

혼합 방법에 따른 옐로우 레이어 케이크의 관능적 특성과 기호도

진 지 아¹ · 윤 혜 현^{2*}

¹경희대학교 대학원 조리의식경영학과 박사과정, ²경희대학교 대학원 조리·서비스경영학과 교수

Sensory Characteristics and Acceptance of Yellow Layer Cakes according to Mixing Methods

Ji Aa Jin¹ and Hye Hyun Yoon^{2*}

¹Ph. D. Student, Dept. of Culinary Science & Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University

²Professor, Dept. of Culinary Science & Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship between consumer acceptance and the sensory characteristics of the batter-type cake. To accomplish this, four types of yellow layer cake samples were prepared using mixing methods known to have different characteristics, namely the single-stage method (S), the creaming method (C), the blending method (B1), and the modified blending method (B2). A quantitative descriptive sensory analysis was carried out on the four cake types, using a panel of seven trained assessors and a defined vocabulary of 20 terms. The principal component analysis (PCA) identified three segments in the sensory characteristics of yellow layer cakes. The flavor characteristics, cell uniformity, cell size, hardness, graininess, stickiness, and dryness after swallowing were loaded in the positive direction of the first principal component (PC1) along with S. Height, surface roughness, moistness, and meltiness were loaded in the negative direction of PC1 along with B1 and C. Crumb lightness and springiness were loaded in the positive direction of PC2 along with B2. Based on the consumer acceptance test, S was significantly lower in appearance and texture compared to the others. Partial least squares regression (PLSR) was used to investigate the relationships between consumer acceptance for each segment and quantitative descriptive sensory characteristics. Based on a PLSR analysis, height, crumb lightness, meltiness, moistness, buttery odor were predicted to have a positive effect on acceptance. Crust darkness, hardness, graininess, dryness after swallowing, and strong tastes were predicted to have a negative effect on acceptance.

Key words: batter type cake, yellow layer cake, mixing method, quantitative descriptive analysis, PLSR

서 론

글로벌 케이크 시장의 규모는 2019년 429.4억 달러에 이르렀으며, 2020년부터 2027년까지 연평균 3.3%의 복합성장률이 예상되는 만큼 전 세계 밀레니얼 세대와 Z세대 소비자들의 케이크 수요의 증가는 베이커리 업계의 규모를 확대할 것으로 보인다(Grand View Research 2020). 그러나 이처럼 성장하는 디저트 산업이지만 케이크에 영향을 미치는 요인에 관한 연구는 첨가물을 첨가한 연구 혹은 지방과 설탕의 감소나 대체에 대한 것이 주를 이루고, 기초적인 통찰은 부족한 경향이 있다(Wilderjans E 등 2013). Grand View Research (2020)의 보고서에서도 많은 제빵사가 고칼로리 및 설탕 제품에 대한 대안을 제공한다고 보고되었으나, 제품개발에 있

어 가장 기초적인 제조 방법에 대한 고찰은 찾아보기 힘들다.

제품개발에 있어 가장 기초적인 제조 방법에 대한 연구로는 반죽형 케이크의 일단계법과 크림법(다중 단계법)의 비교(Wilderjans E 등 2013; Godefroid T 등 2019), 반죽형 케이크 성분의 기능(Wilderjans E 등 2013)과 거품형 케이크 재료의 기능(Godefroid T 등 2019), 베이킹파우더를 대체하기 위해 과압 혼합 공정을 사용한 파운드케이크의 특성(Palier J 등 2022), 스펀지케이크의 품질 중심 설계: 반응성, 푸란 완화 및 소비자 선호도에 대한 통찰(Cepeda-Vázquez M 등 2019) 등이 있다. 반죽의 혼합과정은 재료들의 균질하고 안정된 혼합과 공기를 포집하여 케이크의 텍스처에 영향을 주기 때문에(Conforti FD 2006) 중요하나, 반죽형 케이크의 일단계법과 크림법 외의 혼합 방법에 대한 연구나 기계적 측정 외에 관능검사를 포함하는 연구는 부족한 실정이다. 케이크에 대한 국내연구로는 테프 분말을 첨가한 파운드케이크의 품질 특성 및 노화 억제 분석(Joung KY 등 2017), 백년초 분

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

말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성(Cho AR & Kim NY 2013), 민들레 분말의 첨가가 파운드케이크의 품질 특성에 미치는 영향(Park ID 2021), 대과 분말을 첨가한 건강 지향적인 스펀지케이크의 품질 특성(Jin HW 등 2020) 등 기초적인 제조 방법에 대한 연구보다는 기능성 식재료를 첨가한 연구가 많고 케이크 자체의 다양한 관능적 특성과 관련된 연구는 부족하다.

관능검사는 인간의 오감을 이용하여 식품의 관능적 품질 특성을 평가하는 방법으로 신제품 개발, 품질개선, 공정개선, 품질관리 등의 목적으로 이용된다(Hwang IK 등 2014). 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis; QDA)은 관능검사 중 묘사분석의 한 종류로 1970년대에 개발된 방법이다(Stone H 등 1974). 정량적 묘사분석은 훈련된 패널리스트를 통해 시료의 관능적 특성을 감지되는 출현순서에 따라 질적 및 양적으로 묘사한다. 향미 프로파일이나 텍스처 프로파일로 특정한 관능적 특성에 초점을 두는 데 비해 정량적 묘사분석은 검사 가능한 모든 특성을 평가하여 정량적인 수치로 정확하고 수학적으로 나타낼 수 있다는 차이가 있다(Hwang IK 등 2014). 정량적 묘사분석에서는 선척도를 사용하는데, 양 끝점을 지나서도 이어지는 선을 척도로 사용함으로써 패널리스트들이 매우 높거나 낮은 점수 대신 중간 정도의 값을 선택하는 경향을 감소시킬 수 있다(Lawless H & Heymann H 2010).

본 연구에서는 혼합 방법별로 각기 다른 특성을 가진다고 알려진 반죽형 케이크의 한 종류인 옐로우 레이어 케이크를 이용하여 국내 소비자들이 선호하는 케이크의 관능적 특성에 대해 알아보려고 한다. 사용한 혼합 방법은 부피가 크다고 알려진 크림법, 속질이 부드럽다고 알려진 블렌딩법, 속질이 거칠고 부피가 작다고 알려진 일단계법이었으며(McWilliams M 2001; Lee KS 2017), 혼합 시간을 늘려 비중을 조정한 블렌딩법 시료를 추가로 제조하여 비교하였다. 혼합 방법에 따른 옐로우 레이어 케이크의 관능적 특성을 알아보기 위해 정량적 묘사분석을 실시하였으며, 시료의 관능적 특성과 기호도 간의 연관성을 알아보기 위해 기호도 검사를 실시한 뒤 PCA(principal component analysis)와 PLSR(partial least squares regression)을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 재료는 2020년 5월~8월경에 구매하여 사용하였다. 박력밀가루(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea), 설탕(Samyang, Seongnam, Korea), 마가린(Samyang, Seongnam, Korea), 베이킹파우더(Tureban, Goyang, Korea), 유화제(Lotte food, Seoul, Korea), 탈지분유(Seoulmilk, Yangju, Korea), 바

닐라향(Choya, Chungbuk, Korea), 소금(Sempio, Seoul, Korea)은 인터넷을 통해 구입하였으며, 신선란은 서울지역 홈플러스에서 구입하여 사용하였다.

2. 시료의 제조

케이크의 배합비와 제조 방법은 대한민국 산업인력공단의 제과기능사 옐로우 레이어 케이크 배합비(HRD, 2015)와 Jin JA & Yoon HH(2020)의 연구 및 예비실험을 통해 결정하였으며, 배합비는 Table 1과 같다. 옐로우 레이어 케이크 반죽은 일반적으로 실험에 사용되는 일단계법과 크림법(Lai & Lin 2006; Wilderjans E 등 2013; Godefroid T 등 2019) 외에도 블렌딩법 시료 2개를 추가하여, 일단계법(single-stage method, S), 크림법(creaming method, C)과 블렌딩법(blending method, B1, B2)의 2가지의 총 4가지 반죽을 반죽 혼합기(Kitchen Aid 5K5SS, Whirlpool Corp. Michigan, USA)를 사용하여 Jin JA & Yoon HH(2020)의 연구를 기본으로 하여 제조하였다.

일단계법 시료(S)의 반죽은 물과 마가린을 제외한 모든 재료를 2단으로 1분, 6단으로 9분, 4단으로 5분 동안 혼합 후, 마지막 단계에서 마가린과 물을 투입하고 4단으로 2분간 혼합하여 완성하였다. 크림법 시료(C)의 반죽은 마가린을 4단으로 1분간 혼합한 뒤 설탕, 유화제, 소금을 넣고 크림화를 위해 4단으로 4분간 혼합하였다. 크림화된 반죽에 달걀과 물을 섞은 것을 투입하며 4단으로 2분, 6단으로 8분 혼합한 뒤 가루 재료를 넣고 2단으로 1분, 6단으로 1분간 혼합하여 완

Table 1. Formulas of yellow layer cake

Ingredients	B/P(%) ¹⁾	T/P(%) ²⁾	g
Flour	100	24.84	600
Sugar	110	27.33	660
Margarine	50	12.42	300
Egg	55	13.66	330
Salt	2	0.50	12
Baking powder	3	0.75	18
Emulsifier	2	0.50	12
Non-fat dry milk	8	2	48
Water	72	17.88	432
Vanilla powder	0.5	0.12	3
Total	402.5	100	2,415

¹⁾ B/P: baker's percent. It is based on the total weight of flour a formula contains.

²⁾ T/P: true percent.

성하였다. 기본적인 블렌딩법 시료(B1)의 반죽은 마가린과 밀가루를 2단으로 1분, 6단으로 1분간 혼합한 뒤 설탕, 유화제, 소금을 넣고 4단으로 3분간 혼합하였다. 나머지 가루 재료들을 넣고 4단으로 2분간 혼합한 뒤, 달걀과 물을 섞은 것을 4단으로 2분, 6단으로 8분 혼합하여 완성하였다. 블렌딩법 시료(B2) 반죽의 제조 방법은 B1과 같으나, 최종단계에서 혼합 시간을 늘려 비중을 C와 같은 수준으로 늘렸다. 모든 반죽은 지름 18 cm, 높이 3.8 cm의 틀에 400 g씩 팬닝 후, 윗불 180℃, 아래 불 160℃의 온도의 오븐(Deck Oven FOD-7103, Daeyung Co. Ltd. Korea)에서 35분간 구운 뒤 실온에서 냉각하였다.

혼합 방법에 따른 반죽 비중의 평균은 S가 0.98, C가 0.88, B1이 0.84, B2가 0.88이었다. 반죽의 비중은 AACC method 10-15(AACC 2000)에 따라 측정하였으며, 각 반죽의 제조과정 차이는 Table 2에 간략하게 나타내었다.

3. 정량적 묘사분석

케이크의 모든 관능적 특성을 질적·양적으로 나타내기 위하여 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis; QDA)을 실시하였다. 정량적 묘사분석은 Lawless H & Heymann H (2010)의 일반적인 묘사분석 방법과 Hwang IK 등(2014)의 정량적 묘사분석 방법을 참고해 패널리스트의 선발, 패널리스트의 훈련 및 토의를 통한 시료의 관능적 특성 용어의 개발, 시료 특성 평가의 3단계로 나누어 진행되었다.

케이크 관능평가에 관심을 가진 자원자들을 모집한 뒤, 베이커리 제품의 경도를 구별해내지 못하거나 시간적 여유가 없는 이들을 제외하고 최종적으로 20·30대 7명(여자 4명, 남자 3명)을 패널리스트로 선발하였다. 첫 번째 훈련에서는 관능평가에 대한 기초적인 지식과 정량적 묘사분석의 평가

방법에 관해 설명하였다. 두 번째 훈련에서는 식빵, 과자류, 케이크와 같은 각기 다른 특성을 가진 베이커리 제품들을 함께 제시하여 케이크의 관능적 특성과 베이커리 제품별 차이에 대해 익숙해지도록 훈련하였다. 그 후 시료를 제시하여 패널리스트들에게 시료에서 느껴지는 모든 관능적 특성을 느껴지는 순서대로 묘사하도록 하였으며, 토의를 거쳐 일부 묘사어를 제외하고, 도출된 묘사어에 대한 정의를 합의하였다. 세 번째 훈련에서는 관능적 특성 차이에 대한 훈련과 함께 토의를 통해 외관(appearance)에 대한 묘사어 6개, 풍미(flavor)에 대한 묘사어 7개, 텍스처(texture)와 입안에서 느껴지는 감각(mouthfeel)에 대한 묘사어 7개의 총 20개의 묘사어를 최종 도출 및 정의에 대해 검토하였다. 도출된 묘사어와 각 묘사어의 정의는 Table 3에 나타내었다.

시료는 가로 2.5 cm × 세로 2.5 cm × 높이 2.5 cm의 크기의 정육면체로 잘라 패널리스트들에게 2조각씩 제공하였으며, 선행연구(Hwang IK 등 2014; Cayres C 등 2020; Lee KY & Yoon HH 2021)를 참고하여 4가지 시료에 난수표에서 무작위로 추출한 세 자리 숫자를 부여하여 각각의 숫자가 적힌 동일한 크기의 흰색 일회용 접시에 담아 제시하였으며, 외관의 평가를 위해 높이를 비교하기 쉽도록 절반으로 자른 케이크를 패널리스트들에게 보여주었다. 평가 시 패널리스트들에게 시료의 특성 강도를 15 cm 선척도에 특성이 약할수록 왼쪽으로, 강할수록 오른쪽으로 표시하도록 지시하였다. 관능평가는 오후 2시~4시 사이에 실시되었으며, 패널리스트 간의 불필요한 정보 교환이 이루어지지 않도록 흰색 부스를 설치한 실험실에서 평가가 진행되었다. 평가는 3주간 이루어졌는데, 일주일 간격으로 총 3번 시료를 제조 및 냉각 후 폴리에틸렌 봉지에 밀봉하여 실온(23±4℃)에서 24시간 보관한 뒤 제시하여 평가를 진행하였다. 관능평가 시에는 미온의 물을 함께 제공하여 시료를 평가한 후 입안을 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 지시하였다.

Table 2. 4 types of yellow layer cake batter according to different mixing methods

Process of yellow layer cake batters	
S	Mix all ingredients except water and fat → Add water and fat at last step
C	Mix sugar and fat → Add liquid ingredients → Add powder ingredients
B1	Mix flour and fat → Add powder ingredients → Add liquid ingredients
B2	The same process as B1, but increase the mixing time

S: yellow layer cake batter made by single-stage method.

C: yellow layer cake batter made by creaming method.

B1: yellow layer cake batter made by blending method 1.

B2: yellow layer cake batter made by blending method 2.

4. 기호도 검사

본 연구의 기호도 검사는 Hwang IK 등(2014)의 방법을 참고하여 접근이 용이하며 소음이 적고 환기가 잘 되어 쾌적한 실험실에서 진행되었다. 훈련받지 않은 20·30대 소비자를 대상으로 진행되었으며, 검사에 참여한 인원은 총 38명(여자 24명, 남 14명)이었다.

옐로우 레이어 케이크는 제조한 뒤 냉각하여 폴리에틸렌 봉지에 밀봉하고 실온에서 24시간 보관한 뒤, 2.5 cm × 2.5 cm × 2.5 cm의 크기의 정육면체로 잘라 기호도 검사에 사용하였다. 시료의 제시는 선행연구(Hwang IK 등 2014; Cayres C 등 2020; Lee KY & Yoon HH 2021)를 참고하여 평가 시 4가지 시료에 난수표에서 무작위로 추출한 세 자리 숫자를

Table 3. Descriptors and definitions for QDA of yellow layer cake samples according to different mixing methods

Attributes	Descriptors		Definition
Appearance	Height	Height A	Degree of cake's height
	Crust brownness	Crust brownness A	Degree of crust's brown color
	Crumb lightness	Crumb lightness A	Degree of crumb's lightness
	Surface roughness	Surface roughness A	Degree of crumbliness surface
	Cell uniformity	Cell uniformity A	Degree of uniformity of cell inside the crumb
	Cell size	Cell sizeA	Size of air cell inside the crumb
Flavor	Egg odor	Egg odor F	The aromatics associated with stored egg
	Sweet odor	Sweet odor F	Sweet aromatics associated with melted sugar
	Steamed flour odor	Steamed flour odor F	The aromatics associated with steamed dough
	Buttery odor	Buttery odor F	The aromatics associated with melted butter
	Sweet taste	Sweet taste F	Fundamental taste sensation of sucrose
	Salty taste	Salty taste F	Fundamental taste sensation of NaCl
	Greasiness	Greasiness F	The oral sensation associated with fat
Texture and mouthfeel	Hardness	Hardness M	Force required to bite completely through sample placed between molars
	Springiness	Springiness M	The elasticity of sample that was pressed and returned to its original height after partial compression between palate and tongue
	Graininess	Graininess M	Degree to which cake's particles are felt in the mouth
	Moistness	Moistness M	Amount of moisture perceived on the sample when in contact with the oral cavity
	Meltness	Meltness M	Degree to which cake is liquefying in the mouth
	Stickiness	Stickiness M	Textural property of cake staying attached to any surface that is touched
	Dryness after swallowing	Dryness after swallowing M	Degree of dryness in the oral cavity after swallowing

부여하여 각각의 숫자가 적힌 동일한 크기의 흰색 일회용 접시에 담아 4가지 시료를 한 번에 제시하였으며, 외관의 평가를 위해 높이를 비교하기 쉽도록 절반으로 자른 케이크를 평가자들에게 보여주었다. 기호도 검사 시에는 미온의 물을 함께 제공하여 시료를 평가한 후 입안을 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 지시하였다. 기호도는 외관(appearance), 냄새(odor), 질감(texture), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptance)의 총 5가지 항목을 7점 척도(1=매우 싫음, 4=보통, 7=매우 좋음)를 이용하여 측정하였다.

5. 통계분석

본 연구의 관능평가 실험 결과는 SPSS 22.0 program(SPSS Statistics 22, IBM, Armonk, NY., USA)을 이용하여 One-way

ANOVA를 실시하여 $p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$ 수준에서 검정하였으며, 시료 간 유의적인 차이를 검정하기 위해 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

추가로, 도출된 옐로우 레이어 케이크 관능적 특성들의 연관성에 대해 알아보기 위해 주성분 분석(principal component analysis; PCA)을 실시하였다. 주성분 분석에는 묘사 분석 결과의 평균값이 사용되었으며, 관능적 특성의 요약을 위해 제 1주성분(PC1)과 제 2주성분(PC2)을 이용하였다. 또한 혼합 방법에 따른 옐로우 레이어 케이크의 관능적 특성과 소비자 기호도 간의 관련성을 분석하고 모형화하기 위해 부분최소 제곱 회귀분석(partial least square-regression; PLSR)을 실시하였다. PCA와 PLSR는 XLSTAT(XLSTAT 2020, Addinsoft, New York, NY., USA)을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 정량적 묘사분석

1) 외관

외관의 관능적 특성은 높이(height), 껍질의 갈색정도(crust brownness), 껍질의 밝기(crust lightness), 표면의 포슬포슬함(surface roughness), 기공 균일성(cell uniformity), 기공의 크기(cell size)의 6가지를 도출하였으며, 측정 결과는 Table 4에 제시하였다.

높이는 C(10.77)와 B2(10.02)가 다른 시료들에 비해 유의적으로 높았으며 S가 3.97로 가장 낮았다($p<0.001$). 이는 크

림법으로 제조한 케이크는 부피가 좋고 일단계법으로 제조한 케이크는 부피가 좋지 않다(McWilliams M 2001; Lee KS 2017)는 기존의 이론과 유사한 결과이다. 일단계법은 수상(aqueous phase)에 공기가 포집되고 크림법은 지질상(lipid phase)에 공기가 포집되어, 굽기 과정 중 반죽 내 기포의 안정화 과정에서 차이가 발생한다(Shepherd IS & Yoell R 1976; Brooker BE 1993). 또한 혼합 방법에 따라 반죽에 포집된 공기의 양이 다르기 때문에(Jin JA & Yoon HH 2020) 케이크의 팽창 정도에 차이가 발생한 것으로 추측된다. 블렌딩법의 경우, 동일한 반죽 시간으로 제조한 B1은 7.95로 10.77인 C에 비해 높이가 낮았으나, 반죽 시간을 다소 늘린 B2는 10.02로 크림법으로 제조한 C와 비슷한 높이를 가졌다.

Table 4. Quantitative descriptive analysis results of yellow layer cakes according to different mixing methods

Sensory Attribute	Samples				F-value	
	S ¹⁾	C	B1	B2		
Appearance	Height	3.97±1.74 ^{2)a3)}	10.77±1.81 ^c	7.95±2.20 ^b	10.02±1.46 ^c	59.16 ^{***}
	Crust brownness	8.38±2.09 ^{ab}	9.90±1.97 ^c	9.73±2.74 ^{bc}	7.66±2.48 ^a	4.46 [*]
	Crumb lightness	7.69±2.61 ^{ab}	6.91±2.43 ^a	9.01±2.82 ^{bc}	10.50±2.03 ^c	8.39 ^{***}
	Surface roughness	5.19±2.90 ^a	9.29±2.96 ^b	9.48±2.28 ^b	8.36±2.64 ^b	11.29 ^{***}
	Cell uniformity	8.69±2.67	7.07±2.70	8.63±2.56	8.42±2.92	1.67 ^{NS}
	Cell size	10.41±2.18 ^c	4.51±2.65 ^a	8.53±2.82 ^b	7.14±2.78 ^b	18.92 ^{***}
Flavor	Egg odor	7.02±2.98	6.23±2.92	6.36±2.77	7.10±2.93	0.52 ^{NS}
	Sweet odor	10.36±2.31 ^c	7.64±2.98 ^{ab}	6.80±2.92 ^a	8.83±2.73 ^{bc}	6.64 ^{***}
	Steamed flour odor	8.49±2.52 ^b	6.23±2.71 ^a	7.33±2.71 ^{ab}	7.56±2.20 ^{ab}	2.80 [*]
	Buttery odor	8.37±2.96 ^b	6.41±2.85 ^a	6.31±2.52 ^a	5.76±2.55 ^a	3.69 [*]
	Sweet taste	9.50±2.51	8.65±2.82	8.67±2.88	9.12±2.97	0.44 ^{NS}
	Salty taste	6.96±2.69	6.53±2.58	6.57±1.69	6.63±2.46	0.14 ^{NS}
	Greasy taste	8.84±2.60 ^b	7.45±2.11 ^{ab}	6.98±2.68 ^a	7.16±2.77 ^a	2.30 ^{NS}
Texture and mouthfeel	Hardness	11.15±1.78 ^b	6.11±2.30 ^a	7.46±2.81 ^a	7.31±2.30 ^a	18.43 ^{***}
	Springiness	7.94±2.82 ^b	6.20±2.76 ^a	7.76±2.64 ^{ab}	8.32±2.31 ^b	2.65 ^{NS}
	Graininess	8.96±2.75 ^b	7.62±2.91 ^{ab}	6.94±2.89 ^a	6.55±2.21 ^a	3.23 [*]
	Moistness	7.74±2.87 ^a	9.51±2.01 ^b	9.21±2.48 ^{ab}	9.48±2.32 ^b	2.53 ^{NS}
	Meltness	5.45±2.62 ^a	9.37±2.37 ^b	9.03±2.65 ^b	9.24±2.26 ^b	12.15 ^{***}
	Stickiness	9.54±2.85 ^b	6.71±2.93 ^a	6.75±2.90 ^a	7.16±2.66 ^a	4.75 [*]
	Dryness after swallowing	9.93±2.25 ^b	5.76±2.81 ^a	5.73±2.67 ^a	7.02±2.66 ^a	12.08 ^{***}

¹⁾ Refer to the legends in Table 2.

²⁾ Mean±S.D. * $p<0.05$, *** $p<0.001$, ^{NS} Not Significant.

³⁾ ^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. Unstructured continuous scales (15 cm line scales: ranging from 0 (low intensity) to 15 (high intensity)).

계속되는 고속의 회전은 오히려 반죽 초기에 생성된 기포의 손실을 불러일으킬 수 있다 하였으나(Lee KS 2017), 본 연구에서 B2는 혼합 시간에 따른 차이를 보고자 하는 것이 아닌 C와 비중을 맞추기 위한 것이었기에, 늘린 혼합 시간이 비교적 짧아 공기의 손실은 적은 반면 혼합에는 더 유리했기 때문으로 추측된다.

겉질의 갈색정도는 C(9.90), B1(9.73), S(8.38), B2(7.66) 순으로 나타났다($p<0.05$). 속질의 밝기는 B2(10.50), B1(9.01), S(7.69), C(6.91) 순으로 나타났다($p<0.001$).

표면의 포슬포슬함은 S가 5.19로, C(9.29), B1(9.48), B2(8.36)에 비해 덜 포슬포슬한 단면을 가진 것으로 나타났다($p<0.001$). 이는 S가 다른 시료들에 비해 덜 팽창하고 찌뚱한 텍스처를 가지고 있기 때문으로 사료된다.

기공 균일성에서는 시료 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 기공의 크기에서는 S가 10.41로 가장 큰 기공을 가지고, C가 4.51로 가장 작은 기공을 가졌다($p<0.001$). 반죽형 케이크는 굽기 초기 단계에서 지방 결정의 용융 및 온도 상승으로 인해 점도가 감소하게 되며(Shelke K 등 1990), 이로 인해 반죽 내 기포의 결합 및 상승이 일어난다(Langevin D 2000). 반죽의 점도가 충분히 높을 경우 기포의 손실은 줄어들지만, 점도가 낮을 경우 분리현상이 일어날 수 있다(Handleman AR 등 1961; Miller BS & Trimbo HB 1965). 일단계법으로 혼합한 반죽의 경우, 굽기 단계에서 수상에 포집된 지방이 녹으며 생성된 기름이 포집된 기포 표면을 균일하게 덮어 기포가 터지지 않고 팽창할 수 있게 만드는 반면, 크림법과 같은 재료를 여러 단계에 걸쳐 투입하는 혼합 방법의 경우, 지방에 포집되었던 기포들이 기름 막을 가지고 수상에 방출된 뒤 계란 단백질에 의해 부분적으로 안정화된다(Shepherd IS & Yoell R 1976; Brooker BE 1993). 따라서 기공 크기의 차이는 혼합 방법에 따른 반죽 단계 및 굽기 단계에서의 점도의 차이에 의한 것이라 추측된다.

2) 풍미

풍미의 정량적 묘사분석 결과는 Table 4에 제시하였다. 풍미 중 냄새의 관능적 특성은 계란 냄새(egg odor), 단내(sweet odor), 밀가루 찌 냄새(steamed flour odor), 유제품 냄새(buttery odor)의 4가지를 도출하여 측정하였다.

계란 냄새는 시료 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 단내는 S(10.36), B2(8.83), C(7.64), B1(6.80) 순으로 나타났다($p<0.001$). 밀가루 찌 냄새는 S(8.49), B2(7.56), B1(7.33), C(6.23) 순으로 나타났다($p<0.05$). 유제품 냄새는 S(8.37), C(6.41), B1(6.31), B2(5.76)로, S가 다른 시료들에 비해 유의하게 큰 값을 가졌다($p<0.05$). 같은 재료를 사용하더라도 혼합 방법에 따라 케이크의 부피 및 비용적에 차이가 발생하기

때문에(Jin JA & Yoon HH 2020), 성분의 밀도 차이 혹은 굽기 과정 중 구조 설정의 차이로 인해 인지되는 냄새에서 차이가 발생한 것으로 추측된다.

풍미 중 맛의 관능적 특성은 단맛(sweet taste), 짠맛(salty taste), 기름진 맛(greasy taste)의 3가지를 도출하여 측정하였다. 3가지 맛 모두 S가 가장 강하였으나 시료 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

3) 텍스처 및 입안에서 느껴지는 감각

텍스처 및 입안에서 느껴지는 감각에 대한 관능적 특성은 단단함(hardness), 탄력성(springiness), 입자감(graininess), 촉촉함(moistness), 입안에서 녹는 정도(meltness), 찌뚱함(stickiness), 삼킨 뒤 텁텁함(dryness after swallowing)의 7가지를 도출하였으며, 측정 결과는 Table 4에 제시하였다.

단단함은 S(11.15), B1(7.46), B2(7.31), C(6.11) 순으로, S가 다른 시료들에 비해 더 단단한 것으로 나타났다($p<0.001$). 탄력성과 촉촉함은, 탄력성의 경우 S가 7.94, C가 6.20, B1이 7.76, B2가 8.32로, 촉촉함의 경우 S가 7.74, C가 9.51, B1이 9.21, B2가 9.48로, 시료 간 다소 차이는 있었으나 전체적으로 유의하지는 않았다. 이는 혼합 방법에 따라 점도에 차이가 발생하지만 수분함량에는 차이가 없기 때문으로 사료된다(Jin JA & Yoon HH 2020). 입자감은 S(8.96), C(7.62), B1(6.94), B2(6.55) 순으로 나타났다($p<0.05$). 입안에서 녹는 정도는 S가 5.45로, C(9.37), B1(9.03), B2(9.24)에 비해 유의하게 낮게 나타났다($p<0.001$). 찌뚱함은 S(9.54), B2(7.16), B1(6.75), C(6.71) 순으로, S가 다른 시료들에 비해 찌뚱한 것으로 나타났다($p<0.05$). 삼킨 뒤 텁텁함은 S(9.93), B2(7.02), C(5.76), B1(5.73) 순으로, S가 다른 시료들에 비해 삼킨 뒤 텁텁한 느낌이 강한 것으로 나타났다($p<0.001$).

이러한 텍스처의 차이는 반죽 방법에 따라 반죽에 포집되는 공기의 양과 전분의 현탁 정도의 차이, 굽기 초기 단계에서의 기포의 통합, 손실 및 점도 차이에 기인한 것으로 사료된다. 전분의 현탁 정도는 케이크 반죽에서 전분 젤라틴화가 일어나는 정도에 영향을 끼치며, 전분의 젤라틴화와 단백질 응집 정도는 속질 구조에 영향을 끼칠 수 있다(Gough BM 1978; Wilderjans E 등 2008).

선행연구(McWilliams M 2001)에서 일단계법으로 제조한 케이크를 속질이 좋지 않다고 표현한 것은 단단하고 입자감이 크게 남으며 찌뚱하고 삼킨 뒤 텁텁한 느낌이 강하기 때문인 것으로 사료된다.

2. PCA

주성분 분석(principal component analysis; PCA)은 정량적 묘사 분석 절차에서 도출된 특성을 대상으로 실시하였으며,

결과는 Fig. 1과 같다.

PCA 결과 2개의 주성분이 추출되었으며, 제 1주성분(principal component1; PC1)이 전체 분산의 71.85%, 제 2주성분(principal component2; PC2)이 20.67%를 설명하여 총 92.52%의 설명력을 가졌다.

제 1주성분 양(+)의 방향은 단맛, 짠맛, 기름진 맛과 같은 맛의 특성과 단내, 찢 밀가루 냄새, 유제품 냄새, 계란 냄새와 같은 냄새의 특성이 주를 이뤄, 풍미 특성이 부하된 것을 알 수 있었다. 기름진 맛과 유제품 냄새는 근접해 있어, 유제품 냄새가 패널리스트들로 하여금 기름진 맛을 느끼게 한 것으로 사료된다. 외관의 특성으로는 기공 균일성과 기공의 크기가 부하되었으며, 텍스처 및 입안에서 느껴지는 감각 중에서는 단단함, 입자감, 찢득함, 삼킨 뒤 텁텁함이 부하되었고, 시료 S가 근접해 있어 일단계법으로 만든 케이크는 해당 특성들을 강하게 가지는 것으로 나타났다. 제 1주성분 음(-)의 방향으로는 시료 B1, C와 외관 중 높이, 표면의 포슬포슬함이 부하되었으며, 텍스처 및 입안에서 느껴지는 감각 중 촉촉함, 입안에서 녹는 정도가 부하되었다. 따라서 단단하지 않고 입자가 작으며 찢득한 대신 높이는 크고 표면이 포슬포슬해 보이는 케이크를 입에서 잘 녹고 촉촉하다고 느끼는 것

으로 사료된다.

제 2주성분 양(+)의 방향으로는 시료 B2와 외관 중 속질의 밝은 정도, 텍스처 및 입안에서 느껴지는 감각 중 탄력성이 부하되어 있었다. 제 2주성분 음(-)의 방향으로는 겉질의 갈색정도가 부하되었다.

3. 기호도 검사

혼합 방법에 따른 옐로우 레이어 케이크의 기호도는 Table 5에 나타내었다. 냄새를 제외한 외관, 텍스처, 맛, 전체적인 기호도에서 유의한 차이가 나타났다. 외관은 S가 3.74로 다른 시료들에 비해 유의하게 낮게 나타났으며 C(5.13), B1(5.11), B2(5.37) 간에 유의한 차이는 나타나지 않았다 ($p < 0.001$). 텍스처의 경우 S가 3.95로 다른 시료들에 비해 덜 선호되는 것으로 나타났으며, C(4.87), B1(4.95), B2(5.18) 간에 유의한 차이는 나타나지 않았다($p < 0.01$). 맛의 경우 B2(5.18), B1(4.79), C(4.63), S(4.08) 순으로 나타났($p < 0.01$). 전체적인 기호도의 경우 B2(5.50), B1(4.92), C(4.63), S(4.08) 순으로 나타났($p < 0.001$). 맛과 전체적인 기호도에서 S는 B1, B2와는 유의한 차이가 있었으나 C와는 유의한 차이가 나타나지는 않았다.

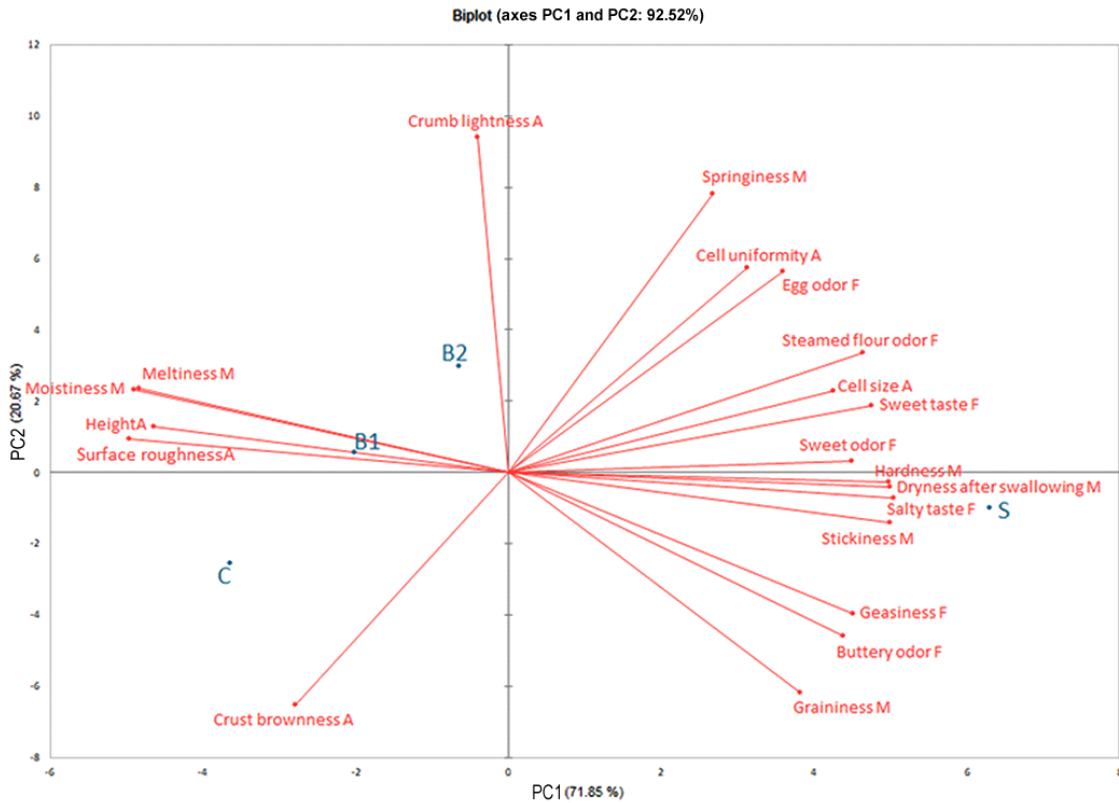


Fig. 1. PC loadings of the sensory attributes of yellow layer cakes according to different mixing methods. Refer to the legends in Table 2 & Table 3.

Table 5. Consumer acceptance of yellow layer cake samples according to different mixing methods

	Samples				F-value
	S ¹⁾	C	B1	B2	
Appearance	3.74±1.39 ^{2)a3)}	5.13±1.17 ^b	5.11±1.13 ^b	5.37±1.08 ^b	14.60 ^{***}
Odor	5.03±1.03	4.68±1.14	4.61±1.41	4.61±1.42	0.96 ^{NS}
Texture	3.95±1.52 ^a	4.87±1.51 ^b	4.95±1.21 ^b	5.18±1.21 ^b	5.97 ^{**}
Taste	4.08±1.40 ^a	4.63±1.17 ^{ab}	4.79±1.17 ^b	5.18±1.31 ^b	5.00 ^{**}
Overall acceptance	4.08±1.42 ^a	4.63±1.00 ^{ab}	4.92±1.36 ^b	5.50±1.16 ^b	8.58 ^{***}

¹⁾ Refer to the legends in Table 2.

²⁾ Mean±S.D, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, ^{NS} Not Significant.

³⁾ ^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Rating scale (7-point scale: 1-extremely dislike, 4-neither nor dislike, 7-extremely like).

4. PLSR

정량적 묘사 분석 절차에서 도출된 특성과 소비자 기호도 결과 간의 관련성을 알아보기 위해 PLSR을 실시하여 t1과 t2를 기반으로 시각화한 결과는 Fig. 2와 같다.

기호도 중 냄새를 제외한 외관, 맛, 텍스처, 전체적인 기호

도는 모두 B2와 가장 근접해 있었다. C와 B1도 근접해 있었으나, 외관, 맛, 텍스처, 전체적인 기호도에 더 근접한 것은 B1이었다. S는 냄새를 제외한 모든 기호도와 거리가 있었다.

속질의 밝기, 높이는 외관에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 사료된다. 케이크의 부피는 기호도에 긍정적인 영향을 끼

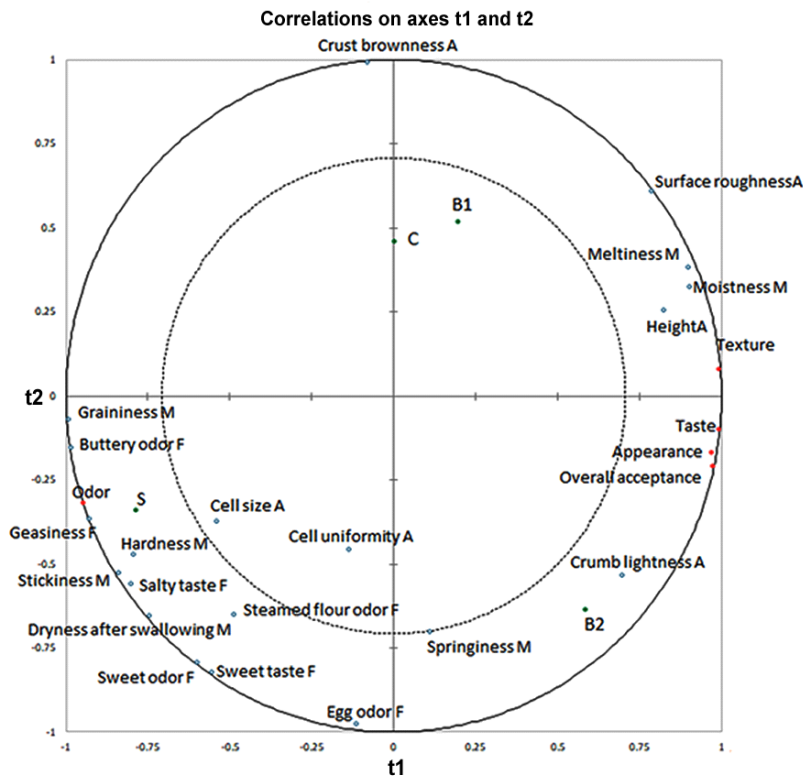


Fig. 2. PLSR result indicating the relationship between sensory characteristics and acceptance of yellow layer cakes according to different mixing methods.

Refer to the legends in Table 2 & Table 3.

치는 요인(Poonnakasem N 등 2016)이기에, 높이 또한 긍정적인 영향을 끼쳤을 것으로 사료된다. 그러나 B1, C는 우수한 높이에도 불구하고 B2에 비해 외관의 기호도와 거리가 있었는데, 이는 껍질의 색이 진한 갈색이었기 때문에 사료된다. Cayres C 등(2020)의 연구에서 케이크의 갈색 정도는 기호도에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났으며, Poonnakasem N 등(2016)의 연구에서도 속질이 어두운 경우 외관의 기호도가 떨어진다고 나타나 본 연구에서 껍질 갈색 정도는 기호도에 부정적인 영향을 끼치고 속질의 밝은 정도는 긍정적인 영향을 끼치는 것과 유사한 경향을 보였다. 그러나 Richardson AM 등(2021)의 연구에서 껍질이 어두우면 기호도에 긍정적인 영향을 끼친다고 한 것과는 다소 다른 결과인데, 이는 본 연구에서는 외관 중 껍질의 경우 어두운 정도가 아닌 갈색정도를 측정하였기에 기호도에 부정적인 영향을 끼치는 영향으로 추측한 껍질의 황색도와 적색도가 합쳐진 것에 더 가깝기 때문에 사료된다.

냄새의 기호도는 근접해 있는 유제품 냄새와 관련이 있는 것으로 사료된다. 버터 향, 버터 풍미는 기호도에 영향을 미치는 요인이며, 소비자들은 버터의 풍미가 있는 제품을 더 신선하다고 인식하였다(Heenan SP 등 2010; Richardson AM 등 2021). 모든 향미 특성과 근접해 있는 S는 냄새의 기호도와는 근접해 있었으나, 맛의 기호도와는 거리가 있었다. 이는 맛의 특성이 강해 오히려 기호도와 거리가 생긴 것으로 추측된다. 기름진 맛, 짠맛뿐만 아니라 단맛도 강하면 선호되지 않는 것으로 사료된다. 선행연구에서는 단맛이 기호도에 긍정적인 영향을 미친다고 하였으나(Cayres C 등 2020; Richardson AM 등 2021), 본 연구에 사용한 케이크는 설탕의 함량이 높은 high-ratio 케이크이기 때문에 단맛의 강도가 높은 경우 너무 달다고 느껴 오히려 기호도가 감소한 것으로 사료된다. 설탕 함량이 높다고 느낄 경우 소비자들은 죄책감을 느낄 수도 있다(Yu H 등 2021).

촉촉함이나 입안에서 녹는 정도, 탄력성이 높은 반면 단단함과 입자감, 삼킨 뒤 텅텅한 특성이 낮으면 텍스처 기호도에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 추측된다. 이러한 결과는 Richardson AM 등(2021)의 연구에서 촉촉함, 탄력성을 기호도에 긍정적인 영향을 끼치는 요인으로, 단단함은 기호도에 부정적인 영향을 끼치는 요인으로 추측한 것과 유사하다. Poonnakasem N 등(2016)의 연구에서도 부드러움은 기호도에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났으며, 케이크가 촉촉하지 않고 단단할 경우 기호도에 부정적인 영향을 끼치게 된다고 하였다(Volpini-Rapina LF 등 2012; Kim CH 2015). Cayres C 등(2020)의 연구에서도 부드러움, 촉촉함, 폭신한 식감은 기호도에 긍정적인 영향을 끼친다고 하였다. 이는 June CG(1981)가 반죽형 케이크에 요구되는 특성으로 제시

한 좋은 부피, 작고 얇은 기공과 균일한 입자, 부드럽고 촉촉한 속질 등과도 일치하는 결과라고 볼 수 있다.

따라서 S의 높이가 낮고 기공의 크기가 큰 특성은 외관의 기호도에 부정적인 영향을 끼쳤으며, 촉촉함과 입안에서 녹는 정도는 낮은 반면 단단하고 찢득하며 삼킨 뒤 텅텅함이 강한 특성은 텍스처의 기호도에 부정적인 영향을 끼쳐 소비자들에게 선호되지 않은 것으로 사료된다. S의 이러한 특성은 반죽형 케이크에 요구되는 특성인 좋은 부피, 작고 얇은 기공과 균일한 입자, 부드럽고 촉촉한 속질 등(June CG 1981)과 반대되며, 단단함은 소비자들이 인식하는 신선도에도 부정적인 영향을 주기 때문에(Heenan SP 등 2010) 외관과 텍스처의 기호도뿐만 아니라 전체적인 기호도와도 떨어진 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 반죽형 케이크의 한 종류인 옐로우 레이어 케이크를 일단계법(S), 크림법(C), 블렌딩법(B1), C와 비중이 같도록 혼합 시간을 늘린 블렌딩법(B2)의 4가지 방법으로 제조해, 정량적 묘사분석에 의한 관능적 특성과 소비자 기호도를 측정하였다.

정량적 묘사분석 결과, 외관에서는 C와 B2의 높이가 컸으며($p < 0.001$), S는 높이가 작고 표면이 덜 포슬포슬하며($p < 0.001$) 큰 기공($p < 0.001$)을 가지는 것으로 나타났다. 냄새에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았던 계란 냄새를 제외한 단내($p < 0.001$), 밀가루 썬 냄새($p < 0.05$), 유제품 냄새($p < 0.05$) 모두 S가 가장 순위가 높았다. 맛에서는 시료 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 텍스처 및 입안에서 느껴지는 감각에서 S가 다른 시료들에 비해 단단하고($p < 0.001$) 잘 녹지 않으며($p < 0.001$), 찢득하고($p < 0.05$) 삼킨 뒤 입안이 텅텅한 것($p < 0.001$)을 알 수 있었다.

정량적 묘사분석 결과에 대한 PCA 결과, 제 1주성분 양의 방향으로는 풍미 특성과 단단함, 찢득함, 삼킨 뒤 텅텅함 등이 부하되고, 음의 방향으로는 높이, 표면의 포슬포슬함, 촉촉함, 입에서 잘 녹는 정도가 부하되었다. 제 2주성분 양의 방향으로는 속질의 밝은 정도, 탄력성이 부하되었으며, 음의 방향으로는 껍질의 갈색정도가 부하되었다.

소비자 기호도 조사 결과, 냄새를 제외한 외관, 맛, 텍스처, 전체적인 기호도에서 유의한 차이가 발생하였다. 외관($p < 0.01$)과 텍스처($p < 0.001$)에선 S가 다른 시료들에 비해 기호도가 떨어졌으며, 맛($p < 0.001$)과 전체적인 기호도($p < 0.001$)에서 S는 B1, B2에 비해 기호도가 떨어졌으나 C와는 유의한 차이가 발생하지 않았다.

PLSR 결과, 높이, 밝은 속질, 촉촉함, 입안에서 잘 녹는 정

도와 탄력성, 유제품 향이 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다. 진한 갈색의 껍질과 큰 기공, 단단함과 입자감, 삼킨 뒤의 텅텅함과 너무 강한 맛은 기호도에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 사료된다.

본 연구는 혼합 방법에 따른 케이크의 관능적 특성을 평가하고 기호도 조사와의 연관성을 분석함으로써 소비자들이 선호하는 케이크의 기초적인 관능적 특성을 제시하였기에 향후 제품 개발 및 케이크의 품질 기준의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 국내 소비자만을 대상으로 하였기에 해외 시장을 겨냥한 제품 개발의 기초자료로는 다소 미흡할 수 있다. 또한 설탕 비율이 높은 high-ratio 케이크만을 사용하였기에 설탕 비율이 낮은 low-ratio 케이크의 관능적 특성과 소비자 기호도에 대해 설명하기에는 한계가 있다. 따라서 향후에는 각 시장에 맞는 기호도 조사와 low-ratio 케이크에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- AACC International (2000) Approved Methods of the AACC. 10th ed. Method 10-15. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- Brooker BE (1993) The stabilisation of air in foods containing fat -A review. *Food Struct* 12: 115-122.
- Cayres C, Ramirez Ascheri J, Peixoto Gimenes Couto M, Almeida E, Melo L (2020) Consumers' acceptance of optimized gluten-free sorghum-based cakes and their drivers of liking and disliking. *J Cereal Sci* 93: 102938.
- Cepeda-Vázquez M, Camel V, Blumenthal D, Rega B (2019) Quality-driven design of sponge cake: Insights into reactivity, furan mitigation and consumer liking. *Food Chem* 285: 94-103.
- Conforti FD (2006) Cake manufacture. pp 393-409. In: *Bakery products: Science and technology*. Hui YH, Corke H, De Leyn I, Nip W, Cross N (eds). Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Cho AR, Kim NY (2013) Quality characteristics of sponge cake containing beaknyuncho (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 23(1): 107-118.
- Godefroidt T, Ooms N, Pareyt B, Brijs K, Delcour J (2019) Ingredient functionality during foam-type cake making: A review. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 18(5): 1550-1562.
- Gough BM, Whitehouse ME, Greenwood CT, Miller BS (1978) Role and function of chlorine in preparation of high ratio cake flour. *Crit Rev Food Sci Nutr* 10: 91-113.
- Grand View Research (2020) *Cake Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product (Cupcakes, Dessert Cakes, Sponge Cakes), by Distribution Channel, by Region, and Segment Forecasts, 2020 - 2027*. <https://www.grandviewresearch.com> (accessed on 14. 5. 2021)
- Handleman AR, Conn JF, Lyons JW (1961) Bubble mechanics in thick foams and their effects on cake quality. *Cereal Chem* 38(3): 294-305.
- Heenan SP, Dufour JP, Hamid N, Harvey W, Delahunty CM (2010) The influence of ingredients and time from baking on sensory quality and consumer freshness perceptions in a baked model cake system. *LWT* 43(7): 1032-1041.
- HRD (2015) *Craftsman Confectionary Making*. <https://q-net.or.kr> (accessed on 12. 5. 2021)
- Hwang IK, Kim MR, Song HN, Moon BK, Lee SM, Seo HS (2014) *Food Quality Management and Sensory Evaluation* 3rd ed. Gyomoon Publishing, Korea. pp 166-169, 191-210.
- Jin HW, Kim GR, Lee KH (2020) Quality characteristics of health-oriented sponge cake with green onion powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 30(2): 77-89.
- Jin JA, Yoon HH (2020) Quality characteristics of batter type cakes according to different mixing methods. *Korean J Food Cook Sci* 36(4): 322-330.
- Joung KY, Song KY, O HB, Zhang Y, Shin SY, Kim YS (2017) Study on the quality characteristics and retarding retrogradation of pound cakes containing teff (*Eragrostis tef*) flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 27(1): 41-49.
- June CG (1981) *Basic Food*. 2nd ed. Holt, Rinehart and Winston, New York, NY. USA. p 266.
- Kim CH (2015) Quality characteristics of sponge cakes with radish leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 25(3): 502-512.
- Langevin D (2000) Influence of interfacial rheology on foam and emulsion properties. *Adv Colloid Interface Sci* 88(1-2): 209-222.
- Lai HM, Lin TC (2006) *Bakery products: Science and technology*. pp 3-65. In: *Bakery products: Science and technology*. Hui YH, Corke H, De Leyn I, Nip W, Cross N (eds). Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Lawless H, Heymann H (2010) *Descriptive analysis*. pp 227-246. In: *Sensory evaluation of food [electronic resource] : Principles and practices*. 2nd ed. Lawless H, Heymann H (eds). Springer, New York, NY. USA.

- Lee KY, Yoon HH (2021) Quality characteristics of steamed fish paste with the addition of *Undaria pinnatifida* sporophyll powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 31(3): 153-162.
- Lee KS (2017) *Baking Theory*. 2nd ed. BnC World, Korea. pp 8-21, 149-154.
- McWilliams M (2001) *Foods-Experimental Perspectives*. 4th ed. pp 386-388. In: Shin MS, Kim WS, Lee KA, Kim MJ, Yoon HY, Kim SR. KR (eds). Life Science Publication Co., Korea.
- Miller BS, Trimbo HB (1965) Gelatinization of starch and white layer cake quality. *Food Technol* 19: 208-216.
- Palier J, Le-Bail A, Loisel C, Le-Bail P (2022) Substitution of baking powders in a pound cake by an overpressure mixing process; impact on cake properties. *J Food Eng* 316: 110824.
- Park ID (2021) The effect of *Taraxacum coreamm* powder on quality characteristics of pound cake. *J Korean Diet Assoc* 27(3): 191-200.
- Poonnakasem N, Pujols K, Chaiwanichsiri S, Laohasongkram K, Prinyawiwatkul W (2016) Different oils and health benefit statements affect physicochemical properties, consumer liking, emotion, and purchase intent: A case of sponge cake. *J Food Sci* 81(1): S165-S173.
- Richardson AM, Tyuftin AA, Kilcawley KN, Gallagher E, O'Sullivan MG, Kerry JP (2021) The application of pureed butter beans and a combination of inulin and rebaudioside a for the replacement of fat and sucrose in sponge cake: Sensory and physicochemical analysis. *Foods* 10(2): 254.
- Shelke K, Faubion JM, Hoseney RC (1990). The dynamics of cake baking as studied by a combination of viscometry and electrical resistance oven heating. *Cereal Chem* 67(6): 575-580.
- Shepherd IS, Yoell R (1976) Cake emulsions. pp 216-275. In: *Food emulsions*. Friberg S (ed). Marcel Dekker, New York, NY, USA.
- Stone H, Sidel JL, Oliver S, Woolsey A, Singleton RC (1974) Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology* 28(11): 24, 26, 28, 29, 32, 34.
- Volpini-Rapina LF, Sokei FR, Conti-Silva AC (2012) Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose. *LWT* 48(1): 37-42.
- Yu H, Chambers E, Koppel K (2021) Exploration of the food related guilt concept. *J Sens Stud* 36(1): e12622.
- Wilderjans E, Pareyt B, Goesaert H, Brijs K, Delcour JA (2008) The role of gluten in a pound cake system: A model approach based on gluten - starch blends. *Food Chem* 110(4): 909-915.
- Wilderjans E, Luyts A, Brijs K, Delcour JA (2013) Ingredient functionality in batter type cake making. *Trends Food Sci Technol* 30(1): 6-15.

Date Received Nov. 3, 2021
 Date Revised Dec. 31, 2021
 Date Accepted Jan. 14, 2022