

## Porphyran 음료 투여가 고콜레스테롤 유발 흰쥐의 혈청과 간중의 콜레스테롤함량에 미치는 영향

정복미<sup>1\*</sup> · 정규진<sup>2</sup>

<sup>1</sup>여수대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>남도대학 호텔조리제빵과

### Effect of Porphyran Drink on Serum and Liver Cholesterol Contents in Hypercholesterolemic Rat

Bok-Mi Jung<sup>1\*</sup> and Kyoo-Jin Jung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Hotel Culinary & Bakery, Provincial College of Namdo, Jeonnam 529-851, Korea

#### Abstract

This study investigated the effect of porphyran drink extracted from *Porphyra yezoensis* on serum and liver cholesterol contents in hypercholesterolemic rats. We divided rats into 5 diet groups: normal diet, control diet fed high cholesterol diet, 1% porphyran drink diet with control diet (1% PD), 2% porphyran drink diet with control diet (2% PD), 3% porphyran drink diet with control diet (3% PD). Food intake was not significantly different among groups, but weight gain was significantly lower in porphyran drink group (1%, 3%) than control group. Liver weight was significantly lower in 3% porphyran drink group than control group. Serum triglyceride and total cholesterol contents were significantly lower in porphyran drink group than control group. Serum HDL-cholesterol contents was elevated as porphyran drink intake level increased. Hepatic triglyceride and total cholesterol concentrations were significantly decreased in porphyran drink group compared to control diet. These results suggested that addition of porphyran drink in hypercholesterolemic rats has an effect on the improvement of serum and liver cholesterol.

**Key words:** porphyran drink, cholesterol, rat, serum, liver

#### 서 론

일반적으로 먹거리와 마실 거리는 그 나라의 기후, 자연환경, 생활습관과 문화를 반영하며 그 나라 사람들의 생명을 유지한다고 볼 수 있다. 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있어 바다자원이 풍부하여 이를 이용한 연구가 많이 이루어져 왔다. 그중 해조류는 바다채소로서 전통적으로 아시아에서 섭취되었지만, 서구에서는 해조류를 젤라의 급원으로서 또는 농후제로서 사용하였다. 해조류는 다른 육지식물과 화학적, 물리적으로 다른 식이섬유소의 급원이며, 그래서 다른 생리적 효과를 나타낸다(1). 특히 홍조류인 김에는 다량의 당이 함유되어 있으며(2) 그중 수용성 산성 다당인 porphyran의 해조다당류는 식이 섬유(dietary fiber)로서 역할을 하며, 이를 섭취함으로써 장의 활동을 원활하게 하고 배변을 잘되게 하여, 유독 성분이 장내에 머무는 시간을 줄이고, 배변량을 늘림으로써 유독 성분의 독성을 희석시켜 대장암의 발병률을 낮출 수가 있다(3). 또한 혈중 콜레스테롤과 혈당을 낮

추어 관상심장질환과 당뇨병의 위험을 줄인다(4,5). 지금까지 김에 대한 연구는 많이 있으나, 주로 이화학적 특성에 관한 연구가 주종을 이루었다. 또한 최근에는 생리활성물질을 이용한 기능성 식품에 대하여 관심이 높아지고 있는 추세이다, 김 추출물의 산성다당인 porphyran을 실험동물에 이용하여 체계적이고 실용적인 연구로, 김의 활용도를 높일 수 있는 생리기능성에 관하여 시도된 연구는 아직 미흡한 실정이다.

한편 최근 음료시장은 과거의 탄산음료 중심에서 기능성 음료 분야의 시장규모가 증대되는 방향으로 진행되고 있으며, 2005년 국내 음료시장규모는 약 3조 7천억원 정도이며 기능성 음료시장규모는 음료시장의 약 11% 정도인 4천억원을 상회하고 있다고 한다(6). 기능성 음료는 건강음료, 건강보조음료라고도 하며, 여러 가지 생리활성물질을 함유하여 생체조절기능을 나타냄으로써 일반적인 음료의 기능인 영양공급, 감각충족, 갈증해소 이외에 예방의학적으로 건강증진효과가 기대되는 음료를 총칭하고 있다. 최근에는 해조류

\*Corresponding author. E-mail: jbm@yosu.ac.kr  
Phone: 82-61-659-3414. Fax: 82-61-659-3410

의 기능성을 이용한 다양한 제품들이 상품화 되었으며 1996년에는 해조류에서 추출한 알긴산을 이용하여 제조한 해조음료가 제품화 되는 등 해조류를 다양하게 이용하고 있다. 해조류의 기능성 실험으로 본 저자들은 전보(7)에서 porphyran을 사료에 첨가하여 고콜레스테롤을 유발한 흰쥐에 투여한 결과 체내 지질과 콜레스테롤을 저하한 효과를 확인할 수 있었다. 그러므로 본 연구에서는 porphyran을 기능성 음료로 개발하기 위한 일환으로 porphyran을 음료의 형태로 고콜레스테롤 유발 흰쥐에 투여한 후 흰쥐의 혈청 및 간중 지질과 콜레스테롤함량에 미치는 영향을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 사료

실험에 사용한 김(*Porphyra yezoensis*)은 계절별에 따른 성분조성의 변화를 측정하여 porphyran의 최적 수율을 알아 내기 위해서 전남 장흥 연안에 위치한 김 양식장에서 2002년 12월부터 2003년 3월까지 매월 5일에 채취한 양식 김을 김 가공공장에서 마른 김으로 가공하여 실험실로 운반한 다음 냉장실에 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

### Porphyran의 추출

Porphyran의 제조는 Nishide 등(8) 및 Koo와 Park(9)의 방법을 약간 수정하여 전보(7)와 같이 제조하였다. 즉 마른 김을 분쇄한 후 40배(v/w)의 0.1 N 염산을 가하여 60°C에서 2시간 교반 추출, 농축한 후 감압여과하여 여액을 6 N NaOH로 pH 7로 맞춘 다음 중화된 여액에 3배(v/v)량의 에탄올을 첨가하여 원심분리(4,000 g, 15 min)하였다. 침전물중의 에탄올은 물로 씻은 후 30°C에서 12시간 동안 건조하여 crude porphyran을 제조하였다. 한편, porphyran 제조는 추출과정을 산업화 측면으로 맞추어서 crude porphyran 제조 후 재차 알코올을 사용하지 않고 분해된 여액을 감압 농축하여 농축액을 1/2정도 감소시킨 뒤, 2% Flavourzyme을 넣고 혼합하여 52.5°C에서 3시간 동안 가수 분해시킨 다음, 가수분해된 여액을 100°C에서 10분간 실활시키고, 실활된 여액을 6 N NaOH를 사용하여 pH 7로 중화시킨 후에 에탄올 80%로 분별 침전시키고 원심분리(4,000 g, 10 min)하였다. 침전물은 다시 증류수에 녹여 48시간 투석 후 동결 건조한 다음 분쇄하여 porphyran을 얻었다.

### 동물 실험

평균체중이 50 g~60 g인 Sprague Dawley계 수컷 흰쥐를 동물실험실에서 1주일간 적응시킨 후, 동물의 체중에 따라 각 군의 평균 체중이 비슷해지도록 1군에 8마리씩 5군으로 나누어 4주간 사육하였다. 동물실험실의 사육조건은 온도 24±2°C, 습도 55~60%를 항상 유지시켰다. 명암은 12시간을 주기로 자동조절되었으며, 물은 1군과 2군은 1차 증류수로, 3군은 1% porphyran 음료, 4군은 2% porphyran 음료,

5군은 3% porphyran 음료를 매일 급여하였다. 모든 사료와 물, porphyran 음료는 자유롭게 섭취하도록 하였으며, 식이 섭취량은 매일 같은 시각(오후 4시)에 측정하였고, 음료섭취량도 매일 측정하였다. 허실되는 음료량은 대사 cage에서 정확하게 측정되었으며, 음료 섭취량은 1마리당 1일 30~40 mL를 섭취하였으며, 이를 porphyran양으로 계산하였을 때 1%군은 porphyran 0.3~0.4 g, 2%군은 0.6~0.8 g, 3%군은 0.9~1.2 g을 섭취하였다. 체중은 일주일에 한번씩 일정한 시간(오후 6시)에 측정하였고, 불규칙한 식이 섭취로 인한 일시적인 체중의 오차를 방지하기 위하여 측정하기 2시간 전에 식이통을 제거한 후 체중을 측정하였다. 체중증가량은 일주일간의 체중증가량을 7일로 나누어 4회의 체중증가량을 통계 처리하여 표준편차를 구하였으며, 식이효율(Feed Efficiency Ratio, FER)은 체중증가량을 식이 섭취량으로 나누어 계산하였다.

### 실험군과 식이의 구성

실험군과 식이의 구성은 각각 Table 1과 2에 제시되었다. 실험군의 구성은 8마리씩 5군으로 나누어 제1군은 정상군으로서 기본사료에 물을 공급하였고, 제2군은 대조군으로 고콜레스테롤혈증을 유발시키기 위해서 고콜레스테롤 식이에 물을 공급하였으며, 제3군, 제4군 및 제5군은 porphyran 음료 급여군으로서 고콜레스테롤 식이에 1%, 2%, 3% porphyran음료를 각각 공급하였다. 실험 식이는 AIN-76A purified diet와 2% 콜레스테롤식이(Dyets Inc., USA)를 구입하여 냉장 보관하면서 사용하였으며, porphyran 음료는 1주

Table 1. Experimental design of animal experiment

Dietary group	Dietary food	Number of animal
Normal	Basal diet + water	8
Control	High cholesterol diet + water	8
1% PD	High cholesterol diet + Porphyran drink 1%	8
2% PD	High cholesterol diet + Porphyran drink 2%	8
3% PD	High cholesterol diet + Porphyran drink 3%	8

Table 2. Dietary compositions (%)

Ingredients	Basal diet <sup>1)</sup>	High cholesterol diet
Casein	20.0	20.0
Cornstarch	15.0	15.0
Corn oil	5.0	5.0
Sucrose	50.0	47.5
Cellulose	5.0	5.0
Mineral mixture <sup>2)</sup>	3.5	3.5
Vitamin mixture <sup>3)</sup>	1.0	1.0
DL-Methionine	0.3	0.3
Choline bitartrate	0.2	0.2
Cholesterol	-	2.0
Na-cholate	-	0.5
Kcal/g	28.57	28.57

<sup>1)</sup>AIN-76 (Journal of Nutrition, 110: 1726, 1980).

<sup>2)</sup>Mineral Mix #200000.

<sup>3)</sup>Vitamin Mix #300050.

일에 1번씩 제조하여 사용하였다. Porphyran 음료제조는 순수한 porphyran만의 효과를 보기 위하여 첨가물을 넣지 않고 순수하게 porphyran을 증류수에 녹여 이용하였다.

**실험동물의 처리**

실험동물은 실험기간 종료 후 12시간 동안 절식시킨 뒤 diethyl ether로 마취시켜 10 mL 주사기를 이용하여 심장정맥에서 채혈하였다. 채혈된 혈액은 원심분리관에 넣어 실온에서 30분간 방치시킨 후 원심분리(600 g, 15 min)하여 혈청을 분리한 즉시 분석에 사용하였고, 혈액채취 후 가능한 한 빨리 간, 심장, 신장, 비장을 적출하여 중량을 측정하였고, 간은 탈혈한 다음 여과지로 물기를 제거한 후 일정 부위를 0.5 g씩 취하여 chloroform:methanol(2:1, v/v) 혼액을 가하여 마쇄 균질화하여 No. 7 여과지로 여과하고 50 mL로 정용하였다.

**혈청과 간장의 콜레스테롤 및 중성지질의 분석**

혈청중의 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 중성지질 농도는 표준효소법에 의해 kit시약으로 측정하였으며, 간 중의 총 콜레스테롤 및 중성지질 농도는 chloroform:methanol 혼액을 일정량 취하여 kit시약으로 측정하였다.

**통계처리**

동물실험 결과는 실험군 당 평균치와 표준편차로 표시하였으며, 각 실험군의 평균치간 유의성을 통계 package SAS program을 이용하여, Duncan's multiple range test로 검증하였다(10).

**결과 및 고찰**

**식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율**

Porphyran 음료와 고콜레스테롤식이를 투여한 흰쥐의 식이섭취량, 체중증가량, 식이효율의 결과는 Table 3과 같다. 식이섭취량의 경우 2% porphyran 음료군이 다른 군에 비하여 약간 높게 나타났으나 군간에 유의적인 차이가 없었다. 체중증가량은 대조군이 가장 높게 나타났으나 정상군과 차이가 없었으며, 1% porphyran 음료군과 3% porphyran 음료군이 다른 군에 비하여 유의하게 낮게 나타났다. 이는 식이섭취량에서는 통계적인 차이가 없었으나 2% porphyran 음료를 제외하고는 porphyran 음료군에 체중을 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 식이효율은 대조군이 다른 군에 비해 약간 높고, 3% porphyran 음료군이 약간 낮게 나타났으나 역시 군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 본 연구자들은 porphyran 가루를 식이에 혼합하여 섭취한 후 식이섭취량과 체중증가량을 측정할 결과를 전보(7)에서 발표하였는 바 식이로 섭취시켰을 때 식이섭취는 정상군에 비해 porphyran 섭취군에서 더 높게 나타났으며, 체중증가량은 군간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Joo

**Table 3. Food intake, weight gain and food efficiency ratio of rats fed the experimental diets**

Group <sup>1)</sup>	Food intake (g/day)	Weight gain (g/day)	Food efficiency ratio
Normal	17.84 ± 0.36 <sup>2)NS3)</sup>	6.71 ± 0.48 <sup>ab4)</sup>	0.37 ± 0.03 <sup>NS</sup>
Control	17.65 ± 0.70	6.92 ± 0.64 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.03
1% PD	16.77 ± 0.30	6.11 ± 0.59 <sup>bc</sup>	0.37 ± 0.04
2% PD	18.21 ± 1.35	6.87 ± 0.86 <sup>a</sup>	0.36 ± 0.07
3% PD	17.36 ± 1.85	5.82 ± 0.63 <sup>c</sup>	0.33 ± 0.02

<sup>1)</sup>Same as Table 1.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=8).

<sup>3)</sup>Not significant.

<sup>4)</sup>Means in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different at p<0.05.

등(11)은 다시마 음료를 제조하여 고지혈증 유발 흰쥐에게 6주간 투여한 결과 고지혈증 유도군 246 g에 비하여 해조올리고당 음료군이 183~198 g으로 체중증가가 현저하게 억제된다는 것을 확인하였는바 이러한 결과들을 볼 때 해조류를 음료의 형태로 섭취하는 것이 체중 감소효과를 나타내는 것을 관찰할 수 있었다.

**장기중량**

김 추출물인 porphyran음료의 급이가 흰쥐의 각종 장기의 중량에 나타낸 결과는 Table 4에 나타내었다. 장기의 중량을 체중 100 g당으로 환산하였으며, 간의 무게는 정상군이 다른군에 비하여 유의적으로 낮았으며, 대조군과 porphyran 음료군을 비교했을 때 대조군에 비하여 1%와 2% porphyran 음료군은 유의성이 없었으나 3% 음료군이 유의적으로 감소하였다. 심장의 경우는 정상군과 대조군, porphyran음료군 간에 유의적인 차이가 없었으며, 신장의 중량은 정상군, 대조군, 1%, 2% porphyran 음료군은 차이가 없었으나 3% porphyran 음료군이 대조군과 유사하였으며, 다른군에 비하여 유의적으로 높게 나타났다. 비장의 중량은 군간에 유의적인 차이가 없었다. Turley 등(12)은 콜레스테롤을 식이에 첨가하였을 때 동물의 각 장기무게에 영향을 미치며, 특히 간은 상당히 비대하였다고 보고하였다. Joo 등(11)은 다시마 음료를 고지혈증 쥐에 6주간 투여한 결과 간의 무게가 고지혈증 유도군이 98 g에서 음료 투여군이 77~83 g으로 감소

**Table 4. Weight of internal organs of rats based on 100 g of body weight after feeding the experimental diets (g/100 g B.W.)**

Group <sup>1)</sup>	Liver	Heart	Kidney	Spleen
Normal	3.63 ± 0.58 <sup>2)c3)</sup>	0.31 ± 0.02 <sup>NS4)</sup>	0.72 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.22 ± 0.03 <sup>NS</sup>
Control	5.75 ± 0.32 <sup>a</sup>	0.32 ± 0.01	0.74 ± 0.04 <sup>ab</sup>	0.24 ± 0.03
1% PD	5.62 ± 0.26 <sup>a</sup>	0.33 ± 0.03	0.73 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.23 ± 0.03
2% PD	5.62 ± 0.28 <sup>a</sup>	0.31 ± 0.02	0.71 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.25 ± 0.03
3% PD	5.19 ± 0.25 <sup>b</sup>	0.33 ± 0.03	0.78 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.25 ± 0.04

<sup>1)</sup>Same as Table 1.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=8).

<sup>3)</sup>Means in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different at p<0.05.

<sup>4)</sup>Not Significant.

Table 5. Contents of triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol in serum of rats fed the experimental diets

Group <sup>1)</sup>	Triglyceride (mg/dL)	Total-cholesterol (mg/dL)	HDL-cholesterol (mg/dL)	AI <sup>4)</sup>
Normal	50.37 ± 7.79 <sup>2)bc3)</sup>	102.68 ± 22.80 <sup>c</sup>	60.74 ± 9.26 <sup>b</sup>	0.75 ± 0.23 <sup>e</sup>
Control	70.90 ± 11.68 <sup>a</sup>	589.17 ± 96.61 <sup>a</sup>	31.29 ± 4.94 <sup>e</sup>	17.59 ± 3.04 <sup>a</sup>
1% PD	52.17 ± 6.43 <sup>b</sup>	494.51 ± 69.75 <sup>b</sup>	44.95 ± 3.48 <sup>d</sup>	10.09 ± 1.90 <sup>b</sup>
2% PD	45.55 ± 6.43 <sup>bc</sup>	441.22 ± 33.20 <sup>b</sup>	51.98 ± 6.07 <sup>c</sup>	7.56 ± 0.88 <sup>c</sup>
3% PD	42.37 ± 2.32 <sup>c</sup>	441.80 ± 29.54 <sup>b</sup>	68.30 ± 7.43 <sup>a</sup>	5.40 ± 0.70 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Same as Table 1.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=8).

<sup>3)</sup>Means in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different at p<0.05.

<sup>4)</sup>AI (Atherogenic Index): Total cholesterol-HDL-cholesterol/HDL-cholesterol.

하였다고 보고하여 이는 본 연구결과와 유사하게 나타났으며, 해조류의 급여가 간조직의 증가를 억제할 수 있는 것으로 사료된다.

#### 혈청중 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량 및 동맥경화지수

Table 5는 정상군, 대조군, porphyran 음료군의 혈청 중 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량 및 동맥경화지수를 나타내었다. 혈청 중 중성지방함량은 대조군이 다른 군에 비하여 유의적으로 높게 나타났으며, porphyran 음료군은 대조군에 비하여 유의적으로 낮게 나타났으며, 정상군과 유의적인 차이가 없었다. 혈청 중 총콜레스테롤함량의 경우 정상군에 비하여 대조군과 porphyran 음료군에서 유의적으로 높게 나타났으나, porphyran 음료군은 대조군에 비하여 유의하게 낮게 나타났다. 혈청중 HDL-콜레스테롤함량은 대조군이 다른 군에 비하여 유의하게 낮았으며, porphyran 음료군은 1%, 2%, 3%로 증가할수록 유의적으로 증가하여 3% porphyran 음료군은 정상군보다 높게 나타났다. 동맥경화지수(Atherogenic index, AI)는 정상군이 가장 낮게 나타났으며, 대조군은 다른 군에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, porphyran 음료군은 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났으나, 정상군보다는 유의적으로 높게 나타났다. porphyran 음료군에서도 1%, 2%, 3%로 음료의 농도가 증가될수록 낮아지는 경향을 나타냈다. Joo 등(11)은 다시마 음료를 고지혈증 쥐에 6주간 투여한 결과 혈중 중성지방은 15~20%, 총콜레스테롤 함량은 25~34% 정도 감소하였다고 보고하였는데 해조음료가 혈중 지질함량을 감소시킨다는 결과는 본 연구와 일치하는 경향이였다. 단지 본 연구는 Joo 등(11)의 연구에서 1% 콜레스테롤 식이 사용대신 2% 콜레스테롤 식이를 사용한 결과 콜레스테롤의 수치가 높게 나온 것을 알 수 있었다. Jung 등(7)은 김(*Porphyra yezoensis*) 추출물인 porphyran을 고콜레스테롤을 유발한 쥐에게 투여한 결과 porphyran 첨가수준이 증가할수록 혈청중 중성지방과 총콜레스테롤함량이 유의하게 감소되었다고 보고하였으며, Jung 등(13)은 톳을 용매별로 추출하여 고지혈증을 유발한 흰쥐에게 복강 주사한 결과 용매별로 약간 다르지만 혈중 중성지방과 총 콜레스테롤 함량이 낮게 나타나 톳 추출물이 체내 지질함량을 감소시키는 경향을 보고하였다.

일반적으로 수용성 식이 섬유는 혈청과 간의 콜레스테롤 함량을 낮추는데 효과가 있는 것으로 알려져 있으며(14,15). 수용성 식이 섬유가 콜레스테롤 농도를 낮추는 기작으로는, 식이 섬유가 장 내용물의 점성을 증가시켜 지질흡수를 저해하고(16), 소장에서의 담즙산의 재 흡수를 방해하여 분변으로 steroid 배설을 증가시킴으로써 체내 콜레스테롤을 감소시키며(17), 대장에서의 식이 섬유 발효대사 산물인 단쇄 지방산이 콜레스테롤 합성을 방해하기 때문이라고 하였다(18).

동맥경화지수는 심혈관질환의 위험도 판정에 이용되며, NIH(National Institute of Health)의 기준에 따르면 AI 3.0 이상을 고 위험군으로 분류하고 있는데 본 연구에서는 3% 음료 군에서도 3.0이상으로 나타났는데, 이는 2% 콜레스테롤 식이가 체내 콜레스테롤의 함량을 크게 증가시켜 급여한 porphyran 음료수준이 증가한 총 콜레스테롤의 함량을 정상군 수준으로는 감소시키지 못하고 약간 저하시키는 효과만 있는 것으로 사료된다.

#### 간 중의 중성지방 및 총 콜레스테롤 함량

Porphyran 음료의 수준을 달리하여 고 콜레스테롤혈증을 유발한 쥐의 간중의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량을 측정 한 결과는 Table 6에 제시되었다. 간중의 중성지방 함량은 정상군에 비하여 대조군이 유의적으로 높게 나타났으며, porphyran 음료군은 대조군에 비하여 유의하게 낮게 나타났으며, 1%, 2% 음료군은 차이가 없었으나, 3% 음료군은 1%, 2% 음료군에 비하여 유의적으로 낮게 나타났으나 정상군 수준으로 떨어지지 않는 않았다. 간중 총 콜레스테롤 함량은 대조군

Table 6. Contents of triglyceride and total cholesterol in the liver of rats fed the experimental diets

Group <sup>1)</sup>	Triglyceride (mg/g of tissue)	Total cholesterol (mg/g of tissue)
Normal	49.76 ± 13.57 <sup>2)abc3)</sup>	7.25 ± 1.18 <sup>b</sup>
Control	144.01 ± 27.13 <sup>a</sup>	19.00 ± 5.43 <sup>a</sup>
1% PD	124.38 ± 19.11 <sup>b</sup>	8.34 ± 0.95 <sup>b</sup>
2% PD	110.32 ± 4.75 <sup>b</sup>	8.09 ± 1.64 <sup>b</sup>
3% PD	91.63 ± 8.56 <sup>c</sup>	8.08 ± 1.46 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Same as Table 1.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=8).

<sup>3)</sup>Means in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different at p<0.05.

이 가장 높게 나타났으며, porphyran 음료군은 대조군의 절반이상 수준으로 떨어져 유의하게 낮게 나타났으며, 정상군과 차이가 없었다.

## 요 약

본 연구는 김에서 추출한 porphyran을 음료로 이용하여 Sprague-Dawley계 흰쥐를 5군으로 나누어 정상식이에 물, 고콜레스테롤 식이에 물, 고콜레스테롤 식이에 1, 2, 3% porphyran 음료를 4주간 급여하여 혈액과 간중의 지방과 콜레스테롤 함량을 측정한다. 혈청중 중성지방과 총콜레스테롤함량은 정상군에 비해 대조군에서 높게 나타났으며, porphyran 음료군은 대조군보다 유의하게 낮았으며, 이는 섭취수준이 높을수록 더 낮아지는 경향을 나타냈다. 혈청중 HDL-콜레스테롤 함량은 대조군에서 가장 낮게 나타났으나 porphyran 음료섭취수준이 높아질수록 높아지는 경향을 보였다. 간중의 중성지방과 총 콜레스테롤 함량 역시 대조군에 비해 porphyran 음료 섭취수준이 높을수록 유의하게 낮은 경향을 나타냈다. 이들 결과로 볼 때 고 콜레스테롤식을 섭취시킨 흰쥐에서 김에서 추출한 porphyran을 음료의 형태로 섭취 시 체내 중성지방과 콜레스테롤을 낮추어 지방개선의 효과가 있음을 알 수 있었다.

## 문 헌

1. Jimenez-Escrig A, Goni-Cambrodon I. 1999. Nutritional evaluation and physiological effects of edible seaweeds. *Arch Latinoam Nutr* 49: 114-120.
2. Nishizawa K. 1989. Physiological substances of seaweeds. *Food Develop* 24: 54-58.
3. 辻啓介, 森文平. 1997. 食物纖維の科學, 3. 高分子水溶性食物纖維. 朝倉書店, 東京. p 60-73.
4. Jenkins DJ, Kendall CW, Axelsen M, Augustin LS, Vuksan V. 2000. Viscous and nonviscous fibres, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates, blood lipids and coronary heart disease. *Curr Opin Lipidol* 11: 49-56.
5. Leinonen KS, Poutanen KS, Mykken HM. 2000. Rye bread decrease serum total and LDL cholesterol in men with

6. Thinkfood (newspaper), Newsletter 2005. 8.
7. Jung KJ, Jung BM, Kim SB. 2001. Effect of porphyran isolated from laver, *Porphyra yezoensis*, on lipid metabolism in hyperlipidemic and hypercholesterolemic rats. *Korean J Food Sci Technol* 33: 633-640.
8. Nishide E, Ohno M, Anzai H, Uchida N. 1988. Extraction of porphyran from *Porphyra yezoensis* Ueda F. nara-waensis Miura. *Nippon Suisan Gakkaishi* 54: 2189-2194.
9. Koo JG, Park JH. 1999. Chemical and gelling properties of alkali-modified porphyran. *J Kor Fish Soc* 32: 271-275.
10. SAS. 2000. *SAS User's guide: statistics*. version 8.2. SAS Institute, Cary, NC.
11. Joo DS, Lee JK, Choi YS, Cho SY, Je YK, Choi JW. 2003. Effect of seatangle oligosaccharide drink on serum and hepatic lipids in rats fed a hyperlipidemic diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1364-1369.
12. Turley E, Armstrong NC, Wallace JMW, Gilmore WS, Mckelvey-Matin JV, Allen TM, Strain JJ. 1999. Effect of cholesterol feeding on DNA damage in male and female syrian hamsters. *Ann Nutr Metab* 43: 47-51.
13. Jung BM, Ahn CB, Kang SJ, Park JH, Chung DH. 2001. Effects of *Hijikia fusiforme* extracts on lipid metabolism and liver antioxidative enzyme activities in triton-induced hyperlipidemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1184-1189.
14. Arjmandi BH, Ahn J, Nathani S, Reeves RD. 1992. Dietary soluble fiber and cholesterol effect serum cholesterol concentration, hepatic portal venous short-chain fatty acid concentrations and fecal sterol excretion in rats. *J Nutr* 122: 246-253.
15. Kuda T, Goto H, Yokoyama M, Fujii T. 1997. Effects of edible marine algae on cecal microflora and levels of serum lipid in rats. *Nippon Suisan Gakkaishi* 63: 928-933.
16. Yamaguchi F, Uchida S, Watabe S, Kojima H, Shimizu N, Hatanaka C. 1995. Relationship between molecular weights of pectin and hypocholesterolemic effects in rats. *Biosci Biotech Biochem* 59: 2130-2131.
17. Ide T, Horii M, Yamamoto T, Kawashima K. 1990. Contrasting effects of water-soluble and water-insoluble dietary fibers on bile acid conjugation and taurine metabolism in the rat. *Lipids* 25: 335-339.
18. Venter CS, Vorster HH, Van Der Nest DG. 1990. Comparison between physiological effects of konjac-glucomannan and propionate in baboons fed "Western" diets. *J Nutr* 120: 1046-1051.

(2005년 8월 25일 접수; 2005년 10월 28일 채택)