

인스턴트 메밀국수가 백서의 소화흡수율, 간장 및 혈청지질 농도에 미치는 영향

최용순 · 안 철 · 심호흠* · 최 면** · 오상룡*** · 이상영*†

강원대학교 생물응용공학과, 식품공학과*,
축산가공학과**, 한국식품개발연구원***

Effects of Instant Buckwheat Noodle on Digestibility and Lipids Profiles of Liver and Serum in Rats

Yong-Soon Choi, Cheol Ahn, Ho-Heum Shim*, Myeon Choe**, Sang-Yong Oh***
and Sang-Young Lee*†

Dept. of Applied Biology and Technology, *Dept. of Food Science and Technology and **Dept. of Animal
Products Science, Kangweon National University, Chuncheon 200-701, Korea
***Korea Food Research Institute, Hwasung 445-820, Korea

Abstract

To evaluate a possible effects of instant buckwheat noodle on hepatic and serum lipids profiles, apparent digestibilities and growth rate, male young rats were fed diets containing sucrose as a control group, instant 100% wheat flour noodle, or instant wheat noodle fortified with either 10% or 30% buckwheat flour as experimental groups for 4 weeks. Weight gain and feed intake in the two buckwheat noodle fed groups were similar to those of the wheat flour fed groups. In addition, no significant differences were found in the apparent digestibilities among the groups experimented. There were no differences in the hepatic and serum cholesterol levels due to the diets. However, buckwheat noodle group showed a trend to decrease the liver and serum concentration of triacylglycerol, compared to the sucrose and 100% wheat flour groups. The addition of buckwheat flour to wheat flour up to 30% seemed to be effective in lowering the hepatic triacylglycerol level. After 10hr fasting, the serum glucose level of the buckwheat noodle group was similar to the levels of the other groups. The presented results indicate that instant noodle containing buckwheat at the level of 30% has a mild hypotriglyceridemic effects, and no adverse effects on the digestion of macronutrients in rats.

Key words : instant buckwheat noodle, triacylglycerol, apparent digestibility, rats

서 론

메밀 (*Fagopyrum esculentum* Moench)은 우리나라에서 오랫동안 구황식물로서 재배되어 왔으며, 최근에는

기능성 식품으로서의 여러가지 영양적, 생화학적 측면에서의 연구가 진행되고 있다¹⁻⁴⁾. 저자 등⁵⁾은 이미 동물실험을 통하여 메밀성분의 혈압 및 혈당조절에 대한 메밀의 효과를 지적한 바 있으며, 최근에는 메밀껍질의 메탄올 추출물이 *in vitro*로 HMG-CoA reductase 효소활성을 현저하게 저해하고 있음을 밝히고, 고콜레

†To whom all correspondence should be addressed

스테롤혈증의 예방 및 치료제로서의 개발가능 식품자원임을 보고한 바 있다⁵⁾. 그러나 아직까지 메밀을 원료로 이용하는 식품은 거의 수가공에 의한 국수로, 더구나 즉석에서 소비되는 형태로 소비되고 있어 기능성 식품으로서 제품개발에 커다란 제한요소가 되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 인스턴트면의 개발이 고려되어 질 수 있다. 최근 인스턴트면은 국내 식품 소비량의 상당부분을 차지하고 있으며, 국민 식습관도 인스턴트 면류에 익숙해져 메밀면도 국민 식생활 패턴에 쉽게 접근할 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 인스턴트면류는 유통면에 있어서 품질저하 또는 변질방지, 저장기간의 연장 및 위생적으로 안전한 장점을 갖고 있다.

본 연구는 메밀함량을 달리하여 제조한 인스턴트면류의 영양적면에서의 식품 효용성, 메밀 함유량 차이에 따른 소화율 및 지방질 대사에 미치는 영향을 동물 실험을 통하여 기능성 식품으로 개발 가능성을 검토할 목적으로 행하여 졌다.

재료 및 방법

재료

인스턴트면 제조의 원료로서 메밀분말을 10%와 30% 수준으로 소맥분에 첨가한 혼합분을 사용하였다. 인스턴트면의 가공은 삼양식품(주)의 제면공정방법에 따라 행하였으며, 면은 유당처리하지 않았다. 제조한 면은 동물사료의 탄수화물원으로 사용하기 위하여 분말화하였다. 기존 소맥분원료의 인스턴트면과 비교할 목적으로 소맥분면으로 K 제품(비유당처리면, 삼양식품(주))를 구입하여 사용하였다.

실험동물사료의 조제

동물사료는 가능한 한 AIN-76 식이조성에 따라 정제 사료를 조제하였다⁶⁾. 본 실험에서 탄수화물원으로는 설탕(대조군), 소맥면, 10% 혹은 30%의 메밀이 첨가된 면 등 4 종류를 사용하였으며, 이때 설탕을 제외한 탄수화물원의 조단백질 함량은 각각 소맥면, 10.6% ; 10% 메밀첨가면, 10.2% ; 30% 메밀첨가면, 10.4% 이었다. 따라서, 사료제조시 대조군과 동일한 단백질량으로 조정하기 위하여, 대조군의 사료중 설탕을 4% 감하고 casein 함량을 동일 수준 추가로 첨가하였으며, 실험군에서는 corn starch 함량을 4% 감하고 실험 탄

수화물원을 50%로 첨가하였다. 조제된 사료는 24~25%의 단백질을 함유하고 있으며, 식이조성은 Table 1 과 같다. 사용한 메밀의 일반성분은 다음과 같다 : 수분, 12.9% ; 회분, 2.1% ; 조단백질, 12.0% ; 조지방, 2.9% ; 총당질 70.1 %.

Table 1. Composition of experimental diets (%)

Ingredients	CON	Flour	FB10	FB30
Casein	24	20	20	20
Corn oil	5.0	5.0	5.0	5.0
Corn starch	15	11	11	11
Cellulose	5.0	5.0	5.0	5.0
Mineral mix (AIN-76)	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mix (AIN-76)	1.0	1.0	1.0	1.0
Methionine	0.3	0.3	0.3	0.3
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2
Sucrose	46	-	-	-
Flour noodle	-	50	-	-
Buckwheat noodle (10%)	-	-	50	-
Buckwheat noodle (30%)	-	-	-	50

CON : group fed sucrose as carbohydrates

Flour : group fed wheat flour noodle

FB10 : group fed wheat flour noodle containing 10% buckwheat

FB30 : group fed wheat flour noodle containing 30% buckwheat

동물사육

실험동물은 4주령의 Sprague-Dawley계 웅성 백서(화인 Biotech., 서울)를 구입하여, 사육용 사료(삼양사료, 원주)로 1주일간 예비사육한 후 각 그룹당 6 마리씩 4군으로 나누어 개별 사육 cage에서 4주간 사육하였다. 사육실의 온도는 20~25°C, 12시간 간격으로 점등과 소등을 하였다. 실험기간동안 물(증류수) 및 사료는 자유섭취하도록 하였다. 식이섭취량 및 체중증가량은 매 2 일마다 측정하였다. 정제사료로 사육이 시작된 후 10 일간 (10일부터 20일 까지) 분변을 채취하여 동결건조한 후 분말화하여 조소화율을 측정하기 위한 시험재료로 사용하였다. 시험기간이 끝난 후 10시간 절식 후 오전 10시에 단두도살 후 혈액을 채취하여 30분간 실온에서 정치한 후 혈청을 원심분리하였으며, 간장은 적출 후 분석시까지 -40°C 로 냉동 보관하였다.

시험방법

혈청의 cholesterol(Cholesterol C-2, Wako Chemical Co., 일본), HDL-cholesterol(HDL-cholesterol, Wako Chemical Co.), triacylglycerol(Triglyceride G-2,

Wako Chemical Co.), phospholipids (Phospholipids-B, Wako Chemical Co.) 및 glucose (Glucose C test kit, Wako Chemical Co.) 은 각각 효소법으로 키트를 사용하여 측정하였으며, 간장의 지질함량은 Folch 법⁷⁾에 따라 간장으로부터 지질을 추출정제하여 콜레스테롤은 Sperry-Webb 법⁸⁾으로, 중성지질은 Fletcher의 방법⁹⁾에 따라 분석하였다. 한편, 조소화율은 동결건조후 분말화한 분변을 시료로 단백질은 킬달법, 조지방은 썩시렛법에 의한 중량법에 의한 상법으로, 당질은 Takeuchi 등¹⁰⁾의 방법에 따라 각각 측정하였다. 각 성분에 대한 조소화율은 1일당 섭취량으로부터 분변중 배설된 양을 감하여 %로 표시하였다.

통계처리

결과치에 대하여 ANOVA로 분석한 후 $p < 0.05$ 수준에서 least significant difference test로 유의성 검정을 행하였다.

결과 및 고찰

체중증가율, 식이섭취량 및 식이효율

백취를 5주령부터 9주령까지 4주간 당질의 원료를 달리하여 사육한 동물로부터 얻어진 결과는 Table 2와 같다. 체중증가율은 대조군 (설탕섭취군)에 비하여 다른 실험군에서 유의한 체중증가율을 보였다. 그러나, 메밀섭취군과 소맥분섭취군에서는 비슷한 증가율을 나타내어 적어도 30% 수준의 메밀첨가까지는 성장율에 있어 소맥분과 차이가 없음을 보여주고 있다. 본 실험에서 대조군 (설탕섭취군)이 전체 실험군에 비하여 유의하게 낮은 체중증가율을 나타내었는데, 이는 상대적으로 낮은 식이섭취량과 식이효율성을 반영한 것으로 생각된다. 그러나, 체중 100g당 간장증량에 있어서

는 구간 차이를 보이지 않았다.

조소화율

본시험 개시후 정상적인 식이조건에 적용한 시기로 생각되는 10일째부터 20일째까지 분변을 채취하여 조소화율을 검토한 결과는 Table 3과 같다. 당질, 지방질 혹은 단백질의 섭취량에 대한 조소화율에 유의한 차이는 관찰되지 않아, 적어도 백서에 있어서 당질공급량의 20% 이상을 메밀분으로 공급하여도 100% 소맥분군과 소화율에 유의한 영향이 없음을 보여준다. 이는 실험기간중 각 구간 체중증가율의 결과도 이러한 결과를 간접적으로 지지한다. 소화율에 영향을 줄 수 있는 인자로서 식이섬유의 질적, 양적 차이를 고려할 수 있다¹¹⁾. 국내에서 생산되는 메밀분중 식이섬유는 100g 당 약 2.5g으로 보고되고 있으나¹²⁾, 이는 메밀면의 가공방법에 따라 크게 변화할 수 있을 것으로 생각된다. 예로 소맥을 대치하여 30%의 메밀분 첨가시 100g 당 1.5% 정도의 식이섬유의 증가가 나타나게 되어, 본 실험에서 사용한 식이 조성을 볼 때 메밀첨가에 의한 식이섬유의 효과는 크게 기대하기 어려울 것이다. 또한 본 연구에서는 사료중 식이섬유로 모든 실험군에서 5%의 cellulose를 첨가하고 있어, cellulose를 제외한 다른 성분이 영양성분의 소화율에 영향을 주는 효과는 극히 낮을 것으로 예상된다. Ikeda 등²⁾은 *in vitro* 실험에서 메밀분중 단백질의 소화율에 저해작용이 있음을 밝히고 있으나, 본 동물실험에서는 메밀보충이 단백질의 흡수율에 유의한 저해효과를 보이지 않았다. 이러한 차이에 대한 이유로, 면의 가공 즉 알파화에 의한 저해작용성분의 변화, 파괴 혹은 *in vitro*와 *in vivo* system에서의 조건변화 등의 가능성을 배제할 수 없을 것이다.

Table 2. Growth parameters and feed intake in rats fed different diets

Groups	Initial body weight(g)	Weight gain (g /4 weeks)	Feed intake (g/day)	Liver weight (g /100 g B.W.)	FER*
CON	112 ± 5	108 ± 13 ^a	12.3 ± 0.66 ^a	3.45 ± 0.10	0.37 ± 0.02
Flour	105 ± 3	145 ± 5 ^b	14.6 ± 0.22 ^b	3.20 ± 0.04	0.38 ± 0.01
FB10	102 ± 2	152 ± 3 ^b	14.8 ± 0.14 ^b	3.19 ± 0.06	0.40 ± 0.01
FB30	107 ± 3	152 ± 11 ^b	15.9 ± 0.45 ^b	3.37 ± 0.03	0.40 ± 0.01

Mean ± S.E. of 6 rats

*FER (Feed efficiency ratio) : Total weight gain divided by total feed intake during the experimental period

^{a,b}Values in the same column with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$)

See the Table 1 for another abbreviations

Table 3. Apparent digestibilities of protein, fat and total sugar in rats fed different diets

	Groups	Daily intake (g)	Daily output (mg)	Apparent digestibility (%)
Protein	CON	2.69 ± 0.16	160 ± 15.0	94.1 ± 0.38
	Flour	3.37 ± 0.05	220 ± 6.1	93.6 ± 0.16
	FB10	3.12 ± 0.04	240 ± 3.5	92.4 ± 0.09
	FB30	3.61 ± 0.09	220 ± 2.5	93.9 ± 0.13
Fat	CON	0.63 ± 0.04	40 ± 0.8	93.3 ± 0.41
	FLOUR	0.81 ± 0.01	64 ± 1.8	92.1 ± 0.16
	FB10	0.84 ± 0.01	53 ± 1.3	93.7 ± 0.16
	FB30	0.93 ± 0.02	58 ± 29.0	93.8 ± 0.15
Total sugar	CON	7.45 ± 0.44	40 ± 1.7	99.5 ± 0.03
	Flour	8.68 ± 0.12	53 ± 0.8	99.4 ± 0.01
	FB10	8.43 ± 0.11	55 ± 0.8	99.4 ± 0.01
	FB30	9.04 ± 0.15	58 ± 2.0	99.4 ± 0.02

Mean ± S.E. of 6 rats

See the Table 1 for the abbreviations

혈청 지질 및 glucose 농도에 미치는 영향

Table 4는 혈청 지방질 및 혈중 glucose 농도를 보여 준다. 보는 바와 같이 혈청 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 각 구간 유의한 차이는 없었다. 최근, 저자 등⁵⁾은 메밀껍질의 메탄올 추출물이 *in vitro* 실험에서 HMG-CoA reductase의 효소활성을 현저하게 억제하여, 메밀섭취에 의한 혈중 콜레스테롤 농도의 감소를 예견하였으나, 이러한 혈청 콜레스테롤 농도의 저하 작용은 본 실험에서 확인되지 않았다. 이는 HDL-/ Total-콜레스테롤 농도의 비율에서도 비슷한 결과를 보이고 있다. 이러한 원인으로서는, *in vitro*계와 *in vivo*계의 차이, 동물종간의 대사적 응답의 차이, 메밀중 유효성분의 분포상의 차이 등을 예측하여 볼 수 있겠다.

혈청 콜레스테롤 농도 상승에 미치는 당으로는 fructose, sucrose, glucose, starch 순으로 보고되고 있으나, 이러한 결과는 실험동물의 나이에 크게 의존되고 있는 듯 하다^{13,14)}. 저자 등¹⁴⁾은 glucose, 설탕 및 전분을 탄수화물원으로 나이가 다른 백서를 이용한 실험에

서, 어린 백서(9 주령)에서 오는 달리 성숙한 백서(9 개 월령)에서 설탕은 혈청 콜레스테롤 농도를 유의하게 상승시키고 있음을 보고한 바 있어, 성숙한 시기에 혈청 콜레스테롤 농도의 조절에 대한 메밀의 효과를 연구하는 것은 매우 흥미로울 것으로 생각된다.

혈청 triacylglycerol 농도는 대조군과 소맥분군에 비하여 메밀첨가군에서 비록 유의성은 없으나 낮은 수치를 나타내고 있어, 메밀첨가면은 소맥면에 비하여 어느 정도 완만한 혈청 triacylglycerol 농도를 낮출 수 있는 가능성을 보여준다. 이와 관련하여, 저자 등³⁾은 백서에 4주간 메밀 투여시 공복사태에서 혈중 insulin 농도는 대조군에 비하여 낮았음을 보고 한 바있다. 한편, 혈중 insulin/glucagon 농도의 비율의 감소는 이차적으로 간장중 triacylglycerol 합성의 감소, 혈액으로의 VLDL 분비의 감소를 가져와 궁극적으로 혈중 triacylglycerol 농도의 감소를 가져오기 때문에¹⁵⁾, 본 연구에서 관찰된 메밀에 의한 중성지방 농도의 감소는 호르몬에 의한 조절 가능성을 생각할 수 있으며, 실험결과

Table 4. Concentrations of serum lipids and glucose in rats fed different diets

Groups	TC	HDL-C	HDL-C / TC(%)	TG	Glucose
CON	125 ± 5	79 ± 2.0	64 ± 0.9	130 ± 12	108 ± 4
Flour	114 ± 3	78 ± 2.1	69 ± 0.5	134 ± 4	108 ± 2
FB10	114 ± 3	79 ± 2.1	70 ± 1.0	105 ± 5	114 ± 1
FB30	125 ± 4	82 ± 3.8	65 ± 1.6	111 ± 3	104 ± 5

Mean ± S.E. of 6 rats

TC : total cholesterol, HDL-C : HDL-cholesterol, TG : triacylglycerol

See the Table 1 for another abbreviations

에 대한 기전을 부분적으로 설명할 수 있을 것이다. 한편, 식이 탄수화물원의 차이에 의한 혈당농도에 구간 차이는 보이지 않아, 절식시에도 메밀섭취군의 혈당농도는 소맥분군과 비슷한 농도로 유지되고 있음을 알 수 있었다. 우리들은 이미 백서를 이용한 내당시험에서 메밀섭취군이 대조군(sucrose)에 비하여 낮은 혈당수준을 유지하는 것을 밝혀 당뇨 등의 예방에 가능한 식품으로 지적하였다²⁾. 이러한 결과를 종합적으로 고려하여 볼 때, 메밀의 투여에 의한 섭취 후 혈당상승의 억제, 식사 후 지속적인 혈당의 유지 및 혈청 중성지질의 농도 저하 등은 고지혈증질환, 당뇨병의 성인병 예방과 치료를 위한 기능성 식품으로서 메밀의 유효성과 그의 가능성을 보여준다 하겠다. 본실험에서, 혈청 중성지방 농도는 전체 섭취한 탄수화물함량중 메밀 첨가량이 7.6% 수준에서 저하효과를 나타내어, 비슷한 수준의 메밀면으로 개발하여도 효과적인 개선효과를 기대할 수 있을 것으로 생각되나, 이에 대한 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

간장지질 농도에 미치는 영향

간장중의 지방질 농도는 Table 5와 같다. 간장중 콜레스테롤 농도에 미치는 식이의 효과는 관찰되지 않았으며, 이러한 결과는 혈청중에서와 같이, 본 실험에서 투여된 양 또는 알파화에 의한 메밀섭취는 콜레스테롤 대사에 크게 영향을 주고 있지 않음을 시사한다. 한편, 간장 중성지질은 메밀 섭취군에서 다른 군보다 낮은 함량을 나타내었으며, 이를 혈청 중성지방의 감소와의 결과와 연계시킬 때, 메밀은 조직중 중성지질농도 상승의 억제효과를 나타낸다 하겠다. 따라서, 메밀섭취군에서의 혈청 중성지질의 감소는 적어도 간장중 중성지방의 축적(VLDL 분비의 감소에 의한)의 결과라기보다, 간장의 중성지질 이용도의 증가 혹은 합성감소에 기인될 가능성을 간접적으로 시사하는 결과로 생각된다. 간장에 대한 중성지질 축적은 메밀함유율에서 10%보다 30%에서 낮은 경향을 나타내어, 어느 정도 메밀함량에 의존적인 응답을 나타낸 것으로 생각된다. 일반적으로 메밀국수는 음주 후 숙취제거로 섭취하는 예가 많으며, 이는 알코올섭취에 의해 간장중 축적 가능한 중성지방을 감소시킬 수 있는 식생활의 하나의 지혜로 생각된다.

이상의 동물실험의 결과를 종합하여 보면 소맥분에 대한 메밀의 30%의 첨가는 소화율 성장율에서 소맥분과 차이가 없으며, 혈청 및 간장의 triacylglycerol의 증

Table 5. Concentration of liver lipids in rats fed different diets

Groups	Total cholesterol	Triacylglycerol
	(mg / g liver)	
CON	2.66±0.03	24.7±2.60
Flour	2.56±0.01	23.2±1.27
FB10	2.72±0.01	22.6±0.80
FB30	2.71±0.02	18.3±1.49

Mean ± S.E. of 6 rats

See the Table 1 for the abbreviations

가를 완화시키는 결과를 보여, 고지방혈증이나 지방간 형성을 예방하고 개선하는데 도움이 될 것으로 생각된다. 또한, 절식 후에도 소맥분과 비슷한 지속적인 혈당 유지를 가져올 수 있어 중성지방 대사조절을 위한 기능성 식품으로서 인스턴트 메밀국수의 개발효과 및 가능성을 지지한 결과로 사료된다.

요 약

인스턴트 메밀국수가 백서의 소화율, 성장율 및 조직내 지질함량에 미치는 효과를 검토할 목적으로 정제 사료에 탄수화물원으로 설탕, 인스턴트 소맥면 및 메밀면(소맥분중 10 및 30% 함유) 섭취군으로 4군으로 나누어 4주간 사육하였다. 체중증가량 및 식이섭취량은 설탕섭취군보다 다른 3군에서 유의하게 높았으나, 실험군사이에 유의한 차이는 없었다. 본 연구에서의 식이 탄수화물원의 차이는 조소화율에 유의한 영향을 주지 않았다. 혈청 및 간장의 콜레스테롤 농도는 각 구간 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 혈청 및 간장의 중성지질의 농도는 메밀면 섭취군에서 낮은 경향을 보였으나 유의한 차이는 없었다. 이러한 결과는 인스턴트(알파화) 메밀면(30% 함유)은 다른 주요 영양성분의 소화율에 장애를 주지 않으며, 완만하게 중성지질을 낮추는 효과가 있음을 시사한다.

감사의 글

본 연구는 한국식품개발연구원의 산학연협동 연구사업 계획의 일환으로 이루어 졌으며 강원도 향토식품인 막국수 연구를 하도록 배려하신 한국식품개발연구원측에 깊은 감사를 드립니다.

문헌

1. Thacker, P. A., Anderson, D. M. and Bowland, J. P. : Chemical composition and nutritive value of buckwheat cultivate for laboratory rats. *Can. J. Animal Sci.*, **63**, 949(1983)
2. Ikeda, K., Oku, M., Kusano, T. and Yasumoto, K. : Inhibitory potency of plant antinutrients towards the *in vitro* digestibility of buckwheat protein. *J. Food Sci.*, **51**, 1527(1986)
3. 최면, 김종대, 박경숙, 오상룡, 이상영 : 메밀 보충급여가 백서의 혈당 및 혈압에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **20**, 300(1991)
4. 이상영, 심호흡, 함승시, 이해익, 최용순, 오상룡 : 메밀의 영양성분과 냉동건조 막국수의 이화학적 성질. 한국영양식량학회지, **20**, 354(1991)
5. 이윤형, 신용목, 이재은, 최용순, 이상영 : 식물추출물로부터 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase의 활성저해제 탐색. 생물공학회지, **6**, 55(1990)
6. American Institute of Nutrition : Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.*, **107**, 1340(1977)
7. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanly, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
8. Sperry, W. M. and Webb, M. : A revision of the Schoenheimer-Sperry method for cholesterol determination. *J. Biol. Chem.*, **187**, 97(1950)
9. Fletcher, M. J. : A colorimetric method for estimating serum triglycerides. *Clin. Chim. Acta.*, **22**, 393(1968)
10. Takeuchi, M., Kawamura, S., Tanaka, S., Ohta, F. and Ayano, Y. : Effect of refined corn bran(RCB) on growth rate in rats and its morphological and chemical changes in the gastrointestinal tract. *J. Jap. Soc. Nutr. Food Sci.*, **41**, 35(1988)
11. 印南敏, 桐山修八 : 食物纖維, 第一出版(株), 東京, p.224(1985)
12. 농촌영양개선연구원 : 식품성분표, 4판. 수원, p.12(1991)
13. Taylop, D. D., Conway, E. S., Schuster, E. M. and Adams, M. : Influence of dietary carbohydrates on liver content and on serum lipids in relation to age and strain of rat. *J. Nutr.*, **91**, 275(1966)
14. Choi, Y. S., Imasato, Y., Ikeda, I. and Sugano, M. : Effects of dietary carbohydrates on cholesterol metabolism in rats of different ages. *Agric. Biol. Chem.*, **53**, 1343(1989)
15. Norman, A. W. and Litwack, G. : *Hormones*, 1st ed.. Academic press, Florida, p.305(1987)

(1992년 5월 19일 접수)