

## 옥수수 펩타이드가 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향

이해미 · 장은재\*

연세대학교 식품영양학과, 동덕여자대학교 식품영양학과  
(2001년 10월 7일 접수)

### Effect of Corn Peptide on the Lipid Metabolism in Rats

Hai-Mi Lee and Un-Jae Chang\*

Department of Foods and Nutrition, Yonsei University  
Department of Foods and Nutrition, Dongduk Womans University\*  
(Received October 7, 2001)

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of corn peptide(CP) on lipid metabolism.

Sprague-Dawley(S.D) male rats were assigned to three dietary groups {control diet(CD), high fat diet(HFD) & high fat corn peptide diet(FCD)} and fed 4 weeks to examine the effects of CP. There were no significantly different in cholesterol concentrations in the liver among the groups. However, triglyceride(TG) concentrations of the FCD & CD significantly lower than the HFD. Fecal excretion of neutral steroids & bile acids of the FCD significantly higher than the CD & HFD. Serum total cholesterol, TG & LDL-cholesterol concentrations of the FCD & CD significantly lower than the HFD. These results suggest the improvement of lipid composition in serum by CP might be inhibit of lipid absorption in intestine & increment of neutral steroids & bile acids excretion in feces.

**Key Words** : corn peptide, lipid metabolism, cholesterol, triglyceride

#### I. 서론

체내 콜레스테롤의 1/3은 음식물로부터, 2/3는 간에서 합성되어 공급되며, 인체에서 레시틴과 결합하여 세포막성분이 되고, 간에서 담즙산과 provitamin D의 재료가 되며, 성호르몬과 부신피질호르몬의 구성성분으로 작용한다. 한편 혈중 콜레스테롤이 고농도로 지속되면 동맥내막에 침투하여 동맥경화의 원인이 되기도 한다<sup>1)</sup>.

혈중 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 농도에 영향을 주는 식이인자는 에너지 섭취량, 식이내 함유된 콜레스테롤의 양과 식이 지방의 종류와 양, 탄수화물

의 종류, 단백질의 종류와 양, 식이섬유, 비타민 및 무기질 등이 있다고 보고되고 있다.<sup>2,3)</sup>

식이 단백질이 혈중 콜레스테롤 농도에 영향을 준다는 것은 많은 실험을 통하여 밝혀졌는데, 일반적으로 동물성 단백질은 혈중 콜레스테롤 농도를 증가시키나, 식물성 단백질은 혈중 콜레스테롤 농도를 감소시킨다고 한다.<sup>4,5)</sup> 특히 Carroll등의 연구에 의하면 대두 단백질이 혈중 콜레스테롤 농도를 낮춘다고 보고하였다.<sup>6)</sup>

단백질의 소화 흡수는 소화관내에서 완전히 유리 아미노산까지 분해된 후 흡수된다고 알려졌으나, 최근의 연구에 의하면 dipeptide, tripeptide와 tetrapeptide상태에서도 흡수가 되는데<sup>7)</sup>, 이러한 small peptide들은 소화

와 흡수가 용이한 상태로 분해되지 않고 그대로 장점막 세포의 junction으로 통과하고, 간으로 이동하여 그 자체로 여러 가지 생체조절 기능을 한다는 것이 보고됨에 따라 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 현재 대두, 가다랭이, 카세인, 난백, 콜라겐, 우유단백등을 소재로 한 이들 펩타이드들의 항산화작용, 피부 세포 증식 작용, 미백성 효과, 콜레스테롤 저하, 혈압강하, 인슐린 방출작용, 알레르기 방지 등의 기능이 보고되고 있다<sup>8)</sup>.

옥수수 펩타이드는 소화되기 어렵고 물에 녹지 않는 성질 때문에 연구가 활발히 진행되지는 않았으나, 최근 효소적 가수분해 처리로 이용가능성이 높아지고 있다. 옥수수 펩타이드에는 Leucine, Isoleucine, Valine 등 BCAA (Branched-chain amino acids)가 풍부한데, 이들 BCAA는 운동시 근육의 에너지 대사에 중요한 역할을 하며<sup>9)</sup>, 알코올 섭취시 간의 알코올 분해효소인 alcohol dehydrogenase(ADH)와 acetaldehyde dehydrogenase (ALDH)의 활성을 높여 혈중 알코올 농도를 저하시킨다<sup>9)</sup>. 특히 옥수수 펩타이드는 소수성 아미노산을 다량 함유<sup>10,11)</sup>하고 있다고 보고되고 있다. 따라서 이들 소수성 아미노산들은 담즙과 결합하여 체외로 배출됨으로써 간으로의 재순환을 저해하기 때문에 혈중 지질농도 저하작용을 할 것으로 판단되어진다.

그러므로 본 실험에서는 흰쥐를 이용하여 4 주간의 옥수수 펩타이드 섭취가 혈중 지질농도에 미치는 영향에 대하여 관찰하였다. 실험은 4주간 대조군식이 (Control Diet: CD), 고지방식이(High Fat Diet: HFD)와 고지방과 옥수수 펩타이드 혼합식이(high Fat+Corn peptide Diet: FCD)를 섭취시킨 후 옥수수 펩타이드가 체내 지질 대사에 미치는 영향을 조사하였다. 즉 본 실험은 4주간 실험에서 FCD는 HFD보다 지질 흡수가 저해되고 분변으로 neutral steroids와 담즙산 배출이 높아져 혈중 지질 농도가 낮게 나타날 것이라는 가설하에 수행되었다.

## II. 실험방법

### 1. 실험재료

옥수수 펩타이드 시료는 (주)동양 맥주 전분 공장에서 전분제조시 wet milling에 의한 부산물로 나오는 corn gluten 현탁액을 효소로 가수분해한 옥수수 펩타이드 혼합물을 사용하였다. 옥수수 펩타이드의 아미노산 조성분석은 옥수수 펩타이드에 6N HCl을 가하여 110°C에서 24시간 동안 가수분해한 후 Picotag system (waters, co)을 이용하였으며 그 결과를 <Table 1>에 나

<Table 1> Amino acid composition of corn peptide

amino acid	contents(%)
Asp	5.82
Glu	23.93
Ser	7.36
His	2.23
Gly	2.23
Thr	3.25
Arg	3.27
Ala	8.74
Tyr	5.64
Met	2.35
Val	4.31
Phe	5.51
Ile	4.00
Leu	14.31
Lys	1.78
Pro	8.95
BCAA	22.62

BCAA : Branched-chain amino acids

타내었다.

### 2. 실험동물

실험동물은 생후 4주된 약 100g의 Sprague-Dawley (S.D) 수컷 흰쥐 24마리를 기초식이로 1주일간 적응시킨 후 임의배치법으로 각 그룹당 8마리씩 기초식이군 (CD), 고지방식이군(HFD), 고지방과 옥수수 펩타이드 혼합식이군(FCD)으로 나누어 한 마리씩 대사장에 넣어 4주간 사육하였다. 사육기간 동안 식이와 물은 자유로이 공급하고, 사육실의 온도 24±2°C, 습도 55~60%를 유지시켰으며, 12시간 간격으로 명암을 조절하였다.

### 3. 실험식이 조제방법

기초식이와 고지방식이의 조성은 <Table 2>와 같다. 또한 옥수수 펩타이드 혼합식이군은 고지방식에 몰대신 옥수수 펩타이드 용액을 자유로이 섭취하도록 하여 하루 평균 0.5g의 옥수수 펩타이드를 섭취하게 하였다.

### 4. 식이섭취량과 체중측정

식이섭취량은 매일 같은 시간(오전 10시)에 측정하였다.

<Table 2> The composition of diet in feeding experiment

Component(g)	CD	HFD	FCD
Casein	25	25	25
Lard	5.0	50	50
Corn starch	38.0	10.4	10.4
Potato starch	10.0	2.7	2.7
Sucrose	5.0	1.4	1.4
Cellulose	9.0	2.5	2.5
AIN-vitamins mixture <sup>1)</sup>	2.0	2.0	2.0
AIN-minerals mixture <sup>1)</sup>	6.0	6.0	6.0
Total	100.0	100.0	100.0
Carbohydrate(%)	62.0	9.8	9.8
Fat(%)	13.1	75.9	75.9
Protein(%)	24.9	14.3	14.3

<sup>1)</sup> Vitamin and mineral mixture(g/kg mix) according to AIN-76

CD: Control Diet

HFD: High Fat Diet

FCD: High fat + Corn peptide Diet

체중은 매일 같은 시간(오전 11시)에 동물저울로 측정하였다.

5. 채혈 및 간장 무게 측정

채혈은 실험종료 12시간 전에 절식시키고, 에틸에테르로 마취시킨 다음 개복하여 심장에서 채혈하고 상온에서 약 30분 정도 방치 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리하여 -20°C에 냉동 보관하였다.

채혈이 끝난 쥐에서 간장을 적출하여 생리식염수로 씻고, 여과지로 수분을 제거한 다음 무게를 측정하고 시료를 -60°C에서 냉동 보관하였다.

6. 간장 중의 지질 성분 추출

간장 중의 지질 성분 추출은 Folch법<sup>12)</sup>을 따라 간조직을 잘게 잘라 1.0g을 균질화하여 chloroform: methanol (2:1 v/v) 혼합용매 20ml를 가하여 강하게 vortex로 교반한 후 30분 방치하여 2,000rpm에서 30분간 원심분리하여 하층액의 용매를 제거하고 메탄올로 씻어내어 질소가스로 농축 후 무게를 측정하여 지질 분석 시료로 하였다.

7. 혈청 및 간장의 지질분석

혈청 및 간장의 콜레스테롤 농도는 cholesterolzyme-

V kit(Eiken, Japan)를 이용하여 spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, 일본)로 500nm에서, 중성지질 농도는 triglyceride-V kit(Eiken, Japan)을 이용하여 505nm에서 측정하였다. 혈청의 HDL-cholesterol 측정은 HDL-c555 kit(Eiken, Japan)를 이용하여 555nm에서 흡광도를 측정하였다.

간 조직 중의 인지질 측정은 인지질 측정용 kit(Eiken, Japan)로 600nm에서 흡광도를 측정하였다.

8. 분변 중의 스테로이드분석

분변은 실험종료 전 3일 동안 수집하여 무게를 측정 한 후 동결건조하여 -60°C에서 보관하였다. 분변 중의 중성 스테로이드 분석은 Grundy<sup>13)</sup>등의 추출방법을 사용하여 gas chromatography로 분석하였다. 건조변에 증류수를 가하여 균질화한 후 1N NaOH-90% 에탄올을 넣고 환류 추출한 다음 증류수와 petroleum ether를 넣어 스테로이드성분들을 추출, 증발시키고, trimethylsilen으로 silylation시켰다. 메탄올을 용매로 하여 gas chromatography(Hwelett 5890, Packard series II, 미국)로 분석하였다. 분변 중의 담즙산은 Grundy<sup>13)</sup>등의 방법에 따라 분변 1.0g을 증류수 3ml에 넣고 균질화시킨 후 90% ethanol로 만든 1N NaOH 20ml와 비등액을 넣어 1시간 동안 환류추출하고, 상온에서 냉각한 다음 증류수 10ml와 petroleum ether 50ml를 넣고 강하게 혼합 후 10N NaOH 2ml를 넣고 3시간 검화시킨 후 HCl로 pH 2로 조절하고, chloroform:methanol=2:1 혼합액 75ml를 넣고 혼합 후 2,000rpm에서 5분간 원심분리하고, 하층액을 증발시켜 담즙산 측정용 kit(Kyokuto, Japan)을 이용하여 540nm에서 흡광도를 측정하였다.

9. 통계처리

모든 실험치는 평균과 표준편차로 표시하였고, 각 식이간의 통계적 유의성을 SAS(Statistic Analysis System) program을 이용하여 육수수 팽타이드 투여 효과는 분산분석(One-Way Analysis of Variance, ANOVA)을 이용하였고, Duncan's multiple range test로 p<0.05수준에서 그 유의성을 검정하였다.<sup>14)</sup>

III. 결과 및 고찰

1. 식이섭취량, 체중증가량, 식이효율

<Table 3>는 실험 4주 동안의 각 식이섭취군간의 식

<Table 3> Food intake, body weight gain, food efficiency ratio during experimental periods

Group	Food intake(g/d)	Energy intake(kcal/d)	Initial wt(g)	Final wt(g)	ΔWt change(g)	FER
CD	22.5±0.1 <sup>a</sup>	61.1±0.3 <sup>a</sup>	105.8±7.4 <sup>NS</sup>	262.5±13.7 <sup>b</sup>	156.7±14.7 <sup>a</sup>	2.56±0.03 <sup>b</sup>
HFD	15.3±1.1 <sup>b</sup>	77.89±5.5 <sup>b</sup>	96.9±14.9	228.8±28.0 <sup>a</sup>	131.9±16.2 <sup>b</sup>	1.69±0.16 <sup>a</sup>
FCD	15.6±0.8 <sup>b</sup>	79.37±4.2 <sup>b</sup>	101.3±4.4	242.5±8.8 <sup>a</sup>	141.3±8.9 <sup>b</sup>	1.78±0.07 <sup>a</sup>

Each value is mean ± S.D

Means with different superscripts within a column are significantly different at =0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

NS : not significant(p<0.05)

FER : Food efficiency ratio [=weight gain(g/d)/energy intake(g/d)]

이 섭취량, 체중증가량 및 식이효율(FER)을 나타내었다. 식이섭취량은 CD가 HFD나 FCD에 비해 더 많이 섭취하는 경향을 보였으나, 에너지 섭취량으로 비교하면 HFD나 FCD가 CD보다 유의적으로 높게 섭취한 것으로 나타났다. 이에 따른 4주간의 체중증가에 있어서도 CD가 156.7±14.7g으로 HFD나 FCD의 131.9±16.2g과 141.3±8.9g보다 유의적으로 높게 나타났다.

그러나 식이효율에 있어서는 CD는 HFD나 FCD보다 유의적으로 낮은 경향을 보였는데, 이는 <Table 2>에서 볼 수 있듯이 HFD와 FCD는 고지방 식이로 같은 식이조성이고, CD는 다른 식이조성을 갖고 있기 때문으로 판단되어 진다.

2. 옥수수 펩타이드가 혈청 지질 농도에 미치는 영향

<Table 4>는 CD, HFD, FCD로 각각 4주간 섭취 후의 혈청 지질 농도를 나타내었다.

혈청 콜레스테롤 농도에서 CD와 FCD는 유의적인 차이가 없으나 HFD는 CD나 FCD와 비교하여 유의적인 차이를 나타내었다. 혈청 중성지질의 농도에 있어서도 혈청 콜레스테롤 농도 변화와 같은 경향을 나타내었다.

CD에 비해 HFD는 고지방식이로 혈청 콜레스테롤 농도와 중성지질 농도를 증가시킨 반면, FCD는 고지방식이를 하였음에도 불구하고 혈중 콜레스테롤 및 중

성지질 농도가 CD만큼 감소하여 옥수수 펩타이드의 섭취가 혈청 콜레스테롤 및 중성지질의 농도를 감소시키는 것을 알 수 있었다.

Nagata<sup>15)</sup>, Roy<sup>16)</sup>, Kagawa<sup>17)</sup> 등의 연구에 의하면 소수성 펩타이드나 식물성 단백질이 체장의 지방분해효소의 작용을 저해하므로 지질의 소화를 저해시킬 뿐만 아니라 소장에서 담즙산과 결합하므로 지방의 micelle 형성을 방해하여 담즙산의 체외배출로 인한 장간콜레스테롤 순환을 저해하여 혈중 중성지질 및 혈중 콜레스테롤 농도를 저해한다고 보고하였다. 소장에서 단백질과 결합하여 배출된 담즙산 손실은 간의 HMG-CoA reductase와 LDL-결합체를 활성화시켜 간에서 콜레스테롤 생성을 촉진한다. 이 콜레스테롤은 담즙산을 만들고, 이 담즙산은 소장내로 배출함으로 혈중 콜레스테롤 농도를 낮춘다.<sup>18-20)</sup> 또한 식물성 단백질이 apolipoprotein의 조성에 영향을 주어 혈중 지질농도를 변화시킬 수 있으며, Sirtori<sup>21)</sup>는 대두단백질이 apolipoprotein B와 E의 receptor를 활성화하여 혈중 LDL과 VLDL의 농도를 저하시킨다고 하였다.

LDL-콜레스테롤은 혈청 콜레스테롤이나 중성지질과 마찬가지로 CD와 FCD는 같은 경향으로, HFD는 다른 경향으로 HFD에 비해 FCD가 낮게 나타났다. HDL-콜레스테롤은 CD가 66.3±10.5mg/dl, FCD는 64.0±7.6mg/dl, HFD가 52.6±7.5mg/dl로 HFD에 비해 FCD와 CD에서 높은 경향을 보였다.

<Table 4> Serum lipid profiles after experimental periods

Group	Cholesterol(mg/dl)	Triglyceride(mg/dl)	HDL-cholesterl(mg/dl)	LDL-cholesterl(mg/dl)	A.I
CD	113.0±7.5 <sup>b</sup>	94.0±10.8 <sup>b</sup>	66.3±10.5 <sup>a</sup>	27.9±14.2 <sup>b</sup>	0.74 <sup>b</sup>
HFD	135.8±10.5 <sup>a</sup>	189.6±45.8 <sup>a</sup>	52.6±7.5 <sup>b</sup>	45.2±18.8 <sup>a</sup>	1.62 <sup>a</sup>
FCD	111.0±12.8 <sup>bb</sup>	100.5±14.0 <sup>b</sup>	64.0±7.6 <sup>a</sup>	26.9±11.7 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>

Each value is Mean ± S.D

Means with different superscripts within a column are significantly different at =0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

\*A.I(Atheroscleotic index) = (total cholesterol - HDL cholesterol) / HDL cholesterol

또한 동맥경화 위험도를 나타내는 동맥경화지수 (A.I)는 CD가 0.74, HFD는 1.62, FCD는 0.57로 나타나 고지방 식이가 가장 높게 나타났으며, 옥수수 펙타이드 첨가식사에서 이 수치는 현저하게 감소하여 CD와 비슷한 경향을 나타냄으로써 동맥경화 예방효과 가능성을 보였다.

3. 옥수수 펙타이드가 간장의 지질농도에 미치는 영향

<Table 5>는 간장 중 총 지질양, 콜레스테롤, 중성지질, 인지질의 농도를 나타내었다. 총 지질양은 CD에 비해 HFD와 FCD는 유의적으로 높았으나, 콜레스테롤 농도는 CD가 1.25±0.67mg/g, HFD가 1.66±0.39mg/g, FCD가 1.37mg/g으로 식이별 차이는 없었다.

중성지질 농도에 있어서는 CD가 1.50±0.55mg/g, HFD는 5.58±1.88mg/g, FCD가 2.83±0.50mg/g으로 FCD가 HFD와 마찬가지로 고지방식이를 주었음에도 불구하고, CD와 같은 경향으로 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 식물성 단백질인 대두단백질과 동물성 단백질인 카제인을 투여하여 실험한 Sugano<sup>22)</sup>와 Tanaka<sup>23)</sup>의 연구에서 간장의 콜레스테롤 농도는 두 식이간에 차이가 없었으나, 중성지질 농도가 대두단백질을 섭취한 군에서 유의적으로 낮게 나타난 것과 유사한 경향을 보였다.

인지질에 있어서는 CD가 12.56±3.16mg/g, HFD가

16.77±1.88mg/g, FCD가 16.01±2.70mg/g으로 CD와 비교하면 HFD나 FCD의 인지질 양이 유의적으로 높았다.

4. 옥수수 펙타이드가 분변 중 스테로이드와 담즙산 배설에 미치는 영향

<Table 6>은 CD, HFD, FCD로 각각 4주간 섭취시킨 후의 분변 중 스테로이드와 담즙산 함량을 측정된 결과를 나타내었다.

콜레스테롤이 주성분인 담즙산은 90% 이상이 간과 장 사이를 재순환하며, 나머지는 분변으로 배출되는데, 이들 중 일부와 식이 중 흡수되지 않은 콜레스테롤은 대장내의 박테리아 효소에 의해 스테로이드로 전환되어 배출된다.<sup>24)</sup>

분변량은 각 식이간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 스테로이드에 있어서 변 중 콜레스테롤은 CD가 0.50±0.34mg/d, HFD는 1.49±0.45mg/d, FCD는 4.10±1.43mg/d로 나타났고, 변중 coprostanol의 양은 CD가 1.36±0.45mg/d, HFD가 1.99±1.52mg/d, FCD가 3.38±1.68mg/d로 CD와 HFD에 비하여 FCD의 스테로이드의 양이 유의적으로 높은 것을 볼 수 있었다. 또한 변중 담즙산의 배출에 있어서도 CD가 39.50±5.60μmol/d, HFD가 24.32±12.1μmol/d, FCD가 57.06±15.50μmol/d로 CD와 HFD보다 FCD가 담즙산의 배출이 유의적으로 높은 것을 알 수 있었다. Sautie<sup>25)</sup>등의 연구에 의하면

<Table 5> Lipid profiles in liver after experimental period

Group	Total lipid(mg/g)	Cholesterol(mg/g)	Triglyceride(mg/g)	Phospholipid(mg/g)
CD	25.5±9.1 <sup>b)</sup>	<sup>NS)</sup> 1.25±0.67	1.50±0.55 <sup>b)</sup>	12.56±3.16 <sup>b)</sup>
HFD	77.2±29.3 <sup>a)</sup>	1.66±0.39	5.58±1.88 <sup>a)</sup>	16.77±1.88 <sup>a)</sup>
FCD	69.3±33.5 <sup>a)</sup>	1.37±0.32	2.83±0.50 <sup>b)</sup>	16.01±2.70 <sup>a)</sup>

Each value is Mean ± S.D

Means with different superscripts within a column are significantly different at  $\alpha=0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

NS : not significant(p<0.05)

<Table 6> Fecal weight and bile acid, cholesterol and coprostanol values in feces after experimntal period

Group	Fecal weight(g/d)	Bile acid( mol/d)	Cholesterol(mg/d)	Coprostanol(mg/d)
CD	<sup>NS)</sup> 1.35±0.18	39.50±5.60 <sup>b)</sup>	0.50±0.34 <sup>b)</sup>	1.36±0.45 <sup>b)</sup>
HFD	1.10±0.19	24.32±12.1 <sup>b)</sup>	1.49±0.45 <sup>b)</sup>	1.99±1.52 <sup>b)</sup>
FCD	1.28±0.27	57.06±15.50 <sup>a)</sup>	4.10±1.43 <sup>a)</sup>	3.38±1.68 <sup>a)</sup>

Each value is Mean ± S.D

Means with different superscripts within a column are significantly different at  $\alpha=0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

NS : not significant(p<0.05)

분변중의 담즙산, 콜레스테롤, coprostanol의 합을 전체 스테로이드로 계산하여 비교 분석하였는데, 본 실험에서는 담즙산의 단위는 mol/d이고, 콜레스테롤과 coprostanol은 mg/d로 절대적인 비교는 할 수 없지만, 상대적으로 비교하여 보았을 때 FCD가 CD나 HFD에 비하여 total steroid의 양이 월등히 많이 배출된 것으로 보인다.

Morita<sup>28)</sup> 등의 연구에서 보면 식물성 단백질의 섭취는 변중 스테로이드 배출을 증가시켜 혈중 콜레스테롤을 저하시킨다고 보고하였는데, 이는 간에서 cholesterol 7-hydroxylase를 활성화시켜 콜레스테롤로부터 담즙산으로의 전환을 증가시키고, LDL 결합체의 활성이 촉진되었기 때문이라 하였다. 이외에도 많은 연구<sup>25-30)</sup>에서 식물성 단백질의 섭취는 변중 스테로이드와 담즙산의 배출 증가를 야기하여 혈중 콜레스테롤을 저하시킨다고 보고하였다.

본 실험에서도 CD나 HFD에 비하여 FCD가 변중으로 높은 스테로이드와 담즙산의 배출이 유의적으로 높은 것을 관찰할 수 있었는데, 이 현상이 혈청 콜레스테롤 저하 효과에 큰 영향을 주었을 것이라 사료된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 옥수수 펩타이드가 지질 흡수에 미치는 영향을 알아보기로 Sprague-Dawley 흰쥐를 이용하여 체내 지질 대사에 미치는 효과를 살펴보고자 대조군식이(CD), 고지방 식이(HFD), 고지방과 옥수수 펩타이드 혼합식이(FCD)를 4주간 섭취시킨 후에 혈액, 간장, 분변중의 지질 농도를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. CD, HFD, FCD로 각각 4주간 섭취시킨 후의 식이 섭취량, 체중증가량과 식이효율은 CD가 가장 높았으나, 에너지 섭취량은 CD보다 HFD나 FCD가 유의적으로 높게 나타났다.
2. 혈청 지질농도에 있어서는 FCD가 고지방식을 하였음에도 불구하고, HFD보다 혈청 중성지질, 혈청 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도가 낮았고, HDL-콜레스테롤 농도는 높았다.
3. 간장의 총 지질농도는 CD보다 HFD와 FCD가 높게 나타났다. 콜레스테롤 농도는 각 식이간에 유의적인 차이가 없었으나, 중성지질 농도는 FCD가 CD와 같은 경향으로 HFD에 비해 낮게 나타났다.
4. 분변량은 각 식이간에 유의적인 차이가 없었으나, FCD가 CD나 HFD에 비해 변중 스테로이드와 담즙산으로의 배출은 유의적으로 높았다.

그러므로 옥수수 펩타이드는 지질 흡수를 저해하고, 변중 스테로이드와 담즙산의 배출을 증가시킴으로 혈청 콜레스테롤, 중성지질 및 LDL-콜레스테롤 농도를 감소시키는 것으로 판단된다.

#### ■참고문헌

- 1) Brown MS, Petri T, Kovanen, Goldstein JL. Regulation to plasma cholesterol by lipoprotein receptor. Science 212 : 628-635, 1981
- 2) Jang SJ, Park YJ, Effects of dietary fiber sources and levels on lipid metabolism in rat fed high lard diet. Korean J Nutrition 28(2) : 107-114, 1995
- 3) Huff MW, Hamilton RMG, Carroll KK. Plasma cholesterol levels in rabbits fed low fat, cholesterol-free, semipurified diets: Effects of dietary proteins, protein hydrolysates and amino acid mixtures. Atherosclerosis 29(8) : 187-195, 1977
- 4) Gibney MJ. Hypocholesterolemic effect of soya-bean proteins. Proc Nutr Soc 41 : 19-26, 1982
- 5) Kritchevsky D. Vegetable protein and atherosclerosis. J Am Oil Chemists' Soc 56 : 135-140, 1979
- 6) Carroll KK, Hamilton RMG. Effects of dietary protein and carbohydrate on plasma cholesterol levels in relation to atherosclerosis. J Food Sci 40 : 18-23, 1975
- 7) Milne MD. Peptide transport in bacteria and mammalian gut. Associated scientific publishers, 93-102, New York, 1972
- 8) Yang HC. Food new material, 111-130, Hanrimwon, Seoul, 1996
- 9) Yamaguchi M, Nishikiori F, Ito M, Furukawa Y. Effect of corn peptide on alcohol metabolism and plasma free amino acid concentration in healthy men. Eur J Clin Nutr 50 : 682-688, 1996
- 10) Terpstra AHM., Hermus AJJ, West CE. Dietary protein and cholesterol metabolism in rabbits and rats. In: Current Topics in Nutrition and Disease: Animal and Vegetable proteins in Lipid Metabolism, 19-49, Alan R-Liss-Inc, New York, 1983
- 11) Sugano M, Yamada Y. Hypocholesterolemic effect of the undigested fraction of soybean protein in rats. Atherosclerosis 16 : 85, 1990
- 12) Folch J, Lees M, Sloane-stanly GH. A simple method for total lipids extraction and purification. J Biol Chem 226 : 497-503, 1957
- 13) Grundy SM, Ahres EH, Miettinen TA. Quantitative

- isolation and gas chromatographic analysis of total fecal bile acids. *J Lipid Res* 6 : 397-406, 1965
- 14) Steel RGD, Torrie JH. Principles and procedures of statistics, McGraw-Hill Book co, 1-21, New York, 1980
  - 15) Nagata Y, Tanaka K, Sugano M. Further studies on the hypocholesterolemic effect of soya-bean protein in rats. *Brit J Nutr* 45 : 231-241, 1981
  - 16) Roy DM, Schneeman BO. Effect of soy protein, casein and trypsin inhibit on cholesterol, bile acids and pancreatic enzymes in mice. *J Nutr* 111 : 878-885, 1981
  - 17) Kagawa K. Oligopeptide having physiologically functions such as inhibition of lipid absorption and stimulation of lipid metabolism. *J Jpn Food chemicals* 6 : 80-91, 1990
  - 18) Huff MW, Carroll KK. Effects of dietary protein on turnover, oxidation, and absorption of cholesterol, and on steroid excretion in rabbits. *J Lipid Res* 21 : 546-558, 1980
  - 19) Khosla P, Samman S, Carroll K. Decreased receptor-mediated LDL catabolism in casein-fed rabbits precedes the increase in plasma cholesterol levels. *J Nutr Biochem* 2 : 203-209, 1991
  - 20) Lovati MR, Manzoni C, Corsini A, Granata A, Frattini R, Fumagalli R, Sirtori CR. Low density lipoprotein receptor activity is modulated by soybean globulins in cell culture. *J Nutr* 122 : 1971-1978, 1992
  - 21) Sirtori CR, Galli G, Lovati MR, Carrara P, Basisio E, Kienle MG. Effects of dietary proteins on the regulation of liver lipoprotein receptors in rats. *J Nutr* 114 : 1493-1500, 1984
  - 22) Sugano M, Tanaka K, Ide T. Secretion of cholesterol, triglyceride, and apolipoprotein A-1 by isolated perfused liver from rats fed soybean protein and casein or their amino acid mixtures. *J Nutr* 112 : 855-862, 1982
  - 23) Tanaka K, Aso B, Sugano M. Biliary steroid excretion in rats fed soybean protein and casein or their amino acid mixture. *J Nutr* 114 : 26-32, 1984
  - 24) Brown MS, Goldstein JL. A receptor-mediated pathway for cholesterol homeostasis. *Science* 232 : 34-47, 1986
  - 25) Sautier C, Flament C, Doucet C, Suquet JP. Effects of eight dietary proteins and their amino acid content on serum, hepatic and fecal steroids in the rat. *Nutr Rep Int* 34 : 1051-1059, 1986
  - 26) Morita T, Oh-hashii A, Takei K, Ikai M, Kasaoka S, Kiriyaama S. Cholesterol-lowering effects of soybean, potato and rice proteins dependent on their low methionine contents in rats fed a cholesterol-free purification diet. *J Nutr* 127 : 470-477, 1997
  - 27) Beynen AC. Comparison of the mechanism proposed explain the hypocholesterolemic effect of soybean protein versus casein in experimental animals. *J Nutr Sci Vitaminol* 36 : 587-593, 1990
  - 28) Kim DN, Lee KT, Reiner JM, Thomas WA. Increased steroid excretion in swine fed high-fat, high-cholesterol diet with soy protein. *Exp Mol Pathol* 33 : 25-35, 1980
  - 29) Lovati MR, Manzoni C, Corsini A, Granata A, Frattini R, Fumagalli R, Sirtori CR. Low density lipoprotein receptor activity is modulated by soybean globulins in cell culture. *J Nutr* 122 : 1971-1978, 1992
  - 30) van der Meer R, de Vries HT, van Tintelen G. The phosphorylation state of casein and the species-dependency of its hypercholesterolemic effect. *Brit J Nutr* 59 : 467-473, 1988