

주식류의 조리 분량에 따른 영양성분 비교

김경미 · 박혜영 · 진호준¹ · 김기창 · 김진숙*

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부, ¹농촌진흥청 농자재산업과 농산물안전성부

Studies on the Nutrient Contents of Main Dishes Depending on the Amount of Cooking

Kyung-Mi Kim, Hye Young Park, Ho Jun Jin¹, Gi Chang Kim, and Jin Sook Kim*

Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA

¹Agro-materials industry division, RDA

Abstract

The nutritional information of ingredients only shows an analysis of the nutrient contents before cooking and changes of the nutrients during preparation are not considered. Therefore, changes in the quantity of nutrients in dishes depend on the amount of cooking. Nine main dishes were selected and their proximate compositions, minerals, and vitamins were analyzed of them in 4 and 100 people amounts of cooking. There were differences of nutrient contents depending on how the various main dishes were cooked. In general, protein, lipid, and ash contents were similar but there were differences between the uncooked and cooked conditions of certain main dishes in terms of some mineral and vitamin contents. The mineral and vitamin contents of the main dishes were different depending on the amount of cooking. Furthermore, it would be desirable to investigate differences of nutrient contents between large scale and small scale meal preparation of various main and side dishes

Key words: main dishes, nutrient contents, cooking amount

서 론

최근 경제 성장과 함께 국민의 생활수준과 소비자 의식 수준 향상으로 식품의 선택에 있어서 양을 중시하던 과거의 소비구조에서 영양과 안전성을 추구하는 질적인 식품소비구조로 변화하고 있다(Kim & Lee, 2011). 따라서 식품 표시 항목 중 영양에 대한 정보를 소비자에게 제공해 소비자들이 식품의 영양학적 가치를 근거로 합리적인 선택의 기회를 줌으로써 건전한 식생활 환경을 조성해 줄 필요가 있다.

활동에 필요한 영양소는 주로 음식을 통해 섭취를 하며 이러한 영양소 섭취량은 국민의 건강과 영양상태를 알 수 있는 중요한 자료가 된다(Lee et al., 1999). 식품에 포함되어 있는 영양소 함량을 식품군별로 분류해 놓은 자료가 식품 성분표로서 영양소 섭취량을 산출하는 근거가 된다. 따

라서 영양소 섭취량을 정확히 평가하기 위해서는 우리가 섭취하는 모든 식품에 대한 영양소 함량 자료가 식품성분표에 포함되어야 한다. 그러나 우리나라에서 사용되고 있는 식품성분표에는 생식품에 관한 영양소 함량으로 조리식품의 섭취량 평가 시 생식품의 영양소 함량을 그대로 사용하고 있어 영양소 섭취량 평가가 정확하지 않는 실정이다(Moon, 2003; Kim et al., 2000)

미국의 경우 USDA에서는 국가규모의 영양조사 시 조리식품의 영양소 함량 평가에 잔존율(retention factor)을 사용한 방법을 연구하여 주기적으로 식품의 수와 영양소 항목을 늘려 현재 290식품에 대한 16 개의 비타민, 8 개의 무기질, 알코올의 잔존율을 제시하고 있다(USDA, 2007). 우리나라의 경우 식생활에서 섭취 빈도가 가장 높은 조리식품류의 조리 전·후 다량영양소와 비타민 함량의 영양소 손실정도를 조사하였고(Lee et al., 1999), 시금치, 배추, 콩나물, 호박, 당근, 우엉, 감자의 조리방법에 따른 비타민 및 무기질의 잔존율을 분석한 연구(Kim et al., 2000)도 보고되기도 하였다. 또한 음식의 조리 전·후 무기질 함량 비교(Ryu, 1995), 상용 채소류의 다량 조리 시 비타민 및 무기질 함량 변화(Jang et al., 1998), 한국인이 상용하는 해조류 음식의 다량 영양성분을 분석하여 식품성분표 데이터베

*Corresponding author: Jin Sook Kim, Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-853, Korea

Tel: +82-31-299-0470; Fax: +82-31-299-0454

E-mail: preetyjs@korea.kr

Received October 16, 2013; revised November 15, 2013; accepted November 15, 2013

이스를 이용한 계산값과 비교(Kim, 2010)를 시도하기도 하였다. 그러나 대부분 가공식품 위주이거나 간단한 조리방법에 의한 영양소 함량을 나타내고 있어 우리나라처럼 여러 식재료를 이용하여 다양한 조리방법으로 만들어지는 음식에 적용하기에는 한계가 있다. 특히 단체급식소에서 식단 작성 시 영양가 산출은 생식품에 대한 함량으로 식품성분표에 기초하여 계산된 것으로 실제 조리에 의한 영양소 파괴나 손실 등이 고려되지 않고 있다. 따라서 영양소 섭취량을 정확히 파악하는 데는 어려움이 있으며 특히 단체급식은 대량조리를 하는 특성상 영양성분의 변화는 더 클 것으로 예상된다.

이에 단체급식소에서 대량조리에 따른 영양성분의 변화를 살펴볼 필요성이 제기되며 가장 먼저 주식에서부터 시작하는 것이 바람직할 것이다. 한식은 주식과 부식이 명확하게 구분되어 있고 주식에 대한 의존도가 크기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 주식류의 조리분량(4 인분, 100 인분)에 따른 영양성분 변화를 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

대상음식 선정

조리분량에 따른 주식류의 영양성분 변화를 분석하기 위해 학교급식에서 제공되는 전통음식 기호도 조사 연구(Lim, 2008), 학교급식 식단 비교 분석 연구(Moon, 2003), 한국전통음식 조리서(Hwang et al., 1991) 등에 의하여 한식조리의 가장 기본이 되는 주식류 9 종(찰밥, 흑미밥, 보리밥, 콩밥, 기장밥, 수수밥, 잡곡밥, 장국국수, 호박죽)을 선정하였다(Table 1). 선정된 주식류의 레시피는 국립농업과학원(NAAS, 2010)이 제시한 것을 사용하였다.

실험조리

조리 분량에 따른 영양성분 분석을 위해 4 인분은 레시피 그대로 사용하였고 100 인분은 레시피의 기존 식수를 나누어 구해진 변환계수를 레시피에 나타나 있는 각 식재료의 양에 곱하여 필요량을 산출하였다. 각 음식에 필요한 식재료는 조리실험 당일 아침에 공급 받아 4 인분 조리과 100 인분 조리를 같이 수행하였으나 조리 분량에 따라 동일한 조리기구 및 용기를 사용하지 못한 한계점이 있었다. 즉, 4 인분은 일반 전기밥솥을 이용한 반면에 100 인분은 스팀을 이용하여 조리하였다. 4 인분 조리과 100 인분 조

리를 각각 나눠 수행하였으며 조리 후 무게를 측정하고 4 인분 조리는 그대로, 100 인분 조리는 4 인분과 동일한 양을 무작위로 채취하여 아이스박스에 담아 실험실로 옮겨와 믹서기로 마쇄하였다. 시료는 -70°C에 보관하면서 분석 시료로 사용하였다. 생시료는 레시피에 따라 4 인분의 식재료를 혼합하여 분석하였다.

조리중량변화계수

주식류 9 종에 대한 조리 시 중량변화에 따른 조리중량변화계수는 조리 후 무게와 식재료와의 무게비로 산출하였다. 이 때, 조리 전 중량은 식재료 기준과 물을 포함한 식재료 기준으로 각각 계산하였다(Kim, 2009).

$$\text{조리중량변화계수} = \frac{\text{조리 후 중량}}{\text{조리 전 중량(물 포함)}}$$

영양성분 분석

일반성분

일반성분 분석은 AOAC 방법(1995)에 준하여 분석하였다. 수분함량은 105°C 상압건조법으로 분석하였고 조회분은 600°C 회화로(Box Furnace, Lindberg/Blue, Asheville, NC, USA)에서 시료를 회화시킨 후 남은 무게를 측정하여 정량하였다. 조단백질 함량은 semi micro-Kjeldahl 방법으로 단백질 자동분석기(Kjeltec 2400 Auto, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)를 이용하여 측정하였고 조지방 함량은 Soxhlet 추출기(SOXTEC SYSTEM HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하여 ether로 추출하여 정량하였다. 조섬유 함량은 Henneberg-stohmann법을 개량한 방법으로 측정하였다.

무기질

무기질 함량은 AOAC 방법(1995)에 준하여 분석하였고 시료는 건식분해법에 따라 분해시킨 후 여과하여 증류수 100 mL을 시험용액으로 하였다. Na, K, Fe, Mg, Zn, Ca, P 은 유도플라즈마 분광기(ICP-AES, Z 6100, Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 Table 2에 따라 분석하였다. 무기질 표준용액은 ICP/AA용 표준시약(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)을 사용하였다.

비타민

비타민 함량은 식품공전상의 일반시험법(KFDA, 2005)에 따라 비타민 A는 SbCl₃에 의한 비색 정량법, B₁은 티오크롬 형광법, B₂는 리미플라민 형광법, 나이아신은 케니히 반응에 의한 비색법으로 각각 측정하였다.

통계처리

조리기구 및 용기의 적합성과 분석방법 및 레시피 보완

Table 1. The selected 9 main dishes.

Type	Manu	Number
Cooked rices	Ssalbap, Huekmibap, Boribap, Kongbap,	7
	Gijangbap, Susubap, Japgokbap	
Noodles	Jangukguksu	1
Gruels	Hobakjuk	1

Table 2. Instrument operating parameters for analysis of mineral content by Inductively Couple Plasma-Atomic Emission Spectrophotometer (ICP-AES).

Parameter	Condition
RF power	1200 W
Pump speed	10.0 rpm
Auxiliary gas flow	0.5 L/min
Nebulizer gas flow	0.65 L/min
Nebulizer pressure	212 Kpa
Background correction	manual point selection
Plasma gas flow	10.0 L/min
Height	6.0 mm
Sample gas flow	1.0 L/min
Sample introduction	
Flush time	15 sec
Rinse time	5 sec
Stabilization time	15 sec
Flush pump speed	50 rpm
Replication	3 times
Measurement processing mode	height

을 위해 예비실험을 통해 정형화 한 후 본 실험을 실시하였고 분석용 시료는 오차를 최소화하기 위해 9 군데에서 골고루 시료를 채취하여 분석하였다. 모든 통계분석은 SPSS(Statistical Package for Social Science Version 12.0)를 사용하여 평균과 표준편차는 기술통계분석(Descriptive Analysis)을 실시하여 분석하였다. 또한, 조리전, 4 인분과 100 인분 주식류의 평균간 유의성검증은 Duncan 를 실시하여 분석하였다.

결과 및 고찰

조리중량변화계수

주식류 종류와 조리 분량에 따른 조리중량변화계수는 Table 3에 나타내었다. 4 인분과 100 인분 모두 조리 후 무게가 감소하였으며 밥류에 비해 장국국수와 호박죽의 무게 감소율이 더 많았다. Ryu(1995)은 밥, 국, 찌개 등에 조리 수 양까지 고려하여 조리하였을 때 조리 후 무게가 줄어들었으며 시금치 나물의 경우 데쳐서 찌는 과정에서 수분 손실이 많아 무게가 가장 적었다고 하였다. 대부분 열을 가하는 과정에서 일어나는 수분 증발에 의한 무게 감소를 가장 큰 원인으로 꼽았으며(Ryu, 1995; Lee et al., 1999) 조리 방법에 따라서 차이가 나는 것으로 생각된다. 주식류 중 밥류 7 종은 4 인분에 비해 100 인분이 수율이 약간 감소하는 것으로 보이거나 큰 차이는 없었다. 그러나 장국국수와 호박죽의 경우는 100 인분의 수율이 더 증가하였는데 이는 4 인분에 비해 부재료의 수분 용출이 많아져서 생긴 결과로 생각된다.

Kim(2010)은 쌀밥, 콩밥, 보리밥, 팥밥, 잡곡밥, 기장밥, 찰쌀밥의 물을 포함한 조리중량변화계수가 0.83-0.86으로 밥의 종류에 따른 유의적 차이는 없었다고 보고하였는데

Table 3. The cooking yield factor of main dishes depending on the amount of cooking.

Menu	Serving size (portion)	Uncooked (g)	Cooked (g)	Yield factor
Ssalbap	4	1,128	1,075	0.95
	100	27,810	26,440	0.95
Huekmibap	4	1,249	1,210	0.97
	100	31,180	28,560	0.92
Boribap	4	1,315	1,245	0.95
	100	32,500	30,090	0.93
Kongbap	4	1,010	985	0.98
	100	24,890	23,390	0.94
Gijangbap	4	1,300	1,256	0.97
	100	32,390	30,590	0.94
Susubap	4	1,235	1,170	0.95
	100	30,660	29,300	0.96
Japgokbap	4	1,612	1,515	0.94
	100	24,820	22,895	0.92
Janggukguksu	4	3,684	3,003	0.82
	100	92,114	91,160	0.99
Hobakjuk	4	1,179	901	0.76
	100	28,372	23,170	0.82

본 연구결과의 4 인분과 비교 시 수율의 차이를 보였다. 이는 쌀의 품종, 조리 분량, 조리용기 등의 취반과 관계있는 요인의 차이로 여겨진다. 또한 다량으로 조리 시 밥의 조리중량변화계수가 달라질 것이라고 예측하였는데(Kim, 2010) 본 연구 결과에서 유의적 차이 검증이 되지 않았지만 약간의 변화가 있을 것으로 예상되었다.

조리방법에 따라 수율의 차이를 보이며 이러한 수율의 변화는 1 인당 섭취량과 밀접한 관계를 가지고 있어(Kim, 2010) 단체급식과 같은 식단 작성 시 조리 전·후 영양소 변화뿐 아니라 수율도 고려되어야 할 것이다.

주식류의 조리전·후 영양소 함량

대부분 음식의 영양소 함량은 식품성분표를 이용하여 계산하고 있다. 뿐만 아니라 식품성분표에 의한 음식의 영양소 함량은 각 생재료들의 영양소 함량의 합으로 계산되고 있다. 그러나 개인이 실제로 섭취하게 되는 식품의 형태는 여러가지 재료로 가지고 조리과정을 거친 음식 형태이고 조리과정, 조리방법 등에 따라서도 실제 섭취량이 식품 재료로부터 섭취 가능한 영양소 함량과는 차이가 있을 것이다(Ryu, 1995). 이러한 한계점 때문에 미국과 일본에서는 식품의 조리 전, 가공, 조리 후 상태의 영양성분을 각각 분석하여 제시하고 있다(Ryu, 1995). 이에 본 연구에서는 음식으로부터 섭취할 수 있는 영양소 함량을 정확하게 평가하기 위하여 주식류 9 종에 대해 기존의 조리 전 생재료(물의 양 포함)로부터 산출한 값과 조리 후의 측정된 값을 비교 분석하였다. 주식류 9 종에 대한 조리 전과 조리 후

Table 4. Difference in proximate compositions of main dishes between uncooked and cooked for serving sizes.
(g/edible portion 100 g)

Menu	Moisture	Protein	Lipid	Ash	Fiber	
Ssalbap	Uncooked	65.96±0.18 ^a	2.56±0.06 ^{ab}	0.19±0.02	0.18±0.02	0.40±0.03
	4 portion	60.95±1.71 ^b	2.64±0.10 ^a	0.12±0.05	0.07±0.01	0.43±0.07
	100 portion	63.39±0.89 ^b	2.37±0.12 ^b	0.13±0.03	0.08±0.04	0.44±0.04
F-value	9.73 [*]	3.51 ^{ns}	1.28 ^{ns}	5.97 ^{ns}	1.96 ^{ns}	
Huekmibap	Uncooked	78.00±0.18 ^a	2.73±0.07 ^a	0.28±0.04 ^a	0.17±0.03	0.65±0.12
	4 portion	62.98±1.59 ^b	2.70±0.07 ^a	0.12±0.02 ^b	0.20±0.12	0.60±0.07
	100 portion	61.43±1.27 ^b	2.57±0.10 ^b	0.07±0.00 ^b	0.16±0.04	0.74±0.12
F-value	76.21 ^{***}	21.08 ^{**}	18.21 ^{**}	1.80 ^{ns}	0.45 ^{ns}	
Boribap	Uncooked	70.12±0.11 ^a	2.31±0.05	0.16±0.02 ^a	0.15±0.01	0.47±0.03
	4 portion	67.69±1.02 ^b	2.39±0.05	0.11±0.02 ^b	0.12±0.04	0.49±0.13
	100 portion	67.62±0.22 ^b	2.49±0.12	0.12±0.01 ^b	0.11±0.02	0.51±0.09
F-value	12.01 [*]	2.41 ^{ns}	5.36 [*]	2.23 ^{ns}	1.01 ^{ns}	
Kongbap	Uncooked	78.70±0.11 ^a	3.50±0.22	0.57±0.12	0.22±0.01	1.49±0.15 ^a
	4 portion	61.05±2.47 ^b	3.49±0.49	0.39±0.08	0.21±0.05	0.61±0.05 ^b
	100 portion	59.21±1.01 ^b	3.63±0.37	0.30±0.17	0.32±0.15	0.67±0.08 ^b
F-value	92.32 ^{***}	0.15 ^{ns}	1.34 ^{ns}	1.41 ^{ns}	46.16 ^{**}	
Gijangbap	Uncooked	62.86±2.37	3.11±0.12	0.31±0.04	0.23±0.03	0.46±0.10 ^a
	4 portion	61.45±0.44	3.17±0.10	0.30±0.03	0.15±0.05	0.49±0.08 ^a
	100 portion	60.86±0.70	3.17±0.15	0.26±0.04	0.14±0.01	0.23±0.04 ^b
F-value	2.67 ^{ns}	0.29 ^{ns}	4.54 ^{ns}	2.30 ^{ns}	8.22 [*]	
Susubap	Uncooked	66.00±0.17 ^a	2.65±0.11	0.22±0.01 ^a	0.21±0.03	0.34±0.02
	4 portion	63.70±1.62 ^b	2.58±0.16	0.13±0.02 ^b	0.17±0.06	0.30±0.05
	100 portion	62.11±0.76 ^b	2.69±0.07	0.11±0.01 ^b	0.17±0.06	0.51±0.24
F-value	6.24 ^{ns}	0.53 ^{ns}	16.14 ^{**}	0.27 ^{ns}	1.70 ^{ns}	
Japgokbap	Uncooked	66.48±0.48 ^a	4.62±0.15 ^a	0.99±0.12 ^a	0.50±0.03	1.56±0.37
	4 portion	64.46±1.16 ^b	3.96±0.63 ^b	0.55±0.05 ^b	0.44±0.04	1.17±0.10
	100 portion	60.90±0.09 ^c	4.40 ^a ±0.19 ^b	0.61±0.09 ^b	0.42±0.08	1.31±0.23
F-value	19.40 ^{**}	4.37 ^{ns}	9.88 [*]	5.24 ^{ns}	0.62 ^{ns}	
Jangguk guksu	Uncooked	90.26±1.92 ^a	2.04±0.20 ^a	0.13±0.02	0.84±0.07 ^a	0.11±0.03
	4 portion	84.24±1.09 ^b	1.94±0.05 ^a	0.15±0.01	0.70±0.03 ^b	0.12±0.05
	100 portion	86.52±1.44 ^b	1.47±0.09 ^b	0.13±0.02	0.53±0.02 ^c	0.04±0.01
F-value	6.54 [*]	19.34 ^{**}	1.45 ^{ns}	20.94 ^{**}	3.09 ^{ns}	
Hobakjuk	Uncooked	89.57±0.53 ^a	2.22±0.24 ^a	0.11±0.01	1.49±0.08 ^a	1.02±0.06 ^a
	4 portion	80.88±0.57 ^b	1.89 ^a ±0.41 ^b	0.09±0.02	0.95±0.02 ^b	0.95±0.05 ^a
	100 portion	80.86±0.83 ^c	1.43±0.17 ^b	0.11±0.02	0.94±0.00 ^b	0.64±0.16 ^b
F-value	59.92 ^{***}	2.65 ^{ns}	1.51 ^{ns}	78.26 ^{***}	9.06 [*]	

¹⁾ Mean±SD *p<0.05 **p,0.01 ***p<0.001

²⁾ abc Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple ranges test.

의 일반성분 함량을 살펴본 결과 Table 4와 같다. 밥류 7종의 조리 후 수분함량은 61.0-67.6%로 취반한 밥의 수분 함량이 60.5-64.0% 범위로 나타났다(Kum et al., 1995) 보고와 유사한 결과였다.

Cheigh et al.(1977)은 정백미의 경우 수세과정에서 5.6%, 취반 후 7.2%의 영양소 손실이 발생하였다고 보고하였는데 이러한 결과는 쌀의 도정도, 품종 및 조리조건

등의 차이로 여겨진다. Lee et al.(1999)은 우리나라 식생활에서 섭취빈도가 높은 조리식품류 10 종류(콩밥, 장국국수, 콩나물국, 된장찌개, 달걀찜, 갈치구이, 두부부침, 돼지고기 볶음, 고등어조림, 시금치나물)의 조리 전·후의 영양소 함량을 1인 분량의 함량으로 나타낸 결과, 다량 영양소인 단백질, 지질, 당질, 식이섬유, 회분의 함량이 대체적으로 조리 전·후에 큰 변화가 없었다고 하였는데 본 연구의 결

Table 5. Difference in mineral contents of main dishes between uncooked and cooked for serving sizes.

(mg/edible portion 100 g)

Menu		Na	K	Fe	Ca	P	Mg	Zn
Ssalbap	Uncooked	17.61±2.41 ^{ab}	43.70±3.13 ^a	Tr	8.04±0.63 ^a	47.15±3.66 ^a	13.80±1.53 ^a	0.93±0.03
	4 portion	19.44±1.43 ^a	19.30±0.28 ^b	Tr	8.70±0.811 ^a	30.54±1.45 ^b	6.12±0.54 ^b	0.91±0.04
	100 portion	15.66±1.58 ^b	19.28±1.28 ^b	Tr	4.10±0.29 ^b	24.96±1.37 ^b	4.45±0.45 ^b	0.87±0.03
F-value		9.57*	61.50***		25.34**	23.69**	33.25**	1.54 ^{ns}
Huekmibap	Uncooked	21.15±2.75	52.75±5.12 ^a	Tr	11.46±1.17	52.07±3.27 ^a	16.31±1.84 ^a	0.79±0.11
	4 portion	19.75±5.47	23.67±1.32 ^b	Tr	10.07±3.21	31.50±5.05 ^b	8.09±3.18 ^b	0.81±0.22
	100 portion	22.31±3.81	21.24±1.51 ^b	Tr	8.42±0.26	29.55±2.34 ^b	5.59±0.84 ^b	0.73±0.05
F-value		1.40 ^{ns}	63.48***		1.48 ^{ns}	66.87***	27.97**	0.65 ^{ns}
Boribap	Uncooked	23.09±0.01 ^a	40.39±0.92 ^a	Tr	7.76±0.35	36.97±0.83 ^a	10.66±0.49 ^a	0.51±0.17 ^a
	4 portion	18.42±3.16 ^{ab}	18.78±0.51 ^b	Tr	7.80±0.07	26.87±1.36 ^b	5.78±0.26 ^b	0.15±0.08 ^b
	100 portion	17.27±2.28 ^b	19.00±0.00 ^b	Tr	8.28±0.00	25.48±4.52 ^b	5.92±0.60 ^b	0.12±0.39 ^b
F-value		5.63 ^{ns}	507.02***		2.13 ^{ns}	116.88***	178.36***	2.86 ^{ns}
Kongbap	Uncooked	49.77±8.05 ^a	109.93±9.51	Tr	13.35±4.88	70.28±8.72	22.64±4.17	1.33±0.43
	4 portion	24.18±0.07 ^b	68.12±7.43	Tr	12.47±0.46	44.22±1.51	11.10±0.83	1.08±0.09
	100 portion	26.25±2.70 ^b	101.27±52.57	Tr	16.22±6.07	45.06±1.09	16.90±9.22	1.20±0.20
F-value		10.91*	1.12 ^{ns}		2.83 ^{ns}	12.08*	1.26 ^{ns}	2.74 ^{ns}
Gijangbap	Uncooked	18.65±1.80 ^a	52.30±5.65 ^a	Tr	6.90±0.26	53.50±7.75 ^a	20.05±3.51 ^a	0.47±0.07
	4 portion	12.86±1.50 ^b	27.82±1.34 ^b	Tr	6.42±0.84	34.71±3.98 ^b	11.18±2.74 ^b	0.19±0.04
	100 portion	14.99±2.21 ^{ab}	30.13±2.45 ^b	Tr	7.27±0.45	38.80±1.11 ^b	12.30±0.12 ^b	0.69±0.46
F-value		3.94*	17.30**		0.77 ^{ns}	4.27*	3.63*	2.00 ^{ns}
Susubap	Uncooked	15.84±2.68	45.20±2.54 ^a	0.89±0.10	9.02±0.59	42.39±2.44 ^a	12.94±1.14 ^a	0.78±0.14
	4 portion	18.70±2.87	16.82±0.84 ^b	0.88±0.08	8.94±0.30	23.41±0.75 ^b	4.75±0.79 ^b	0.75±0.11
	100 portion	19.46±3.49	17.96±2.75 ^b	0.69±0.19	7.31±1.15	23.72±2.14 ^b	5.78±1.32 ^b	0.93±0.34
F-value		4.39 ^{ns}	55.61***	0.95 ^{ns}	3.57 ^{ns}	58.05***	23.64**	0.55 ^{ns}
Japgokbap	Uncooked	20.57±8.77	131.51±4.13	1.07±0.22	16.72±1.83 ^a	91.84±4.02 ^a	30.73±3.46 ^a	1.07±0.11
	4 portion	17.96±4.10	101.01±26.67	1.03±0.03	14.98±2.43 ^{ab}	76.44±11.41 ^b	23.24±3.83 ^b	0.91±0.10
	100 portion	29.37±7.70	117.78±14.03	1.18±0.03	12.34±0.31 ^b	78.53±8.40 ^b	25.08±3.65 ^{ab}	0.89±0.06
F-value		0.94 ^{ns}	2.49 ^{ns}	1.13 ^{ns}	5.56*	5.73*	5.37*	1.28 ^{ns}
Jangguk guksu	Uncooked	274.60±22.40 ^a	42.01±6.28 ^a	Tr	20.31±4.16 ^a	24.52±4.14	5.85±0.80 ^a	0.07±0.02 ^a
	4 portion	183.02±19.38 ^b	17.12±1.31 ^b	Tr	9.27±0.33 ^b	17.52±0.77	3.93±0.19 ^b	0.00±0.00 ^b
	100 portion	116.72±26.76 ^c	13.09±1.10 ^b	Tr	8.67±0.13 ^b	17.98±4.31	3.65±0.07 ^b	0.00±0.00 ^b
F-value		302.74***	24.46**		11.61*	1.74 ^{ns}	10.41*	11.98*
Hobakjuk	Uncooked	444.92±24.08 ^a	313.68±40.45 ^a	Tr	20.60±1.30 ^a	57.15±3.54 ^a	15.09±2.78 ^a	0.73±0.11 ^a
	4 portion	386.84±33.40 ^b	147.83±15.93 ^b	Tr	19.32±1.04 ^a	40.13±4.45 ^b	10.55±1.66 ^b	0.57±0.10 ^b
	100 portion	249.16±4.29 ^c	150.33±10.57 ^b	Tr	14.74±1.00 ^b	34.22±2.30 ^b	8.80±0.46 ^b	0.43±0.09 ^b
F-value		41.37**	45.98**		7.76*	15.11*	6.25 ^{ns}	9.40*

¹⁾ Mean±SD *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

²⁾ abc Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple ranges test.

³⁾ Tr : trace

과와 비슷하였다.

주식류의 조리 후 무기질 함량 변화를 살펴본 결과 Table 5와 같다. 주식류의 무기질 중 Na, K, Ca, P, Mg, Zn은 주식류의 종류에 따라 차이가 났으며 조리 전·후 함량의 차이를 보였다. 이에 반해, Fe은 수수밥과 잡곡밥에서만 측정되었으며 유의적인 차이를 보이지는 않았는데 이는 조리

전 생재료의 함량이 소량이어서 조리 후 함량의 차이가 거의 없는 것으로 보인다. 따라서 주식류 9종을 실제 섭취했을 때 무기질 중, K, Ca, P, Mg, Zn은 이론값 보다 적게 섭취하게 되는 것으로 추측된다.

인의 섭취가 많으면 Ca의 흡수가 저해되기 때문에 최적 흡수율을 위해서는 Ca과 P의 비율이 1:1이 바람직하며

Table 6. Difference in vitamin contents of main dishes between uncooked and cooked for serving sizes.

(per edible portion 100 g)

Menu		Vitamins			
		β -carotene (ug)	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	Niacin (mg)
Ssalbap	Uncooked	ND	0.08±0.01	0.05±0.00 ^a	0.57±0.08
	4 portion	ND	0.09±0.04	0.01±0.00 ^b	0.39±0.23
	100 portion	ND	0.06±0.01	0.01±0.00 ^b	0.35±0.02
F-value			2.24 ^{ns}	55.910 ^{***}	1.70 ^{ns}
Huekmibap	Uncooked	ND	0.05±0.01 ^a	0.06±0.01 ^a	0.86±0.10 ^a
	4 portion	ND	0.04±0.01 ^a	0.05 ^a ±0.00 ^b	0.63±0.11 ^b
	100 portion	ND	0.03±0.01 ^b	0.04±0.01 ^b	0.69±0.03 ^{ab}
F-value			10.46 [*]	2.84 ^{ns}	4.49 ^{ns}
Boribap	Uncooked	ND	0.09±0.00 ^a	0.05±0.00 ^a	0.53±0.02 ^a
	4 portion	ND	0.04±0.01 ^b	0.01±0.00 ^b	0.38±0.04 ^b
	100 portion	ND	0.04±1.91 ^b	0.01±0.64 ^b	0.41±0.13 ^b
F-value			22.19 ^{**}	187.08 ^{***}	11.07 [*]
Kongbap	Uncooked	ND	0.04±0.00 ^a	0.07±0.05	0.54±0.08
	4 portion	ND	0.04±0.00 ^a	0.03±0.00	0.31±0.17
	100 portion	ND	0.03±0.00 ^b	0.06±0.04	0.45±0.11
F-value			12.26 [*]	1.71 ^{ns}	2.40 ^{ns}
Gijangbap	Uncooked	ND	0.12±0.01 ^a	0.06±0.01 ^a	0.75±0.03 ^a
	4 portion	ND	0.06±0.01 ^b	0.02±0.00 ^b	0.60±0.04 ^b
	100 portion	ND	0.07±0.01 ^b	0.02±0.00 ^b	0.61±0.02 ^b
F-value			14.05 [*]	73.04 ^{***}	10.00 [*]
Susubap	Uncooked	ND	0.08±0.01 ^a	0.05±0.02 ^a	0.65±0.05
	4 portion	ND	0.04±0.00 ^b	0.02±0.00 ^b	0.63±0.02
	100 portion	ND	0.04±0.00 ^b	0.02 ^a ±0.01 ^b	0.63±0.07
F-value			29.49 ^{**}	2.89 [*]	0.49 ^{ns}
Japgokbap	Uncooked	ND	0.07±0.00	0.20±0.04 ^a	0.81±0.03 ^a
	4 portion	ND	0.07±0.01	0.06±0.01 ^b	0.49±0.15 ^b
	100 portion	ND	0.07±0.00	0.05±0.01 ^b	0.53±0.03 ^b
F-value			0.50 ^{ns}	28.27 ^{**}	4.21 [*]
Jangguk guksu	Uncooked	0.46±0.09 ^a	0.08±0.01 ^a	0.16±0.09 ^a	0.19±0.02
	4 portion	0.00±0.00 ^b	0.06±0.01 ^b	0.03±0.00 ^b	0.26±0.01
	100 portion	0.00±0.00 ^b	0.04±0.00 ^b	0.02±0.00 ^b	0.18±0.05
F-value		37.62 ^{**}	7.60 [*]	3.60 ^{ns}	2.77 ^{ns}
Hobakjuk	Uncooked	60.46±13.48	0.11±0.01 ^{ab}	0.05±0.00 ^a	0.46±0.07 ^a
	4 portion	45.49±7.88	0.12±0.03 ^a	0.03±0.01 ^b	0.30±0.02 ^b
	100 portion	47.37±1.43	0.09±0.01 ^b	0.03±0.01 ^b	0.30±0.06 ^b
F-value		4.31 ^{ns}	4.72 [*]	4.24 [*]	3.44 [*]

1) Mean±SD *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

2) ^{ab}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple ranges test.

3) ND : not detect

Kim(2009)의 보고에 의하면 쌀밥, 콩밥, 보리밥, 팥밥, 잡곡밥, 차조밥, 찹쌀밥의 Ca과 P의 비율이 1:4.43-11.24로 나타났다고 보고하였다. 본 연구 결과 7종의 밥의 비율은 1:3.1-5.1로 나타나 기존 연구에 비해 Ca과 P의 비율이 낮으나 밥을 주식으로 하는 식생활에 있어서 Ca의 보충이 필요할 것으로 생각된다(Kim, 2009).

조리과정 동안 무기질의 손실은 조리수에 의한 손실 외에도 다른 여러 요인에 의해 일어난다고 보여지며 조리법에 따른 무기질 손실 차이도 명확한 과학적 근거가 부족하지만 조리법에 물을 사용하지 않거나 단순한 방법일수록 그 손실이 적을 것이라고 추측하였다(Ryu, 1995).

쌀을 수세하고 취반하는 과정 중에 가장 많은 영양소의

손실이 있다고 알려진 비타민의 조리 전과 조리 후의 함량 변화를 조사한 결과 Table 6과 같다. 밥류 7종에서는 조리 전·후 모두 비타민 A가 검출되지 않았으며 장국국수의 경우만 조리 후 그 함량이 감소하였다. 정백미의 취반 후 비타민의 손실이 나이아신, 비타민 B₁, 비타민 B₂ 순으로 손실이 각각 55.3, 51.5, 34.7%라고 하였고(Cheigh et al., 1977), 콩밥의 비타민 A는 조리 전·후 검출되지 않았으며 비타민 B₁과 B₂는 각각 28.3, 25.0%가 감소하였다는 연구보고도 있다(Lee et al., 1999). 본 연구의 쌀밥과 콩밥과의 손실 차이를 보이는 것은 조리 전 쌀과 콩이 가지고 있는 비타민의 함량과 조리기구 등의 차이로 생각된다.

위와 같이 주식류 9종에 대해 조리 전·후의 영양성분 변화를 살펴 본 결과 주식류 종류와 영양소에 따라 함량의 차이는 달랐으나 조리 전 생재료가 가지고 있는 영양소가 조리 후 손실이 되고 있음을 확인할 수 있었다.

따라서 개인의 영양소 섭취량은 생식품으로부터 산출되는 기대섭취량과는 차이가 있으며 이러한 차이는 쌀과 국수 등과 같은 식품들을 처리하는 과정에서 사용한 물을 통한 손실, 조리용기나 기구에 묻거나 손실되는 경우, 실험상의 분석 오차 등(Ryu, 1995) 여러 요인이 있을 수 있으니 정확한 원인을 설명할 수는 없다고 생각된다. 그러나 식품 성분표에 의한 영양소 함량 계산 방법을 보완하고 음식으로부터 섭취할 수 있는 영양소 함량에 대한 보다 정확한 정보 제공을 위해서는 다양한 조리식품에 대한 영양성분 분석에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

조리분량에 따른 주식류의 일반성분 함량

쌀은 도정, 수세, 취반에 따라 영양소 손실이 나타나는 것으로 알려져 있으며 대량조리 시에도 영양소 손실이 예상되나 아직까지 100 인분 이상의 대량조리 후 영양소 함량의 변화를 알아보고자 하는 시도는 없었다. 따라서 음식의 가장 기본이 되는 주식류 9종에 대해 조리분량을 달리하여 영양성분의 변화를 살펴보았다. 그러나, 본 연구에서는 조리 분량에 따라 사용된 조리기구, 불의 세기, 취반 에너지 종류 등을 동일하게 할 수 없었던 한계점이 있었다.

주식류 9종에 대해 식재료 조리 분량(4 인분, 100 인분)을 달리하여 조리한 후 일반성분을 각각 측정된 결과는 Table 4와 같다. 주식류 종류와 영양소 종류에 따라 4 인분과 100 인분의 일반성분 차이를 보였다. 수분의 경우는 잡곡밥과 호박죽이 4 인분에 비해 100 인분이 유의적으로 함량이 높았으며 반면에 회분과 단백질은 장국국수가 유의적으로 그 함량이 낮았다. 또한 지방, 섬유소는 기장밥과 호박죽이 각각 100 인분의 함량이 더 낮았다. 그러나, 쌀밥, 보리밥, 수수밥, 잡곡밥은 조리 분량에 따른 일반성분 함량의 유의적 차이를 보이지 않았다.

주식류의 조리 분량에 따라 일반성분의 변화를 살펴본 결과, 주식류 종류에 따라 4 인분과 100 인분의 함량 차이

를 보이는 성분이 있었으나 전체적으로 조리 분량이 많아짐에 따라 일반성분의 변화가 크지는 않는 것으로 보인다.

조리분량에 따른 주식류의 무기질 함량

조리 분량을 달리한 주식류 9종에 대한 무기질 성분을 분석한 결과(Table 5), 일반성분과 마찬가지로 주식류 종류와 무기질 성분 종류에 따라 4 인분과 100 인분의 함량 차이를 나타내었다. Na은 기장밥과 장국국수가 4 인분에 비해 100 인분에서 그 함량이 높았으나 호박죽은 더 낮았다. Ca은 수수밥, 호박죽이 4 인분에 비해 100 인분이 더 낮은 함량을 보였다. 또한 쌀밥, 흑미밥, 보리밥, 콩밥, 기장밥, 장국국수, 호박죽에서는 무기질 중 Fe이 검출되지 않았으며 잡곡밥의 경우 4 인분에 비해 100 인분이 높은 함량을 나타내었으나 유의적 차이는 없었다. 쌀은 도정에 따라 무기질의 변화를 보이며(Cheo et al., 2002) 조리과정중에 무기질 손실이 발생하는 것으로 알려져 있다(Kim, 2009). 따라서 대량조리(100 인분) 시에는 더 많은 영양소의 손실이 예상되었다. 그러나, 주식류 종류에 따라 조리 분량에 따른 무기질 함량의 차이가 있는 것도 있었으나 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 채소류의 경우 대량 조리 시 조리방법에 따라 비타민과 무기질 성분의 함량 차이가 있었다고 하였는데(Jang et al., 1998) 채소류의 경우는 데치거나 볶거나 하면서 용출되는 성분이 많을 것으로 보이는 반면에 주식류는 조리방법의 차이로 채소류의 비해 상대적으로 함량의 차이가 적은 것으로 생각된다.

조리 분량에 따른 주식류의 비타민 함량

조리 분량에 따른 주식류 9종에 대한 비타민 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 비타민 B₁은 흑미밥, 콩밥, 호박죽이 4 인분 보다 100 인분에서 그 함량이 유의적으로 작았으나 나이아신의 경우에는 흑미밥에서 더 높은 함량을 보였다. 반면에 비타민 A와 비타민 B₂는 주식류 9종에 대하여 조리 분량에 따른 함량의 차이가 없었다. 채소류는 조리방법에 따라 채소가 가진 고유의 특성에 영향을 받게 되며 조리과정 중 조리수로 수용성 비타민, 무기질 등이 용출되어 영양적 손실이 생긴다(Jang et al., 1998). 브로콜리, 양배추, 완두콩은 다량의 물에서 조리했을 때 소량의 물을 사용한 조리의 경우 보다 비타민의 함량이 감소하였다는 결과(Gordon & Noble, 1959; Sutherland et al., 1947)도 발표되었다. 채소류 뿐 아니라 쌀도 도정, 수세과정에서 10% 정도 영양소가 손실되고 특히 씻는 물의 양과 다량의 물 첨가로 비타민의 손실이 크게 발생할 뿐만 아니라 취반 시에도 손실이 더 발생한다고 하였다(Cheigh et al., 1977). 따라서 주식류의 조리 분량이 달라지면 비타민의 변화가 클 것으로 예상하였으나 무기질의 경우처럼 조리 후의 비타민 함량이 소량임에 따라 조리 분량이 많아진다고 하여 더 큰 변화는 없는 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서 주식류 9 종에 대해 조리분량(4 인분, 100 인분)에 따른 영양성분을 비교한 결과, 주식류 종류에 따라 영양성분의 차이를 나타내는 것이 상이하였지만 대량조리에 따른 영양성분의 함량 변화를 보이는 것이 있음을 확인할 수 있었다. 추후, 다양한 주식류에 대해 대량조리 시 영양성분 변화에 대한 연구 및 단체급식소에서 적용할 수 있도록 대량조리 영양성분 DB화가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 대량조리에 있어서 품질 기준이 될 수 있는 관능적 평가도 추가적으로 필요할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ008575)의 지원에 의한 연구결과로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. Method 920.39, 935.29, 942.05, 984.13. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA.
- Cheigh HS, Ryu CH, Jo JS, Kwon TW. 1977. A Type of Post-Harvest Loss: Nutritional Losses During Washing and Cooking of Rice. Korean J. Food Sci. Technol. 9: 229-233.
- Cheo JS, Ahn HH, Nam HJ. 2002. Comparison of Nutritional Composition in Korean Rices. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 885-892.
- Gordon J, Noble I. 1959. Effect of cooking method on vegetables. A scorbic acid retention and color difference. J. Am. Dietet. Assoc. 35: 578.
- Hwang HS, Han BR, Han BJ. 1991. Korean traditional food, Kyomunsa, Paju, Korea.
- Im Gil Hui. 2008. Analysis og cognition and preference toward traditional food offered from school meal service in Daejeon. MS thesis. Kongju National Univ. Kongju, Korea.
- Jang MS, Seo MJ, Kim NY. 1998. Changes of the vitamin B1, B2, C and mineral content og daily vegetables by cooking methods in quantity food preparation. Dankook University Faculty Reserch Papers. 32: 141-157.
- KFDA. 2005. Food Codes Vol. 11. Korean Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
- Kim DB, Jang YM, Kim IB, Lee HY, Jang JH, Park JH, Um SJ. 2000. Studies on the nutrient retention factors by cooking methods(I)-Vegetables and potatoes-. The Annual Report of KFDA 4: 59-66.
- Kim IJ, Lee JH. 2011. The housewives' purchase behaviors on environment-frendly agricultural products in Daejeon area. Korean J Community Nutr. 16: 386-397.
- Kim KH. 2009. Yield factor and nutrient composition of various Bad. MS Thesis. Dankook Univ. Cheonan, Korea.
- Kim MR. 2010. Analysis of proximate composition in Korean cuisines containing seaweed. MS Thesis. Kyungnam Univ. Changwon., Korea.
- Kum JS, Lee CH, Baek KH, Lee SH, Lee HY. 1995. Influence of cultivar on rice starch and cooking properties. Korean J. Food Sci Technol. 27: 365-369.
- Lee DS, Jang YM, Kim IB, Lee HY, Jang JH, Park JH, Um SJ. 1999. Study on the nutrient contents of cooked foods. -compositions between the values from food composition table and from chemical analysis-. The Annual Report of KFDA 3: 46-59.
- Lim GH. 2008. A study on the recognition and the preferences for Korean traditional food served school meal. MS Thesis. Kongju Univ. Kongju, Korea.
- Moon HK. 1996. A proposal of dietary status for Korea. Korean J. Nutr. 29: 430-433.
- Moon HK. 2003. Analysis of manu in school food service; Comparing the use of traditional menu between 1995 and 2001. J. Korean Diet. Assoc. 9: 47-56.
- NAAS. 2010. The Annual Report of NAAS. National Academy of Agricultural Science.
- Ryu JR. 1995. A study on mineral amounts calculating in raw and cooked foods. MD Thesis, Ewha Womans Univ. Seoul, Korea.
- Sutherland CK, Hailiday EG, Hinman WF. 1947. Vitamin retention acceptability of fresh vegetables cooked by four household and by institional method. Food Research 12: 496.
- USDA. 2007. USDA Table of Nutrient Retention Factors Release 6. Agriculture Research Service, Nutrient Data Laboratory Home Page on the World Wide Web:<http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>