

산 · 학 · 연 논문

쌀 및 밥의 영양

이승재[†] · 이강권

삼성에버랜드(주) 식품연구소

Nutrition of Rice and Cooked Rice

Seungjae Lee[†] and Ganggweon Lee

Samsung Everland Inc., Food R&D Center, Gyeonggi 446-912, Korea

서 론

우리들의 귀에 이미 익숙한 생활습관병이라는 말이 있는데, 실제로는 이렇다 할 병은 아니다. 잘못된 생활습관에 의해 생기는 비만, 고혈압, 고지혈증, 심근경색, 협심증 등의 증상을 합쳐서 생활습관병이라고 부르고 있다.

이 병은 식습관, 흡연, 음주, 운동부족 등 다양한 생활습관이 관여하고 있으나 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것은 식습관이다. 과식이나 고지방식, 편식 등의 잘못된 식습관이 비만을 초래하고 많은 경우 비만이 다양한 생활습관병의 방아쇠 역할을 하고 있다.

한편, 우리나라의 2005년 국민건강·영양조사 결과에 의하면 소비량이 가장 많았던 식품은 쌀인 것으로 나타났으나(1), 급격한 식생활의 서구화로 인해 그 소비량이 점차 감소하고 있는 것으로 나타났다. 우리나라 전통의 식단에 있어 주축을 이루고 있는 밥은 다양한 반찬과의 조화가 가능하고 영양적으로도 균형이 잡힌 식품임에도 불구하고 식습관의 변화로 인해 그 이점을 잘 살리지 못하고 있다.

이에 본 글을 통해 쌀 및 밥의 일반적인 지식을 다시 살펴 보고 그 우수성을 다시 한 번 확인가능한 자료를 제공하고자 한다.

쌀에 관한 지식

쌀의 기원은 학자들에 따라 여러 가지 설이 있으나 동남아시아 지역을 원산지로 주장하는 학자들이 많다. 현재는 전 세계에서 걸쳐 재배되어 이용되고 있으며 주로 재배되는 재배종으로는 아시아종(*Oryza Sativa* L.)과 아프리카종(*Oryza glaberrima* L.)의 두 종이다. 세계에서 재배하는 대부분의 벼는 전자의 아시아종이며, 아프리카종은 서아프리카지역에서 발벼로 재배하고 있다. 이러한 쌀의 주

성분은 전분이며, 대략 75%를 차지한다. 그 외 단백질 약 7%, 지방질 약 1%가 포함된다.

쌀의 일반적인 상태

현미: 겨단을 제거한 쌀이 현미이다. 현미의 표면인 강(糠)층에는 비타민, 미네랄, 식물섬유가 많이 함유되어 있다. 영양가가 높고, 변비 예방 등에도 유효하지만, 현미는 취반이 어려우며, 소화성도 다소 떨어지는 관계로 잘 씹을 필요가 있다.

배아미: 정미공정에서 그라인더의 회전을 늦게 하는 등의 조작을 하여 강층의 일부만을 제거하여 배아를 많이 남기도록 한 일종의 반도정 쌀이다. 현재는 배아의 크기가 기존의 3배에 가까운 품종도 발아현미 등의 제품으로 개발되기도 한다. 일본에서는 배아잔존율 80% 이상의 백미를 배아정미라고 부르고 있다.

이는 배아가 가지는 비타민, 미네랄 등을 유효하게 이용하기 위해서 만들어진 정백미의 일종으로 영양적으로는 우수하지만, 취반 후 시식 시 입에서의 느낌이 그리 좋지 않은 문제점이 있다.

분도미(分搗米): 현미로부터 강층을 제거하는 정도를 가감하여 정미한 것으로 「분도미」가 있다.

일반적으로는 백미(yield 91%), 7분도미(yield 94%), 5분도미(yield 96%), 3분도미(yield 98%) 등으로 나눌 수 있다.

밥의 영양

밥은 쌀을 취반한 것이다. 밥의 영양과 관련된 일반적인 함량을 표 1에 나타내었다. 쌀을 기준으로 볼 때 쌀밥은 수분이 60% 이상 증가하고, 이에 따라 다른 영양소는 상대적으로 줄어든다. 따라서 같은 100 g을 기준으로 비교하

[†]Corresponding author. E-mail: seungjae94.lee@samsung.com
Phone: 031-288-0890, Fax: 031-288-0811

표 1. 쌀의 일반성분 함량표 (가식부 100 g당)

	에너지		수분 g	단백질 g	지방 g	탄수 화물 g	회분 g	무기질			비타민			식물섬유		
	kcal	kJ						K	Mg	P	B1	B2	B6	총량 g	수용성 g	불용성 g
현 미	350	1,464	15.5	6.8	2.7	73.8	1.2	230	110	290	0.41	0.04	6.3	3.0	0.7	2.3
5분도미	353	1,477	15.5	6.5	1.8	75.4	0.8	150	64	210	0.30	0.03	3.5	1.4	0.4	1.0
7분도미	357	1,494	15.5	6.3	1.5	76.1	0.6	120	45	180	0.24	0.03	1.7	0.9	0.2	0.7
정백미	356	1,490	15.5	6.1	0.9	77.1	0.4	88	23	94	0.08	0.02	1.2	0.5	Tr	0.5
쌀 밥	168	703	60.0	2.5	0.3	37.1	0.1	29	7	34	0.02	0.2	0.2	0.3	0	0.3

면, 밥의 영양가는 쌀의 대략 45%가 된다. 쌀의 표면, 강층에 많이 포함되는 지방질이나 단백질은 세미(洗米)에 의해 한 층 더 감소한다.

밥공기 한 그릇 분량의 밥(약 150 g)에는 3.8 g의 단백질, 0.45 g의 지방질, 55.7 g의 탄수화물이 포함되고, 그 에너지는 250 kcal이다. 「2010 한국인 영양섭취 기준」에 의하면 성인(19~29세) 남성의 하루의 추정 에너지 필요량은 2,600 kcal, 성인 여성은 2,100 kcal인 것으로 조사되었다(2). 따라서 밥 한 공기는 남녀 각각 필요 에너지량의 대략 9.6%, 11.9%를 공급할 수 있다.

단백질을 기준으로 소요량(한국인 영양 섭취기준)에 대한 충족률은 남녀 각각 6.9%, 7.6% 전후이다. 하루에 밥 3~4 공기를 섭취한다고 가정하면, 주식만으로 에너지 필요량의 30% 전후, 단백질에 있어서는 20% 전후의 공급이 가능하여 영양밸런스 면에서 뛰어나다 할 수 있다.

쌀의 단백질

쌀 단백질의 영양가: 단백질의 영양은 단지 섭취량뿐만 아니라, 섭취하는 단백질에 포함되는 필수아미노산의 양과 구성비에 의존한다. 식품에 포함되는 단백질은 20 종류의 아미노산으로부터 구성되지만, 그중에서도 8 종류의 아미노산은 사람이 체내에서 생합성 할 수 없기 때문에 필수아미노산이라 일컬어진다.

단백질은 필수아미노산으로 만든 통에 비유할 수 있다. 하나라도 기준에 못 미치는 아미노산이 있으면, 그 수준까지 밖에 물이 고이지 않는 이치로 각 필수아미노산이 밸런스 좋게 포함되어 있는 단백질의 이용성은 높지만, 하나라도 그 밸런스를 무너뜨리면 크게 영향을 받아 단백질의 이용성(영양가)은 낮아진다.

단백질 영양가 평가법으로는 생체를 이용한 평가법과 생체를 이용하지 않는 평가법이 있고 각각에 대해 추가적으로 몇 개의 방법이 제안되고 있다.

쌀 단백질의 필수아미노산 조성에서 상대적으로 제일 부족한 것은 리신(lysine)으로, 제1 제한아미노산이라 일컬어진다. 정백미에 리신을 충분히 강화하면, 정백미(의단백질)의 영양가는 현저하게 상승한다. 하지만 이는 반드시 정백미에 직접 리신을 강화하는 것을 의미하지 않는다.

표 2. 단백질의 영양가 (in vivo 평가)

	단백질효율 ¹⁾	생물값 ²⁾	단백질 실 이용률 ³⁾
백미	1.9	74	70
밀가루	1.0	41	52
대두	2.3	65	72
추정대상	성인	성인	마우스

¹⁾단백질효율: 체중증가량/단백질 섭취량

²⁾생물값: (체내보유 N량/체내 흡수 N량)×100

³⁾단백질 실 이용률: (체내 보유 N량/섭취 질소량)×100

예를 들면 우유와 같이 리신이 많은 식품을 밥과 함께 섭취하면 직접 강화와 동등한 효과를 기대할 수 있다.

한국인은 예로부터 쌀과 함께 리신이 풍부한 콩을 많이 먹었는데, 이 조합은 쌀의 영양가를 높이는데 유효하다.

1) 생체를 이용한 in vivo 평가

단백질의 영양가는 동물실험을 통해 단백질효율, 생물값, 단백질 실 이용률을 측정하여 평가한다. 각각의 일례를 표 2에 나타냈다.

2) 생체를 이용하지 않는 in vitro 평가(화학적평가법)

식품(단백질)의 영양가를 해당식품의 필수아미노산 패턴과 기준 필수아미노산 패턴과 비교하여 영양가를 판정한다. 식사로부터 공급되는 필수아미노산 패턴이 체단백질(體蛋白質) 합성에 필요한 필수아미노산 패턴과 같으면 100% 이용할 수 있지만, 필수아미노산이 하나라도 필요량보다 적으면, 다른 아미노산의 이용률도 저하된다. 기준 필수아미노산패턴으로 무엇을 선택하느냐에 따라서 얻어지는 값이 다르다.

① 케미컬스코어(화학값: 1946년)

현존의 식품 단백질 중 가장 영양가가 높은 전란(全卵) 단백질의 필수아미노산 패턴을 기준으로 해당 식품 단백질의 필수아미노산 패턴과의 비율을 계산한다. 가장 비율이 낮은 필수아미노산을 제한아미노산이라 하고 그 비율을 케미컬 스코어라 한다.

② 단백질(프로테인 스코어: FAO, 1957년)

FAO는, Holt, Leverton, Rose 등이 주장한 아미노산 필요량을 기본으로, 기준패턴(질소 1 g에 포함되는 필수아미노산 패턴)을 설정하고, 이와 해당 식품단백질의 필수아

미노산 패턴과의 비율을 계산한다. 가장 비율이 낮은 필수 아미노산을 제한아미노산이라 하고 그 비율을 단백질(프로테인 스코어)라 한다.

③ 케미컬스코어(화학값: FAO/WHO, 1965년)

FAO/WHO는 단백질 내의 각 필수아미노산의 비율(A/T 비)로만 평가하는 것은 영양효과에 있어서는 과학적 근거가 부족하다는 이유로, 1957년 발표된 방법을 개정하여 전 필수아미노산 중 차지하는 제한아미노산의 비율로 평가하도록 제안했다.

이 비율은 「A/E 비」라 하는 것으로, 기준 아미노산 패턴으로서 전란을 이용하는 경우에는 「난가」, 마찬가지로 모유를 이용하는 경우에는 「모유가」, 또 이 둘을 포함해 총칭하는 경우에는 화학값(케미컬 스코어)을 제안했다.

④ 아미노산스코어

FAO/WHO는 1973년 새로운 기준 패턴을 제안했다. 이는 원칙으로서 인체시험에서 얻어진 각 필수아미노산 필요량을 단백질 필요량으로 나눈 값으로 나타나고 있다.

1973년에 제안된 평가법은 유아, 취학 연령기의 패턴을 참고한 일반적인 평점 패턴을 나타내고 이에 근거해 산정한 값을 아미노산스코어라고 불렀다. 그 후 1985년, FAO/WHO/UNU는 필수아미노산에 관한 새로운 필요량 패턴을 제안하고 아미노산 평점 패턴으로서 취학 연령기전(2~5세)의 값을 이용해 산출한 것을 마찬가지로 아미노산스코어(아미노산값)라고 부르고 있다.

⑤ *in vivo*와 *in vitro* 평가의 상관관계

단백질의 아미노산 조성에 근거하는 영양가는, 원리적으로는 생물학적 평가법의 생물값에 상당하는 것으로 단백질의 영양가는 생물값에 의존한다고 생각해도 지장이 없다. 실제로 아미노산스코어는 생물값과 상당히 일치하고, 소화율까지 포함한 전체의 이용률을 나타내는 단백질 실 이용률과도 매우 일치하는 것이 알려져 있다.

알러젠으로서의 쌀 단백질

음식 알러지에서 단백질이 알러지를 일으키는 원인 물질(알러젠: 항원)이 되는 경우가 많다. 쌀 단백질도 알러젠성은 그렇게 강하지는 않지만 예외일 수 없다.

사람(동물)의 몸은 이물(음식, 바이러스 등의 병원체, 독물 등)이 침입하면, 그 물질이 자신에게 있어서 유익한 물질인지 유해한 물질인지 판단한다. 유익한 경우는 이용하고 유해한 경우는 무독화해 이용, 혹은 체외로 배설한다. 이 「판단하여 배설하는」 과정이 「면역」 기능이다.

포유동물의 면역은 이물을 무독화 할 수 없는 물질로 일단 판단하면, 한 번 더 같은 물질이 체내에 침입하려고 했을 때, 그 물질이 체내에 들어가지 않게 저지하려고 한

다. 이를 알러지 반응이라고 한다. 알러지 반응을 일으키는 원인물질을 알러젠(항원), 이물을 공격하는 물질을 항체라고 말한다.

알러지의 원인으로는 꽃가루나 먼지, 진드기 등 흡입에 의한 것이나 접촉에 의한 것 이외에도 음식을 그 원인으로 들 수 있다. 이를 음식 알러지라 하고, 음식에 포함되는 단백질이 주된 원인이라고 여겨진다. 소화가 불충분한 상태의 음식에 포함된 단백질이 흡수되면, 이것을 항원이라고 여기고 항체가 만들어지는 일이 있다. 이러한 상태가 계속 될 때에는 감각(感作, 알러지의 준비 상태가 되는 것)이 성립해, 다시 항원이 되는 음식을 먹었을 때 알러지 반응이 일어난다.

알러지 증상은 사람에 따라 다양하다. 가장 흔한 것이 아토피성 피부염 등 피부에 나타나는 것이고, 다음으로 천식 등의 호흡기 증상, 점막 증상, 설사·구토 등의 소화기 증상이 있는데, 경우에 따라서는 전신 쇼크 증상으로 생명의 위험을 수반하는 경우도 있다.

음식 알러지의 주요한 원인식품으로서는 예부터 알(卵)과 우유가 알려져 있었지만, 최근에는 이에 더해 밀, 콩, 쌀 등의 식물성 식품에 대한 알러지 환자가 증가하고 있다고 보고되고 있다. 식물성 식품에 의해 일어나는 알러지 증상의 상당수는 알이나 우유에 비해 증상이 심각하지는 않지만 메밀국수는 예외로 분류된다. 통상의 음식 알러지의 증상은 많은 경우 심홍역이나 피부염인데 대해, 메밀국수 알러지의 경우, 천식발작, 비염, 결막충혈, 위장장애 등 다양한 증상을 나타내며 심각한 경우에는 쇼크사에 이를 수 있다.

또 식물성 식품의 알러지의 특색으로서 흥미로운 것은, 알이나 우유의 알러지가 가령(加齡)과 함께 감소하는데 비해 식물성 식품의 경우에는 가령의 영향을 별로 받지 않는다는 것이다. 밥을 먹고 30분~2시간 내에 발병하는 사람은 적지만 아토피성 피부염의 난치화를 가져오는 중요한 인자라고 여겨진다. 쌀 유발의 천식도 보고되고 있다. 나고야 대학(당시)의 나카무라 등은, 쌀에 포함되어 있는 많은 단백질 중에서 알러지를 일으키는 것을 분리해, 그 아미노산 배열을 결정하였다(3). 이 알러젠의 특징은, 열에 대해서 저항성이 높고, 단백질 분해효소에 대해서도 강한 저항성을 나타내었다. 또한 쌀의 알러젠은 밀, 옥수수, 수수, 조에도 공통에 존재하는 항원이다. 밥 섭취로 분명하게 증상이 악화되기도 한다. 그렇다고 해서 한국인이 밥을 먹지 않을 수 없다. 따라서 대책으로는 도정을 확실하게 한 백미, 알러젠을 제거한 쌀 등을 들 수 있다. 알러젠을 제거한 쌀은 쌀의 염 가용성 단백질(글로블린과 알부민)을 95~98% 제거한 쌀을 말하며, 일본에서는 이미 시판되고 있다. 쌀 알러지의 경우에는 조미료 등에도 주의

가 필요한데, 예를 들면 된장의 주원료의 하나로 쌀이 사용되고 있고, 간장의 「그 외 원료」로서도 쌀이 포함되어 있다.

쌀의 지방질

미강유는 흰쌀로부터 나는 것(얻는것)이라고 생각하기 쉽사지만, 실제로는 미강유의 원료는 현미를 깎아 도정할 때 나오는 미강이다. 미강은 현미의 표층 부분이나 배아로써 지방을 20% 정도 함유하고 있다. 따라서 현미에 함유된 2.7% 정도의 지방질은 도정 후 0.9%로 현미의 약 3분의 1로 저하한다. 미강에는 정백미에는 없는 비타민이나 미네랄이 많이 포함되어 있어 기름에 잘 녹는 성분도 다량 함유되어 있다. 미강유는 감마-올리자놀 외에 토코트리엔놀, 토코페놀 등을 풍부하게 포함하고 있다.

이들은 모두 항산화력을 가지고 있어 미강유는 가열 안정성이 높다. 미강유의 지방질의 주성분은 중성지방으로, 그 외 인지질, 당지질 등이 포함되어 있다. 지방산 조성은 올레인산이 가장 많고, 다음으로는 리놀산이며, 팔미틴산의 순이다. 리놀산은 혈중 콜레스테롤을 저하시키는 기능이 있는 점으로부터 리놀산 신화가 태어났다. 그러나 리놀산은 총 콜레스테롤 뿐만이 아니라, 동시에 인체에 유익하다고 여겨지는 HDL(고밀도 리포단백질)-콜레스테롤도 저하시키기 때문에 리놀산보다는 알파-리놀렌산이 더욱 유익하다고 여겨지고 있다. 한편 올레인산은 최근, 총 콜레스테롤을 저하시키지만, HDL-콜레스테롤은 오히려 증가시킨다고 보고되어서 주목받게 되었다.

미강유가 옥배유나 카놀라유보다 강한 유해 콜레스테롤 저하작용을 나타내는 것은 유해 콜레스테롤을 저하시키는 식물 스테롤의 함량이 월등하게 많기 때문이다. 식물 스테롤은 콜레스테롤과 매우 유사한 물질로 콜레스테롤이 소장에서 흡수되는 것을 억제하는 성질이 있는데, 미강유에는 콩기름의 6배의 식물 스테롤이 포함되어 있다.

정백미는 지방질 함량은 적지만, 지방산 패턴을 살펴보면 역시 리놀산이 많다. 그러나 현미에 풍부하게 포함되는 다량의 항산화 성분의 대부분은 미강유로 이행하므로 지방의 산화가 빠르며, 품질의 열화, 이취 등이 발생한다.

따라서 정백미는 가능한 한 단시일에 소비하는 것이 바람직하다.

쌀의 탄수화물

쌀의 탄수화물의 대부분은 전분이며, 적은양의 식물성유가 포함된다. 단백질은 곡물의 외층에 존재하고 있으므로 도정의 정도가 진행되는 만큼 곡물의 단백질은 감소하고 전분이 증가한다. 곡물의 중심부를 구성하는 성분이 전분이며, 전분은 알갱이 형태로 존재한다. 전분에는 아밀

로오스와 아밀로펙틴의 2 종류가 존재하며 밥의 식미나 물성에 크게 영향을 미친다.

전분(아밀로오스와 아밀로펙틴): 전분은 글루코오스(포도당)의 중합다당류로 모든 결합이 α -1,4 글루코시드 결합으로 구성된 직쇄상의 아밀로오스와 이 아밀로오스의 글루코오스 수 단위가 반복적으로 α -1,6 글루코시드 결합으로 분지한 아밀로펙틴의 혼합물이다. 멥쌀은 아밀로오스가 20~30% 포함되어 있지만, 찰쌀에는 매우 적거나 거의 없다.

호화와 노화: 이 글루코오스 사슬은 미셀이라 불리는 미세결정구조를 형성한다. 이러한 미셀의 형태를 띠는 전분을 「 β -전분」이라 부른다. 전분 알갱이를 물 존재하에 가열하면 알갱이는 비가역적인 팽윤을 일으켜 반투명 상태의 콜로이드를 형성한다. 이 현상을 호화(gelatinization)라 한다. 호화에 의해 미셀구조를 소실한 전분을 「 α -전분」이라고 부른다. 즉, 미셀구조를 팽윤, 붕괴시키는 것이 호화이다.

전분은 종류에 따라서 호화의 난이도에 차이가 있어, 이러한 것이 전분의 종류에 따라 호화온도가 달라지는 이유이다. 또한, 호화의 정도를 나타내는 것이 호화도이다.

호화한 전분을 방치해 두면 점차 물을 유리하여 투명감을 잃어간다. 이 현상을 노화라고 말한다. 밥의 노화는 일반적으로 60°C 부근에서 시작되어 15°C 부근에서 급속히 진행된다. 특히 5°C로부터 -1°C의 온도대가 가장 노화가 급속하게 진행된다고 알려져 있다.

전분의 호화를 우리나라에서는 「 α 화」라고 하며, 호화도를 「 α 화도」라고도 칭하지만, 이 「 α 화」라는 용어는 국제적으로 통용되는 것이 아니며, 「 α 화 식품」도 영어로는 「pregelatinized foods」라 칭하는 것이 정확하다 하겠다.

전분의 소화: 전분의 소화는 입에서 시작된다. 구강에 연결되어 있는 침샘으로부터 분비되는 타액효소(프티알린: 전분 가수분해효소)는 가열한 전분을 텍스트린 및 말토오스(글루코오스와 글루코오스가 α -1,4 결합한 이당류)로 분해한다. 이 효소에 염이 결합하면 작용이 현저하게 촉진되므로 타액의 조성은 효소가 작용하는데 용이하다 할 수 있다.

음식이 구강 내에 정체하는 시간은 1분도 걸리지 않고, 위로 들어가도 위액이 식과(음식물 덩어리)와 혼합되기까지 어느 정도 시간이 걸리는 점이나, 위의 운동은 식과가 어느 정도 잘 때까지 일어나지 않는 점 등에서 구강효소의 작용은 식후 30~40분까지 진행된다고 생각할 수 있다.

위를 통과한 전분은 다음으로 소장으로 보내져 십이지장에서 분비되는 췌액에 포함된 효소인 아밀라아제에 의해 가수분해 된다. 아밀라아제는 전분의 최외곽 측 사슬의 α -1,4 글루코시드결합과 α -1,6 결합에 인접하지 않는 α -

1,4 글루코시드결합을 무작위로 절단하여 말토오스, 말토트리오스(글루코오스 3분자로 구성된 3당류) 및 리미트덱스트린을 생성한다.

이와 같이 생성된 말토오스, 말토트리오스, α-리미트덱스트린은 공장 그리고 회장으로 차례차례 이동해 소장 점막 융털세포에서 단당류로 소화되어 흡수된다.

비타민류

현미에서는 비타민 B1, 비타민 E 등을 볼 수 있지만, 정백미에서의 그 양은 도정에 의해 감소한다. 따라서 이들 비타민을 유효하게 이용하기 위해서 배아미 등이 권장되기도 한다.

결 론

밥은 자체의 맛이 거의 없어 함께 섭취하는 다른 반찬의

고유한 맛을 북돋워 주는 역할을 함으로써 다양한 식재료를 섭취하는 측면에서 본다면 매우 유용한 식재료라 할 수 있다. 과도한 식생활의 서구화에 따른 생활 습관병 및 이에 따른 비만 등을 매일의 식생활에서 비교적 간단하게 개선 할 수 있는 매우 유용한 솔루션이라 생각된다.

이미 이러한 사실은 여러 연구를 통해 잘 알려진 바 있어, 현대인들이 영양적으로도 우수하고 건강 지향적인 쌀 및 밥의 소비를 점차 늘려 갈 수 있는 방법을 지속적으로 연구하고 이를 실천한다면 생활습관병을 예방하고 건강을 유지할 수 있는 초석이 될 것이라고 생각한다.

참고문헌

1. 보건복지부. 2006. 2005년도 국민건강·영양조사 결과 보고서
2. (사)한국영양학회. 2010. 한국인 영양섭취기준
3. (사)일본취반협회. 2010. 밥 소믈리에