

## 현미와 백미의 품종간 아미노산 조성

김미숙 · 정진일 · 정윤화<sup>†</sup>

단국대학교 식품영양학과

### Amino Acid Composition of Milled and Brown Rices

Meesook Kim, Jin-IL Jeong and Yoonhwa Jeong<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

#### Abstract

The objectives of this study were to analyze amino acid composition of brown and milled rice of five varieties (*Kwangan*, *Daejan*, *Sura*, *Hwaseong*) and to evaluate their protein quality by several chemical scores. The protein contents of brown rice ranged from 6.7 to 8.0% and those of milled rice ranged from 6.1 to 7.5%. *Daejan* showed the highest protein contents in brown and milled rice among five rice varieties. Glx (glutamate + glutamine), Asx (asparagine + aspartic acid), arginine, leucine and valine were dominant amino acids in brown and milled rices and the most limiting amino acid was lysine. Ratios of essential amino acids to total amino acids were 36.8~38.3% in brown rice and 35.8~37.7% in milled rice. Protein scores were 76.4 to 79.6 in brown rices and 66.9 to 77.9 in milled rices, respectively. Chemical scores ranged from 60.7 to 63.2 in brown rices and from 55.5 to 62.4 in milled rices, respectively. The first limiting amino acid was lysine, the second threonine, and the third isoleucine in chemical scores.

**Key words:** milled rice, brown rice, protein, amino acid, chemical score

#### 서 론

쌀은 세계 3대 곡물 중의 하나이고 우리나라 국민이 주식으로 가장 많이 소비하는 곡류로서 우리나라 일인당 공급량은 2001년에 254.2 g이었다(1). 2001년도 국민건강·영양조사 결과 보고서에 의하면 일인당 쌀 섭취량은 215.9 g으로, 이는 쌀(백미)로부터 단백질의 섭취량이 전체 단백질의 19.7%를 차지하여 쌀은 가장 높은 단백질 급원 식품이라 할 수 있다(1,2). 쌀은 왕겨만을 제거한 현미의 형태로 저장되고, 현미를 겉껍질과 쌀눈을 포함한 전체 무게의 약 8%를 도정하여 백미로 가공한다(3,4). 쌀의 도정도가 높아감에 따라 양적 감소뿐만 아니라 단백질, 지방질, 무기질, 비타민 및 섬유질 등 영양성분도 감소된다. 이는 겨층에 영양성분들이 많이 분포되어 있기 때문이다. 그리고 쌀은 품종과 계통, 지역 등에 따라 영양소 함량 및 분포에 있어서 상당한 차이가 있는 것으로 알려져 있다(5). 쌀의 주요 영양 급원이 단백질이 아닌 만큼 단백질의 총 함량은 많지 않으나 영양학상으로 뛰어난 단백질 급원 식품으로 평가되고 있다. 계란 단백질을 100으로 했을 때, 쌀 단백질은 75로 쇠고기나 어류가 80인데 비해 다소 낮지만, 밀가루 50, 옥수수 45보다는 높아 곡류 중에서는 가장 양질의 단백질이라고 할 수 있다(6). 단백질의 질이란 체성장과 유지를 위한 식이단백질의 능력으로서 단백질

을 구성하고 있는 아미노산의 조성이나 양에 따라 결정된다. 단백질의 질은 기본적으로는 그의 아미노산 조성에 의해서 결정되며 섭취한 식이로부터 공급되는 단백질의 양은 식품의 섭취량과 그 식품 중에 있는 단백질의 함유량에 의해서 계산할 수 있다. 식이 단백질 영양가의 평가방법으로는 일반적으로 질소출납이나 발육에 의해서 단백질의 영양가를 측정하는 단백질효율, 생물가, 단백질의 실이용률 등 생물학적인 방법이 있다. 그러나 이 방법은 시간과 경비가 들어, 실제로 영양교육이나 식생활의 개선에 사용하기는 곤란하다. 식품단백질의 질을 평가하는 다른 방법으로 영양가를 아미노산 조성에 의해서 평가하는 화학적인 방법인 화학가(chemical score), FAO의 단백가(protein score), A/T ratio, A/E ratio 등이 있다(7,8). 이 화학적인 방법을 이용해 평가된 단백질의 질은 식품 단백질의 가공과정에서 효과를 측정하는 데 유용하게 사용되어진다.

국내에서 생산되는 현미와 백미의 아미노산 조성에 대해서 다소 연구되어진 바가 있으나(9-12), 이는 대부분이 1970년에서 1990년도 사이에 재배된 쌀을 대상으로 이루어진 것으로 최근에 유통되고 있는 쌀에 대한 연구는 많지 않다. 따라서 본 연구는 쌀의 식품 영양학적 기초자료를 제공하고자 육성품종 5종의 현미와 백미의 품종간 단백질과 아미노산의 함량을 분석하고, 단백질의 화학적 질적 가치를 알아보고자 하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: yjeong@dku.edu  
Phone: 82-2-709-2472, Fax: 82-2-792-7960

## 재료 및 방법

### 실험재료

농촌진흥청 작물시험장에서 표준 경작법으로 재배한 광안벼(KA, 수원 429호, 중생종), 대안벼(DA, 수원 396호, 중만생종), 대진벼(DJ, 수원 407호, 준조생종), 수라벼(SR, 수원 427호, 중생종), 화성벼(HS, 수원 330호, 중생종)를 제공받아 사용하였다. 벼는 Satake Grain Testing Mill(Satake Engineering Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 왕겨를 제거하여 현미로 사용하였다. 현미를 Rice Whitening & Caking Machine(MCM-250, Satake Engineering Co. Ltd., Tokyo, Japan)을 이용하여 무게비로 8% 도정한 것을 10분도로 하여 백미로 사용하였다. 분석용 쌀은 분쇄기(Super Mill 1500, Newport Scientific, Warriewood, Australia)로 분쇄하여 60 메쉬 체에 걸러서 사용하였다. 실험은 모두 3번 반복을 하여 분석하였다.

### 조단백질 분석

AOAC 방법(13)에 의하여 Kjeldahl법으로 정량하였다.

### 아미노산 분석

시료 약 0.25 g를 취하여 ampule 에 넣고 6 N HCl 15 mL를 가한 다음 N<sub>2</sub>가스로 치환하여 신속하게 밀봉하였다. 이를 110°C 오븐에서 24시간 가수분해시킨 뒤 방냉하여 탈이온수로 50 mL 메스플라스크에서 정용 후 0.2 µm membrane 필터로 여과하여 AccQ-Tag 방법(14)으로 유도체화시킨 다음 아미노산을 분석하였다. 이때 칼럼은 Nova-Pak C<sub>18</sub>(3.9×150 mm)을 사용하였으며 주입량은 10 µL, 칼럼 온도는 37°C, 검출기는 fluorescence(Ex. 250 nm, Em. 395 nm), 이동상은 0.14 M sodium acetate(A), 60% acetonitrile(B)를 gradient 법으로 분석하였다. 아미노산 분석조건은 Table 1과 같다.

### 화학적 영양평가

Total amino acid의 영양평가 방법으로 chemical score와 amino acid score를 조사하였다(9,15-17).

### 통계분석

SAS(Statistical Analysis System) 통계모델을 이용하여

**Table 1. HPLC gradient conditions for the measurement of amino acid in rice**

Time (min)	Flow rate (mL/min)	Mobile phase	
		A (%)	B (%)
Initial	1	100	0
0	1	98	2
15	1	93	7
19	1	90	10
32	1	67	33
33	1	67	33
34	1	0	100
37	1	0	100
38	1	100	0
49	1	100	0

분석하였다. 품종간의 비교는 ANOVA로 분석 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의 수준 p<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 조단백질

현미와 백미의 조단백질을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 단백질 함량은 현미에서는 대진벼(7.98%)>대안벼·화성벼(7.46%)>수라벼(7.03%)>광안벼(6.70%) 순이었고, 백미에서는 대진벼(7.52%)>대안벼(6.90%)>화성벼(6.78%)>수라벼(6.64%)>광안벼(6.08%) 순으로 대진벼가 단백질 함량이 다른 품종에 비하여 가장 높았다. 단백질 함량이 식미에 미치는 영향을 조사한 연구(18)에서 식미는 단백질함량에 역의 관계가 있다는 보고를 한 바 있다. 조단백질 함량은 현미와 백미간의 큰 차이는 아니지만 현미에 더 많이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 이는 현미에서 백미로 도정 시 제거되는 미강과 배아에 단백질이 더 많이 존재한다는 것을 의미한다.

### 아미노산 함량

현미와 백미의 각 품종별 아미노산 함량은 질소 g당 아미노산 함량으로 표시하였다(Table 3). 조단백질에 있어서 현미가 백미보다 더 많이 함유되어 있는 데도 불구하고, 모든 품종에서의 총아미노산 함량은 현미가 더 적은 결과를 보였다. 이는 본 실험에서 분석되지 않은 ammonia, cysteine 등의 아미노산이 도정 시에 제거되는 쌀겨와 배아 부분에 더 많이 함유되어 있기 때문이라고 생각된다.

총 아미노산에 대한 총 필수아미노산의 비율은 현미에서 화성벼가 38.29%, 대진벼가 37.89%, 광안벼가 37.80%, 수라벼가 37.10%, 대안벼가 36.77%이었고, 백미에서 화성벼가 37.71%, 광안벼가 37.55%, 대진벼가 37.18%, 수라벼가 36.71%, 대안벼가 35.81%이었다. 총 아미노산에 대한 총 필수아미노산의 비율은 현미와 백미간의 차이는 크지 않았지만, 모든 품종에서 현미가 다소 높은 경향을 보여 인체가 합성할 수 없어 식품으로 보충해 주어야 하는 필수아미노산 공급원으로서 현미가 더 우수하다는 것을 의미한다. 본 분석치의 총 아미노산에 대한 총 필수 아미노산의 비율은 FAO(15)의 32.3%보다 모두 높은 경향을 보였다. 이는 최근에 국내산 쌀의 아미노산에 대한 Choe 등(19)의 연구 결과와 유사하였다. 모든 품종(현미, 백미)에서 Glx(glutamate + glutamine)가 전체 아미노산의 약 20% 정도로 가장 높아 다른 연구보고(10,20)와

**Table 2. Crude protein contents of brown and milled rice (%)**

Brown rice					Milled rice				
KA	DA	DJ	SR	HS	KA	DA	DJ	SR	HS
6.70	7.46	7.98	7.03	7.46	6.08	6.90	7.52	6.64	6.78
(7.30)	(8.12)	(8.64)	(7.61)	(8.13)	(6.69)	(7.57)	(8.13)	(7.03)	(7.47)

( ): dry weight basis.

Table 3. Amino acid composition of brown and milled rice (mg/g N)

	Brown rice					Milled rice				
	KA	DA	DJ	SR	HS	KA	DA	DJ	SR	HS
Asx <sup>3)</sup>	507.17 ± 29.84 <sup>1)a2)</sup>	514.20 ± 1.12 <sup>a</sup>	471.90 ± 8.72 <sup>b</sup>	509.85 ± 9.48 <sup>a</sup>	480.47 ± 24.73 <sup>ab</sup>	537.85 ± 18.20 <sup>a</sup>	511.87 ± 21.73 <sup>a</sup>	512.95 ± 31.41 <sup>a</sup>	516.23 ± 43.64 <sup>a</sup>	483.28 ± 25.54 <sup>a</sup>
Ser	185.52 ± 10.83 <sup>a</sup>	188.71 ± 6.06 <sup>a</sup>	192.52 ± 7.31 <sup>a</sup>	197.20 ± 14.22 <sup>a</sup>	191.50 ± 5.02 <sup>a</sup>	212.46 ± 11.16 <sup>ab</sup>	201.52 ± 6.47 <sup>bc</sup>	223.12 ± 2.37 <sup>a</sup>	188.72 ± 14.61 <sup>c</sup>	185.08 ± 14.57 <sup>c</sup>
Glx <sup>4)</sup>	900.49 ± 28.95 <sup>a</sup>	949.21 ± 30.71 <sup>a</sup>	964.97 ± 12.15 <sup>a</sup>	950.48 ± 14.90 <sup>a</sup>	965.88 ± 65.32 <sup>a</sup>	1003.28 ± 38.95 <sup>a</sup>	1005.72 ± 39.32 <sup>a</sup>	1068.63 ± 36.63 <sup>a</sup>	1020.28 ± 53.94 <sup>a</sup>	1025.45 ± 28.08 <sup>a</sup>
Gly	302.65 ± 11.63 <sup>a</sup>	262.73 ± 9.01 <sup>b</sup>	265.29 ± 10.29 <sup>b</sup>	263.39 ± 18.96 <sup>b</sup>	249.64 ± 13.24 <sup>b</sup>	267.46 ± 16.44 <sup>a</sup>	242.66 ± 17.07 <sup>b</sup>	281.28 ± 4.59 <sup>a</sup>	238.18 ± 8.15 <sup>b</sup>	267.57 ± 13.95 <sup>a</sup>
His	135.87 ± 5.33 <sup>a</sup>	133.68 ± 8.22 <sup>a</sup>	138.46 ± 6.56 <sup>a</sup>	127.21 ± 4.32 <sup>a</sup>	138.46 ± 3.11 <sup>a</sup>	140.24 ± 8.32 <sup>a</sup>	130.56 ± 6.64 <sup>a</sup>	131.34 ± 4.59 <sup>a</sup>	128.23 ± 6.27 <sup>a</sup>	128.04 ± 5.27 <sup>a</sup>
Thr	166.16 ± 8.70 <sup>a</sup>	156.33 ± 3.19 <sup>a</sup>	164.18 ± 9.70 <sup>a</sup>	157.59 ± 8.13 <sup>a</sup>	165.42 ± 11.01 <sup>a</sup>	171.06 ± 10.76 <sup>b</sup>	154.70 ± 10.78 <sup>b</sup>	188.87 ± 7.91 <sup>a</sup>	158.70 ± 9.86 <sup>b</sup>	162.79 ± 4.21 <sup>b</sup>
Arg	441.72 ± 7.37 <sup>a</sup>	416.18 ± 27.84 <sup>ab</sup>	429.10 ± 33.11 <sup>ab</sup>	395.34 ± 13.46 <sup>b</sup>	405.33 ± 16.19 <sup>ab</sup>	484.12 ± 24.17 <sup>a</sup>	420.81 ± 29.75 <sup>b</sup>	461.84 ± 18.51 <sup>ab</sup>	441.86 ± 37.28 <sup>ab</sup>	420.45 ± 19.48 <sup>b</sup>
Ala	327.61 ± 20.33 <sup>a</sup>	322.62 ± 13.56 <sup>a</sup>	284.53 ± 15.29 <sup>b</sup>	328.82 ± 13.46 <sup>a</sup>	280.35 ± 14.44 <sup>b</sup>	334.98 ± 4.89 <sup>a</sup>	316.73 ± 18.97 <sup>abc</sup>	307.07 ± 11.24 <sup>bc</sup>	326.35 ± 12.99 <sup>ab</sup>	295.39 ± 13.43 <sup>c</sup>
Pro	270.41 ± 14.56 <sup>a</sup>	312.01 ± 18.42 <sup>b</sup>	262.53 ± 3.50 <sup>b</sup>	272.62 ± 4.74 <sup>b</sup>	283.94 ± 25.20 <sup>ab</sup>	247.98 ± 13.99 <sup>c</sup>	301.90 ± 12.76 <sup>a</sup>	293.07 ± 12.90 <sup>ab</sup>	275.64 ± 12.90 <sup>b</sup>	280.83 ± 3.60 <sup>ab</sup>
Tyr	151.06 ± 7.64 <sup>ab</sup>	153.06 ± 6.86 <sup>ab</sup>	161.13 ± 9.10 <sup>a</sup>	145.07 ± 4.99 <sup>b</sup>	140.38 ± 8.45 <sup>b</sup>	163.72 ± 9.98 <sup>a</sup>	178.84 ± 13.80 <sup>a</sup>	176.92 ± 4.43 <sup>a</sup>	165.06 ± 9.95 <sup>a</sup>	171.04 ± 1.32 <sup>a</sup>
Val	355.05 ± 4.26 <sup>a</sup>	339.61 ± 10.53 <sup>ab</sup>	340.45 ± 14.24 <sup>ab</sup>	334.06 ± 10.07 <sup>b</sup>	331.80 ± 3.59 <sup>b</sup>	365.32 ± 4.89 <sup>a</sup>	329.32 ± 6.55 <sup>b</sup>	363.49 ± 12.26 <sup>a</sup>	341.14 ± 17.83 <sup>b</sup>	350.15 ± 9.04 <sup>ab</sup>
Met	69.09 ± 3.73 <sup>b</sup>	74.18 ± 3.27 <sup>ab</sup>	69.42 ± 4.85 <sup>b</sup>	72.53 ± 4.23 <sup>ab</sup>	78.64 ± 5.66 <sup>a</sup>	81.13 ± 0.88 <sup>b</sup>	67.61 ± 2.93 <sup>c</sup>	77.07 ± 4.19 <sup>b</sup>	77.33 ± 5.29 <sup>b</sup>	112.24 ± 6.58 <sup>a</sup>
Lys	208.78 ± 13.76 <sup>a</sup>	206.34 ± 11.33 <sup>a</sup>	212.05 ± 8.28 <sup>a</sup>	208.97 ± 11.34 <sup>a</sup>	214.79 ± 11.25 <sup>a</sup>	212.07 ± 6.46 <sup>a</sup>	188.85 ± 11.21 <sup>b</sup>	210.39 ± 14.8 <sup>a</sup>	204.58 ± 14.43 <sup>ab</sup>	200.35 ± 3.42 <sup>ab</sup>
Ile	249.99 ± 5.68 <sup>a</sup>	226.99 ± 2.31 <sup>b</sup>	234.42 ± 9.10 <sup>b</sup>	230.97 ± 5.67 <sup>b</sup>	230.02 ± 3.91 <sup>b</sup>	257.67 ± 6.56 <sup>a</sup>	236.53 ± 14.23 <sup>a</sup>	251.61 ± 11.63 <sup>a</sup>	234.59 ± 15.68 <sup>a</sup>	241.60 ± 8.95 <sup>a</sup>
Leu	405.49 ± 18.12 <sup>a</sup>	410.36 ± 2.71 <sup>a</sup>	413.67 ± 19.99 <sup>a</sup>	407.19 ± 16.59 <sup>a</sup>	423.68 ± 28.15 <sup>a</sup>	446.15 ± 6.36 <sup>a</sup>	398.13 ± 15.18 <sup>b</sup>	451.95 ± 27.06 <sup>a</sup>	417.04 ± 30.29 <sup>ab</sup>	424.13 ± 14.39 <sup>ab</sup>
Phe	285.51 ± 10.66 <sup>a</sup>	265.52 ± 7.66 <sup>a</sup>	277.59 ± 11.78 <sup>a</sup>	268.30 ± 13.63 <sup>a</sup>	276.04 ± 8.93 <sup>a</sup>	281.16 ± 9.00 <sup>ab</sup>	268.27 ± 6.38 <sup>b</sup>	294.02 ± 10.52 <sup>a</sup>	278.50 ± 14.96 <sup>ab</sup>	274.77 ± 12.11 <sup>ab</sup>
Total	4962.57 ± 201.41 <sup>a</sup>	4931.72 ± 162.79 <sup>a</sup>	4882.21 ± 183.94 <sup>a</sup>	4869.61 ± 171.64 <sup>a</sup>	4856.35 ± 248.21 <sup>a</sup>	5206.64 ± 191.03 <sup>a</sup>	4954.02 ± 233.77 <sup>a</sup>	5293.60 ± 215.13 <sup>a</sup>	5012.43 ± 308.07 <sup>a</sup>	5023.19 ± 183.94 <sup>a</sup>
Total	1875.94 ± 70.25 <sup>a</sup>	1813.00 ± 49.21 <sup>a</sup>	1850.24 ± 84.48 <sup>a</sup>	1806.84 ± 73.97 <sup>a</sup>	1858.86 ± 75.61 <sup>a</sup>	1954.79 ± 53.24 <sup>a</sup>	1773.96 ± 73.90 <sup>b</sup>	1968.72 ± 93.05 <sup>a</sup>	1840.11 ± 114.61 <sup>ab</sup>	1894.08 ± 63.98 <sup>ab</sup>
E.A.A	37.80 ± 0.12 <sup>a</sup>	36.77 ± 0.22 <sup>b</sup>	37.89 ± 0.30 <sup>a</sup>	37.10 ± 0.21 <sup>b</sup>	38.29 ± 0.40 <sup>a</sup>	37.55 ± 0.36 <sup>ab</sup>	35.81 ± 0.20 <sup>d</sup>	37.18 ± 0.25 <sup>b</sup>	36.71 ± 0.03 <sup>c</sup>	37.71 ± 0.11 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean ± SE.

<sup>2)</sup>Values with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

<sup>3)</sup>Asx: Asp+Asn.

<sup>4)</sup>Glx: Glu+Gln.

일치하였으며 또한 methionine은 현미에서는 69.09~78.64 mg/g N, 백미에서는 67.01~112.24 mg/g N으로 품종 간에 유의적인 차이를 보였다. 이는 다른 연구(17-19)의 methionine 함량이 61~180 mg/g N인 결과와 비교해 볼 때, methionine은 품종에 따라 큰 차이를 보인다는 사실을 알 수 있었다. 모든 품종에서 현미와 백미의 아미노산 함량은 Glx>Asx>arginine>leucine>valine 순이었다. 현미와 백미의 아미노산 함량과 조성면에 있어서의 유사한 경향은 쌀겨의 낮

은 단백질 함량(2~3%)으로 인해 현미와 백미 사이에 있어서 차이가 나타나지 않기 때문이다(9). 그러나 화성벼의 백미는 leucine이 arginine보다 많이 함유되어 있어서 다른 품종과 아미노산 함량 조성면에서 다른 경향을 나타내었다. Choe 등(19)은 화성벼 백미의 leucine이 arginine보다 적게 함유되었다고 보고하였는데, 본 연구 결과와의 차이는 쌀에서 leucine과 arginine의 함량차가 크지 않기 때문이거나 같은 품종이라도 재배 지역간의 차이나 도정 시 손실의 문제가

있기 때문이라고 사료된다.

품종별로 살펴보면, 현미에서는 Asx, glycine, arginine, alanine, proline, tyrosine, valine, isoleucine이 유의적인 차이가 있었고, 백미에서는 serine, glycine, threonine, arginine, alanine, proline, valine, lysine, isoleucine, phenylalanine이 품종 간에 유의적인 차이를 보였다. 특히 백미에서는 serine, alanine, methionine 함량이 품종간에 큰 차이를 보였다.

#### 화학가

쌀단백질의 질을 평가하기 위하여 각종 chemical score(화학가)를 구하였다(Table 4). 식품 단백질의 총 필수아미노산에 대해 각 필수아미노산 비(A/E)를 계란의 A/E와 비교하는 A/E chemical score(9)는 모든 품종에 있어서 현미가 백미보다 높았으며, 제 1제한 아미노산은 모두 lysine이었다. FAO(15)의 쌀에 있어서의 A/E chemical score 76보다 현미는 모두 높았지만, 수라벼를 제외한 나머지 품종에서 백미는 다소 낮았다. A/E비 chemical score는 현미에서 수라벼>화성벼>대진벼>대안벼>광안벼 순이었고, 백미에서 수라벼>광안벼>대안벼>대진벼>화성벼 순이었다.

계란 단백질의 필수 아미노산에 대한 시료의 필수 아미노산의 각각의 비율인 A/T비 chemical score는 광안벼를 제외한 다른 품종에 있어서 현미가 높은 경향을 보였고, 제 1제한 아미노산은 lysine이었다. Kim 등의 연구(9)에 의한 A/T

chemical score 53보다 낮았지만, 제 1제한 아미노산은 lysine으로 본 결과와 동일하였다. 그러나 FAO(15)의 쌀 분석치의 A/T chemical score에서의 제 1제한 아미노산은 isoleucine이었다. A/T chemical score는 현미에서는 화성벼>대진벼>수라벼·광안벼>대안벼 순이었고, 백미에서는 광안벼>대진벼>수라벼>화성벼>대안벼 순이었다.

Protein score와 Amino acid score는 광안벼를 제외한 네 품종이 백미에서보다 현미에서 단백질의 질이 더 우수하였고, 대안벼가 현미와 백미 모두에서 다른 품종에 비해 다소 낮은 경향을 보였다. 제 1제한 아미노산은 다른 chemical score와 동일한 lysine이었다.

단백질의 질 평가를 위해 계산된 chemical score의 분석 결과 대체로 현미에서는 화성벼, 백미에서는 광안벼가 가장 우수하였고, 현미와 백미 모두에서 대안벼가 다소 낮았다. 단백질의 질적 우수성의 차이는 chemical score의 분석 방법에 따라 대체적으로 유사한 경향을 보였다. 모든 품종의 제 1제한 아미노산은 lysine이었고, 제 2제한 아미노산은 threonine, 그리고 제 3제한 아미노산은 isoleucine이었다. 식품의 영양소 조성에 있어서 아미노산 패턴의 질적 가치를 평가하기 위해 성인의 아미노산의 scoring pattern(16)과 비교하였다(Table 5). 대체로 현미가 백미보다 우수하였다. 현미와 백미 모두 품종별로 대진벼가 scoring pattern과 비교한 아미노산

Table 4. Various scores of brown and milled rices

	Brown rice					Milled rice					Limiting A.A
	KA	DA	DJ	SR	HS	KA	DA	DJ	SR	HS	
A/E Chemical score <sup>1)</sup>	77.3	79.0	79.6	80.3	80.2	75.3	73.9	74.2	77.2	73.5	Lys
A/T Chemical score <sup>3)</sup>	47.5	46.9	48.2	47.5	48.8	48.2	42.9	47.8	46.5	45.5	Lys
Protein score <sup>4)</sup>	77.3	76.4	78.5	77.4	79.6	78.5	69.9	77.9	75.8	74.2	Lys
Amino acid score <sup>5)</sup>	61.4	60.7	62.4	61.5	63.2	62.4	55.5	61.9	60.2	58.9	Lys

$$^1) \text{A/E Chemical score: } \frac{\text{sample protein A/E}^{2)}}{\text{whole egg protein A/E}} \times 100.$$

<sup>2)</sup>A/E: mg of each essential amino acid per g of total essential amino acids.

$$^3) \text{A/T Chemical score: } \frac{\text{each essential amino acid in sample protein}}{\text{the same essential amino acid in whole egg protein}} \times 100.$$

$$^4) \text{Protein score: } \frac{\text{sample protein}}{\text{reference protein (FAO, 1957)}} \times 100.$$

$$^5) \text{Amino acid score: } \frac{\text{mg of amino acid in 1 g of test protein}}{\text{mg of amino acid in 1 g of reference pattern}} \times 100.$$

Table 5. Scoring patterns of amino acid requirements in adults

(mg A.A/g protein)

Rice	Varieties	His	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Thr	Val
Brown rice	KA	2.08	3.23	3.59	2.19	0.68	3.86	3.10	4.59
	DA	2.27	3.27	4.04	2.41	0.82	4.12	3.25	4.89
	DJ	2.52	3.61	4.36	2.65	0.82	4.62	3.65	5.24
	SR	2.04	3.13	3.78	2.30	0.75	3.84	3.09	4.53
	HS	2.36	3.31	4.17	2.51	0.87	4.10	3.44	4.78
Milled rice	KA	1.94	3.02	3.58	2.02	0.73	3.57	2.90	4.29
	DA	2.05	3.15	3.63	2.04	0.69	4.07	2.98	4.38
	DJ	2.25	3.65	4.49	2.48	0.86	4.68	3.96	5.27
	SR	1.94	3.01	3.66	2.13	0.76	3.89	2.94	4.37
	HS	1.98	3.16	3.80	2.13	1.12	3.99	3.08	4.58

조성 면에서 가장 우수하였다.

본 연구에서 분석된 현미와 백미의 아미노산 함량을 이용한 아미노산의 화학적 질적 평가와 각 연령별 아미노산 요구량에 대한 비율을 비교한 결과 모든 품종에서 lysine의 부족을 확연히 알 수 있었다. 따라서 쌀에서 제 1제한 아미노산으로 판정된 lysine의 보충 효과를 위해, 그리고 각 연령별 아미노산 요구량의 scoring pattern과 비교해 균형 있는 아미노산의 섭취를 하도록 쌀 섭취시 혼식 등을 이용한 아미노산의 보충 효과를 고려해야 할 것이다.

요 약

본 연구는 표준 경작법으로 재배한 육성 품종 5종(광안, 대안, 대진, 수라, 화성)의 현미와 백미의 품종간 단백질과 아미노산 함량을 분석하고, 단백질의 화학적 질적 가치를 알아보고자 하였다. 단백질 함량은 현미에서는 대진벼(7.98%)>대안벼·화성벼(7.46%)>수라벼(7.03%)>광안벼(6.70%) 순이었고, 백미에서는 대진벼(7.52%)>대안벼(6.90%)>화성벼(6.78%)>수라벼(6.64%)>광안벼(6.08%) 순으로 대진벼가 단백질 함량이 다른 품종에 비하여 가장 높았다. 총 아미노산에 대한 총 필수아미노산의 비율을 보면, 현미는 36.8~38.3%이었으며, 백미는 35.8~37.7%으로 화성벼가 가장 높았고, 대안벼가 가장 낮았다. 쌀의 모든 품종에서 가장 많이 함유된 아미노산인 Glx(glutamate+glutamine)은 현미에서 900.5~965.9 mg/g N, 백미에서 1003.3~1068.6 mg/g N으로 분석되었다. 현미와 백미의 아미노산 함량은 Glx>Asx>arginine>leucine>valine 순이었다. A/E비 화학가는 현미에서 수라벼>화성벼>대진벼>대안벼>광안벼 순이었고, 백미에서 수라벼>광안벼>대안벼>대진벼>화성벼 순이었다. A/T비 화학가는 현미에서는 화성벼>대진벼>수라벼·광안벼>대안벼 순이었고, 백미에서는 광안벼>대진벼>수라벼>화성벼>대안벼 순이었으며, 제 1제한 아미노산은 lysine으로 판정되었다. Protein score와 amino acid score에서 제 1제한 아미노산은 lysine이었고, 제 2제한 아미노산은 threonine, 그리고 제 3제한 아미노산은 isoleucine이었다.

감사의 글

본 연구는 2002학년도 단국대학교 대학연구비에 의해 수행되었습니다.

문 헌

1. Korea Rural Economic Institute. 2002. 2001 Food Balance Sheet. p 35.
2. Korea Health Industry Development. 2002. Report on 2001 national health and nutrition survey-Nutrition survey (I). Ministry of health and welfare. p 94, 196.
3. 송재철, 박현정. 1999. 최신식품가공학. 유림문화사, 서울. p 20-21.
4. 김동연, 양희천, 김우정, 이영춘, 김성곤. 1990. 농산가공학. 영지문화사, 서울. p 21-24.
5. Juliano BO. 1985. The rice grain and its gross composition. In *Rice: Chemistry and technology*. 2nd ed. Juliano BO, ed. AACC, Minnesota. p 37.
6. 구자옥, 이도진, 허상만. 1998. 쌀의 품질과 맛. 전남대학교 출판부, 광주. p 20-30.
7. Tchai BS. 1972. Nutritional evaluation of Korean diet-amino acid imbalance of Korean diet. *Korean J Nutr* 5: 13-17.
8. 최혜미 외 23인. 2000. 21세기 영양학. 교문사, 서울. p 122-123.
9. Kim ES, Im KJ, Park H, Chun SK. 1978. Studies on amino acid composition of Korean foods (I). *Korean J Food Sci Technol* 10: 371-376.
10. Kim SK, Kim IW, Han YI, Park HH, Lee KH, Kim ES, Cho MH. 1984. Calorie, mineral content and amino acid composition of Korean rice. *J Korean Soc Food Nutr* 13: 372-376.
11. Song BH, Kim DY, Kim SK, Kim YD, Choi KS. 1988. Distribution of amino acids and fatty acids within the degermed brown rice. *J Korean Agric Chem Soc* 31: 7-12.
12. Sung NE, Kang HR. 1970. On the amino acid compositions of the Korean cereal proteins. *Korean J Nutr* 3: 113-117.
13. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Associations of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. p 788.
14. Waters AccQ-Tag Amino Acid Analysis System. 1993. Operator's manual, Manual number 154-02TP REV O June, USA.
15. FAO. 1970. Amino acid content of food and biological data on protein. Rome, Italy.
16. Matthews DE. 1999. Proteins and amino acids. In *Modern nutrition in health and disease*. 9th ed. Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC, eds. Williams & Wilkin, Baltimore, USA. p 42-44.
17. Pike RL, Brown ML. 1984. *Nutrition-An integrated approach*. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, USA.
18. Iwana N. 1974. Effect of nitrogen and protein content in milled rice on eating quality of milled rice. *Ann Rep of Food Res Inst* 29: 9-15.
19. Choe JS, Ahn HH, Nam HJ. 2002. Comparison of nutritional composition in Korean rices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 885-892.
20. National Rural Living Science Institute. 1996. *Food Composition Table 5th ed.* p 438-439.

(2003년 7월 9일 접수; 2003년 12월 3일 채택)