

찰쌀 가루 용액으로 세척된 청결미의 품질 특성

고 봉 경
계명대학교 식품영양학과

Quality characteristics of prewashed rice with solution of waxy rice flour

Bong-Kyung Koh

Department of Food and Nutrition, Keimyung University

Quality characteristics of rice which was washed with solution of waxy rice flour to improve the quality of long term stored rice, were investigated. 2000 (Hap-Sal) and 1996 crop year rices (Jung Bu Mi) which were pre-washed with water (PWR) and solution of waxy rice flour (PWRW) were compared. Moisture contents of rices showed no difference among rices, and protein contents of PWRW were increased with washing of waxy rice flour solution although PWRW and PWR were processed from the same batch. Micro-structure of rices did not show particular difference enough to explain quality characteristics of rices. Amylogarm of PWR showed higher viscosity than Hap-Sal, which was characteristic properties of long term stored rice. However, viscosity of PWRW was decreased compared to PWR. The reason of decrease must be the effect of waxy rice starch which was imbedded with washing the rice. Color of PWR was higher in lightness (L), whiteness (W) and yellow (b) compared to Hap-Sal and PWRW. However cooked PWR showed decrease of whiteness and increase of yellow. Sensory evaluation of PWRW showed significant improvement of glossiness, stickiness, taste, and overall preference and decrease of yellow and hardness compared to PWR. Above results suggest that the development of PWRW will improve the quality of pre-washed rice.

Key words : stored rice, pre-washed rice, solution of waxy rice flour.

서 론

쌀은 우리나라의 주식으로 국내농업의 중요한 품목이며 90% 이상이 식량용으로 소비되고 있다. 국내에서 1999년 산 쌀에 대한 소비량은 전년에 비하여 5.2% 감소하였으나, 공급량은 생산과 수입 물량이 늘어나 3.3% 증가하였으므로 국내의 쌀 자급률은 100%를 상회하고 있다⁽¹⁾. 따라서 2000년도 말 쌀 재고량은 107만 9천 톤으로 재고율이 21.5%로 추정된다. 이러한 재고율은 최고에 달하던 1991년의 39% 보다 적으나, 급격히 감소하였던 1996년의 4.7% 이후 생산량이 늘어나면서 계속 증가하였다⁽¹⁾. 장기간 저장된 쌀은 정부미라는 이름으로 판매되고 있는데, 이러한 장기간 저장된 쌀은 밥을 하였을 때 저장기간이 짧은 일반미에 비하여 식미감이 떨어지므로 저장된 쌀을 소비하는데 더 큰 어려움이 있

다. 국내에서 소비되는 쌀은 단립종이며, 이러한 쌀로 조리된 밥은 끈기가 있고 희고 윤기가 있으며 특유의 향기 성분이 있다. 이러한 맛과 조직감은 쌀의 아밀로스과 아밀로펙틴의 비율, 호화양상, 전분의 구조, 팽화력 및 단백질과 지질 함량 등과 관련이 있다고 보고되었다^(2,3). 그러나 쌀은 저장기간 중 쌀 특유의 성분에 변화가 진행되므로 품질 특성이 변하게 되어 밥의 끈기 및 윤기 등이 감소하고 색이 누렇게 되며 맛의 변화를 동반하여 식미감이 감소되므로^(2,3) 저장한 쌀의 소비가 더욱 어렵게 된다.

저장된 쌀의 품질에 관하여 목 등⁽⁴⁾은 쌀의 저장 중 수분 이동에 의한 균열 현상을 연구하였으며 저장에 따른 식미감 연구^(5,6) 및 저장 중 성분과 물성 변화 연구⁽⁷⁻¹²⁾ 등이 다양하게 발표되었다. 실제로 저장된 정부미를 이용하기 위하여 국내에서는 정부미의 수분 함량을 햅쌀과 같은 16%까지 상승시키기 위하여 도정 후 물을 이용하여 쌀을 세척하고 일정 수분 함량이 되도록 건조하여 청결미로 판매하고 있다.

그러나 단순한 수분 함량의 보충은 식미감을 개선하는데 크게 기여하지 못하였으므로 김⁽¹³⁾은 찹쌀을 분쇄한 후 그 현탁액으로 쌀을 세척하여 쌀밥의 식미감을 개선하는 방법을 개발하였다. 일본에서는 식미감을 개선하기 위하여 쌀을 물

Corresponding author : Koh, Bong Kyung, Dept of Foods and Nutrition, Keimyung University, 1000, Sin-dang dong, Dal-suh gu, Daegu 704-701, Korea
Tel: 82-53-580-5876
Fax: 82-53-580-5885
E-mail: kohfood@kmucc.keimyung.ac.kr

에 씻은 후 호화액을 피복하여 용기에 충전, 밀봉하고 빠른 시간에 취반하는 방법⁽¹⁴⁾이 개발되었으며 멥쌀, 찰쌀, 옥수수 전분 등의 호화액을 이용하여 밥의 표면에 호화액의 겔화 피복을 하거나⁽¹⁵⁾, 침적 흡수한 쌀을 증기 가열한 후 일정시간 100°C를 유지하면서 멥쌀 또는 전분이나 포도당 등의 유사 성분의 졸을 밥의 표면에서 호화 전분의 겔상 피막을 생성 하도록 하는 증기가열 취반 방법⁽¹⁶⁾이 개발되었다. 또한 유사한 방법으로 쌀을 호화 시켜 만든 호화액을 호화한 쌀에 입히는 방법⁽¹⁷⁾ 등 대부분이 취반 과정에서 밥을 호화 전분으로 도포 하는 방법을 이용하였다.

본 연구는 국내에서 새로이 개발되고 있는 찰쌀분말의 물로 세척되어진 청결미의 품질 특성을 조사하고 이러한 방법으로 생산된 청결미가 장기간 저장된 정부미의 식미감을 개선하기 위하여 효과적인 방법이 될 수 있는 가능성을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 수세미의 제조

실험에 사용된 쌀은 2000년도에 수확한 동진벼를 백미로 도정하여 햅쌀(Hap Sal)로 사용하였고, 1996년 산 정부미를 물로 수세한 청결미를 이천산업 미곡 종합처리장(목포)에서 구입하여 1996년 산 청결미(prewashed rice, PWR) 시료로 이용하였다. 찰쌀 가루 물로 수세한 청결미(prewashed rice with waxy rice flour, PWRW)는 김의 방법⁽¹³⁾에 따라서 찰쌀 분말 용액으로 쌀을 세척하여 건조하는 방법으로 제조되었다. 실험에 이용된 찰쌀 분말 용액 세척 쌀은 위의 1996년 산 정부미 청결미를 사용하여 찰쌀 분말을 씻은 용액으로 씻어서 제조한 것을 정미소(달성정미소, 대구)에서 구입하여 사용하였다.

수분과 단백질 함량 정량

쌀을 분말로 분쇄(Analytical Mill A-10, IKA Lab., Germany)한 후 수분 함량은 AACC method 44-15A⁽¹⁸⁾에 따라서 측정하였으며, 단백질의 함량은 단백질 함량 분석기(Leco, FP2000, USA)를 이용하여 총 질소 함량을 측정하고 nitrogen factor(5.95)를 곱한 값을 단백질 함량으로 계산하였다. 실험은 모두 3회 반복하여 정량 한 뒤 그 평균값을 구하였다.

취반

실험에 이용된 밥은 아래의 방법에 따라서 제조되었다. 쌀 300 g을 3회 세척하여 1분간 체에 걸러서 물기를 제거한 후 증류수 450 mL와 쌀을 솥에 넣고 30분간 불린 후, 전기밥솥(Sam Sung, SJ-M076)에서 자동 조리 후, 15분 뜸을 들이고 사용되었다. 조리에 공급되는 전력은 자동전압조절기(Magna Automatic System, Korea)를 이용하여 3가지 쌀에 공급되는 전력이 일정하게 조절되도록 하였다.

색도 측정

Color and color difference meter(TC-3600, Denshoku Co., Japan)를 이용하여 쌀가루와 밥의 색을 L, a, b 값과 Hunter의 백도(W) 계산식 $[W = 100 - \{(100 - L) + (a + b)\}]$ 으로 표시하였다. 쌀은 분쇄(Analytical Mill A-10, IKA Lab., Ger-

many)하여 전체 가루의 색을 측정하였으며, 밥은 10 g을 polyethylene rap을 씌워서 으갠 후 펄서 즉시 측정되었다.

수분활성도

쌀의 수분활성도는 수분활성 측정기(Rotronic Hygromer, USA)를 이용하여 25°C에서의 수분활성을 측정하였다.

쌀의 미세 구조관찰

쌀의 종단면의 미세구조는 날카로운 칼로 쌀의 중심부를 종단 방향으로 잘라서 관찰되었으며 쌀의 표면은 자르지 않은 전체 쌀을 이용하여 관찰되었다. 시료는 gold-platinum으로 도금된 후, 주사전자 현미경(scanning electron microscope, Hitachi S-4200, Japan)으로 관찰되었다.

Amylograph에 의한 호화 특성

쌀가루의 호화 특성은 Juliano 등의 방법⁽¹⁹⁾에 따라서 Bra-bender amylograph(model 801360, Germany)를 이용하여 시료 농도 10%에서 측정하였으며, 얻어진 amylogram으로 호화 특성을 측정하였다. 3종류의 분석용 쌀과 2000년 산 찰쌀(장수 잡곡, 장수농산)을 포함하여 4가지 시료를 분쇄(Restech, ZM100, Germany)하여 500 μm체를 통과한 시료를 분석에 이용하였다.

밥의 관능검사

계명대학교 식품영양학과에 재학중인 대학원생 및 대학생 12명을 검사원으로 선정하여 조리된 밥의 품질에 대한 관능 평가를 실시하였다. 실험은 세 가지 밥에 대해 각 검사항목마다 순위법에 따라서 가장 강도가 낮은 것에 대하여 일 순위로 결정하도록 하였으며, 각 검사원은 3일간 시료에 대하여 3회 반복 실험하였다. 조리된 밥의 외관에 대한 평가는 누런빛(yellow)을 띄는 정도, 밥알의 윤기(glossiness) 및 밥알의 퍼짐성(overcook)에 대하여 평가하였고, 밥의 물성(texture)에 대한 평가는 씹었을 때 단단한 정도(hardness), 차짐(stickiness)에 대하여 그리고 밥맛(taste)과 전체적인 선호도(preference)가 가장 좋은 정도에 대하여 순서를 나열하여 각 순위를 점수화 하였다. 점수의 합에 대한 결과를 SAS 통계 프로그램⁽²⁰⁾을 이용하여 ANOVA 분석을 하였고, Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차 분석을 검증하였다.

결과 및 고찰

2000년 산 햅쌀과 비교하여 물로 씻은 청결미(PWR)와 찰쌀가루 물로 씻은 청결미(PWRW)의 수분 함량은 Table 1의

Table 1. Moisture, protein (basis on dry flour weight) contents and water activity of rices

	Moisture	Protein	Water Activity
Hap Sal	14.56 ± 0.12	7.42 ± 0.08	0.66 ± 0.015
PWR	14.06 ± 0.12	7.18 ± 0.07	0.61 ± 0.011
PWRW	14.06 ± 0.12	7.59 ± 0.19	0.66 ± 0.017

Values are means ± standard deviation of three experiments

PWR: prewashed rice with water, PWRW: prewashed rice with waxy rice flour

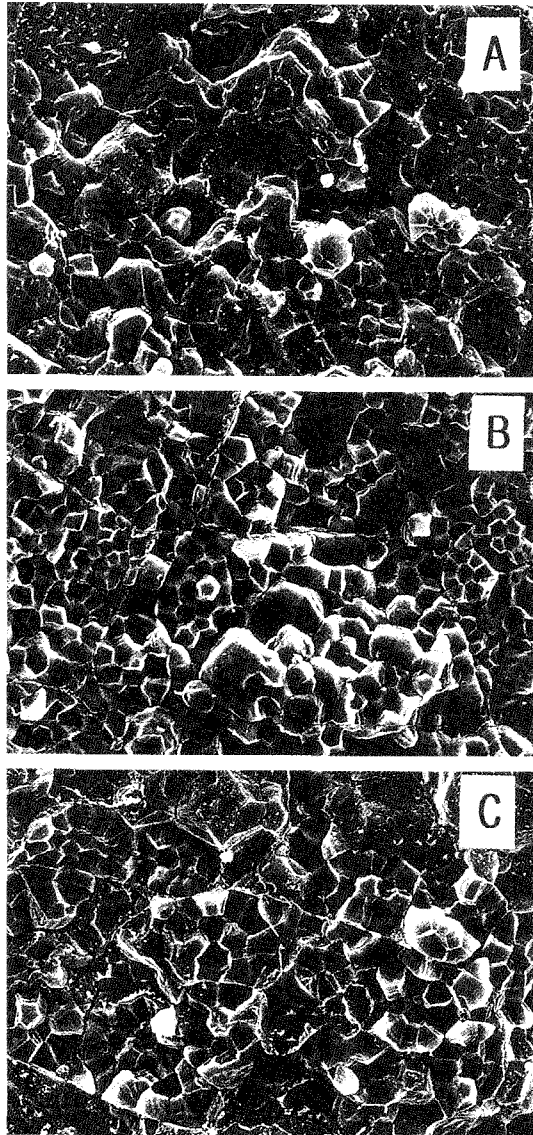


Fig. 1. Scanning electro microscopic images of endosperm structure of rice 1000X
 A: Hap sal, B: pre washed rice with water, C: pre washed rice with solution of waxy rice flour

결과에서와 같이 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 청결미를 제조하는 공정에서 청결미가 햅쌀과 같은 양의 수분 함량이 되도록 건조시킨 결과에 따른 현상으로 보이며 따라서 햅쌀과 청결미의 밥맛이 다른 원인들 가운데, 쌀의 수분 함량에 따른 영향은 배제 할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 햅쌀의 수분활성도는 정부미 청결미에 비하여 상대적으로 높으며, 찰쌀가루 물로 세척한 청결미의 수분활성도는 햅쌀과 같이 증가되었다.

단백질의 함량(총 질소 함량)은 Table 1과 같이 청결미들이 햅쌀에 비교하여 적은 양을 나타냈는데, 이러한 차이는 햅쌀은 동진벼 단일 종이지만 정부미로 제조된 청결미는 다양한 종자가 혼합되어있으므로 품종에 따른 쌀의 단백질 함량⁽²¹⁾의 차이로 인한 결과로 생각된다. 그러나 동일한 정부미를 이용한 청결미 가운데 찰쌀가루 물로 씻은 청결미는 단순히 물로만 세척된 청결미에 비하여 단백질 함량이 상승되

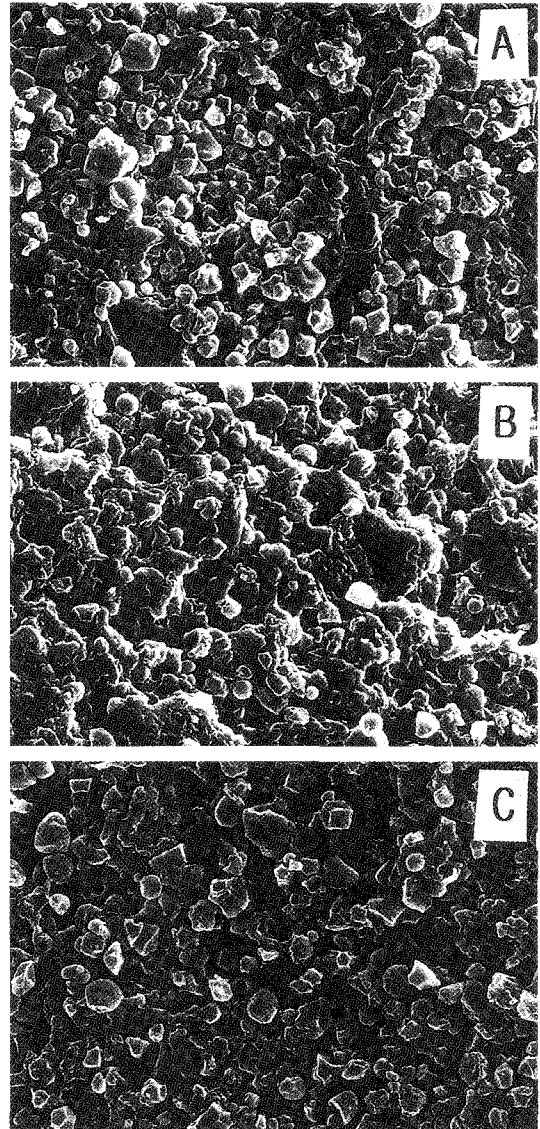


Fig. 2. Scanning electro microscopic images of surface view of rice 1500X
 A: Hap sal, B: pre washed rice with water, C: pre washed rice with solution of waxy rice flour

었는데, 이러한 현상은 세척 과정에서 유입된 찰쌀의 수용성 단백질이 첨가되어 나타나는 현상으로 생각된다. 이 등⁽²²⁾은 단백질이 밥의 점성과 끈기를 저해하는 인자라고 하였으나 찰쌀가루 물로 씻은 청결미로 조리된 밥의 끈기가 일반 청결미로 조리된 밥 보다 증가되는 것으로 미루어, 미량의 단백질 유입이 밥의 끈기를 감소시키는 중요한 영향이 되지 못한 것으로 생각된다.

쌀의 미세 구조를 전자현미경으로 관찰한 결과, 쌀의 배유의 종단면을 확대하여 관찰한 Fig. 1에서 보는 바와 같이 3가지 쌀의 배유에 있는 전분과 단백질의 구조⁽²³⁾를 비교하였을 때 햅쌀과 청결미, 그리고 찰쌀가루 물과 단순히 물로 씻은 청결미 간에 특별한 차이를 발견할 수 없었다. 또한 찰쌀가루 물로 세척할 때 찰쌀의 전분입자가 침투하였을 것으로 생각되어 쌀의 표면을 조사하였으나 Fig. 2와 같이 전분입자의 유입에 따른 표면 층 전분입자의 조밀도에서 특별히 쌀

Table 2. Amylogarm characteristics of rice flours

	IT ² (°C)	Peak viscosity (B.U.)	Hot paste viscosity ³⁾ (B.U.)	Cold paste viscosity ⁴⁾ (B.U.)	Breakdown ⁵⁾ (B.U.)	Total set back ⁶⁾ (B.U.)	Set back ⁷⁾ (B.U.)
Hap-Sal	64.2	463	188	345	275	157	-118
PWR	67.3	710	365	605	345	240	-105
PWRW	63.8	570	250	449	320	199	-121
Waxy rice	56.5	55	38	52	17	14	-3

¹⁾mean values of two measurements

²⁾IT: Initial pasting temperature

³⁾Hot paste viscosity was measured after holding for 20 min. at 95°C

⁴⁾Cold paste viscosity was measured after holding for 20 min at 50°C

⁵⁾Breakdown=peak viscosity-hot past viscosity

⁶⁾Total set back=cold paste viscosity-hot paste viscosity

⁷⁾Set back=cold paste viscosity-peak viscosity

PWR: prewashed rice, PWRW: prewashed rice with waxy rice flour

Table 3. Color of raw rices and cooked rices

	Raw rice				Cooked rice			
	L	a	b	W	L	a	b	W
Hap Sal	88.94	-1.26	5.87	84.33	68.59	5.24	-3.26	66.61
PWR	88.99	-1.40	6.09	84.30	71.0	4.04	-1.52	66.48
PWRW	88.2	-1.40	5.76	83.84	67.82	6.09	-4.68	66.41

¹⁾L indicates whit-black, a indicates red-green, b indicates yellow-blue and W indicates whiteness

PWR: prewashed rice with water, PWRW: prewashed rice with waxy rice flour

들 간에 다른 점을 관찰할 수 없었다. 따라서 찹쌀 수세에 따른 쌀의 품질 특성을 전자현미경으로 관찰한 쌀의 미세구조상의 차이점을 통하여 설명할 수는 없었다.

쌀가루의 amylogram 특성을 조사한 Table 2의 결과와 같이 저장 정부미를 물로 씻어서 처리된 청결미는 햅쌀에 비하여 호화 개시 온도가 높았으며, peak viscosity와 hot paste viscosity 또한 높은 값을 나타내었다. 저장된 정부미의 호화 개시 온도의 상승은 이 등의 연구 결과에서도 보고된 것으로 호화개시 온도는 전분의 결정성 증가에 따라서 증가하는 것으로 알려졌다. 밥의 flakiness(흠어짐)를 나타내는⁽²⁴⁾ cold paste viscosity는 햅쌀에 비하여 높은 값으로 저장 쌀밥이 햅쌀에 비교하여 응집력이 적은 것을 amylogram 결과를 통하여 확인할 수 있었다. 전분의 노화 특성을 잘 나타내는 breakdown과 total set back 값도 물로 씻은 청결미가 더 커서 저장된 쌀밥이 더 노화가 잘될 것으로 생각된다. 이상의 물로 세척된 쌀의 amylogram을 통하여 관찰된 저장된 쌀의 점도는 이 등의 연구⁽⁵⁾와 같이 모두 햅쌀에 비하여 모든 상태의 paste viscosity가 높다는 것을 확인할 수 있었다. 찹쌀의 amylogram은 Juliano 등⁽¹⁹⁾의 연구와 같이 찹쌀 전분의 모든 상태의 paste viscosity가 일반 햅쌀에 비교하여 매우 낮았다. 이러한 찹쌀 전분의 특성이 찹쌀가루 물로 씻은 청결미의 점성에도 영향을 미치는 것을 amylogram 결과를 통하여 확인할 수 있다. 찹쌀가루 물로 씻은 청결미는 물로 씻은 청결미에 비하여 peak viscosity와 cold와 hot paste viscosity가 모두 저하되어, 오히려 햅쌀에 가까운 경향을 보이고 있다.

쌀의 색을 비교한 Table 3의 결과를 보면, 명도를 나타내는 L 값과 백색도를 계산한 W 값은 물로 세척된 청결미가

가장 높았다. 그러나 황색도를 표시하는 b 값 역시, 물만으로 세척된 일반 청결미의 값이 가장 높았다. 따라서 정부미 청결미의 색이 일반적으로 햅쌀에 비교하여 약간 누렇게 보이는 것(색의 정도는 실험 수치로 표시하지 않았음)은 황색도가 높기 때문인 것으로 생각된다. 밥은 쌀 보다 색의 차이가 더욱 뚜렷하여, 물로 세척된 청결미로 조리된 밥의 명도는 가장 높았지만, b 값 또한 가장 높아서 백색도 W가 햅쌀에 비하여 감소하였다. b 값의 차이는 조리와 더불어 더욱 뚜렷이 색도계의 측정에 의하여 나타나지만 전체적인 백색도는 색도계에 의하여 측정할 경우 물로 세척된 청결미가 찹쌀가루 물로 세척된 청결미보다 높게 측정되었다.

밥의 관능 특성에 대한 F-ratio(Table 4)를 측정한 결과, 검사 시료들에 대하여 퍼짐성(overcook)을 제외하고 모든 검사 항목의 관능특성들이 시료들간에 유의적(p<0.001) 차이를 나타내었으며 관능 검사요원간에는 모두 유의적(p<0.01)인 차이를 나타내지 않았으므로 관능 평가는 신뢰할 수 있게 수

Table 4. F-ratio of ANOVA for sensory attributes of cooked rices

Sensory attribute	Rice	Panel	Rice x Panel
Yellow	146.11**	0.39	2.0*
Glossiness	292.35**	0.31	1.07
overcook	2.99	0.79	3.70**
Hardness	45.69**	0.50	1.64
Stickiness	92.85**	0.35	2.25*
Taste	196.60**	0.55	1.93*
Preference	181.36**	0.44	1.61

*p<0.01, **p<0.001

Table 5. Sensory characteristics of cooked rices

	Hap Sal	Prewashed rice	Prewashed rice with waxy rice flour
Yellow	1.65 ± 0.62 ^{c1)}	3.60 ± 0.60 ^a	3.16 ± 0.77 ^b
Glossiness	3.47 ± 0.57 ^a	1.15 ± 0.36 ^c	1.96 ± 0.54 ^b
Overcook	2.64 ± 1.32 ^a	2.64 ± 0.84 ^a	2.25 ± 1.19 ^b
Hardness	1.85 ± 0.80 ^c	3.42 ± 0.94 ^a	2.80 ± 0.93 ^b
Stickiness	3.18 ± 0.84 ^a	1.35 ± 0.75 ^c	2.05 ± 0.70 ^b
Taste	3.40 ± 0.71 ^a	1.24 ± 0.54 ^c	2.00 ± 0.61 ^b
Preference	3.36 ± 0.70 ^a	1.22 ± 0.50 ^c	2.02 ± 0.62 ^b

Values are means ± standard deviation of three experiments

¹⁾Means with different letters within the same raw are significantly different (p<0.05)

행되었다고 평가 할 수 있다. 밥알의 퍼짐성은 시료인 쌀과 관능검사 평가자에 따른 유의적인(p<0.001) 상호작용이 있었다. 평가 항목의 평균에 대한 시료간의 유의성(p<0.05)을 검사한 결과(Table 5), 밥의 누런 빛깔이 물로 세척한 청결미가 가장 높았으며 찹쌀가루 물로 세척한 청결미의 색도 햅쌀에 비교하여 여전히 누런 빛(yellow)을 육안으로 식별할 수 있다. 이러한 색깔의 차이는 Table 3의 색도계에 의한 차이보다 관능 검사에 의하여 더욱 뚜렷한 유의적인 차이를 발견할 수 있었다. 밥의 외관을 평가하였을 때 밥의 윤기(glossiness)는 찹쌀가루 물로 세척된 청결미가 햅쌀보다는 적었지만 물만 이용한 청결미보다 유의적으로 상승하였다. 밥알의 퍼진 정도(overcook)는 햅쌀과 찹쌀 가루 물로 세척된 청결미간에 유의적인 차이가 없었으나 청결미는 밥알이 더 퍼지는 것으로 평가되었다. 밥을 시식한 후, 밥의 물성을 평가하였을 때, 물로 세척된 청결미가 가장 단단(hardness)하고 찹쌀가루 물로 씻은 청결미가 햅쌀에 가깝게 부드러워진 것을 알 수 있었다. 또한 찹쌀가루 물로 씻은 청결미는 밥이 일반 청결미보다 차진(stickiness) 특성이 유의적으로 증가되는 것을 확인 할 수 있었다. 밥맛의 선호도는 여전히 햅쌀밥이 가장 높았으나 찹쌀가루 물로 씻은 청결미로 조리된 밥의 맛이 유의적으로 상승되었으며 전체적인 선호도도 햅쌀로 조리된 밥이 가장 높았지만 찹쌀가루 물로 씻은 청결미의 선호도가 물로 씻은 청결미와 비교하여 유의적으로 향상되었음을 확인하였다.

요 약

장기간 저장된 정부미의 품질을 개선하기 위하여 개발된 찹쌀가루 물을 이용한 청결미의 품질 평가를 실시하였다. 쌀의 수분 함량은 모두 약 14% 이상으로 수분 함량으로 인한 품질차이를 초래할 만큼의 차이가 없었으며 찹쌀가루 물로 세척한 청결미의 수분활성도는 일반 청결미보다 상대적으로 높았다. 동일한 정부미로 생산되었으나 찹쌀가루 물로 씻은 청결미가 단순히 물로만 세척된 청결미와 비교하여 단백질 함량이 상승되어 찹쌀 가루 물로부터 단백질이 첨가된 것으로 생각된다. 쌀가루의 호화 양상은 물로 씻은 청결미는 햅쌀과 비교하여 저장된 쌀의 특성을 나타내었으며, 찹쌀가루 물로 씻은 청결미는 세척과정에서 유입된 찹쌀가루에 의하여 찹쌀의 호화 양상으로 인하여 물로 씻은 청결미에 비하여 호화 점성이 낮아지고 햅쌀에 가까운 전분의 호화특성을

나타내었다. 색도계로 측정된 쌀의 명도와 백색도와 황색도는 모두 물로 씻은 청결미가 가장 높았다. 조리된 밥은 쌀보다 세척에 따른 색의 차이가 더욱 뚜렷이 나타나서, 일반 청결미의 황색도가 가장 높게 나타났다. 밥의 색깔 차이는 육안으로 더욱 뚜렷이 구별되어, 밥의 관능 검사 결과 일반 청결미와 찹쌀가루 물로 씻은 청결미간에 유의적인 차이에 의하여 찹쌀가루 물로 씻은 청결미의 황색도가 감소된 것을 확인 할 수 있었다. 햅쌀로 조리된 밥은 색과 외관 및 물성과 맛 및 전체 적인 선호도가 가장 좋으나, 찹쌀가루 물로 씻은 청결미로 조리된 밥이 물로 씻은 청결미로 조리된 밥에 비하여 관능 검사의 모든 항목에서 유의적으로 향상되었음을 확인할 수 있었으므로, 찹쌀가루 물을 이용하여 오래도록 저장된 쌀을 청결미로 개발하는 방법은 정부미로 조리된 밥의 식미감을 향상시키기 위한 효과적인 방법으로 생각된다.

문 헌

1. Kim, M.H. and Kim, T.C. Rice forecasting and outlook of Korea. pp. 233-238. In: Agricultural forecasting 2001. Korea Rural Economic Institute, Seoul (2001)
2. Han S.H., Choi, E.J. and Oh M.S. A comparative study on cooking of imported and domestic rices. Korean J. Soc. Food Sci. 16(1): 91-97 (2000)
3. Chang, M.S. Cereal. pp. 64-73. In: Food and principle of cooking, 2nd ed. Hyo-II Muhwa Sa, Seoul, Korea (2000)
4. Mok, C.K. and Lee, S.K. Cracking of rice caused by moisture migration during storage, Kor. J. Food Sci. Tech. 31(1): 164-170 (1999)
5. Lee, S.K. and Sin, M.S. Characteristics and sensory and instrumental properties of different crop year rice. J. Sci. Better Living 1: 37-47 (1991)
6. Kim, M.R. and Hwang, I.K. The changes of sensory and instrumental characteristics for rice stored at different temperature. Korean J. Soc. Food Sci. 3(2): 50-59 (1987)
7. Cho, E.J. and Kim, S.K. Changes in physicochemical properties of brown and milled rices during storage. J. Korean Agric. Chem. Soc. 33(1): 24-33 (1990)
8. Lee, B.Y., Kim, Y.B., Son, J.R., Yoon, I.H. and Han, P.J. Changes on rice quality during long-term storages. J. Korean Agric. Chem. Soc. 34(3): 262-264 (1991)
9. Kim, S.K. and Cho, E.J. Effects of storage temperature on the physicochemical properties of milled rice. J. Korean Agric. Chem. Soc. 36(3): 146-153 (1993)
10. So, K.H., Kim, Y.S., Hong, J.S., Jeong, J.Y. and Cho, J.M. Studies on the change of components with long-term storage of paddy. Kor. J. Food Nutr. 12(4): 409-414 (1999)
11. Tsugita, T., Ohta, T. and Kato, H. Cooking flavor and texture of

- rice stored under different conditions. *Agric. Biol. Chem.* 47(3): 543-549 (1983)
12. Cho, E.J. Changes in physicochemical properties of rice during storage. Ph D. Thesis, Dankook Univ. (1989)
 13. Kim, D.H. Pre-washed rice coated with waxy rice flour and processing method. Korea Patent Pending (application number 2000-035460 (2000))
 14. Mitsuru, K. Preparation of rapidly cookable packed rice. Japan Patent 1981-117766 (1981)
 15. Akio, S. Rice-cooking method by heating with steam. Japan Patent 1987-269655 (1987)
 16. Akio, S. Processing of boiled rice. Japan Patent 1988-48944 (1988)
 17. Akio, S. Cooking of rice. Japan Patent 1988-169952 (1988)
 18. AACC. Approved Methods. 9th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1995)
 19. Juliano, B.O., Perez, C.M., Alyoshin, E.P., Romanov, V.B., Bean, M.M., Nishita, K.D., Blakeney, A.B., Welsh, L.A., L. Delgado L., El Baya, A.W., Fossati, G., Kongseree, N., Mendes, F.P., Brilhante, S., Suzuki, H., Tada, M. and Webb, B.D. Cooperative test on amylograph of milled rice flour for pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch*, 37(2): 40-50 (1985)
 20. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)
 21. Joo, H.K., Cho, K.H., Park, C.K., Cho, K.S. and Ma, S.J. Food composition table. pp. 587-662. 2nd eds. In: Food analysis. Hak Moon Sa, Seoul (1996)
 22. Lee, Y.S., Kim, I.H., Kim, H.J. Lee, S.H., Lee, H.Y. and Park, K.H. Effect of rice lipid and protein on rheological characteristics of gelatinized rice flour solution. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(6): 1293-1297 (1999)
 23. Rooney, L.W., Faubion, J.M. and Earp, C.F. Scanning electron microscopy of cereal grains. pp. 201-240. In: New frontiers in food microstructure. Bechtel, D.B. (eds.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1983)
 24. Cagampang, G.B., Perz, C.M. and Juliano, B.O. A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agric.* 24: 1589-1594 (1973)

(2001년 4월 2일 접수)