

洗米에 의한 米穀의 營養損失에 관한 研究

崔弘植 · 柳正姬 · 曹哉銑* · 權泰完

韓國科學技術研究所 · *同德女子大學

(1977년 4월 12일 수리)

Effect of Washing on the Loss of Nutrients in Rice

by

Hong-Sik Cheigh, Chung-Hee Ryu, Jae-Sun Jo* and Tai-Wan Kwon

Korea Institute of Science and Technology, Seoul.

**Dong-Duk Woman's College, Seoul, Korea*

(Received April 12, 1977)

Abstract

The comparative effect of washing on the loss of nutrients in rice was studied with regard to varieties of Japonica and Indica type and various polishing degrees. Washing procedure was made by usual method for the preparation of cooked rice. The average loss was 1-2% of total solid, 5-7% of protein, 18-26% of calcium, 19-47% of iron, 22-40% of vitamin B₁, 11-24% of vitamin B₂ and 36-45% of niacin during washing in the 50-90% polished rice of Japonica and Indica varieties. The Indica rice had relatively higher loss of total solid, protein, calcium and iron than that of Japonica rice. The loss of total solid, N-free extract and vitamin in 70% polished rice was lower than that of 90% polished rice. Loss of lysine in 90% polished rice amounted to more than 6% and was higher than the loss of other amino acids.

緒 論

우리나라의 각가정 또는 대단위 단체급식처에 있어서는 쌀이 炊飯되기 전에 수차에 걸쳐서 씻어지고 있다. 이와같은 처리는 쌀에 들어 있는 돌을 골라내기 위하여, 그리고 다른 협잡물이나 곤충 또는 그 잔재를 除去하기 위하여 취해 지는 것이다.

炊飯前의 洗米조작으로 인한 白米 總固形物의 손실은 1.4~3.3%나 된다고 한다.⁽¹⁾ Kik⁽²⁾은 白米 및 玄米를 水洗할 때 vitamin B₁, B₂ 및 niacin의 손실에 대하여, Miller⁽³⁾ 및 Houston등⁽⁴⁾은 白米의 vitamin B₁ 손실에 대하여, 그리고 白등⁽⁵⁾은 軍用 混合穀의 vitamin B₁ 및 B₂의 손실에 대하여 각각 보고한 바 있다. vitamin의

기타 여러가지 성분에 대한 결과는 부분적으로 소개된 바 있을 따름이다.⁽⁶⁾

그러나 洗米時 손실되는 각종 영양성분은 米穀의 品種 및 搗精度 그리고 洗米方法에 따라 相異할 것이나, 이에 대한 연구는 거의 이루어진 바 없다. 따라서 本研究에서는 우리나라 가정에서 행하는 일반 洗米方法을 고려하여, 洗米로 인한 主要 영양소의 손실을 品種別로 그리고 現行의 7分搗 등 도정도별로 分析하였으므로, 이에 그 結果를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

1975년도 경기도 성남시 금토동 농가에서 재배된 아

Table 1. Proximate composition of brown and polished rice

Rice variety	Polishing degree	Moisture %	Protein (Nx5.95), %	Fat %	Fiber %	Ash %
Akibare (Japonica type)	Brown rice	10.6	7.5	2.4	1.6	1.3
	50% polished	10.9	7.4	1.7	1.5	1.0
	70% polished	11.0	7.3	1.6	1.0	0.9
	90% polished	11.0	7.1	1.5	0.7	0.8
Tongil (Indica type)	Brown rice	10.0	8.9	2.6	1.1	1.5
	50% polished	10.0	8.5	1.9	0.9	1.2
	70% polished	10.1	8.1	1.4	0.6	0.8
	90% polished	9.8	7.9	1.0	0.4	0.7

끼바레(Japonica type) 및 통일(Indica type)벼를 시험도정기(평창기업, 大邱)로써 도정도별(玄米, 5分搗, 7分搗 및 9分搗)로 각각 도정 하였다. 그리고 도정후 쌀겨 기타 異物들은 재정선 하였으며, 정선된 시료의 일반 성분은 Table 1과 같다.

2. 洗米方法 및 試料의 調製

우리나라 가정에서 행하는 일반 洗米方法을 고려하여, 강하게, 보통으로 또 약하게 洗米할 경우와, rotary shaker 및 stirrer를 활용한 기계적 洗米方法에 대한 예비실험⁽¹⁾을 바탕으로 다음과 같이 실시 하였다. 즉, 정선한 쌀 200g을 바닥이 편편한 플라스틱 용기에 취하고 3회 洗米하되, 처음에는 증류수 400ml, 다음 300ml 그리고 마지막으로 300ml의 물을 사용하여, 每回 24번씩 가볍게 손으로 저은 후(1回/2秒) 각각의 水를 회수 하였다. 회수된 水는 40°C 이하의 온도에서 감압농축, 100ml로 조정된 후 냉장고에 보관하면서 10시간 이내에 여러가지 영양성분에 대한 분석을 실시 하였다.

3. 分析方法

調製된 시료의 총고형분은 drying method⁽⁶⁾로, 일반 조성분은 AACC의 Cereal Lab. Method⁽⁶⁾으로 분석하였고, 가용성무질소물은 일반성분 차에 의하여 환산하였다. 그리고 칼슘은 $KMnO_4$ 용량법⁽¹⁰⁾, 철분은 Orthophenanthroline법⁽¹⁰⁾, vitamin B₁은 Thiochrome법⁽¹¹⁾, vitamin B₂는 Fluorometric법⁽¹¹⁾, niacin은 Cyanogen bromide법⁽¹¹⁾으로 각각 실시하였다. 또한 시료의 amino acid 분석은 전보⁽¹²⁾에 준하였다.

結果 및 考察

1. 總固形物의 손실

아끼바레 및 통일미의 도정도별 洗米에 의한 총고형물의 손실은 Table 2와 같다. 玄米에서는 아끼바레가

Table 2. Effect of washing on the loss of total solid in rice*

Type of rice	Loss of total solid**	
	Akibare	Tongil
Brown rice	0.43±0.01***	0.34±0.01***
50% polished	2.11±0.01	2.32±0.01
70% polished	2.14±0.02	2.56±0.01
90% polished	2.20±0.01	2.64±0.01

* Washing was performed as following: 200g of rice in plastic-vessel was covered with 400ml of water, stirred, and the supernatant liquid was discarded. This was repeated twice with 300ml water each and all of discarded water was collected and analyzed.

** Expressed as percent of total solid loss to rice used during washing.

*** Standard error.

0.43% 통일미 0.34%이며, 白米에선 두종류 品種 공히 도정도가 높아짐에 따라 손실이 다소 증가되는 경향으로서, 아끼바레는 2.1~2.2% 그리고 통일은 2.3~2.6%의 범위를 보였다. 玄米에선 Japonica type인 아끼바레의 손실율이 높았으나 도정후는 오히려 Indica type인 통일의 손실율이 높은 결과를 보인 것은 흥미로운 사실이라고 하겠다.

우리나라 일반가정에서 실시하는 常法에 따라 7분도미를 洗米할 때, 총고형물의 손실율은 먹기에 지장이 없도록 약하게 洗米할 경우 1.43%, 묵은쌀을 씻을 때와 같이 강하게 洗米할 경우 3.27% 그리고 보통으로 洗米할 경우 2.13% 였다고 하며⁽¹⁾, 본연구의 결과는 위의 보통으로 洗米할 때의 손실율과 같은 범위였다.

2. 가용성 무질소물, 蛋白質 및 構成 amino acid의 손실

가용성무질소물 및 蛋白質의 손실은 Table 3과 같다.

Table 3. Effect of washing on the loss of N-free extract and protein in rice

Type of rice	Nitrogen-free extract			Protein		
	Before washing (g/100g rice)	Loss		Before washing (g/100g rice)	Loss	
		Weight (g)	Percent		Weight(g)	Percent
Akibare						
Brown rice	76.54	0.22	0.28	7.52	0.09	1.19
50% polished	77.47	0.86	1.11	7.44	0.40	5.37
70% polished	78.13	0.92	1.17	7.35	0.41	5.57
90% polished	78.81	0.96	1.21	7.12	0.40	5.61
Tongil						
Brown rice	75.84	0.20	0.26	8.94	0.09	1.00
50% polished	77.49	1.09	1.40	8.53	0.57	6.68
70% polished	78.45	1.31	1.66	8.11	0.52	6.41
90% polished	80.21	1.60	1.99	7.92	0.48	6.06

가용성무질소물의 손실은 몇가지 영양소중에서도 가장 많아 총고형분 손실의 50~60% (Table 2 및 Table 3 참조)를 이루고 있다. 玄米에서의 가용성무질소물의 손실은 0.27% 내외를 보였으나 도정도가 높아 질수록 손실율은 더 높아지는 경향이었으며 아끼바레는 1.1~1.2% 그리고 통일미는 1.4~2.0%의 손실율을 보였다. 이는 이전의 보고⁽⁶⁾인 2%와는 유사한 결과였다.

한편 吉澤등⁽⁷⁾은 양조용 특수 白米를 洗米 또는 浸漬

Table 4. Effect of washing on the loss of amino acid in rice*

Amino acid	Before washing (mg/100g rice)	Loss of amino acid	
		Weight (mg)	Percent
Lysine	281	17	6.2
Histidine	188	11	5.8
Arginine	561	27	4.8
Aspartic acid	653	30	4.6
Threonine	243	11	4.6
Serine	339	12	3.4
Glutamic acid	1,325	46	3.5
Proline	356	12	3.4
Glycine	314	18	5.6
Alanine	377	21	5.6
Valine	439	18	4.1
Methionine	154	4	2.7
Isoleucine	281	11	3.8
Leucine	576	21	3.7
Tyrosine	232	9	3.7
Phenylalanine	372	13	3.6
Total	6,691	281	4.2

* 90% polished rice (Akibare variety) was used.

함에 따라 全糖의 15%가 溶出되었으며 그 大部分은 多糖類들이라고 하였다. 그리고 蛋白質의 손실은 玄米에선 아끼바레가 1.2% 통일이 1.0%이었으나, 白米에선 도정도에 큰 차이가 없이 아끼바레는 5~6%, 통일미는 6~7% 범위의 손실율을 보였다. 이는 白米에 對한 기존의 보고인 16%⁽⁶⁾보다 대단히 낮은 결과인 바, 도정도 및 洗米方法의 相異에서 온 결과로 해석된다.

한편 Table 4에서 보는 바와 같이 아끼바레(9분도미)의 洗米중 amino acid의 손실율을 보면 lysine이 가장 높았으며 histidine, glycine 및 alanine등의 amino acid들도 손실율이 높았다. 쌀에서 분획된 단백질의 대부분(80%이상)은 불용성의 glutelin으로 되어 있다.⁽¹³⁻¹⁶⁾ 그러나 쌀겨층을 보면 단백질 껍분의 37% 내외가 수용성인 albumin이며,^(13-15,18) 동획분의 구성 amino acid 중 lysine의 함량은 다른 단백질 껍분에 비하여 상대적으로 높다.^(14,15,17) 즉, lysine 함량이 상대적으로 높은 albumin이 주로 쌀의 외부에 편재해 있으므로, 洗米결과 albumin의 용출과 아울러 그 구성 amino acid 중 lysine의 보다 많은 손실을 추론할 수 있다. 따라서 쌀 단백질의 制限 amino acid가 lysine이므로 洗米로 인한 쌀단백질의 불균형현상은 더욱 커질 가능성이 있으나, 이는 도정도별 洗米에 따른 아미노산성분의 손실율을 구체적으로 분석한 후에 밝혀질 것이다.

3. 칼슘 및 철분의 손실

洗米로 인한 칼슘과 철분의 손실을 보면 Table 5와 같다. 즉 칼슘의 손실율은 玄米에선 4.6%내외 白米에선 18~26%의 광범위한 손실을 보였다. 그리고 두종류의 품종 공히 도정도와 손실율에서는 뚜렷한 상관성이 없었으나 白米 100g에 대한 손실량은 6.0~6.7mg (5분도미), 5.3~6.4mg(7분도미) 그리고 4.8~5.8mg(9분도

Table 5. Effect of washing on the loss of calcium and iron

Type of rice	Calcium			Iron		
	Before washing (mg/100g rice)	Loss		Before washing (mg/100g rice)	Loss	
		Weight(mg)	Percent		Weight(mg)	Percent
Akibare						
Brown rice	40.0	1.9	4.75	2.49	0.05	2.00
50% polished	33.0	6.0	18.18	1.19	0.33	27.73
70% polished	24.0	5.3	22.08	0.96	0.18	18.75
90% polished	23.5	4.8	20.42	0.70	0.15	21.42
Tongil						
Brown	41.0	1.9	4.63	2.48	0.03	1.20
50% polished	32.9	6.7	20.36	1.04	0.35	33.65
70% polished	25.0	6.4	25.60	0.80	0.29	36.25
90% polished	24.9	5.8	23.29	0.64	0.30	46.87

미)와 같이 도정도가 높은 것에서 더 적은 경향이었으며 이는 洗米하기 전 쌀에 함유된 칼슘의 함량과 相關하고 있음을 알 수 있었다. 그리고 아끼바레에 비하여 전반적으로 통일미의 손실율이 더 높은 경향이였다.

한편 철분의 洗米중 손실율은 玄米에서 1~2%, 白米에선 18~47%의 넓은 범위를 보이고 있다. 도정도에 따른 손실율은 뚜렷한 경향이 없었으나, 절대적인 손실량은 칼슘의 경우와 같이 洗米전 철분의 함량이 많은 5분도미에서 더 많았다. 그 일례를 보면 아끼바레 100g 당 5분도미에서 0.33mg의 손실이, 9분도미에서는 0.15mg이 손실되고 있다. 그리고 통일미의 손실율이 아끼바레의 그것보다 더 높았다.

4. Vitamin의 손실

洗米에 의한 vitamin B₁, vitamin B₂ 및 niacin의 손실

은 Table 6과 같다. Vitamin B₁의 손실은 玄米에서 아끼바레가 1.4%, 통일이 2.0%이었다. 그러나 白米에선 20~40%의 광범위한 손실율을 보였으며, 도정도가 높을수록 손실율은 더 높고, 아끼바레와 통일미간의 차이는 없었다.

한편 vitamin B₂에 있어서 玄米에선 아끼바레가 4.4%, 통일이 2.2%의 손실율을 보였으며, 白米에선 아끼바레가 15~24%, 통일이 11~19%의 손실을 보임으로서, 도정도가 높아질수록 그리고 통일미 보다는 아끼바레가 손실율이 더 높았다. Niacin은 玄米에선 각각 3%내외 그리고 白米에선 40%내외를 보였고, 도정도나 품종에 따른 일정한 경향은 없었다.

대체로 白米 100g에 대한 vitamin의 절대손실량은 도정도가 낮은 5분도미에서 많았으며 (vitamin B₁은

Table 6. Effect of washing on the loss of vitamin B₁, vitamin B₂ and niacin of rice

Type of rice	Vitamin B ₁			Vitamin B ₂			Niacin		
	Before washing (μg/100g rice)	Loss		Before washing (μg/100g rice)	Loss		Before washing (mg/100g rice)	Loss of nicain	
		Weight (μg)	Percent		Weight (μg)	Percent		Weight (mg)	Percent
Akibare									
Brown rice	552	7.9	1.43	59	2.6	4.40	5.25	0.15	2.85
50% polished	369	79.5	21.54	42	6.5	15.47	3.25	1.45	44.61
70% polished	276	87.4	31.66	35	6.4	18.28	1.98	0.81	40.90
90% polished	229	92.2	40.26	25	6.1	24.40	1.75	0.74	42.28
Tongil									
Brown rice	489	9.6	1.96	69	1.5	2.17	6.49	0.20	3.08
50% polished	365	85.8	23.50	54	6.2	11.48	5.00	1.79	35.80
70% polished	354	102.5	28.95	43	6.2	14.41	2.25	0.80	35.55
90% polished	250	98.5	39.40	33	6.2	18.78	2.00	0.90	45.00

제외), 이와같은 경향은 이들 수용성 vitamin이 쌀겨층에 편재해 있기 때문으로 해석된다. 그리고 現行 7분도미의 경우 洗米중 vitamin의 손실을 보면 아끼바레가 B₁은 32%, B₂는 18%, niacin은 41%를 보였고, 통일은 B₁이 29%, B₂가 14% 그리고 niacin이 36%의 손실을 나타내므로서 전반적으로 통일미의 손실율이 아끼바레의 그것보다 낮은 경향이였다.

일찌기 Kik⁽²⁾은 洗米時 vitamin B₁은 43%, B₂는 26% 그리고 niacin은 23%의 손실을 보고 하였고, 白登⁽⁵⁾은 軍用混合穀의 경우 vitamin B₁은 35% 그리고 B₂는 30%의 손실을 보고 한바 있다. 이들의 결과와 본연구 결과와는 다소 相異하며 이는 쌀의 品種과 도정도 및 洗米方法의 差異에서 오는 것이라 생각된다.

要 約

洗米로 인한 米穀의 主要 영양성분 손실을 品種別 搗精度別로 분석한 결과는 다음과 같았다.

1) 洗米에 의한 각영양소 평균손실율의 범위는 총고형분 1~2%, 단백질 5~7%, 칼슘 18~26%, 철분 19~47%, vitamin B₁ 22~40%, B₂ 11~24% 그리고 niacin이 36~45%이었다.

2) 일반미인 아끼바레(Japonica type)보다 통일미(Indica type)에서 vitamin 성분을 제외한 총고형분, 단백질, 칼슘 및 철분의 손실율은 더 높았다.

3) 白米의 도정도가 높을수록 총고형분, 가용성무질소물 및 vitamin의 손실율은 높아지는 경향이였다. 그러나 단백질, 칼슘 및 철분들의 손실율은 도정도에 따른 일정한 경향은 없었으나, 손실되는 절대량은 도정도가 낮은 5분도미에서 더 많았다.

4) 洗米중 구성 amino acid의 손실율은 lysine이 가장 높았고, 다음 histidine, glycine 및 alanine들이었다.

參 考 文 獻

1. 권태완, 최홍식, 조재선, 변유량, 유경희 : 한국과학기술연구소 보고서 BS E 281-880-5, p.5, (1976).
 2. Kik, M.C.: Arkansas Agricultural Experiment

Station Bulletin #458, Univ. of Arkansas, Fayetteville (1945).
 3. Miller, C.D.: *J. Am. Dietetic Associ.*, **21**, 345 (1945).
 4. Houston, D.F. and Kohler, G.O.: *Nutritional Properties of Rice*, National Academy of Science, Washington, D.C., p.48 (1970).
 5. 백난기, 이상규, 최춘연 : 기술연구소보고, **3**, 10 (1964).
 6. FAO: Rice and Rice diets, FAO Nutritional Studies No. 1, Rome, p.21 (1954).
 7. 吉澤淑, 石川雄章, 有根元文雄, 佐藤平太郎, 野白喜久雄 : 醸造協會誌, **67**, 645 (1972)
 8. Associ. of Official Anal. Chemists: Official Methods of Analysis, 11th ed., Washington (1970).
 9. Am. Associ. Cereal Chemists: Cereal Laboratory Methods, 7th ed., St. Paul (1967).
 10. Kent-Jones, D.W. and Amos, A.J.: *Modern Cereal Chemistry*, 6th ed., Food Trade Press Ltd., London, p.571-573 (1967).
 11. Associ. of Vitamin Chem.: Method of Vitamin Assay, 3rd ed., Interscience Publ., New York (1966).
 12. 최홍식, 이남숙, 권태완 : 한국식품과학회지, **8**, 260(1976).
 13. Cagampang, G.B., Cruz, L.J., Espiritu, S.G., Santiago, R.G. and Juliano, B.O.: *Cereal Chem.*, **43**, 145 (1966).
 14. Rice, Chemistry and Technology: edited by Houston, D.F., AACC Inc., St. Paul, p.41-47, 215-234 (1972).
 15. Palmiano, E.P., Almazan, A.M. and Juliano, B.O.: *Cereal Chem.*, **45**, 1(1968).
 16. 이춘녕, 김수일, 김성곤 : 농화학회지, **12**, 13 (1969).
 17. Tecson, E.M.S., Esmama, B.V., Lontok, L.P. and Juliano, B.O.: *Cereal Chem.*, **48**, 168(1971).
 18. Houston, D.F., Iwasaki, T, Mohammad, A. and Chen, L.: *J. Agr. Food Chem.*, **16**, 720 (1968).