

우리쌀의 영양학적 우수성

안지윤·하태열

한국식품연구원 기능성연구단

서 언

쌀은 우리 조상 대대로 이어온 주식으로서 우리 식생활의 근본을 이루고 있고 우리의 건강과 밀접한 관계에 있을 뿐 아니라 건강의 부의 척도이기도 하였다. 국민경제가 발전되고 생활양식이 서구화되어 감에 따라 과거의 기본식량이었던 쌀과 같은 곡류의 섭취가 감소되고 육류를 비롯한 지방질 식품의 섭취량이 크게 증가하였으며 이와 동시에 성인병의 발병이 점차 증가되어 국민건강을 위협하고 있다. 그러나 서구에서는 비만 등 성인병 예방을 위한 올바른 식생활을 권고하고 있고, 실제 미국에서는 우리의 주식인 쌀을 이용한 다이어트 클리닉이 개설되어 있는 등 저지방식, 저칼로리식 중의 하나로 밥 중심의 식사에 관심을 기울이고 있다. 그럼에도 불구하고 쌀이 주식인 우리나라에서는 과거 쌀 생산부족으로 식량이 부족하였던 시대에 쌀 절약의 일환으로 혼, 분식 장려라든가 밀의 영양만이 크게 부각되어 쌀의 영양에 대한 그릇된 인식이 팽배되어 왔다. 그러나 쌀의 영양 및 기능성에 관한 과학적 연구결과들에 의하면 쌀에는 일반적인 영양성분 뿐만 아니라 다양한 기능성분들이 함유되어 있어 각종 기능성을 나타내는 것으로 보고되고 있다. 따라서 본고에서는 지금까지 보고된 과학적 근거를

중심으로 하여 쌀의 영양학적 가치를 재조명해 보고자 한다.

쌀의 영양성분

쌀의 일반 영양성분은 쌀의 품종, 재배지역등에 따라 다소 차이는 있으나 백미의 경우 가식부의 대부분이 전분으로서 약 75-80% 정도를 차지하고 있고 다음은 단백질이 6-8%, 지방, 섬유질, 회분이 각각 1-3% 정도 함유되어 있으며 무기질로서는 인과 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 철분이 함유되어 있다. 또한 쌀에는 비타민 B1, B2 등 비타민 B 복합체가 풍부하게 함유되어 있다. 또한 쌀에는 6-8%의 단백질이 함유되어 있어 단백질의 공급원으로서도 중요하다. 쌀단백질은 다른 곡류에 비하여 단백질의 함량은 높지 않지만 단백질을 이루고 있는 아미노산의 구성에 있어서 필수 아미노산인 리진(lysine) 함량이 옥수수, 조, 밀가루보다 더 높다. 식품의 단백질의 질을 비교할 수 있는 아미노산가를 다른 곡류와 비교하여 보면 쌀의 아미노산가는 옥수수, 밀가루 등에 비하여 현저히 높다. 즉 쌀의 아미노산가는 65이고 밀가루(박력분)는 44, 옥수수는 32로서 쌀은 다른 곡류에 비하여 양질의 단백질을 갖고 있다는 것이다. 뿐만 아니라 쌀, 특히 현미에는 식이 섬유가 다량 함유되어 있는 데, 쌀의 식이섬유는 헤미셀룰로오스 라는 것으로서 체내에서 콜레스테롤

수준을 감소시킬 뿐만 아니라 변비를 예방하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 헤미셀룰로오스를 효소 처리하여 생성되는 아라비녹시란은 면역력을 증가시키고 암예방 효과도 기대된다는 연구결과가 나와 있으며, 쌀 식이섬유의 일종인 피틴산(phytic acid, IP6)도 체내 면역력을 증가시키고 유방암과 대장암의 예방에 효과적인 것으로 밝혀져 있다. 실험의 한 예를 보면, 대장암을 유발시킨 흰쥐의 사료에 0.4% 피틴산을 첨가하였더니 아무것도 첨가하지 않은 쥐에 비하여 암의 발생율과 1마리당 암 발생수가 현저하게 감소하였다는 연구결과가 있으며 이러한 피틴산의 암예방효과는 여러 연구자들에 의하여 밝혀져 있다. 또한 쌀 전분 중 체내에서 소화 흡수되지 않는 전분인 저항전분도 식이섬유와 동일한 작용을 하는 것으로 보고되고 있다.

쌀의 기능성분

쌀의 기능성분으로서는 지용성 성분으로서 강한 항산화력을 나타내는 토코페롤(tocopherol)과 토코트리엔놀(tocotrienole)등의 토콜(tocol)류와 감마오리자놀 등이 함유되어 있고 페놀성화합물로서 페룰산(ferulic acid), 쿠마린산(p-coumaric acid), 벤조산(benzoic acid)등이 함유되어 있다. 또한 체내콜레스테롤 대사 조절에 도움을 주는 것으로 알려져 있는 베타시토스테롤(beta-sitosterol), 스티그마스테롤(stigmasterol) 등과 같은 식물성 스테롤과 스쿠알렌이 함유되어 있으며 지구력 증진에 도움이 주는 것으로 알려져 있는 옥타코사놀도 함유되어 있다. 또한 쌀에 함유되어 있는 이러한 기능성분은 백미보다는 현미에 더 많은 양이 함유되어 있다.

쌀과 혈중 콜레스테롤 조절

쌀 또는 쌀의 구성성분이 혈중 콜레스테롤 농도를 조절한다는 연구결과가 다양하게 보고되어 있다. 예를 들면, 흰쥐에게 있어서 당질급원으로서 한국인이 주로 섭취하고 있는 쌀(현미, 백미)과 밀, 설탕

을 흰쥐에게 급여한 후 옥수수 전분과 비교 분석한 결과를 보면 혈액중의 중성지방과 콜레스테롤 함량은 설탕을 섭취시킨 쥐에서 가장 높은 혈중 지질함량을 나타내었고 쌀을 먹인 쥐에서는 혈중 지질함량이 낮게 나타났다. 이상과 같이 현미와 백미는 일반적으로 섭취하는 전분질 급원중에서 혈중 콜레스테롤과 중성지방을 감소시키는 효과가 있으며 특히 현미에서는 지방산을 억제하는 효과가 뚜렷한 것으로 나타났다.

쌀에는 단백질이 6-8% 함유되어 있는 데, 과거 단백질 급원이 부족한 시대에는 쌀 단백질이 주요한 단백질 공급원이기도 하였는데, 이러한 쌀단백질이 혈중 지질농도를 개선시킨다는 연구결과도 보고되고 있다. 즉, 쌀에서 단백질 성분을 분리하여 흰쥐에게 먹인 후 우유단백질인 카제인과 비교 분석한 결과, 쌀 단백질을 먹인 쥐는 카제인을 먹인 쥐에 비하여 혈액 중 총 콜레스테롤함량이 현저하게 감소하였고, HDL-콜레스테롤 함량은 증가하였으며 동맥경화지수도 현저하게 감소하였다.

또한 쌀 뿐만 아니라 미강에서도 혈중 콜레스테롤을 저하시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있으며 이는 실험동물을 비롯하여 사람을 대상으로 한 임상실험에서도 확인되어 있다. 예를 들면, 고콜레스테롤 혈중 햄스터에게 미강을 주어 3주간 사육한 결과 혈중 및 간장에서 콜레스테롤 저하효과가 뚜렷하였다고 보고하고 있다. 또한 흰쥐에게 미강유를 식이의 10%가 되게 첨가하였을 때 혈중 총콜레스테롤, LDL콜레스테롤, VLDL콜레스테롤은 유의하게 감소하였고 HDL콜레스테롤은 반대로 증가하였다고 한다. 이외에도 쌀에서 분리한 오리자놀(oryzanol)과 같은 미강유 추출분획들도 흰쥐에서 체내 콜레스테롤 저하효과를 나타내고 있으며 이러한 미강 및 미강유의 콜레스테롤 저하효과는 흰쥐, 햄스터 뿐만 아니라 원숭이에서도 다양하게 검토되어 있다.

동물실험에서의 이러한 효과들은 임상실험에 있

어서도 분명히 나타나 있다. 고지혈증 환자에게 6주간 미강을 주었더니 혈중 총콜레스테롤, LDL콜레스테롤, VLDL콜레스테롤이 감소하는 반면 HDL콜레스테롤은 증가하였다는 보고가 있으며, 고콜레스테롤, 고중성지방 혈증을 나타내는 사람에게 미강유를 1개월간 섭취시켰을 때 혈중 콜레스테롤 및 중성지방농도가 현저히 감소하였다.

이외에도 사람에게 미강식이를 공급하였을 때 총콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 증가, LDL-콜레스테롤의 저하, 총콜레스테롤의 저하등이 보고되어 있다. 이상의 결과들을 종합해 볼 때 미강에는 생체내 콜레스테롤을 저하 효과가 있는 것은 확실하다.

쌀과 혈당조절

당뇨병은 국민건강에 치명적인 요인이 되며 사회적 비용의 증가와 더불어 국가생산성 저하로 이어질 우려가 큰 성인병 질환으로서 ‘당뇨대란’이라는 말까지 나돌게 되었다. 쌀의 주성분인 전분은 우리의 식생활에서 중요한 에너지 공급원이며, 일반적으로 이러한 전분을 섭취하면 일정시간 동안은 혈당량이 증가한 후 다시 감소하여 공복상태의 일정 농도를 유지한다. 이때 그 증가패턴이 너무 급격하면 당뇨병환자의 경우 증세를 악화시키며 건강인에게 있어서도 나쁜 영향을 초래한다. Crapo박사의 연구에 의하면 건강한 성인에게 우리의 주식인 쌀밥과 서구의 주식인 감자, 식빵, 옥수수 등을 각각 섭취시킨 후 식후 혈당 및 인슐린 반응(postprandial glucose and insulin response)의 변화를 조사한 결과 감자, 식빵, 옥수수는 급격한 증가를 보이는 반면 쌀밥은 완만한 증가를 보였다. 이러한 경향은 당뇨병 환자에게는 훨씬 더 뚜렷하게 나타났다. 비인슐린 의존성 당뇨병 환자에게 각종 당질을 급여한 후 식후의 혈당 및 인슐린 반응에 미치는 영향을 연구한 결과 포도당과 감자는 높은 혈당반응을 보였으나, 쌀과 옥수수는 낮은 반응을 보였다. 즉, 우리의

주식인 쌀은 서구의 주된 탄수화물 급원인 빵과 감자 등에 비하여 오히려 혈당 조절에 도움을 줄 수 있다.

또한 쌀의 섭취 형태에 따라서도 혈당량 및 인슐린 분비량이 달라진다. 그 예로서 백미, 현미, 백미가루, 현미가루를 섭취시킨 후 식후 혈당과 인슐린 반응을 조사하면 현미와 백미(whole type)를 섭취하였을 때는 현미가루 및 백미가루(ground type)에 비하여 훨씬 낮은 반응을 보인다. 쌀을 죽의 형태와 밥의 형태로 섭취하고 식후 혈당량과 인슐린 분비량의 양상을 비교하면 죽의 경우는 포도당(glucose)을 섭취한 때와 같이 혈당량과 인슐린 분비량이 높으나 밥의 경우는 혈당량과 인슐린 분비량이 훨씬 낮게 나타난다. 즉, 죽이나 떡의 형태보다는 밥의 형태가 혈당량의 급격한 증가와 인슐린 분비를 억제한다고 볼 수 있다. 또한 현미로부터 쌀의 주요 페놀화합물인 페룰산 핵분을 분리하여 제2형 당뇨병 모델 생쥐에게 섭취시킨 결과 혈당이 감소하였다는 연구결과도 보고되어 있다.

쌀과 혈압조절

백미 또는 미강중의 단백질을 효소로 분해한 분해산물 중에서 혈압상승에 관련되는 효소(Angiotensin converting enzyme, ACE)의 활성을 저해하는 펩타이드가 분리되어 백미 및 미강이 혈압상승을 억제하는 효과가 기대되고 있다. 한편, 쌀을 홍국균으로 발효시킨 홍국미는 체내 콜레스테롤 생합성을 억제하는 것으로 밝혀져 홍국미가 콜레스테롤 조절제로 이미 시판되고 있으며 또한 홍국미추출물을 자연발증고혈압쥐(SHR)에게 투여하였을 때 혈압이 유의하게 감소하였다는 보고와 사람을 대상으로 한 임상실험에서도 홍국미추출물은 고혈압 환자의 혈압조절에 효과적이라는 보고도 있다. 또한 현미를 발아시키면 아미노부티릭산(GABA)이 증가하여 혈압조절에 효과적인 것으로 알려져 있다. 뿐만 아니라 GABA가 강화된 쌀배아 식이를 고혈압쥐(SHR)에게

주었더니 혈압상승이 유의하게 저하하였다는 보고가 있으며 고혈압 환자를 대상으로 한 임상실험에 있어서 GABA가 강화된 배아는 고혈압을 개선시키는 것으로 나타났다. 최근에 우리나라에서 발아현미가 새로운 쌀의 형태로 주목을 받고 있는 이유도 바로 이 GABA 때문이다. 또한 쌀에서 분리한 식물성 스테롤류를 자연발증고혈압쥐에서 급여한 결과 혈압상승이 억제되었다는 연구결과도 보고되어 있다.

쌀과 기억력 개선 효과

최근의 연구결과에 의하면, Song등은 쌀에 함유되어 있는 주요 폴리페놀화합물인 페롤산이 기억력 손상을 유발하는 원인물질의 하나로 알려져 있는 beta-amyloid protein에 의한 기억력 손상을 억제하였다고 보고하였다. 또한 Lee등은 홍국쌀의 에탄올 추출물이 beta-amyloid protein에 의한 신경세포의 손상을 억제하고, beta-amyloid protein을 유도한 흰쥐의 기억력 손상을 예방하였으며 이는 홍국쌀이 뇌속에 beta-amyloid protein 축적을 억제함으로써 나타난다고 보고하였다. 또한 Ukai 등의 연구에서는 발아현미를 식이에 첨가하여 마우스에게 공급하고 beta-amyloid protein을 뇌실내 주입하여 기억력은 손상 시킨 후 passive avoidance 및 water maze test로 기억력을 조사한 결과 발아현미를 투여한 군에서 기억력 개선효과가 나타났다.

쌀의 위장관 기능 개선 효과

현미를 Asp. Oryzae로 발효시킨 발효물을 dextran sulfate sodium(DSS)로 장염을 유도한 흰쥐에게 섭취시킨 결과 장염발병율이 현저하게 감소하였고, 장의 길이도 증가하였으며, 장출혈도 감소하였다고 보고되어 있다. 또한 찹쌀 추출물도 알콜로 인한 위손상을 유도한 쥐에서 위출혈, 위벽손상을 억제하는 효과가 있는 것으로 보고되어 있다.

이상에서 쌀이 가지는 영양학적 우수성을 재조명

해 보았는데, 쌀의 이러한 우수한 효능들이 쌀에만 존재하는 것이 아니라고 하더라도 우리가 주식으로서 안전하게 매일 먹고 있는 밥에서도 이러한 효능들이 기대된다는 것이 매우 중요하다고 하겠다.

또한 건강을 위한 가장 바람직한 식생활은 어떤 특정영양소나 기능성분을 그것이 건강에 좋다하여 과다하게 섭취하는 것이 아니라, 여러 가지 영양소를 골고루 섭취하여 균형잡힌 식생활을 하는 것이 무엇보다 중요하다. 우리의 식생활에 있어서 밥은 그 자체의 맛이 강하지 않아 김치와 된장국은 물론 생선, 육제품과도 잘 어울리는 등 어떠한 형태의 반찬과도 잘 어울린다. 실제, 한국 중학생을 대상으로 밥중심 전통식사와 서구식 식사 섭취시 영양상태를 비교한 연구결과에서, 전통식 밥중심식사를 한 학생들은 영양적으로 균형잡힌 식사를 하는 것으로 나타났으나 서구식 식사를 한 학생은 동물성 지방과 콜레스테롤 섭취가 높고 영양섭취의 불균형이 나타났다. 이와같이 전통적인 밥중심 식사는 각 식품에서 부족되는 영양소를 상호 보완할 수 있어서 균형잡힌 영양을 섭취할 수 있는 것이 무엇보다 큰 장점이라고 할 수 있다.

참고문헌

1. Crapo, P.A., Reaven, G. and Olefsky, J. 1977, Postprandial plasma-glucose and -insulin responses to different complex carbohydrate. Diabetes 26; 1178
2. Crapo, P.A., Insel, J., Sperling, M. and Kolterman, O.G., 1981 Comparison of serum glucose, insulin and glucagon responses to different types of complex carbohydrate in noninsulin-dependent diabetic patients Am. J. Clin. Nutr. 34; 184
3. Cummings, J.H. and Englyst, H.N. 1987, Fermentation in the human large intestine and the available substrates. Am. J. Clin. Nutr. 45; 1243

4. Bingham, S.A. 1990 Mechanisms and experimental and epidemiological evidence relating fibre and starch to protection against large bowel cancer. *Proc.Nutr.Soc.* 49; 153
5. Muir, J.G. and O'Dea, K. 1993 Validation of an in vitro assay for predicting the amount of starch that escapes digestion in the small intestine of humans. *Am.J.Clin.Nutr.* 57; 540
6. MacLean, C.W., Klein, G.R., Massa, E. and Graham, G.G. 1978 Protein quality of conventional and high protein rice and digestibility of glutinous and non-glutinous rice by preschool children. *J.Nutr.* 108; 1740
7. Hopkins, D.T. 1981 Effects of variation in protein digestibility. in: protein quality in humans: Assessment and in vitro estimation. Bodwell, C.E., Adkins, J.S., and Hopkins, C.E. eds. Avi Publishing Co., Inc., pp 169-193
8. Clark, H.E., Howe, J.E. and Lee, C.J. 1971 Nitrogen retention of adult human subjects fed a high protein rice. *Am.J.Clin.Nutr.*, 24; 324
9. Kahlon, T.S., Saunders, R.M., Chow, F.I., Chiu, M.C. and Betschart, A.A. 1989, Effect of rice bran and oat bran on plasma cholesterol in hamsters. *Cereal Foods World* 34; 768
10. Shama, R.D. and Rukmini, C. 1986, Rice bran oil and hypocholesterolemia in rats. *Lipids* 21; 715
11. Shama, R.D. and Rukmini, C. 1987 Hypocholesterolemic activity of unsaponifiable matter of rice bran oil. *Indian J.Med.Res;* 85, 278
12. 하태열, 김혜영, 1996, 탄수화물 급원의 차이가 흰쥐 체내 지질함량에 미치는 영향, *한국영양학회지*, 29; 199
13. 김성란, 안지윤, 이현유, 하태열, 2004 품종 및 도정도별 백미와 미강의 특성 및 페놀산 함량 36; 930
14. Ha TY, Ko SN, Lee SM, Kim HY, Jung SH, Kim SR, Kim IH. 2006, Changes in nutraceutical lipid components of rice at different degree of milling. *Eur.J.Lipid Sci.Technol.* 108; 175
15. Ha TY, Kim SR, Han S, Kim HK, 2006, Bioactives in rice bran oil improve lipid profile in rats fed high cholesterol diet, *Nutrition Res.* 25; 597
16. Jung EH, Kim SR, Hwang IK, Ha TY, 2007, Hypoglycemic effects of a phenolic acid fraction of rice bran and ferulic acid in C57BL/KsJ-db/db mice. *J Agric Food Chem.* 55; 9800