

수입 찐쌀의 품질 특성

천아름[†] · 정응기 · 최윤희 · 김기종 · 이점식

작물과학원

Grain Quality of Imported Steamed-Rice

Areum Chun[†], Eung-Gi Jeong, Yoon-Hee Choi, Kee-Jong Kim, and Jeom-Sig Lee

National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

ABSTRACT The grain quality of imported steamed-rice was investigated to improve the competitiveness of domestic rice (*Oryza sativa* L.) in low price market. Eight samples of imported steamed-rice were collected during 2004 and 2005, and they were examined in appearances, physicochemical, pasting, cooking qualities and palatability. In the appearance of grain, there were many cracks, which were easily classified, on the surface of steamed-rice. And they had high protein contents, low moisture contents and very low glossiness. We could certain that there was often decolorization process after boiling according to the wide range of whiteness in steamed-rice samples. Amylograms and thermograms of the steamed-rice represented that they were already gelatinized. Thus, we could concluded that the steamed-rice absorbed water with meager endothermic reaction and eluted more soluble solid with many breaks of the grain than milled rice during cooking process. From the sensory preference evaluation, the steamed-rice had the lowest scores among milled rice, long stored rice, and broken rice samples on all evaluation items.

Keywords : rice, steamed-rice, grain quality, palatability, RVA, DSC

몇 년 전부터 쌀 수입을 제한하는 법망을 교묘히 피한 찐쌀이 국내 쌀 유통질서를 어지럽히고 있다. 올해부터 밥쌀용 수입쌀의 판매가 시작되었으나 여전히 합법적으로 수입되는 찐쌀의 양 또한 무시할 수 없는 실정이다. 찐쌀은 식품으로 분류되어 쌀과는 달리 수입이 자유로운 점을 이용해 2000년에는 약 6,525톤에서 2004년 9,633톤, 2005년 9,536톤으로 수입물량이 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다(관

세청, 2006). 작년에는 수입된 찐쌀을 표기 없이 일반 쌀과 혼합 판매하거나 일반 쌀로 둔갑하여 판매하는 등의 불법유통 사례가 적발되어 우리 사회에 적잖은 물의를 빚은 바 있다.

주된 수입국은 중국으로 2005년 기준으로 전체 물량의 94.7%를 이루고 있다. 중국에서 찐쌀은 보통 오래 저장되었던 재고미를 현지 제조공장에서 스팀으로 단시간 증자 후 건조하는 공정을 거치게 된다. 이러한 찐쌀은 중국에서는 민공미(民工米)로 불리며 도시의 근로자들이 이용하는 저가의 쌀로 오랜 저장으로 인해 변색된 쌀을 제조과정에서 표백하여 싼 가격에 판매하고 있는 것으로 알려져 있다.

외국에서 가공된 찐쌀은 국내에서 '기타조제식품'(HSK 1904.90-1000호)으로 분류되어 수입이 자유롭고 50%의 조정관세만 적용되므로, 국내산 쌀의 절반인 20 kg당 2~3만원에 거래되고 있으며 주로 대량 사업체나 쌀 가공품 분야에 이용되고 있는 것으로 추정되고 있다. 문제점은 이러한 찐쌀 중 일부는 브랜드명을 사용하거나 찹쌀과 혼합하는 등의 방법으로 가능성이 있는 수입 고품질 쌀인 것처럼 홍보되고 있어 소비자들의 판단을 흐리게 한다는데 있다. 올해부터 밥쌀용 수입쌀 판매가 허용됨에 따라 2006년 8월 현재 약 4,700톤의 찐쌀이 수입되어 그 증가율이 다소 둔화되기는 하였으나 아직 그 수입량이 유지되고 있으므로 이 논문에서는 그 특성을 자세히 살펴보고자 국내 수입된 찐쌀의 품질 분석을 실시하였다.

재료 및 방법

본 실험을 위한 분석 재료는 2004년과 2005년에 걸쳐 시장에서 구입한 중국산 찐쌀 8점과 작물과학원에서 재배된 2004년산 국내 육성 품종을 분석재료로 이용하였으며 주로 일품벼를 대비로 사용하였다.

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6790
(E-mail) areum@rda.go.kr

먼저 품종의 외관특성을 조사하기 위해 Caliper(Model CD-15CP, Mitutoyo Corp., Japan)를 이용해 장폭비를 조사하였으며 백도계(Model C-300-3, Kett, Japan)와 색차계(Model CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용해 백도와 Hunter value로 L(lightness), a(redness), b(yellowness)의 색차를 조사하였다. 장폭비는 10반복으로 조사하였으며 색 특성들은 3반복으로 조사하였다. 완전미 비율은 찌쌀의 경우 일반적인 품위분석이 불가능하므로 완전미와 싸라기로만 분류하여 수작업으로 조사하였다.

Rapid Visco Analyzer(Model RVA-3D, Newport, Australia)를 이용하여 찌쌀의 호화특성을 조사하였다. 대조구로 국내 주요 44품종의 호화특성을 조사해 비교하였다. 먼저 마쇄한 시료 3g을 칭량하여 전용 알루미늄캔에 담고 증류수 25 ml 첨가 후 교반하여 분석을 실시하였다. 분석은 50℃에서 1분간 정치 후 3분 30초 동안 일정한 속도로 95℃까지 상승시키고, 3분간 유지 후 다시 4분간 50℃로 냉각하여 1분 30초 정치하는 조건으로 수행되었다. 이를 통해 호화개시온도(Gelatinization Temperature), 최고점도(Peak Viscosity), 최저점도(Hot Viscosity), 최종점도(Cool Viscosity), 강하점도(Breakdown), 치반점도(Setback) 값을 얻었으며 모두 3반복으로 수행하였다.

찌쌀의 열적 특성을 알아보기 위해 밀봉된 빈 pan을 reference로 하여 Differential Scanning Calorimeter(Model Q1000, TA Instruments, USA)를 이용하여 측정하였다. 시료 10 mg에 물 20 mg을 넣고 30℃에서 150℃까지 10℃/min의 속도로 가열하여 DSC thermogram 상에 나타나는 endothermic peak를 얻었으며 이를 이용해 호화개시온도, 최대호화온도, 호화종료온도와 흡열엔탈피(ΔH)를 각각 구하였다.

다음으로 취반특성을 비교하기 위해 백미 8 g을 스텐인레스 망에 넣고 160 ml 증류수가 든 300 ml 비이커에 유리

봉을 이용해 고정하였다. 이를 일반 전기밥솥에 넣고 취반한 후 10분간 뜸을 들이고 이후 상온에서 10분간 방치하였다. 가열흡수량을 측정하기 위해 취반 전·후의 중량을 비교하였고, Caliper로 높이 변화를 측정한 후 팽창용적을 계산하였다. 또한 시험관에 남은 용출액은 여과지에 거른 후 용출고형물의 건물중을 조사하였다. 여과지를 통과한 여액 1 ml를 취하여 100 ml 메스플라스크에 넣고 요오드용액 2 ml를 첨가하여 증류수로 100 ml를 채운 후 비색계를 이용해 파장 600 nm에서 흡광도를 조사하여 요오드 비색도를 측정하였고, 남은 용출액을 이용하여 pH를 조사하였으며 모두 3반복 실험하였다.

마지막으로 식미를 평가하기 위해 시료를 일반 전기밥솥(Model CR-0621, Chckoo, Korea)에 취반하여 훈련된 패널에 의한 관능평가를 상대비교법으로 실시하였다. 이러한 관능평가는 홍 등(2004)의 방법으로 수행되었다.

비교 가능한 분석결과는 통계처리 프로그램인 SAS(Statistical analysis system)를 이용해 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 평균 간의 다중비교를 실시하였다.

결과 및 고찰

외관 및 이화학특성

찌쌀은 외관상 그 제조방법에 따라 쌀 낱알이 모두 금이 간 특징을 가지고 있었다(Fig. 1). 형태적 온전한 비율을 가지고 살펴본 완전미 비율은 70%였으나 이 또한 횡단으로 금이 있어 취반 시 찌쌀 고유의 형태가 유지되지 않고 싸라기와 같이 그 형태가 깨지는 것을 알 수 있었다(Table 1). 원 등(2005)은 중국산 찌쌀의 완전미 비율 조사 결과 금간 쌀과 싸라기가 대부분이었다고 보고하여 본 결과와 유사하였다.

또 찌쌀은 그 길이가 길어 장폭비가 다소 컸고 두께가 일

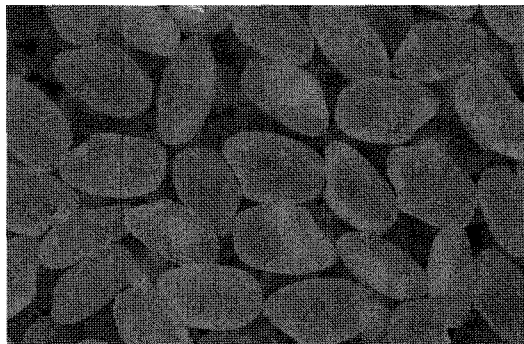


Fig. 1. Photographs of milled rice (Ilpumbyeo) and imported steamed-rice.

Table 1. Grain size and color characteristics of imported steamed-rice.

| Sample | Length (mm) | Width (mm) | Thickness (mm) | Length/width | Whiteness | L | a | b | Head rice (%) |
|-----------|-------------|------------|----------------|--------------|-----------|------|------|------|---------------|
| MR | 4.8 | 3.0 | 2.9 | 1.6 | 43.5 | 68.4 | -1.4 | 9.3 | 97 |
| SR (2004) | 6.0 | 2.7 | 2.7 | 2.2 | 37.2 | 66.7 | -1.5 | 10.1 | 70 |
| SR (2005) | 6.0 | 3.0 | 1.9 | 2.0 | 45.6 | 72.2 | -1.4 | 13.0 | 70 |

MR : Milled rice of Ilpumbyeo, SR : Steamed-rice imported from China in 2004 and 2005, L : lightness, a : redness, b : yellowness.

Table 2. Physicochemical properties of imported steamed-rice.

| Sample | Amylose | Protein | Moisture | Lipid | Ash | Toyo value |
|-----------|---------|---------|----------|-------|------|------------|
| | (%) | | | | | |
| MR | 19.0 | 5.72 | 16.0 | 0.32 | 0.44 | 79.7 |
| SR (2004) | 19.6 | 6.89 | 13.0 | 0.46 | 0.46 | 53.4 |
| SR (2005) | 18.5 | 6.97 | 11.3 | 0.13 | 0.40 | 50.9 |

MR : Milled rice of Ilpumbyeo, SR : Steamed-rice imported from China in 2004 and 2005.

반 백미에 비해 얇았는데 이는 제조과정에서 증자 후 눌러주기 때문으로 추정되었다. 그리고 찰쌀의 백도는 시료 간 변이가 매우 컸는데 이는 증자 후 건조하는 과정에서 자연히 변색된 경우와 이를 탈색해 수입한 경우가 혼재되어 다양한 값을 나타내는 것으로 추정되었다.

Table 2에서 이화학적 특성을 살펴보면 아밀로스 함량은 큰 차이를 보이지 않았으나 단백질은 2004년과 2005년 시료 모두에서 7% 정도로 다소 높은 값을 나타내었고 수분함량은 제조과정에서 추측할 수 있듯이 11~13% 정도로 상당히 낮음을 알 수 있었다. 또한 윤기치(Toyo value)도 매우 낮아 전반적인 이화학적 특성이 불량하였다.

호화 및 취반 특성

Rapid visco analyzer를 통해 조사한 찰쌀의 호화 특성은 일반 백미와 유의적 차이를 나타내었다(Fig. 2). 먼저 호화개시온도는 일반 백미가 68°C임에 비해 73°C로 높게 나타났고, 최고점도는 낮아 호화특성이 떨어짐을 알 수 있었고 이러한 결과는 원 등(2005)의 중국산 찰쌀 아밀로그래프와 일치하였다.

또한 찰쌀은 아밀로그래프 상의 peak가 나타나지 않아 치반점도와 강하점도를 계산해 낼 수 없었다. 다만 이러한 형태는 일반 밥의 아밀로그래프와 형태적으로 유사함을 확인할 수 있었고, 이를 통해 찰쌀이 이미 호화되어 있음을 추측할 수 있었다. 또한 찰쌀의 호화된 정도는 시료마다 다양하였으나 품종이 다른 일반 백미 44점과 찰쌀 8점을 비교해보니 찰쌀 밥의 점도가 일반 밥의 점도보다 확연히 떨어짐을 알 수 있었다. 이러한 점도 비교를 통해 찰쌀 밥의 찰기가 일반

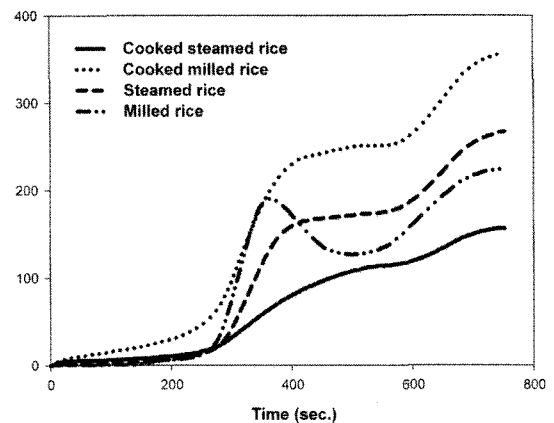


Fig. 2. Comparison of pasting properties of rice and cooked rice between a milled rice of Ilpumbyeo and an imported steamed-rice.

밥에 비해 매우 불량할 것으로 예상되었다.

시차주사열량계(Differential Scanning Calorimetry)를 이용한 열분석 결과를 살펴보면 찰쌀의 경우 호화개시온도가 아밀로그래프 분석결과 보다 높은 98°C로 일반 백미 68°C에 비해 매우 높게 나왔다. 최대호화온도와 호화종료온도 또한 일반 백미가 74°C, 96°C인 것과 달리 110°C, 127°C로 매우 높았으며, 흡열엔탈피의 경우는 1.1 cal/g로 일반 쌀의 4.2 cal/g와 큰 차이를 보였다(Fig. 3). 이를 통해 아밀로그래프(Amylogram) 분석결과와 마찬가지로 찰쌀의 호화에 고온이 요구되고 흡열반응이 적어 취반 시 재호화가 어려운 것을 알 수 있었다.

Table 3에서와 같이 일반 백미와 찰쌀들의 취반특성을 조사한 결과 찰쌀은 취반 시 일반 백미보다 1.5배 이상 많은

수분을 흡수하였으며, 상온에서 수분흡수특성을 살펴본 결과 흡수속도가 매우 빨라 채 실험이 진행되기 전인 10분 이내에 gel형태로 바뀌는 것을 관찰할 수 있었다(자료 생략). 이를 통해 시중에 판매하는 찰쌀을 간혹 불림시간이 불필요한 것처럼 광고하는 경우가 있었으나, 실제로는 물에 불리

면 밥알 형태가 유지되기 어려운 것임을 알 수 있었다. 또한 가열수분흡수율도 일반백미에 비해 전반적으로 높게 나타났다. 팽창용적은 찰쌀이 일반 백미에 비해 다소 높게 나타났는데, 취반되는 과정에서 수분 흡수량이 약 1.5배 많았던 점이 영향을 준 것으로 추측되었다. 또한 수입찰쌀은 용출고형물도 일반 쌀보다 2배 정도 많은 것으로 조사되었다.

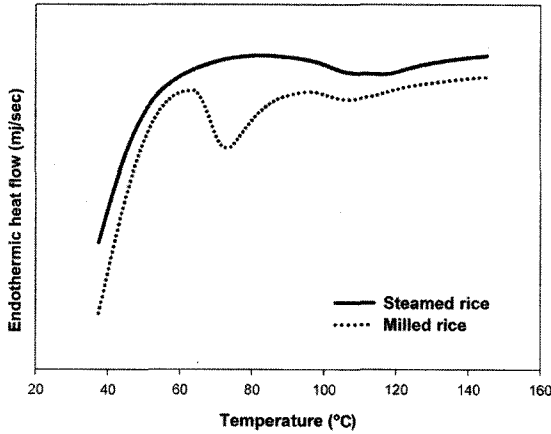


Fig. 3. Comparison of differential scanning calorimetry thermogram between a milled rice of Ilpumbyeo and a imported steamed-rice.

식미 관능 평가

식미 관능 평가는 작물과학원에 근무하고 있는 밥 관능평가 경험이 있는 10명의 훈련된 패널을 통해 상대비교법으로 실시되었다. 분석결과 찰쌀은 일반 백미에 비해 모든 분석 항목에서 관능적으로 유의하게 낮은 수치를 나타내었다(Table 4). 이를 통해 찰쌀의 식미가 일반인이 구별 가능할 정도로 확연히 떨어진다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 2004년에 비해 2005년 찰쌀 시료들이 식미가 다소 높게 나타났으나 다른 시료들과 비교해 본 결과 찰쌀이 싸라기나 묵은 쌀보다 식미가 낮게 나타남을 알 수 있었다(Table 5). 특히 외관보다는 맛과 향, 찰기가 매우 떨어졌으며 외관을 제외한 모든 항목에서 싸라기나 묵은쌀로 지은 밥보다도 유의하게 낮은 식미를 나타냄을 알 수 있었다.

Table 3. Comparison of cooking characteristics between a milled rice of Ilpumbyeo and imported steamed-rice.

| Sample | Water absorption rate | Expansion volume (cm ³) | pH | Soluble Solid (mg) | Iodine Index |
|--------|-----------------------|-------------------------------------|-----------|--------------------|--------------|
| MR | 3.74±0.20 | 39.2±2.4 | 6.68±0.31 | 7.1±0.2 | 0.25±0.03 |
| SR | 4.40±0.31 | 48.1±7.5 | 6.54±0.37 | 14.1±2.8 | 0.42±0.24 |

MR : Milled rice of Ilpumbyeo, SR : Steamed-rice imported from China in 2004 and 2005.

Table 4. Comparison of palatability on sensory evaluation between a milled rice of Ilpumbyeo and imported steamed-rice.

| Sample | Appearance* | Flavor | Taste | Stickiness | Hardness | Palatability |
|-----------|-------------|--------|-------|------------|----------|--------------|
| MR | 1.4 | 0.8 | 1.5 | 1.4 | 1.5 | 1.3 |
| SR (2004) | -1.8 | -1.6 | -1.5 | -1.8 | -1.5 | -1.8 |
| SR (2005) | -0.3 | -0.3 | -0.6 | -0.4 | -0.6 | -0.6 |

MR : Milled rice of Ilpumbyeo, SR : Steamed-rice imported from China in 2004 and 2005

*Evaluation Score : good(+3) ~ bad(-3).

Table 5. Comparison of palatability on sensory evaluation of a steamed-rice with a broken rice and a long stored rice.

| Sample | Appearance* | Flavor | Taste | Stickiness | Hardness | Palatability |
|------------------|-------------|--------|-------|------------|----------|--------------|
| Milled rice | 1.4a | 0.8a | 1.8a | 1.2a | 1.2a | 1.3a |
| Steamed-rice | -1.5b | -1.8d | -2.1d | -1.8d | -2.0c | -2.1c |
| Long stored rice | -1.5b | -0.9c | -1.2c | -1.1c | -0.9b | -1.4b |
| Broken rice | -1.6b | -0.1b | -0.7b | -0.3b | -1.1b | -1.4b |

Long stored rice : Ilpumbyeo stored 3 years in room temperature

*Evaluation Score : good(+3) ~ bad(-3).

적 요

인용문헌

국내에 수입되고 있는 찌쌀과 국내산 일반 쌀의 품질 특성을 비교 분석한 연구결과는 다음과 같았다.

1. 찌쌀은 외관상 금이 많이 나 있어 쉽게 구분할 수 있었으며, 취반 시 쌀알의 형태가 유지되지 않았고, 다양한 백도를 나타내었다. 또한 단백질 함량은 높고 수분함량은 낮았으며 윤기치는 현저히 떨어짐을 알 수 있었다.

2. 호화 및 열분석과 취반특성 분석 결과 찌쌀은 호화개시온도가 높고, 취반 시 일반 백미보다 수분을 1.5배가량 많이 흡수하며, 팽창용적이 크고 용출되는 고형물 양도 2배 정도 많으며, 그 과정에서 쌀알 고유의 형태를 잃는 것을 알 수 있었다.

3. 식미관능평가를 통해 찌쌀의 식미가 일반 쌀에 비해 매우 떨어질 뿐만 아니라 묵은 쌀이나 싸라기보다도 유의하게 식미가 낮음을 확인 할 수 있었다.

Rapid Visco Analyzer Software Manual. Version 2.4. 2004. Newport Scientific Pty. Ltd. Warriewood, Australia.

김광호, 오세만. 1992. 쌀 알칼리붕괴반응의 품종 간 변이와 호화온도 및 수분흡수율과의 관계. 한국작물학회지 37(1) : 28-36.

김광호, 윤기호. 1994. 쌀 취반특성의 품종간 변이 및 이화학특성과의 관계. 한국작물학회지 39(1) : 45-54.

송진, 김선림. 2004. 밥의 텍스처 및 색의 측정. 작물의 유용성분 분석 및 평가. 한국작물학회, 작물과학원. pp. 277-283.

홍하철, 정영평, 김기중. 2004. 식미평가. 작물의 유용성분 분석 및 평가. 한국작물학회, 작물과학원. pp. 284-294.

원종건, 안덕중, 김세중, 박소득, 최경배, 이상철, 손재근. 2005. 국내산 쌀과 중국산 찌쌀의 품질 비교. 한국작물학회지 50(S) : 19-23.

이영주, 민봉기, 신명근, 성내경, 김광옥. 전기보온밥솥으로 보온한 쌀밥의 관능적 특성. 1993. 한국식품과학회지 25(5) : 487-493.