

카무트 전립분을 대체한 아메리칸 와플의 품질 특성

김문용 · 김지현* · †전순실** ***

SPCS삼립연구소 책임연구원, *순천대학교 식품영양학과 시간강사,
순천대학교 식품영양학과 교수, *순천대학교 전남실버복지연구센터장

Quality Characteristics of American Waffle with Kamut Whole Wheat Flour

Mun-Yong Kim, Ji-Hyun Kim* and †Soon-Sil Chun** ***

Senior Research Engineer, R&D Institute, SPCSamlip, Seoul 06737, Korea

*Part-Time Instructor, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

**Professor, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

***Director, The Jeonnam Welfare Research Center for Elderly, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

Abstract

The study was to investigate the quality characteristics of American waffles substituted with 0, 25, 50, 75, and 100% of kamut whole wheat flour (KWF). The KWF samples had maintaining the specific gravity of the batter until the 25% substitution. The spreadability decreased as the ratio of the KWF increased, and the pH of the 100% substitution sample were the lowest. The KWF samples had increasing baking loss rates until the 75% substitution while decreasing the water activity. Lightness and yellowness significantly decreased with increasing the KWF while redness increased. Hardness, chewiness, and gumminess of the 25% substitution sample were the highest, while the springiness and resilience were maximum with the 100% substitution. The KWF samples had increasing overall acceptability, acceptability of color, flavor, and texture until the 50% substitution. The characteristics intensity rating of crust color, bran flavor, and sweetness increased with increasing the KWF. The KWF samples had significantly higher crispiness than the control group. The frequency of the bran flavor, sweetness, nuttiness, and unpleasant increased while the egg and milk flavor, and flour taste decreased. These results suggest that the substitution of the 25~50% KWF could be the optimal to improve the quality characteristics of American waffles.

Key words: kamut whole wheat flour, American waffles, batter, quality characteristics, overall acceptability

서 론

카무트(Kamut; *Triticum turgidum* ssp.)는 고대 이집트에서 재배되었던 원시품종의 밀인 호라산 밀(Khorasan wheat)로 4배체 소맥의 브랜드 명칭이며(Balestra 등 2015), 카무트는 ‘밀’을 뜻하는 고대 이집트어에서 유래했다(Barr & Sutton 2019). 카무트는 다른 밀 종류보다 폭이 좁고 길며, 낱알이 2~3배 크고, 황금색을 띠는 특징이 있다(Abdel- Haleem 등 2012; Choi 등 2016). 카무트는 1980년대 무렵부터 미국에서 본격적으로 재배되기 시작하여 2000년대 미국과 유럽을

중심으로 슈퍼 곡물의 하나로 주목받고 있다(Aryee & Boye 2015). 재배 환경에 따라 차이는 있지만 단백질이 약 12~18%로 풍부하며, 일반 밀에 비해 단백질은 최대 40%, 아미노산은 최대 65% 더 높고(Quinn & Carlisle 2019), 고소하고 단맛이 있다(Quinn RM 1999). 그리고 비타민, 무기질 및 식이섬유 함량이 높고(Bordoni 등 2017), 사람 및 동물에게 필수적인 미량원소인 셀레늄을 약 40~100 µg/ 100 g 함유하고 있으며(Quinn & Carlisle 2019), 체내에서 항산화 작용, 암 예방 및 면역기능 증강 등의 역할을 하는 것으로 보고되었다(Quinn RM 1999; Shin KO 2017). 현재까지 국내외에

† Corresponding author: Soon-Sil Chun, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea. Tel: +82-61-750-3654, Fax: +82-61-752-3657, E-mail: css@sncu.ac.kr

서 카무트를 첨가한 연구로는 빵(Gianotti 등 2011; Balestra 등 2015; Choi 등 2016), 파스타(Carnevali 등 2014), 생면(Lee 등 2018), 음료(Lee 등 2019) 등이 있으며, 와플과 같은 제과 분야에 관한 연구는 아직 미비한 실정이다.

와플은 묽은 반죽으로 만든 얇은 케이크 형태로 별집무늬 또는 격자무늬가 있는 두 장의 철판 사이에 반죽을 넣고 갈색이 나도록 굽는 것으로 팬케이크(pan-cake) 종류로 분류된다(Gates JC 1981). 와플은 바삭한 식감과 함께 부드러움을 주기 위해 밀가루, 버터, 우유, 설탕, 달걀을 주·부재료로 만들어지므로(Huber & Schoenlechner 2017) 열량이 다소 높은 편이다. 국내의 와플에 관한 연구는 현미가루(Choi 등 2013; Kim 등 2014), 코코넛(Kim & Lee 2016; Kim & Lee 2018)을 첨가한 와플이 있을 뿐이다. 와플은 식사 후 디저트로 섭취하게 되는 경우가 많으므로 건강 지향적인 재료를 첨가한 와플의 개발이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 슈퍼 곡물로 선호도가 높은 카무트 전립분을 0, 25, 50, 75, 100%(w/w) 비율로 대체한 배터 및 와플의 품질 특성을 평가하여 아메리칸 와플에 카무트 전립분의 최적 배합 수준을 제시하여 그 이용성을 높이고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

아메리칸 와플의 제조에는 시중에서 시판되고 있는 2019 년산 밀가루(CJ CheilJedang, Yangsan, Korea)와 카무트 전립분(Natures One, Montana Flour & Grains, Fort Benton, MT, USA)을 사용하였다. 설탕(CJ CheilJedang, Incheon, Korea), 꽃소금(Sajo Haepyo, Seoul, Korea), 베이킹파우더(Highfood, Namyangju, Korea), 달걀(Yeonggwangfood, Sunchon, Korea), 우유(Dongwon F&B, Jeongeup, Korea)를 시중에서 구매하여 실험 재료로 사용하였다.

2. 밀가루 및 카무트 전립분의 이화학적 특성 분석

밀가루 및 카무트 전립분의 일반성분은 한국식품영양학회(The Korean Society of Food Science and Nutrition 2000a)의 방법에 따라 다음과 같이 분석하였다. 수분은 건조기(DO-150, Lab House, Pocheon, Korea)을 이용하여 분석하였고, 조회분은 회화로(PMF-36, Lab House, Pocheon, Korea)를 이용하여 분석하였다. 또한 조지방은 조지방자동추출기(2050 Soxtec, FOSS Tecator, Höganäs, Sweden)를 이용하여 분석하였고, 조단백질은 단백질 분석기(FP 528 Nitrogen/Protein Determinator, Leco, St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 분석하였다. 탄수화물 함량은 100% 중량부에서 수분, 조

회분, 조지방, 조단백질을 뺀 나머지로 표시하였다. 색도는 색차계(Chroma meter, CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. Solvent retention capacity(SRC)는 원심분리기(VS 6000i, Vision Scientific, Daejeon, Korea)를 이용하여 Cereals & Grains Association(2010)의 실험 방법으로 분석하였으며, 젖산 SRC는 글루테닌, 탄산나트륨, SRC는 전분 손상도, 설탕 SRC는 펜토산 특성과 관련이 있으며, 물 SRC는 수분 흡수 능력을 보여주는 지표이다. 총 당은 자외선-가시광선 분광광도계(UV-1280, SHIMADZU, Kyoto, Japan)를 이용하여 The Korean Society of Food Science and Nutrition(2000b)의 실험 방법으로 분석하였다. 총 식이섬유는 The Korean Society of Food Science and Nutrition(2000b)의 실험 방법으로 분석하였다. 균일화된 시료를 1 g씩 0.1 mg까지 칭량하여 400~600 mL 비커에 취하였다. MEF/TRIS 용액(pH 8.2)을 각각 40 mL씩 가하여 교반기(MS-12 BB, Jeio Tech, Daejeon, Korea)로 충분히 교반시켰다. 내열성 α -amylase 용액 50 μ L를 가하고 알루미늄 호일로 비커를 덮어 95~100°C의 끓는 수욕조(BS-31, Jeio Tech, Daejeon, Korea)에 서서히 흔들며 주면서 35분간 반응시켰다. 반응액을 종료 후 실온에서 60°C까지 식히고 비커 벽에 붙어있는 액과 시료를 10 mL의 물로 세척해 모았다. 각각의 비커에 protease 용액 100 μ L를 가하고 알루미늄 호일을 덮어 60°C 수욕조에서 반응시켰다. 알루미늄 호일을 제거하고 0.56 N HCl 용액 5 mL를 가하고 흔들어 혼합한 후 1 N NaOH와 1 N HCl을 사용하여 60°C에서 pH 4.0~4.7로 조정하였다. Amyloglucosidase 용액 300 μ L를 넣고 흔들어 섞은 후 알루미늄 호일로 덮은 후, 60°C에서 30분간 교반을 유지하여 시험 용액으로 하였다. 효소 분해된 시험 용액에 60°C로 미리 예열한 95% 에탄올 225 mL를 가하였다(에탄올과 시험 용액비는 4:1로 한다). 수욕조에서 꺼내어 실온에서 1시간 방치하여 침전시키고, 미리 celite를 넣어 항량을 측정하여 여과기에 78% 에탄올 15 mL를 가하여 분산시킨 후 흡입 여과하여 celite층이 고르게 형성되도록 하였다. 침전시킨 시험액을 넣어 여과하고, 용기의 잔유물을 78% 에탄올로 씻어 넣어주었다. 잔사는 78% 에탄올, 95% 에탄올 그리고 아세톤의 순으로 각각 15 mL씩 2회씩 씻었다. 아세톤이 잔류하지 않도록 충분히 흡입시킨 후 105°C 건조기에서 하룻밤을 건조시키고, 데시케이터에서 1시간 항량으로 한 후 무게를 달아 여과기와 celite의 무게를 뺐다. 2점의 잔사로 단백질을 정량하고, 또 다른 2점의 잔사를 회화로(PMF-36, Lab House, Pocheon, Korea)를 이용하여 525°C에서 5시간 회화시킨 후 회분량을 구하였다. 시료를 제외한 공시험을 2반복하여 TDF(total dietary fiber) 측정 전과정을 시행하여 TDF를 구하였다. 모든 분석 항목은 각각의 시료를 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

3. 카무트 전립분을 대체한 아메리칸 와플의 제조

카무트 전립분 대체량을 달리한 와플의 배합비는 Table 1에 나타내었으며, 와플은 Choi 등(2013)의 제조 방법을 일부 변형하여 제조하였다. 카무트 전립분은 0, 25, 50, 75, 100%(w/w)의 비율로 대체하였으며, 수분 함량을 동일하게 할 목적으로 물의 양도 조정하였다. 제조 공정은 반죽기(N 50, Hobart, Troy, OH, USA)에 달걀을 넣고 2단으로 2분간 잘 풀어준 후, 설탕을 넣어 2단에서 1분간 혼합하였다. 그리고 우유, 밀가루, 카무트 전립분, 소금, 베이킹파우더는 함께 넣어 1단으로 30초, 2단에서 1분간 혼합하였다. 반죽량은 예비 실험을 통해 와플기(AW-2, EansKorea, Pocheon, Korea) 사이즈에 맞는 1회 굽는 양을 60 g으로 정하여 윗불/아랫불 180℃에서 2분 30초간 구운 후, 즉시 꺼내 실온에서 30분간 냉각시킨 후 본 실험의 시료로 사용하였다.

4. 카무트 전립분을 대체한 배터(batter)의 품질 특성 분석

1) 비중(Specific gravity) 측정

배터의 비중은 비중컵(물 100 g)에 배터의 무게를 재어 아래 식으로 계산하였으며(Cereals & Grains Association 2010), 각각의 시료를 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

$$\text{Specific gravity (g/mL)} = \frac{\text{Weight of container with batter} - \text{Weight of empty container}}{\text{Weight of container with water} - \text{Weight of empty container}}$$

2) 퍼짐성(Spreadability) 측정

배터의 퍼짐성은 시료 100 g을 consistometer(CSC Scientific Company Inc., Fairfax, VA, USA) 측정 용기에 담은 후 30 초 동안 배터가 흘러간 거리를 측정하였으며(Lee 등 2005),

Table 1. Ingredients and formula for American waffle substituted with kamut whole wheat flour

Ingredients(g)	Kamut whole wheat flour (%)				
	0	25	50	75	100
Wheat flour	200	150	100	50	-
Kamut whole wheat flour	-	49.32	98.63	147.95	197.27
Sugar	75	75	75	75	75
Salt	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Baking powder	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Egg	150	150	150	150	150
Milk	200	200	200	200	200
Water	-	0.68	1.37	2.05	2.73

각각의 시료를 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

3) pH 측정

배터의 pH는 증류수로 희석하지 않은 시료 30 g을 pH Meter(pH-200L, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였으며(Bing & Chun 2015), 각각의 시료를 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

5. 카무트 전립분을 대체한 아메리칸 와플의 품질 특성 분석

1) 굽기 손실률의 측정

와플의 굽기 손실률(%)은 굽기 전의 배터의 중량과 구운 후 와플의 중량 차이를 다음과 같은 식으로 계산하였으며(Choi 등 2013), 각각의 시료를 6회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

$$\text{Baking loss(\%)} = \frac{\text{Batter weight (g)} - \text{Finished product weight (g)}}{\text{Batter weight (g)}} \times 100$$

2) 수분 함량 및 수분 활성도의 측정

와플 시료를 가로 4 cm, 세로 4 cm, 높이 1 cm로 자른 다음, 믹서기(Philips HR 2860, Ya Horng Ele. Co. Ltd., Dongguan, Guangdong, China)로 분쇄한 후 수분 함량은 시료 2 g을 수분측정기(Moisture Analyser, MB 45, OHAUS, Greifensee, Switzerland)의 할로젠 방식(105℃, A30)으로 측정하였고(Yeom 등 2017; Kim 등 2020), 수분 활성도는 분쇄한 시료 6 g을 수분활성도 측정기(Water Activity Meter, AwTherm, Rotronic, Bassersdorf, Switzerland)로 측정하였으며(Yeom 등 2017; Kim 등 2020), 각 시료를 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

3) 색도 측정 및 외부 표면의 관찰

와플의 색도는 분쇄한 시료를 직경 2 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣고, 색차계(Chroma meter, CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 L(명도), a(+적색도/-녹색도), b(황색도) 값을 측정하였으며(Yeom 등 2017), 각각의 시료를 9회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 이때 사용된 표준색판은 L=97.10, a=0.13, b=1.88이었다. 와플의 외부 표면 관찰은 디지털 카메라(12.1 Mega Pixels Digital Camera EX-G1, Casio Comupter Co., Tokyo, Japan)로 와플의 외관을 검은 배경에서 플래시가 터지지 않게 촬영하였다.

4) 조직감의 측정

와플의 조직감은 시료를 가로 3 cm, 세로 3 cm(격자 무늬 3 칸)로 자른 다음, texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, UK)에 P75 mm(75 mm DIA Cylinder Aluminium)를 장착하여 TPA 방법으로 측정하였으며, 이 때 strain 30%, pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, time 3 s였다(Yeom 등 2017). 측정 항목은 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience)으로 나타내었으며, 각각의 시료를 6회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

5) 관능검사

관능검사는 순천대학교 생명윤리위원회(IRB)의 심의 통과 후 실시하였으며(승인번호: 1040173-201911-HR-038-02), 어떤 식품에도 알레르기가 없는 60명을 모집하여 관능검사를 실시하였다. 기호도 검사는 전체적인 기호도(overall acceptability), 색(color), 향미(flavor), 단맛(sweetness), 질감(texture)의 항목을 9점 척도(9=대단히 좋아한다, 5=좋지도 싫지도 않다, 1=대단히 싫어한다)를 사용하여 나타내었다. 또한 특성 강도는 껍질색(crust color), 밀기울향(bran flavor), 단맛(sweetness), 폭신했(fluffiness), 바삭함(crispiness), 쫄깃함(chewiness)의 항목을 9점 척도(9=대단히 강하다, 5=약하지도 강하지도 않다, 1=대단히 약하다)를 사용하여 나타내었다. Check-all-that-apply(CATA)란 관능검사에 대해 훈련된 패널이 아닌 소비자가 관능적 특성이 작성된 설문지에 느껴지는 특성을 다시 선택할 수 있는 방식으로 전문 패널에 의한 묘사 분석에 비해 시간과 비용이 절약되어 경제적이며, 제품에 대한 감각적 특성을 빠르고 쉽게 얻을 수 있는 장점이 있다(Kim 등 2018). 따라서 본 실험에서 CATA 설문문에 사용된 관능특성 용어는 묘사분석 전문 패널 6명의 시식을 통해 밀기울향(bran flavor), 풀향(grass flavor), 계란향(egg flavor), 우유향(milk flavor), 크림향(creamy flavor), 갈변향(roast flavor), 탄향(burnt flavor), 밀가루맛(flour taste), 단맛(sweetness), 짠맛(salty), 쓴맛(bitterness), 떫은맛(astringent), 고소한맛(nuttiness), 기름맛(oily), 느끼함(greasy), 텁텁함(unpleasant), 입자감(grainy), 후미(aftertaste)의 총 18가지 용어를 선정하였으며, 소비자가 해당하는 특성에 모두 표시하도록 하였다.

6. 통계처리

모든 실험 결과는 3회 이상 반복하여 측정하여 평균과 표준편차로 나타내었고, SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계분석을 하였

다. 밀가루 및 카무트 전립분의 이화학적 특성 결과는 독립 표본 *t*-test(independent *t*-test)를 실시하였고, 카무트 전립분을 대체한 배터와 와플의 품질 특성 결과는 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였으며, 실험군 간의 차이는 Duncan의 다중범위시험법으로 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다. 또한 Check-all-that-apply(CATA)는 대응 분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 밀가루 및 카무트 전립분의 이화학적 특성

밀가루와 카무트 전립분의 이화학적 특성은 Table 2와 같았다. 밀가루의 수분, 탄수화물은 12.00%, 78.23%로 카무트 전립분의 10.78%, 69.51%보다 유의적으로 높았고, 조회분, 조단백질, 조지방은 밀가루가 0.41%, 7.86%, 1.50%로 카무트 전립분의 1.78%, 15.72%, 2.21%보다 유의적으로 낮았다($p < 0.001$). 카무트 전립분의 함량이 많아질수록 회분이 높아져 색상은 어둡고, 수분은 낮고, 단백질 함량이 높아 배터의 수분 결합력이 높을 것으로 사료되었다. 명도는 밀가루가 96.96으로 카무트 전립분의 82.57보다 유의적으로 높았으며($p < 0.001$), 적색도와 황색도는 밀가루가 -0.84와 8.61로 카무트 전립분의 1.77과 22.35보다 유의적으로 낮아($p < 0.001$) 카무트 전립분의 함량이 많아질수록 명도는 낮고, 적색도 및 황색도는 높을 것으로 사료되었다. 물 SRC, 탄산나트륨

Table 2. Physicochemical characteristics of wheat flour and kamut whole wheat flour

	Wheat flour	Kamut whole wheat flour
Moisture (%)***	12.00±0.08 ¹⁾	10.78±0.13
Ash (%)***	0.41±0.01	1.78±0.02
Protein (%)***	7.86±0.12	15.72±0.18
Fat (%)***	1.50±0.03	2.21±0.04
Carbohydrate (%)***	78.23±0.24	69.51±0.37
L (lightness)***	96.96±0.19	82.57±0.34
Color a (+redness/ -greenness)***	-0.84±0.02	+1.77±0.02
b (yellowness)***	+8.61±0.14	+22.35±0.22
Water (%)***	56.24±1.10	92.84±1.24
Lactic acid (%)*	101.70±1.40	106.56±1.79
SRC Sodium carbonate (%)***	72.17±1.20	121.11±1.66
Sugar (%)***	98.06±1.30	129.98±1.75
Total sugar (%)***	0.35±0.01	2.33±0.01
Total dietary fiber (%)***	2.12±0.04	12.03±0.12

¹⁾ All values are mean±S.D.

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

SRC, 설탕 SRC는 밀가루가 56.24%, 72.17%, 98.06%로 카무트 전립분의 92.84%, 121.11%, 129.98%보다 유의적으로 낮았고($p<0.001$), 젖산 SRC는 밀가루가 101.70%로 카무트 전립분의 106.56%보다 유의적으로 낮았으며($p<0.05$), 카무트 전립분의 함량이 많아질수록 수분 흡수력, 전분 손상도 및 펜토산 함량이 높아 배터의 수분 결합력이 높을 것으로 사료되었다. 총 당 및 총 식이섬유는 밀가루가 0.35%, 2.12%로 카무트 전립분의 2.33%, 12.03%보다 유의적으로 낮았으며($p<0.001$), 카무트 전립분의 함량이 많아질수록 식이섬유 함량이 높아져 배터의 수분 결합력이 높을 것으로 사료되었다.

2. 카무트 전립분을 대체한 배터의 품질 특성

1) 비중

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 배터의 비중은 Table 3과 같았다. 대조군이 1.14 g/mL로 가장 높았고, 카무트 전립분 대체군들은 1.07~1.14 g/mL이었으며, 카무트 전립분 25% 대체군까지는 1.14 g/mL로 유지되다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 배터의 비중은 온도, 혼합 시간, 부재료의 기포에 대한 흡착력 등에 영향을 받으며(Baik 등 2000), 수치가 낮을수록 배터 내에 공기가 더 많이 혼입되어 최종 제품의 부피가 큰 반면에 내부 조직의 결속력이 약해져 부서지기 쉬운 상태가 된다(Kim 등 2002). 본 실험에서 사용된 밀가루의 물 SRC, 젖산 SRC, 탄산나트륨 SRC, 설탕 SRC는 56.24%, 101.70%, 72.17%, 98.06%로 카무트 전립분의 92.84%, 106.56%, 121.11%, 129.98%보다 유의적으로 낮았으며, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 수분 결합력이 높아 배터의 점도가 높아질 뿐만 아니라, 배터 내에 공기가 많이 포함되어 비중이 낮아진 것으로 사료되었다.

2) 퍼짐성

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 배터의 퍼짐성은 Table 3과 같았다. 대조군이 18.07 cm로 가장 높았고, 카

무트 전립분 대체군들은 10.10~17.53 cm이었으며, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 배터의 퍼짐성은 수치가 낮을수록 점도가 높아 안정성이 높으며(Oh 등 2007), 카무트 전립분의 물 SRC, 젖산 SRC, 탄산나트륨 SRC, 설탕 SRC는 92.84%, 106.56%, 121.11%, 129.98%로 밀가루의 56.24%, 101.70%, 72.17%, 98.06%보다 유의적으로 높았으며, 카무트 전립분의 대체량이 증가할수록 수분 결합력이 높아 배터의 점도가 높아질 뿐만 아니라, 배터 내에 공기를 많이 포함하고 있어 퍼짐성이 낮아진 것으로 사료되었다.

3) pH

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 배터의 pH는 Table 3과 같았다. 대조군이 6.94로 가장 높았고, 카무트 전립분 100% 대체군이 6.82로 가장 낮았다($p<0.05$). Choi & Kim(2002)은 반죽의 pH가 높아지면 aminocarbonyl 반응성을 증가시켜 baking 후 황색이 진해진다고 보고하였는데, 카무트 전립분을 대체한 배터의 경우, 카무트 전립분의 대체량이 증가할수록 pH가 낮아지면서 aminocarbonyl 반응성 감소로 와플의 황색도가 낮아지는 것으로 나타났다.

3. 카무트 전립분을 대체한 아메리칸 와플의 품질 특성

1) 굽기 손실률

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 와플의 굽기 손실률은 Table 4와 같았다. 대조군이 41.90%이었고, 카무트 전립분 대체군들은 41.16~44.68%이었다. 카무트 전립분 75% 대체군까지는 굽기 손실률이 가장 높았던 25%와 50% 대체군과 동일한 수준으로 높았다가 100% 대체군에서 약간 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 굽는 과정 중의 손실은 배터의 기공이 열에 의해서 팽창되고, 수분이 증발하면서 발생된다(Freund W 1995). 카무트 전립분 25%, 50%, 75% 대체군들은 배터의 점도가 높고 비중이 낮아 퍼짐성이 낮고 배터 내에 공기를 많이 포함하고 있어 열로 인한 기공의 팽

Table 3. Specific gravity, spreadability, and pH of batter substituted with kamut whole wheat flour

	Kamut whole wheat flour (%)				
	0	25	50	75	100
Specific gravity (g/mL) ^{***}	1.14±0.01 ^{1)a}	1.14±0.01 ^a	1.11±0.01 ^b	1.10±0.01 ^b	1.07±0.01 ^c
Spreadability(cm) ^{***}	18.07±0.25 ^a	17.53±0.06 ^b	16.23±0.25 ^c	13.50±0.10 ^d	10.10±0.10 ^e
pH ^{***}	6.94±0.03 ^a	6.92±0.03 ^a	6.88±0.01 ^b	6.84±0.02 ^{bc}	6.82±0.02 ^c

¹⁾ All values are mean±S.D.

^{a-c} Values with different small letters within a row are significant different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

^{***} $p<0.001$.

창이 크고 수분 증발이 커서 굽기 손실률이 높았으나, 카무트 전립분 100% 대체군에서는 배터의 점도가 너무 높고 퍼짐성이 낮아 직경이 줄어들고 기공의 팽창이 작아지면서 수분 증발이 낮아지고 굽기 손실률이 감소된 것으로 사료되었다.

2) 수분 함량 및 수분 활성도

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 와플의 수분 함량과 수분 활성도는 Table 4와 같았다. 수분 함량은 대조군이 14.02%이었고, 카무트 전립분 대체군들은 10.67~15.37%이었으며, 카무트 전립분 50% 대체군까지는 10.67%로 다소 감소하였다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 다시 증가하였다($p<0.001$). 수분 활성도는 대조군이 0.84이었고, 카무트 전립분 대체군들은 0.76~0.84이었으며, 카무트 전립분 대체량 75%까지 0.77로 감소하였다가 카무트 전립분 100% 대체군에서는 0.84로 증가하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 따라서 카무트 전립분 100% 대체군에서는 배터의 점도가 너무 높고 퍼짐성이 낮아 직경이 줄어들고 기공의 팽창이 작아지면서 수분 증발이 낮아지고 굽기 손실률이 감소하여 수분 함량과 수분 활성도가 증가된 것으로 사료되었다.

3) 색도 및 외부 표면 관찰

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 와플의 색도는 Table 4와 같았고, 외부 표면 관찰은 Fig. 1과 같았다. 명도는 대조군이 40.95로 가장 높았고, 카무트 전립분 대체군들은 36.11~39.69이었으며, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 적색도는 대조군이 6.08로 가장 낮았고, 카무트 전립분 대체군들은 6.55~6.80이었으며, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.01$). 본 실험에 사용된 밀가루의 명도와 적색도는 96.96과 -0.84이었고, 카무트 전립분의 명도와 적색도는

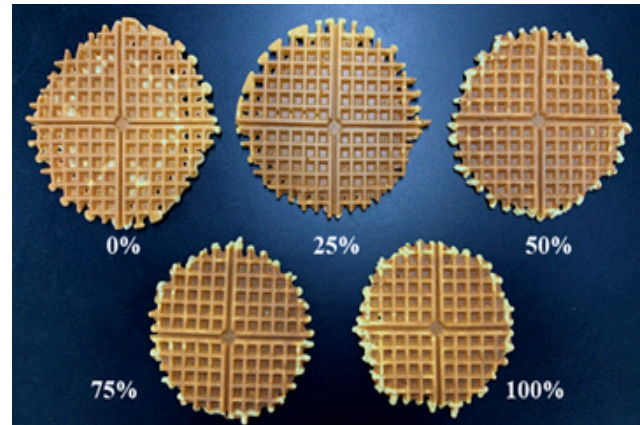


Fig. 1. External surface of American waffle substituted with kamut whole wheat flour.

82.57과 1.77(적색도)이었으며, 카무트 전립분을 대체할수록 원료의 명도는 감소하고, 적색도는 증가하였기 때문에 와플의 명도는 감소하고, 적색도는 증가하는 것으로 나타났다. 황색도는 대조군이 14.44로 가장 높았고, 카무트 전립분 대체군들은 13.18~14.05이었으며, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 와플의 황색도가 감소하였는데($p<0.01$), 이는 Oh 등(2007)의 국내산 백밀가루보다 통밀가루로 제조한 스펀지 케익의 황색도가 다소 낮았다는 연구 결과와 유사하였다. 본 실험에 사용된 밀가루의 황색도는 8.61이었고, 카무트 전립분은 22.35이었으며, 특히 황색도는 건조 상태나 높은 당을 가진 용액을 가열할 때 발생하는 카라멜화 반응에 영향을 받고(Kim & Yoo 2016), 반죽의 pH가 높아지면 aminocarbonyl 반응성을 증가시켜 baking 후 황색이 진해진다고 하여(Choi & Kim 2002) 카무트 전립분 대체로 인한 pH의 감소 및 당 함량의 변화가 황색도에 영향을 준 것으로 생각된다. 카무트 전립분 대체량이 많아질수록 배터의 퍼짐성이 낮아져 와

Table 4. Baking loss rate, moisture content, water activity, and color of American waffle substituted with kamut whole wheat flour

	Kamut whole wheat flour (%)				
	0	25	50	75	100
Baking loss rate (%) [*]	41.90±1.75 ^{1)b}	44.65±0.40 ^a	44.68±0.70 ^a	43.41±1.24 ^a	41.16±0.72 ^b
Moisture content (%) ^{***}	14.02±0.29 ^{1)b}	11.86±0.20 ^d	10.67±0.18 ^c	12.74±0.35 ^c	15.37±0.20 ^a
Aw [*]	0.84±0.02 ^a	0.76±0.03 ^b	0.76±0.03 ^b	0.77±0.02 ^b	0.84±0.03 ^a
L ^{**}	40.95±0.27 ^{1)a}	39.69±0.06 ^b	38.80±0.14 ^c	36.95±0.38 ^d	36.11±0.58 ^c
a ^{**}	6.08±0.21 ^c	6.55±0.11 ^b	6.70±0.13 ^{ab}	6.72±0.25 ^{ab}	6.80±0.24 ^a
b ^{**}	14.44±0.08 ^a	14.05±0.22 ^b	13.80±0.26 ^c	13.23±0.17 ^d	13.18±0.13 ^d

¹⁾ All values are mean±S.D.

^{a-c} Values with different small letters within a row are significant different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$.

플의 팽창이 적고, 직경이 줄어들었으며, 색상은 어둡고, 질은 갈색으로 착색되었다.

4) 조직감

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 와플의 조직감은 Table 5와 같았다. 견고성은 카무트 전립분 25% 대체군이 14,199.76 g으로 가장 높았고, 대조군이 5,566.63 g으로 가장 낮았으며($p<0.01$), 카무트 전립분을 25% 대체한 와플은 수분 함량이 낮아 견고성이 높은 것으로 사료되었다. 이는 Kim & Lee(2016)의 견고성은 수분 함량에 의해 영향을 받으며, 코코넛 파우더를 10% 이상 첨가했을 때 와플의 수분 함량이 낮아졌고, 경도는 유의적으로 높았다는 연구 결과와 유사하였다. 탄력성은 카무트 전립분 100% 대체군이 0.80으로 가장 높았고, 대조군과 카무트 전립분 25, 50, 75% 대체군들 간에는 유의적인 차이가 없었다($p<0.01$). 응집성은 대조군이 0.55로 가장 높았고, 카무트 전립분 25% 대체군이 0.48로 가장 낮았다($p<0.01$). 점착성은 카무트 전립분 25% 대체군이 6,849.79 g으로 가장 높았고, 대조군이 3,065.61 g

으로 가장 낮았고($p<0.01$), 씹힘성은 카무트 전립분 25% 대체군이 5,076.66 g으로 가장 높았고, 대조군이 2,298.50 g으로 가장 낮았다($p<0.01$). 이는 Kim & Lee(2016)의 코코넛 파우더를 10% 이상 첨가했을 때 와플의 점착성과 씹힘성이 유의적으로 높았다는 연구 결과와 유사하였다. 복원성은 카무트 전립분 100% 대체군이 0.20으로 가장 높았고, 대조군이 0.17로 가장 낮았다($p<0.05$). 카무트 전립분을 25% 대체한 와플은 굽기 손실률이 높고, 수분 함량이 낮아 견고성, 점착성 및 씹힘성이 가장 높았다.

5) 기호도

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 와플의 기호도는 Table 6과 같았다. 전체적인 기호도는 대조군이 5.08이었고, 카무트 전립분 대체군들은 4.72~5.80이였으며, 카무트 전립분 50% 대체군까지는 5.80으로 다소 증가하였다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 다시 감소하였다($p<0.01$). 색은 대조군이 5.42이었고, 카무트 전립분 대체군들은 5.32~6.00이였으며, 카무트 전립분 50% 대체군까지는 6.00으로

Table 5. Textural characteristics of American waffle substituted with kamut whole wheat flour

	Kamut whole wheat flour (%)				
	0	25	50	75	100
Hardness (g) ^{***}	5,566.63±613.87 ^{1)d}	14,199.76±723.79 ^a	11,945.76±633.46 ^b	11,502.71±525.90 ^b	9,470.31±332.17 ^c
Springiness ^{***}	0.75±0.01 ^b	0.74±0.01 ^b	0.76±0.02 ^b	0.75±0.02 ^b	0.80±0.01 ^a
Cohesiveness ^{***}	0.55±0.02 ^a	0.48±0.01 ^d	0.50±0.03 ^{cd}	0.52±0.03 ^{bc}	0.53±0.02 ^{ab}
Gumminess (g) ^{***}	3,064.99±230.05 ^d	6,852.93±382.44 ^a	5,947.51±145.85 ^b	5,928.25±237.08 ^b	5,019.42±346.11 ^c
Chewiness (g) ^{***}	2,298.26±156.96 ^d	5,078.27±315.21 ^a	4,493.14±235.04 ^b	4,436.09±240.13 ^b	3,997.87±245.84 ^c
Resilience [*]	0.17±0.01 ^c	0.19±0.02 ^{ab}	0.18±0.02 ^{bc}	0.19±0.01 ^{ab}	0.20±0.01 ^a

¹⁾ All values are mean±S.D.

^{a-d} Values with different small letters within a row are significant different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

^{*} $p<0.05$, ^{***} $p<0.001$.

Table 6. Acceptability evaluation of American waffle substituted with kamut whole wheat flour

	Kamut whole wheat flour (%)				
	0	25	50	75	100
Overall acceptability ^{**}	5.08±1.60 ^{1)b}	5.23±1.48 ^{ab}	5.80±1.44 ^a	5.13±1.72 ^b	4.72±1.65 ^b
Color [*]	5.42±1.62 ^{bc}	5.92±1.18 ^{ab}	6.00±1.22 ^a	5.82±1.38 ^{abc}	5.32±1.48 ^c
Flavor ^{**}	5.52±1.40 ^a	5.72±1.32 ^a	5.82±1.33 ^a	5.43±1.47 ^a	4.85±1.63 ^b
Sweetness	5.15±1.29 ^{NS}	5.42±1.23	5.47±1.26	5.15±1.52	5.05±1.71
Texture ^{**}	4.98±1.24 ^b	5.12±1.09 ^{ab}	5.50±1.33 ^a	4.88±1.14 ^b	4.65±1.33 ^b

¹⁾ All values are mean±S.D.

^{a-c} Values with different small letters within a row are significant different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

^{NS} Not significant.

^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$.

다소 증가하였다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 다시 감소하였다($p<0.05$). 향미는 대조군이 5.52이었고, 카무트 전립분 대체군들은 4.85~5.82이었으며, 카무트 전립분 50% 대체군까지는 5.82로 다소 증가하였다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 다시 감소하였다($p<0.01$). 단맛은 대조군이 5.15이었고, 카무트 전립분 대체군들은 5.05~5.47이었으며, 시료들 간에 유의적인 차이가 없었다. 질감은 대조군이 4.98이었고, 카무트 전립분 대체군들은 4.65~5.50이었으며, 카무트 전립분 50% 대체군까지는 5.50으로 다소 증가하였다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 다시 감소하였다($p<0.01$). 이는 An H(2017)의 대조군, 전립분 25%와 50% 첨가군 시료들 간에는 머핀의 외관, 색, 풍미, 맛 및 전체적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다는 연구 결과와 유사하였다.

6) 특성강도

카무트 전립분 대체량을 달리하여 제조한 와플의 특성강도는 Table 7과 같았다. 껍질색은 대조군이 4.40으로 가장 낮았고, 카무트 전립분 대체군들은 5.10~6.28이었으며, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 색상은 어둡고, 진한 갈색으로 착색되어(Table 4) 와플 색의 특성강도에 영향을 준 것으로 사료되었다. 밀기울함은 대조군이 5.00이었고, 카무트 전립분 대체군들은 5.15~5.58이었으며, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 단맛은 대조군이 4.23이었고, 카무트 전립분 대체군들은 4.55~4.82이었으며, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 이와 같이 카무트 전립분의 대체량이 증가할수록 단맛이 증가하는 이유는 카무트를 단 밀(sweet wheat)이라고도 부르기 때문이다(Quinn RM 1999). 폭신함은 대조군이 5.48이었고, 카무트 전립분 대체군들은

4.18~4.90이었으며, 대조군보다 카무트 전립분 대체군들이 유의적으로 낮았다($p<0.01$). 바삭함은 대조군이 2.55이었고, 카무트 전립분 대체군들은 3.10~4.75이었으며, 카무트 전립분 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았고, 카무트 전립분 50% 대체군까지는 4.75로 다소 증가하였다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 다시 감소하였으며($p<0.001$), 카무트 전립분 25%와 50% 대체군들은 굽기 손실률이 높고 수분 함량이 낮아 바삭함이 강하고, 카무트 전립분 75% 이상 대체군들에서는 굽기 손실률이 감소하고 수분 함량이 증가되어 바삭함의 특성강도가 감소하였다. 쫄깃함은 대조군이 5.72이었고, 카무트 전립분 대체군들은 4.00~4.55이었으며, 대조군보다 카무트 전립분 대체군들이 유의적으로 낮았다($p<0.001$).

7) Check-all-that-apply(CATA)

CATA 설문을 통해 얻은 각 관능적 특성별 대응 분석을 실시한 결과는 Table 8과 Fig. 2에 나타내었다. 카무트 전립분 대체량이 많아질수록 밀기울향, 풀향, 크림향, 갈변향, 탄향, 단맛, 짠맛, 쓴맛, 떫은맛, 고소한맛, 기름맛, 느끼함, 텁텁함, 입자감, 후미 등의 빈도수는 증가하였고, 계란향, 우유향, 밀가루맛의 빈도수는 감소하였다. 첫 번째 요인과 두 번째 요인이 총 분산의 97.18%의 높은 설명력을 나타내었다. 총 분산 중 88.79%를 설명한 첫 번째 요인은 양의 방향으로 쓴맛, 탄향, 입자감, 후미, 짠맛, 갈변향, 느끼함, 풀향, 떫은맛, 텁텁함, 고소한맛, 크림향, 단맛 등의 특성이 나타났고, 이의 특성이 강하게 나타난 시료는 카무트 전립분 75%, 100% 대체군으로 분석되었으며, 음의 방향으로서는 계란향, 밀가루맛, 우유향, 밀기울향, 기름맛 등의 특성이 나타났고, 이의 특성이 강하게 나타난 시료는 대조군, 카무트 전립분 25%, 50% 대체군으로 분석되었다. 총 분산 중 8.39%를 설명하는 두 번째 요인은 양의 방향으로 쓴맛, 떫은맛, 갈변향,

Table 7. Characteristics intensity rating of American waffle substituted with kamut whole wheat flour

	Kamut whole wheat flour (%)				
	0	25	50	75	100
Crust color ^{***}	4.40±1.36 ^{1d}	5.10±1.24 ^c	5.58±1.14 ^b	5.70±1.15 ^b	6.28±1.24 ^a
Bran flavor [*]	5.00±1.13 ^b	5.15±0.90 ^{ab}	5.23±1.05 ^{ab}	5.48±1.33 ^a	5.58±1.24 ^a
Sweetness [*]	4.23±1.43 ^b	4.55±1.50 ^{ab}	4.57±1.54 ^{ab}	4.67±1.37 ^{ab}	4.82±1.42 ^a
Fluffiness ^{**}	5.48±1.70 ^a	4.90±1.68 ^{ab}	4.18±1.58 ^c	4.63±2.01 ^{bc}	4.90±1.88 ^{ab}
Crispiness ^{***}	2.55±1.48 ^c	3.63±2.08 ^b	4.75±2.34 ^a	3.28±1.68 ^b	3.10±1.76 ^{bc}
Chewiness ^{***}	5.72±2.02 ^a	4.55±1.85 ^b	4.00±1.80 ^b	4.28±2.08 ^b	4.47±1.62 ^b

¹⁾ All values are mean±S.D.

^{a-d} Values with different small letters within a row are significant different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$.

Table 8. Frequency of selected sensory attribute by CATA analysis of American waffle substituted with kamut whole wheat flour

Samples	Kamut whole wheat flour (%)				
	0	25	50	75	100
Bran flavor	28	28	29	32	36
Grass flavor	5	6	10	11	11
Egg flavor	42	39	38	35	31
Milk flavor	28	26	26	24	24
Creamy flavor	8	9	11	11	15
Roast flavor	6	9	9	14	16
Burnt flavor	1	1	7	9	9
Flour taste	38	33	33	30	30
Sweetness	21	21	33	33	33
Salty	2	3	5	6	7
Bitterness	0	2	2	5	7
Astringent	5	6	6	8	11
Nuttiness	15	16	23	27	29
Oily	9	11	12	12	13
Greasy	8	9	14	16	18
Unpleasant	20	21	25	30	42
Grainy	5	11	12	22	25
Aftertaste	8	12	17	23	28

입자감, 텁텁함, 밀기울향, 크림향, 후미, 밀가루맛, 우유향 등의 특성이 나타났고, 이의 특성이 강하게 나타난 시료는 대조군, 카무트 전립분 25%, 100% 대체군으로 분석되었으며, 음의 방향으로는 탄향, 풀향, 단맛, 짠맛, 느끼함, 고소한 맛 등의 특성이 나타났고, 이의 특성이 강하게 나타난 시료는 카무트 전립분 50%, 75% 대체군으로 분석되었다. 이상의 결과를 종합해 보면, 카무트 전립분 대체량이 많아질수록 밀기울향, 단맛, 고소한맛, 텁텁함 등의 빈도수가 증가하였고, 계란향, 우유향, 밀가루맛의 빈도수는 감소하였다.

요약 및 결론

본 연구는 슈퍼 곡물로 선호도가 높은 카무트 전립분을 0, 25, 50, 75, 100%(w/w) 비율로 대체한 아메리칸 와플의 품질 특성을 알아보고자 배터의 비중 및 퍼짐성, 와플의 굽기 손실률, 수분 함량, 수분 활성도, 색도, 조직감 및 관능검사를 실시하였다. 배터의 비중은 카무트 전립분 25% 대체군까지는 유지되다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 퍼짐성은 대조군이 가장 높았고, 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. pH는 카무트 전립분 100% 대체군이 가장 낮았다. 와플의 굽기 손실률은 카무트 전립분 75% 대체군까지는 굽기 손실률이 가장 높았던 25%와 50% 대체군과 동일한 수준으로 높았다가 100% 대체군에서 약간 감소하였다. 수분 함량은 카무트 전립분 50% 대체군까지는 다소 감소하였다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 다시 증가하였으며, 수분 활성도는 카무트 전립분 대체량 75%까지 감소하였다가 카무트 전립분 100% 대체군에서는 증가하는 것으로 나타났다. 와플의 명도와 황색도는 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 적색도는 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 와플의 견고성, 점착성, 씹힘성은 카무트 전립분 25% 대체군이 가장 높았고, 응집성은 카무트 전립분 25% 대체군이 가장 낮았으며, 탄력성, 복원성은 카무트 전립분 100% 대체군이 가장 높았다. 와플의 전체적인 기호도, 색, 향미, 질감의 기호도는 카무트 전립분 50% 대체군까지는 다소 증가하였다. 단맛 기호도는 시료들 간에 유의적인 차이가 없었다. 와플의 겉질색, 밀기울향, 단맛의 특성강도는 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 폭신함과 쫄깃함의 특성강도는 대조군보다 카무트 전립분 대체군들이 유의적으로 낮았고, 바삭함의 특성강도는 카무트 전립분 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았으며, 카무트 전립분 50% 대체군까지는 다소 증가하였다가 카무트 전립분 대체량이 증가할수록 다시 감소하였다. 카무트 전립분 대체량이 많아질수록

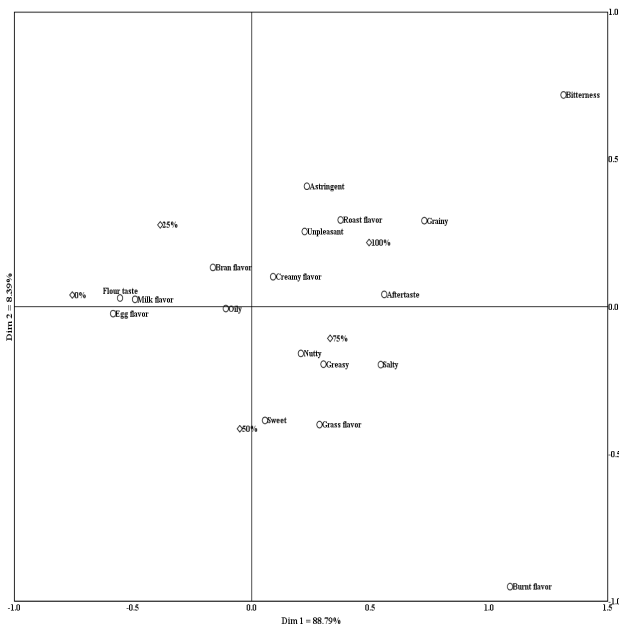


Fig. 2. Representing dimensions of the correspondence analysis of the check-all-that-apply (CATA) counts of American waffle substituted with kamut whole wheat flour.

록 밀기울향, 단맛, 고소한맛, 텁텁함 등의 빈도수는 증가하였고, 계란향, 우유향, 밀가루맛의 빈도수는 감소하였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 아메리칸 와플은 카무트 전립분 25~50% 대체가 최적 배합비로 결정되었다.

References

- Abdel-Haleem AMH, Seleem HA, Galal WK. 2012. Assessment of kamut[®] wheat quality. *World J Sci Technol Sustain Dev* 9:194-203
- An H. 2017. Quality characteristics of muffins with Korean whole wheat flour. *Culin Sci Hosp Res* 23:125-134
- Aryee ANA, Boye JI. 2015. Current and emerging trends in the formulation and manufacture of nutraceuticals and functional food products. In Boye JI (Ed.), *Nutraceutical and Functional Food Processing Technology*. p.48. Wiley-Blackwell
- Baik OD, Marcotte M, Castaigne F. 2000. Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Int* 33:599-607
- Balestra F, Laghi L, Taneyo Saa D, Gianotti A, Rocculi P, Pinnavaia G. 2015. Physico-chemical and metabolomic characterization of kamut[®] khorasan and durum wheat fermented dough. *Food Chem* 187:451-459
- Barr S, Sutton M. 2019. *Technology of Cereals, Pulses and Oilseeds*. pp.17-18. ED-Tech Press
- Bing DJ, Chun SS. 2015. Quality characteristics and antioxidant properties of rice chiffon cakes with wild grape powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:118-127
- Bordoni A, Danesi F, Di Nunzio M, Taccari A, Valli V. 2017. Ancient wheat and health: A legend or the reality? A review on kamut khorasan wheat. *Int J Food Sci Nutr* 68:278-286
- Carnevali A, Gianotti A, Benedetti S, Tagliamonte MC, Primiterra M, Laghi L, Danesi F, Valli V, Ndaghijimana M, Capozzi F, Canestrari F, Bordoni A. 2014. Role of Kamut[®] brand khorasan wheat in the counteraction of non-celiac wheat sensitivity and oxidative damage. *Food Res Int* 63:218-226
- Cereal & Grains Association. 2010. *AACC Approved Methods of Analysis*. 11th ed. Method 10-15.01, 56-11.02. Cereal & Grains Association
- Choi JH, Kim E, Lee KS. 2016. Quality characteristics of sourdough bread made with kamut sour starter. *Culin Sci Hosp Res* 22:117-133
- Choi SH, Kim YS. 2002. The sensory properties and flavor components of the white bread added with arrowroot juice. *Korean J Food Sci Technol* 34:604-609
- Choi SN, Chung NY, Kim HJ. 2013. Quality characteristics of waffle by adding brown rice flour. *Korean J Food Cookery Sci* 29:47-52
- Freund W. 1995. *Bäckerei-Konditorei Management V. Verfahrenstechnik Brot und Kleingebäck*. pp.97-98. Gildebuchverlag
- Gates JC. 1981. *Basic Foods*. pp.235-236. Holt, Rinehart and Winston
- Gianotti A, Danesi F, Verardo V, Serrazanetti DI, Valli V, Russo A, Riciputi Y, Tossani N, Caboni MF, Guerzoni ME, Bordoni A. 2011. Role of cereal type and processing in whole grain *in vivo* protection from oxidative stress. *Front Biosci* 16:1609-1618
- Huber R, Schoenlechner R. 2017. Waffle production: Influence of batter ingredients on sticking of fresh egg waffles at baking plates-Part I: Effect of starch and sugar components. *Food Sci Nutr* 5:504-512
- Kim DY, Yoo SS. 2016. Quality characteristics of bread added with *Gochujang*. *J East Asian Soc Diet Life* 26:99-108
- Kim HG, Kim JN, Whang EM, Shin WS. 2014. Effects of brown rice and brown rice powder mixing ratio on the preference analysis of the waffles and rice ball. *Korean J Food Cookery Sci* 30:146-152
- Kim HJ, Lee YJ, Chun SS. 2020. Quality characteristics of chiffon cake with cabbage powder. *Korean J Food Nutr* 33:9-16
- Kim JH, Shin DY, Choi KS, Chun SS. 2018. Consumer acceptability of blended tea with Korean fermented tea and herbs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:1169-1177
- Kim SB, Lee KH. 2016. Quality characteristics of waffle added with coconut powder. *J East Asian Soc Diet Life* 26:380-388
- Kim SB, Lee KH. 2018. Quality characteristics of waffles containing added coconut extract. *J Korean Soc Food Cult* 33:70-77
- Kim SW, Lee YT, Chang HG, Won JH, Nam JH. 2002. White layer cake-making properties of Korean wheat cultivars. *Korean J Food Sci Technol* 34:194-199
- Lee JH, Seo HS, Kim SH, Lee JR, Hwang IK. 2005.

- Soaking properties and quality characteristics of Korean white gruel with different blending time of high-dietary fiber rice 'Goami 2'. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 927-935
- Lee PR, O HB, Kim SY, Kim YS. 2018. Effects of kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) flour replacement on the quality of wet noodles. *Korean J Food Cookery Sci* 34:545-559
- Lee PR, O HB, Kim SY, Kim YS. 2019. Physicochemical characteristics and quality properties of a cereal-based beverage made with roasted kamut (*Triticum turgidum* ssp.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:1112-1119
- Oh MS, Kim HYL, Lee YS, Kim HS. 2007. Physicochemical and sensory characteristics of sponge cake system prepared with domestic and imported wheat flour. *Korean J Food Cult* 22:813-819
- Quinn B, Carlisle L. 2019. Grain by Grain: A Quest to Revive Ancient Wheat, Rural Jobs, and Healthy Food. pp.174-175. Island Press
- Quinn RM. 1999. Kamut®: Ancient grain, new cereal. In Janick J (Ed.), Perspectives on New Crops and New Uses. pp.182-183. ASHS Press
- Shin KO. 2017. Analysis of the general and mineral compositions of kamut powder and effect of kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) powder and its effect on blood parameters in mice fed a high-fat diet supplement. *Korean J Food Nutr* 30:1157-1163
- The Korean Society of Food Science and Nutrition. 2000a. Handbook of Experiments in Food Science and Nutrition (Food Science). pp.96-128. Hyoil
- The Korean Society of Food Science and Nutrition. 2000b. Handbook of Experiments in Food Science and Nutrition (Nutrition). pp.145-178. Hyoil
- Yeom KH, Bind DJ, Kim SH, Choi KS, Chun SS. 2017. Quality characteristics and consumer perception of dacquoise with rice bran dietary fiber. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:92-99

Received 03 February, 2020

Revised 02 April, 2020

Accepted 13 April, 2020