

돌해파리의 성분 및 혈청 콜레스테롤 저하작용에 관한 연구

강문선 · 임상선* · 이종호

경상대학교 식품영양학과

A Study on the Chemical Composition and Hypocholesterolaemic Effect of *Nostoc commune*

Moon-Sun Gang, Sang-Sun Lim* and Jong-Ho Lee

Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Abstract

The chemical composition and hypocholesterolaemic effect of *Nostoc commune* were studied. Proximate analysis data, composition of dietary fiber and oxalic acid-ammonium oxalate soluble substance of *Nostoc commune* were presented. Thirty rats were fed with the one of the following diet for three weeks: The control diet contained 0.75% cholesterol, 0.25% sodium cholate and 5% cellulose powder, CF was cholesterol free, PNC, ONC and RNC diet contained 7.2% powder, 2.2% extracts and 5% residue of *Nostoc commune* respectively. The lipid components of serum were assayed. The concentration of the total cholesterol was significantly lower in PNC, ONC than the control. The concentration of HDL-cholesterol was significantly higher in PNC than the control. The concentration of LDL, VLDL and chylomicron were comparatively lower in CF and PNC. The concentration of serum triglyceride and phospholipid was lower in PNC group than in the other group.

Key words: *Nostoc commune*, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL, triglyceride

서 론

최근 경제성장과 함께 영양과잉 현상과 동물성 식품의 과다섭취 등 식생활 구조의 변화로 심장순환기계 질환의 발병빈도가 높은 추세에 있고, 이의 치료와 예방을 위하여 혈액중 콜레스테롤과 중성지질의 양을 효과적으로 조절시킬 수 있는 식품에 관한 연구가 많이 수행되고 있다. 그중 특히 식이섬유는 장관에서 지질의 흡수를 저해하고, 담즙산의 배설촉진, 담즙산의 재흡수 방해, 체내 콜레스테롤 합성의 억제 및 혈중 중성지방의 상승을 방지하므로써 지질대사를 개선시키는 것으로 알려져 있으나(1-4) 식이섬유의 급원과 종류, 형태에 따라 이러한 작용이 다르게 보고되고 있다.

돌해파리(*Nostoc commune*)는 온화한 기후의 습한 곳에서 잘 자라며, 보수력이 뛰어나고 유연한 조직을 가진 엽상 식물로서 건조한 상태가 되면 어린 미역을 말려 놓은 것처럼 검은 색을 띠고 습하게 되면 다시 팽윤하는 특성을 가지고 있다. 국내에서 아직 식용으로 이

용되고 있다는 보고는 없으나 가까운 일본에서는 수프나 샐러드용으로 이용되어 왔고, 한방에서 위장병과 야맹증의 치료에도 사용되었다(5). 돌해파리의 주요 성분은 조단백질이 28.5%, 탄수화물은 약 62%를 차지하는데(6) 탄수화물의 주요성분인 식이섬유에 관해서는 거의 연구되어 있지 않다. 이에 본 연구에서는 보수성과 팽윤성 등으로 인해 소화기계와 심장순환기계 질환의 예방과 치료에 효과가 있을 것으로 기대되는 돌해파리를 실험재료로 하여 그의 성분을 분석하고 분말상태와 옥살산 가용성 물질 및 그 잔사를 각각 일정량씩 고지혈증 유발 식이에 첨가하여 흰쥐에 급여하므로써 지질대사에 대한 개선효과 및 유효성분에 대하여 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

시료

본 실험에서 시료로 사용한 돌해파리는 일본 후쿠

*To whom all correspondence should be addressed

오카에서 자생하는 것을 채취하여 물로 세척하고 이 물질을 제거한 다음 건조하여 사용하였다.

분말시료는 30°C에서 풍건시킨 돌해파리를 60mesh로 분쇄하였고, 옥살산염 용액 가용성물질(Oxalic acid-Ammonium Oxalate Soluble Substance, OOSS)과 그 잔사는 Fig. 1과 같이 추출하였다(7).

실험동물의 사육

평균 체중이 약 55~65g인 Sprague-Dawley계 웅성 흰쥐를 20% 카제인을 함유한 기초식으로 1주일간 예비 사육하여 적응시킨 후 난피법으로 6마리씩 5군으로 나누어 사육상자에 한마리씩 넣어 3주간 실험사육하였다.

사육기간 중 물과 식이는 자유로이 섭취시키고 사육실의 온도는 20±2°C, 습도는 50±10%로 유지하였으며 명암은 12시간(7:00~19:00)주기로 조명하였다.

식이조성

기초식이 및 실험식이의 조성은 Table 1과 같으며 실험식이는 casein 20%, 설탕 57.1~60.3%와 돈지10%를 첨가하였고, 고콜레스테롤혈증의 유발을 위해서는 cholesterol 0.75%와 sodium cholate 0.25%를 첨가하여 조제하였다. 셀룰로오스 분말 5.0%를 첨가한 군을 대조군으로 하였고, 콜레스테롤 무첨가군(CF), 돌해파리 분말 7.2% 첨가군(PNC), 식이의 7.2%에 상당하는돌해파리를 추출하여 얻은 2.2%의 OOSS 추출물을 첨가한 군(ONC), 7.2%의 돌해파리에서 OOSS를 추출한 후 남는 5%의 잔사를 첨가한 군(RNC)으로 나누어 조제하였다.

Powder 10g(60mesh)

Extract with 0.25% of oxalic acid-ammonium oxalate 1000ml at 100°C for 1hr. cooling and centrifuge at 6000rpm for 10min.

Supernatant

Residue

Add 4 volume of ethanol stand for 24hr. centrifuge at 6000rpm for 10min.

Precipitate

Supernatant (discard)

Add adequate distilled water add 4 volume of ethanol stand for 24hr. centrifuge at 6000rpm for 10min.

Precipitate

Supernatant (discard)

Remove the ethanol add distilled water

Lyophilization

OOSS

Fig. 1. Scheme for the preparation of residue and OOSS from *Nostoc commune*.

실험동물의 처리

사육기간중 격일로 체중을 측정하고 식이 섭취량은 매일 오전 사료잔량을 측정하여 산출하였다. 실험동물의 체혈은 실험사육 3주간의 최종일에 7시간 절식시킨 뒤 에테르로써 흡입 마취시킨 후 심장천자법으로 채혈

Table 1. Composition of basal and experimental diet

Ingredient	(g/100g)					
	Basal	Control	Group ²⁾			
			CF	PNC	ONC	RNC
Casein	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Lard	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Corn oil	5.0	-	-	-	-	-
Mineral mixture ¹⁾	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mixture ¹⁾	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cholesterol	-	0.75	-	0.75	0.75	0.75
Sodium cholate	-	0.25	-	0.25	0.25	0.25
Cellulose	5.0	5.0	5.0	-	5.0	-
Sucrose	60.3	59.3	60.3	57.1	57.1	59.3
<i>Nostoc commune</i>						
Powder	-	-	-	7.2	-	-
OOSS	-	-	-	-	2.2	-
Residue	-	-	-	-	-	5.0

¹⁾AIN-76™(J. Nutr., 107: 1340-1348)

²⁾The experimental diet groups are as follows

CF; Cholesterol free

ONC; Mixed with the OOSS of *Nostoc commune*

PNC; Mixed with the powder of *Nostoc commune*

RNC; Mixed with the residue of *Nostoc commune*

하였다. 혈액은 약 1시간 빙수중에 방치시킨 후 500×g에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 간장, 뇌, 심장, 신장, 고환, 고환주변지방 및 비장을 적출하여 무게를 측정하였다.

돌해파리의 성분분석

일반성분중 수분은 상압가열 건조법, 조단백질은 Kjeldhal법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 직접회화법에 의하여 측정하였다.

식이섬유는 Prosky-AOAC법(7)에 따라 가용성 섬유와 불용성 섬유질의 함량을 측정하였고, Mongeau와 Brassard법(8)에 따라 neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin, hemicellulose, cellulose를 분석하였다.

돌해파리로부터 추출한 OOSS 성분의 핵자기공명 스펙트럼(¹H)은 FT-200MHz NMR(Varian, Model Gemini 200, U.S.A.) 이용하여 분석하였다.

혈청지질의 분석

혈청의 총 콜레스테롤, 유리콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 유리지방산, 중성지질 및 인지질 농도는 효소법에 의해 kit시약(Eiken Chemical Co. LTD, Japan)으로 분석하였다. Low density lipoprotein(LDL), very low density lipoprotein(VLDL) 및 chylomicron은 침전법에 의한 β-lipoprotein 측정용 kit시약(Eiken Chemical Co. LTD, Japan)으로 분석하였다. 콜레스테롤 에스테르 농도는 총 콜레스테롤 농도에서 유리콜레스테롤 농도를 감하여 산출하였다.

통계처리

실험결과는 평균과 표준오차로 표시하였으며 실험군 간의 통계적 유의성 검정은 SPSS 프로그램을 이용하여 p<0.05수준에서 Duncan's multiple range test를 통하여 검증하였다.

결과 및 고찰

시료의 성분조성

본 실험에서 사용된 돌해파리의 일반성분 및 식이섬유의 함량은 Table 2와 Table 3에 나타내었다. 조단백질의 함량은 23.4g%이고, 조지방은 0.2g%, 탄수화물의 함량은 51.7g%이었다. 돌해파리의 총 식이섬유의 함량은 61.7% 그중 수용성 식이섬유가 13.5%였으며

Table 2. Chemical composition of *Nostoc commune* (g/100g)

Content	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	Ash
<i>Nostoc commune</i>	12.7	23.4	2.0	51.7	7.5

Table 3. Constituent of dietary fiber in *Nostoc commune* (dry basis, %)

Fiber	NDF	ADF	Hemicellulose	Cellulose	Lignin
Power	47.3	9.2	38.1	6.9	2.3
Residue	43.3	20.5	22.8	17.9	2.6
OOSS	-	2.2	-	-	-

NDF: Neutral detergent fiber

ADF: Acid detergent fiber

돌해파리 분말의 섬유질 조성은 대체로 acid detergent fiber(ADF)에 비하여 neutral detergent fiber(NDF)의 함량이 많아 hemicellulose가 38.1%로 대부분을 차지하였고, OOSS 추출 후의 잔사에서는 hemicellulose의 비율은 낮고 cellulose의 함량이 많았다.

돌해파리의 OOSS의 ¹H-NMR 스펙트럼은 Fig. 2와 같다. 4.1~4.8ppm 사이에서 chemical shift를 보여 각 탄소원자가 수소원자와 축결합을 하고 있으며, 2.8ppm에서 methylene기가 확인되고 있다. 또한 D-glucose(4.67, 3.52, 3.43, 3.46)가 확인되었고 7.8~8.7ppm과 1.68~1.75 ppm에서 chemical shift가 보임으로 CH₃N-잔기를 갖는 환상화합물이 존재하는 것으로 추정된다.

체중 증가량 및 식이효율

3주간 실험사육한 흰쥐의 식이 섭취량, 체중 증가량 및 식이 효율은 Table 4와 같다. 식이 섭취량은 돌해파리 분말첨가군(PNC)에서 낮은 경향을 보였다. 체중 증가에 있어 돌해파리 분말첨가군(PNC), OOSS첨가군(ONC)은 대조군과 비슷한 수준으로 높았으나 콜레스테롤 무

Table 4. Food intake, body weight gain, food efficiency ratio of rats fed the experimental diets for 3 weeks

Group	Food intake (g)	Body weight gain(g)	Food efficiency ratio
Control	262.2±9.91 ^{ab1)}	80.8±3.81 ^{cd}	0.31
CF	254.8±9.38 ^{ab}	51.3±3.06 ^a	0.20
PNC	242.5±5.92 ^a	74.4±4.06 ^c	0.31
ONC	272.2±8.31 ^b	86.5±3.31 ^d	0.32
RNC	255.7±6.96 ^{ab}	61.5±3.26 ^b	0.24

¹⁾Mean±S.E.(n=6)

Mean in the same column sharing a common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

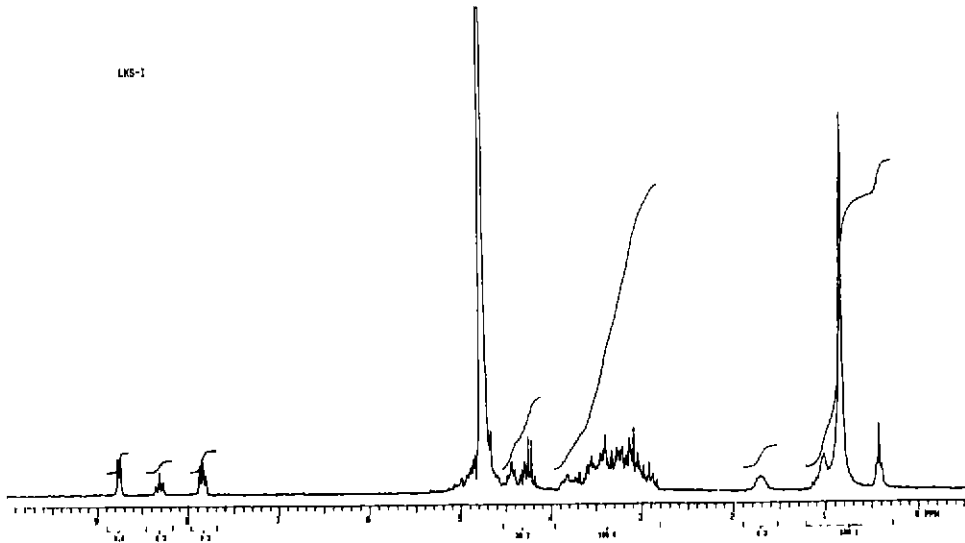


Fig. 2. 1H N.M.R. spectrum of OOSS obtained from *Nostoc commune*

첨가군(CF)에서 가장 낮았고, 잔사첨가군(RNC)이 대조군과 OOSS 첨가군에 비해 낮았다. 전반적으로 잔사첨가군을 제외하면 시료첨가군은 대조군과 유사한 식이 효율을 나타내었다.

일반적으로 식이섬유의 섭취는 질소화합물, 지질 및 탄수화물의 손실이 증가되어 열량, 단백질 및 지질의 소화흡수율이 저하된다고 하였으나(9,10) 10%의 NDF 첨가식은 식이효율에 큰 변화를 미치지 않았고(11), 셀룰로오스가 함유된 식이는 식이 효율이 높았으나 리그닌이 함유된 식이는 식이 효율이 낮은 것으로도 보고되어(12) 섬유소의 식이효율에 대한 영향은 첨가량, 급원 및 종류에 따라 다르게 보고되고 있다.

본 실험결과에서는 대조군에 비해 잔사첨가군이 식이 효율이 낮은 반면 돌해파리 분말첨가군에서 체중 증가량과 식이 효율에는 큰 차이가 없는데 이는 돌해파리의 식이섬유소 외에도 분말 중의 단백질과 기타성분이 체중 증가에 영향을 준 것으로 짐작된다. 한편 정제 셀룰로오스를 첨가한 OOSS 추출물군과 대조군은 유사한 결과를 나타내었고 돌해파리 잔사의 첨가는 셀룰로오스를 첨가하였을 때 보다 체중 증가와 식이 효율이 떨어지는 것으로 나타났다.

장기의 중량

간장의 중량은 대조군에 비해 콜레스테롤 무첨가군이 비교적 낮았으나, 간장과 심장의 중량은 실험군 간에 별다른 차이가 없고 대조군에 비해서는 전반적으로 낮은 경향이었다(Table 5). 신장, 비장 및 교환 주변지

방의 중량은 콜레스테롤 무첨가군, 돌해파리 분말 첨가군, 돌해파리 잔사첨가군에서 비교적 낮았으나 OOSS 첨가군은 대조군과 비슷하였다.

이와 같이 대조군과 돌해파리 분말, OOSS군 간에 차이가 나타나지 않는 것은 체중 증가량을 반영하는 것으로 볼 수 있으며 콜레스테롤 무첨가군과 비교했을 때 대조군은 고지혈증으로 인하여 간, 신장, 비장 등의 각 조직에 지방과 콜레스테롤이 축적되었음을 짐작할 수 있다.

총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도

혈청중의 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤의 농도를 측정하고 그 비율 및 동맥경화 지수를 산출한 결과는 Table 6과 같다 총 콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 전 실험군에서 유의하게 낮았으며 돌해파리 잔사만을 첨가하였을 때 보다 돌해파리 분말첨가군, 돌해파리 OOSS첨가군에서 더욱 낮았다. HDL-cholesterol 농도는 콜레스테롤 무첨가군이 유의적으로 높았고 돌해파리 분말군에서 약간 높았으나 유의적 차이가 없었다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 농도 비율은 대조군에 비해 전 실험군이 높게 나타났는데 콜레스테롤 무첨가군, 돌해파리 분말첨가군, OOSS첨가군, 잔사첨가군의 순이었다.

수용성이며 점질성이 있는 식이섬유는 식이 콜레스테롤의 흡수를 방해하고 중성 steroid의 배설을 촉진시키므로 혈청 콜레스테롤의 상승을 억제한다고 알려져 있다. 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에게 표고버섯 분말(13)

Table 5. Weight of the organs of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Liver	Heart	Brain	Kidney	Spleen	Testes	EDP. fat
Control	9.76±0.47 ^{ab1)}	0.86±0.01 ^{NS}	1.5±0.06 ^{bc}	1.77±0.11 ^c	1.0±0.08 ^{bc}	2.5±0.12 ^b	3.4±0.30 ^{ab}
CF	7.63±0.72 ^a	0.75±0.01	1.3±0.05 ^{ab}	1.39±0.04 ^a	0.7±0.03 ^a	2.6±0.19 ^b	2.8±0.12 ^a
PNC	8.52±0.68 ^{ab}	0.82±0.03	1.6±0.12 ^c	1.45±0.11 ^{ab}	0.9±0.11 ^b	2.1±0.05 ^a	3.1±0.12 ^a
ONC	9.32±0.59 ^{ab}	0.80±0.07	1.6±0.04 ^c	1.67±0.05 ^{bc}	1.0±0.06 ^{bc}	2.6±0.07 ^b	3.3±0.12 ^{ab}
RNC	8.69±0.52 ^{ab}	0.80±0.05	1.2±0.03 ^a	1.49±0.11 ^{ab}	0.7±0.02 ^a	2.3±0.09 ^{ab}	2.8±0.18 ^a

¹⁾Mean±S.E.(n=6)

Mean in the same column sharing a common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

을 5%로 첨가하였을 때 총 콜레스테롤 농도가 저하되고 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비는 상승되었으며 그 밖에 옥수수(14), 쌀겨(15,16), 사과(17) 등의 식이섬유도 혈청 콜레스테롤 농도 저하작용이 있는 것으로 보고되었다

본 실험결과에서는 돌해파리 분말군과 OOSS첨가군에서 총 콜레스테롤이 유의한 차이를 보이므로써 돌해파리 분말 속에 함유되어 있는 식이섬유질과 OOSS 추출물은 콜레스테롤 저하효과가 있으며 주로 hemicellulose와 cellulose로 구성되어 있는 돌해파리 잔사를 첨가하였을 때 보다 효과적인 콜레스테롤 저하작용이 있는 것으로 보인다.

유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도

혈청중의 유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르의 농도와 총 콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 비율을 Table 7에 나타내었다. 유리콜레스테롤 농도는 대조군에 비하여 돌해파리 분말첨가군 및 돌해파리 OOSS첨가군에서 유의하게 낮았으며 콜레스테롤 에스테르의 농도는 대조군에 비하여 전실험군에서 유의적으로 낮게 나타났으며 유리형과 비슷한 경향이였다. 콜레스테롤 에스테르의 농도비율은 68~75%의 범위로 대조군 및 돌해파리 잔사첨가군과 OOSS첨가군이 조금 더 높게 나타났으나 각 군간에 유의적인 차이

Table 6. Concentrations of total cholesterol and HDL-cholesterol in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks

Group	Total cholesterol (A)	HDL-cholesterol (B)	(B)/(A) × 100 (%)	Atherosclerotic index ¹⁾
Control	174.9±6.26 ^{ab2)}	20.3±1.86 ^a	11.6	7.6
CF	70.9±3.81 ^a	31.3±2.37 ^b	44.1	1.3
PNC	84.2±3.76 ^{ab}	23.9±1.45 ^a	28.4	2.5
ONC	88.3±6.15 ^b	20.0±1.49 ^a	22.7	3.4
RNC	130.5±7.26 ^c	21.2±1.29 ^a	16.2	5.2

¹⁾(Total cholesterol-HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol
²⁾Mean±S.E.(n=6)

Means in the same column sharing common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

가 없었다.

섭취된 콜레스테롤은 소장상부에서 흡수되는 동안 콜레스테롤 에스테르의 형태로 점막세포로 유입되어 그 중 약 80%가 에스테르형으로 된다고 하였으며, 흰쥐에게 콜레스테롤을 급여하였을 때 콜레스테롤 에스테르 농도가 증가되었다고 보고하였다(18). 총 콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 농도 비율은 사람에게 있어 64~72%가 정상이고 간장기능에 장애가 있을 때는 64% 이하로 저하하는 반면 고지혈증일 때는 상승하는 것으로 알려져 있다(19). 본 실험에서도 대조군에서 콜레스테롤 급여로 인해 콜레스테롤 에스테르 농도가 높았고 돌해파리 분말 및 OOSS추출물의 첨가는 유리형 및 에스테르형의 콜레스테롤을 저하시키는 것으로 나타났다.

LDL, VLDL 및 chylomicron 농도

혈청중의 LDL 농도는 Table 8에서 보는 바와 같이 대조군에 비하여 전 실험군이 유의하게 낮았는데 특히 돌해파리 분말첨가군과 OOSS첨가군이 낮게 나타났다.

식이성 콜레스테롤의 섭취는 LDL 수용기의 활성이 저하되어 혈청 LDL 농도가 상승되는 것으로 보고되었고(20) 혈액중의 LDL과 VLDL 농도의 상승은 동맥경화와 혈전형성을 조장하는 원인이 된다(21,22). Kestin 등(23)에 의하면 귀리겨의 LDL 농도 저하효과는 귀리겨중 39% 정도를 차지하는 수용성 식이섬유에 의한

Table 7. Concentrations of free cholesterol and cholesteryl ester in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks

Group	Free cholesterol	Cholesteryl ester	Cholesteryl ester ratio(%) ¹⁾
Control	44.9±2.93 ^{ab2)}	129.9±5.75 ^d	74.9±1.84 ^{NS}
CF	22.4±2.39 ^a	48.5±3.65 ^a	68.2±3.05
PNC	27.4±3.51 ^{ab}	56.8±0.91 ^{ab}	68.1±2.67
ONC	26.9±4.06 ^{ab}	61.3±3.20 ^b	70.1±3.02
RNC	38.7±2.40 ^c	91.9±3.65 ^c	70.8±2.00

¹⁾Cholesteryl ester/total cholesterol×100

²⁾Mean±S.E.(n=6)

Means in the same column sharing common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

Table 8. Concentrations of lipoprotein fraction in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/dl)

Group	LDL	VLDL	Chylomicron
Control	171.6±6.56 ^{d1)}	402.7±11.29 ^d	114.4±7.21 ^{bc}
CF	122.5±3.63 ^{ab}	117.3±2.77 ^a	70.1±2.37 ^d
PNC	109.7±5.58 ^a	161.7±4.00 ^b	68.6±4.06 ^d
ONC	129.3±3.94 ^b	287.1±6.70 ^c	108.7±5.95 ^{bc}
RNC	148.3±4.16 ^c	390.3±4.48 ^d	120.8±4.85 ^c

¹⁾Mean±S.E.(n=6)

Means in the same column sharing common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

것으로 보고하였는데 본 실험결과 본 실험결과에서 총 콜레스테롤 농도가 낮은 돌해파리 분말과 OOSS추출물의 첨가로 LDL 농도가 뚜렷이 낮아졌는데 이는 돌해파리중의 점질성 식이섬유의 작용에 의하여 총 콜레스테롤 농도저하와 더불어 LDL의 농도가 저하된 것으로 생각된다.

한편 혈청중의 VLDL 농도는(Table 8) 돌해파리 분말 첨가군과 OOSS첨가군에서 대조군에 비해 유의하게 낮았으며 chylomicron 농도 또한 돌해파리 분말 첨가군이 유의하게 낮아서 콜레스테롤 무첨가군과 유사한 농도를 나타냈다.

점질성이 있는 수용성 식이섬유는 식후 혈당반응과 중성지질의 상승을 지연시켜 소장에서의 chylomicron 생성에 영향을 줄 수 있고, 간장에서는 VLDL의 생성을 감소시킬 수 있는데(3), 본 실험결과에서 돌해파리 분말 첨가군에서 VLDL과 chylomicron 농도가 더욱 낮은 것은 돌해파리 분말중에 함유되어 있는 식이섬유의 당대사 반응에 대한 작용으로 인한 혈청 중성지질의 상승을 억제하였을 뿐만 아니라 장관에서 콜레스테롤과 중성지질의 분해 또는 흡수를 저해하였기 때문인 것으로 사료된다.

중성지질 및 인지질 농도

혈청중의 중성지질과 인지질 농도는 Table 9에 나

타내었다. 혈청중의 중성지질 농도는 대조군에 비해 시료 첨가군이 대체로 낮은 경향이였으며 돌해파리 분말 첨가군에서 더욱 낮은 값을 나타내었다. 한편 인지질 농도는 돌해파리 분말첨가군과 돌해파리 OOSS첨가군에서 낮게 나타났다.

알파파를 8%로 첨가한 식이는 혈청 중성지질의 농도를 현저히 저하시켰고, 쌀겨, 알파파, 땅콩껍질, 표고버섯 등의 섬유소를 급여한 흰쥐는 섬유소를 첨가하지 않았을 때 보다 혈청 인지질의 농도가 낮았다고 보고하였는데(24,25), 본 실험결과에서 돌해파리 분말의 식이 섬유와 OOSS추출물의 작용에 의하여 중성지질과 인지질 농도의 저하효과가 나타난 것으로 보여진다.

요 약

돌해파리가 혈중 콜레스테롤과 중성지방 농도를 저하시키는 효력을 조사하기 위하여 돌해파리의 분말과 옥살산염 용액의 추출물(OOSS) 및 그 잔사를 첨가한 식이로써 3주간 흰쥐에 실험사육한 후 혈청 지질성분을 분석하였다. 식이 효율은 대조군, 돌해파리 분말첨가군과 돌해파리 OOSS추출물 첨가군에서 비교적 높게 나타났다. 혈청 총 콜레스테롤 농도는 돌해파리 분말과 돌해파리 OOSS추출물 첨가군이 유의적으로 낮게 나타났으며 HDL-콜레스테롤 농도는 돌해파리 분말첨가군에서 유의하게 높았다. LDL, VLDL 및 chylomicron 농도는 돌해파리 분말첨가군에서 콜레스테롤 무첨가군과 유사한 수준으로 가장 낮게 나타났다. 혈청 중성지질 농도와 인지질의 농도는 돌해파리 분말첨가군이 대조군과 다른 실험군에 비하여 현저히 낮았다. 이상의 연구를 종합할 때 돌해파리 분말의 섭취는 혈중 콜레스테롤과 중성지질을 감소시키므로써 고지혈증이나 동맥경화증의 치료와 예방에 효과가 있을 것으로 짐작되며 그 주된 역할을 하는 것으로 나타난 OOSS추출물의 성분과 구조에 대한 더 많은 연구가 요구된다.

문 헌

1. Singh, R., George, M. and Soni, G. L. : Role of dietary fiber from pules as hypercholesterolemic agent. *J. Food Sci. Tech.*, **20**, 228(1983)
2. Kishimoto, Y., Wakabayashi, S. and Takeda, H. : Hypocholesterolemic effect of dietary fiber : Relation to Intestinal Fermentation and bile acid excretion. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **41**, 151(1995)
3. Jenkins, D. J. A., Gassull, M. A., Cocher, B. and Alberti, K. G. : Decrease in postprandial insulin and glucose concentration by guar and pectin. *Am. Intern. Med.*, **86**, 20(1977)

Table 9. Concentrations of triglyceride, phospholipid free fatty acid in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/dl)

Group	Triglyceride	Phospholipid	Free fatty acid
Control	113.5±4.70 ^{d1)}	138.0±5.14 ^c	0.48±0.03 ^c
CF	117.1±4.56 ^c	142.8±6.64 ^c	0.38±0.01 ^{ab}
PNC	54.9±4.27 ^a	91.2±3.13 ^a	0.37±0.01 ^a
ONC	70.8±3.87 ^b	97.4±6.38 ^a	0.40±0.02 ^{ab}
RNC	65.2±4.06 ^{ab}	114.3±2.15 ^b	0.44±0.02 ^{bc}

¹⁾Mean±S.E.(n=6)

Means in the same column sharing common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

4. Miettinen, T. A. : Dietary fiber and lipids. *Am. J. Clin. Nutr.*, **45**, 1237(1987)
5. 陳存仁 : 漢方醫學 大辭典(中國藥學 大辭典). 圖書出版 松嶽(1985)
6. Hori, K. J., Mohri, T. U., Okita, T. U. and Ishibashi, G. J. : Chemical composition, *in vitro* available iron of blue green alga, *Nostoc commune*. *Plant Food for Human Nutr.*, **40**, 223(1990)
7. Prosky, L., Furda, A. G. I., Devries, J. W., Schweizer, T. F. and Harland, B. F. : Determination of total dietary fiber in foods and food products. *J. Assoc. Anal. Chem.*, **68**, 677(1985)
8. Mongeau, R. and Brassard, R. : Determination of neutral detergent fiber in breakfast cereals : pentose, hemicellulose, cellulose and lignin content. *J. Food Sci.*, **47**, 550 (1982)
9. Southgate, D. A. T. : Dietary fiber—basic and clinical aspects. Plenum, New York, p.35(1976)
10. Arjmandi, B. H., Craig, J., Nathani, S. and Reeves, R. D. : Soluble dietary fiber and cholesterol influence *in vivo* hepatic and intestinal cholesterol biosynthesis in rats. *J. Nutr.*, **122**, 1559(1992)
11. Kurasawa, S. I., Sugahara, T. and Hayashi, J. : Studies on dietary fibre of mushrooms and edible plants. *Nutr. Rep. Inter.*, **26**, 167(1982)
12. Agarwal, V. and Chauhan, B. M. : Effect of feeding some plant foods as source of dietary fibre on biological utilisation of diet in rat. *Plant Foods for Human Nutr.*, **39**, 161(1989)
13. 김군자 : 수종 식용버섯과 식물성유지의 혼합급이가 흰 쥐의 지질대사에 미치는 영향. 경상대학교 박사학위 논문(1993)
14. 穂野雄幸, 太田富貴雄, 渡邊幸雄, 中村強, 滝澤まゆみ : ラットコレステロール代謝に及ぼすトウモロコシ 外皮の影響. 營養と食糧, **35**, 431(1982)
15. 穂野雄幸, 太田富貴雄, 渡邊幸雄, 三田浩三 : 白ネズミ における脱脂米ヌカのいわゆる dietary fiber의 콜레스테롤 上昇 抑制作用. 營養と食糧, **33**, 283(1980)
16. 青江誠一郎, 太田富貴雄, 穂野雄幸 : ラットのコレステロール代謝に及ぼす米ヌカヘミセルロースの影響. 日本營養食糧學會誌, **42**, 55(1989)
17. 江頭祐嘉合, 筒井共成, 眞田宏夫, 穂野雄幸 : ラットのコレステロール代謝に及ぼすりんご搾汁粕から分離した植物纖維標品の影響. 日本營養食糧學會誌, **45**, 449 (1992)
18. Garg, M. L., Thomson, B. R. and Clandinin, M. R. : Effect of dietary cholesterol and w1 or w3 fatty acids on lipid composition and Δ^5 -desaturase activity or rat liver microsomes. *J. Nutr.*, **118**, 661(1988)
19. Adelman, S. J., Glick, J. M., Phillips, N. C. and Rothblat, G. H. : Lipid composition and physical state effects on cellular cholesteryl ester clearance. *J. Biol. Chem.*, **259**, 1344(1984)
20. Williams, P., Robinson, D. and Bailey, A. : High-density lipoprotein and coronary risk factors in normal men. *Lancet*, **1**, 72(1979)
21. Steinberg, D. and Witztum, J. L. : Lipoproteins and atherogenesis. *J.A.M.A.*, **264**, 3047(1990)
22. Lowe, G. D. O. : Blood viscosity lipoproteins and cardiovascular risk. *Circulation*, **85**, 2329(1992)
23. Kestin, M., Moss, R., Clifton, P. M. and Nestel, P. J. : Comparative effects of three cereal brans on plasma lipids, blood pressure and glucose metabolism in mildly hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **52**, 661 (1990)
24. Akiba, Y. and Tatsuro, M. : Effect of dietary fibers on lipid metabolism in liver and adipose tissue in chicks. *J. Nutr.*, **112**, 1577(1982)
25. 杉山公男, 佐伯茂, 前中明雄, 吉田知史 : ニンギョウウケ(*Polyporus confuans*) 血漿コレステロール低下作用. 日本營養食糧學會誌, **45**, 265(1992)

(1997년 1월 29일 접수)