

뽕잎추출액코팅농도에 따른 뽕잎쌀밥의 품질에 관한 연구

김애정 · 노정옥* · 우경자** · 최원석**
혜전대학 식품영양과, 전북대학교 식품영양학과*, 인하대학교 식품영양학과**

The Study on the Characteristic of Cooked Rice According to the Different Coating Ratio of Mulberry Leaves Extracts

Ae-Jung Kim, Jeong-Ok Rho*, Kyung-Ja Woo**, Won-Seok Choi**
Dept. of Food & Nutrition, Hyejeon College
*Dept. of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University**
*Dept. of Food & Nutrition, Inha University***

Abstract

The purpose of this study was to assess the optimum coating ratio for rice, using various ratios of mulberry leaves extract, 1.0, 1.5, and 2.0%, and to determine the optimum ratio of added water, in proportion to the total weight of mulberry rice. The moisture content of the soaked rice, and the optimum water uptake rate, moisture content of the cooked rice, as well as its blue and color values, mechanical characteristics, internal structure and sensory evaluation, were analyzed. The statistical data analyses were completed using the SAS program. The results are summarized as follows: The moisture content of mulberry rice was less than that of raw rice. The average optimum water uptake of the soaked mulberry rice at the different water temperatures, 10, 20 and 30°C, was 20% of the total weight of the raw mulberry rice. As for the results of the sensory evaluation, 140% water, in proportion to the total weight of raw mulberry rice, was judged to be the optimum. The average moisture content of the cooked mulberry rice was 45~50%, but there was no significant difference in the various coating ratios. The blue value of the cooked mulberry rice was highest on the first day of cooking. The L- and a-values decreased with increasing coating ratio, but the b-value increased under the same conditions. As for the mechanical characteristics, the adhesiveness, hardness and springiness decreased during 2 days of storage. The internal structure of the mulberry rice, observed by SEM, showed a close structure on increasing the coating ratios of mulberry leaves extracts. It was concluded that the optimum coating ratio of mulberry rice and ratio of added water for cooking were 1.5 and 140%, respectively, in proportion to the total weight of raw mulberry rice.

Key words: mulberry leaves extracts, rice, optimum coating ratio

1. 서 론

의학의 발전과 사회의 경제적 수준의 향상은 개인의 수명을 연장시키는 것은 물론이고 건강에 관한 사회적 관심이 더욱 높아져 식품영양학적 연구 및 관련 산업의 발전에 많은 영향을 끼쳤다¹⁾. 특히 질병의 예방적 차원에서 식품섭취의 증가는 기능성 식품

(Functional Foods)의 개발 및 판매에 커다란 영향을 끼쳤다²⁾. 우리나라의 건강기능성 식품은 약 1조 5천억 원의 시장을 형성하여 매년 10%이상의 성장을 하고 있는 것으로 알려지고 있으나 현재 기능성 식품과 관련하여 새로 개발된 식품의 영양적인 평가는 물론 신체의 안정성 등의 문제가 제대로 연구되지 못하고 있는 실정이다³⁾. 따라서 새로운 기능성식품의 개발 및 영양적인 평가는 식품개발업자와 영양학자의 중요한 과제라 할 수 있겠다⁴⁾.

한편 뽕잎의 영양학적인 연구결과 뽕잎 중에는 각종 무기질과 섬유질 함량이 매우 높는데 칼슘은 양배

Corresponding author: Jeong-Ok Rho, Chonbuk National University, 664-14 Iga, Duckjin-dong, Duckjin-gu, Jeonju 561-756, Korea
Tel: 82-63-270-4135
Fax: 82-63-270-3854
E-mail: jorho@moak.chonbuk.ac.kr

추의 60배, 철분은 무의 160배가 들어 있으며, 녹차는 칼슘 440mg, 철분 20mg, 칼륨 2,200mg인데 비하여 뽕잎은 칼슘 2,699mg, 철분 44mg, 칼륨 3,101mg으로 함유되어 있으며 뽕잎의 섬유질 함량은 52%로 녹차의 11%에 비해 매우 높을 뿐만 아니라 뽕잎에는 플라보노이드 계열의 화합물이 포함되어 있기 때문에 지질의 과산화억제를 비롯한 성인병치료 및 예방에 효과가 있을 것으로 예측하고 있다⁵⁻⁶. 이의 관점에서 전통 식품종 한과⁷⁻⁹, 떡¹⁰⁻¹² 및 엿¹³에 뽕잎가루를 첨가하여 영양학적 연구뿐만 아니라 조리과학적 연구가 이루어지고 있으나 밥과 관련된 연구는 아직 이루어지지 않고 있다. 밥연구와 관련해서는 취반중의 가수량의 결정요인¹⁴⁻¹⁶, 쌀품종별 밥의 특성¹⁷⁻¹⁹, 호화 및 노화정도²⁰⁻²³ 및 밥맛에 영향을 주는 요소²⁴⁻²⁶ 등의 연구결과가 보고되고 있는 실정이다. 쌀의 산업화 방안을 다양하게 연구하는 현실을 고려 할 때²⁷ 기능성식품으로 인정받고 있는 뽕잎을 활용한 쌀의 연구는 뽕잎의 영양적인 의미 및 식생활에서의 이용도를 높일 수 있는 계기가 되리라 사료된다.

이에 본 연구는 뽕잎 추출액의 농도를 달리하여 뽕잎 쌀에 코팅한 뽕잎쌀밥의 품질을 평가하고자 한다. 뽕잎쌀은 일반쌀(대조군)과 달리 뽕잎추출액을 쌀에 코팅한 것이기 때문에 취반시 수분의 흡수양상이 일반미와 다를 것으로 예상된다. 따라서 취반후 쌀의 팽윤 및 밥의 찰진정도 등이 다를 것이므로 일반미와 코팅율이 다른 뽕잎쌀밥에 가수율을 달리하여 취반한후 밥맛을 관능검사하여 최적가수율을 알아내고, 뽕잎쌀밥의 수분함량, 색도, blue value 및 물성을 측정하여 뽕잎쌀의 최적코팅율을 알아보았다.

II. 실험재료

1. 시료

일반미(상표명: 씻어나온 쌀)와 뽕잎추출액이 1.0, 1.5, 2.0% 코팅된 뽕잎쌀(상표명: 뽕잎쌀 EX 코팅쌀)을 대진식품으로부터 제공받아 사용하였다. 본 연구에 사용된 뽕잎쌀의 제조 방법은 다음과 같다. 뽕잎액 기스를 코팅할 양을 결정한후에 정제수 5배에 희석한 다음 팬에 상기의 원료 1Kg을 넣고 25rpm의 속도로 회전하고 쌀이 서로 붙지 않을 정도로 약 130여회에 걸쳐 수작업으로 분무한다. 그리고 수분측정기를 이용하여 수분 함습율이 약 2% 증가하면 송풍기를 이용하여 쌀의 원래 함습율인 14.5%로 건조 후 반복하여 수행한다. 이 코팅이 끝나면 송풍기를 이용하여 약 6시간에 걸쳐 상온에서 건조한다(대진식품제공자료).

2. 뽕잎쌀밥의 제조

김²⁸의 연구를 참조하여 예비실험을 거쳐 대조군(일반미)과 코팅율이 다른 각각의 뽕잎쌀을 5g씩 내열성 플라스틱용기(Kartell, 50ml, 8.5×3.5cm, Italy)에 담은 후에 증류수를 쌀증량의 100, 120, 140, 160%를 넣은 후 2시간 동안 20℃ 향온기(동양, 인천)에서 불리고 전기밥솥(SJ-10H, 1.8 l, Samsung, Korea)에 용기째 담고 밥솥바닥에서 1cm 높이가 되도록 증류수를 부은 후에 밥을 지었다. 취반은 25분간 가열한 후 15분간 뜸을 들였다.

III. 실험방법

1. 뽕잎쌀의 수분측정

마른 쌀 1g을 취하여 Moisture Balance(HA 300, Precisa, Dietikon, Switzerland)로 각각 3번씩 측정하여 평균치를 계산하였다.

2. 뽕잎쌀의 수분흡수율 비교

대조군과 뽕잎쌀을 5g씩 물에 담가 10, 20와 30℃의 온도를 유지하는 향온기에 두면서 2시간동안 매 10분마다 쌀을 꺼내어 체에 바쳐 물기를 제거하고 중량을 측정하여 수분흡수율을 산출하였다. 2회에 걸쳐 측정하여 평균수분흡수율을 계산하였다.

$$\text{수분흡수율} = (B-A/A) \times 100$$

A: 마른 쌀 중량(g)

B: 불린 쌀 중량(g)

3. 관능검사

뽕잎쌀의 코팅율과 가수율을 결정하기 위한 관능검사는 다음과 같이 하였다. 즉 밥을 지은 후 각 시료를 일정하게 4등분하고 시료번호는 난수표²⁹를 이용하여 3자리로 지정한 후 직경이 25cm인 흰 접시에 담고 물과 함께 제공하였다. 조사하고자 하는 특성은 뽕잎쌀밥의 색, 윤기, 냄새, 맛, 경도, 부착성, 질은 정도, 밥을 삼킬 때의 용이성과 종합적인 맛의 평가이었으며 모든 특성은 5점 척도법을 사용하였고 숫자가 클수록 해당 항목의 특성이 높은 것으로 하였다. 관능검사는 원은 식품영양학과 학부생과 대학원생 7명을 선발하여 관능검사의 목적과 방법 등을 설명한 뒤에 2회에 걸쳐 실시하였다.

4. 뽕잎쌀밥의 수분측정

뽕잎쌀밥의 수분을 측정하기 위하여 먼저 제조 즉

시 Moisture Balance(HA 300, Precisa, Dietikon, Switzerland)로 수분을 측정하였으며 측정 후 밥은 용기의 뚜껑을 닫아서 20℃ 항온기에서 1일, 2일동안 저장하면서 매회 밥 1g을 꺼내어 밥의 수분함량을 각각 2번씩 측정하여 평균치를 계산하였다.

5. 뽕잎쌀밥의 blue value 변화측정

코팅율이 다른 쌀로 지은 밥과 이 밥을 20℃의 항온기에서 1, 2, 3일 동안 저장했을 때의 변화되는 밥의 blue value²⁶⁾를 측정 비교하였다. Blue value는 취반액 중에 용출된 전분의 양이 어느 정도인가를 나타내는데 고형분 용출량과 밀접한 관계를 가진다고 한다²⁶⁾. Blue value측정은 Gilbert와 Spragg³⁰⁾의 방법을 보완하였다. 밥 1g을 50ml의 물과 함께 food mixer(한일 FM-880)로 1분간 간 다음 10분간 정치시킨 후 시료 1ml를 취하고 1N NaOH 0.5ml를 가하고 끓는 물에서 3분간 가온하여 방냉시켰다. 1N HCl 0.5ml를 넣고 potassium hydrogen tartrate 0.07~0.1g(0.08g)을 넣었다. 여기에 증류수를 약 45ml 넣고 0.5ml 요오드 용액을 넣은 후 50ml가 되게 증류수를 채워 섞고 20분간 상온에서 방치한 후 680nm에서 Spectrophotometer를 사용하여 흡광도를 측정하였다²⁶⁾.

6. 뽕잎쌀밥의 색도측정

색도는 colormeter(Σ90 Nippon Denshoku, Tokyo, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 나타내었다. 또한 색차(ΔE*)는 다음 식을 이용하여 구하였다³¹⁾.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$$

- L: Lightness
- a: Redness
- b: Yellowness

7. 뽕잎쌀밥의 물성변화 측정

물침가량 120%, 140% 뽕잎쌀밥을 제조한 후 제조일부터 3일간 20℃에서 저장하면서 Rheometer(CR-100D, Sun Scientific Co., LTD., Tokyo, Japan)를 이용하여 밥의 텍스처변화를 Table 1과 같은 조건에서

Table 1. Instrumental conditions of rheometer

Measurement	Conditions
Clearance	0.7mm
Force range	2000g full scale
Sweep speed	100cm/min
Test speed	6cm/min
Adapter diameter	20.0mm

측정하였다. 측정은 밥알 3개씩을 3회 반복측정하여 평균치를 산출하였다. 시료는 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로부터 texture profile을 산출하여 hardness, cohesiveness, springiness, adhesiveness, gumminess과 brittleness를 측정하였다. 시료는 1회 측정 시 two bite를 했으며 변형은 75%를 주었다.

8. 내부구조 관찰

20℃에서 2시간 불린 대조군과, 뽕잎쌀밥을 -40℃ 냉동기에서 2시간 냉동후 밥을 절단후 동결건조기(TFD5505, Ilshin Lab Co. Ltd., Korea)를 이용하여 건조시켰다. 동결건조한 시료를 gold ion coater(id-2, eiko eng., Japan)로 피복(coating)한 후 주사전자현미경(SEM, scanning electron microscope s-4200, Hitachi, Japan)으로 10kv의 가속 전압에서 1000배로 확대하여 관찰하고 촬영하였다.

9. 통계처리

본 실험을 통해 얻은 결과의 분석은 SAS를 이용하여 각 실험군간의 평균치의 유의성을 p<0.05 수준에서 분산분석하고 Duncan의 다중범위 검정을 하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 뽕잎쌀의 수분

마른 쌀의 수분측정의 결과는 Table 2와 같다. 일반적으로 백미의 경우 15.5%의 수분을 함유하고 있으나³²⁾ 본 실험에서는 수분의 양이 낮았다. 함유하고 있는 수분의 양이 낮은 이유는 뽕잎쌀의 제조중의 건조과정의 영향으로 사료된다.

2. 뽕잎쌀의 수분흡수율

뽕잎쌀의 수분흡수율(Fig. 1)을 비교한 결과, 물의 온도가 10℃일 경우 약 50분에 최대 수분흡수율을 나타내었으며 물의 온도가 20℃일 경우 약 40분에 최대

Table 2. Moisture content of raw rices

Contents of M	Moisture (%)
M-0.0	13.91 ^a
M-1.0	9.07 ^{ba}
M-1.5	10.96 ^{ba}
M-2.0	7.76 ^b

abc: Duncan's multiple range test in samples(columns).

Mean values with the same letter in samples are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

M: Mulberry leaves extracts.

수분흡수율을 나타내었다. 또한 물의 온도가 30℃일 경우 약 40분에 최대 수분흡수율을 나타내어 20℃와 30℃때 거의 비슷한 최대흡수율을 보였으며 전체적으로 물의 온도에 따라 최대 수분흡수율에 이르는 속도에는 차이가 있으나 평균 20%의 수분흡수율을 보였다. 뽕잎추출액 코팅농도에 따라서는 1.0% 코팅된 쌀보다 2.0% 코팅된 쌀의 수분흡수율이 높았는데 이는 뽕잎쌀이 함유하고 있는 수분함량의 차이 때문이 아닌가 사료된다(Table 2 참조).

3. 뽕잎쌀밥의 관능검사

뽕잎쌀의 최적 코팅농도와 최적 가수율을 결정하기 위하여 쌀 종류별로 가수율(w/w%)을 100%, 120%, 140%, 160%로 달리하여 밥을 지은 후 관능검사한 결과는 Fig. 2와 같다.

가수율이 100%일때는 색(color), 윤기(shininess), 향기(flavor), 부착성(adhesiveness), 밥의 질은 정도(moistness), 밥을 삼킬 때의 문제(problem to swallow)

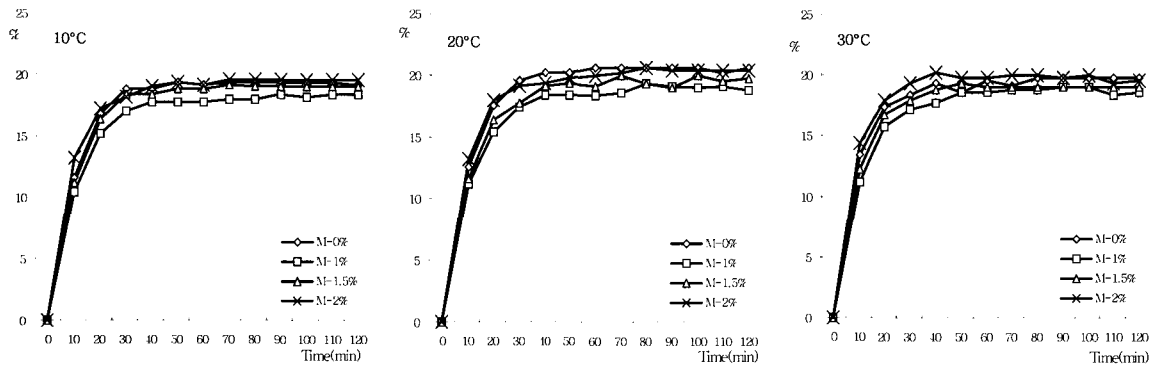
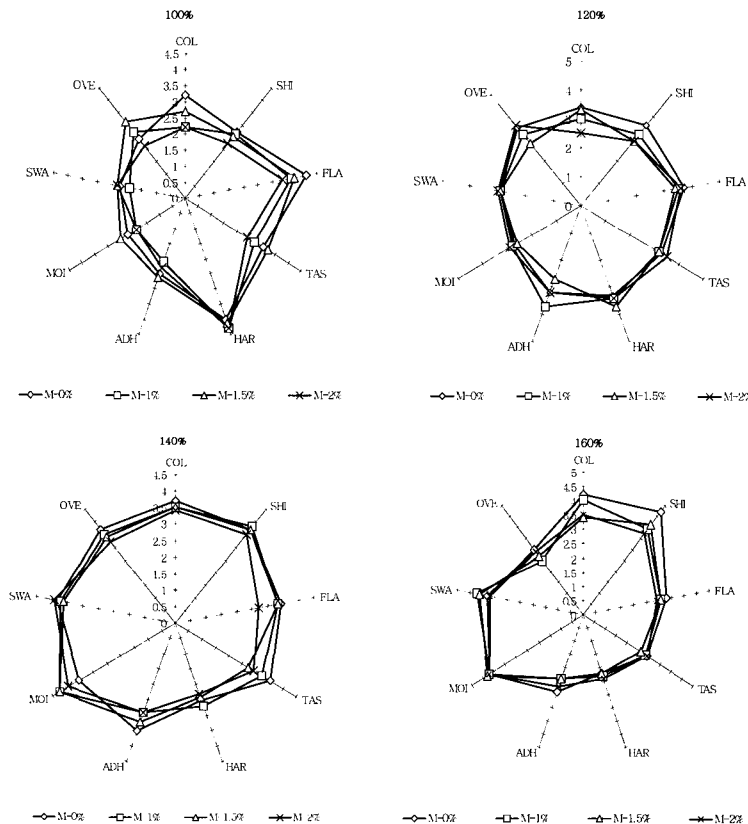


Fig. 1. Moisture uptake rate of soaked rices at the different water temperature 10℃, 20℃ and 30℃



COL: color SHI: shininess FLA: flavor TAS: taste HAR: hardness
 ADH: adhesiveness MOI: moistness SWA: problem to swallow OVE: overall quality

Fig. 2. QDA profile of cooked mulberry rice by adding of water

및 전체적인 품질(overall quality)은 낮았고 밥의 경도(hardness)는 높아 밥이 단단하면서 품질이 낮은 결과를 보였다. 가수율이 120%일 때는 평가요인들이 전반적으로 중간정도로 균등하게 평가되었으며 가수율이 140%일 때는 120%일 때와 비슷한 양상이나 점수는 보다 높았다. 가수율이 160%일 때는 향기(flavor), 맛(taste), 부착성(adhesiveness)은 낮은 경향이고 윤기(shininess) 및 밥의 질은 정도(moistness)는 높았으며 밥을 삼킬 때의 문제는 없는 것으로 평가되었으나 전체적인 품질(overall quality)은 낮았다. 또한 코팅률에 따른 차이는 가수율별, 모든 항목에서 유의적 차이는 없었다. 따라서 뽕잎추출액을 코팅한 쌀밥은 대조군과 비교하여 여러 관능적인 특성에서 커다란 차이는 없으며 Fig. 2에서와 같이 가수율이 140%일 때 뽕잎추출액 1.0%와 1.5%를 코팅한 쌀밥이 좋은 평가를 얻었다.

4. 뽕잎쌀밥의 수분

관능검사결과를 비교하여 물침가량 100%와 160%의 뽕잎쌀밥을 제외하고 120%와 140% 뽕잎쌀밥을 제조한 즉시와 20℃에서 1일, 2일간 저장한 밥의 수분을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 제조한 직후의 뽕잎쌀밥의 수분함량은 모두 1.5% 코팅한 뽕잎쌀밥의 수분함량이 다른 종류의 밥보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 하루저장 후 수분을 측정하였을 때는 유의

적인 차이는 없었으나 대조군과 1.0% 코팅한 뽕잎쌀밥의 수분함량이 약간 증가하였으나 이를 후에는 모든 밥의 수분함량이 감소하였다. 이는 노화에 따른 수분감소로 사료된다. 일반적으로 쌀밥의 수분함량은 약 65%이나³²⁾ 본 실험에서는 45~55%의 수분을 함유하고 있었다.

5. 뽕잎쌀밥의 blue value 변화

뽕잎쌀밥을 제조한 당일(Table 4)과 이를 3일동안 저장하면서 측정된 blue value의 결과는 Table 5와 같다. Blue value는 전분의 amylose 함량을 측정하는 방법이나 권²⁶⁾은 밥을 분쇄하여 추출된 전분의 함량차이를 밥의 호화도 변화로 간주하였다. 본 실험에서는 뽕잎코팅률과 수분함량을 달리한 밥을 제조하여 blue value를 측정함으로써 조건변화에 따른 호화도로 간주하였다. 즉 수분이 많은(160%) 밥의 blue value가 높은 것은 물의 첨가량이 많은 쌀이 호화도가 높은 것으로 사료된다. 또한 저장한 밥의 blue value가 제조 직후의 밥보다 낮은 것은 저장에 따른 밥의 노화에 의한 것으로 사료된다. 그러나 저장 1일부터 3일 사이의 blue value에는 일관된 경향이 없었다.

6. 뽕잎쌀밥의 색도

뽕잎쌀밥의 색도를 측정된 결과는 Table 6과 같다.

Table 3. Moisture content of cooked mulberry rices according to the water amounts and storage (20℃)

Water (%)	Day	Coating ratios of mulberry leaves extracts (%)			
		M-0.0	M-1.0	M-1.5	M-2.0
120	0	53.69 ± 2.41 ^{ax}	50.41 ± 4.41 ^{ax}	55.34 ± 1.32 ^{ax}	52.42 ± 5.81 ^{ax}
	1	55.15 ± 1.00 ^{ax}	53.59 ± 2.67 ^{ba^x}	52.12 ± 0.90 ^{bay^x}	50.19 ± 0.49 ^{ax}
	2	47.19 ± 4.21 ^{ax}	47.62 ± 2.82 ^{ax}	48.37 ± 1.88 ^{ay}	49.23 ± 1.82 ^{ax}
140	0	51.82 ± 3.87 ^{ax}	53.54 ± 1.19 ^{ax}	55.02 ± 2.43 ^{ax}	52.71 ± 2.19 ^{ax}
	1	52.94 ± 0.59 ^{ax}	55.77 ± 4.45 ^{ax}	54.88 ± 2.27 ^{ax}	51.04 ± 0.09 ^{ax}
	2	45.36 ± 2.56 ^{ax}	48.66 ± 0.27 ^{ax}	48.92 ± 0.05 ^{ax}	50.19 ± 2.90 ^{ax}

abc: Duncan's multiple range test in coating ratio of mulberry leaves extracts(rows).

xyz: Duncan's multiple range test in water amount(columns).

Mean values with the same letter in samples are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

M: Mulberry leaves extracts.

Table 4. Blue value of cooked mulberry rices at the first day

Water (%)	Coating ratios of mulberry leaves extracts (%)			
	M-0.0	M-1.0	M-1.5	M-2.0
100	0.27 ± 0.00 ^{wc}	0.23 ± 0.01 ^{wd}	0.32 ± 0.00 ^{xa}	0.29 ± 0.00 ^{yb}
120	0.21 ± 0.00 ^{wc}	0.31 ± 0.01 ^{xa}	0.30 ± 0.01 ^{ya}	0.27 ± 0.00 ^{zb}
140	0.34 ± 0.00 ^{wa}	0.33 ± 0.01 ^{xb}	0.25 ± 0.00 ^{zc}	0.34 ± 0.00 ^{xa}
160	0.35 ± 0.01 ^{wd}	0.50 ± 0.00 ^{wa}	0.41 ± 0.01 ^{wb}	0.38 ± 0.00 ^{wc}

abc: Duncan's multiple range test in coating ratio of mulberry leaves extracts(rows).

wxyz: Duncan's multiple range test in water amounts(columns).

Mean values with the same letter in samples are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

M: Mulberry leaves extracts.

Table 5. Blue value of cooked mulberry rices during the stored at 20°C

Water (%)	Day	Coating ratios of mulberry leaves extracts (%)			
		M-0.0	M-1.0	M-1.5	M-2.0
100	1	0.04±0.01 ^{cz}	0.11±0.00 ^{bax}	0.07±0.00 ^{bcx}	0.14±0.04 ^{ax}
	2	0.05±0.00 ^{ay}	0.48±0.56 ^{ax}	0.15±0.01 ^{ay}	0.80±0.00 ^{ax}
	3	0.08±0.01 ^{cx}	0.15±0.01 ^{ax}	0.07±0.00 ^{cz}	0.10±0.00 ^{bx}
120	1	0.05±0.01 ^{bz}	0.12±0.01 ^{ay}	0.11±0.01 ^{az}	0.10±0.00 ^{az}
	2	0.10±0.00 ^{cy}	0.11±0.01 ^{cy}	0.14±0.01 ^{by}	0.15±0.00 ^{ay}
	3	0.14±0.01 ^{cx}	0.30±0.00 ^{bx}	0.15±0.01 ^{cx}	0.37±0.01 ^{ax}
140	1	0.13±0.00 ^{ax}	0.11±0.00 ^{bz}	0.11±0.00 ^{bz}	0.12±0.01 ^{bz}
	2	0.11±0.01 ^{dy}	0.24±0.00 ^{ax}	0.15±0.00 ^{cy}	0.21±0.00 ^{by}
	3	0.14±0.00 ^{dx}	0.20±0.01 ^{by}	0.18±0.01 ^{cx}	0.23±0.00 ^{ax}
160	1	0.14±0.01 ^{bz}	0.13±0.01 ^{bz}	0.16±0.00 ^{ax}	0.15±0.00 ^{ax}
	2	0.15±0.00 ^{cy}	0.20±0.00 ^{by}	0.11±0.00 ^{dz}	0.28±0.00 ^{ax}
	3	0.17±0.00 ^{cx}	0.23±0.00 ^{ax}	0.16±0.00 ^{dy}	0.21±0.00 ^{bx}

abc: Duncan's multiple range test in coating ratio of mulberry leaves extracts(rows).

wxyz: Duncan's multiple range test in water amounts(columns).

Mean values with the same letter in samples are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

M: Mulberry leaves extracts.

Table 6. Colors of cooked mulberry rices

M	Color	Water amount(%)			
		100	120	140	160
M-0.0	L	64.19±0.98 ^{cx}	68.53±1.10 ^{ax}	68.06±0.35 ^{bax}	66.17±0.57 ^{bcx}
	a	-3.26±0.12 ^{az}	-3.63±0.11 ^{by}	-3.39±0.11 ^{bayx}	-3.34±0.01 ^{ay}
	b	4.18±0.45 ^{baz}	5.25±0.64 ^{az}	4.49±0.45 ^{baz}	3.70±0.23 ^{by}
M-1.0	L	52.21±4.40 ^{by}	58.02±0.31 ^{bay}	61.58±0.41 ^{ax}	63.21±1.11 ^{ayx}
	a	-3.22±0.23 ^{az}	-3.37±0.09 ^{bay}	-3.55±0.13 ^{bay}	-3.76±0.13 ^{bz}
	b	15.48±2.00 ^{ay}	15.60±1.80 ^{ay}	16.37±1.12 ^{ay}	17.61±1.12 ^{ax}
M-1.5	L	51.13±0.88 ^{cy}	54.93±2.02 ^{bozy}	58.33±1.61 ^{bax}	59.87±0.47 ^{ayx}
	a	-2.61±0.08 ^{ay}	-2.63±0.13 ^{ax}	-3.02±0.11 ^{bx}	-3.21±0.04 ^{by}
	b	18.40±0.11 ^{ayz}	18.19±0.14 ^{bayx}	17.26±0.27 ^{byx}	18.11±0.60 ^{bax}
M-2.0	L	50.70±1.39 ^{ay}	53.11±1.46 ^{az}	56.61±4.16 ^{ax}	56.31±4.94 ^{ay}
	a	-2.18±0.12 ^{ax}	-2.73±0.22 ^{bx}	-2.97±0.23 ^{bx}	-2.69±0.10 ^x
	b	19.93±0.83 ^{ax}	19.34±0.69 ^{ax}	18.7±0.17 ^{ax}	19.80±1.12 ^{ax}

abc: Duncan's multiple range test in water amount(rows).

xyz: Duncan's multiple range test in coating ratio of mulberry leaves extracts(columns).

Mean values with the same letter in samples are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

M: Mulberry leaves extracts.

뽕잎추출액이 많을수록 L값(명도)과 a값(적색도)이 낮아져 색이 어두워졌으며 녹색이 강해졌다. b값(황색도)은 뽕잎추출액이 많을수록 높아졌다. 뽕잎추출액이 코팅되지 않은 쌀밥과 뽕잎추출액을 코팅한 쌀밥 사이의 색차는 Table 7과 같이 뽕잎추출액의 첨가농도가 증가할수록 커졌으나 물의 첨가량에 따른 차이는 크지 않았다.

7. 뽕잎쌀밥의 물성 측정

물 첨가량 120%, 140%의 뽕잎쌀밥을 20°C에서 0(제조당일), 1, 2, 3일 동안 저장하면서 물성을 측정할 결과는 Fig. 3과 같다. 뽕잎쌀밥의 Adhesiveness(부착

Table 7. Color difference of cooked mulberry rices

Water amount (%)	Coating ratios of mulberry leaves extracts (%)		
	1.0	1.5	2.0
100	16.461	19.318	20.762
120	14.753	18.799	20.904
140	13.533	16.062	18.254
160	14.516	16.107	19.292

성)는 물첨가량 120%, 140% 양쪽 다 뽕잎추출액의 첨가량에 관계없이 저장 1일째 증가하였으나 저장기간이 지남에 따라 부착성이 감소하는 경향을 보였다. Hardness(견고성)는 저장중인 전분질 식품의 노화와 긴밀한 관련이 있는 물성으로 노화정도를 측정할 수 있는데 본 실험 결과 저장기간이 경과할 때 시료사이에

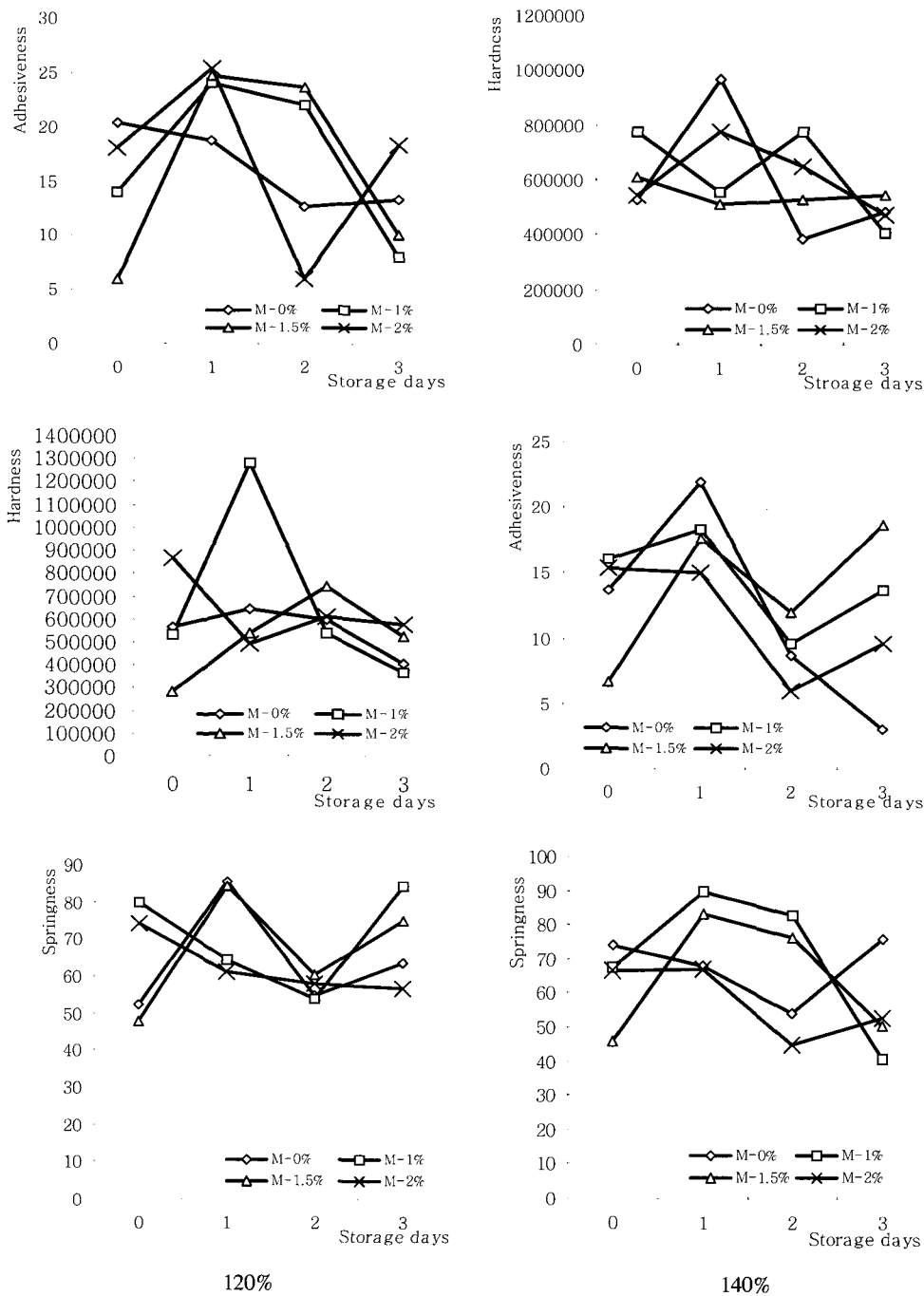


Fig. 3. Instrumental characteristics of cooked mulberry rices at the 120% and 140% water amounts

일률적인 경향을 보이지 않았다. Springiness(탄력성)은 수분첨가 120% 밥에서 1.0%와 1.5%코팅한 뽕잎쌀밥이 다른 쌀보다 유의적인 차이로 높았으나 저장이후에 감소하는 경향을 보였다. 140% 쌀밥에서는 저장에 따라 증감이 반복되고 일률적인 경향은 없었다.

8. 뽕잎쌀밥의 내부구조 관찰

주사 전자 현미경으로 관찰한 불린 대조군의 구조

는 Fig. 4와 같이 불규칙한 다면체 모양으로 비교적 균일한 크기로 분포하였다. 이는 Kim²⁸⁾, Lee & Osman³³⁾, Jeong 등³⁴⁾, Jeong 등³⁵⁾의 쌀 전분을 관찰한 결과와 일치한 내부구조로 Kim²⁸⁾은 전분입자표면의 다면체 면은 전분이 쌀의 배유세포에 복합 전분립으로 존재하기 때문에 생긴 것이라 하였다.

관능검사의 결과에서 140% 물첨가량의 뽕잎쌀밥이 가장 좋았고 1.5% 코팅한 쌀밥이 좋은 평가를 얻었으

므로 뽕잎쌀밥 내부구조 관찰은 가수율 140%일 때와 1.5% 코팅한 쌀을 선택하였다. Fig. 5와 같이 불린쌀의 구조가 가열에 의해 파괴되어 결정의 모양을 찾아볼 수 없었으며, 뽕잎추출액의 농도가 높을수록 구조는 호화가 덜 되어 구조의 변화가 적은 촘촘하며 불규칙한 모양이었다. 이는 Jeong 등³⁴⁾의 쌀전분의 이화학적 특성연구에서 관찰한 호화전분의 구조와 비슷한 형태였다. Kim²⁸⁾은 쌀과 쌀가루의 팽윤력연구에서 쌀전분보다 쌀가루의 팽윤력이 작은 것은 쌀가루 내부

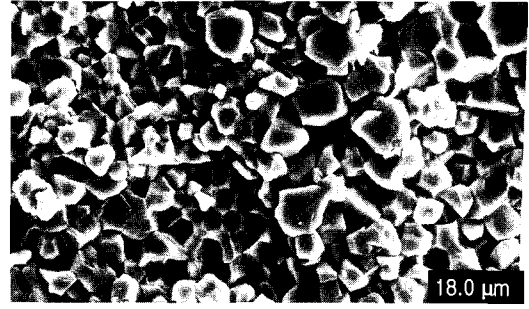


Fig. 4 Scanning electron micrographs of soaked raw rice

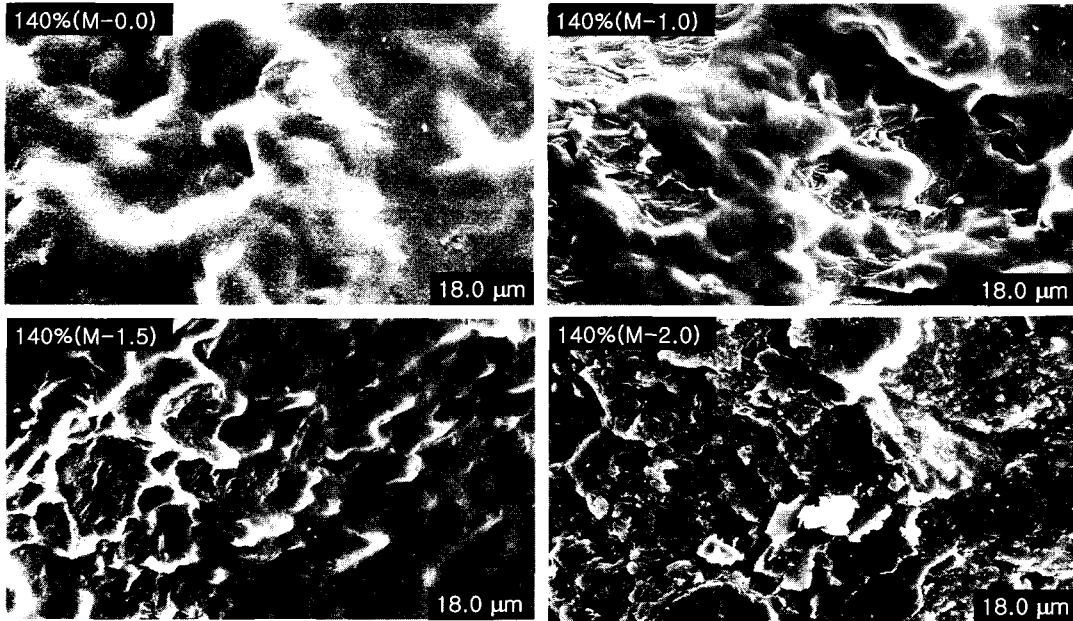


Fig. 5. Scanning electron micrographs of cooked mulberry rices at the 140% water amount

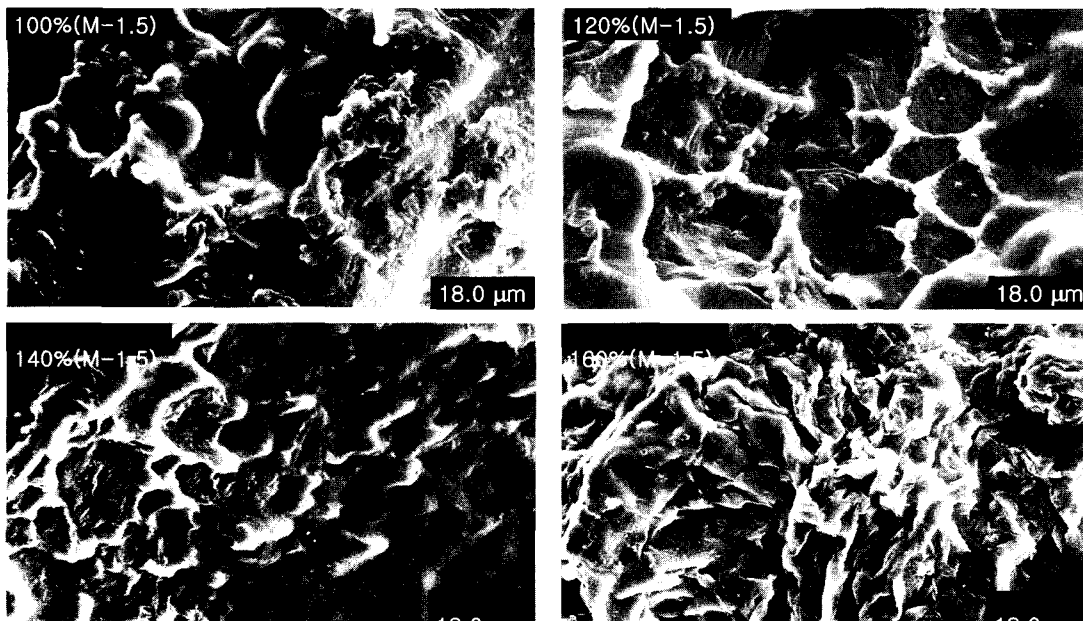


Fig. 6. Scanning electron micrographs of cooked mulberry rices by different water amount

에 존재하는 전분의 단백질, 지방 및 세포벽 물질 등이 쌀전분의 팽윤을 억제하기 때문이라 하였는데 뽕잎쌀의 경우는 일반쌀의 외부에 뽕잎추출액을 코팅 하였으므로 쌀 전분의 팽윤을 더욱 억제하는 것으로 사료된다. 이는 가수율을 달리한 1.5% 뽕잎쌀밥의 구조를 관찰한 Fig. 6에서 확인할 수 있는 바와 같이 가수율이 높을수록 전분의 호화에 따른 전분구조의 변화가 큰 것을 볼 수 있었다.

V. 결 론

기능성 식품인 뽕잎을 쌀에 코팅한 뽕잎쌀의 취반 가능성을 알아보기 위하여 뽕잎추출액을 일반미에 1.0, 1.5, 2.0%로 코팅한 뽕잎쌀의 최적취반품질을 알아보았으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 뽕잎쌀의 수분함량은 뽕잎추출액이 코팅되지 않은 쌀이 뽕잎추출액을 코팅한 쌀보다 높게 나타났으며 이중 2.0% 코팅한 뽕잎쌀의 수분함량이 가장 낮았다.
2. 뽕잎쌀의 최대 수분흡수율은 평균 20%의 흡수율을 보였으나 코팅율과 침지수온(10°C, 20°C, 30°C)에서의 유의적인 차이는 없었다.
3. 뽕잎쌀밥의 관능검사서서 물의 첨가량에 따라서 유의적으로 차이가 있었으나 뽕잎추출액의 코팅율에 따라서는 유의적 차이가 없었다. 뽕잎추출액을 1.0, 1.5%를 코팅한 쌀밥이 비교적 높은 점수를 얻었으며 이때 가수량은 140%이었다.
4. 뽕잎쌀의 수분함량은 45~55%로서 뽕잎추출액의 코팅율에 따른 유의적 차이는 없었다.
5. Blue value 측정에서는 물의 첨가량이 160%일 때 제조한 당일 blue value가 높았다. 그러나 저장기간이 길어지면서 blue value는 감소하는 경향을 보였으나 일률적이지 않았다.
6. 색도 측정결과 뽕잎추출액의 첨가가 많을수록 L값과 a값이 낮아져 색이 어두워 졌으며 녹색이 강해졌다. b값은 뽕잎추출액의 첨가가 많을수록 높아졌다. 색차는 뽕잎추출액의 첨가농도가 증가할수록 커졌으나 물의 첨가량에 따른 차이는 크지 않았다.
7. 뽕잎쌀밥의 기계적 물성검사의 결과 부착성은 뽕잎추출액의 첨가량에 관계없이 저장 1일째 약간의 증가하였으나 저장기간이 지남에 따라 부착성이 감소하는 경향을 보였다. 견고성은 저장기간이 경과할 때 시료사이에 일률적인 경향을 보이지 않았다. 탄력성은 120%, 140%에서 1.0% 코팅한 뽕잎쌀밥에서 유의적인 차이가 있었으나 저장 이틀 후에 감

소하는 경향을 보였다.

8. 불린 대조군을 SEM으로 관찰한 결과 불규칙한 다면체 모양으로 비교적 균일한 크기로 분포하였으며 뽕잎추출액을 코팅하지 않은 쌀밥과 코팅을 한 쌀밥의 내부구조를 관찰한 결과 뽕잎추출액을 코팅한 쌀밥의 흐트러지는 양상이 뽕잎추출액을 코팅하지 않은 쌀밥보다 적었다. 농도가 다른 뽕잎추출액을 코팅한 쌀밥을 서로 비교하면 1%와 1.5%를 첨가한 쌀밥의 흐트러지는 양상의 차이가 크지 않았으나 1%를 첨가한 뽕잎쌀밥과 2%를 첨가한 뽕잎쌀밥을 비교하면 1%를 첨가한 뽕잎쌀밥의 흐트러진 양상이 2%보다 뚜렷하게 차이가 있었다.

따라서 뽕잎쌀의 제조시 최적코팅률은 1.5%가, 취반 최적가수량은 140%가 바람직한 조건이 되겠다.

VI. 참고문헌

1. Kim, JS : A Study on supplement use of age-related chronic disease outpatients in Korea, Inha University, Master's Thesis, 2002
2. 우동호 : 기능성 식품의 현황 및 제품개발사례, 월간식품, 23: p.134, 2002
3. 보건복지부 약무정책과 : 건강기능식품법의 제정배경 및 주요내용, 건강기능식품학술세미나, 한국식품과학회, p.1, 2002
4. 우경자, 노정옥 : 떡류의 영양학적인 조명, 2002년도 한국식품영양과학회 제 52차 학술발표회: 전통식품의 가공기술과 영양, p.9, 2002
5. 이완주, 이용우, 김선여 : 뽕잎, 누에, 실크 건강법, 서원, 1998
6. Kim, AJ, Lim, YH, Kim, MW, Kim, MH and Woo, KJ : Mineral contents and Properties of Pongihp Julpyun Preparation by Adding Mulberry Leaves Powder, Korean J. Soc. Food Sci., 16(4):311, 2000
7. 김애정 : 한과(과정류)의 산화회 방안, 월간식품, 23: p.101, 2002
8. Jung, EJ : Effect of Chitosan-Oligosaccharide and Mulberry Leaf on the Quality of Soybean Dasik, Inha University, Master's Thesis, 2002
9. 우경자, 정은진, 김애정 : 뽕잎 첨가 콩다식의 최적 Recipe연구, 한국조리과학회 2002년도 춘계학술 심포지엄: 전통음식 조리기기의 발전방향, p.53, 2002
10. Kim, AJ, Kim, MW and Lim, YH : Study on the Physical Characteristics and Taste of Pongihpsolgi as Affected by Ingredients, J. East Asian Dietary Life, 8(3):297, 1998
11. Kim, AJ, Lim, YH, Kim, MH and Kim, MW : Quality Characteristics of Mung bean Starch Gels Added with Mulberry Leaves Powder, Yellow Soybean Powder and Mugwort Powder, Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18(6): 567, 2002
12. Nam, TH : Effects of Chitosan-Oligosaccharide and

- Mulberry Leaf on the Quality of Jeung-Pyun(Korean Fermented Rice Cake), Inha University, Master's Thesis, 2001
13. Lee, YK, Lee, YS and Kim, TY : The Effects of Rice Candy with Mulberry Leaf on Lowering of Blood Glucose, *J. East Asian Dietary Life*, 12(3):235, 2002
 14. Cho, EK, Pyun, YR, Kim, SK and Yu, JH : Kinetic Studies on Hydration and Cooking of Rice, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 12(4):285, 1980
 15. Min, BK, Hong, SH, and Shin, MG : Optimum Ratios of Added Water for Rice Cooking at Different Amount of Rice Contents, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24(6):623, 1992
 16. Min, BK, Hong, SH, Hin, MG and Jung, J : Study on the Determination of the Amount of Added Water for Rice Cooking by Extrusion Test of Cooked Rice, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26(1):98, 1994
 17. Kim, HS : The Sensory and Rheological Properties of Cooked Rices depending on the Variety, Cooker and Lipid Content, *Inha University, Master's Thesis*, 1991
 18. Park, HW : The Hydration Properties and the Cooking Qualities of Various Brown Rices, *Inha University, Master's Thesis*, 1991
 19. Choe, JS, Ahn, HH and Nam, HJ : Comparison of Nutritional Composition in Korean Rices, *J. Korean Soc. Food Sci. Nur.*, 31(5):885, 2002
 20. Kim, SK and Pyun, YR : Staling Rate of Cooked Rice Stored at 21°C and 72°C, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 14(1):80, 1982
 21. Kim, MH and Kim, SK : Influence of Coking Condition and Storage Time After Cooking on Texture of Cooked Rice. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 25(1):63, 1996
 22. Roh, HJ, Shin, YS, Lee, KS and Shin, MK : Antimicrobial Activity of Water Extract of Green Tea against Cooked Rice Putrefactive Microorganism, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(1):66, 1996
 23. Ha, TY, Park, SH, Lee, SH and Kim, DC : Gelatinization Properties of Pigmented Rice Varieties, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31(2):564, 1999
 24. Lee, YJ, Min, BK, Shin, MG, Sung, NK and Kim, KO : Sensory Characteristics of Cooked Rice Stored in an Electric Rice Cooker, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25(5):487, 1993
 25. Oh, MS : Eating Qualities of Frozen Cooked Rice on the Thawing Condition, *Korean Home Eco. Associ.*, 35(2):147, 1997
 26. Kwon, HJ : Effects of adding Sugars and Lipids on Characteristics of cooked Rice, *Inha University, Master's Thesis*, 1999
 27. 김길환 : 쌀 가공식품의 개발과 발전 방향, 2000년도 동아시아 식생활학회 춘계학술대회: 기능성 식품으로서의 쌀의 산업화 방안, p.27, 2002
 28. Kim, SR : Effect of Rice Protein on Gelatinization Properties of Starch and Textural Characteristics of Cooked Rice, *Dissertation*, 1994, Seoul National University
 29. Meilgaard, M, Civille, GV, Carr, BT : Sensory evaluation techniques, *CRS Press*, 1991
 30. Gilbert, GA, Spragg, SP : Indimetric Determination of Amylose, In *Method in Carbohydrate Chemistry*, Vol. VI, Academic Press, p.106, 1964
 31. 강국희, 노봉수, 서정희, 허우덕 : 식품분석학, 성균관대학교 출판부, 1998
 32. Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th Revision, 2000
 33. Lee, YU, Osman, EM : Factors Affecting Gelatinization Temperature of Rice Starch, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 20(6):646, 1991
 34. Jeong, JH, Bae, JS, Oh, MJ : Physico-chemical Properties of Acetylated Rice Starches, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25(2):123, 1993
 35. Jeong, JH, Lee, MH, Oh, MJ : Physicochemical Properties of Phosphorylated Rice Starch, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23(2):244, 1994

(2003년 6월 4일 접수, 2003년 9월 25일 채택)