

파보일미(parboiled rice)의 이화학적 특성

I. 추청벼 파보일미의 도정 및 영양특성

양미옥 · 조은자

성신여자대학교 식품영양학과

The Effect of Milling on the Nutrients of Raw and Parboiled Rices

Mi Ok Yang and Eun Ja Cho

Dept. of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

The effect of milling on the nutrients of raw and parboiled rice grain samples was investigated. Parboiling treatments of choo chung paddy decreased head rice yields and pressure parboiling proved to be more beneficial in reducing white belly rice. Except PP sample mean length/width ratio of parboiled milled rice kernels(8% milling degree) were more larger than raw milled rice and the extent depended on severity of parboil heat treatment. Parboiling had no effect on the protein content of brown rice(0% milling degree) but increased in 4%, 8% milling degree and in PL40 sample. Parboiled rice had a lower fat and the extent depended on degree of milling. Ash content of parboiled brown rice decreased compared to raw brown rice and generally decreased according to milling degrees were high. Nevertheless, PP, PT40 and PL40 parboiled milled rice samples(0% milling degree) contained more ash than raw milled rice. Parboiling increased total sugar and reducing sugar and increased according to milling degrees were high. Parboiled rice had a high reducing sugar content than raw rice except for PT sample, and more contained as higher milling degree. Total amino acid content of parboiled brown rice increased compared to raw brown rice except for PL40 sample. Parboiled rice of 4% milling degree had a lower total amino acid content and then 8% milling degree had a higher than raw rice. Ca content of parboiled rice was lower than raw rice and tended to have lower as milling degree were high. Parboiled rice of 0 and 4% milling degree had a lower Fe content but higher in 8% milling degree. PP and PT40 samples contained more Fe than any other parboiled rice. Parboiled milled rice contained more thiamin than raw milled rice. Rice of milling degree 6% and PL sample contained most thiamin.

I. 서 론

파보일미(parboiled rice)는 동남아시아나 열대아프리카 등지에서 전통적으로 생산되고 있는 가공쌀의 일종으로 벼를 물에 침지, 흡수시킨 후 증자, 건조하여 도정하는 것이며^{1,2)} 현재 세계에서 가공되는 쌀의 약 20%가 파보일되고 있다¹⁾

Gariboldi 등³⁾에 의하면 파보일링은 껍질의 제거를 쉽게 하기 위해 발명되었으며 후에 경제적, 영양적인 다른 장점이 알려지고, 기계적 가공방법의 출현으로 여러 나라에서 광범위하게 이용하게 되었다. 미국에서 수출되는 쌀의 50%가 파보일미의 형태이며 수출뿐만 아니라, 국내에서의 이용도 많은 바람직한 조리성, 저장성을 알게 되면서 급속 성장하게 되었다¹⁾.

파보일미는 파보일 시스템이나 열처리 정도에 따라서 다양한 질의 쌀을 얻을 수 있으며 벼의 완전립수율의 증가, 도정 중 영양소 손실방지, 손상 또는 젖은 벼의 구제, 소비자의 기호성 증진, 저장성의 증대 등의 장점이

있다⁴⁾.

상업적으로 이용할 수 있는 쌀은 다양한 등급으로 도정하며, 때로는 12%까지도 도정하여 좋은 질의 쌀을 얻는다. 도정의 정도에 따라서 상당량의 영양소 손실을 가져 오며 파보일링을 통한 쌀의 영양가 개선은 잘 입증⁵⁾ 되어 있다.

파보일링에 의한 변화는 화학적인 것보다 주로 물리적인 변화이며 사용된 제조기술과 밀접한 관련이 있다^{1,2)}. 파보일링에 의해 파보일미는 썩미(broken rice)가 적어지기 때문에 도정수율(milling yields)이 증가⁶⁾되고 쌀알의 구조는 더 조밀하고 투명하며 광택이 나게 되고⁷⁾, 신장도(elongation ratio)도 증가한다⁸⁾. 특히 pressure parboiling법으로 제조한 파보일미의 완전립수율(head rice yield)은 더욱 증가한다⁹⁾.

전분이 많은 배유층(endosperm)은 파보일링에 의해 도정 저항성이 더 커져 거층(bran)이나 배아(germ)가 더 효과적으로 분리되며 영양가는 전배유층으로 퍼져나가 비타민과 무기염의 함량이 높다^{10,11)}. 그러나 많은 연구

에서 도정도에따라 다른 분석치들이 보고되고 있다. Padua & Juliano 등¹²⁾은 파보일링하는 동안 티아민, 지방, 단백질은 쌀알에 재확산되며 파보일미의 단백질 함량은 생쌀보다 낮다고 하였고, Damir 등¹³⁾은 단백질과 무기염은 증가하고 수용성 물질은 감소한다고 하였다. 티아민, 니코틴산, 당, 유리 아미노산, 무기질 등은 생쌀보다 파보일미에 많다고 보고되어 있다¹⁴⁾.

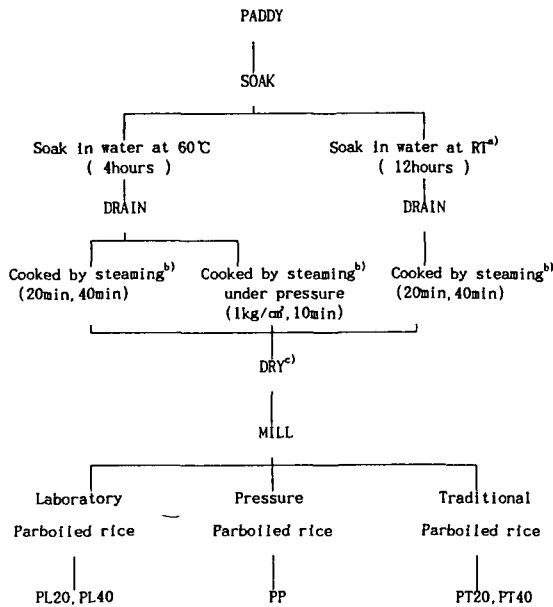
파보일링에 사용되는 벼는 Japonica벼보다 Indica벼가 더 부서지기 쉽고 수분과 열이 배유층에 빨리 도달하기 때문에 침지, 가열과정이 빠르고 쉬워서 더 자주 이용된다¹⁵⁾. Japonica벼의 조리성이나 가공특성은 Indica벼와는 매우 다르며¹⁶⁾, Japonica벼에 대한 연구는 매우 적다.

본 연구는 Japonica벼(추청)의 파보일 처리가 도정 및 영양특성에 미치는 영향을 검토할 목적으로 실행하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 재료는 1993년에 수확한 추청벼를 국립종자보급소에서 분양받아 다음과 같이 파보일링한 벼와 파보일링하지 않은 벼를 현미, 5분도, 7분도, 백미로 만들어 polyethylen bag에 500g씩 담아 4℃에서 보관하면서 실험에 사용하였다. 영양성분 분석에는 시료를



a) RT: Room Temperature(18-20℃)
 b) steaming 용기: PL, PT- Stainless 냄부(30x27.5cm)
 PP- Autoclave(Hanyang사, 39x39cm)
 연료: 프로판가스(Propane gas)
 c) DRY: 실온(18-20℃)에서 수분함량이 15%내외가 될 때까지 건조

Mixer(한일 FM 680 w)로 분쇄시킨 다음 100 mesh에 통과시켜 사용하였다.

2. 정미특성

쌀 3g을 형광판 위에 놓고 완전립(head rice), 복백미(white belly)를 분리하여 그 무게를 5회 반복 측정하여 3g에 대한 백분율로 환산하였다.

3. 쌀알의 형태적 특성

백미(8% 도정미)의 길이와 폭을 caliper(Mitotoyo Vernier Caliper, 150 mm)로 쌀알 20개씩 측정하여 평균값을 나타내었다.

4. 영양성분분석

(1) 일반성분

수분은 kett식 수분측정계(Type PR-2106)로, 조지방, 조단백, 조회분은 AOAC표준방법¹⁷⁾으로 측정하였다.

(2) 탄수화물

총당은 시료를 산가수분해법¹⁸⁾으로, 환원당은 schoorl 변법¹⁹⁾으로 전처리한 다음 somogyi Nelson법²⁰⁾으로 정량하였고 Double beam spectrophotometer(Jas co. uni-deo-610)를 사용하여 510 nm의 흡광도로 측정하였다.

(3) 아미노산

아미노산은 pico-tag방법²¹⁾에 따라 시료를 처리한 후 HPLC를 사용하여 Table 1의 조건으로 측정하였다.

(4) 무기질

무기질은 Osborne과 Voogt방법²²⁾에 따라 시료를 건식법으로 전처리한 다음 ICP(Inductively Coupled Plasma) spectrometer에 의해 측정하였고, 기기조건은 Table 2와 같다.

(5) 티아민(Thiamin)

티아민은 thiochrome법^{23,24)}에 의하여 분석하였고 측정기기는 fluorescence spectrophotometer(HTACH 650-40)를 사용하였으며 다음식에 의하여 계산하였다.

Table 1. HPLC operation condition for amino acid

Instrument	waters HPLC system(Millipore, U.S.A)
Column	waters PICO-TAG column(3.9×150 mm, 4 μm)
Adsorbance wavelength	254 nm
Eluent Solvent:	eluent A: 0.14M sodium acetate trihydrate 0.05% Triethylamine 1L Milli-Q quality Water PH 6.4 With phosphoric acid 위용액(Buffer): Acetonitrile=94:6(v/v) eluent B: 60% Acetonitrile
Chart speed	1.0 cm/min
STD	250 pmol of Amino acid standard H(PIERCE CO.)

Table 2. Operation condition for ICP

Spectrometer	JOBIN YVON JY38 PLUS
Power	1 KW for aqueous,
Nebulizer pressure	3.5 bars for Meinhard type C.
Aerosol flow	0.3 l/min
Sheath gas flow	0.3 l/min for multielement analysis of aqueous solution
Cooling gas	12 l/min
Wave length	Fe 238.204 nm. Ca 393.366 nm.

Table 3. Head rice yeild and White belly of rice

Sample	R	PP	PT20	PT40	PL20	PL40
	(%)					
Head rice	91.33	76.53	61.13	80.60	77.13	55.07
White belly	0	6.00	8.13	7.26	10.87	10.53

R: Raw Rice PP: pressure Parboiled rice PT: Traditional Parboiled rice PL: Laboratory Parboiled rice

Table 4. Length/Width ratio of raw and parboiled rice

Sample	R	PP	PT20	PT40	PL20	PL40
	(mm)					
L/W	1.65	1.65	1.67	1.70	1.69	1.70

R: Raw Rice PP: pressure Parboiled rice PT: Traditional Parboiled rice PL: Laboratory Parboiled rice

$$\text{티아민의 양}(\mu\text{g}/100\text{ g}) = D \times \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_2} \times \frac{25}{2} \times \frac{V_1}{V_2} \times \frac{100}{W}$$

D: 첨가 티아민의 양(μg)

W: 시료 채취량(g)

t₁, t₂, t₃: 용액의 흡광도

III. 결과 및 고찰

1. 정미특성

시료의 정미특성은 Table 3과 같다. 완전립의 수율은 생쌀인 R시료에 비하여 파보일미가 매우 낮았으며 파보일미 중 PL40 시료가 가장 낮았다. 복백미(White belly) %는 PP시료가 가장 낮게 나타나 비교적 호화도가 높음을 알 수 있었다.

많은 연구에서 Indica형 쌀의 파보일링에 의한 도정도 개선을 보고^{15,25,30)} 하였으며 파보일 침지온도를 70℃ 이상으로 하면 도정성이 개선된다는 보고²⁹⁾가 있으나 불완전한 파보일링은 쉼미를 증가시키며 단시간 건조로 인한 균열(crack)이 생기고 쌀알의 경도가 커져 파보일하지 않은 쌀의 도정율과 같은 비율로 도정하기 위해서는 장시간 도정해야 하므로³¹⁾ 완전립 수율이 감소한 것으로

Table 5. Moisture content of raw and parboiled rices

Degree of milling (%)	R	PP	PT20	PT40	PL20	PL40
	(%)					
0	15.1	15.2	14.8	15.2	13.8	14.8
8	14.5	15.3	14.0	14.8	14.0	14.5

R: Raw Rice PP: pressure Parboiled rice PT: Traditional Parboiled rice PL: Laboratory Parboiled rice

보인다.

2. 쌀알의 형태적 특성

도감율 8% R시료와 파보일시료들의 Length/Width는 Table 4와 같이 파보일링에 의하여 증가하는 경향이였다. PP시료의 L/W는 R시료와 차이가 없었으며 PL,PT시료의 L/W는 파보일 가열시간이 길어짐에 따라 증가하였으며, 파보일 가열시간이 긴 경우에는 PT,PL시료간의 차이는 볼 수 없었다. 실온에서 30분간 침지하고 2.5 kg/cm²에서 20분간 증자처리한 indica 파보일미는 길이와 폭이 증가 또는 감소된다는 여러 보고^{5),32)-34)}가 있다. 이러한 쌀알 크기의 감소는 파보일링에 의해서 배유부분이 단단하게 밀착되어 버리거나 배아 끝부분이 둥글게 마모되어 버리기 때문인 것으로 알려져 있다^{15),32)}.

3. 영양성분

(1) 일반성분

각 시료의 현미와 백미의 수분함량은 Table 5와 같이 14~15.3%로 대체로 파보일 가열시간이 긴 시료가 수분함량이 높았으며 PP 시료의 현미, 백미수분함량은 R시료(raw rice)보다 높았다.

생쌀과 파보일미의 조단백, 조지방, 조회분의 분석결과 Table 6과 같은데 조단백질 함량은 0% 도감 시료의 경우 R시료보다 파보일시료의 함량이 약간 감소하거나 거의 비슷하였으며 도감율이 4%에서 8%로 높아짐에 따라 R 및 PT 시료는 감소, PP, PL시료는 증가하였다. 도감율 4%와 8%의 모든 파보일시료는 R보다 증가하여, 특히 8% 도감 PL40시료의 조단백질 함량이 가장 높았다.

조지방 함량의 도정에 의한 감소는 R시료보다 파보일시료에서 현저하게 감소했으며 도감율이 0%에서 8%로 높아짐에 따라 감소하였다.

0% 도감 R시료의 함량보다 파보일 시료의 조지방 함량이 현저히 감소하였으나 8% 도정시에는 R과 파보일시료간의 차이는 그리 크지 않은 것으로 보아 지방성분의 변화는 주로 쌀의 외층에서 일어나는 것으로 보인다³⁵⁾.

도감율 0% 파보일미의 조회분 함량은 R시료보다 감소하였으며 그 감소는 PP시료에서 현저하였다. 도감율이 4%에서 8%로 높아짐에 따라 조회분 함량은 대체로 감소하였으나 도감율 8% PP, PT40, PL40의 조회분 함량은 R시료보다 높았으며 PT20, PL20시료의 함량은 R시료

Table 6. Protein, Fat and Ash content of raw and par-boiled rices after of milling

Sample	Degree of milling(%)	Protein	Fat	Ash
		(%)		
R	0	7.65±0.09	4.53±0.01	1.92±0.03
	4	6.69±0.22	2.43±0.03	0.96±0.04
	8	6.33±0.00	1.03±0.00	0.67±0.22
PP	0	7.16±0.00	3.37±0.06	1.09±0.00
	4	6.77±0.06	1.08±0.01	0.74±0.03
	8	6.96±0.07	1.02±0.02	0.71±0.03
PT20	0	7.43±0.12	2.76±0.06	1.40±0.05
	4	6.90±0.05	2.01±0.08	0.91±0.01
	8	6.81±0.08	1.11±0.02	0.64±0.01
PT40	0	7.28±0.07	3.19±0.13	1.28±0.00
	4	6.89±0.08	2.01±0.16	0.80±0.00
	8	6.29±0.04	1.16±0.06	0.72±0.02
PL20	0	7.28±0.00	2.90±0.08	1.22±0.00
	4	6.84±0.10	1.71±0.28	0.75±0.00
	8	6.99±0.03	1.08±0.07	0.66±0.00
PL40	0	7.68±0.16	3.14±0.06	1.43±0.00
	4	6.85±0.05	1.28±0.01	0.69±0.00
	8	7.56±0.04	0.89±0.03	0.70±0.00

R: Raw Rice PP: pressure Parboiled rice PT: Traditional Parboiled rice PL: Laboratory Parboiled rice

Table 7. Reducing sugar and total sugar content of raw and parboiled rices after various degree of milling

Sample	Degree of milling(%)	Reducing Sugar	Total sugar
		(%)	
R	0	0.13±0.01	72.27±0.24
	4	0.12±0.01	78.37±0.34
	8	0.03±0.00	79.50±0.00
PP	0	0.19±0.01	77.42±0.84
	4	0.20±0.00	79.75±0.74
	8	0.25±0.00	80.70±1.05
PT20	0	0.04±0.01	76.27±1.0
	4	0.05±0.01	78.80±0.57
	8	0.05±0.00	83.44±0.25
PT40	0	0.04±0.01	76.98±0.95
	4	0.05±0.00	79.70±0.91
	8	0.05±0.01	80.46±0.00
PL20	0	0.17±0.00	76.31±0.41
	4	0.20±0.03	79.70±0.73
	8	0.20±0.00	82.30±0.16
PL40	0	0.20±0.01	75.48±0.21
	4	0.23±0.00	78.83±0.00
	8	0.24±0.04	82.58±0.26

R: Raw Rice PP: pressure Parboiled rice PT: Traditional Parboiled rice PL: Laboratory Parboiled rice

보다 약간 감소하는 경향으로 보여, 파보일 열처리 정도에 영향¹³⁾을 받아 조회분 성분이 쌀알 내부로 퍼짐을 알 수 있었다.

(2) 탄수화물

시료의총당,환원당의 분석결과는 Table 7과 같다.

파보일링에 의해 모든 파보일미의 총당은 증가하였으며 도감율이 높아짐에 따라 증가하였고, 파보일링 방법이나 열처리시간에 따른 차이는 볼 수 없었다.

환원당은 PT시료를 제외한 모든 파보일미의 경우 R 시료보다 증가하였으며, 도감율이 높아짐에 따라 증가하였고 PP시료가 가장 많이 증가하였다. PT시료의 파보일링에 의한 환원당의 현저한 감소는 장시간의 침지 조건과 열처리동안의 손실에 의한 것으로 생각된다. Ali 등¹⁴⁾은 파보일미의 환원당 및 비환원당 함량이 파보일하지 않은 쌀보다 많고, 최종당 함량은 파보일처리조건에 따른 손실이 다양하므로 광범위하다고 하였다.

(3) 아미노산

시료의 아미노산 분석결과는 Table 8과 같다.

0% 도감 파보일미의 총아미노산 함량은 PL40 시료를 제외한 모든 파보일미가 R시료보다 증가하였으며 4%, 8%로 도감율이 증가함에 따라 PT40을 제외하고는 감소 후의 증가의 경향을 보였으며 PP, PT20시료가 많이 증가하였고, PL40보다 PL20의 증가량이 큰 것으로 나타나 침지조건이나 열처리 정도가 총아미노산 함량에 영향을 끼침을 알 수 있었다. 도감율 8%의 모든 파보일미의

총아미노산 함량은 R시료보다 현저히 높았다.

모든 0% 도감 파보일미의 proline, tyrosine, cystine, lysine함량은 R시료보다 증가하였으며, PL40시료의 aspartic acid, phenylalanine함량은 오히려 감소하였다. 도감율이 4%, 8%로 증가함에 따라 일정한 경향은 볼 수 없었으며, 8%도감 PL40시료의 각종 아미노산함량은 크게 감소하는 경향이었다.

(4) 무기질

각 시료의 Ca, Fe분석결과는 Table 9와 같다.

모든 파보일미의 Ca함량은 R시료보다 낮았으며 4%, 8%로 도감율이 높아짐에 따라 감소하는 경향이었다. PT 20, PL20시료의 Ca함량이 가장 많이 감소하였다.

4% 도감 파보일미의 Ca함량은 PP시료가 가장 높았고 PT20시료가 가장 낮았으며 8%도감 파보일미의 Ca함량은 PP, PL40시료가 높게 나타나 역시 파보일 열처리 시간에 따른 영향을 받음을 알 수 있었다.

0% 도감 파보일미의 Fe함량은 R시료보다 낮았고, 4%, 8%로 도감율이 높아짐에 따라 R, PT20시료는 감소하였으나 다른 모든 파보일시료는 증가하였으며, PP, PT40 시료가 가장 많이 증가하였다. 모든 4%도감 파보일미의 Fe함량은 R시료보다 낮았으나 8%도감 파보일미의 Fe함량은 R시료보다 높게 나타나 파보일처리의 영향이 크게 미침을 알 수 있었다. Damir 등¹³⁾은 생쌀과 파보일미의 Na, Ca, K, P, Mg, Fe함량은 각각 총회분함량의

Table 8. Amino acid content of raw and parboiled rices after various degree of milling

Sample	R			PP			PT20			PT40			PL20			PL40			
	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8	
Amino Degree of milling(%)																			
Asp	505.04	597.05	401.52	529.08	479.99	476.13	542.92	434.86	582.68	525.29	440.98	460.17	467.69	352.72	409.59	474.91	695.33	337.33	
Glu	1094.60	984.30	743.32	1043.56	886.90	941.31	1011.69	877.68	1005.11	1008.82	999.63	872.28	917.55	685.68	744.73	874.68	861.17	586.10	
Serine	496.96	425.79	288.98	446.22	370.51	372.07	430.59	367.96	385.94	415.35	392.61	361.14	403.00	337.18	334.24	377.32	391.81	289.89	
Glycine	319.15	263.02	198.80	278.95	220.33	232.51	288.35	222.97	249.90	279.83	236.33	234.95	275.91	210.82	265.75	263.08	221.29	218.52	
Illitidine	148.44	138.23	104.18	148.83	125.04	136.31	142.12	126.54	130.18	128.28	127.52	121.58	128.00	112.47	115.66	124.09	110.08	129.95	
Arginine	559.03	467.60	319.58	504.18	439.51	462.68	522.38	461.26	355.84	513.82	471.72	396.19	506.39	396.77	397.79	472.73	433.34	352.66	
Threonine	233.77	185.28	133.59	214.08	189.89	192.46	218.13	196.26	180.65	213.55	198.29	171.83	193.79	170.22	157.41	176.38	154.22	158.74	
Alanine	330.39	345.89	211.10	400.23	268.05	258.81	329.04	266.26	280.07	310.57	282.01	267.42	294.56	254.39	243.35	270.05	294.19	225.25	
Proline	937.80	271.10	1143.67	992.83	889.86	1144.02	989.56	861.86	1143.01	1148.21	847.72	1148.81	1175.24	1039.89	1252.50	1152.81	239.93	1474.26	
Tyrosine	223.41	241.30	178.79	262.09	239.02	232.01	271.36	223.94	247.70	262.46	231.71	243.81	273.75	219.37	225.14	235.91	228.52	255.59	
Valine	324.39	351.39	265.72	343.78	336.73	308.75	349.54	320.12	301.56	337.37	338.60	297.98	311.72	298.16	282.73	291.34	280.07	366.64	
Methionin	154.02	142.94	100.20	107.00	125.02	121.66	164.58	118.55	128.51	143.90	148.72	113.33	134.54	120.49	118.59	137.72	139.69	88.65	
Cystine	85.75	107.99	92.56	147.84	95.97	102.04	115.24	86.55	86.78	126.25	89.67	94.67	118.23	77.99	107.54	121.90	114.62	86.43	
Isoleucine	192.42	240.17	173.53	240.07	240.90	193.07	224.89	197.78	205.08	209.04	212.67	197.01	183.58	170.64	174.37	171.44	195.69	133.95	
Leucine	470.39	526.24	367.07	534.85	443.90	440.77	529.22	454.23	461.71	516.87	478.91	422.62	484.52	396.89	404.34	430.12	423.17	318.11	
Phe	254.61	296.62	256.15	320.14	287.90	313.78	298.96	327.62	318.83	292.17	347.21	306.81	270.94	257.84	265.27	245.93	260.72	241.85	
Lysine	149.95	225.22	142.89	215.98	196.11	204.45	203.53	173.29	168.61	189.33	175.45	140.61	180.61	118.26	204.85	152.53	198.97	135.96	
Total	6180.12	5809.23	5121.65	6035.72	5835.63	6132.83	6632.10	5717.73	6232.16	6621.11	6919.75	5845.21	6290.00	5219.78	5693.85	5972.94	5247.27	5395.36	

Table 9. Ca and Fe content of raw and parboiled rices after various degree of milling

Sample	Degree of milling(%)	Ca	Fe
		(mg%)	
R	0	14.73±0.04	1.70±0.03
	4	8.82±0.40	0.82±0.02
	8	8.75±0.21	0.61±0.00
PP	0	13.00±1.13	1.00±0.11
	4	8.45±0.78	0.66±0.07
	8	7.40±0.00	0.96±0.15
PT20	0	14.10±0.42	1.07±0.02
	4	7.55±0.00	0.77±0.01
	8	6.52±0.00	0.66±0.02
PT40	0	12.00±0.14	1.04±0.06
	4	7.60±0.00	0.63±0.02
	8	7.02±0.11	0.93±0.02
PL20	0	11.07±0.04	0.89±0.04
	4	7.95±0.07	0.60±0.06
	8	6.33±0.18	0.71±0.01
PL40	0	14.24±0.79	1.23±0.03
	4	8.05±0.07	0.51±0.05
	8	7.44±0.02	0.81±0.00

R: Raw Rice PP: pressure Parboiled rice PT: Traditional Parboiled rice PL: Laboratory Parboiled rice

Table 10. Thiamin content of raw and parboiled rices

Degree of milling(%)	R	PP	PT40	PL40
		(%)		
4	0.40	0.56	0.50	0.40
6	0.60	0.58	0.64	0.78
8	0.34	0.36	0.56	0.58

R: Raw Rice PP: pressure Parboiled rice PT: Traditional Parboiled rice PL: Laboratory Parboiled rice

60.0%와 73.7%라고 보고한 바 있어 파보일미의 무기질 함량의 증가를 암시하였다.

(5) 티아민

시료의 티아민 분석결과는 Table 10과 같다.

모든 파보일미의 티아민 함량은 R시료보다 높은 경향이었으며 도감율이 4, 6, 8%로 증가함에 따라 모든 시료의 함량은 증가 후 감소 경향이였다. 8% 도감 PP시료의 함량이 가장 많이 감소하였으며 6% 도감 PL40시료의 함량이 가장 높게 나타나 침지조건이나 파보일처리 조건에 영향을 받음을 알 수 있었다.

티아민은 파보일 열처리에 의해 부분적으로 파괴되기는 하나 전분의 호화로 인해 배유에 있는 inner bran과 scutellum(배반)층에 파묻혀서 도감시의 손실이 억제되는 것으로 보인다^{10),11),36)}. 파보일미에는 거의 색소가 더 많고

응착력이 더 큰 것으로 보아 티아민이 내부로 이동, 확산되기보다는 호화로 인한 현상³⁶⁾임을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

1. 파보일미의 완전립수율은 R시료보다 낮았으며 PL40시료가 가장 낮았다. 복백미의 %는 PP시료가 가장 낮았다.

2. PP시료를 제외한 도감율 8% 파보일미의 L/W는 증가하였으며 파보일 가열시간이 길어짐에 따라 증가하는 경향이였다.

3. 도감율 0%시료의 조단백질 함량은 R시료와 거의 비슷하거나 감소하였으며 도감율 4%, 8%의 파보일미의 함량은 R시료보다 증가하였다.

PL40시료의 조단백질 함량이 가장 높았다. 파보일미의 조지방 함량은 R시료보다 현저히 감소하였으며 도감율이 높아짐에 따라 감소하였다.

도감율 0% 파보일미의 조회분 함량은 R시료보다 감소하였으며 도감율이 높아짐에 따라 대체로 감소하였으나 도감율 8% PP, PT40, PL40시료의 함량은 R시료보다 높았다.

4. 파보일링에 의해 모든 파보일미의 총당은 증가하였으며 도감율이 높아짐에 따라 증가하였다. PT시료를 제외한 모든 파보일미의 환원당은 R시료보다 증가하였으며 도감율이 높아짐에 따라 증가하였다.

5. PL40시료를 제외한 도감율 0% 파보일미의 총 아미노산 함량은 R시료보다 증가하였으며 도감율이 4%, 8%로 높아짐에 따른 함량은 감소 후 증가의 경향이였다. 8%도감 파보일미의 함량은 R시료보다 현저히 높았다.

6. 모든 파보일미의 Ca함량은 R시료보다 낮았으며 도감율이 높아짐에 따라 감소하는 경향이였다. 도감율 0%, 4%파보일미의 Fe함량은 R시료보다 낮았으나 도감율 8%파보일미의 Fe함량은 R시료보다 높았으며, PP, PT40시료가 가장 많이 증가하였다.

7. 도감율 4, 6, 8% 파보일미의 티아민 함량은 각각 R시료보다 높았으며 6%>8%>4% 도감율의 순이었고, PL>PT>PP>R 시료의 순이였다.

감사의 글

본 연구는 성신여자대학교 93년도 운영연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Bhattacharya, K.R., Parboiling of rice. *Chemistry and technology*. 289 (1985).
- Gariboldi, F., Rice parboiling, *FAO Agric. Develop.*, 756 (1984).

3. Gariboldi, F., Rice parboiling, *FAO Agric. Develop.*, 97 (1974).
4. Pomeranz, Y., *Advances in cereal sci. and Technol.*, 7: 105 (1985).
5. Deosthale, Y.G., Devara, S., Rao, S.O. and Balavady, B., Effect of milling on mineral and trace element composition of raw and parboiled rice. *J. Sci. Fd Agric.*, 30: 40-46 (1979).
6. Filho, S.S., Economic and social benefits of rice parboiling. *Lavoura Arroz*, 39(369): 19-26 (1986).
7. Bhattacharya, K.R., Sowbhagya, C.M. and Indudhara Swamy, Y.M., Some physical properties of paddy and rice and thier interrelation. *J. Sci. Fd Agric.*, 171-186 (1972).
8. Kaur, A., Sekhon, K.S. and Nagi, H.P.S., Parboiling of rice. *J. Fd Sci. Technol.*, 28(6): 384-385 (1991).
9. Bhattacharya, K.R., Breakage of rice during milling. A review *Trop. Sci.*, 22: 255-276 (1977).
10. Aykroyd, W.R., The effect of parboiling and milling on the antineuritic vitamin and phosphate content of rice. *J. Hyg London*, 32: 184-192 (1932).
11. Sreenivasan, A. and Das Gupta, H.P., Nutritive value of parboiled rice. *Curr. Sci.*, 5: 75-76 (1936).
12. Padua, A.B. and Juliano, B.O., Effect of parboiling on thiamin, protein and fat of rice. *J. Sci. Fd Agric.*, 25: 697-701 (1974).
13. Damir, A.A., Comparative studies on physicochemical properties and microstructure of raw and parboiled rice. *food Chemistry*, 16: 1-14 (1985).
14. Ali, S.Z. and Bhattacharya, K.R., Changes in sugar and amino acids during parboiling of rice. *J. Fd Biochem.*, 169-179 (1980).
15. Ali, N. and Ojha, T.P., Rice postharvest *Technology*. 163-204 (1976).
16. Alary, R., Laignelet, B. and Feillet, P., Effect of amylose content on some characteristics of parboiled rice. *J. Agric. Fd Chem.*, 25: 261-264 (1977).
17. Official Methods of analysis, 15th ed Association of Official analytical chemists. (1990).
18. 신효선, 산가수분해법, 식품분석(이론과 실험). 107-108 (1985).
19. American Association of Cereal Chemists Approved Methods, 2: 80-68.
20. Note on sugar determination, Somogyi M., *J. Biol. Chem.*, 195: 19 (1952).
21. Heinrikson, R.L. and Meredith, S.C., Amino acid analysis by reverse-phase high-performance liquid chromatography, Precolumn derivatization with phenylisocyanate. *Anal. Biochem.*, 136: 65-74 (1984).
22. Osborne, D.R. and Voogt, P., The analysis of nutrients in foods. Academic Press, 166-169 (1981).
23. 일본 약학회편, 위생시험법주해, 금원출판(주), 209-211 (1980).
24. 일본 식품공업학회 식품분석 편집위원회편, 식품분석법, 광림, 445-454 (1984).
25. Raghavendra Rao, S.N. and Juliano, B.O., Effect of parboiling on some physicochemical properties of rice. *J. Agric. Fd Chem.*, 18: 289-294 (1970).
26. Dimopoulos, J.S. and muller, H.G., Effect of processing conditions on protein extraction and composition and on some other physicochemical characteristics of parboiled rice. *Cereal Chem.*, 49: 54-62 (1972).
27. Anthoni Raj, S. and Singaravanivel, K., Reduction in free fatty acids due to parboiling of paddy. *J. Fd Sci.*, 47: 692-694 (1982).
28. Bhattacharya, K.R., Breakage of rice during milling and effect of parboiling. *Cereal Chem.*, 46: 478-485 (1969).
29. Bhattacharya, K.R. and Subba Rao, P.V., Processing conditions and milling yields in parboiled rice. *J. Agric. Fd Chem.*, 14: 473-475 (1966).
30. Biswas, S.K. and Juliano, B.O., Laboratory parboiling procedures and properties of parboiled rice from varieties differing in starch properties. *Cereal Chem.*, 66 (5): 417-423 (1988).
31. 이명선, parboiled rice의 이화학적 특성 및 조리특성. 성신여대석사학위논문집 (1994).
32. Kurien, P.P., Radhakrishna Murty, R., Desikachar, H.S. R. and Subrahmanyam, V., Effect of parboiling on the swelling quality of rice. *Cereal Chem.*, 41: 16-22 (1964).
33. Sowbhagya, C.M. and Ali, S.Z., Effect of presoaking on cooking time and texture of raw and parboiled rice. *J. Fd Sci. Technol.*, 28: 76-80 (1991).
34. Hiromichi Kato, Takeo Ohta, Takashi Tsugita and Yukio Hosoka, Effect of parboiling on texture and flavor components of cooked rice. *J. Agric. Fd. Chem.*, 31: 818-823 (1983).
35. Mahadevappa, M. and Desikachar, H.S.R., Expansion and swelling of raw and parboiled rice during cooking. *J. Fd Sci. Technol.*, 5: 59-62 (1968).
36. Subba Rao, P.V. and Bhattacharya, K.R., Effect of parboiling on thiamin contents of rice. 14(5): 479-482 (1966).