

## 미역취뿌리 추출물이 성장기 흰쥐의 골대사에 미치는 영향

이지원 · 박정현<sup>1</sup> · 이효주 · 이인선<sup>1\*</sup>

계명대학교 식품가공학과, <sup>1</sup>계명대학교 전통 미생물자원 개발 및 산업화 연구센터

Received December 20, 2004 / Accepted April 6, 2005

**The Effects of *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq. Root Extract on Bone Metabolism in Growth Period Rats.** Ji-Won Lee, Jung-Hyun Park<sup>1</sup>, Hyo-Joo Lee and In-Seon Lee<sup>1\*</sup>. Dept. of Food Science & Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea, <sup>1</sup>The Center for Traditional Microorganism Resources center, Keimyung University 704-701, Korea – To investigate the bioactivities of *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Mig. Root (SVR), we studied the effect of a SVR methanol extract on the activity of bone metabolism. Sprague-Dawley three-week-old female rats were randomly assigned to groups as follows : non-supplemented rats and supplemented with SVR at 10, 50, 100 mg/kg bw/day. Every week determined weight gain and food intake, urine and blood examination of mineral content of calcium and phosphorus was performed each at experimental periods of 3 and 9 weeks respectively; bone mineral density and bone mineral content were also assayed. There were no significant differences in body weight or feed efficiency ratio levels. However, the biological value of calcium and phosphorus excretion in the group supplemented with SVR extract decreased significantly more than that in the group not supplemented with SVR extract. Also, spine BMD, femur BMC, and pelvis BMC per weight were significantly greater on SVR extract supplemented groups than that of the control group. In conclusion, it might be expected that methanol extract of SVR does not impair the growth of rats and may improve bone metabolism in rats.

**Key words** – *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Mig. Root, bone mineral density, bone mineral content, bone metabolism

뼈는 성장기 뿐 아니라 일생동안 거듭되는 뼈의 생성(bone formation)과 흡수(bone resorption)를 통해 끊임없이 재형성(remodeling)되는 조직으로, 이러한 과정을 통하여 골질량(bone mass)이 결정된다. 성장기에는 생성과정이 우세하게 작용하고, 정상 성인의 경우, 생성과 흡수 작용이 균형을 이루고 있으나 노령화에 따라 흡수량이 생성량을 능가하여 골격의 약화가 초래된다[28].

뼈의 생성과 흡수에 관여하여 적절한 성장과 골질량(bone mass)을 유지하는 요소에는 유전자 같은 불변요소가 있고, 또 내분비 상태, 체조직의 구성성분이 되는 영양소, 활동량, 알콜섭취나 흡연과 같은 생활 습관 등의 가변요소(alterable factors)가 있다. 이러한 요소들 중 한가지만이라도 불충분하다면, 골질량(bone mass)뿐 아니라 구조에도 문제가 생겨 골다공증과 같은 뼈의 대사성 질병이 유발될 수 있다[31].

최근 들어 우리나라에서 골다공증은 국민건강상 중요한 질병으로 대두되고 있으며 국민 총 의료비 증가에도 상당 부분을 차지하기에 이르렀다. 골다공증은 감소된 골밀도(bone mineral density, BMD)와 골조직의 미세구조 변화로 인해 경미한 충격에도 쉽게 골절이 일어나게 되는 질병이다[10]. 골밀도는 유년기와 청소년기를 통해 최대 골질량(peak bone

mass)에 이르게 되며, 이때의 최대 골질량은 폐경기 여성과 노년기의 골다공증 유발을 결정하는데 있어서 중요한 역할을 하게 된다[25,9]. 따라서 유년기와 청소년기의 최대 골질량 형성을 증가시켜주는 것이 골다공증과 골다공증 관련 골절을 예방하는데 최선책이라 할 수 있겠다.

현재까지는 골다공증의 예방과 치료를 위해 성장호르몬과 뼈의 흡수를 저해하는 calcitonin을 투여하고 있는 실정이고 이들의 효과에 대해 긍정적인 보고[13,14]도 있다. 그러나 호르몬체계의 투여시 나타나는 부작용 및 serum PTH의 증가 효과[6]에 대해 알려지면서 이들 호르몬의 장기적인 투여가 문제시 되고 있으며, 고농도의 calcitonin 투여가 저칼슘혈증(hypocalcemia)을 촉진하여 2차적으로 부갑상선기능항진증(hyperparathyroidism)을 유발하며 농도에 따라 파골세포증(osteoclastosis)을 유발하기도 한다[26].

따라서 현재 골다공증의 예방과 치료는 골형성 증가에 많은 연구가 집중되고 있으며, 최근 동양의학에서 사용되던 몇몇 생약제제에 대한 효능 및 효과를 근거로 골조직 재생능력에 미치는 영향등에 대한 과학적인 접근이 시도되고 있다[3,1].

한편, 미역취 뿌리(*Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq. Root)는 일지황화, 광과일지황화, 두메미역취, 돼지나물이라 불리기도 하는 국화과로 원산지는 한국과 일본이며, 전국 각지의 산야에 흔히 자생한다[19]. 미역취는 숙근성 다년초로 줄기는 직립하며 전체에 잔털이 있으며 높이는 30~80 cm 정도 자라고 붉은 자색을 띤다. 관상용으로 심고 어린 새순은

\*Corresponding author

Tel : +82-53-580-6440, Fax : +82-53-580-6447

E-mail : inseon@kmu.ac.kr

무침으로 식용하고 한약으로는 이뇨, 해열, 진통, 건위, 신장염, 방광염, 감기, 두통, 황달, 폐렴, 항암 등의 치료제로 쓰인다[7,27]. 미역취의 특수성분은 caffeic acid, rutin, astragalín, chlorogenic acid, quercetin, tannin, saponin, flavonoid 등의 성분이 함유되어 있다[30,29]. 한편 미역취의 휘발성 성분을 분석한 연구에 의하면  $\alpha$ -tocopherol, BHA에 비해 높은 항균성과 항산화성을 갖는 특성도 보고되었다[15].

골 형성을 자극하는 천연약제를 사용하여 골질량을 증가시키고자 하는 시도는 이론적인 이점이 있음에도 불구하고 연구가 빈약한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 부작용이 적고 안정한 골질량 개선제 검색을 위한 연구의 일환으로 선행 연구에서 골대사의 조골세포 기능을 더 강력하게 작용시키는 효과를 확인한 미역취뿌리 추출물을 성장기의 동물에 자연섭취 시켜 골밀도와 골무기질 함량, 혈액과 뇨로 배출되는 칼슘 등의 무기이온에 미치는 효과에 따른 골대사 조절에 미치는 영향을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 시료조제

본 실험에 사용된 미역취뿌리는 울릉도에서 채취한 것으로 불순물을 제거하고 세척한 다음 동결건조한 후 분말화 하였다. 분말화 된 시료무게의 10배량(w/v)의 80% methanol로 72시간동안 3회 추출하였으며, 추출액은 여과지(Whatman No.3, England)로 2회 여과하고 상등액은 rotary vacuum evaporator (Buchi R-205, Flawil, Switzerland)로 농축한 후 동결건조하여 methanol 추출물을 제조하였다.

#### 실험동물 및 실험설계

실험동물은 평균 체중이 약 50 g인 생후 3주된 Sparague-Dawley계 암컷 흰쥐를 (주)효창사이언스로부터 구입하여 동물 사육장에서 온도 21±2°C, 상대습도 55±10%를 유지하고 자연채광하였으며, rat용 고형사료(rat chow, 삼양사)로 일주일간 환경에 적응시킨 후 난괴법(completely randomized design)에 의해 한군당 5마리씩 나누었다.

식은 (2, 20)의 방법을 참고하여 적응기간 동안 음용수 평균 섭취량을 계산하여 실험기간(9주) 동안 미역취뿌리 페탄을 추출물을 음용수 평균 섭취량으로 환산하여 10, 50, 100 mg/kg/day가 되도록 세 농도로 나누었으며 대조군으로는 물만 공급하며 자유섭취하도록 처리 하였다(Table 1).

Table 1. Treatment of rats with SVR extract to assess its bone metabolism and experimental design

Group	Feeding dose	No. of animal
G I (Control)	0 mg/kg/day	5
G II	10 mg/kg/day	5
G III	50 mg/kg/day	5
G IV	100 mg/kg/day	5

### 실험분석

#### 체중측정 및 식이효율

식이섭취량과 체중은 실험기간 약 9주 동안 이틀에 한 번씩 일정시간에 측정하여 식이섭취량(g)을 체중(g)으로 나눠 사료효율을 구하였다.

#### 노중 칼슘과 인 함량 측정

실험 3주째마다 각각 대사케이지에서 24시간동안의 뇨를 채취하여 -70°C deep freezer에서 냉동 보관하였다. 뇨를 채취할 때 식이에 의해 시료가 오염되는 것을 막기 위해 대사 케이지 내에서 시료가 포함되지 않은 물만 공급하고 절식시켰으며, 시료채취에 사용되는 모든 기구는 3차 증류수로 헹구어 사용하였다. 채취한 뇨로 Ca, P의 측정을 위해 무기질 함량은 황(11)등의 방법을 참고하여 실험을 실시하였다. 즉, 모든 시료를 5 mL씩 취하여 분해 플라스크에 질산 5 mL를 가하여 휘산시켜 내용물이 건고될 때까지 가열하고 질산용액 10 mL와 70% 과염소산 10 mL를 가하여 가열하고 무색으로 될 때까지 분해한 후 염산용액 약 10 mL를 가하고 동량의 물로 희석시켜 수욕상에서 가온하여 완전히 녹인 후 100 mL 메스플라스크에 옮겨 물을 가하여 전량을 100 mL로 하여 시험용액으로 하며, 원자 흡수 분광광도계(ICP Microphone, USA)로 무기함량을 분석하였다.

#### 골밀도 및 골무기질 함량 측정

골밀도와 골무기질 함량은 실험 9주째에 Lunar사의 양에너지 방사선 골밀도측정기(Dual energy x-ray absorptiometry, DEXA)를 이용하여 small animal software로 대퇴골, 골반, 척추의 골밀도(bone mineral density, BMD)와 골무기질 함량(bone mineral content)을 측정하였다. 골밀도 측정시 각 실험동물에게 마취제 엔토발((주)한림제약)을 사용하여 체중 1 kg당 5 mg의 용량으로 복강주사하여 전신마취 후 골밀도를 측정하였다[18,24,16,22].

골밀도 측정시 Small animal software를 사용하여 Fig. 1과 같이 region of interest (ROI)를 선택하였다. 우선, 대퇴골은 그림에서 보는 왼쪽 대퇴골을 무릎관절과 골반으로 이어지는 관절까지로 설정하여 측정하였으며, 골반은 대퇴골을 제외한 중앙의 삼각부분, 척추는 경추1번에서부터 골반이 겹쳐지는 마지막 부분까지를 설정하여 골밀도를 측정하였다. 모든 실험은 각 실험군에 동일하게 ROI를 적용하였으며, ROI를 이용하여 골무기질함량을 산출하였다.

#### 혈중 칼슘과 인 함량 측정

혈중 칼슘과 인의 함량을 측정하기 위해 실험동물을 실험 9주째 ether로 마취시켜 개복한 후 동맥채혈 하였다. 심장에서 채혈한 혈액은 4°C에서 30분 방치한 다음 3,000 rpm에서

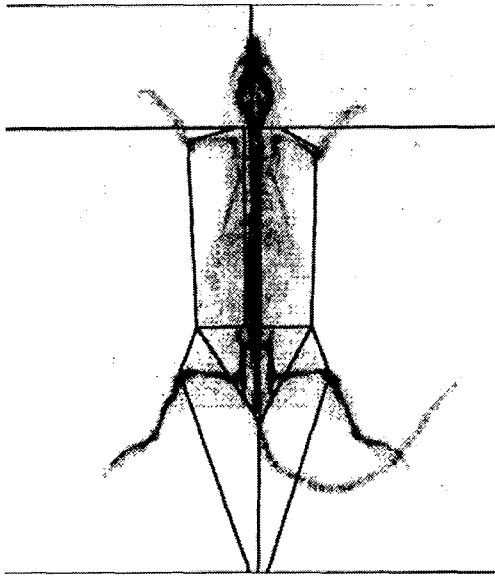


Fig. 1. ROI Image for BMD and BMC analyze by Prodigy small animal software (Version 5.0).

10분간 원심분리하여 혈청을 분리한 후 혈청 내 Ca과 P의 함량을 혈액분석기 Ektachem DT II system (Johnson & Johnson Clinical Diagnostics, Inc. USA)을 이용하여 측정하였다[21].

**통계처리**

실험결과는 SAS program을 이용하여 분산 분석한 후 유의차가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$  수준에서 각 군간의 유의차를 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**미역취뿌리 추출물의 체중 변화량 및 사료효율**

미역취 뿌리 추출물의 섭취가 동물의 대사에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 기초적으로 실험기간 동안의 대조군과 시료 식이군간의 체중의 변화량을 Table 2.에 측정하였다. Table 2.에서 보는바와 같이 실험 시작시에는 대조군과 실험군간의 체중은 유의적인 차이는 없었으며 9주후에도 체중의 변화는 유의적으로 차이가 없었다. 따라서 시료에 대한 성장

의 차이는 크게 없었던 것으로 사료된다( $p < 0.05$ ). 또한 실험기간 9주동안 평균식이섭취량 및 식이효율 역시 대조군과 미역취뿌리추출물 첨가군과 비교했을때 대조군은  $9.59 \pm 0.83$ , 추출물 10 mg/kg/day 섭취군에서  $9.68 \pm 1.25$ 로 첨가군에서 조금 높은 사료효율을 나타냈으나 유의적으로 차이가 확인되지 않았으므로 독성이 없고, 섭취거부가 없으며 성장에 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

**노중 칼슘과 인의 배출에 미치는 영향**

노중 칼슘은 가장 유용한 골무기질 손실의 지표가 되는 것으로 이를 측정하기 위해 실험 3주째마다 대사케이지에서 24시간동안의 노를 채취하여 배설되는 칼슘 및 인의 양을 측정하였다. 결과는 Fig. 2 에서와 같이 3주째부터 대조군의 칼슘배출량이 0.15 mg/dL로 측정되 시료첨가군의 0.11 mg/dL 보다 높게 나타났으며 6주째에는 전반적인 그룹에서 모두 약간의 증가가 있었으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 9주째에 대조군은 노중 Ca의 배설량이 0.71 mg/dL로 급격히 증가되는 반면 미역취뿌리 추출물 섭취군에서 모두 유의적으로 감소되었으며 특히, 10 mg/kg/day 농도 처리군에

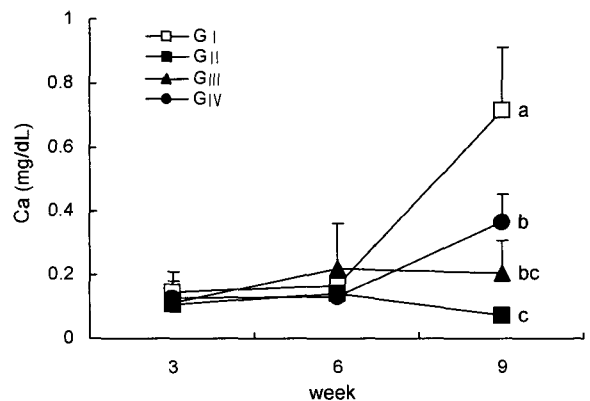


Fig. 2. The effects of SVR extract on Ca excretion of urine in growth period rat.

- 1) Mean±S.E.M. (standard error of mean)
- 2) <sup>a, b, c</sup> values within the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ) among groups by Duncan's multiple range test

Table 2. The effects of various SVR extract on weight gain, feed intake, and feed efficiency ratio of rats.

Groups	Initial weight(g)	Final weight(g)	Weight gain(g)	Feed intake(g/day)	FER (gain/feed)
G I	57.00±1.87	221.40±14.31	164.40±14.33	17.29±2.55	9.59±0.83
G II	60.40±2.88	232.40±24.58	172.00±25.62	18.17±3.78	9.59±0.83
G III	59.00±1.87	218.40±20.29	159.40±19.68	16.79±3.57	9.68±1.25
G IV	57.60±2.70	227.20±5.54	166.17±9.60	17.45±2.77	9.68±1.39

- 1) Mean ± S.E.M(standard error of mean)
- 2) G I : control, G II : 10 mg/kg/day.  
G III : 50 mg/kg/day, G IV : 100 mg/kg/day
- 3) Values with no statistical significance among groups were not indicated.

서는 대조군에 비해 약 0.6 mg/dL의 차이가 나되 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

노중 인의 함량은 칼슘 함량 측정과 동일하게 3주간격으로 측정된 결과 Fig. 3 과 같이 인의 함량은 3주째에는 대조군에 비해 시료첨가군의 인의 배출함량이 약간 높은 반면 6주째부터 10 mg/kg/day 섭취군에서 2.53 mg/dL로 대조군과 유의적으로 차이를 보이며 감소하였고 9주째에도 대조군과 비교하여 크게 감소되었는데 특히 10 mg/kg/day 섭취군에서 0.5 mg/dL에 비교하여 대조군은 3.58 mg/dL으로 약 2.8 mg/dL의 수치가 감소되는 결과를 얻었다. 최[5]등에 의하면 실험 9주째 노중 인의 배설이 soy isolate 식이첨가군에서 6.149±0.69 mg/dL 로 보고되었다. 이는 실험동물의 무게와 사료 효율, 식이로 섭취시킨 경우등을 모두 고려하여야 하므로 명확한 비교는 될 수 없으나 대조군과의 비교시 soy isolate 식이첨가군에서 인의 배출량이 약 1.3배 감소되었고, 미역취뿌리 추출물 첨가군에서는 약 7.1배 감소되는 결과를 확인하였다.

**혈액중 칼슘과 인의 배출에 미치는 영향**

체내에서 가장 풍부한 양이온으로 체중의 1.5~2%를 차지하며 이중 99% 이상이 골격에 존재하는 칼슘은 골격조직의 중요한 구성요소이며 필수적인 생리적 및 생화학적 과정에서 중요한 역할을 한다[8]. 혈청 칼슘의 농도는 각종 호르몬 등에 의해 조절되므로 칼슘의 섭취와 배설이 불규칙할 경우에도 혈장 칼슘의 농도는 크게 변하지 않는다. 본 연구 결과, 혈청 내의 칼슘 함량을 비교해 봤을 때 Table 3.에서 처럼 미역취뿌리 추출물의 투여에 따라 통계적으로 유의성을 나타냈다. 투여한 농도에 따라서도 차이를 나타냈는데 대조군이 약 10.37 mg/dL의 농도로 전반적으로 가장 높은 수치의 칼

Table 3. The effects of SVR extract on blood Ca, P concentration in growth period rat

Variables (mg/dL)	G I	G II	G III	G IV
Ca	10.37±0.15 <sup>a</sup>	9.43±0.05 <sup>b</sup>	9.56±0.32 <sup>b</sup>	9.63±0.30 <sup>ab</sup>
P	9.20±0.41 <sup>a</sup>	7.16±1.01 <sup>c</sup>	8.50±0.20 <sup>ab</sup>	7.43±0.41 <sup>bc</sup>

- 1) Mean±S.E.M. (standard error of mean)
- 2) <sup>a, b, c</sup> values within the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ) among groups by Duncan's multiple range test
- 3) G I : control, G II : 10 mg/kg/day, G III : 50 mg/kg/day, G IV : 100 mg/kg/day

슘 함량을 보였다. 또한 10 mg/kg/day 농도에서보다 100 mg/kg/day 의 농도로 추출물을 투여했을 때 혈청내 칼슘 함량을 증가시키는 경향을 보였다.

한편, 성인 남자의 체내 인의 함유량은 약 700 g으로, 칼슘 다음으로 많은 무기질이며 인의 체내 함량 중 85%가 골격에 존재한다. 혈청 인의 조절기전은 칼슘의 경우보다 좀 더 복잡하여 명확한 설명이 되고 있지 못하다[8]. 혈청 중의 인의 농도를 측정된 결과, 칼슘의 함량과 유사하게 대조군은 약 9.2 mg/dL 에 비해 미역취뿌리 추출물 첨가군에서 낮은 함량을 나타냈으며 특히, 10 mg/kg/day 투여군에서 7.16±1.01 으로 대조군과 비교하여 유의적으로 약 2 mg/dL 이 감소되는 결과를 확인하였다.

**골밀도 함량에 미치는 영향**

본 실험에서 흰쥐에게 미역취뿌리 추출물을 첨가하여 9주째에 골밀도를 dual photon energy beam을 이용한 absorptiometry (Lunar, Wisconsin, USA)로 측정하였다. 비교적 높은 수준의 골밀도를 보이는 대퇴부, 골반, 척추의 골밀도를 측정하여 본 결과는 Fig. 4 와 같이 대퇴부와 골반은 유의적

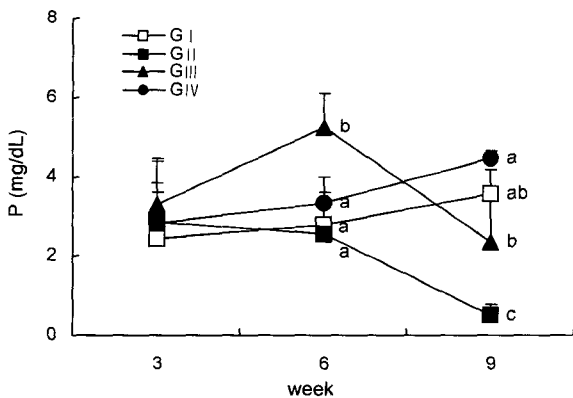


Fig. 3. The effects of Ca excretion of urine by dietary supplementation of SVR extract on growth period rat.

- 1) Mean±S.E.M. (standard error of mean)
- 2) <sup>a, b, c</sup> values within the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ) among groups by Duncan's multiple range test

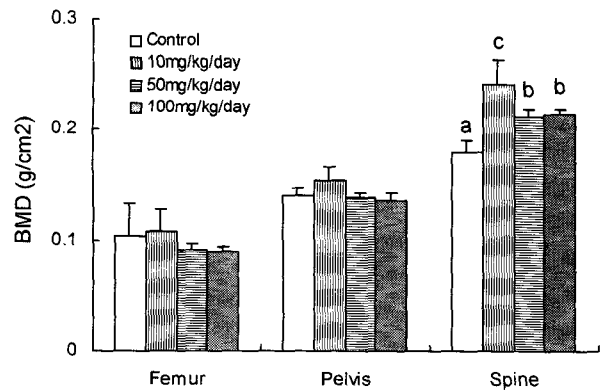


Fig. 4. The effect of SVR extract on body bone mineral density in growth period rat.

- <sup>a, b, c</sup> values within the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ) among groups by Duncan's multiple range test

으로 차이를 보이지 않았으나 척추에서는 대조군  $0.18 \pm 0.001 \text{ g/cm}^2$ 에 비해 시료처리한 농도별로 각  $0.24 \pm 0.002$ ,  $0.21 \pm 0.006$ ,  $0.21 \pm 0.005 \text{ g/cm}^2$ 으로 약 1.3배, 1.2배, 1.19배 시료처리군 모두 유의적으로 높은 골밀도를 나타냈으며 특히 10 mg/kg/day농도 처리군에서 가장 높은 골밀도를 나타내었다. 본 실험 동물은 평균 몸무게가 약 220 g인 Spraque-Dawley rat의 골밀도가  $0.18 \pm 0.001 \text{ g/cm}^2$ 이었다. 이것은 같은 Lunar 사의 DEXA를 이용한 small animal software로 골밀도를 측정하였을 때 male Spraque-Dawley rat의 평균 몸무게가 300~360 g인 경우 골밀도가  $0.25 \sim 0.26 \text{ g/cm}^2$ 으로 보고(23, 12)된 것과 비교하였을 때 본 실험 동물의 골밀도가 정상범위에 있음을 의미한다. 김[17]등의 보고에 의하면 홍화자 추출물의 투여시 4주후에 대조군에 비해 약 0.5배 척추의 골밀도가 증가되었고, 17 $\beta$ -estradiol을 투여한 군에서도 약 0.1배 증가되었다. 또 최[5]의 연구에 의하면 soy concentrate 섭취 9주째에 척추 골밀도가  $0.15 \pm 0.002 \text{ g/cm}^2$ 으로 확인되었는데 이 역시 미역취뿌리 추출물 첨가군이 높은 골밀도를 나타내었다.

**골무기질 함량에 미치는 영향**

각 부위의 골무기질 함량과 총 골무기질 함량의 측정결과를 Table 4. 에 나타내었다. 결과에서처럼 골무기질 함량이 대조군과 비교하여 시료처리군의 모든 부위에서 약 2배이상 유의적으로 높게 나타났으며 시료처리군 중 10 mg/kg/day 섭취군에서 측정부위 모두 높은 골무기질 함량을 나타내어 미역취 뿌리 추출물 첨가에 따른 골무기질 함량의 유의한 양상을 볼 수 있었다. 특히, 총골무기질 함량에서 대조군이  $8.0 \pm 0.10 \text{ g/cm}^2$ 에 비해 시료첨가군 10 mg/kg/day의 첨가군에서  $18.03 \pm 1.75 \text{ g/cm}^2$ 으로 골 무기질함량이 유의적으로 증가되는 결과를 확인하였으며 나머지 50, 100 mg/kg/day 섭취군에서도 각각  $16.63 \pm 0.31$ ,  $16.57 \pm 0.81 \text{ g/cm}^2$ 로 대조군보다 높은 골무기질함량을 나타내었다.

Table 4. The effects of SVR extract on body bone mineral content in growth period rat.

	GI	GII	GIII	GIV
Head	$2.07 \pm 0.06$	$3.57 \pm 0.15$	$3.33 \pm 0.06$	$3.37 \pm 0.15$
Arms	$0.95 \pm 0.15$	$3.03 \pm 0.15$	$2.87 \pm 0.06$	$2.70 \pm 0.17$
Legs	$1.10 \pm 0.10$	$2.37 \pm 0.51$	$2.30 \pm 0.10$	$2.30 \pm 0.10$
Trunk	$3.85 \pm 0.05$	$9.07 \pm 0.95$	$8.17 \pm 0.32$	$7.77 \pm 1.10$
Ribs	$1.25 \pm 0.05$	$4.80 \pm 0.89$	$3.97 \pm 0.21$	$3.57 \pm 1.37$
Pelvis	$1.10 \pm 0.10$	$2.37 \pm 0.06$	$2.20 \pm 0.00$	$2.07 \pm 0.12$
Spine	$1.45 \pm 0.05$	$1.97 \pm 0.06$	$2.00 \pm 0.20$	$1.57 \pm 0.65$
Total	$8.00 \pm 0.10$	$18.03 \pm 1.75$	$16.63 \pm 0.31$	$16.57 \pm 0.81$

- 1) Mean $\pm$ S.E.M. (standard error of mean)
- 2) <sup>a, b, c</sup> values within the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ) among groups by Duncan's multiple range test
- 3) GI : control, GII : 10 mg/kg/day, GIII : 50 mg/kg/day, GIV : 100 mg/kg/day

**요 약**

본 연구에서는 3주령의 암컷 흰쥐를 이용하여 미역취뿌리 추출물이 골대사에 미치는 영향을 조사하고자 미역취뿌리 메탄을 추출물을 10, 50, 100 mg/kg/day의 농도로 음용수에 희석하여 9주간 사육시켰다. 매주 체중과 사료효율을 측정 한 결과, 대조군에 비해 체중의 변화나 사료효율에는 유의적으로 차이가 없는 것으로 보아 미역취 뿌리 추출물에 대한 기본적 독성은 없고, 성장에 미치는 영향은 없는 것으로 사료되었다. 그리고 3주 간격으로 소변으로 배출되는 Ca과 P의 함량을 ICP로 분석한 결과, 10 mg/kg/day농도로 음용한 군에서 유의적으로 감소됨을 확인 할 수 있었고 혈액으로 유리되는 Ca과 P의 함량 또한 섭취군에서 유의적으로 감소되는 것을 확인하였다. 또한 섭취 후 9주째에 양에너지 방사선 골밀도 측정기(dual energy x-ray absorptiometry, DEXA)를 이용하여 척추, 대퇴골, 골반의 골밀도와 골무기질 함량을 측정 한 결과, 메탄을 추출물을 음용한 군의 척추 골밀도가 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 골 무기질 함량 또한 대퇴골과 골반에서 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 따라서 미역취뿌리 메탄을 추출물의 음용이 암컷 흰쥐에서 골밀도 및 골함량에 유의하게 작용하고 또한 골대사 과정에서 유리되는 Ca와 P의 대사과정에 작용하여 유리되는 Ca과 P의 양을 감소시켜 이상의 결과로 미뤄볼 때, 적절한 미역취뿌리 추출물의 투여는 흰쥐의 성장에 대해 부작용이나 독성없이 골밀도와 골무기질 함량을 높였으며 앞으로 조골세포 기능 저하로 인한 골대사 질환에 사용되어 질 수 있을 것이다.

**감사의 글**

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 계명대학교 전통 미생물자원 개발 및 산업화 연구센터 및 한국산업기술재단 지역혁신인력양성사업의 지원으로 수행되었음에 감사드립니다.

**참 고 문 헌**

1. Boonen, A., P. Broos and J. Dequeker. 1997. The prevention of treatment of age-related osteoporosis in the elderly by systemic recombinant growth factor therapy(rhIGF-I or rhRGF- $\beta$ ):a perspective. *J. internal medicine* **242**, 285-290.
2. Chae, J. H. 2001. *The effects of isoflavones on bone mineral density and bone mineral content in growing male rats*. Master thesis, Keimyung University, Daegu, Korea.
3. Cho, S. H., K. G. Kim, S. R. Kim, J. A. Lee, H. Moon and Y. Y. Hwang. 1996. The effects of 17- $\beta$  estradiol, medroxyprogesterone acetate and parathyroid hormone on the differentiation of osteoblast cell. *Korean Soc. Obst. Gyn.* **39**,

- 1497-1506
4. Choi, K. H., S. E. Hong, Y. J. Seo and B. R. Park. 1999. Effects of hominis placenta on the ovariectomized rat model of postmenopausal osteoporosis. *The J Oriental Gynecology* **12**, 75-100.
  5. Choi, M. J. 2002. Effects of soy protein on bone mineral content and bone mineral density in growing male rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 409-413.
  6. Glajchen, N., S. Thomas, P. Jowell, S. Epstein, F. Ismail and M. Fallon. 1990. The effect of high-dose salmon calcitonin on bone mineral metabolism in the normal rat. *Calcif Tissue Int.* **46**, 28-32.
  7. Goswami, A., R. N. Barua, R. P. Sharma, J. N. Baruah and P. Kulanthaivel. 1984. Clerodanes from *Solidago virga-aurea*. *Phytochemistry* **23**, 837-841.
  8. Ha, K. S. 1996. *Effect of hormones and dietary calcium levels on bone metabolism of mouse*. Master thesis, Sookmyung women's university, Seoul, Korea.
  9. Hansen, M. A., K. Overgaard, B. J. Riis and C. Christiansen. 1991. Role of peak bone mass and bone loss in postmenopausal osteoporosis: 12 year study. *Br Med J.* **303**, 961-964.
  10. Hawker, G. A. 1996. The epidemiology of osteoporosis. *J Rheumatol suppl.* **45**, 2-5.
  11. Hwang, J.B., M. O. Yang and H. K. Shin. 1997. Suevey for approximate composition and mineral content of medicinal herbs. *J. Food Sci.* **29**, 671-679.
  12. Jung, S. H. 1994. *The effect of dietary protein source and sulfur amino acid content on bone metabolism in male rats*. Master Thesis, Keimyung University, Daegu, Korea.
  13. Kalu, D. N., R. Cockerham, B. P. Yu and B. A. Roos. 1983. Lifelong dietary modulation of calcitonin levels in rats. *Endocrinology* **113**, 2010-2016.
  14. Kalu, D. N., R. H. Hardin, R. Cockerham and B. P. Yu. 1984. Agin and dietary modulation of rat skeleton and parathyroid hormone. *Endocrinology* **115**, 1239-1247.
  15. Kim, H. S. 1996. *Study for volatile compounds, antimicrobial and antioxidant of Solidago virga-aurea and Solidago virga-aurea var. coreana NAKAI*. Master thesis, Busan University, Busan, Korea.
  16. Kim, H. W and B. H. Ahn. 2001. A comparative study of tricalcium phosphate and gelatin on osteogenesis. *Korean Aca Oral Biol.* **86**, 255-269.
  17. Kim, M. R., C. H. Yang and B. I. Seo. 1998. Effect of safflower seeds on bone mineral density in ovariectomy-induced postmenopausal osteoporotic rats. *Kor. J. herbology.* **13**, 37-43.
  18. Kim, N. S., Y. S. You, C. W. Kang and I. H. Choi. 2000. The changes of osteocalcin, bone-specific alkaline phosphatase, estrogen, IGF-I, Ca<sup>2+</sup>, P and bone mineral density on osteoporosis induced by ovariectomy in rats. *Korea J. vet. Res.* **40**, 755-762.
  19. Kim, T. J. 1997. *Wild flowers of korea*. Kugil media, Seoul, Korea.
  20. Lee, J. A. 1992. *Effects of various heat-treated milks on growth, protein and calcium metabolism of rats*. Master thesis, Chonnam National University, Kwang ju, Korea.
  21. Lee, Y. G., J. S. Choi, S. S. Seo, K. M. Kong and J. W. Kim. 1998. The effect of recombinant human growth hormone on prevention of osteoporosis in ovariectomized rat. *J. of Korean Orthop. Assoc.* **33**, 1941-1951.
  22. Lee, Y. M., S. M. Choi, Y. J. Park, S. J. Lee, Y. Ku and C. P. Chung. 1998. Tissue engineered bone formation using porous chitosan and chitosan/tricalcium phosphate matrices. *J. Periodont. Res.* **28**, 577-604.
  23. Maskarinec, G., S. Singh, L. Meng and A. A. Franke. 1998. Dietary soy intake and urinary isoflavone excretion among women from a multi-ethnic population. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention.* **7**, 613-619.
  24. Oh, H. S. H. C. Kim, S. I. Lee and D. K. Ahn. 1995. Effects of eucommiae cortex and folium on the ovariectomized rat as the model of postmenopausal osteoporosis. *J. of Herbology* **10**, 59-68.
  25. Ott, S. M. 1990. Attainment of peak bone mass. *J Clin Endocrinol Metab.* **71**, 1082.
  26. Shiraki, M and H. Orimo. 1991. The effect of estrogen and sex-steroids and thyroid hormone preparation on bone mineral density in senile osteoporosis - a comparative study of the effect of 1 alpha-hydroxy-cholecalciferol in senile osteoporosis. *Nippon Naibupi Gakkai Zasshi.* **67**, 84-95.
  27. Sung, J. H., J. O. Lee, J. K. Son, N. S. Park, M. R. Kim, J. G. Kim and D. C. Moon. 1999. Cytotoxic constituents from *Solidago virga-aurea var. gigantea* Miq. *Arch Pharm Res.* **22**, 633-637.
  28. The Korean Nutrition Society. 1995. *Korean nutrient standard*. Seoul, Korea.
  29. Toshio, M., I. Yoshinori and U. Akira. 1991. Studies on the constituents of *Solidago virga-aurea* L.I. structural elucidation of saponins in the Herb. *Chem. Pharm. Bull.* **39**, 2037-2042.
  30. Toshio, M., I. Yoshinori and U. Akira. 1992. Studies on the constituents of *Solidago virga-aurea* L.II. structures of Solidagosaponins X-XX. *Chem. Pharm. Bull.* **40**, 946-953.
  31. Ziegler, R., S. N. Christa and S. Scharla. 1995. Pathophysiology of osteoporosis : unresolved problem and new insights. *J. Nutr.* **125**, 2003-2037.