

## 타타리메밀싹 발효추출물의 영양성분 및 생리활성

장광진<sup>1\*</sup>, 서건식<sup>1</sup>, 김양식<sup>1</sup>, 황대선<sup>1</sup>, 박종인<sup>1</sup>, 박정자<sup>1</sup>, 임용섭<sup>2</sup>, 박병재<sup>2</sup>, 박철호<sup>2</sup>, 이만휘<sup>3</sup><sup>1</sup>한국농수산대학, <sup>2</sup>강원대학교 의생명공학부, <sup>3</sup>경북대학교 수의학과

## Components and Biological Effects of Fermented Extract from Tartary Buckwheat Sprouts

Kwang Jin Chang<sup>1\*</sup>, Geon Sik Seo<sup>1</sup>, Yang Sik Kim<sup>1</sup>, Dae Sun Huang<sup>1</sup>, Jong In Park<sup>1</sup>, Jeong Ja Park<sup>1</sup>, Yong sup Lim<sup>2</sup>, Byoung Jae Park<sup>2</sup>, Cheol Ho Park<sup>2</sup>, and Man Hee Lee<sup>3</sup><sup>1</sup>Korea National University of Agricultural & Fisheries, Hwasung, 445-893, Korea<sup>2</sup>Dept. of Biomedical Sciences, Kangwon National University, Chuncheon. 200-701. Korea<sup>3</sup>Dept. of Veterinary medicine, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea

**Abstract** - Tartary buckwheat has potential as a source of functional food because it contains a number of bioactive compounds such as rutin, catechin and so on. This study was conducted to determine the possibility of development of processed products extracted from sugar-treated sprouts of tartary buckwheat. By using undiluted solution extracted from sprouts of tartary buckwheat, we analyzed their nutrition components and did in vivo experiment to find out pharmaceutical effects. In an experiment using mice, we administered various concentration of buckwheat to induced diabetic mellitus mice for 1 weeks. As a result, the fermented extract from buckwheat sprouts effected finely on lowering blood sugar and decreased LDL-cholesterol and total lipid level but increased HDL-cholesterol level.

**Key words** - Tartary buckwheat, Buckwheat sprouts, Lutin, LDL and HDL-cholesterol, Total lipid

## 서 언

메밀(*Fagopyrum* spp.)은 마디풀과의 메밀속에 속하는 일년생 초본으로 재배종과 야생종을 포함하여 20여종이 지구상에 분포되어 있다. 재배종에는 보통메밀(*Fagopyrum esculentum*)과 타타리메밀(*F. tataricum*) 두 종이 주류를 이루며, 우리나라를 비롯한 중국, 일본 등의 대부분의 아시아 지역과 유럽, 캐나다, 미국 등지에서는 주로 보통메밀(단메밀)이 재배되어 왔다.

타타리메밀은 달단메밀 또는 쓴메밀이라고도 불리며, 주요 재배지는 히말라야의 에베레스트 주변의 고산지대로 인도 북부, 네팔, 부탄, 중국 북부, 동북부 등이며, 타식성인 보통메밀과 달리 자식성이므로 야생으로 남아있어 세계적으로는 범위가 넓은 작물이다(松本, 2000; Kreft *et al.*, 2003). 최근 외국에서 타타리메밀의 종자를 들여와 우리나

라의 일부 지역에서도 재배되고 있다.

타타리메밀은 각종 영양분이 풍부하고 단백질 함량(12%)과 지방함량(3.9%)이 높다. 지방산은 올레인산과 리놀산이 전 지방산의 80%를 차지한다. 또한 10종 이상의 미네랄을 함유하는데 특히 칼륨, 마그네슘, 아연이 다른 곡물에 비해 많이 함유되어 있다(박과 최, 2004). 이와 같은 특성 때문에 건강식품의 주요한 소재가 되고 있으며 최근 보통메밀 및 타타리메밀을 원료로 한 가공식품의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히 타타리메밀은 보통메밀이나 다른 작물과 비교하였을 때 rutin 함량이 보통메밀보다 월등히 높다(Wang *et al.*, 1995; 박 등 2005a; 박 등, 2005b). 타타리메밀은 최근 고혈압 등 현대병에 시달리는 사람들에게 건강식의 하나로서 고 rutin 함량과 다양한 생리활성이 있어 주목을 받고 있다.

현재 천연물질에서 약리물질을 탐색하는 연구와 더불어 이를 식물자원에서부터 찾으려는 노력을 하고 있다. 특히 당뇨병 치료에는 인동초(Bang *et al.*, 2002), 금전초(김 등,

\*교신저자(E-mail) : chang@kn.ac.kr

2004), 배양인삼분말(Lee *et al.*, 2003), 가시오갈피(Choung *et al.*, 2008) 등 많은 식물자원으로부터 항당뇨 효과에 대한 보고가 이루어지고 있다. 이미 여러 연구를 통해 보고된 메밀의 영양성분(박과 *최*, 2004)과 항산화, 항노화, 항돌연변이, 항균, 세포독성 등의 생리활성효과(Mitsuru *et al.*, 1997; Mukoda *et al.* 2001; 황 등, 2006; 김 등, 2008)를 볼 때 타타리메밀삭도 건강식품으로서 가치가 충분하며, 타타리메밀삭의 대량 생산 및 가공 상품화로 원료공급자인 농가의 소득 증대와 당뇨병과 같은 성인병의 예방 및 치료 등의 건강증진에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구는 타타리메밀삭을 이용한 건강 음료의 개발을 목적으로 타타리메밀 종자를 이용하여 틉은 삭을 이용하여 당을 첨가, 발효시킨 후 추출한 발효추출물의 영양성분 및 항당뇨, 혈중지질개선 등 생리활성을 조사한 결과이다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 시료는 일본 이나사와상사에서 종자를 수입하여 국내에서 재배한 것으로 새싹은 평창군 소재 새싹 생산업체에 위탁해 1회에 종실 20 kg씩 새싹 재배기를 이용해 키운 타타리메밀삭을 이용하였다. 추출용 설탕의 경우 근래에는 올리고당을 이용하기도 하나 경험으로 개발 수행에 자당이 유리하다고 판단되어 일반적인 시판설탕을 사용하였다.

### 발효추출물제조

타타리메밀삭의 발효추출물제조는 암반수로 수경재배하여 얻어진 메밀삭을 10 kg씩 펼쳐서 표면에 있는 수분을 제거한 다음 10 kg의 메밀삭과 같은 비율의 자당을 함께 섞어 1차 발효용 통에 섞어 넣었다. 새싹과 공기가 접하지 않도록 자당을 충분히 주고 한지로 덮고 밀봉 후 서늘한 곳에 두고 최적온도 25°C를 유지하며 1개월 후 뒤집기를 해주었다. 1개월 후 체로 잔사를 걸러 용기항아리에 넣고 항아리를 20°C 조건에서 밀봉하였다. 위의 원액에 7:1, 5:1의 비율로 시판 생수용 물을 이용하여 혼합하였다. 혼합한 음료를 100°C로 가열, 멸균처리한 후 3~4분 정도 냉각시켜 밀봉처리 하였다.

### 일반성분 분석

타타리메밀삭 발효추출물의 일반 영양성분, 무기질, 비타민을 분석하였고, 대조구로서 메밀전초를 당절임하여 만든 액상(메밀전초 발효추출물)을 이용하여 비교하였다. 모든 영양성분의 분석은 AOAC방법(Association of Official Analytical Chemists, 1995) 및 식품공전 방법(식품공업협회, 1991)에 의해 분석하였다.

### 항당뇨 및 혈중지질저하 활성 평가

타타리메밀삭 발효추출물의 항당뇨효과 및 혈중지질저하효과를 보기위하여 동물실험을 하였다. 항당뇨효과를 보기 위한 실험에서는 인슐린의존형의 당뇨병을 유발시키기 위하여 마우스를 12시간 절식시킨 후 streptozotocin(Sigma Co., USA)을 체중 kg당 150 mg의 용량으로 0.01 M citrate buffer(pH 4.5)에 녹여 체중 100 g 당 0.5 ml의 투여량으로 단회 복강 내로 주사하였다. 당뇨유발을 확인하기 위하여 STZ투여 5일 후에 6시간 절식시킨 다음 미정맥으로부터 혈액을 채취하여 혈당수준이 200 mg/dl 이상인 개체를 당뇨병 유발 마우스로 간주하였다.

실험군은 정상대조군(Normal), STZ로 유도한 당뇨모델로서 유도된 STZ-당뇨대조군(Vehicle), 메밀삭투여군1(STZ+메밀삭 발효추출물 1% 음용수), 메밀삭투여군2(STZ+메밀삭 발효추출물 10% 음용수) 및 메밀삭투여군3(STZ+메밀삭 발효추출물 20% 음용수)의 5개 실험군으로 분류하였고 각 군당 실험동물은 5두씩 임의적으로 배치하여 총 1주일 동안 투여하였다. 측정은 2주간 매주 1회씩 일정한 시간마다 체중, 혈당 등을 측정하였다.

혈중지질효과를 보기 위하여 분양받은 LDL receptor gene knockout 마우스(LDLR-/-)를 사용하였고, 1주일 동안 실험실 환경에 적응시킨 후, 메밀삭 발효추출물투여군은 음용수에 1%, 10% 그리고 20%를 희석하여 자유롭게 음용하도록 하여 1주일 동안 진행되었다. 혈액을 채취하여 혈청 total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol 및 total lipid의 측정은 자동생화학분석기(Hidachi 720, Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 통계분석

통계분석은 SAS통계패키지(ver. 6.12)를 이용하였고, ANOVA와 Duncan's multiple range test로 유의성 검정을 하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 분석

본 실험에서 재배한 타타리메밀싹은 줄기의 색이 단메밀보다 짙은 특성을 보였다. 타타리메밀싹에 설탕을 첨가하여 얻은 액상(발효추출물)과 메밀전초를 당절입하여 만든 액상(메밀전초 발효추출물)의 대조구에 대한 주요 영양소 성분 함량을 비교 분석한 결과는 Table 1과 같다.

타타리메밀싹 발효추출물은 100 g당 에너지 222 kcal이고, 줄기와 잎을 포함하는 메밀전초 추출물은 255 kcal이다. 메밀전초로부터 얻은 발효추출물에 비하여 메밀싹 발효추출물은 수분이 1.3배, 단백질이 약 1.3배, 나트륨이 약 1.1배, 아연이 약 1.3배, 마그네슘이 약 1.1배로 함량이 다소 높은 반면, 나머지 무기물과 비타민은 메밀전초 발효추출물에서 더 높게 나타났다. 특히 무기물 중에서 메밀전초 발효추출물의 칼슘은 약 1.8배, 인산은 약 1.5배, 칼륨은 약 2.9배 높게 나타났으며, 비타민에서는 β-carotene이

약 13배, riboflavin이 약 1.7배, ascorbic acid이 약 1.6배의 높은 함량을 보였다.

### 항당뇨 및 혈중지질저하 활성 평가

항당뇨효과 실험에서 각 실험군의 체중은 Table 2와 같다. 당뇨병 유발 후 정상대조군의 체중에 비하여 1주와 2주일 후 당뇨대조군과 메밀싹 발효추출물의 투여군의 체중 감소가 관찰되었고, 특히 메밀싹 발효추출물의 투여에 의한 차이는 메밀싹투여군2(STZ+메밀싹 발효추출물 10%)과 메밀싹투여군3(STZ+메밀싹 발효추출물 20%)이 다른 군에 비하여 더욱 체중이 감소한 것을 알 수 있었다. 혈중지질효과 실험에서의 체중변화는 Table 3과 같으며, 정상대조군에서는 약간의 체중변화는 있었으나 LDL receptor gene knockout 마우스 및 메밀싹 발효추출물 20% 투여군에서는 유의할 만한 체중의 차이는 관찰할 수 없었다.

혈액 내 glucose 농도의 변화는 Fig. 1과 같다. 정상대조군에 비하여 모든 당뇨 유발군은 1주간의 실험기간동안

Table 1. The nutrition components in fermented extract of Tartary buckwheat sprouts

Materials	(per 100 g edible portion)																			Refuse %		
	Energy kcal	Water %	Protein g	Fat g	Ash g	CHO g	Fiber g	Minerals						Vitamins								
								Calcium mg	Phosphorus mg	Iron mg	Sodium mg	Potassium mg	Zn mg	Mg mg	A		B <sub>1</sub> Thiamin mg	B <sub>2</sub> Riboflavin mg	Niacin mg		C Ascorbic Acid mg	
Herb	255	28.3	0.1	0.1	0.3	71.2	-	39	15	1.7	27	148	0.8	11	1	0	5.2	0.05	0.72	0.8	16	0
Sprout	222	37.9	0.2	0.1	0.1	61.7	0.1	22	10	1.6	30	51	1.0	12	0	0	0.4	0.03	0.41	0.8	10	0

Table 2. Change on weight in mice fed with vehicle or various concentration of buckwheat sprout extract for 1 week

Group	Body weight(g)		
	0 week	1 week	2weeks
Normal <sup>1)</sup>	26.8 ± 0.5	32.4 ± 0.9	34.4 ± 0.9
Vehicle <sup>2)</sup>	26.4 ± 0.5	28.2 ± 0.8	29.6 ± 1.1
TBSE 1% <sup>3)</sup>	26.2 ± 0.4	28.4 ± 2.1	29.1 ± 1.1
TBSE 10% <sup>4)</sup>	26.0 ± 0.7	25.2 ± 1.3	25.4 ± 0.9
TBSE 20% <sup>5)</sup>	25.8 ± 0.8	26.2 ± 2.5	25.5 ± 2.9

<sup>1)</sup>, Non-treated group, <sup>2)</sup>, treated with 150mg/kg streptozotocin, <sup>3)</sup>, Administration of 1% tartary buckwheat sprout extract after streptozotocin injection, 4); Administration of 10% tartary buckwheat sprout extract after streptozotocin injection, 5); Administration of 20% tartary buckwheat sprout extract after streptozotocin injection

Table 3. Change on weight in mice fed with vehicle or buckwheat sprout extract 20% for 1 week

Group	Body weight(g)		
	-1 week	0 week	+1 week
Normal <sup>1)</sup>	22.3 ± 1.2	24.3 ± 1.1	25.2 ± 2.1
LDLR <sup>2)</sup>	25.2 ± 0.8	26.2 ± 1.3	26.4 ± 1.7
LDL-TBSE 20% <sup>3)</sup>	26.5 ± 0.8	27.2 ± 1.6	25.6 ± 2.1

<sup>1)</sup>; Normal group, <sup>2)</sup>; LDL receptor gene knockout mice(LDLR-/-), <sup>3)</sup>; LDL receptor gene knockout mice(LDLR-/-) fed with 20% tartary buckwheat sprout extract

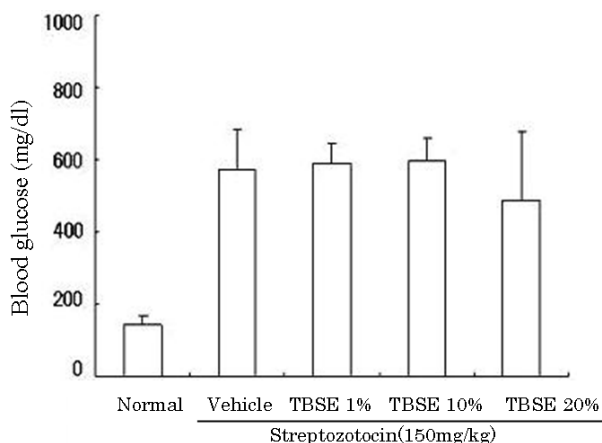


Fig. 1. Changes in the blood glucose levels in streptozotocin-induced diabetic mellitus mice fed with various concentrations of buckwheat sprout extract for 1 week. Normal; Non-treated group, Vehicle; treated with 150mg/kg streptozotocin, TBSE 1%; Administration of 1% tartary buckwheat sprout extract after streptozotocin injection, TBSE 10%; Administration of 10% tartary buckwheat sprout extract after streptozotocin injection, TBSE 20%; Administration of 20% tartary buckwheat sprout extract after streptozotocin injection.

고혈당을 유지하였다. 음용수로 메밀싹 발효추출물은 streptozotocin으로 유발시킨 마우스의 인슐린 의존형 당뇨병에서 1주간의 투여로 유의할 만한 혈당저하는 관찰되지 않았으나 메밀싹 발효추출물을 20% 투여한 군에서는 STZ-당뇨대조군과 다소 혈당을 저하시키는 효과가 관찰되었다. 최 등(1991)은 4주간의 메밀의 보충급여가 Sprague-Dawley 계 웅성백서의 혈당강하를 보고하고, 이 등(1995)은 메밀식이 섭취 후 당뇨병 환자의 혈당과 총당화혈색소 및 당화단백질의 감소를 보고하여 20%의 메밀싹 발효추출물을 투여하여 효능을 보기에는 다소 무리가 따르는 점을 감안하면 보다 장기간 투여함으로써 혈당저하효과를 확인하는 것이

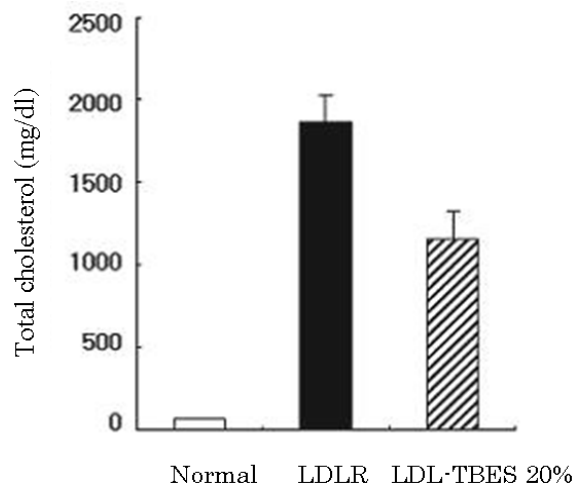


Fig. 2. Total cholesterol of blood in LDL knockout mice fed with vehicle or buckwheat sprout extract 20% for 1 week. Normal; Normal group, LDLR; LDL receptor gene knockout mice(LDLR-/-), LDL-TBES 20%; LDL receptor gene knockout mice(LDLR-/-) fed with 20% tartary buckwheat sprout extract

필요할 것으로 사료된다.

Total cholesterol의 혈중농도에 대한 음용수로 투여된 메밀싹 발효추출물 20%의 효과는 Fig. 2와 같다. 정상 대조군 마우스에서 total cholesterol 농도는 59.3 ± 3.5 mg/dl, LDL receptor gene knockout 마우스는 1863.6 ± 172.6 mg/dl로서 유의할 만한 증가를 보였다. 메밀싹 발효추출물 투여군은 1152.8 ± 171.5 mg/dl로서 LDL receptor gene knockout 마우스에 대해 약 38.1%의 감소를 보였다.

LDL receptor gene knockout 마우스에서 증가된 LDL-cholesterol(a) 및 HDL-cholesterol(b) 농도에 대한 메밀싹 발효추출물의 효과는 Fig. 3과 같다. LDL receptor gene knockout 마우스에서 LDL-cholesterol 농도는 889.2 ± 47.4 mg/dl로서 정상 대조군 마우스의 16.6 ± 0.8 mg/dl에

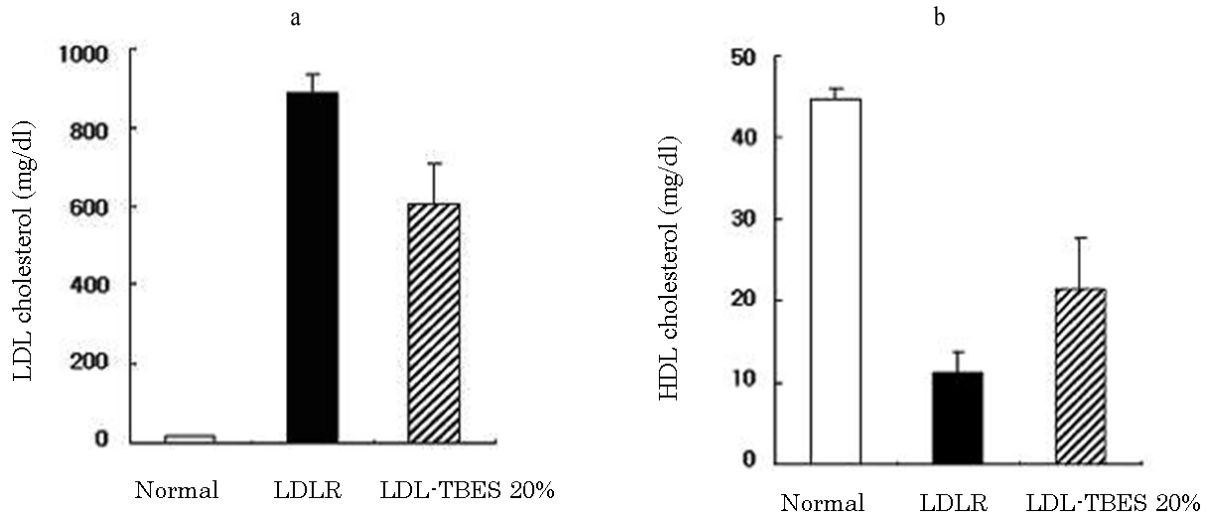


Fig. 3. LDL-cholesterol(a) and HDL-cholesterol(b) of blood in LDL knockout mice fed with vehicle or buckwheat sprout extract 20% for 1 week. Normal; Normal group, LDLR; LDL receptor gene knockout mice(LDLR<sup>-/-</sup>), LDL-TBES 20%; LDL receptor gene knockout mice(LDLR<sup>-/-</sup>) fed with 20% tartary buckwheat sprout extract.

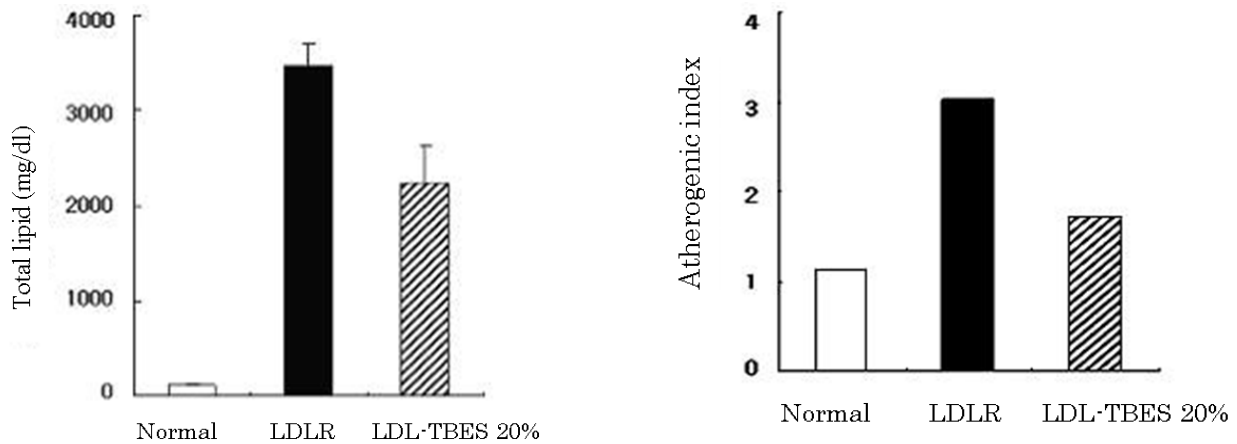


Fig. 4. Effect of buckwheat on the blood total lipid in LDL receptor knockout mice fed with vehicle or buckwheat sprout extract 20% for 1 week. Normal; Normal group, LDLR; LDL receptor gene knockout mice(LDLR<sup>-/-</sup>), LDL-TBES 20%; LDL receptor gene knockout mice(LDLR<sup>-/-</sup>) fed with 20% tartary buckwheat sprout extract.

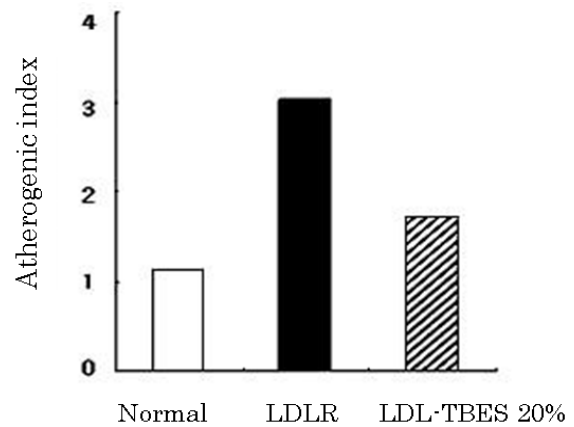


Fig. 5. Atherogenic index in LDL knockout mice fed with vehicle or buckwheat sprout extract 20% for 1 week. Atherogenic index was calculated as[(total cholesterol - HDL cholesterol)/HDL cholesterol]. Normal; Normal group, LDLR; LDL receptor gene knockout mice(LDLR<sup>-/-</sup>), LDL-TBES 20%; LDL receptor gene knockout mice(LDLR<sup>-/-</sup>) fed with 20% tartary buckwheat sprout extract.

비해 급격히 증가하였다. 한편 음용수로 투여된 메밀싹 발효추출물 20% 투여군에서는 606.0 ± 101.5 mg/dl로서 1주일간의 투여기간이 임에도 불구하고 약 31.8%의 유의성 있는 감소현상을 보였다. LDL receptor gene knockout 마우스에서 HDL-cholesterol 농도는 11.4 ± 2.6 mg/dl로서 정상 대조군 마우스의 44.9 ± 1.2 mg/dl에 비해 감소하였다. 한편 음용수로 투여된 메밀싹 발효추출물 20% 투

여군에서는 21.6 ± 6.1 mg/dl로서 정상대조군 값으로 회귀하려는 경향을 보였다. Fig. 2와 Fig. 3의 결과로 비록 1주일간의 짧은 투여 기간이지만 음용수로 투여된 메밀싹 발효추출물이 증가된 혈중 cholesterol의 농도를 조절할 수 있음을 시사한다.

LDL receptor gene knockout 마우스에서 증가된 혈중

지질농도에 대한 메밀썩 발효추출물의 효과는 Fig. 4와 같다. 즉, LDL receptor gene knockout 마우스에서 혈중 지질농도는  $3473.4 \pm 231.6$  mg/dl로서 정상 대조군 마우스의  $111.0 \pm 6.6$  mg/dl에 비해 증가하였다. 한편 음용수로 투여된 메밀썩 발효추출물 20% 투여군에서는  $2235.6 \pm 390.4$  mg/dl로서 LDL receptor gene knockout 마우스에 비해 약 35.6% 감소하였다.

이상의 결과를 이용하여 동맥경화유발의 위험지표인 atherogenic index(동맥경화지수)를 계산한 결과는 Fig. 5과 같다. 정상 마우스의 atherogenic index는 1.14, LDL receptor gene knockout 마우스는 3.02이나, 메밀썩 발효추출물 20% 투여군은 1.72로서 LDL receptor gene knockout 마우스에 비해 현저히 감소하여 각종 혈중 지질농도의 증가로 유발되는 동맥경화성질환의 발생에 대한 예방 및 치료효과에 메밀썩 발효추출물이 유효할 것으로 시사한다.

이 등(1995)과 He *et. al.*(1995)은 보통메밀이 혈당저하 및 혈중 total cholesterol, LDL-cholesterol의 농도를 감소시키며, HDL-cholesterol/total cholesterol의 비율을 증가시켜 당뇨병환자의 혈당 및 혈중지질대사에 유용한 작물이라고 보고하였다. 본 연구결과는 1주일간의 짧은 투여기간 임에도 불구하고 타타리메밀썩 발효추출물은 total cholesterol, LDL-cholesterol 및 total lipid의 농도를 감소시키고, HDL-cholesterol의 증가를 보여 타타리메밀썩 발효추출물은 혈중 지질의 개선을 통해 순환기 질환에 유익한 음용 건강식품으로 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

## 적 요

본 연구에서는 타타리메밀썩을 이용한 고부가가치 가공상품을 개발하기 위하여 타타리메밀썩 발효추출물의 영양 성분과 생리활성을 검정하였다.

일반 영양성분분석에서는 메밀썩 발효추출물은 단백질, 나트륨, 아연, 마그네슘에서 약간 높은 함량을 보였으나, 메밀전초 발효추출물은 나머지 무기물과 비타민에서 높게 나타났다. 동물실험을 통한 항당뇨 및 혈중지질에 관한 생리활성 검정 결과, 메밀썩 발효추출물이 짧은 기간의 실험임에도 불구하고 혈중 LDL-cholesterol의 수치를 낮추고, HDL-cholesterol의 수치를 올려주어 혈중 total lipid를 낮추는 것을 알 수 있었다. 또한 동맥경화지수인 atherogenic index의 감소를 나타내었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 타타리메밀썩의 발효추출물은 혈중 지질의 개선을 통해 순환기 질환에 효과를 줄 수 있다는 가능성을 제시하였다. 하지만 제품화하여 메밀의 새로운 수요 창출 및 부가가치를 높이기 위해서는 장기적인 동물실험 및 제품이 갖추어야 할 조건에 대한 관능검사 등 추가적인 연구를 필요로 한다.

## 인용문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Vol1. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Virginia.
- Bang, M.A., Y.J. Cho and H.A. Kim. 2002. Effect of Indongcho on glucose and lipid metabolism and antioxidative enzyme system in streptozotocin induced diabetic rats. *Kor. J. Dietary Culture* 17(40):377-386.
- Choung, E.S., J.P. Bak, H. Choi, G.S. Jang, S.H. Kang, S.C. Kang and O.P. Zee. 2008. Effects of antidiabetic and GLUT4 gene expression of *Acanthopanax senticosus* extracts. *Kor. J. Pharmacogn.* 39(3):228-232.
- He, J., M.J. Klag, P.K. Whelton, J.P. Mo, J.Y. Che, M.C. Qian, P.S. Mo, G.Q. He. 1995. Oats and buckwheat intakes cardiovascular disease risk factors in ethnic minority of China. *Am. J. Clin. Nutr.* 61:366-372.
- Kreft, I., K.J. Chang, Y.S. Choi and C.H. Park. 2003. Ethnobotany of Buckwheat. Jinsol Publishing Co. Seoul. pp.154
- Lee, I.S., S.O. Lee and I.Z. Lee. 2003. Effects of tissue cultured ginseng on blood glucose and lipid in streptozotocin induced diabetic rats. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35(2):280-285.
- Mitsuru, W., Yasuo, O. and T. Tajiro. 1997. Antioxidant compounds from buckwheat(*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls. *J. Agric. Food. Chem.* 45: 1039.
- Mukoda, T., Sun, B. and A. Ishiguro. 2001. Antioxidant activities of buckwheat hull extract toward various oxidantive stress *in vitro* and *in vivo*. *Biol. Pharm. Bull.* 24(3):209.
- Wang, Q., T. Ogura and L. Wang. 1995. Research and development of new products from bitter-buckwheat. *Proc. 6th Intl. Symp. Buckwheat at Ina.* pp.873-879.
- 김옥경. 2004. Streptozotocin 유발 당뇨 흰쥐에 대한 금전초 추출물의 혈당 강하 효과. *생약학회지* 35(4):300-308.
- 김진영, 박수영. 2007. 메밀추출물의 기능성화장품으로서의 응용 가능성에 대한 연구. *대한화장품학회지.* 34(2):83-92.
- 박병재, 박종인, 장광진, 박철호. 2005a. 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*) 유전자원의 루틴함량. *한국자원식물학회지* 18(2):246.
- 박병재, 권순미, 박종인, 장광진, 박철호. 2005b. 단메밀과 타타리

- 메밀의 페놀화합물의 비교. 한국작물학회지 50(1):175-180.
- 박종희, 성상현. 2006. 핵심 약용식물. 도서출판 신일북스, 서울. pp.810
- 박철호, 최용순. 2004. 메밀. 강원대학교출판부, 춘천. pp.217.
- 장광진. 1998. 알기 쉬운 약 특작생산개론. 도서출판 진솔, 서울. pp.343.
- 박철호, 홍순관, 이주경, 박병재, 장광진. 2007. 농업신소재로서의 약용메밀 신품종육성 및 재배·이용기술개발. 농림부.
- 이정선, 이명헌, 장유경, 주자순, 손홍수. 1995. 메밀식이 제2형 당뇨병환자의 혈당과 혈중지질대사에 미치는 영향. 한국영양학회지. 28(9):809-817.
- 이혁화. 2005. 메밀전초추출물기능성 및 응용. 강원대학교대학원 박사학위논문.
- 식품공업협회. 1991. 식품공전. 한일인쇄. 서울.
- 최면, 김종대, 박경숙, 오상용, 이상영. 1991. 메밀의 보충급여가 백서의 혈당 및 혈압에 미치는 영향. 한국영양식량학회지. 20(4):300-305.
- 최양수. 2005. 산야초로 만드는 효소발효액. 하남출판사, 서울. pp.238
- 황은주, 이숙영, 권수정, 박민희, 부희옥. 2006. 발아메밀추출물의 항산화 항균활성 및 세포독성. 한국약용작물학회지 14(1): 1-7.
- 松本憲一. 2000. ダツタンソバの特性とその現状. 食品工業 43(6):25-29.

(접수일 2009.4.8; 수락일 2010.3.4)