

현미 식이섬유를 대체한 다쿠아즈의 품질 특성 및 소비자 기호도

염경훈¹ · 빙동주¹ · 김성현² · 최갑성³ · 전순실¹

¹순천대학교 식품영양학과
²경남도립남해대학 호텔조리제빵과
³순천대학교 식품공학과

Quality Characteristics and Consumer Perception of Dacquoise with Rice Bran Dietary Fiber

Kyung Hun Yeom¹, Dong Joo Bing¹, Sung Hyun Kim², Kap Seong Choi³, and Soon Sil Chun¹

¹Department of Food & Nutrition and ³Department of Food Science and Technology, Suncheon National University
²Department of Hotel Culinary Arts & Bakery, Gyeongnam Provincial Namhae College

ABSTRACT People have become more interested in fiber intake due to the rise of noncommunicable diseases such as hyperlipemia and abdominal obesity. This study was carried out to develop dacquoise incorporating different amounts of rice bran dietary fiber (5%, 10%, 15%, and 20%). Dacquoise characteristics such as viscosity, specific volume, moisture content, color, and texture were measured. Consumer acceptance and check-all-that-apply on characteristics of dacquoise with rice bran dietary fiber were observed. Increasing amounts of rice bran dietary fiber resulted in increasing viscosity of batter as well as higher specific volume, lightness, and hardness of finished product. On the contrary, yellowness and redness of dacquoise increased as the amount of rice bran dietary fiber increased. While there was no effect of rice bran dietary fiber on moisture content (range of 26.53~25.35%). According to the consumer acceptance test, dacquoise with 5% of rice bran dietary fiber showed the highest liking score in color and overall acceptance (5.9 and 5, respectively). The findings from the principle component analysis of principle component (PC) 1 (71.04% explanation) showed that as rice bran dietary fiber increased, texture of the product got drier, and consumers described the product with 20% rice bran dietary fiber as cotton mouth and 5% rice bran dietary fiber as sticky. PC2 (16.54% explanation) demonstrated 5% and 10% rice bran dietary fiber, and dacquoise had nutty and soybean notes while 15% and 20% rice bran dietary fiber dacquoise had flour, bitter, and salty flavors. Based on these results, the optimum addition level of rice bran dietary fiber for dacquoise is 5%.

Key words: dacquoise, rice bran dietary fiber powder, texture, specific volume, sensory evaluation

서 론

다쿠아즈는 프랑스 남부 닥스(Dax) 지방에서 유래한 거품형 케이크이며, 달걀흰자로 제조한 머랭에 설탕, 박력분, 아몬드 가루 등을 섞어 반죽을 완성하는 것으로 마카롱과 함께 프랑스의 대표적인 디저트 중 하나이다(1,2). 최근 제과업계에서는 건강 식재료 및 가공식품 등에 대한 소비자의 관심이 높아져 기능성 과자류와 케이크류에 생리활성 물질을 첨가한 제품이 개발되고 있다. 다쿠아즈는 녹차, 블루베리 등 기능성 부재료의 첨가로 다양한 색을 가지고 있어 고급 제과류를 찾는 소비자에게 의해 판매량이 증가하고 있다. 우리나라는 경제 발전으로 인해 건강에 대한 관심이 높아

지고, 지방, 당뇨, 변비, 고지혈, 대장암 등의 성인병이 식이 섬유 섭취량과 관련이 있다고 알려짐에 따라 식이섬유에 대한 관심이 높아지고 있다(3). 또한, 1970년대부터 식이섬유의 중요성이 대두하면서 미국과 일본에서는 식이섬유 필요량을 추정하고, 일상생활에서 부족한 식이섬유의 섭취량을 식사 시 늘릴 것을 권고하였다(4).

벼에서 왕겨를 벗겨내고 도정을 통해 백미로 만드는 과정에서 약 7% 정도의 부산물이 발생하게 되는데 이를 미강(rice bran)이라고 한다(5,6). 미강은 단백질 12~16%, 섬유소 20~25%, 지방 16~22%로 구성되어 있고(7), 비타민 B₁, B₂ 외에도 칼슘, 인, 마그네슘 등의 미네랄이 풍부하다(8,9). 미강은 지질과 식이섬유가 많이 함유되어 있으며, 특히 생리활성 물질인 GABA(gamma amino butyric acid)는 체내의 다양한 생리작용에 도움을 준다(10). 또한, 항산화 효과(11), 항염증 효과(12), 항고혈압(13), 항당뇨(14) 및 미백(15) 등에 관한 다양한 연구가 보고되고 있다. 최근 미강의

효과가 알려지면서 미강유 추출물의 원료, 사료, 유기 비료, 미생물 배지 및 식·의약품의 소재 등으로 사용되고 있으며 (16), 이외에도 미강을 이용한 쿠키(17), 생국수(18), 요구르트(19), 프랑크푸르트 소시지(20) 등 다양한 가공식품에 이용되고 있다. 그러나 미강은 지방 함량이 높아 산패의 문제가 발생할 수 있는 문제점이 있는 것으로 알려져 있다(16).

따라서 본 연구에서 사용된 현미 식이섬유는 미강에서 지방과 단백질이 제거되고, 무기질, 식이섬유 및 유용성분 등이 함유되어 있어 가공 제품의 산패를 줄일 수 있는 부재료로 판단되어 5, 10, 15, 20%(w/w) 비율로 아몬드 분말을 대체한 다쿠아즈를 제조하였다. 다쿠아즈 반죽의 점도와 비중을 측정하고, 제조된 다쿠아즈의 수분함량, 수분활성도, 비용적, 굽기 손실률, 색도 및 조직감을 조사하였다. 그리고 소비자 기호도 검사와 CATA(check-all-that-apply) 방법을 통해 관능적 특성을 분석하여 현미 식이섬유를 이용한 가공식품의 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

현미 식이섬유(베이다황 CJ, Harbin, China), 아몬드 분말((주)곡물면가, 충북, 한국), 밀가루(박력분, 씨제이제일제당, 양산, 한국), 슈가파우더((주)신광식품, 경남, 한국), 설탕(백설하얀설탕, 씨제이제일제당, 인천, 한국) 및 달걀을 구입하여 실험재료로 사용하였다.

다쿠아즈의 제조

현미 식이섬유 첨가량을 달리한 다쿠아즈의 배합비는 Table 1에 나타내었다. 다쿠아즈의 배합은 아몬드 분말 170 g, 박력분 30 g, 슈가파우더 75 g, 난백 180 g, 설탕 75 g이었으며, 아몬드 분말 건물당 현미 식이섬유 분말을 0, 5, 10, 15, 20%의 비율로 대체하였다. 수분함량을 동일하게 할 목적으로 물의 양도 조정하였다. 다쿠아즈용 머랭은 난백을 호마트 믹싱기(N50(ML104642), HOBART, Troy, MI, USA)에 넣어 speed 2에서 2분 혼합하고 설탕을 첨가하여 speed 2에서 10분 동안 혼합한 후, 체에 친 아몬드 분말, 슈가파우더, 박력분, 현미 식이섬유 분말을 주걱으로 30회

혼합하여 다쿠아즈 반죽을 완성하였다. 완성된 반죽은 찰주머니를 이용하여 반죽틀(지름 8.5 cm, 높이 2 cm)에 50 g씩 넣은 후 윗불 190°C, 아랫불 150°C로 예열된 오븐(Deck Oven, Shinshin Machinery Co., Busan, Korea)에서 10분간 구웠다. 완성된 다쿠아즈는 실온에서 1시간 식힌 후 시료로 사용하였다.

반죽의 점도 측정

점도는 회전식 점도계(Visco star plus, FUNGILAB, Barcelona, Spain)를 이용하여 50 mL 비커에 40 g을 담은 후 spindle: L4, rpm: 3.0, 23°C, shear rate: 70.0 s⁻¹의 조건에서 측정하였으며, spindle 회전 후 1분이 되었을 때의 값을 측정하였다(21).

반죽의 비중 측정

비중은 AACC(22) 방법에 따라 다쿠아즈 반죽의 무게를 제어 아래 식으로 계산하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{다쿠아즈 반죽을 담은 용기의 무게} - \text{빈 용기의 무게}}{\text{물을 담은 용기의 무게} - \text{빈 용기의 무게}}$$

수분함량과 수분활성도 측정

다쿠아즈의 수분함량은 시료 2 g을 수분측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 측정하였고, 수분활성도는 시료 2 g을 수분활성 측정기(HP23-AW, Rotronic, Bassersdorf, Switzerland)에 넣어 측정하였다(23).

비용적과 굽기 손실률 측정

다쿠아즈의 부피는 종자치환법(24)을 사용하였다. 유체 씨를 이용하여 volumeter로 측정한 후 비용적(mL/g)으로 나타내었고, 굽기 손실 측정은 굽기 전의 중량과 구운 후의 중량 차이로 굽기 손실률(%)을 계산하였다.

색도 측정

다쿠아즈의 색도는 직경 2 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣고 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 L(명도), a(+ 적색도/-녹색도), b(+ 황색도) 값

Table 1. Formula for dacquoise with rice bran dietary fiber

Ingredients (g)	Rice bran dietary fiber (%)					
	0	5	10	15	20	
Emulsion	Almond powder ¹⁾	170	161.5	153	144.5	136
	Rice bran dietary fiber ²⁾	0	8.08	16.16	24.24	32.32
	Wheat flour	30	30	30	30	30
	Sugar powder	75	75	75	75	75
	Water	0	0.42	0.84	1.26	1.68
Foam	Egg white	180	180	180	180	180
	Sugar	75	75	75	75	75

¹⁾Moisture content of almond powder: 8%.

²⁾Moisture content of rice bran dietary fiber: 3.22%.

으로 나타내었다. 이때 사용된 표준색판은 $L=97.10$, $a=+0.13$, $b=+1.88$ 이었다(25).

조직감 측정

다쿠아즈의 조직감은 다쿠아즈를 $2 \times 2 \times 2$ cm로 자른 다 음 texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, UK)를 이용하여 100 mm compression plate를 장착하고 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 나타난 force-time curve로부터 견고성(hardness), 부서짐성(fracturability), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였으며, 이때의 분석 조건은 strain은 30%, pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s, time은 3 s였다(26).

관능검사

소비자 관능검사는 순천대학교 식품영양학과 학생 65명을 대상으로 9점 척도법과 CATA 방법을 이용하여 조사하였다. 소비자 검사는 제품의 색(color), 향미(flavor), 부드러운 정도(softness)의 기호도 및 전체적인 기호도(overall acceptability)로서 대단히 좋아한다 9점, 좋지도 싫지도 않다 5점, 대단히 싫어한다 1점으로 나타내었다. CATA 설문에서 사용된 관능특성 용어는 밀기울 향(bran flavor), 쓴맛(bitterness), 떫은맛(astringency), 기름맛(oily), 달걀냄새(egg flavor), 단맛(sweetness), 짠맛(salty), 고소한맛(nutty), 텁텁함(cotton mouth), 탄향(burnt flavor), 콩냄새(soybean flavor), 비린맛(fishy), 입자의 잔여물(grainy), 밀가루맛(flour taste), 끈적함(sticky), 딱딱함(dry)으로 총 16가지로 구성되었고, 소비자가 해당하는 특성에 모두 표시하도록 하였다.

통계처리

모든 실험 결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 각 측정 평균값 간의 유의성은 $P < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위 시험법을 사용하여 검증하였다. SAS Software 9.3(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 상관관계 분석(correlation)과 주성분 분석(Principal component analysis)을 하였다. 실험 결과 값들 사이의 상관관계는 Pearson

의 상관분석을 이용하였고, 주성분 분석에는 covariance matrix를 사용하였다.

결과 및 고찰

반죽의 점도와 비중

현미 식이섬유를 첨가한 다쿠아즈 반죽의 점도는 Table 2에 나타내었다. 대조군이 66,585.44 cP로 유의적으로 가장 낮았으며($P < 0.05$), 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었고, 20% 대체군이 가장 높게 나타났다($P < 0.05$). 반죽의 점도는 굽고 난 후 최종 제품의 조직감과 부피에 영향을 미치는 인자(27)로 부재료의 물 결합 능력이 높을수록 반죽의 점도가 증가하고, 공기입자의 이동이 지연되어 팽창이 지속해서 일어나므로 반죽안정도에 도움을 준다고 한다(28,29).

반죽의 비중은 식이섬유 5% 대체군이 0.63 g/mL로 유의적으로 가장 낮았으며($P < 0.05$), 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 높게 나타났다. Kwon과 Lee(30)의 연구에서도 미강 분말 첨가량이 증가함에 따라 케이크 반죽의 비중이 증가하는 결과와 유사하였다. 비중은 반죽 온도, 혼합 시간, 부재료의 기포에 대한 흡착력 등에 영향을 받으며(31,32), 반죽 내 많은 공기가 혼합될 경우 최종 제품의 부피가 큰 반면에 재료들의 결속력이 약해져 부서지기 쉽게 된다(33). 현미 식이섬유 분말이 아몬드 분말보다 높은 비중으로 인해 반죽의 비중이 높아진 것으로 판단되며, Kwon과 Lee(30)는 미강 분말의 높은 섬유질, 무기질 함량은 최종 제품의 부드러움을 감소시킨다고 한다.

수분함량과 수분활성도

현미 식이섬유를 첨가한 다쿠아즈의 수분함량과 수분활성도는 Table 3에 나타내었다. 수분함량은 대조군이 26.53%로 가장 낮았으며, 대조군과 대체군 사이에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($P > 0.05$). 수분함량은 수분 보유력, 저장성, 팽창력에 영향을 미치는 인자로(34), 수분 손실이 클수록 제품의 노화가 빨리 일어난다(35). Kang 등(36)의 연구에서는 미강이 첨가된 머핀이 무 첨가군보다 저장 중에 수분 손실량이 적게 나타나는 결과를 보였고, 본 실험에서도 현미 식이섬유의 첨가가 다쿠아즈의 저장성을 증가시키는 데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각하였다. 또한, 인삼 분말 케이크(37)와 머루 시폰케이크(38) 연구에서는 섬유질의

Table 2. Viscosity and specific gravity of dacquoise batter with rice bran dietary fiber

	Rice bran dietary fiber (%)					F value
	0	5	10	15	20	
Viscosity (cP)	66,585.44± 5,750.02 ^{d1)}	81,049.78± 7,748.72 ^{bc}	78,208.89± 10,184.61 ^c	87,646.22± 6,866.95 ^b	116,877.56± 11,943.09 ^a	41.268 ^{**}
Specific gravity (g/mL)	0.65±0.01 ^{bc2)}	0.63±0.02 ^c	0.65±0.04 ^{bc}	0.69±0.03 ^b	0.74±0.02 ^a	10.196 ^{**}

¹⁾Mean±SD (n=9). ²⁾Mean±SD (n=3). ^{**} $P < 0.01$.

Means with different letters (a-d) in each row are significantly different ($P < 0.05$).

Table 3. Moisture content and water activity of dacquoise with rice bran dietary fiber

	Rice bran dietary fiber (%)					F value
	0	5	10	15	20	
Moisture content (%)	26.53±1.87 ^{NS}	26.21±1.21	25.42±1.13	25.32±0.69	25.35±1.30	1.703
Water activity (Aw)	0.872±0.009 ^a	0.871±0.009 ^{ab}	0.867±0.009 ^{ab}	0.863±0.009 ^b	0.867±0.004 ^{ab}	1.791

Mean±SD (n=9).

Means with different letters (a,b) in each row are significantly different ($P<0.05$).

NS: not significant.

수분 결합력으로 인해 호화와 팽창에 이용되는 가용 수분을 감소시켜 부피 형성에 부정적인 영향을 준다고 알려져 있다. 수분활성도는 식품 안정성에 관여하는 인자로 수분활성도가 낮을수록 미생물 번식이 억제되어 저장성에 좋은 영향을 미친다(39). 대조군이 0.872로 유의적으로 가장 높게 나타났으며($P<0.05$), 5, 10, 20% 대체군 사이에는 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$).

비용적과 굽기 손실을 측정

현미 식이섬유를 첨가한 다쿠아즈의 비용적과 굽기 손실률은 Table 4에 나타내었다. 비용적은 대조군이 2.78 mL/g으로 유의적으로 가장 높았으며($P<0.05$), 5% 대체군이 2.16 mL/g, 10% 대체군 1.76 mL/g, 15% 대체군 1.75 mL/g, 20% 대체군 1.54 mL/g으로 현미식이 섬유 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($P<0.05$). 이는 미강 스펀지 케이크(30) 및 미강 머핀(36) 연구와 유사한 결과를 나타내었다. Jeon과 Park(40)은 반죽의 점성과 기포형성력이 높아지면 기포 안정성에 도움을 주어 최종 제품의 부피가 커진다고 하였다. 본 실험에서는 아몬드 분말보다 현미 식이섬유 분말의 높은 비중으로 인해 믹싱 과정 중 반죽 내 기포 포집 능력이 낮아지고, 굽는 과정 중 반죽의 팽창이 억제된 것으로 생각한다. 굽기 손실률은 대조군과 10% 대체군까지 유의적인 차이가 없었으며($P>0.05$), 20% 대체군이 2.95%로 유

의적으로 가장 낮게 나타났다($P<0.05$). 메밀가루를 첨가한 스펀지케이크 연구(41)와 밀감 분말 파운드케이크 연구(42)에서도 부재료가 첨가될수록 굽기 손실률이 감소하는 유사한 결과를 보였다. 굽기 손실률은 굽는 과정 중 반죽의 기공이 팽창되어 증발하는 수분량에 따라 달라진다고 하였다(43).

색도

현미 식이섬유를 첨가한 다쿠아즈의 색도는 Table 5에 나타내었다. 명도(lightness)는 대조군이 59.09, 5% 대체군 56.86, 10% 대체군 54.91, 15% 대체군 53.37, 20% 대체군 51.21로 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($P<0.05$). 적색도(redness)는 20% 대체군이 1.76으로 유의적으로 가장 높았으며($P<0.05$), 황색도(yellowness) 또한 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 유의적으로 높아졌다($P<0.05$). 이는 미강 쿠키(17)와 가래떡(44) 연구에서도 미강 분말 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아지는 결과와 유사하였다.

조직감

현미 식이섬유를 첨가한 다쿠아즈의 조직감은 Table 6에 나타내었다. 경도는 15% 대체군과 20% 대체군이 531.67~568.47 g으로 유의적으로 가장 높게 나타났다($P<0.05$). 아스파라거스 분말(45), 구기자 분말(46) 첨가 스펀지케이크

Table 4. Specific volume and baking loss of dacquoise with rice bran dietary fiber

Rice bran dietary fiber (%)	Bread weight (g)	Bread volume (mL)	Specific volume (mL/g)	Baking loss (%)
0	47.14±1.10 ^b	130.83±13.79 ^a	2.78±0.28 ^a	5.72±2.20 ^a
5	46.82±0.50 ^b	101.25±6.08 ^b	2.16±0.13 ^b	6.36±0.99 ^a
10	46.94±1.06 ^b	82.50±9.17 ^{cd}	1.76±0.20 ^c	6.13±2.12 ^a
15	48.15±0.73 ^a	84.17±11.45 ^c	1.75±0.23 ^c	3.70±1.47 ^b
20	48.52±0.63 ^a	74.58±5.42 ^d	1.54±0.12 ^d	2.95±1.26 ^b
F value	10.172 ^{**}	64.028 ^{**}	70.369 ^{**}	10.172 ^{**}

Mean±SD (n=12). ** $P<0.01$.

Means with different letters (a-d) in each column are significantly different ($P<0.05$).

Table 5. Hunter's color of dacquoise with rice bran dietary fiber

Hunter value	Rice bran dietary fiber (%)					F value
	0	5	10	15	20	
L	59.09±0.44 ^a	56.86±0.19 ^b	54.91±0.20 ^c	53.37±0.25 ^d	51.21±0.29 ^e	1,011.496 ^{**}
a	-1.30±0.17 ^d	-0.41±0.17 ^c	0.29±0.12 ^{bc}	0.66±0.04 ^b	1.76±1.80 ^a	17.847 ^{**}
b	13.83±0.30 ^d	14.87±0.20 ^c	16.08±0.23 ^b	16.62±0.26 ^a	16.79±0.53 ^a	132.788 ^{**}

Mean±SD (n=9). ** $P<0.01$.

Means with different letters (a-e) in each row are significantly different ($P<0.05$).

Table 6. Textural characteristics of dacquoise with rice bran dietary fiber

	Rice bran dietary fiber (%)					F value
	0	5	10	15	20	
Hardness (g)	268.55±69.41 ^c	310.17±46.33 ^c	402.28±65.03 ^b	531.67±80.47 ^a	568.47±67.27 ^a	35.360 ^{**}
Fracturability (g)	0.87±0.08 ^b	0.85±0.10 ^b	0.92±0.16 ^{ab}	1.04±0.15 ^a	0.98±0.16 ^{ab}	3.099 [*]
Springiness	0.74±0.05 ^{NS}	0.80±0.10	0.83±0.12	0.79±0.07	0.80±0.06	1.294
Gumminess	214.94±54.45 ^c	247.91±40.95 ^c	325.56±54.37 ^b	421.69±63.76 ^a	450.50±57.58 ^a	32.224 ^{**}
Chewiness	161.27±48.52 ^c	201.63±53.67 ^c	271.08±63.61 ^b	332.97±62.06 ^a	361.51±47.98 ^a	20.953 ^{**}

Mean±SD (n=9). * $P<0.05$, ** $P<0.01$.

Means with different letters (a-c) in each row are significantly different ($P<0.05$).

NS: not significant.

Table 7. Consumer acceptance of dacquoise with rice bran dietary fiber

	Rice bran dietary fiber (%)					F value
	0	5	10	15	20	
Color	5.78±1.62 ^{ab}	5.86±1.43 ^a	5.46±1.21 ^{ab}	5.25±1.38 ^b	4.28±1.72 ^c	11.984 ^{**}
Flavor	5.43±1.49 ^a	5.37±1.35 ^a	4.85±1.31 ^b	4.85±1.25 ^b	3.74±1.43 ^c	15.952 ^{**}
Softness	4.42±1.49 ^{ab}	4.75±1.33 ^a	4.05±1.60 ^b	4.08±1.35 ^b	2.72±1.36 ^c	18.909 ^{**}
Overall acceptability	4.86±1.48 ^a	5.02±1.29 ^a	4.32±1.42 ^b	4.34±1.24 ^b	3.06±1.47 ^c	20.084 ^{**}

Mean±SD (n=65). ** $P<0.01$.

Means with different letters (a-c) in each row are significantly different ($P<0.05$).

의 경도는 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 경도는 비용적에 큰 영향을 받으며, 비용적이 증가할수록 낮아진다. 이외에도 조직감은 제품의 수분함량과 기공의 발달 정도에 영향을 받는데, 기공이 많아질수록 경도가 낮아진다고 한다(47). 부서짐성은 15% 대체군이 1.04 g으로 유의적으로 가장 높았다 ($P<0.05$). 탄력성은 실험군들 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았고($P>0.05$), 겹침성은 대조군과 5% 대체군이 214.94, 247.91로 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 씹힘성은 대조군이 161.27로 가장 낮았으며, 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였는데($P<0.05$), 이는 Jang 등(48)의 미강을 첨가한 머핀 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

관능검사

현미 식이섬유를 첨가한 다쿠아즈의 소비자 기호도 검사 결과는 Table 7에 나타내었다. 색은 5% 대체군이 5.86으로 유의적으로 가장 높은 점수를 나타냈으며($P<0.05$), 향미는 대조군과 5% 대체군이 각각 5.43, 5.37로 가장 높게 나타났다. 부드러움은 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 낮아졌으며 전체적인 기호도는 5% 대체군이 5.02로 가장 높게 나타났다.

CATA 방법은 일반 소비자를 대상으로 시행하는 관능검사 방법으로 제품에 대하여 맛 등의 여러 특성을 선택할 수 있도록 설계되어 있으며, 전문패널에 의해 시행되는 묘사분석법보다 빠르고 쉽게 소비자의 의견을 반영할 수 있다(49, 50). CATA 방법을 이용한 각 특성의 빈도분석 결과는 Table 8과 같았다. 대조군은 단맛 38회, 텁텁한맛 35회, 잔여물감 34회, 쫄쫄함 34회, 밀기울 냄새 33회, 달걀냄새 33회로 가장 높은 빈도를 나타내었고, 쓴맛 1회, 뽕은맛 1회, 짠맛 2

회, 탄향 1회, 비린맛 3회로 가장 낮은 빈도를 나타내었다. 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 쓴맛, 텁텁함, 탄향, 콩냄새, 비린맛의 빈도수는 증가하였고, 달걀냄새, 쫄쫄함의 빈도수는 감소하였다.

현미 식이섬유를 첨가한 다쿠아즈의 관능특성 용어 간 상관관계 분석 결과는 Table 9와 같다. 쓴맛과 뽕은맛이 0.285로 가장 높은 상관관계를 나타내었으며, 텁텁함과 쫄쫄함이 0.261, 고소한맛과 콩냄새가 0.231 순이었다. 전체적인 기호도와 가장 높은 양의 상관관계로는 단맛(0.256)으로 나타났으며, 음의 상관관계로는 텁텁함(-0.338), 쫄쫄함(-0.317), 뽕은맛(-0.281) 순으로 나타났다. 또한, 단맛은 뽕은맛(-0.105)과 음의 상관관계를 보여 뽕은맛을 줄여 전체적인 기호도를 높이는 것으로 생각한다.

CATA 방법의 결과를 바탕으로 관능적 특성을 주성분 분석한 결과는 Fig. 1과 같았다. 제1주성분(PC1)과 제2주성분

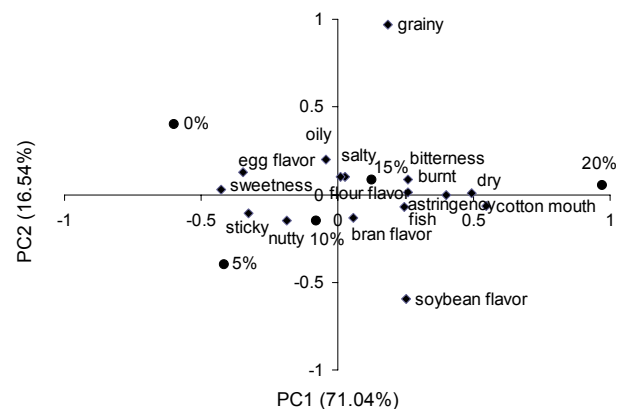


Fig. 1. Principal component analysis (PCA) for sensory attributes of dacquoise with rice bran dietary fiber.

Table 8. Frequency of selected sensory attributes by CATA analysis

Rice bran dietary fiber (%)	Attributes																
	Bran flavor	Bitterness	Astringency	Oily	Egg flavor	Sweetness	Salty	Nutty	Cotton mouth	Burnt flavor	Soybean flavor	Fishy	Grainy	Flour flavor	Sticky	Dry	
0	33	1	1	13	33	38	2	27	35	1	17	3	34	30	22	34	
5	37	1	2	9	29	35	0	30	40	2	32	6	15	28	21	34	
10	32	3	6	12	22	31	2	23	39	3	28	7	21	26	23	47	
15	33	7	3	17	19	27	4	22	42	3	30	9	30	25	16	44	
20	37	11	18	9	18	20	2	21	59	12	33	14	33	30	9	54	

Table 9. Matrix of correlations for sensory attributes of daequoise with rice bran dietary fiber

Attributes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Overall	1.0																
2. Bran flavor	0.079	1.0															
3. Bitterness	-0.230	-0.025	1.0														
4. Astringency	-0.281	0.079	0.285	1.0													
5. Oily	-0.120	-0.082	0.147	-0.015	1.0												
6. Egg flavor	0.204	0.011	-0.188	-0.158	-0.038	1.0											
7. Sweetness	0.256	-0.032	-0.041	-0.105	-0.078	0.087	1.0										
8. Salty	-0.026	-0.009	0.020	-0.057	0.053	-0.027	0.048	1.0									
9. Nutty	0.147	0.022	-0.067	-0.008	-0.044	0.108	0.049	0.008	1.0								
10. Cotton mouth	-0.338	0.014	0.071	0.206	-0.045	-0.001	-0.142	-0.061	-0.005	1.0							
11. Burnt flavor	-0.177	-0.070	0.220	0.046	0.133	-0.073	-0.144	0.171	0.001	0.029	1.0						
12. Soybean flavor	0.009	0.077	-0.022	-0.020	0.002	-0.169	-0.075	-0.011	0.231	0.044	0.100	1.0					
13. Fishy	-0.194	0.176	0.120	0.177	0.093	0.049	-0.135	-0.066	0.024	0.144	0.134	0.080	1.0				
14. Grainy	-0.092	0.108	0.014	0.102	-0.154	0.045	-0.010	-0.003	0.060	0.225	0.010	0.047	0.001	1.0			
15. Flour flavor	-0.014	0.072	0.052	-0.018	0.118	0.093	0.117	-0.082	0.031	0.079	0.026	0.002	-0.013	0.014	1.0		
16. Sticky	0.049	-0.002	-0.065	-0.104	0.074	0.030	0.051	-0.032	0.050	-0.104	-0.080	0.066	0.023	-0.031	0.015	1.0	
17. Dry	-0.317	-0.043	0.124	0.142	-0.039	-0.071	-0.038	-0.021	-0.075	0.261	0.033	0.003	0.069	0.024	0.116	-0.052	1.0

Bold numbers indicate significance correlation coefficients ($P < 0.05$).

(PC2)이 각각 71.04%, 16.54%로 총 분산의 87.58%를 설명할 수 있었다. PC1 선상을 기준으로 양의 방향에는 텁텁함, 딱딱함, 뽀은맛, 탄향, 쓴맛 등이 주로 나타났으며 음의 방향에는 단맛, 달걀냄새, 찢득함이 나타났다. PC2 선상을 기준으로 양의 방향에는 입자의 잔여물감이 높게 나타났고 이와 반대로 쿽냄새가 음에 위치에 나타났다. 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 쓴맛 탄향, 뽀은향, 텁텁함이 주로 나타났다.

요 약

현미 식이섬유 5, 10, 15, 20%를 대체한 다쿠아즈의 이화학적 특성 및 관능검사는 다음과 같다. 반죽의 점도는 대조군이 66,585.44 cP로 유의적으로 가장 낮았으며($P<0.05$), 20% 대체군이 116,877.56 cP로 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 반죽의 비중은 5% 대체군이 0.63 g/mL로 유의적으로 가장 낮았으며($P<0.05$), 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 높게 나타났다. 비중은 5% 대체군이 0.63 g/mL로 유의적으로 가장 낮았다($P<0.05$). 수분함량은 실험군 간에 유의적인 차이가 없었으며($P>0.05$), 수분활성도는 대조군이 0.872로 가장 높게 나타났다. 비용적은 대조군이 2.78 mL/g으로 유의적으로 가장 높았으며($P<0.05$), 명도는 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($P<0.05$). 견고성은 15% 대체군과 20% 대체군이 531.67~568.47 g으로 유의적으로 가장 높게 나타났다($P<0.05$). 관능특성 용어 간 상관관계 분석 결과는 전체적인 기호도와 가장 높은 양의 상관관계로는 단맛(0.256)으로 나타났고, 이와 반대로 텁텁함(-0.338)이 음의 상관관계로 나타났다. 주성분 분석을 시행한 결과는 현미 식이섬유 대체량이 증가할수록 쓴맛, 탄향, 뽀은향, 텁텁함을 나타내었다. 전체적인 기호도에서는 5% 대체군이 5.02로 가장 높게 나타났다($P<0.05$). 따라서 현미 식이섬유를 대체한 다쿠아즈 제조 시 5% 대체량이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

REFERENCES

- Child J, Bertholle L, Beck S. 1978. *Mastering the art of french cooking*. Penguin Books, London, UK. Vol 2, p 647.
- Kim HW, Seo S, Kim HJ, Kim YE, Choi DH, Kim KM. 2014. Usage of palatinose for confectionery instead of sugar. *Food Industry and Nutrition* 19(1): 33-37.
- Lee SH. 2009. A study on nutrition knowledge, food preference and eating frequency of dietary fiber of the middle school students in Changwon area. *MS Thesis*. Changwon University, Changwon, Korea. p 1.
- Yu KH, Min KS, Oh HI, Ly SY. 2008. Analysis of the relationship between dietary fiber intake & food habits in the Korean adult population: Using the 2001 Korean National Health and Nutrition Survey data and the newly established dietary fiber database. *Korean J Nutr* 41: 264-282.
- Lee YH, Moon TW. 1994. Composition, water-holding capacity and effect on starch retrogradation of rice bran dietary fiber. *Korean J Food Sci Technol* 26: 288-294.
- Chang KH, Byun GI, Park SH, Kang WW. 2008. Dough properties and bread qualities of wheat flour supplemented with rice bran. *Korean J Food Preserv* 15: 209-213.
- Nicolosi RJ, Rogers EJ, Ausman LM, Orthofer FT. 1994. Rice bran oil and its health benefits. In *Rice Science and Technology*. Marshall WE, Wadsworth JI, eds. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA. p 422-437.
- Ha TY, Kim NY. 2003. The effects of uncooked grains and vegetables with mainly brown rice on weight control and serum components in Korean overweight/obese female. *Korean J Nutr* 36: 183-190.
- Kim SH, Vu PL, Lee KT. 2004. Enzymatic synthesis of functional oil from rice bran oil and dietary effects on hepatic ACAT activities of high cholesterol and high fat fed mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 803-809.
- Jang KH, Kang WW, Kwak EJ. 2010. The quality characteristics of pound cake prepared with rice bran powder. *Korean J Food Preserv* 17: 250-255.
- Oh SK, Kim DJ, Chun AR, Yoon MR, Kim KJ, Lee JS, Hong HC, Kim YK. 2010. Antioxidant compounds and antioxidant activities of ethanol extracts from milling by-products of rice cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 624-630.
- Moon J, Choi S, Lee S, Yim D. 2015. Antioxidant activities and anti-inflammatory effects of rice bran and wheat bran extracts. *Kor J Pharmacogn* 46: 140-147.
- Lee KY, Kim JH, Son JR, Lee JS. 2001. Detection and extraction condition of physiological functional compounds from bran of Heugjinju rice (*Oryza sativa* L.). *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 296-301.
- Jung EH, Ha TY, Hwang IK. 2010. Anti-hyperglycemic and antioxidative activities of phenolic acid concentrates of rice bran and hydroxycinnamic acids in cell assays. *Korean J Food Nutr* 23: 233-239.
- Chae GY, Kwon RH, Jang MW, Kim MJ, Ha BJ. 2011. Whitening and antioxidative effect of rice bran fermented by *Bacillus subtilis*. *J Soc Cosmet Sci Korea* 37: 153-159.
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *Korean J Food Sci Technol* 29: 502-508.
- Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookie. *Korean J Food Preserv* 17: 631-636.
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *Korean J Food Sci Technol* 29: 90-95.
- Lee HJ, Pak HO, Lee JM. 2006. Fermentation properties of yogurt added with rice bran. *Korean J Food Cook Sci* 22: 488-494.
- Heo C, Kim HW, Choi YS, Kim CJ, Paik HD. 2009. Shelf-life estimation of frankfurter sausage containing dietary fiber from rice bran using predictive modeling. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29: 47-54.
- Lee YJ, Lee HJ, Kim YS, Ahn CB, Shim SY, Chun SS. 2012. Quality characteristics of sponge cake with *Omija* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 233-238.
- AACC. 2000. *Approved methods of the AACC*. 10th ed. American Association of Cereal Chemistry, St. Paul, MN, USA. Method 10-15.
- Ko SH, Bing DJ, Chun SS. 2013. Quality characteristics of white bread manufactured with *Shinan seomcho* (*Spinacia oleracea* L.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 766-773.

24. Pyler EJ. 1979. Physical and chemical test methods. In *Baking Science and Technology, Vol II*. Sosland Pub. Co., Manhattan, KS, USA. p 891-895.
25. Park JS, Lee YJ, Chun SS. 2010. Quality characteristics of sponge cake added with banana powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1509-1515.
26. Yoon S, Cho N, Moon SW, Kim M, Lee Y, Yoon OH, Jeong Y. 2015. Quality characteristics of sponge cake with addition of protease. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 761-766.
27. Miller RA, Hoseney RC. 1993. The role of xanthan gum in white layer cake. *Cereal Chem* 70: 585-588.
28. Park YR, Han IJ, Kim MY, Choi SH, Shin DW, Chun SS. 2008. Quality characteristics of sponge cake prepared with red ginseng marc powder. *Korean J Food Cook Sci* 24: 236-242.
29. Ju JE, Nam YH, Lee KA. 2006. Quality characteristics of sponge cakes with wheat-rice composite flour. *Korean J Food Cook Sci* 22: 923-929.
30. Kwon MS, Lee MH. 2015. Quality characteristics of sponge cake added with rice bran powder. *Korean J Culinary Res* 21(3): 168-180.
31. 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.
32. Kim CH, Cho KR. 2010. Quality characteristics of sponge cakes made with different quantities of broccoli powder. *Korean J Food Sci Technol* 42: 459-467.
33. 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.
34. Kim CS. 1994. The role of ingredients and thermal setting in high-ratio layer cake systems. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 520-529.
35. Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW. 2000. Rheological properties of wheat flour dough and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. *Korean J Food Sci Technol* 32: 387-395.
36. Kang HJ, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2012. Quality characteristics of muffin add with rice bran. *Korean Food Preserv* 19: 681-687.
37. Yoon SB, Hwang SY, Chun DS, Kong SK, Kang KO. 2007. An investigation of the characteristics of sponge cake with ginseng powder. *Korean J Food Nutr* 20: 20-26.
38. 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.
39. Kim WY. 2012. Quality characteristics of *Sulgiduk* added with green tea extracts. *MS Thesis*. Kyonggi University, Gyeonggi, Korea.
40. Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of angelica plant powder on the quality characteristics of batter cakes and cookies. *Korean J Food Cook Sci* 22: 62-68.
41. Lee SH, Bae JH. 2015. Quality characteristics of sponge cake with buckwheat powder. *Korean J Food Preserv* 22: 204-210.
42. Park YS, Shin S, Shin GM. 2008. Quality characteristics of pound cake prepared with mandarin powder. *Korean J Food Preserv* 15: 662-668.
43. An HK, Hang GJ, Lee EJ. 2010. Properties of sponge cake with added saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Food Cult* 25: 47-53.
44. Choi EH. 2013. Quality characteristics of *Garaedduk* with defatted rice bran. *Korea J Culinary Res* 19: 130-141.
45. Zhang Y, Song KY, O HB, Choi BB, Kim YS. 2015. Quality and antioxidant characteristics of sponge cake with asparagus (*Asparagus officinalis* L.) powder. *Korean J Food Cook Sci* 31: 642-651.
46. Shin GM. 2015. Quality characteristics of *Lycii fructus* powder added sponge cake. *Korean J Culinary Res* 21: 63-75.
47. Bennion EB, Bamford GST. 1997. *The technology of cake making*. 6th ed. Beny AJ, ed. Blackie Academic & Professional, London, UK. p 275-288.
48. Jang KH, Kang WW, Kwak EJ. 2012. Quality characteristics of muffin added with rice bran powder. *J East Asian Soc Diet Life* 22: 543-549.
49. Kim HS. 2014. Consumer study about fresh noodles pasta using different herbs by CATA technique. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea. p 18-19.
50. Ares G, Jaeger SR. 2013. Check-all-that-apply question: Influence of attribute order on sensory product characterization. *Food Qual Prefer* 28: 141-153.