

## 쌀누룩(*Aspergillus oryzae*)을 이용하여 발효한 고추장의 감각 특성

조 은 영<sup>1</sup> · 윤 혜 현<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 대학원 조리외식경영학과 박사과정, <sup>2</sup>경희대학교 조리 & 푸드디자인학과 교수

### Sensory Characteristics of *Gochujang* Fermented with Rice-Nuruk (*Aspergillus oryzae*)

Eun young Cho<sup>1</sup> and Hye Hyun Yoon<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. Student, Dept. of Culinary Science & Food Service Management, Graduate School Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Culinary Art & Food Design Management, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

#### ABSTRACT

This study examined the sensory characteristics of *Gochujang* fermented with different ratios of rice-Nuruk. *Gochujang* samples were prepared by substituting 0% (CON), 25% (NG25), 50% (NG50), 75% (NG75), and 100% (NG100) of rice-Nuruk for *Meju* powder. A quantitative descriptive analysis (QDA) was conducted with 10 trained panels who evaluated the intensities of 23 attributes. The consumer acceptance was conducted with 51 general consumers who had not received sensory evaluation training. The data collected from the sensory tests was analyzed statistically using one-way ANOVA, principal component analysis (PCA), consumer acceptance, and partial least squares regression (PLSR). PCA identified two significant principal components that accounted for more than 90.12% of the sensory attributes data for *Gochujang* with various amounts of rice-Nuruk. The scarletness, glossiness, fermented odor, *Meju* odor, chili powder odor, fish sauce odor, soy sauce odor, *suljigemi* odor, salty taste, bitter taste, *chonggukjang* flavor, and fish sauce flavor were loaded in the positive direction of the first principal component (PC1), along with CON. The redness, thickness, *jocheong* odor, nutty odor, sweet test, spicy flavor, MSG flavor, nutty flavor, rough, and tup-tup were loaded in the negative direction of along with NG2, NG3 and NG4. A grass odor was loaded in the positive direction of PC2, and a bitter taste was loaded in the negative direction of PC2. PLSR analysis identified the redness, MSG flavor, and *jocheong* odor of *Gochujang* with rice-Nuruk as major sensory factors that positively affect consumer acceptance. This study suggests that adding more than 50% rice-Nuruk can improve the overall consumer preferences for *Gochujang* and provides basic research data for developing rice-Nuruk fermented *Gochujang*.

**Key words:** rice-Nuruk, *Aspergillus oryzae*, *Gochujang*, QDA, PCA, consumer acceptance, PLSR

#### 서 론

최근 글로벌 푸드로 자리 잡은 케이(K)-푸드 위상에 세계 각국에서 우리나라 장류 수요가 늘어나고 있으며 그중 고추장의 수출은 매우 크게 증가하였다(Cust 2024). 고추장은 예로부터 오랜 기간 사용되어 온 우리나라 고유의 전통발효 식품으로, 된장 및 간장보다 그 역사가 길지 않음에도 불구하고 우리의 식탁에서 매우 중요한 조미료로 사용되어 왔다(Choo JJ & Shin HJ 2000). 고추장은 고추의 매운맛, 탄수화물의 가수분해로 생긴 단맛과 콩에서 유래한 아미노산의 감칠맛 및 소금의 짠맛 등으로 조화를 이루는 식품 및 조미료로 사용되며(Shin DH 등 1996a; Shin DH 1996b), 콩과 메줏가루, 찹쌀 및 고춧가루를 혼합하여 발효시킨 것으로 제조

원료와 혼합비율 등에 따라 제품의 특성이 다르다(Shim SK 등 2001). 주원료에 따라서는 찹쌀 고추장, 쌀 고추장, 보리 고추장, 밀 고추장 등으로 구분하며, 제조방법에 따라 재래식 방법과 개량식 방법으로 구분된다(Son HS 등 2013). 재래식 방법은 발효과정에서 미생물의 종류와 소금의 농도에 따라 숙성 중 성분변화가 다양하며, 맛에도 큰 영향을 미친다. 또한 많은 종류의 곰팡이와 세균이 메주를 띄우는 과정에서 증식하고, 숙성과정에서 이러한 미생물이 분비하는 효소작용으로 고유의 풍미를 가지며, 세균의 작용으로 이취가 생기기도 한다. 이러한 고추장의 특성은 지역 혹은 가정마다 원료 및 담금방법을 달리하여 다양하게 나타나며 일정한 기준의 제법이 없이 제조되는 특징을 가지고 있다. 그러나 개량식 고추장은 주로 국균의 효소작용과 효모의 발효작용에 의해 풍미를 높이며 발효 기간이 짧은 특성을 갖는다. 이렇듯 재래식 고추장과 개량식 고추장은 제조과정, 원료배합, 전분질 원료의 종류 등에서 큰 차이를 나타내며 이화학적 품질

\* Corresponding author : Hye Hyun Yoon, Tel: +82-2-961-9403, Fax: +82-2-964-2537, E-mail: hhyun@khu.ac.kr

특성에서도 차이를 나타낸다(Jung YC 등 1996; Shin DH 등 1997). 전통방식으로 각 가정에서 제조되었던 고추장은 1인 주거 형태 및 맛별이 가정의 증가 등 다양한 사회적 변화로 인해 개량식 고추장이 일반적으로 이용되며 상품화된 개량식 고추장의 수요가 증가하고 있다(Kim JY & Yoo SS 2021). 또한 전통 고추장은 전통이라는 틀에 얽매어 제품이 다양하지 않으며 제품개발에 한계가 있어 다양한 소비자의 욕구 충족을 위해 최근 고추장의 제조공정을 변화하고 기능성 원료를 첨가하는 등 제품개발 및 품질 개선을 통한 활발한 연구가 이루어지고 있다(Cui CB 등 2002; Jo HY & Hong JH 2021). 이러한 고추장 제품개발 및 품질 개선 등으로 경쟁력을 높이기 위해 고추장에 첨가되는 전분의 대신하여 고구마(Park SA & Kim DH 2016), 홍감자(Kim OR & Kim DH 2012), 단감분말(Hwang SJ 등 2011) 등의 원료를 첨가하여 개발한 연구들과 미생물에 의한 대사작용에 따라 맛에 기여하는 정도가 매우 중요함을 나타내는 고추장의 효소제에 따른 품질 특성(Oh YS 등 2013; Seo JS & Park ID 2014) 등의 연구는 있으나 누룩의 효소를 활용해 제조되는 개량식 고추장과 관련된 감각적 평가에 관한 연구는 전무한 상태이다.

누룩은 우리나라에서 전통주를 만드는 데 사용되는 대표적인 발효제로, 파쇄한 곡류를 빻아 유입된 자연 미생물인 곰팡이, 효모 등을 이용하여 발효한다(Kim JY 등 2020). 누룩 중 입국(코오지, *koji*)은 필요한 곰팡이를 선택적으로 접종, 배양한 것으로(Moon SH & Cheong C 2018), 고두밥에 유용 미생물을 접종 배양하고 적절한 수준에서 건조하여 효소제(또는 발효제)로 식품에 사용되는 것이 쌀누룩(미입국)이다. 쌀누룩에 접종, 배양하는 균주인 황국균(*Aspergillus oryzae*)은 amylase, maltase, invertase, cellulase, inulinase, pectinase, papain, trypsin 등의 효소 및 kojic acid, oxalic acid, citric acid, gluconic acid 등의 유기산을 생성하여 강한 전분과 단백질 분해력을 가진 것으로 술과 장류 제조에 많이 이용된다(Kim SS 등 1999). 전통 누룩 제조 시 사용하는 원료와 제조 환경에 따라 효소 활성 및 알코올 발효력, 유기산 및 유리 아미노산 함량의 차이가 발생하여 품질에 영향을 미치게 된다(Han EH 등 1997). 반면 쌀누룩(미입국)은 발효 기간을 단축할 수 있고 연중제조가 가능하며, 잡균의 오염을 방지하는 장점이 있다(Park CW 등 2012). 이러한 쌀누룩의 장점을 이용한 연구로는 쌀누룩의 혼합비율을 달리한 고추장(Kim YJ 등 2012), 종균 첨가에 따른 고추장의 품질 특성(Park ES 등 2016), 효소제를 달리한 현미 찹쌀고추장(Jo HY & Hong JH 2021) 등이 있으나 황국균의 효소를 이용한 감각적 품질특성을 묘사분석 등을 통해 구체적으로 확인한 연구는 전무하다. 따라서 본 연구는 쌀누룩(*A. oryzae*)의 전분 분해력과 단백질 분해력(Choi SH & Kim SM 2011)을 이용하기 위해 고추장을

을 제조하였다. 이에 따라 엿기름, 조청 등을 사용하지 않고도 전분을 분해하여 단맛을 상승시키고 대두의 단백질을 분해함으로써 감칠맛을 높이며, 발효 기간을 단축하기에 알맞은 발효촉진제로 쌀누룩을 이용하여 발효한 고추장의 감각 특성을 도출하였다. 또한 다양한 감각 특성 중 어떠한 특성이 소비자의 기호에 긍정적으로 영향을 미치는지를 알아보고 감각적 품질특성과 소비자 기호도와의 연관 관계를 통계적으로 고찰하였다. 본 연구를 통해 향후 쌀누룩(*A. oryzae*)이 고추장에 미치는 발효제의 역할과 쌀누룩을 통한 발효 식품에 대한 연구의 기초자료로 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에 사용한 쌀누룩은 전분 분해력과 단백질 분해력이 강한 황국균(*A. oryzae*)을 동결건조하여 분말로 제조된 제품(Suwon Fermentation Inc., Rice Koji Powder, Korea)을 사용하였다. 메줏가루는 국내산 100% 대두로 제조된 고추장용 메주 분말(Andong Old Flavored Soy Bean Paste Co., Andong Old Flavored Meju Powder, Korea)을 사용하였다. 고춧가루는 건고추 100%를 고운 분말 형태로 제조된 것(DP&F Co., Ltd, Dr. Pepper Red pepper powder, China)을 사용하였다. 고추장을 제조하기 위한 부재료로 물(Pulmuone Co., Ltd, Natural mineral Water Pulmuone, Korea), 콩가루(Chungeun F&B Co., Ltd, Roasted Bean Powder, Korea), 천일염(Deasang Co., Ltd, Natural Salt, Korea), 쌀가루(CPLB Co., Ltd, Gom Gom Rice powder, Korea)를 사용하였다. 모든 재료는 2024년 5월에 인터넷을 통해 일괄 구매하여 사용하였다. 쌀누룩 분말의 총균수는  $8.6 \times 10^9$  CFU/g이며, 당화력(분해력)은 250 SP(saccharogenic power)/g 이상이다.

### 2. 고추장의 제조

고추장 시료 제조를 위한 쌀누룩의 대체비율은 백미와 유색미 쌀가루 누룩 첨가 고추장의 품질 및 항산화 활성 비교(Lee HW 등 2021)를 참고로 하여 수차례 예비 실험을 통해 대조군(CON)은 메줏가루로 발효하여 제조하였으며, 메주 분말을 대체하여 쌀누룩 분말을 25%, 50%, 75%, 100%로 비교군(NG)을 설정하였다. 제조된 각각의 고추장 재료 첨가량은 Table 1과 같다. 쌀누룩의 전분 대체로 쌀죽을 첨가하였으며, 메줏가루의 콩 단백질 대체로 볶은 콩가루를 첨가하여 전분과 콩 단백질의 중량을 맞추었다. 쌀죽은 멥쌀가루의 8배의 물을 첨가하고 5분 동안 호화시키고 2분 동안 뜸을 들여 준 후 냉각하였다. 물을 끓여  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 식힌 후 소금을 녹이고 쌀죽을 풀어준 다음 쌀누룩 분말, 메줏가루, 콩가루, 고춧가

루를 비율에 따라 첨가하여 멸균되지 않도록 섞어 고추장을 완성하였다. 완성된 고추장은 PET 밀폐 용기에 담아 실온 (24±1°C)에서 3일간 발효하고 냉장 보관하여 분석용 시료로 사용하였다.

### 3. 정량적 묘사분석

쌀누룩을 이용하여 발효한 고추장의 감각 차이를 검사하기 위해서, 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis; QDA)을 실시하였다. Kim HJ & Chung SJ(2007)의 고추장의 관능적 특성 평가를 위한 묘사용어 개발을 참고하였다. 본 실험의 묘사분석은 패널선발, 관능특성 용어의 선정, 훈련 및 최종 시료 특성 평가의 3단계로 2주 동안 실시하였으며 1회에 1시간, 1주 4시간, 총 8회 실시하였다.

관능검사 패널은 묘사분석에 참여한 경험이 있고 고추장에 대한 전반적 지식을 가지고 관심이 있는 패널로 모집하여 고추장의 특성을 구분하지 못하는 이들을 제외하고 29~55세, 10명(여성 10명)을 최종 패널로 선정하였다. 관능검사의 교육은 본 연구의 내용 및 연구목적과 관능검사에 대한 정의, 관능검사의 방법 등을 설명하였으며 쌀누룩과 고추장 시료에 대한 시식을 통해 시료 특성에 적응하도록 하였다.

훈련을 통해 쌀누룩 고추장의 특성에 적응한 패널은 묘사어를 도출하였으며, 시료의 특징을 나타내는 묘사어를 제시한 후 토의를 통해 적절한 정의와 합의 과정을 수차례 반복하여 최종 묘사어를 도출하였다. 표준시료를 선정하여 개념의 인지를 돕고 관능평가의 적절한 기준을 확립하였다. 도출된 묘사어와 선정된 표준시료는 Table 2에서 제시하였다.

관능평가의 정확한 측정결과 도출을 위해 평가 1시간 이

전부터 생수를 제외한 음식물을 섭취하지 않도록 하였으며, 향미가 강한 커피 등의 음료를 섭취하거나 향이 진한 화장품 및 향수, 구강청결제 등도 사용하지 않도록 하였다. 관능평가를 위한 쌀누룩 고추장 시료는 뚜껑이 있는 불투명한 폴리에틸렌 용기에 10 g을 넣고 예측과 편견을 차단하기 위해 3자리로 된 난수표를 부착하여 제시하였다. 평가 중간에 생수로 입안을 헹구면서 관능평가를 진행하도록 하였다. 도출된 측정 항목은 외관(appearance)에 대한 묘사어 4개, 냄새(odor)에 대한 묘사어 9개, 맛(taste)과 향미(flavor)에 대한 묘사어 8개, 질감(texture) 및 후미(after taste)에 대한 묘사어 2개로 총 23개의 항목을 15 cm 선척도를 통해 평가하였다.

제시된 선척도는 횡선 좌우 끝부분 1.5 cm, 선의 중앙 부분 7.5 cm 지점 모두 3곳에 정박점을 표시하여, 시료의 특성이 강하면 오른쪽으로, 약하면 왼쪽으로 표시하도록 하여 결과를 도출하였다.

### 4. 소비자 기호도 검사

기호도 검사는 관능검사 훈련을 받지 않은 일반인 소비자 51명(남성 15명, 여성 36명, 평균연령 38세)을 대상으로 실시하였다. 5개의 시료는 폴리에틸렌 용기에 담고, 난수표를 이용하여 무작위 시료번호 3자리 숫자를 부착하여 제공하였다. 기호도 항목은 외관(appearance), 향(odor), 맛(taste), 질감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 순서로 좋아하는 정도를 7점 척도(1점=매우 싫음, 4점=보통, 7점=매우 좋음)를 이용하여 평가하도록 하였다. 시료와 시료의 평가 사이에 제공한 물로 입을 헹구어 가며 평가를 진행하도록 하였다.

Table 1. Formulas of Gochujang samples fermented with rice-Nuruk (*A. oryzae*)

(unit: g)

Ingredients	Rice-Nuruk power				
	CON <sup>1)</sup>	NG1	NG2	NG3	NG4
Rice porridge	40	30	20	10	0
Rice-Nuruk	0	10	20	30	40
Meju	40	30	20	10	0
Roasted soy flour	0	10	20	30	40
Red pepper powder	100	100	100	100	100
Solar salt	40	40	40	40	40
Water	200	200	200	200	200

<sup>1)</sup> CON: Gochujang sample prepared with 100% Meju.

NG1: Gochujang sample prepared with 75% of Meju and 25% of Rice-Nuruk.

NG2: Gochujang sample prepared with 50% of Meju and 50% of Rice-Nuruk.

NG3: Gochujang sample prepared with 25% of Meju and 75% of Rice-Nuruk.

NG4: Gochujang sample prepared with 100% Rice-Nuruk.

**Table 2. Descriptors and definitions of descriptors for QDA of Gochujang fermented with rice-Nuruk (*A. oryzae*)**

Sensory attributes	Descriptors	Abbreviation	Definitions	Reference
Appearance	Redness	Redness A	Intensity of redness	Tomato Paste (Hunt's Co., U.S.A)
	Scarlettness	Scarlettness A	Intensity of scarlettness	Tabasco sauce (McIlhenny Co., U.S.A)
	Thickness	Thickness A	Degree of viscous appearance	Sunchang Ssamjang (Daesang Co., Korea)
	Glossiness	Glossiness A	Degree of glossiness	Hot Pepper Paste (Cj Cheiljedang Co., Korea)
Odor	Ferment odor	Ferm O	Odor intensity of naturally fermented cheese	Camembert petit (Societe Fromagere de Retiers., France)
	<i>Doenjang</i> odor	<i>Doenjang</i> O	Odor intensity of <i>Doenjang</i>	Sempio Tojang (Sempio Co., Korea)
	<i>Meju</i> odor	<i>Meju</i> O	Odor Intensity of <i>Meju</i>	Andong Old Flavored Meju powder (Andong Old Flavored Denjang Co., Korea)
	<i>Jocheong</i> odor	<i>Jocheong</i> O	Odor Intensity of <i>Jocheong</i>	Korean rice syrup (Ottogi Co., Korea)
	Chili powder odor	Chill powder O	Odor Intensity of chili powder	Dr. Pepper Red pepper powder (DP&F Co., Ltd, Korea)
	Fermented fish odor	Fish sauce O	Odor Intensity of fish sauce	Anchovy sauce (Daesang Co., Korea)
	Grass odor	Grass O	Odor Intensity of raw chili powder	Gom Gom Korean chili powder (CPLB Co., Korea)
	Soy sauce odor	Soy O	Odor Intensity of naturally fermented soy sauce	Soy sauce 701 (Sempio Co., Korea)
	Nutty odor	Nutty O	Odor Intensity of various nuts	Ligo Peanut Butter Creamy (Golden Boy Foods LTD., Canada)
	<i>Suljigemi</i> odor	<i>Suljigemi</i> O	Intensity of the alcoholic odor from <i>Makgeolli</i> residue	Glutinous rice (HMP Co., Korea) Soyulgok (Song Hak Gok Ja Co., Korea) Water (Pulmuone Co., Korea)
Taste/ flavor	Salty taste	Salty	Intensity of saltiness of NaCl	Chosun Gan Jang (Sempio Co., Korea)
	Sweet taste	Swt	Intensity of sweetness of sucrose	Virac fermented rice punch (Paldo Co., Korea)
	Spicy flavor	Spicy F	Intensity of spiciness from chili powder	Gom Gom Korean chili powder (CPLB Co., Korea)
	Bitter taste	Bit	Intensity of bitterness of quinine	Natural refined Gansu (Nammun Salt & Food., Korea)
	MSG flavor	MSG F	Intensity of Umami of MSG	Miwon (Daesang Co., Korea)
	Nutty flavor	Nutty F	Intensity of nutty flavor from peanut	Defatted peanut powder (Golden Peanut Co., U.S.A)
	Fish sauce flavor	Fish sauce F	Flavor Intensity of anchovy sauce	Anchovy sauce (Daesang Co., Korea)
<i>Cheonggukjang</i> flavor	<i>Cheonggukjang</i> F	Flavor Intensity of <i>Cheonggukjang</i> powder	<i>Cheonggukjang</i> powder (Songlim Food Co., Korea)	
Texture/ aftertaste	Roughness	Rgh	Degree of felling from uneven surface and dryness	O. Q. B almonds powder (Wooshin Food Co. Ltd, Korea)
	Tup-Tup	Tup	Intensity of unpleasant astringency	Gom Gom Korean chili powder (CPLB Co., Korea)

## 5. 통계분석

고추장의 모든 실험은 3회 이상 반복하였으며, 그 결과를 통계 프로그램 SPSS 18.0을 이용하여 분석하였다. 시료 간의 유의성 검정은 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 유의수준  $p < 0.05$ 에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료 간의 유의성을 검증하였다. QDA를 통하여 도출된 쌀누룩 고추장의 감각적 특성들의 연관성을 살펴볼 수 있는 주성분 분석(principal component analysis; PCA)을 실시하였다. PCA는 QDA 결과의 평균값이 사용되었으며, 측정 요인들은 직각 회전의 Varimax 방식을 이용하여, 고유값은 1로 분석되었다. 감각적 특성은 제1 주성분(PC1)과 제2 주성분(PC2)으로 나누어 요약하였으며, QDA 항목과 소비자 기호도 간의 관련성을 분석할 수 있는 부분 최소평방회귀분석(partial least square-regression; PLSR)을 사용하여 감각 특성과 소비자 기호도 사이의 관계를 확인하였다. PCA와 PLSR은 XLSTAT(XLSTAT version 2022. Addinsoft, New York, NY, USA)를 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 정량적 묘사분석

쌀누룩을 첨가한 고추장의 정량적 묘사분석 결과는 Table 3과 같다.

외관의 붉은색 정도(redness)는 NG4(100%)가 높게 측정되었으며, 주홍색(scarleness)은 붉은색의 정도와 반대의 경향으로 쌀누룩을 첨가하지 않은 대조군(CON)이 강하게 측정되었다. 이는 쌀누룩 분말의 색이 메춧가루보다 밝으며 쌀누룩으로 인한 빠른 숙성의 진행으로 붉은색이 더 강하게 나타난 것으로 생각된다. 고추장의 색은 소비자의 품질평가 기준 중 중요한 요인이며, 기호도와 큰 상관관계가 있는 것으로 보고되어 있다(Chae IS 등 2008). Cho KH & Kang SA(2015)의 연구에서 우리나라의 고추장은 dark brown 색상으로 나타나 색을 조금만 밝게 하면 호응도가 높을 것이라고 하였다. 이에 쌀누룩을 이용하여 좀 더 기호도가 높은 고추장의 제조가 가능할 것으로 생각된다. 되직한 정도(thickness)는 쌀누룩의 첨가량이 많을수록 높아져 NG4(100%)가 가장 높게 측정되었으며, 윤기 나는 정도(glossiness)는 쌀누룩을 첨가하지 않은 대조군(CON)과 25%를 첨가한 NG1에서 높게 측정되었다. 이는 분말로 가공한 쌀누룩의 낮은 수분함량으로 인해 나타난 현상으로 생각된다.

냄새 항목 측정결과 발효 냄새(fermented odor)는 쌀누룩을 첨가하지 않은 대조군(CON)과 25%를 첨가한 NG1에서 강하게 나타났으며 된장 냄새(doen-jang odor) 및 메주 냄새

(meju odor)는 쌀누룩을 첨가하지 않은 대조군(CON)이 가장 강하게 나타났다. 조청 냄새(jocheong odor)와 고소한 냄새(nutty odor)는 쌀누룩의 첨가량이 많아질수록 강해져 쌀누룩 100%(NG4) 첨가군에서 각각 10.37, 6.77의 값으로 강하게 측정되었다. Shin KE 등(2011)의 연구에서 볶은 콩가루 첨가량이 증가할수록 조단백질 및 당 함량이 높아진 결과를 보였으며 Cho EY & Yoon HH(2023)의 연구에서 쌀누룩만을 첨가하여 제조한 음료에서 옛기름 향이 강하게 나타난 결과에 따라 쌀누룩의 효소에 의해 빠르게 분해된 전분 및 볶은 콩가루의 단백질을 통해 나타난 결과로 사료되며 옛기름을 고아서 제조되는 조청의 향과 볶은 콩가루의 고소한 향이 강하게 나타난 것으로 생각된다. 액젓 냄새(fish sauce odor), 간장 냄새(soy sauce odor) 및 막걸리를 거르고 남은 찌꺼기인 술지게미 냄새(suljigemi odor)는 쌀누룩이 첨가되지 않은 대조군(CON)에서 가장 강하게 나타났다. 이는 메주의 발효로 나타나는 발효취 및 알코올 생성에 의한 것으로 생각된다. 고춧가루 냄새(chili powder odor)는 쌀누룩 100% 첨가군인 NG4를 제외하고 모두 강하게 나타났다. 고춧가루의 풋내(grass odor)는 시료간에 유의하지 않은 것으로 나타났다.

맛 항목의 결과 간장에서 나타나는 짠맛(salty taste)은 쌀누룩이 첨가되지 않은 대조군(CON)과 NG1(25%), NG2(50%) 첨가군에서 강하게 측정되었으며, 단맛(sweet taste)은 쌀누룩의 첨가량이 많을수록 높아져 NG4(100%)에서 가장 강하게 측정되었다. 이는 쌀누룩의 전분 분해효소(amylase)가 전분을 분해하여 단맛을 빠르게 상승시켜 나타난 결과로 여겨진다. Kim YJ 등(2012)의 연구에서도 쌀누룩 혼합비율이 증가할수록 숙성기간에 따라 당도가 높아진 것을 확인하였다. 매운맛(spicy flavor)은 쌀누룩을 50% 이상 첨가한 시료들(NG2, NG3, NG4)에서 강하게 측정되었으며, 그중 쌀누룩을 100% 첨가한 실험군(NG4)에서 가장 강하게 나타났다. 쓴맛(bitter taste)은 시료간에 유의하지 않은 것으로 나타났다. 청국장 맛(Cheonggukjang flavor)은 쌀누룩을 100% 첨가한 실험군(NG4)을 제외하고 모두 높은 값으로 측정되었다. 액젓 맛(fish sauce flavor)은 쌀누룩을 첨가하지 않은 대조군(CON)이 가장 강하게 나타났으며 쌀누룩의 첨가량이 많을수록 낮아졌다. 이는 메춧가루로 발효한 고추장의 일반적 특성으로 보인다. 쌀누룩만으로 제조된 NG4(100%)에서 가장 약하게 나타났다. 감칠맛(MSG flavor)은 쌀누룩 첨가량이 많을수록 강해져 NG4(100%)가 가장 강하게 나타났다. 고소한 맛(nutty flavor)은 NG3(75%), NG4(100%)에서 각각 9.72, 11.5의 값을 나타내며 강하게 나타났다. Choi SH 등(2011)은 황국균(*A. oryzae*)은 단백질 분해능이 매우 강해 일반적인 자기분해효소보다 아미노산을 생성하는 능력이 뛰어나고 상대적으로 쓴맛을 내는 아미노산을 적게 생성한다고 하였다.

Table 3. QDA results of *Gochujang* fermented with rice-*Nuruk* (*A. oryzae*)

Sensory attributes		CON <sup>1)</sup>	NG1	NG2	NG3	NG4	F-value
Appearance	Redness A	8.16±0.69 <sup>2)c3)</sup>	8.98±0.79 <sup>d</sup>	10.88±1.10 <sup>c</sup>	11.80±1.07 <sup>b</sup>	12.74±0.88 <sup>a</sup>	70.81 <sup>***</sup>
	Scarletness A	7.97±0.50 <sup>a</sup>	6.94±0.63 <sup>b</sup>	6.13±0.82 <sup>c</sup>	5.04±0.29 <sup>d</sup>	4.58±0.39 <sup>c</sup>	101.70 <sup>***</sup>
	Thickness A	4.97±0.66 <sup>c</sup>	5.89±0.32 <sup>d</sup>	7.08±0.52 <sup>c</sup>	10.12±0.51 <sup>b</sup>	11.15±0.64 <sup>a</sup>	404.62 <sup>***</sup>
	Glossiness A	10.12±3.21 <sup>a</sup>	10.19±4.10 <sup>a</sup>	7.35±2.28 <sup>b</sup>	6.44±1.80 <sup>bc</sup>	4.69±3.76 <sup>c</sup>	9.49 <sup>***</sup>
Odor	Ferm O	11.92±2.72 <sup>a</sup>	9.75±2.79 <sup>ab</sup>	8.88±2.74 <sup>b</sup>	6.61±4.01 <sup>c</sup>	4.12±3.19 <sup>d</sup>	15.05 <sup>***</sup>
	Doen-jang O	5.33±0.29 <sup>a</sup>	4.50±0.52 <sup>b</sup>	3.82±0.49 <sup>c</sup>	3.22±0.46 <sup>d</sup>	2.55±0.59 <sup>c</sup>	83.43 <sup>***</sup>
	Meju O	7.14±0.41 <sup>a</sup>	6.41±0.33 <sup>b</sup>	5.56±0.37 <sup>c</sup>	4.84±0.38 <sup>d</sup>	4.01±0.41 <sup>e</sup>	172.80 <sup>***</sup>
	Jocheong O	4.47±2.56 <sup>d</sup>	6.02±1.95 <sup>cd</sup>	6.96±2.56 <sup>bc</sup>	8.49±3.21 <sup>b</sup>	10.37±2.78 <sup>a</sup>	12.07 <sup>***</sup>
	Nutty O	3.61±0.20 <sup>e</sup>	4.51±0.35 <sup>d</sup>	5.46±0.55 <sup>c</sup>	6.12±0.35 <sup>b</sup>	6.77±0.25 <sup>a</sup>	108.32 <sup>***</sup>
	Chili powder O	9.13±2.26 <sup>ab</sup>	7.54±3.02 <sup>ab</sup>	9.61±4.38 <sup>ab</sup>	9.74±2.80 <sup>a</sup>	7.06±4.32 <sup>b</sup>	2.11 <sup>*</sup>
	Fish sauce O	8.98±0.58 <sup>a</sup>	7.98±0.51 <sup>b</sup>	6.43±0.51 <sup>c</sup>	5.24±0.52 <sup>d</sup>	4.13±0.32 <sup>e</sup>	263.67 <sup>***</sup>
	Grass O	7.36±4.58	5.53±3.63	7.17±2.60	7.94±3.41	7.03±4.93	0.84 <sup>NS</sup>
	Soy sauce O	6.61±0.47 <sup>a</sup>	5.69±0.42 <sup>b</sup>	4.81±0.42 <sup>c</sup>	4.18±0.31 <sup>d</sup>	3.52±0.62 <sup>e</sup>	116.37 <sup>***</sup>
	Suljigemi O	6.51±0.50 <sup>a</sup>	5.43±0.61 <sup>b</sup>	4.53±0.67 <sup>c</sup>	3.64±0.58 <sup>d</sup>	2.74±0.75 <sup>e</sup>	90.84 <sup>***</sup>
Taste/ flavor	Salty	10.84±2.31 <sup>a</sup>	9.68±2.79 <sup>a</sup>	9.34±2.13 <sup>a</sup>	6.61±2.78 <sup>b</sup>	7.06±3.96 <sup>b</sup>	6.50 <sup>***</sup>
	Swt	2.21±0.79 <sup>e</sup>	3.27±0.87 <sup>d</sup>	4.25±0.84 <sup>c</sup>	5.71±0.57 <sup>b</sup>	6.88±0.42 <sup>a</sup>	112.99 <sup>***</sup>
	Spicy F	5.08±1.48 <sup>b</sup>	5.88±2.50 <sup>b</sup>	6.98±3.07 <sup>ab</sup>	6.50±2.70 <sup>ab</sup>	8.19±3.92 <sup>a</sup>	2.78 <sup>*</sup>
	Bit	7.97±4.34	8.45±4.04	5.78±3.76	6.91±2.28	6.98±4.07	1.22 <sup>NS</sup>
	Cheonggukjang F	9.24±3.93 <sup>a</sup>	8.32±2.92 <sup>a</sup>	7.61±2.94 <sup>a</sup>	7.80±2.46 <sup>a</sup>	5.01±4.05 <sup>b</sup>	3.68 <sup>**</sup>
	Fish sauce F	10.66±3.81 <sup>a</sup>	9.24±2.15 <sup>ab</sup>	7.41±3.26 <sup>b</sup>	6.98±2.80 <sup>bc</sup>	4.82±3.90 <sup>c</sup>	7.75 <sup>***</sup>
	MSG F	2.22±0.75 <sup>c</sup>	3.41±0.76 <sup>d</sup>	5.39±0.21 <sup>c</sup>	6.23±0.18 <sup>b</sup>	7.17±0.37 <sup>a</sup>	259.23 <sup>***</sup>
Texture/ aftertaste	Nutty F	5.12±3.64 <sup>b</sup>	5.83±3.62 <sup>b</sup>	5.70±4.03 <sup>b</sup>	9.72±2.62 <sup>a</sup>	11.51±2.35 <sup>a</sup>	12.93 <sup>***</sup>
	Rgh	7.12±3.05 <sup>b</sup>	6.73±3.37 <sup>b</sup>	8.56±3.20 <sup>ab</sup>	9.97±2.12 <sup>a</sup>	10.77±3.19 <sup>a</sup>	5.57 <sup>**</sup>
	Tup	7.16±3.22	6.28±2.22	7.48±3.18	8.02±3.35	8.23±4.07	0.92 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legend in Table 1, Table 2.

<sup>2)</sup> Mean±S.D. \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ , NS=not significant.

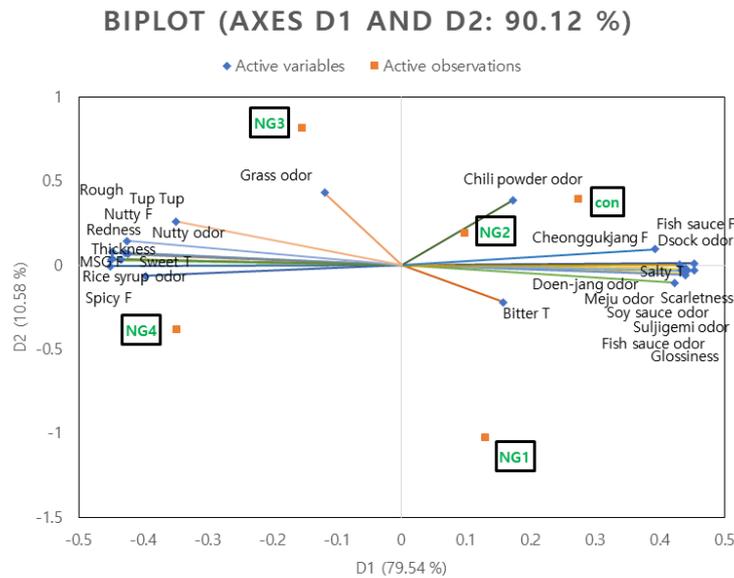
<sup>3)</sup> a~c Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p<0.05$  significance level by Duncan's multiple range test.

Kim YJ 등(2012)은 황국균(*A. oryzae*)을 접종한 쌀누룩을 첨가한 고추장은 숙성기간이 길수록 아미노태 질소 함량이 높아진 결과를 보였다. 따라서 쌀누룩의 첨가비율이 높아짐에 따라 메줏가루의 대체로 사용된 볶은 콩가루의 첨가비율이 높아져 고소한 맛이 강해진 것으로 생각되며, 쌀누룩의 첨가로 발효가 빠르게 진행되며 감칠맛을 상승시킨 것으로 보인다. 질감 및 후미의 측정결과 까끌까끌한 정도(rough)는 쌀누룩을 50% 이상 첨가한 실험군(NG2, NG3, NG4)에서 강하게 측정되었다. 이는 쌀누룩의 대체비율이 증가할수록 분말의

형태로 가공된 쌀누룩 자체의 수분함량이 낮아지며 나타난 특성으로 여겨진다. 텁텁한 정도(tup-tup)는 시료간에 유의하지 않은 것으로 측정되었다.

## 2. 주성분 분석

쌀누룩을 첨가한 고추장의 주성분 분석은 정량적 묘사분석에서 도출된 특성으로 실시하였다. PCA 결과는 Fig. 1과 같다. PCA 결과, 2개의 주성분이 추출되어 제1 주성분(PC1: principal component 1)은 전체 분석의 79.54%를 차지하였



**Fig. 1.** Principal component analysis (PCA) results for the sensory attributes of *Gochujang* fermented with rice-*Nuruk* (*A. oryzae*).

으며, 제2 주성분(PC2: principal component 2)은 10.58%를 설명하여 총 90.12%의 요인을 설명하였다.

제1 주성분의 양의 방향(+)으로는 외관 특성 중 주홍색의 정도, 윤기 나는 정도가 강하게 부하 되었다. 냄새와 향미 특성 중 발효 냄새, 메주 냄새, 고추장 냄새, 액젓 냄새, 간장 냄새, 술지게미 냄새, 짠맛, 쓴맛, 앳맛 및 청국장 맛이 강하게 부하되었다. 제1 주성분의 양(+)의 방향으로 확인된 다양한 요인들은 메줏가루로 제조되는 고추장에서 나타나는 일반적 특성들로 CON, NG1, NG2가 위치하였으며 그 중 메줏가루로 제조된 CON이 가장 가깝게 위치하였다. 제1 주성분의 음의 방향(-)으로는 외관 특성에서 붉은색의 정도와 퇴색한 정도가 부하 되었으며 질감 및 후미 특성의 까끌까끌한 정도와 텁텁함이 부하 되었다. 이는 쌀누룩의 낮은 수분함량으로 나타난 특성으로 생각되며 Cho EY & Yoon HH(2024)의 쌀누룩 고추장의 품질 특성 연구에서도 쌀누룩 첨가량이 증가할수록 수분함량이 낮아지고 점도가 높아졌으며 특성차이검사의 거칠거칠한 정도가 강하게 나타났다.

냄새 및 향미 특성 중 고소한 냄새, 조청 냄새, 고춧가루 풋내, 단맛, 매운맛, 감칠맛, 고소한 맛이 부하 되었는데, 이는 쌀누룩을 사용하였을 때 나타나는 특유의 냄새와 향미이며 또한 쌀누룩 첨가량이 많을수록 붉은 콩가루의 함량이 증가하여 고소한 맛과 냄새가 확인된 것으로 생각된다. Shin KE(2013)의 붉은 콩가루를 이용한 청 고추장의 연구에서도 붉은 콩가루 첨가량이 증가할수록 고소한 맛과 감칠맛이 상승한 것으로 나타났다.

제1 주성분의 음(-)의 요인은 쌀누룩을 이용하였을 때 가지는 특성이 많이 확인되었으며 제1 주성분의 양(+)의 방향에서 확인된 특성들과 상반된 결과를 보였다. 이에 따라 제1 주성분의 음(-)의 요인은 쌀누룩 분말의 함량이 많은 NG3, NG4가 위치하였다.

제2 주성분의 양의 방향(+)으로는 고춧가루 냄새, 고춧가루 풋내 정도의 특성이 확인되어 있으며, 제2 주성분의 음의 방향(-)으로는 쓴맛 정도가 확인된 것으로 보아 제2 주성분의 설명력은 약함을 보여주고 있다.

### 3. 소비자 기호도 검사

쌀누룩을 첨가한 고추장의 기호도 검사결과는 Table 4와 같다. 외관(appearance)과 질감(texture)의 기호도는 쌀누룩을 50% 이상 첨가한 고추장(NG2, NG3, NG4)에서 모두 높게 평가되었다. 냄새(odor)와 맛(taste)의 기호도는 쌀누룩을 75% 첨가한 고추장(NG3) 및 100% 첨가한 고추장(NG4)이 좋은 것으로 평가되었다. 전반적인 기호도는 쌀누룩을 50% 이상 첨가한 고추장(NG2, NG3, NG4)에서 높은 기호도를 나타내며 좋은 것으로 평가되었다. 특히 쌀누룩만을 이용하여 제조된 NG4(100%)가 가장 높은 값을 나타내며 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 따라서 메줏가루를 대체한 쌀누룩 고추장을 제조할 경우 쌀누룩을 50% 이상 첨가하면 구수한 감칠맛과 단맛을 상승시켜 소비자의 기호도가 높은 고추장 제조가 가능할 것으로 판단된다.

Table 4. Consumer acceptance result of *Gochujang* fermented with rice-*Nuruk* (*A. oryzae*)

	CON <sup>1)</sup>	NG1	NG2	NG3	NG4	F-value
Appearance	4.49±1.34 <sup>2) b3)</sup>	4.61±1.56 <sup>b</sup>	5.20±1.11 <sup>a</sup>	5.14±1.23 <sup>ab</sup>	5.49±1.32 <sup>a</sup>	5.17 <sup>**</sup>
Odor	3.33±1.56 <sup>d</sup>	4.04±1.34 <sup>c</sup>	4.90±1.19 <sup>b</sup>	5.47±1.03 <sup>a</sup>	5.39±1.31 <sup>ab</sup>	25.70 <sup>***</sup>
Taste	3.69±1.39 <sup>c</sup>	3.96±1.64 <sup>c</sup>	4.80±1.23 <sup>b</sup>	4.88±1.58 <sup>ab</sup>	5.41±1.43 <sup>a</sup>	11.99 <sup>***</sup>
Texture	4.45±1.54 <sup>c</sup>	4.57±1.42 <sup>bc</sup>	4.84±1.24 <sup>abc</sup>	5.25±1.35 <sup>a</sup>	5.12±1.63 <sup>ab</sup>	2.94 <sup>*</sup>
Overall acceptance	3.94±1.38 <sup>b</sup>	3.76±1.41 <sup>b</sup>	4.92±1.26 <sup>a</sup>	5.02±1.73 <sup>a</sup>	5.31±1.36 <sup>a</sup>	11.87 <sup>***</sup>

1) Refer to the legend in Table 1.

2) Mean±S.D. \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

3) <sup>a~d</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p<0.05$  significance level by Duncan's multiple range test.

#### 4. 부분최소평방회귀분석

쌀누룩을 첨가한 고추장의 정량적 묘사분석과 소비자 기호도와와의 상관관계를 확인하기 위해 부분최소평방회귀분석을 실시한 결과를 Fig. 2에서 제시하였다. CON과 NG1은 기호도 항목과 거리가 있는 것으로 나타났으며, 쌀누룩의 대체 수준이 높은 NG2, NG3 및 NG4가 외관, 맛, 냄새, 질감 및 전반적 기호도와 가깝게 위치하였다. CON과 가깝게 위치한 발효 냄새, 청국장 맛, 짠맛, 액젓 맛, 술지게미 냄새, 메주 냄새, 된장 냄새 등의 특성은 메주로 발효한 전통장류에서 나타나는 일반적인 특성으로 이러한 장류의 이취성분(발효취)은 고추장의 섭취를 꺼려온 요인이라고 할 수 있으며, 소스

로 사용하기에도 서양 소스에 비해 기호성이 떨어지는 단점이 있어 소비자 기호에 부정적 영향을 준다고 알려져 있다 (Park HK 2006). 외관 기호도는 붉은색의 정도와 가깝게 위치되어 있으며 주홍색의 정도와 멀리 위치하는 것이 확인됨에 따라 고추장의 색은 고추장 주재료인 고춧가루의 붉은색이 진할수록 선호하는 것으로 생각된다. 유색미 쌀가루에 개량 누룩을 첨가한 고추장 연구(Lee HW 등 2020)에서 색의 기호도가 백미 쌀누룩(*A. oryzae*)을 첨가한 실험군이 가장 높은 결과를 나타냈으며, 고추장의 색도는 기호도와 큰 상관관계가 있으며, 고추장의 품질평가 기준이 될 수 있는 것으로 보고되어 있다(Kim YS 등 1994; Jeong DY 등 2001). 따라서

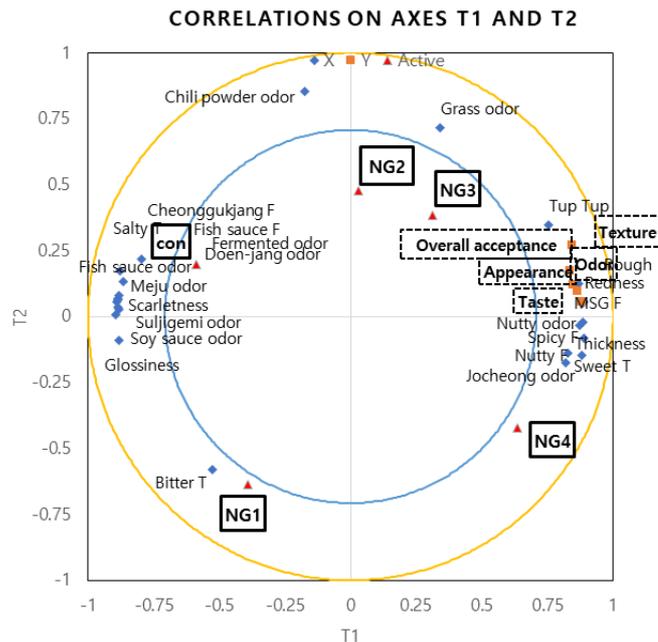


Fig. 2. PLSR result indicating the relationship between sensory attributes and acceptance of *Gochujang* fermented with rice-*Nuruk* (*Aspergillus oryzae*).

쌀누룩(*A. oryzae*)을 이용하여 발효한 고추장은 강한 붉은색으로 나타나 기호도가 좋을 것으로 생각된다. 냄새와 맛의 기호도는 감칠맛과 가장 가깝게 위치하였다. 쌀누룩의 혼합 비율을 달리한 고추장 연구에서 단백질 분해 정도를 나타내는 아미노태질소 함량은 숙성기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향으로 나타났으며(Kim YJ 등 2012), 또한 누룩을 만들 때 첨가된 황국균(*A. oryzae*)이 단백질 분해능이 매우 강하여 일반적인 자기분해효소보다 맛을 향상하는 아미노산 생성 능력이 뛰어나며 상대적으로 쓴맛을 내는 아미노산을 적게 생성한다고 Choi SH & Kim SM(2011)은 보고하였다. 고추장의 감칠맛은 콩 단백질이 분해되어 나타나는 향미 특성으로 감칠맛이 강할수록 선호하는 것을 알 수 있으며, 메줏가루로 분해하는 고추장보다 쌀누룩을 활용하면 단백질 분해가 빠르게 진행되어 감칠맛이 상승하고 기호도가 높은 고추장의 제조가 가능할 것으로 생각된다. 되직한 정도, 조청 냄새, 고소한 냄새, 단맛은 쌀누룩을 이용하면 나타나는 특성으로 맛과 냄새 기호도 항목과 가깝게 위치하여 쌀누룩을 100%로 제조한 NG4가 근접하다. Kim SC 등(1999)과 Hwang SJ 등(2011)의 연구에서 쌀누룩에 존재하는  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase가 당화(분해) 과정 중 쌀 전분을 가수분해하여 glucose와 maltose를 주로 생성한다고 보고하였으며, 쌀누룩을 이용한 쌀 당화액(Kim JS 등 2013)의 연구에서도 쌀누룩(미입국) 비율이 높을수록 유리당의 함량이 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과를 종합하여 볼 때 고추장의 발효제를 쌀누룩(*A. oryzae*)으로 대체 시 높은 전분 분해력 및 단백질 분해력으로 감칠맛과 당도가 높은 고추장의 제조로 소비자의 기호도에 긍정적인 변화를 가지며 기호도를 높일 수 있음을 확인할 수 있었다.

## 요 약

본 연구는 고추장의 발효촉진제로 황국균 쌀누룩을 이용하였다. 이를 정량적 묘사분석과 소비자 기호도 검사를 통해 황국균(*A. oryzae*)을 접종한 쌀누룩이 고추장의 발효에 부여하는 감각적 특성을 확인한 연구이다. 본 연구에 사용된 고추장의 시료는 메줏가루로 제조한 고추장(CON), 쌀누룩으로 제조한 고추장(NG)의 대체비율을 25%(NG1), 50%(NG2), 75%(NG3), 100%(NG4)에 따라 총 5개의 시료를 제조하였으며 쌀누룩의 전분 대체로 쌀죽을 메줏가루의 콩 단백질 대체로 볶은 콩가루를 첨가하였다. 쌀죽, 쌀누룩 분말, 메줏가루, 콩가루, 고춧가루를 비율에 따라 첨가하여 섞어 실온(24±1℃)에서 3일간 발효하여 사용하였다.

정량적 묘사분석 결과 외관의 붉은색 정도 및 되직한 정도는 쌀누룩의 대체수준이 증가할수록 강하게 평가되었으며,

주홍색 및 윤기 나는 정도는 반대의 경향으로 나타났다. 냄새 항목의 발효 냄새, 된장 냄새, 메주 냄새, 액젓 냄새, 간장 냄새 및 술지게미 냄새는 쌀누룩이 첨가비율이 높아질수록 약하게 평가되었으며, 조청 냄새 및 고소한 냄새는 반대의 경향으로 나타났다. 고춧가루 냄새는 NG4를 제외하고 모두 강하게 나타났다. 맛 항목은 짠맛과 액젓 맛은 쌀누룩의 첨가량이 많을수록 약하게 평가되었으며, 단맛, 감칠맛, 고소한 맛은 반대의 경향으로 나타나 쌀누룩의 첨가량이 많을수록 강하게 측정되었다. 매운맛은 쌀누룩을 50% 첨가한 실험군 이상에서 모두 강하게 측정되었다. 청국장 맛은 NG4(100%)를 제외하고 모두 강하게 나타났다. 질감 및 후미의 까끌까끌한 정도는 쌀누룩을 50% 이상 첨가한 실험군에서 강하게 측정되었다.

기호도 검사결과 외관 및 질감과 전체적 기호도는 쌀누룩을 50% 이상 첨가한 고추장에서 모두 높게 평가되었으며, 냄새와 맛의 기호도는 쌀누룩을 75% 첨가한 실험군과 100%를 첨가한 실험군이 좋은 것으로 평가되었다. 특히 쌀누룩을 100% 대체한 실험군이 외관, 향미, 전반적 기호도 등에서 우수한 기호도를 보였다. 이러한 결과는 쌀누룩의 대체 가능성을 살펴볼 수 있었다. PCA 결과, 제1 주성분의 양의 방향(+)으로는 주홍색의 정도, 윤기 나는 정도, 발효 냄새, 메주 냄새, 고추장 냄새, 액젓 냄새, 간장 냄새, 술지게미 냄새, 짠맛, 쓴맛, 옛것 맛 및 청국장 맛이 강하게 부하 되었으며 CON이 가장 가깝게 위치하였다. 제1 주성분의 음의 방향(-)으로는 붉은색의 정도, 되직한 정도, 고소한 냄새, 조청 냄새, 풋내, 단맛, 매운맛, 감칠맛, 고소한 맛, 까끌까끌한 정도와 텁텁함이 부하 되었으며 쌀누룩 분말의 함량이 많은 NG2, NG3, NG4가 위치하였다. 제2 주성분의 양의 방향(+)으로는 고춧가루 냄새, 풋내가 부하 되었으며 음의 방향(-)으로는 쓴맛 정도가 부하 되었다. 부분 최소평방회귀분석을 실시한 결과 CON과 NG1은 기호도 항목 모두와는 거리가 있는 것으로 나타났으며, 쌀누룩의 대체수준이 높은 NG2, NG3 및 NG4가 외관, 맛, 냄새, 질감 및 전반적인 기호도와 가깝게 위치하였다. CON과 구린내, 청국장 맛, 짠맛, 액젓 맛, 술지게미 냄새, 메주 냄새, 된장 냄새 등이 가깝게 위치하였다. 외관 기호도는 붉은색의 정도와 가깝게 위치되어 있고 냄새와 맛의 기호도는 감칠맛과 가장 가깝게 위치하여 냄새와 맛은 감칠맛이 강할수록 선호하는 것을 알 수 있다. 되직한 정도, 조청 냄새, 고소한 냄새, 단맛은 NG4가 근접하게 위치하였다. 이와 같은 결과를 통하여 쌀누룩을 메줏가루로 대체하였을 때 고추장의 소비자 기호도는 긍정적인 변화를 줄 수 있음을 확인하였다.

또한 쌀누룩의 발효특성이 고추장의 외관과 맛에 변화를 주며, 소비자 기호도에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났

다. 반면 쌀누룩을 이용한 고추장의 조직감에서는 다소 제한적인 결과가 나타나 쌀누룩을 이용한 고추장의 조직감 개선을 위해 제조 시 수분의 함량을 조절하는 등에 대한 추가적 연구, 개발이 필요할 것으로 판단된다. 더 나아가 숙성기간에 따라서 어떠한 감각 특성에 변화가 나타나는지의 추가적 연구가 필요할 것으로 보인다.

## REFERENCES

- Chae IS, Kim HS, Ko YS, Kang MH, Hong SP, Shin DB (2008) Effect of citrus concentrate on the physicochemical properties of *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 40(6): 626-632.
- Cho EY, Yoon HH (2023) Quality Characteristics of Rice Beverage Saccharified by Dry Nuruk (*Aspergillus oryzae*). *Culi Sci & Hos Res* 29(12): 70-80.
- Cho EY, Yoon HH (2024) Quality characteristics of *Gochujang* Manufactured using Rice Nuruk (*Aspergillus oryzae*) Powder. *Culi Sci & Hos Res* 30(5): 34-42.
- Cho KH, Kang SA (2015) Effects quality characteristics and development of global sauce using traditional *Gochujang*. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* 16(11): 8089-8095.
- Choi SH, Kim SM (2011) Quality properties of fermented squid viscera product with *Aspergillus oryzae* koji and its seasoning. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(1): 94-101.
- Choo JJ, Shin HJ (2000) Sensory evaluation and changes in physicochemical properties, and microflora and enzyme activities of pumpkin-added *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* (32): 851-859.
- Cui CB, Oh SW, Lee DS, Ham SS (2002) Effects of the biological activities of ethanol extract from Korean traditional *Kochujang* added with sea tangle (*Laminaria longissima*). *Food Sci Preserv* 9(1): 1-7.
- Cust (2024) K-Sauce Exports Reached the Largest Ever in 23 Years. <https://www.customs.go.kr> (accessed on 1. 2. 2024).
- Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS (1997) Quality characteristics in mash of takju prepared by using different *Nuruk* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 29(3): 555-562.
- Hwang IG, Yang JW, Kim JY, Yoo SM, Kim GC, Kim JS (2011) Quality characteristics of saccharified rice gruel prepared with different cereal koji. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(11): 1617-1622.
- Hwang SJ, Kim JY, Eun JB (2011) Physical characteristics and changes in functional components of *Gochujang* with different amounts of sweet persimmon powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(12): 1668-1674.
- Jeong DY, Song MR, Shin DH (2001) Studies on the physicochemical characteristics of Sunchang traditional *Kochujang*. *J Korean Soc Food Cult* 16(3): 260-267.
- Jo HY, Hong JH (2021) Comparison of the quality characteristics of brown rice glutinous rice *Gochujang* with different Enzymes. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* 22(4): 49-55.
- Jung YC, Choi WJ, Oh NS, Han MS (1996) Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28(2): 253-259.
- Kim HJ, Chung SJ (2007) Developing the sensory lexicons of *Kochujang* using descriptive analysis. *Journal of the Natural Science* 19: 73-80.
- Kim JY, Gwon HM, Kim SY, Yeo SH (2020) Quality characteristics of solid starters manufactured with *Aspergillus oryzae* OF5-20. *Food Sci Preserv* 27(7): 915-924.
- Kim JY, Yoo SS (2021) Physicochemical quality characteristics of short-term fermented *Gochujang* using onion peel water-extract. *Culi Sci & Hos Res* 27(1): 42-52.
- Kim JS, Lee JH, Chang YE, Kim GC, Kim KM (2013) The Quality Characteristics of Rice Mash by Mixing Ratios of Rice and Rice Koji. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(12): 2035-2041.
- Kim OR, Kim DH (2012) Effects of red-potato on the physicochemical properties of *Kochujang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(12): 1805-1812.
- Kim SC, Kim HS, Kang YJ (1999) Changes of components in the rice-porridge fermented by *Nuruk*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(5): 1017-1021.
- Kim SS, Ahn CW, Woo LA (1999) *Food Microbiology*. Suhaksa, Korea. pp 51-52.
- Kim YJ, Choi YH, Park SY, Choi HS, Jeong ST, Kim EM (2012) Quality characteristics of *Kochujang* with different ratios of rice-*Nuruk*. *Korean J Community Living Sci* 23(3): 339-346.
- Kim YS, Cha J, Jung SW, Park EJ, Kim JO (1994) Changes of physicochemical characteristics and development of new quality indices for industry-produced koji *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 26(4): 453-458.

- Lee HW, Han HB, Kim B, Kim CM, Woo HG, Jeong JH, Kim SM, Huh CK (2020) Quality characteristics of 'Kochujang' made with pigmented rice flour 'Nuruk' by various fungal strains during aging. *Food Sci Preserv* 27(6): 694-703.
- Lee HW, Shim KH, Huh CK (2021) Comparison of quality characteristics and antioxidant activity of 'Kochujang' comprising 'Nuruk' made from pigmented or white rice flour. *Food Sci Preserv* 28(6): 799-809.
- Moon SH, Cheong C (2018) The change of components of distilled soju using different fermentation agents. *Journal of the Korea Academmia-Industrial cooperation Sociey* 19(8): 466-473.
- Oh YS, Baek JW, Park KY, Hwang JH, Lim SB (2013) Physicochemical and functional properties of *Kochujang* with broccoli leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(5): 675-681.
- Park CW, Jung SY, Park EJ, Yeo SH, Jung YJ (2012) Quality characteristics of rice *makgeolli* prepared by mashing types. *Korean J Food Sci Technol* 44(2): 207-215.
- Park ES, Heo JH, Ju JH, Park KY (2016) Changes in quality characteristics of *Gochujang* prepared with different ingredients and *Meju* starters. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45(6): 880-888.
- Park HK (2006) Development of novel method for the fermentation and isolation of molds strains that decompose butyric acids. Ph D Dissertation Yeungnam University, Gyeongsan. pp 1-2.
- Park SA, Kim DH (2016) Effect of addition of sweet potato on physicochemical properties of Kochujang. *Food Sci Preserv* 23(4): 538-546.
- Seo JS, Park ID (2014) Quality properties of barley Kochujang added with germinated barley powder. *J Korean Soc Food Cult* 29(2): 187-194.
- Son HS, Hong YJ, Han GJ, Yu SM, Yoo SS (2013) Analysis of free sugar' and free amino acid from Gochujang produced from Korean small farms. *Korean J Food Cook Sci* 29(5): 543-552.
- Shim SK, Shon HS, Shim CH, Yoon WH (2001) "Structure-taste relationships of some dipeptides". *Fundamentals of Food Fermentation Korea*. Jinro Research Company.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS (1996a) Studies on the physicochemical characteristics of traditional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28(1): 157-161.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS (1996b) Studies on taste components of traditional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28(1): 152-156.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EY (1997) Changes in microflora and enzymes activities of traditional *Kochujang* prepared with various raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 29(5): 901-906.
- Shin KE (2013) A study on the development of modified green *Gochujang* using Cheongyang pepper powder. Ph D Dissertation Kyunng Hee University, Gwangju. p 56.
- Shin KE, Choi SK, Choi IS (2011) Quality characteristics of modified green Gochujang prepared with Chengyang pepper powder and roasted soy powder. *Culi Sci & Hos Res* 17(4): 307-315.

---

Date Received	Sep. 23, 2024
Date Revised	Oct. 23, 2024
Date Accepted	Oct. 31, 2024