in vitro: Correlation with Leydig cell ultrastructure. *Endocrinology* 1980; 107: 1867.
22. Ruangwises S, Bestervelt LL, Piper DW, Nolan CJ, Piper WN. Human chorionic gonadotropin treatment prevents depressed 17 α -hydroxylase/C17-20 lyase activities and serum testosterone concentrations in 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin-treated rats. *Biol Reprod* 1991; 45: 143-50.
23. 황완균, 오인세, 이숙희, 최수부, 김일혁. 경옥고의 생리활성 (II) -고혈당, 고혈압, 지구력 및 체중 감소에 미치는 영향. *생약학회지* 1994; 25(1): 51-8.