

압출 쌀 콜렛 분말을 사용한 전통 감주의 제조 및 이화학적 품질 특성

제해수 · 강경훈 · 박시영 · 최병대 · 강영미¹ · 김정균*
경상대학교 해양식품생명의학과 · 해양산업연구소, ¹안동대학교 식품생명공학과

Physicochemical Quality Characteristics of Traditional Kamju Using Extruded Rice Collet Powder

Hae-Soo Je, Kyung-Hun Kang, Si-Young Park, Byeong-Dae Choi, Young-Mi Kang¹, and Jeong-Gyun Kim*

Department of Seafood and Aquaculture Science · The Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

¹Department of Food Science and Biotechnology, Andong National University

Abstract This study was conducted to investigate the physicochemical quality properties and provide basic data for the activation of traditional Kamju of juice type product prepared by mixing malt and extruded rice collet powder. Malt extracts were prepared by extracting the mixture of malt and water at a weight ratio of 25:75 after soaking for 2 h at 45°C. Rice collet powder was prepared by adjusting the barrel temperature to 95°C, screw speed to 3.07×g, discharge port diameter to 7 mm and a raw material input to 50 kg/h, the powder was then ground to a particle size of 80 mesh. The physicochemical characteristics (pH, color, viscosity, reducing sugars, number of viable cells, free amino acids) and sensory evaluations were conducted at various time points during the saccharification and at different mixing ratios of the extruded rice collet powder to malt extract (5:95, 15:85, 25:75, 35:65, each at 55°C for 9 h). As a result, with an increase in the proportion of the extruded rice collet powder and saccharification time, the physicochemical properties of traditional Kamju significantly improved ($p<0.05$). A mixing ratio of 35:65 rice collet powder to malt extract and a saccharification time of 9 h were found to be the most desirable conditions. However, based on the sensory evaluation, a mixing ratio of rice collet powder and malt extract of 25:75 and a saccharification time of 5 h resulted in the most preferable palatability of traditional Kamju ($p<0.05$). Therefore, the mixing ratio and saccharification time should be determined to provide a better choice with respect to the taste and economic aspects of traditional Kamju.

Keywords: traditional Kamju, malt extract, collet powder, saccharification, reducing sugar

서 론

한국의 전통 식혜는 밥알이 있는 식혜와 밥알이 없는 주스형 감주로 구분된다. 그리고 식혜, 단술 및 감주를 통칭하여 식혜라 한다. 식혜는 엿기름 중의 당화 효소인 아밀레이스(α-amylase)에 의한 당화작용으로 쌀 녹말을 분해시켜 엿당(maltose)의 독특한 풍미와 감미 등이 조화를 이룬 것이다(1). 엿기름에 삭은 밥알을 띄어서 삭은 밥알과 용출시킨 당액을 음용하는 것을 식혜라고 하고, 삭은 것을 끓여 밥알을 건져낸 후 당액만을 음용하는 것을 감주라고 한다(2). 그러나 주스형의 전통 감주는 녹말을 함유한 곡류 등을 죽으로 만들고 당화과정을 수행하므로 밥알이 있는 식혜에 비하여 제조과정이 번거로워 현재는 거의 활용하지 않고 있다.

전통 식혜는 전통 음청류 중 가장 음용빈도가 높고 다양한 용도로 활용된 한국 고유의 전통 음료이다. 원료는 쌀을 주로 사용

하지만 지역 및 계절에 따라 전분질이 많은 보리 등 곡류, 고구마 등 구근류를 이용하였다. 전통 식혜의 주요 맛은 환원당이며 고두밥 함량을 엿기름 추출물 대비 20-60%까지 사용하였고, 설탕은 사용하지 않았다(3-6). 그러나 현대의 시판 식혜는 환원당이 약 1%인 반면 전통 식혜의 환원당은 12-23%로 현격한 차이가 있으며, 맛에서도 차별화가 되어 있는데도 전통 식혜의 음용 경험이 없는 대다수의 소비자들은 설탕으로 맛을 낸 시판 식혜와 환원당이 주된 맛인 전통 식혜(4)를 혼돈하고 있는 실정으로 전통 감주의 보존과 활성화를 위한 연구가 필요하다.

주스형 전통 감주의 가장 번거로운 제조과정은 죽의 제조이다. 이를 대체한 새로운 소재로서 압출 쌀 콜렛 분말을 사용함으로써 제조과정을 단축할 수 있다. 압출물(extrudate)의 분류는 연구자 및 산업현장에서 펠릿(pellet)형은 함수율 18% 이상, 미들(middle)형은 6% 이상, 콜렛(collet)형은 5% 이하로서 제품용도에 따라 적용한다(7,8). 팽화미는 친수성이 있고 조직이 불규칙하여 효소작용이 쉬우며 당화가 잘 되어 당화시간이 단축되는 효과가 있다(9). 팽화미분을 이용한 식혜의 연구는 팽화미분 첨가에 따른 식혜의 품질 특성(10)이 발표되었고, 콜렛 분말을 이용한 제조방법 특허로는 즉석 식혜 분말과 그의 제조방법(11), 보리감주의 제조 방법 및 그 제조방법에 의해 제조된 보리감주(12)의 2종이 있으며, 이 외 팽화미분 또는 콜렛 분말을 이용한 식혜와 감주의 연구는 찾아보기 어렵다.

*Corresponding author: Jeong-Gyun Kim, Department of Seafood and Aquaculture Science, Gyeongsang National University, Tongyeong, Gyeongnam 53064, Korea
Tel: 82-55-772-9141

Fax: 82-55-772-9149

E-mail: kimjeonggyun@nate.com

Received February 2, 2016; revised March 18, 2016;

accepted March 21, 2016

본 연구에서는 압출 쌀 콜렛 분말을 사용하여 주스형 전통 감주 제조 중 콜렛 분말 사용량과 당화시간에 따른 이화학적 특성을 조사하여 전통 감주의 적용성과 활성화를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 쌀은 한국산 자포니카 계열(*Oryza sativa*, 단립종)인 주남벼를 경남 고성 소재 두보식품에서 11-13분도로 도정한 것을 경남 고성 소재 수농수산바이오에서 함수율 14%, 입도 10메시(mesh)로 조절된 것과 마쇄한 걸보리 엿기름을 구입하였다. 실험에 사용한 원재료인 쌀의 일반성분은 수분 16%, 탄수화물 75%, 조단백질 7%, 조지방 1.3% 및 회분 0.6%이었으며, 엿기름의 일반성분은 탄수화물 68.0%, 수분 12.5%, 조단백질 11.2%, 조지방 1.1%, 섬유소 5.1%, 회분 2.1% 및 역기는 351 DP이었다.

쌀 콜렛 분말의 제조

쌀 콜렛 분말을 전통 감주의 주원료로 사용하기 위하여 경남 고성 소재 금강농산 보유 단축압출성형기(Model No KE 1, Kumgang Co., Goseong, Korea)로 압출 시 바렐(barrel)온도 95°C, 스크루(screw) 속도 3.07×g, 토출구직경 7 mm, 쌀의 함수율 14% 및 입도 10메시로 조절된 원료의 투입량을 50 kg/h로 함수율 2%의 쌀 콜렛을 제조한 후, 분쇄기(Model DM, Daedong Co., Daegu, Korea)로 입도 80메시로 분쇄하여 쌀 콜렛 분말을 제조하였다.

엿기름 추출물의 제조

역기 351 DP의 엿기름(25%)과 물(75%)을 배합(1,000 L)하고 혼합한 후 45°C에서 2시간 침지 후 삼베로 여과하여 엿기름 박을 제거시킨 다음 엿기름 추출물을 제조하였다.

전통 감주의 제조

1900년 이전부터 경남고성 제씨 문중에서 구전으로 전승되어 오는 제법으로 주스형의 전통 감주를 제조하였다. 즉, 쌀 1.6 kg 이 준비되면, 엿기름 1.6 kg과 따뜻한 정화수 4.8 kg에 섞어 엿기름 물을 만들고, 쌀은 갈아서 된죽을 쑀어 엿기름 물과 섞어 10 시간 동안 50°C에서 증탕하면서 수시로 저어주고 삭인 후 끓이는 방법으로 제조하였다. 이를 바탕으로 전통 감주의 주원료 중 쌀로 만든 된죽을 대신하여 쌀 콜렛 분말을 사용하고, 당화를 위한 중량 %는 쌀 콜렛 분말:엿기름 추출물을 5:95, 15:85, 25:75 및 35:65의 단계별로 쌀 콜렛 분말의 양을 증가시켜, 각각 당화 온도 55°C로 설정된 당화기(Model NO SM, Kumgang Co., Goseong, Korea)에 넣고 자동 타이머에 의하여 1시간 단위로 회전날개로 저어주면서 9시간 당화하는 동안 3, 5, 7 및 9시간, 즉, 2시간 단위로 시료를 채취하여 냉동(-20°C 이하) 보관하였다. 잔량은 100°C에서 10분간 가열하여 효소를 실활시켜 전통 감주를 제조하였다.

pH, 점도, 색도 및 당도의 분석

pH는 시료에 10배량의 탈이온수를 가하여 균질화한 후 pH 미터(pH 1500, Eutech Instruments, Ayer rajah Crescent, Singapore)로 측정하였다. 점도는 식체를 잘 흔든 다음 4번 spindle이 장착된 브룩필드점도계(Model LVT DV-II, Brookfield Engineering Lab. Inc., Middleboro, MA, USA)를 이용하여 0.0024×g에서 4-8 분까지 1분 간격으로 점도를 측정하여 평균치로 나타내었다. 색

도는 각 시료의 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE값(color difference)을 직시색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku, Tokyo, Japan)로 측정하였고, 이 때 표준 백판(standard plate)의 L값은 99.98, a값은 -0.01, b값은 0.01 이었다. 당도는 굴절당도계(Master-M, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였다.

환원당 분석

시료를 정성 거름종이(Hyundai Micro No. 20)를 사용하여 여과한 후 시료 0.5 mL에 증류수를 가하여 100 mL가 되게 하였다. 용액 1 mL를 시험관에 넣고 다이나이트로살리실산(dinitrosalicylic acid, DNS) 1 mL를 가하여 혼합한 후 끓는 물에서 15분 동안 증탕시켰다. 상온에서 냉각시킨 후 증류수 3 mL를 넣었다. UV-Vis 분광광도계(Shimadzu 1100, Shimadzu Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 546 nm에서 흡광도를 측정하였다(13).

유리아미노산의 분석

유리아미노산 함량은 시료 20 g에 20% 트라이클로로아세트산(trichloroacetic acid, TCA) 30 mL를 가하고 vortex mixer (G-560, Scientific Industries, Bohemia, NY, USA)로 30초간 균질화한 후 원심분리기(SUPRA 22K Plus, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Seoul, Korea)로 10,000×g에서 15분간 원심분리시킨 다음 100 mL로 정용하였고, 분액여두/갈때기에 옮겨 에틸에테르를 가한 후 격렬히 흔들어 상층부의 에테르(ether)층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기(EYELA N-1000, Rikakikai Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 농축하였다. Lithium citrate buffer (pH 2.2)를 사용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산자동분석계(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam GmbH, Ereslng, Germany)로 측정하였다.

생균수 측정

생균수는 A.P.H.A의 표준한천평판배양법(14)에 따라 37±1°C에서 48시간 동안 배양기(EYELA LTI-1000ED, Rikakikai Co. Ltd., Tokyo, Japan)에서 배양하여 나타난 집락수를 계측하였고, 배지는 표준한천평판배지를 사용하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 콜렛 분말 사용량 및 당화시간을 달리하여 제조한 각각의 당화액을 구분하여 관능검사요원 10명에게 제공하였다. 전통 감주의 종합적 평가(단맛의 정도, 향, 식감, 선호도, 감주의 맛)에 대한 선호도를 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 절대평가하였고, 평가점수 중 최고 및 최저값을 뺀 나머지 점수의 평균값으로 결과를 나타내었다. 데이터 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위검정(15)으로 최소유의차검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

콜렛 분말 사용량 및 당화시간에 따른 pH의 변화

콜렛 분말의 사용량별 및 시간대별 pH의 조사결과는 Table 1과 같다. pH는 당화시간이 동일한 경우 불규칙하게 미미한 변화가 있었고, 동일 사용량에서는 시간이 경과할수록 pH가 근소하게 감소하였다($p < 0.05$). pH는 아밀레이스의 활성에 영향을 주며(16), 풍미와 관련된 유기산 생성 정도를 짐작할 수 있다고 하였다(17). Lee와 Yi(10)는 동일한 당화시간에는 팽화미분 첨가량이 증가할수록 낮았고, 동일한 시료에서는 당화시간이 경과할수록

Table 1. Changes in pH of the Kamju according to the collet powder use ratio and saccharification time at 55°C

SA ¹⁾ (h)	Rice collet powder:malt extract (%)			
	5:95	15:85	25:75	35:65
0	6.35	6.24	6.31	6.30
3	6.31	6.22	6.30	6.29
5	6.24	6.21	6.29	6.24
7	6.25	6.17	6.27	6.24
9	6.20	6.19	6.21	6.20

¹⁾SA: Saccharification time

Table 2. Changes in viscosity (CP) of the Kamju according to the collet powder use ratio and saccharification time at 55°C

SA ¹⁾ (h)	Rice collet powder:malt extract (%)			
	5:95	15:85	25:75	35:65
0	8.76±0.2 ^{a2)}	24.25±0.3 ^b	30.13±0.2 ^c	63.10±0.3 ^d
3	8.75±0.1 ^a	24.20±0.1 ^b	30.45±0.1 ^c	62.30±0.1 ^d
5	8.63±0.1 ^a	26.53±0.5 ^b	32.05±0.1 ^c	58.70±1.3 ^d
7	9.15±0.1 ^a	24.33±0.1 ^b	32.20±0.1 ^c	52.90±0.4 ^d
9	8.95±0.1 ^a	24.60±0.4 ^b	27.75±0.1 ^c	48.35±0.3 ^d

Temperature setting of laboratory 23°C

¹⁾SA: Saccharification time

Values are the means±standard deviation of three determination.

²⁾Means within each line followed by the same letter are not significantly different at $p<0.05$.

감소하였으며, 팽화미분 첨가량이 증가하거나 당화시간이 경과할수록 미량의 유기산이 생성되어 pH가 감소하였다. Nam과 Kim(16)은 곡류 아밀레이스의 최적 활성 pH는 5.0-6.0이라 하였다. 본 연구의 모든 시료에서 6.19-6.35로 약간 높게 나타났으나, 당화에 특별한 문제는 없었다.

콜렛 분말 사용량 및 당화시간에 따른 점도의 변화

콜렛 분말 사용량별 및 시간대별 점도는 Table 2와 같다. 점도는 콜렛 분말의 사용량이 증가할수록 높아졌다. 당화시간은 경과할수록 5:95와 15:85는 불규칙하지만 미세하게 점도가 높아졌으나, 25:75와 35:65에서는 점도가 낮아졌다($p<0.05$). 이러한 원인은 친수성이 매우 높은 콜렛 분말이 잘 용해가 되어 그 자체로 점도가 높았으나, 당화시간 경과에 따라 콜렛 분말이 환원당으로 변화하면서 콜렛 분말 용해액 자체의 점도가 낮아지는 것으로 판단되었다. 식혜의 점도는 밥의 양이 많아지면 증가되는데, 시판 식혜에서 높은 점도를 보이는 이유는 밥의 양 증가보다는 시럽 및 당류의 첨가에 따른 것이다(16-18). 시판 식혜 6종의 점도는 5.33-9.33 cP, 가정에서 제조한 식혜는 9.33 cP 였다(19). 본 연구의 시료 5:95와 유사하였으나 콜렛의 사용량이 많아질수록 높게 나타났다.

콜렛 분말 사용량 및 당화시간에 따른 색도의 변화

콜렛 분말 사용량별 및 시간대별 색도의 변화는 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 콜렛 분말이 증가할수록 동일시간에서 높아지고, 당화는 동일시간에서 5:95는 불규칙하게 약간 높아졌으나 15:85 이상은 시간이 경과할수록 일정하게 낮아졌다. 적색도를 나타내는 a값은 콜렛 분말이 증가할수록 높아지는 경향이고, 동일 시료에서 당화시간이 경과할수록 불규칙하지만 모든 시료에서 일정하게 높아졌다. 황색도를 나타내는 b값은 콜렛 분

말이 증가할수록 높아지고, 동일 시료는 당화시간이 경과할수록 미미하게 높아졌다. ΔE값은 동일 시간대에서 콜렛 분말이 증가할수록 낮아졌다($p<0.05$). Sohn(3)은 당화시간에 따른 L값의 감소와 a값과 b값의 증가는 당과 아미노산에 의한 갈변 현상의 일종인 메일라드(Maillard) 반응 때문이라고 하였다. 혼합 후 당화시간 0시간에서는 갈변 현상이 나타나지 않은 시료 고유의 색상으로 여겨졌다.

콜렛 분말 사용량 및 당화시간에 따른 당도의 변화

콜렛 분말 사용량별 및 시간대별 당도의 조사결과는 Table 4와 같다. 쌀 콜렛 분말과 엿기름 추출물의 비율이 5:95에서 15:85로 증가할 때 당도는 14.8에서 27.6으로 급격히 증가하였고, 15:85 이상에서는 완만하게 증가하였다. 동일 시료의 당화에서는 시료의 당화 0시간에서는 효소작용이 없어 낮은 값을 보였으나, 시간이 경과할수록 모든 시료에서 미미하게 당도가 높아졌다. 시간경과에 따른 당도의 증가에서 쌀보리, 겉보리 및 밀 엿기름에 의한 식혜 제조(20)와 찹쌀 품종별 식혜(17)의 연구결과도 유사하였으며, 팽화미분 첨가에 따른 식혜(21)의 팽화미 100% 사용부분에서 설탕을 사용하지 않아도 당도가 16.4%로 높았는데, 본 연구결과의 시료 중 가장 낮은 5:95와 유사하였다. 식혜 제조에서 당도는 사용한 엿기름가루와 밥의 양, 엿기름 추출 조건, 엿기름 농도 및 당화시간 등에 따라 다른 결과를 나타낼 수 있다고 하였다(16,22,23). 전통 감주는 이러한 조건 외 전통의 제법과 호정화된 쌀 콜렛 분말은 팽화미와 같이 고온고압에 의한 것으로 효소작용이 원활(9)하여 당화가 쉽게 이루어져 당도가 높아진 것으로 생각된다.

콜렛 분말 사용량 및 당화시간에 따른 환원당 함량의 변화

콜렛 분말 사용량별 및 시간대별 환원당의 조사결과는 Table 5와 같다. 환원당은 콜렛 분말이 증가할수록 동일시간에서 높아지고, 동일 시료에서 당화시간이 경과할수록 5:95는 12.51-15.57, 15:85는 16.37-17.00, 25:75는 17.04-17.66 및 35:65는 17.92-20.71%로 환원당이 높게 나타났다($p<0.05$). 콜렛 분말은 팽화미와 같이 고온고압에 의하여 호정화 되어 효소작용이 원활하여 당화가 쉽게 되고 환원당이 높아진 것으로 판단된다(9). 당도, 총당, 환원당 중에 당도를 직접 나타내는 것은 환원당이라 하였고(3), 환원당은 단당류와 이당류 중 반응성이 있는 케톤기나 알데히드기를 갖고 금속염 알칼리용액을 환원시키는 성질이 있으며, 슈크로스(sucrose)를 제외한 포도당(glucose), 과당(fructose) 그리고 엿당(maltose) 등이 포함되며, 엿당은 식혜 고유의 단맛을 내는 중요한 성분이라 하였다(24). 팽화미분 100% (200 g: 1600 mL)와 당화 6시간에는 환원당이 15.03%로 높게 나타났다(10). 본 연구의 가장 낮은 시료 5:95는 유사하였고 모든 시료에서 팽화미분 시료보다 높게 나타났다. 시판 식혜의 대부분은 쌀 함량이 3%이며 환원당은 약 1%라고 하였다(25).

콜렛 분말 사용량에 따른 유리아미노산 함량의 변화

전통 감주를 콜렛 분말과 추출물의 비율을 달리하여 9시간 당화시킨 후 유리아미노산 함량을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 전통의 방법으로 제조한 전통 감주는 유리아미노산이 모든 시료에서 다양하게 고루 분포되었으며, 시료 중 콜렛 분말의 비율이 증가할수록 각각의 유리아미노산이 증가되는 경향이었고, 아스파라진(asparagine)이 177.8, 174.2, 263.0 및 254.9 mg/100 g으로 특별히 많았으며, 그 다음으로 프롤린(proline)이 36.8-89.6 mg/100 g, 글루탐산(glutamic acid)이 24.7-73.5 mg/100 g 순으로 많았다. 전통

Table 3. Changes in color value of the Kamju according to the collet powder use ratio and saccharification time at 55°C

SA ¹⁾ (h)	Rice collet powder:malt extract (%)				
	5:95	15:85	25:75	35:65	
L	0	28.45±0.29 ^{a2)}	38.85±0.05 ^b	43.25±0.15 ^c	45.13±0.01 ^d
	3	28.51±0.38 ^a	38.70±0.03 ^b	42.72±0.05 ^c	44.57±0.02 ^d
	5	29.50±0.09 ^a	37.18±0.01 ^a	40.48±0.01 ^{ab}	42.72±0.04 ^b
	7	30.06±0.05 ^a	36.06±0.02 ^b	39.57±0.02 ^c	41.76±0.01 ^d
	9	30.04±0.07 ^a	35.41±0.02 ^b	39.24±0.03 ^c	41.06±0.00 ^d
a	0	0.03±0.05 ^a	2.25±0.10 ^b	3.15±0.15 ^c	2.42±0.05 ^d
	3	0.04±0.03 ^a	2.35±0.09 ^b	3.17±0.09 ^c	2.50±0.04 ^d
	5	1.17±0.07 ^a	2.60±0.03 ^b	3.01±0.02 ^c	2.96±0.01 ^c
	7	1.97±0.05 ^a	2.89±0.02 ^b	3.32±0.02 ^c	3.25±0.02 ^d
	9	1.16±0.01 ^a	3.15±0.02 ^b	3.19±0.02 ^c	3.25±0.02 ^d
b	0	4.02±0.25 ^a	9.45±0.05 ^b	10.34±0.05 ^c	10.05±0.05 ^d
	3	4.42±0.19 ^a	9.57±0.03 ^b	10.37±0.02 ^d	10.06±0.02 ^c
	5	6.70±0.11 ^a	9.85±0.03 ^b	10.33±0.02 ^c	10.38±0.02 ^c
	7	7.42±0.21 ^a	10.07±0.02 ^b	10.47±0.02 ^c	10.57±0.02 ^c
	9	6.58±0.03 ^a	10.20±0.02 ^b	10.61±0.01 ^c	10.57±0.01 ^c
ΔE	0	68.52±0.05 ^a	58.10±0.15 ^b	54.59±0.05 ^c	52.98±0.25 ^d
	3	68.37±0.37 ^a	58.83±0.03 ^b	55.04±0.06 ^c	53.13±0.06 ^d
	5	67.33±0.50 ^a	60.39±0.01 ^b	57.23±0.01 ^c	55.03±0.04 ^d
	7	67.09±0.06 ^a	61.53±0.02 ^b	58.17±0.02 ^c	56.02±0.01 ^d
	9	67.08±0.06 ^a	58.57±0.03 ^b	58.17±0.03 ^c	56.77±0.01 ^d

¹⁾SA: Saccharification time

Values are the means±standard deviation of three determination.

²⁾Means within each line followed by the same letter are not significantly different at $p<0.05$.**Table 4. Changes in Brix (%) content of the Kamju according to the collet powder use ratio and saccharification time at 55°C**

SA ¹⁾ (h)	Extrusion rice collet powder:malt extract (%)			
	5:95	15:85	25:75	35:65
0	14.7	27.1	30.8	33.7
3	14.8	27.6	31.0	33.9
5	15.1	28.0	31.9	34.0
7	15.2	28.5	31.9	34.1
9	15.3	29.0	32.0	34.5

¹⁾SA: Saccharification time

감주는 시판 식혜에 비하여 엿기름과 쌀의 양을 많이 사용한다. 따라서 고온고압의 호정화 된 쌀 콜렛 분말과 엿기름의 많은 사용량으로 원료자체의 함유 아미노산에 의한 것과 쌀 콜렛 분말의 원활한 효소작용(9)이 유리아미노산 함량의 증가 원인으로 생각되었다.

Collet/콜렛 분말 사용량에 따른 생균수의 변화

9시간 당화 후 실활하지 않은 시료별 감주의 생균수 조사결과는 Table 7과 같다. 전통 감주는 콜렛 분말 사용량과 무관하게 모든 시료의 감주에서 균이 검출되었다. 유근피 추출액(1), 도라지 분말(26) 및 헛개나무 추출액(27) 첨가 식혜에서도 저장 중 균이 검출되고 있다. 그러므로 균의 존재 자체만으로 식혜 또는 전통 감주는 반드시 100°C 이상에서 10분 이상 실활 및 살균하여 밀폐용기에 넣어 냉장보관이 필요하며, 많은 양의 전통 감주는 장기저장 또는 유통을 위해서는 반드시 밀봉 소포장하여 채살균 또는 멸균이 필요할 것으로 판단되었다.

Table 5. Changes in reducing sugar (%) of the Kamju according to the collet powder use ratio and saccharification time at 55°C

SA ¹⁾ (h)	Rice collet powder:malt extract (%)			
	5:95	15:85	25:75	35:65
0	12.40±0.01 ^{a2)}	16.10±0.02 ^b	17.00±0.15 ^c	17.88±0.02 ^d
3	12.51±0.01 ^a	16.37±0.03 ^b	17.04±0.21 ^c	17.92±0.01 ^d
5	14.85±0.00 ^a	16.43±0.05 ^b	17.28±0.01 ^c	18.28±0.03 ^d
7	15.00±0.20 ^a	16.83±0.01 ^b	17.52±0.03 ^c	18.36±0.21 ^d
9	15.57±0.12 ^a	17.00±0.01 ^b	17.66±0.00 ^c	20.71±0.02 ^d

¹⁾SA: Saccharification time

Values are the means±standard deviation of three determination.

²⁾Means within each line followed by the same letter are not significantly different at $p<0.05$.

관능검사

실활 후, 콜렛 분말 사용량별 및 시간대별 감주의 관능검사는 Table 8과 같다. 동일 당화시간에서 콜렛 분말의 비율이 높아질수록 선호도가 높았고, 동일 사용량에서 5시간 이후는 당화시간이 경과할수록 선호도가 감소하였다. 10명의 패널이 절대평가한 평점에서 5:95는 당화시간과 관계없이 좋음 이하의 평점으로 설탕 등의 가당이 필요하여 전통 감주로서 가치가 없었고, 15:85에서는 당화시간에 관계없이 보통의 수준으로 평가되었다. 25:75 및 35:65에서 5시간 당화 시 좋음으로 평가되었으나, 기호성 및 경제적인 시료는 25:75와 당화는 5시간일 때, 설탕 등을 가당하지 않은 전통의 감주를 얻을 수 있을 것으로 판단되었다($p<0.05$). 당화시간 7시간 이상에서 선호도가 감소되는 것은 시료와 관계없이 과 당화가 되어 고유의 풍미가 줄어드는 것으로 보이며, 콜렛 분말의 비율이 높아질수록 선호도가 높아지는 것은 당도 및 환

Table 6. Changes in free amino acid composition of the Kamju according to the collet powder use ratio at the saccharification temperature at 55°C for 9 h

Amino acid	Extrusion rice collet powder:malt extract (% , mg/100 g)			
	5:95	15:85	25:75	35:65
Phosphoserine	3.3(0.8)*	4.5(0.8)	6.5(0.8)	7.1(0.8)
Taurine	1.2(0.3)	0.3(0.1)	0.3(0.0)	0.0(0.0)
Urea	5.9(1.5)	7.0(1.3)	9.7(1.1)	10.4(1.1)
Aspartic Acid	8.1(2.1)	2.5(0.5)	29.3(3.5)	29.4(3.2)
Hydroxyproline	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
Threonine	6.6(1.7)	14.3(.6)	22.1(2.6)	24.6(2.7)
Serine	7.1(1.8)	15.4(2.8)	23.8(2.8)	29.3(3.2)
Asparagine	177.8(46.2)	174.2(32.0)	263.0(31.0)	254.9(27.7)
Glutamic acid	24.7(6.4)	42.8(7.9)	64.9(7.6)	73.5(8.0)
α-Aminoadipic	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
Proline	36.8(9.6)	54.6(10.0)	81.1(9.6)	89.6(9.8)
Glycine	7.8(2.0)	8.5(1.6)	12.9(1.5)	14.6(1.6)
Alanine	13.8(3.6)	27.0(5.0)	40.6(4.8)	48.1(5.2)
Citrulline	0.5(0.1)	3.5(0.6)	5.5(0.6)	4.5(0.5)
α-Aminobutyrid acid	0.1(0.0)	0.3(0.1)	0.4(0.1)	0.5(0.1)
Valine	13.1(3.4)	25.6(4.7)	38.5(4.5)	43.6(4.7)
Cystine	1.2(0.3)	0.8(0.1)	1.0(0.1)	1.5(0.2)
Methionine	2.8(0.7)	7.5(1.4)	12.8(1.5)	14.4(1.6)
Isoleucine	6.9(1.8)	14.2(2.6)	21.3(2.5)	23.6(2.6)
Leucine	12.8(3.3)	32.3(5.9)	49.0(5.8)	56.1(6.1)
Tyrosine	8.3(2.2)	17.9(3.3)	27.1(3.2)	30.5(3.3)
Phenylalanine	13.4(3.5)	24.7(4.5)	37.4(4.4)	41.5(4.5)
Histsdine	6.2(1.6)	9.9(1.8)	15.4(1.8)	16.9(1.8)
Ornithine	0.3(0.1)	0.4(0.1)	0.7(0.1)	0.6(0.1)
Lysine	8.9(2.3)	21.9(4.0)	33.3(3.9)	39.5(4.3)
Ammonia	3.5(0.9)	7.3(1.3)	10.9(1.3)	12.2(1.3)
Arginine	13.9(3.6)	27.4(5.0)	41.7(4.9)	51.7(5.6)
Total	385.2(100.0) ¹⁾	544.7(100.0)	849.2(100.0)	918.6(100.0)

¹⁾Percentage (%) to free amino acid

Table 7. Changes in viable cell counts of the Kamju according to the collet powder use ratio at the saccharification temperature at 55°C for 9 h

Mixing ratio (%) ¹⁾	Viable cell counts (CFU/g)
5:95	1.6×10 ³
15:85	7.2×10 ²
25:75	7.1×10 ²
35:65	6.6×10 ²

¹⁾Mixing ratio of rice collet powder and malt extract

원당이 높아지는 영향인 것으로 판단되었다.

요 약

전통 감주 제조 중 쌀 콜렛 분말 사용량과 당화시간에 따른 이화학적 특성과 관능검사를 조사하였다. pH는 동일한 당화시간과 동일 시료의 경우 불규칙하게 미미한 변화가 있었으나, 당화에 특별한 지장은 없었다. 점도는 콜렛 분말 비율의 증가 및 당화시간이 경과할수록 미세하게 높아졌으며, 쌀 콜렛 분말:엿기름 추출물에서 쌀 콜렛 분말의 비율이 25% 이상일 때는 그 값이 낮아졌다($p<0.05$). 색도는 콜렛 분말이 증가할수록 L값, a값 및 b값

Table 8. Sensory evaluation of the Kamju according to the collet powder use ratio and saccharification time at 55°C

SA ¹⁾ (h)	Rice collet powder:malt extract (%)			
	5:95	15:85	25:75	35:65
5	2.4±0.1 ^{a2)}	3.2±0.2 ^b	4.3±0.1 ^d	4.0±0.0 ^c
7	2.3±0.0 ^a	2.4±0.1 ^a	4.0±0.3 ^b	3.2±0.1 ^c
9	2.0±0.1 ^a	3.1±0.2 ^c	2.6±0.2 ^b	2.0±0.3 ^a

5 scales, 1: very poor, 2: poor, 3: acceptable, 4: good, 5: very good

¹⁾SA: Saccharification time

Values are the means±standard deviation of three determination.

²⁾Means within each line followed by the same letter are not significantly different at $p<0.05$.

은 동일시간에서 높아졌고, ΔE값은 낮아졌다. 당화시간이 경과할수록 L값은 5:95는 불규칙하게 약간 높아졌으나, 그 외는 시료와 무관하게 시간이 경과할수록 낮아졌다. a값, b값 및 ΔE값은 당화시간이 경과할수록 불규칙하지만 높아지는 경향이 있었다($p<0.05$). 당도는 콜렛 분말의 양이 증가하거나 당화시간이 경과할수록 모든 시료에서 당도가 높아졌다. 5:95-15:85는 14.8-27.6으로 급격히 증가하였고, 15:85 이상에는 완만하게 증가되었다. 환원당은 콜렛 분말의 증가 및 당화시간이 경과할수록 모든 시료에서 17.92-20.71

mg/mL로 매우 높게 나타났으며($p < 0.05$), 지금까지 보고된 어떠한 식혜보다 점도, 당도 및 환원당 함량은 높은 값을 보였다. 유리아미노산은 시료 중 콜렛 분말의 비율이 증가할수록 함량이 증가되는 경향이였으며, 생균수는 실험 시키지 않은 모든 시료에서 균이 검출되었으므로($p < 0.05$) 반드시 멸균이 필요하였다. 관능검사에서는 시료 25:75, 당화는 5시간일 때 패닐의 기호도를 충족하는 것으로 평가되었다($p < 0.05$).

References

- Jeong KY, Lee EJ, Kim ML. Storage properties and sensory characteristics of sikhe added *Ulmus pumila* L. extract. Korean J. Food Preserv. 19: 12-18 (2012)
- Lee CH, Kim SY. Literature review on the Korean traditional non-alcoholic beverages II. Recent status of research and developments. J. Korean Soc. Food Cult. 6: 55-60 (1991)
- Sohn JW. Literature review on sik-hye (rice beverage). J. Korean Soc. Food Cult. 9: 231-240 (1994)
- Ann YG, Lee SK. A definition and historical study of traditional and commercial sikhye. Korean J. Food Nutr. 9: 37-44 (1996)
- Kim HH, Park GS. A study on the preference and actual condition of the utilization of traditional sikhye. J. East Asian Soc. Dietary Life 16: 506-514 (2006)
- Ann YG. Preparation of traditional malt-sikhye-2. Preparation by malt. Korean J. Food Nutr. 12: 170-176 (1999)
- Lee CH, Kim DC, Jeun JH, Kim CM, Kim JB, Kim JD, Son JC. Food extrusion technology. Youlim Culture Co., Seoul, Korea. pp. 13-164 (1987)
- Je HS, Yoon MJ, Lee JD, Kang KH, Park SY, Park JH, Kim JG. Characteristics of the dependent variable due to changes in the conditions of the independent variable during the producing of collets added with rice and dried shrimp by single extruder. J. Fish. Mar. Sci. Edu. 27: 1352-1363 (2015)
- Kim JY, Sung WK, Bae BW, Yi YH. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added takju during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 266-271 (2007)
- Lee MW, Yi YH. Quality characteristics of sikhye prepared with puffed rice powder during saccharification. Korean J. Food Sci. Technol. 44: 553-558 (2012)
- Hong JH, Je HS. An instant sikhye powder and its manufacturing method. Korean patent 10-0769628 (2001)
- Je HS, Je KM. Method of manufacturing barley gamju and barley gamju made by the method. Korean patent 10-2015-0100150 (2014)
- Kang KH, Noh BS, Seo JH, Hur WD. Food analysis. Sungkyunkwan University Press, Seoul, Korea. pp. 109-110 (1998)
- APHA. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed. Am. Pub. Health Assoc. Inc., Brodway, New York, USA (1970)
- Lee KH, Park HC, Her ES. Statistics and date analysis method. Hyoil Press, Seoul, Korea. pp. 253-296 (1998)
- Nam SJ, Kim KO. Characteristics of sikhe (Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 197-202 (1989)
- Kim MS, Hahn TR, Yoon HH. Saccharification and sensory characteristics of sikhe made of pigmented rice. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 672-677 (1999)
- Ha KA, Park BS, Chang HJ. Development of *Squash sikhye* added with retrograded rice flour containing resistant starch using response surface methodology and quality comparison with commercial beverages. Korean J. Food Cook. Sci. 30: 129-138 (2014)
- Kim MR, Seo JH, Heo OS, Oh SH, Lee KS. Physicochemical and sensory qualities of commercial sikhies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 728-732 (2002)
- Suh HJ, Chung SH, Whang JH. Characteristics of sikhe produced with malt of naked barley, covered barley, and wheat. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 716-721 (1997)
- Lee MW, Yi YH. Quality characteristics of sikhye prepared with puffed rice powder during saccharification. Korean J. Food Sci. Technol. 44: 553-558 (2012)
- Kim SK, Kim JM, Choi YB. Effect of sikhie manufacturing conditions on the rice shape. J. Korean Soc. Food Cult. 15: 1-8 (2000)
- Jeon ER, Kim KA, Jung LH. Morphological changes of cooked rice kernel during saccharification for sikhe. Korean J. Food Cook. Sci. 14: 91-96 (1998)
- Ryu BM, Kim JS, Kim MJ, Lee YS, Moon GS. Comparison of the quality characteristics of sikhie made with N2-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 311-315 (2008)
- Ann YG, Lee SK. Some problems of sikhie production and an improvement method of sikhie quality. Korean J. Food Sci. Technol. 9: 45-51 (1996)
- Jeong SI, Yu HH. Quality characteristics of sikhe prepared with the roots powder of doraji (*Platycodon grandiflorum* A. DE. Candolle). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 42: 759-765 (2013)
- Kim HH, Park GS, Jeon JR. Quality characteristics and storage properties of sikhe prepared with extracts from *Hovenia dulcis* THUNB. Korean J. Food Cook. Sci. 23: 848-857 (2007)