

사골육수의 첨가가 냉장 유통형 간편 편이식 취반미의 품질 특성에 미치는 영향

조은경 · 우현정 · 김병철 · 유영미 · 이미연*
(주) 다손 생명공학연구소

Effect of Beef Bone Broth on the Quality of Cooked Rice as Home Meal Replacement Products

Eun-Kyung Cho, Hyun-Jung Wu, Byeong-Cheol Kim, Yeong-Mi Yoo, and Mi-Yeon Lee*

Dason Biotechnology Research Institute

Abstract

The objective of this study is to find the optimal cooking condition of rice for the cold chain as home meal replacement (HMR) products. Two types of rice varieties were cooked either on an electric rice cooker (ERC) or a superheated steamer (SHS) with different concentrations of beef bone broth added before cooking. Cooked rice was stored at 5°C for 3 days and the quality was analyzed by moisture content, color, reducing sugar content, texture profile, and sensory evaluation. The results indicate that retrogradation of cooked rice prepared using SHS can be reduced during cold storage by the addition of beef bone broth. Also, the addition of more than 40% of beef bone broth caused a deterioration in the quality of the cooked rice, and it appears that the addition of 10-20% of bone broth is optimal for the overall quality of the cooked rice during cold storage.

Key words: rice, superheated steam, retrogradation, home meal replacement, beef bone broth

서 론

HMR(Home meal replacement)은 가정에서 조리된 요리를 완전하고 신속하게 대체할 수 있도록 고안된 단백질, 탄수화물, 채소 요리를 용기에 담아 제공하는 주요리를 말한다(Coasta et al., 2001). 국내 HMR 시장은 2000년 이후부터 매년 3-4%로 지속적으로 성장하고 있다(Kim et al., 2007). 특히 가공밥 시장은 무균 포장밥을 중심으로 확장되고 있으며 최근에는 냉동밥 시장의 성장 추이도 주목을 받고 있다. 그러나, 냉장밥 형태의 가공밥은 밥의 노화 현상과 미생물학적 안정성으로 인한 문제점으로 짧은 유통기간 동안 편의점과 같은 소매단계로 대부분이 판매되고 있으며, 이러한 문제점들은 시장성장을 위하여 반드시 해결되어야 한다. 따라서 장기 유통이 가능한 건강 지향형의 다양한 냉장 제품들의 개발이 필요하며, 이를 통하여 다양

한 유통망을 통한 판매가 가능하며, 위생학적 안전성, 편이성, 영양성이 확보된 가정 편이식의 공급이 가능할 것이다. 취반미의 특성 중 해결되어야 하는 하나는 노화현상으로, 냉장 저장 온도는 취반미의 노화가 가장 용이하게 진행되는 온도이다. 최근 다양한 간편 편이식의 개발에 따라 취반미의 노화를 지연시키기 위하여 다양한 연구가 진행되고 있다(Oh et al., 2010; Cho et al., 2014).

HMR이 냉장 상태로 2 주 이상 보관 및 유통되기 위해서는 제품의 원료 별 조직연화 현상 및 전분의 노화가 억제되고, 미생물학적 안전성이 유지되어야 한다. 특히 전분의 노화와 관련하여, 계면활성제는 전분의 아밀로오스와 결합하여 amylose-surfactant 복합체를 형성함으로써 전분의 노화를 억제한다고 알려져 있으나 그 기전은 아직 명확하지 않다(Hibi et al., 1990; Ali & Hasnain, 2013). 빵의 제조에 있어서 지방질이나 유화제, 계면활성제를 첨가하면 아밀로오스와 복합체를 형성함으로써 아밀로오스의 결정화를 방해하며 같은 방법으로 아밀로펙틴의 긴 바깥사슬과도 복합체를 형성하여 전분의 노화를 억제한다고 보고되고 있다(Eliasson et al., 1988; Kim et al., 1997).

사골은 매우 우수한 영양 공급원으로서, 풍부한 단백질, 아미노산, 칼슘 및 마그네슘을 함유하고 있다. 사골이 함유

*Corresponding author: Mi-Yeon Lee, Dason Co., Ltd., 303-601 Bucheon Technopark, Bucheon-si, Gyeonggi-do, 421-741, Korea
Tel: +82-32-329-4040; Fax: +82-32-321-9025
E-mail: myli00@hotmail.com
Received January 27, 2014; revised February 19, 2014; accepted February 28, 2014

하고 있는 영양성분의 대부분은 백미만 섭취시 결핍되기 쉬운 성분들로서 취반시 사골육수를 첨가한다면, 영양학적 불균형을 일부 보완할 수 있다. 취반시 사골육수의 첨가는 또한 백미의 관능적인 품질 특성의 변화에도 영향을 미칠 수 있다. 전주비빔밥을 위한 밥짓기는 일반 밥짓기보다 고슬고슬하게 만들기 위하여 전통적으로 쇠머리 삶은 물을 첨가하여 취반한다고 보고하고 있다(Choo et al., 1998). 또한 Yoon et al.(2009)은 전주비빔밥의 사골 추출물 첨가가 밥알의 으깨짐 방지에 효과적이라고 보고하고 있다.

본 연구에서는 고품질의 간편 편이식의 제조를 위하여 취반미의 냉장 저장 중 노화를 지연시키고, 관능적 품질 특성을 유지하며, 영양학적 품질 개선을 목적으로 일반 조리 방법과 과열증기 가열장치를 이용한 취반 방법 및 취반시 사골육수를 첨가에 따른 냉장 저장 동안의 취반미의 노화 및 품질 특성의 분석에 관한 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

쌀 품종 선택

본 실험에서는 2013년에 생산, 수확된 시판 브랜드쌀 2종(백진주미, 강화쌀)을 선정하여 실험에 사용하였다. 백진주미(Baek-Jin-Ju S., BJJ)는 안동시 농업기술센터에서 개발되어, 경북 안동에서 생산되었으며, 강화쌀은 강화도 고시히카리(Kosihikari, KSH) 품종으로 강화도에서 생산 및 도정되었다.

사골육수 제조

본 실험에서 사용된 사골육수는 한우 사골 1 kg 당 3 배의 물을 첨가하고 4시간 동안 센 불에서 가열 후 다시 2시간 동안 약한 불에서 가열하는 열수추출 방식으로 제조하였다. 육수의 고형분 함량은 가열시간을 조절하여 약 10%로 하였으며, 제조한 육수는 소분하여 냉동보관 하면서 취반시 해동하여 사용하였다. 준비된 사골 육수는 취반시 첨가되는 물의 0, 20, 40, 60 또는 80%를 첨가하였다.

취반 방법

취반미는 수세 후 취반 전 실온(23°C)에서 20분 침지하고, 침지 시료 200 g을 5회 수세 후 체에 받쳐 물기를 제거한 후, 다시 가수하여 취반하였다. 과열증기를 이용한 조리는 과열증기 가열장치(SHS: Superheated steamer, QF5100CB-RCL, Naomoto Co., Osaka, Japan)를 사용하여 진행하였다. 시료의 1.4 배를 가수한 후, 200 g 단위로 용기에 넣어, 히터로 가열(100°C)과 함께 과열증기(380°C)를 분사하여, 약 10분간 취반 후 5분간 뜸을 들여 취반미를 제조하고 실온에서 방냉하여 시료로 사용하였다. 비교를 위한 일반조리 시료는 증량의 1.3 배로 가수하여 전기 보온밥솥(ERC: Electric Rice Cooker WHA-VF1070S, Cochen Ltd., Seoul, Korea)을

이용하여 25분간 취반하였다.

냉장 저장

취반미는 조리 후 실온에서 냉각하고, 200 g 단위의 용기에 담아 밀봉한 후 5°C에서 4일간 냉장 저장하면서 이화학적 분석 및 물성 변화를 분석하였다.

수분함량 분석

취반미의 수분함량은 시료를 3 g씩 채취하여 Moisture Analyzer(HB43-S, Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 측정하였으며, 모든 시료는 3회 반복측정을 통해 평균값을 구하였다.

환원당 분석

취반미의 환원당 함량은 DNS 방법(Miller, 1959)으로 분석하였다. 증류수로 5배 희석하여 균질한 시료 1 mL와 DNS 용액 2 mL를 혼합하여 끓는 물(100°C)에 10분간 반응 후 상온으로 냉각하고 UV/Vis Spectrophotometer(DU530, Beckmen, California, USA)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준시료는 glucose 용액 1 mg/mL를 사용하였으며, 모든 분석은 3회 반복하였다.

색도 측정

취반미의 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 백색도(CIE L*), 적색도(CIE a*), 황색도(CIE b*)를 측정하여 표시하였다. 전체적 색도의 차이를 나타내는 ΔE 값은 (1)의 방법으로 산출하였다(Knispel, 1991).

$$\Delta E = \sqrt{(L_s^* \tan \text{dard} - L_{test}^*)^2 + (a_s^* \tan \text{dard} - a_{test}^*)^2 + (b_s^* \tan \text{dard} - b_{test}^*)^2} \quad (1)$$

표준판은 백색도 90.68, 적색도 1.59, 황색도 -8.60의 값을 가진 백색판을 이용하였다. 표준판과의 차이, 또는 초기의 시료와의 색차(ΔE)는 미국 국립표준국(NBS)의 색차등급에 따라 ΔE 값을 6 단계로 나누어, 색차 수준이 0-0.5는 미미한(Trace)단계, 0.5-1.5는 근소한(Slight)단계, 1.5-3.0은 현저한(Noticeable)단계, 3.0-6.0은 상당한(Appreciable)단계, 6.0-12.0이면 많은(Much)단계, 그리고 12.0 이상이면 매우 많은(Very much)단계로 구분하였다(Nimeroff, 1996).

물성 측정(Texture Profile Analysis, TPA)

취반미는 시료는 취반 후 10 g씩 소분하여 용기에 담고, 실온에서 냉각 후 측정하였으며, 냉장 저장한 시료는 상온에서 1시간 후 분석하였다. 물성 측정기(Texture Analyzer, TA-XT Express, Stable Micro Systems®, Godalming, England)를 이용하여 TPA(Texture Profile Analysis)를 구하였으며, 분석 조건은(Table 1)과 같다. 모든 측정은 10회 반복하였으

Table 1. Measurement condition for texture profile analysis.

Item	Condition
Instrument	Texture Analyzer (TA-XT Express)
Test type	TPA (two bite compression test)
Probe type	cylinder (φ 20 mm)
Deformation	70%
Force	10 kg
Pre-test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s

며, TPA 곡선으로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness)의 특성치를 산출하였다. 취반미의 물리적 품질을 평가할 수 있는 점착성 대비 경도 값은 (2)의 방법으로 산출하였다.

$$R(\%) = \frac{Adhesiveness}{Hardness} \times 100 \quad (2)$$

관능평가

관능평가는 정량적 묘사분석법(QDA, Quantitative Descriptive Analysis)으로 평가하였고 전체적인 선호도를 병행 평가하였다. 관능평가의 패널은 경기, 서울 지역에 거주하는 20-60 대의 훈련된 20 명을 대상으로 수행하였다. 시료는 무작위 3 자리 숫자로 표시하여 약 200 g씩 용기 (12 cm×2 cm)에 담긴 상태로 전자레인지에서 가열(700 W, 2 분 30초) 후 제공되었으며, 평가 후 입을 헹글 수 있는 물이 함께 제공되었다. 각 시료의 풍미(flavor), 색(color), 찰기(stickiness), 외관(appearance) 및 전반적인 기호도(overall quality)에 대한 선호도는 7 점 척도법으로 평가하였다.

통계처리

모든 실험은 3 회 반복 수행하였으며, 실험군 간의 차이 검증은 SAS statistical software Ver. 9.1(SAS Institute, USA)

을 이용하여 ANOVA 분석을 실시하고, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 통하여 실험군 간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

수분함량

취반미의 수분함량은 전반적으로 약 60-65%로 나타났다 (Table 2). 고시히카리와 백진주미의 품종간 수분함량을 측정한 결과, 백진주미가 고시히카리보다 다소 높은 수분함량을 나타내었다. 각 시료의 아밀로오스 함량은 백진주미가 약 9.16%(Choi et al., 2012) 수준으로 중간찰벼에 속하며, 고시히카리는 약 24.69%(Park et al., 2011) 수준으로 보고되고 있으며, 품종에 따른 수분함량의 차이는 아밀로오스의 함량의 차이에서 기인한 것으로 사료된다. 또한 저장기간 동안 분석 결과, 고시히카리의 수분 함량이 더 많이 발생하는 것으로 분석되었다. Lee et al.(1986)은 찰쌀을 첨가하여 쌀밥을 제조하였을 때 밥알 표면에 얇은 피막을 형성하여 취반미의 윤기와 외관이 향상되며, 수분함량이 증가하고, 따라서 가용성 성분의 용출이 감소한다고 보고하였다. 따라서 사골육수를 첨가하여 취반한 경우 취반미의 표면에 피막을 형성하여 저장기간 동안 취반미로부터 수분의 증발을 지연시켜 결과적으로 취반미의 노화를 지연시키는 것으로 사료된다. 사골육수를 첨가하지 않고 과열 증기 가열장치로 취반한 경우 수분함량은 63-64%로 분석되었으며 저장 기간 동안의 수분 함량의 감소는 관찰되지 않았다. 분석결과, 취반미의 수분함량을 적정 수준으로 유지하기 위해서는 취반시 사골육수를 첨가하여 과열증기 가열장치로 취반하는 것이 효율적인 것으로 판단된다.

환원당

사골육수 함량의 증가에 따른 환원당 함량을 냉장 저장기

Table 2. Moisture contents in cooked rice during storage as function of broth ratio.

Rice type	Bone broth (%)	Storage days		
		0	1	4
BJJ	0%	62.65±0.25 ^{Ab}	64.59±2.18 ^{Aa}	62.35±0.48 ^{Ac}
	20%	64.10±1.62 ^{Aab}	63.38±0.29 ^{Aa}	64.20±1.69 ^{Aab}
	40%	64.47±0.78 ^{Aab}	64.65±1.11 ^{Aa}	64.58±0.13 ^{Aab}
	60%	65.41±1.02 ^{Aab}	63.56±0.10 ^{Ba}	62.77±0.79 ^{Bbc}
	80%	63.63±0.67 ^{Aab}	63.41±1.60 ^{Aa}	63.99±0.12 ^{Aabc}
KSH	0%	64.48±0.19 ^{Ab}	63.68±0.10 ^{Ba}	61.77±0.36 ^{Cb}
	20%	65.87±0.38 ^{Aa}	63.24±0.25 ^{Ca}	65.12±0.08 ^{Ba}
	40%	65.37±0.00 ^{Aa}	62.28±0.99 ^{Bb}	65.38±1.09 ^{Aa}
	60%	61.41±0.00 ^{Ac}	61.02±0.18 ^{Ac}	64.04±2.58 ^{Aab}
	80%	63.60±1.01 ^{Ab}	62.10±0.14 ^{ABb}	61.59±1.01 ^{Bb}

¹⁾ Rice cooked in superheated steamer system

²⁾ Values are average±standard deviation (n=3).

³⁾ Different letters in the same column or same row were significantly different ($p < 0.05$). ^{ABC} represents significantly different between storage periods, ^{abc} represents significantly different between broth ratio.

Table 3. Reducing sugar in cooked rice during storage as function of broth ratio.

Rice type	Bone broth (%)	Storage days		
		0	1	4
<i>BJJ</i>	0	0.19±0.01 ^{Ac}	0.19±0.00 ^{Ad}	0.15±0.01 ^{Bc}
	20	0.23±0.00 ^{Ad}	0.24±0.01 ^{Ac}	0.20±0.01 ^{Bd}
	40	0.26±0.01 ^{Ac}	0.26±0.02 ^{Ab}	0.21±0.01 ^{Bc}
	60	0.34±0.01 ^{Ab}	0.32±0.01 ^{Aa}	0.28±0.01 ^{Bb}
	80	0.37±0.01 ^{Aa}	0.31±0.01 ^{Ba}	0.30±0.01 ^{Ba}
<i>KSH</i>	0	0.12±0.00 ^{Ac}	0.10±0.01 ^{Be}	0.10±0.00 ^{Bd}
	20	0.15±0.01 ^{Ad}	0.14±0.00 ^{Bd}	0.12±0.01 ^{Cc}
	40	0.20±0.01 ^{Ac}	0.18±0.00 ^{Bc}	0.12±0.00 ^{Cc}
	60	0.22±0.01 ^{Ab}	0.21±0.00 ^{Bb}	0.18±0.00 ^{Cb}
	80	0.28±0.01 ^{Aa}	0.26±0.01 ^{Ba}	0.21±0.00 ^{Ca}

¹⁾ Rice cooked in superheated steamer system

²⁾ Values are average±standard deviation (n=3).

³⁾ Different letters in the same column or same row were significantly different ($p < 0.05$). ^{ABC} represents significantly different between storage periods, ^{abc} represents significantly different between broth ratio.

간 동안 분석한 결과는(Table 3)과 같다. 환원당의 함량은 사골육수의 첨가량과 비례하여 증가하였으며, 고시히카리보다 백진주미가 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 사골육수를 첨가하지 않은 고시히카리 취반미는 약 0.11-0.12% 수준의 함량을 나타낸 반면 백진주미는 약 0.18%으로 분석되었으며, 육수의 첨가량이 증가함에 따라 환원당의 함량도 증가하여, 80% 첨가군의 경우 고시히카리는 약 0.30%, 백진주미는 약 0.35%로 분석되었다. 저장기간 동안 환원당은 점차적으로 감소하였으며, 감소율은 품종간의 차이는 없었다. 냉장 저장 3일 후의 환원당은 백진주미에 80%의 사골을 첨가하여 조리한 경우 약 0.30%로 분석되었다.

색도

취반 방법 및 사골육수의 첨가가 취반미의 색도에 미치는 영향을 분석한 결과는(Table 4, 5)와 같다. 고시히카리의 백색도가 77-78로 백진주미(74-77)보다 높게 분석되었다. 사골육수의 첨가량이 증가함에 따라 취반미의 백색도는 감

소하여, 백진주미를 사골육수 80%를 첨가하여 취반한 경우 72.19±0.19로 감소하였다. 반면에 적색도와 황색도는 모두 증가하는 것으로 나타났는데, 백진주미의 경우, 비첨가군은 적색도가 -1.42±0.00에서 80% 첨가군의 경우 -0.24±0.02, 황색도의 경우 비첨가군은 10.39±0.05, 80% 첨가군의 경우 14.29±0.07로 증가하였다. 저장기간 동안의 색변화는 백진주미를 과열증기 가열장치로 취반한 시료가 가장 변화가 적은 것으로 분석되었다(Fig. 1). 전반적으로 고시히카리가 백진주미보다 밝은 색을 나타내었으며, 이러한 경향은 사골육수를 첨가한 경우에도 동일하게 측정되었다. 색차의 수준은 약 1-2.5수준으로 이는 색차등급에 있어서 2-3 단계의 slight-noticeable 수준이다. 이는 사골육수의 첨가로 취반미의 단백질 함량이 증가하면서 색도가 변한 것으로 사료된다(Martin & Fitzgerald, 2002) 따라서 저장기간 동안 취반미의 색변화를 최소화 하기 위해서는 20% 이하의 사골육수 첨가가 적합한 것으로 사료된다.

Table 4. Hunter's value of cooked rice (*BJJ*) during storage as function of broth ratio.

Color	Days	Broth (% w/w)				
		0	20	40	60	80
Lightness (CIE-L*)	0	77.13±0.03 ^{Ca}	76.31±0.08 ^{Ab}	74.92±0.20 ^{Ac}	73.76±0.25 ^{ABd}	72.19±0.19 ^{Bc}
	1	77.61±0.05 ^{Aa}	76.26±0.31 ^{Ab}	74.68±0.01 ^{Ac}	73.23±0.16 ^{Bd}	72.94±0.24 ^{Cd}
	3	77.50±0.01 ^{Ba}	76.39±0.42 ^{Ab}	75.01±0.24 ^{Ac}	74.38±0.60 ^{Ac}	73.50±0.29 ^{Ad}
Redness (CIE-a*)	0	-1.42±0.05 ^{Ac}	-1.19±0.28 ^{Ad}	-0.84±0.23 ^{Ac}	-0.68±0.21 ^{Ab}	-0.24±0.09 ^{Aa}
	1	-1.48±0.12 ^{Bd}	-1.19±0.08 ^{Ac}	-0.90±0.18 ^{Ab}	-0.56±0.23 ^{Aa}	-0.56±0.23 ^{Ca}
	3	-1.43±0.32 ^{Ac}	-1.19±0.23 ^{Ad}	-0.89±0.13 ^{Ac}	-0.72±0.54 ^{Ab}	-0.50±0.07 ^{Ba}
Yellowness (CIE-b*)	0	13.53±0.17 ^{Ac}	14.45±0.02 ^{Abc}	14.70±0.06 ^{Abc}	15.49±0.08 ^{Ab}	17.72±0.08 ^{Aa}
	1	12.99±0.06 ^{Ad}	14.41±0.01 ^{Ac}	15.13±0.16 ^{Ab}	15.66±0.05 ^{Ab}	16.38±0.01 ^{Aa}
	3	12.88±0.39 ^{Ad}	13.52±0.02 ^{Bc}	14.70±0.08 ^{Ab}	15.86±0.04 ^{Aa}	16.13±0.05 ^{Aa}

¹⁾ Rice cooked in superheated steamer system

²⁾ Values are average±standard deviation (n=3).

³⁾ Different letters in the same column or same row were significantly different ($p < 0.05$). ^{ABC} represents significantly different between storage periods, ^{abc} represents significantly different between broth ratio.

Table 5. Hunter's value of cooked rice (KSH) during storage as function of broth ratio.

Color	Days	Broth (% w/w)				
		0	20	40	60	80
Lightness (CIE-L*)	0	78.00±0.04 ^{Ca}	76.80±0.36 ^{Bb}	75.65±0.23 ^{Bc}	74.45±0.18 ^{Ad}	73.11±0.03 ^{Bc}
	1	78.85±0.17 ^{Ba}	77.23±0.15 ^{ABa}	75.57±0.46 ^{Ba}	74.99±0.80 ^{Aa}	73.98±0.30 ^{Aa}
	3	79.37±0.08 ^{Aa}	77.75±0.61 ^{Ab}	76.66±0.11 ^{Ac}	75.53±0.41 ^{Ad}	74.30±0.49 ^{Ac}
Redness (CIE-a*)	0	-1.57±0.04 ^{Ac}	-1.40±0.06 ^{Ad}	-1.07±0.01 ^{Ac}	-0.88±0.04 ^{Ab}	-0.57±0.01 ^{Aa}
	1	-1.72±0.04 ^{Bc}	-1.40±0.05 ^{Ad}	-1.08±0.05 ^{Ac}	-0.90±0.04 ^{Ab}	-0.62±0.06 ^{Aa}
	3	-1.49±0.05 ^{Ad}	-1.44±0.01 ^{Ad}	-1.13±0.08 ^{Ac}	-0.98±0.01 ^{Bb}	-0.64±0.09 ^{Aa}
Yellowness (CIE-b*)	0	9.50±0.08 ^{Bc}	9.94±0.26 ^{Ad}	11.20±0.03 ^{Ac}	11.97±0.04 ^{Ab}	13.81±0.08 ^{Aa}
	1	9.15±0.19 ^{Cc}	10.05±0.06 ^{Ad}	11.12±0.45 ^{Ac}	11.72±0.17 ^{Ab}	12.94±0.25 ^{Ba}
	3	10.26±0.02 ^{Ac}	9.46±0.42 ^{Ad}	10.47±0.03 ^{Bc}	11.23±0.24 ^{Bb}	12.97±0.06 ^{Ba}

¹⁾ Rice cooked in superheated steamer system

²⁾ Values are average±standard deviation (n=3).

³⁾ Different letters in the same column or same row were significantly different ($p < 0.05$). ^{ABC} represents significantly different between storage periods, ^{abc} represents significantly different between broth ratio.

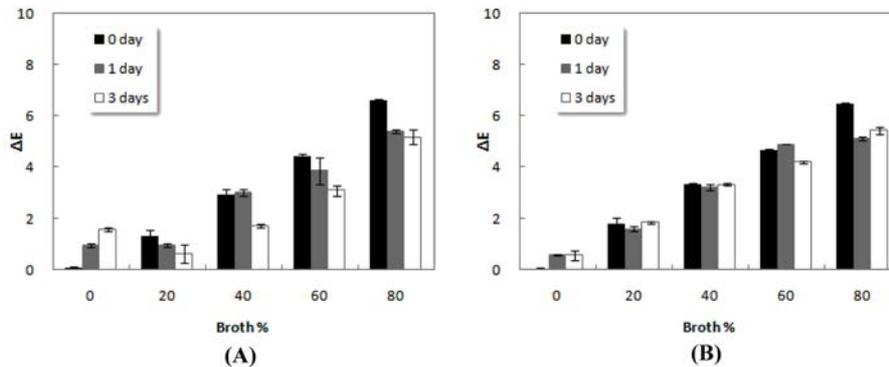


Fig. 1. Color difference of cooked rice as function of broth ratio; (A) BJJ, (B) KSH.

물성(Texture Profile Analysis)

사골육수의 첨가량에 따른 취반미의 경도를 측정하여 취반미의 노화정도를 관찰하였다(Table 6). 취반미의 품종에 따른 경도는 백진주미가 346±31 g, 고시히카리가 494±478

로 고시히카리의 경도가 높게 분석되었다.

사골육수의 첨가량에 따른 취반미의 경도는 유의적인 차이가 없었으나, 사골육수의 첨가량이 높을수록 저장기간 동안의 경화가 지연되는 것으로 조사되었다(Fig. 2). 취반 후

Table 6. Textural properties of rice as function of broth ratio during cold storage.

Type	TPA	Bone broth (% w/w)				
		0	20	40	60	80
BJJ	Hardness (g)	223.18±21.90	228.78±29.46	212.50±43.31	223.63±49.31	238.51±36.68
	Adhesiveness	-17.32±1.64	-19.55±5.60	-23.04±5.20	-19.49±3.72	-24.96±6.13
	Springiness	0.72±0.18	0.72±0.15	0.84±0.12	0.72±0.13	0.83±0.07
	Cohesiveness	0.34±0.04	0.35±0.04	0.38±0.03	0.35±0.02	0.40±0.03
	Gumminess	74.46±7.83	80.58±15.89	80.56±16.80	78.52±17.74	94.01±14.04
	Chewiness	53.94±4.48	58.46±19.26	68.04±19.62	58.25±21.39	77.25±8.44
KSH	Hardness (g)	393.26±39.44	358.00±73.27	378.82±53.99	310.37±60.39	335.62±52.31
	Adhesiveness	-15.31±1.41	-24.83±6.96	-24.01±6.39	-17.01±.49	-19.71±6.95
	Springiness	0.75±0.09	0.78±0.13	0.71±0.10	0.70±0.16	0.72±0.12
	Cohesiveness	0.43±0.05	0.39±0.04	0.40±0.03	0.39±0.02	0.39±0.04
	Gumminess	173.48±17.81	141.62±34.05	153.25±26.97	120.67±31.65	132.10±27.62
	Chewiness	130.60±10.08	110.44±33.18	109.65±25.45	87.10±41.95	96.31±28.38

¹⁾ Rice cooked in superheated steamer system

²⁾ Values are average±standard deviation (n=3).

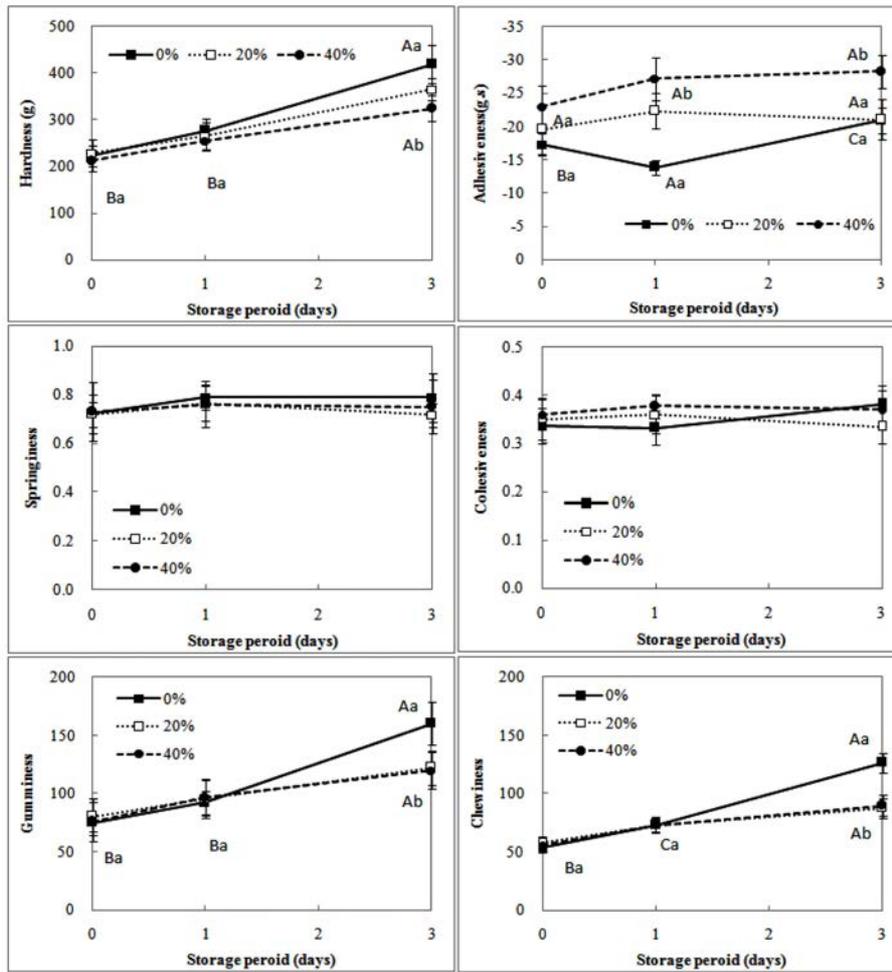


Fig. 2. Textural properties of rice (BJJ) as function of broth ratio during cold storage.

- 1) Each abbreviation means that added ratio of bone broth.
- 2) Values are average±standard deviation (n=3).
- 3) ABC represents significantly different between storage periods, abc represents significantly different between broth ratio ($p < 0.05$).
- 4) Springiness and cohesiveness has no significantly different.

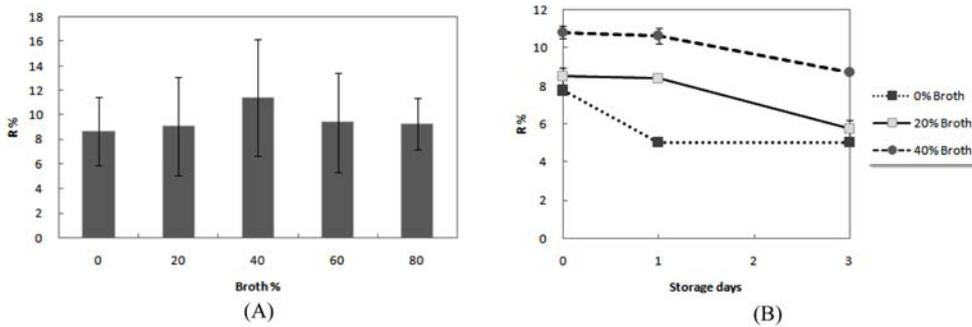


Fig. 3. Ratio of adhesiveness to hardness (R%) as function of broth ratio % (A) and storage days (B).

점착성은 백진주미의 경우 비첨가군이 -17.32 ± 1.64 g.sec이나 사골육수 40% 첨가구의 경우 -23.04 ± 3.20 g.sec로, 사골육수의 함량이 증가함에 따라 취반미의 점착성도 증가하는 것으로 관찰되었으며 모든 처리구의 점착성은 저장 기간 동

안 소폭 증가하였다. 취반미의 탄성(0.75 ± 0.08)과 응집성(0.36 ± 0.02)은 저장기간 동안 유의적인 차이가 관찰되지 않았으며, 검성(gumminess)과 씹힘성은 무첨가군이 저장 1일 이후부터 유의적으로 증가하는 데 반하여 첨가군의

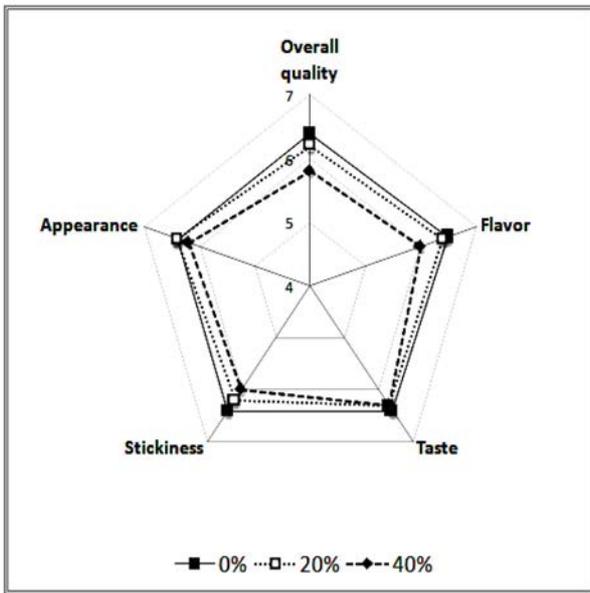


Fig. 4. Summary of sensory evaluation of cooked rice (BJJ) as function of cooking condition; % number means added ratio of bone broth ($p < 0.05$).

경우 유의적으로 낮은 수준을 나타내어, 사골육수 첨가로 검성과 씹힘성의 증가가 지연되는 것으로 분석되었으며, 이는 사골육수의 지방이 밥의 표면에 피막을 형성하여 취반미의 노화를 지연시켜(Shin et al., 1989) 조직감에 영향을 준 것으로 사료된다.

취반미의 물리적 품질을 판단할 수 있는 점착성 대비 경도의 비율(Okabe, 1979)은 무첨가군은 초기에 7.8%에서 3일 후 5%로 감소한 데 반하여 사골육수 40% 첨가군은 초기 10.8%에서 8.7%로 감소하여, 사골육수의 첨가가 취반미의 초기 물성의 개선과 동시에 저장 기간 동안 물성의 보존에도 영향을 미치는 것으로 판단된다(Fig. 3).

관능평가

사골육수의 첨가량에 따른 기호도 조사는 맛, 향, 점착성, 외관, 전반적인 기호도에 대한 평가 결과는(Fig. 4)와 같다. 취반시 첨가수에 사골육수의 함량이 증가함에 따라 기호도가 다소 감소하는 것으로 나타났으나, 20% 첨가량까지는 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 사골육수 첨가량이 증가할수록 취반미의 백색도는 저하되고 적색도와 황색도는 증가함에 따라 40% 이상의 농도에서는 외관에 관한 기호도가 감소하는 것으로 나타났다. 이는 사골육수에 의한 풍미와 색의 변화가 크게 작용하는 것으로 사료되며, 따라서 사골육수의 함량이 너무 높을 경우 취반미의 외관과 맛, 풍미에 영향을 주어 관능적 기호도가 저하되는 것으로 나타났다. 따라서, 사골육수를 40% 이상 첨가시 조직감 유지에는 좋을 수 있으나 풍미나 맛과 같은 관능적 특성이 다

소 저하될 수 있으므로, 전체적인 기호도를 고려하였을 때 조직감을 향상시키고 관능적으로 크게 차이가 나지 않는 20%의 사골육수 첨가가 적절할 것으로 사료된다.

요 약

냉장 유통형 HMR 개발을 위하여 취반미의 냉장 저장 기간 동안의 품질을 개선하고자 고시히카리와 백진주미에 사골육수를 0-80% 첨가하여 과열증기 가열장치로 취반 후 3 일간의 냉장 저장 기간 동안 취반미의 이화학적, 물리적, 관능적 품질 특성을 분석하였다. 취반미의 수분함량은 60-65%로 분석되었으며, 환원당의 함량은 백진주미의 조리과 사골육수의 첨가로 유의적으로 증가하였다. 취반미의 색도는 고시히카리가 더 밝은 색을 나타내었으며, 20% 이상의 사골육수의 첨가시 취반미의 백색도가 유의적으로 감소하였다. 취반미의 물성은 백진주미의 사용과 과열증기 가열장치로 조리시 더 부드러운 조직감을 가지는 것으로 나타났으며, 사골육수의 첨가량이 증가됨에 따라 취반미의 경화가 유의적으로 지연되었다. 따라서 고품질의 냉장 저장 취반미를 제조하기 위해 백진주미를 과열증기 가열장치에서 사골육수를 첨가하여 조리하는 것이 냉장 저장 중의 노화를 지연시키는 효과가 있는 것으로 분석되었으나, 관능적 품질은 사골육수의 첨가량이 증가함에 따라 저하되는 것으로 조사되었다. 따라서 사골육수는 첨가량을 20% 이하로 제한하는 것이 적절한 것으로 분석되었다.

감사의 글

본 연구는 농림축산식품부 기술사업화 지원 사업(과제번호: 20104090)의 지원에 의해 이루어진 연구의 일부로 감사를 표합니다.

참고문헌

Ali TM, Hasnain A. 2013. Effect of emulsifiers on complexation and retrogradation characteristics of native and chemically modified White sorghum (*Sorghum bicolor*) starch. *Thermochemica Acta* 552: 46-53.

Cho EK, Wu HJ, Kim BC, Yoo YM, Jung HY, Lee MY. 2014. Effect of cooking conditions on the quality of cooked rice in home meal replacement products. *Food Eng. Prog.* 18(1): 1-8.

Choi OJ, Kim YD, Sim JH, No MH, Sim KH. 2012. Physicochemical properties of diverse rice species. *Korean Soc. Food Pres.* 19: 532-538.

Choo JJ, Shin MK, Kwon KS, Yoon GS. 1998. Recipe standardization and nutrient analysis of local foods of Cheolla-Buk-Do province (the first report). *Korean J. Com. Nutr.* 3: 630-641.

Costa AIA, Dekker M, Beumer R, Rombouts FM, Jongen WMF. 2001. A consumer oriented classification system for home meal replacements. *Food Quality Prefer.* 12: 229-242.

- Eliasson AE, Ljunger G. 1988. Interactions between amylopectin and lipid additives during retrogradation in a model system. *J. Sci. Food Agri.* 44: 353-361.
- Hibi Y, Kitamura S, Kuge T. 1990. Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice. *Cereal. Chem.* 67(1):7-10.
- Kim SH, Kwon SM, Shim BS. 2007. A study on the effects of using HMR customer's selection attribute on expenditure and purchasing frequency: Focus on customers using food-court in Seoul. *J. Foodservice Management Soc. Korea* 10: 91-110.
- Kim SK, Lee SK, Shin MS. 1997. Effect of surfactants on the characteristics of cooked rice during storage. *Korean J. Soc. Food Sci.* 13: 278-285.
- Knispel G. 1991. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence Int.* 22: 525-531.
- Lee SJ, Chun JK. 1986. Formation of coating film on rice surface during cooking and artificial coating method with glutinous rice powder. *J. Korean Agri. Chem. Soc.* 29: 241-247.
- Martin M, Fitzgerald MA. 2002. Proteins in rice grains influence cooking properties. *J. Cereal Sci.* 36: 285-294.
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosaiicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 31: 426-428.
- Nimeroff I. 1996. *Colorimetry: National Bureau of Standards Monograph.* 104.
- Oh SK, Cheun AR, Yoon MR, Hong HC, Choi IS, Oh YJ, Oh KB, Kim YK. 2010. Quality evaluation of Juanbyeo as Aseptic-packaged cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 42: 721-26.
- Okabe M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. *J. Text. Stud.* 10: 131-152.
- Park CU, Kim YS, Park DJ, Park KJ, Kim BK. 2011. Pasting and sensory properties of commercial rice products. *Korean J. Food Sci. Technol.* 43: 401-406.
- Shin MS. 1989. Influence of water and surfactants on wheat starch gelatinization and retrogradations. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 116-121.
- Yoon KS, Lee BS, Park KH. 2009. Effects of the water extract of beef shank bones on the physical and sensory characteristics of cooked rice for Jeon-Ju Bibimbap. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 19:1018-1024.