

옥수수 가루를 첨가한 Rice-Corn Cakes의 특성에 관한 연구

김영인
상지대학교 가정학과

The Quality Characteristics of Rice-Corn Cakes

Young-In Kim
Dept. of Human Economics Sangji University

Abstract

This experiment was carried out to investigate the effects of adding corn flour on the quality of rice cakes. Rice-corn cakes were prepared by adding corn flour at 25%, 50% and 75%, and the quality characteristics were measured. In the expansion ratio, springiness and cohesiveness of rice-corn cakes, the 25% group(C-25) was the highest and the 75% group(C-75) was the lowest. The higher the ratio of adding corn flour was, the lower the expansion ratio, springiness and cohesiveness were. In the hardness and chewiness of rice-corn cakes, the 75% group(C-75) was the highest and the 25% group(C-25) was the lowest. But in the taste, texture and overall acceptance of rice-corn cakes, the 50% group(C-50) was the best.

Key words: rice-corn cakes, rice flour, corn flour

1. 서 론

우리나라에서 쌀은 주로 밥의 형태로 소비되고 있으며 가공식품의 형태로 소비되는 양은 주류를 포함하여 전체 쌀 소비량의 5%에 불과할 정도로 소비되는 양은 극히 적다¹⁾. 쌀은 여러 종류의 영양소를 포함하고 있을 뿐아니라 알레르기가 없는 좋은 식품으로 인정받고 있으며 미국이나 유럽에서도 근래 쌀을 이용하여 만든 여러 종류의 쌀 가공식품들의 인기가 높아지고 있다²⁾.

일반적으로 빵이나 cake에 사용되는 원료인 밀가루는 대부분이 미국이나 호주, 캐나다 등에서 수입되고 있으며 우리 밀의 자급률은 겨우 0.68%로 매우 낮은 수준이다³⁾. 따라서, 밀가루를 대체할 수 있는 쌀이나 기타 복합분을 이용하여 제빵성을 연구

한 결과도 발표된바 있다⁴⁻⁷⁾. 대부분의 식빵 연구에서는 gluten 형성문제로 인하여 쌀가루를 밀가루의 10~30% 정도로 첨가시 제빵성이 있었다고 보고하고 있다. 그러나, cake은 밀가루의 gluten의 점탄성에 크게 지배받지 않으므로 쌀가루로 이용할 수 있고 쌀가루의 경우 수화처리에 의해 품질이 개선된다고 한다⁸⁻¹⁰⁾. 외국에서도 쌀가루를 원료로 하여 건식가열에 의해 cake을 제조한 연구결과가 발표된바 있다¹¹⁻¹²⁾.

그리고, 최근에는 건강식에 관심이 높아지면서 저열량과 저지방, 저콜레스테롤, 고섬유질의 음식이 각광을 받고 있다. 빵의 제조시에도 버터나 쇼트닝의 사용을 식물성 기름으로 대체시키려는 연구가 계속되고 있다¹³⁻¹⁷⁾.

이에 본 논문에서는 방부제 등 인체에 해로운 물질이 함유된 수입 밀가루보다는 우리나라에서 주식으로 이용되고 있는 쌀을 이용하여 쌀가공식품의 한 형태로서 쌀가루 cake에 대한 다양한 제빵성을 연구하는 데 목적이 있다. 특히, 쌀가루에 옥수수가루를 첨가하여 섬유질의 함유율을 높이고 촉촉한

Corresponding author: Young In Kim, Sangji University,
Woosan-dong, Wonju, 220-702, Korea
Tel : 033-730-0494 011-781-2190
Fax : 033-730-0403
E-mail:YHkim@centerduksung.ac.kr

질감과 저콜레스테롤의 효과를 얻고자 버터대신 식물성 oil을 사용하여 oven에서 rice-corn cake을 제조한 후 그 특성을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

쌀가루는 일반계 추청벼(1999년산)를 농협에서 구입하여 실온에서 24시간 수침한 후 마쇄(30mesh)한 다음 60℃ 송풍기에서 1시간 건조시켰고^{8~12)} 옥수수가루(알파콘, 성림식품), 설탕(가는 정백당, 제일제당), 소금(정제염, 한주소금), 옥수수유(제일제당), 베이킹파우더(범아식품)는 시판의 것을 사용하였다.

2. Corn Cakes의 제조

옥수수가루 첨가비에 따른 차이를 보고자 옥수수가루를 0%, 25%, 50%, 75%로 하여 제조할 경우 각각의 formula는 Table 1과 같다. 설탕, 계란을 보울에 넣고 전기비이터(Scovill Co. USA)로 10분간 거품을 낸 후 쌀가루, 옥수수가루, 베이킹파우더, 소금 등을 체에 쳐서 내리고 옥수수유를 가한 후 주걱으로 섞었다. 베이킹컵(직경 6.8cm, 높이 4.2cm)을 이용하여 반죽을 40g씩 담아 160℃의 oven에서 20분간 구웠다.^{6), 10~12)}

3. 반죽의 비중과 체적

케익의 반죽을 즉시 일정한 용기에 담고 증량을 측정 후 동일한 용기의 물의 용량을 기준으로 하여 비중과 단위 증량당(100g)체적을 측정하였다.

4. 케익의 체적과 팽화율

케익의 체적은 체중법(Cambel, 1979)으로 측정하

였고 케익의 팽화율은 케익의 체적을 반죽의 체적으로 나누어서 산출하였다.

5. 수분함량

케익을 구운 후 랩에 싸서 20℃의 항온기에 보관하면서 제조 후 12, 24, 48, 72hr 췌에 상압가열건조법에 의해 수분함량을 측정하였다.

6. Texture 특성

케익의 기계적 Texture 특성을 Instron Universal Testing Machine(IUTM, Instron Model 1000)을 사용하여 같은 시료를 2회 누를 때 나타나는 곡선으로부터 견고성(Hardness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 씹힘성(Chewiness) 등을 3회 반복 측정하여 평균치를 구하였고 케익을 20℃의 항온기에 밀폐저장하면서 저장기간별로 측정하였다. 사용한 조건은 sample size 4×4×3cm, clearance 6mm, chart speed 50mm/min, crosshead speed 10mm/min, plunger diameter 8mm, loadcell 5kg 이었다.

7. 기호도 특성

예비 훈련된 식품연구소 Pannel (8명)에게 케익의 외관(Appearance), 향미(Flavor), 맛(Taste), 조직감(Texture), 전체적인 기호도(Overall acceptance)를 7점 평점법에 의해 평가하도록 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 비중과 체적 및 cake의 체적과 팽화율

Table 2에서와 같이 반죽의 비중은 유의적인 차이는 없었으나 옥수수가루의 첨가가 많을수록 약간 높은 경향을 보여 주었다. 반죽의 체적은 옥수수가루 75%첨가군(C-75)이 가장 높게 나타났고 다음으

Table 1. Rice-corn cake formula

Ingredient	Weight (g)			
	Control	C-25	C-50	C-75
Rice flour	100	75	50	25
Corn flour	-	25	50	75
Whole egg	100	100	100	100
Sugar	80	80	80	80
Salt	2	2	2	2
Baking powder	4	4	4	4
Corn oil	40	40	40	40

1) Control : No added corn to rice cake

2) C-25 : Rice cake added with 25% corn flour

3) C-50 : Rice cake added with 50% corn flour

4) C-75 : Rice cake added with 75% corn flour

Table 2. Specific gravity of batters and expansion ratio of Rice-Corn Cakes

Groups	Specific gravity	Batter volume ¹⁾	Cake volume	Expansion ratio ²⁾
Control ³⁾	0.39 ^{ns,3)}	97 ^{ab4)}	154 ^{bc}	1.58 ^{ns}
C-25 ³⁾	0.41	92 ^a	158 ^{bc}	1.72
C-50 ³⁾	0.45	103 ^b	166 ^c	1.61
C-75 ³⁾	0.48	112 ^c	132 ^a	1.18

1) ml / 100g batter

2) Cake volume / batter volume

3) ns : not significant

4) Values with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

5) Control, C-25, C-50, C-75 are equal to Table 1.

로 옥수수가루 50%첨가군(C-50)이었으며 25%첨가군(C-25)은 control group에 비해 다소 낮게 나타났다. cake의 체적은 control, 옥수수가루 25%첨가군(C-25)과 50%첨가군(C-50)간에 유의차는 없었으나 옥수수가루 50% 첨가군(C-50)이 가장 높게 나타났고 옥수수가루 75% 첨가군(C-75)이 가장 낮게 나타났다. 전체적인 cake의 팽화율은 유의적 차이는 없었으나 옥수수가루 25%첨가군(C-25)이 가장 높고 75%첨가군(C-75)은 Control group보다 낮고 전체적으로 가장 낮게 나타남으로써 옥수수가루의 첨가량이 많을수록 다소 낮게 나타났다.

2. 수분함량

저장기간별로 살펴본 cake의 수분함량의 변화는 Table 3과 같다. 전체적으로 control group보다 낮았

Table 3. Moisture contents of Rice-Corn Cakes during storage periods

Groups ¹⁾	Storage periods (hr)				
	0	12	24	48	72
Control	^{zj} 29.14 ^{a1)}	^x 29.16 ^a	^x 28.87 ^a	^x 27.35 ^{ab}	^x 25.26 ^b
C-25	^x 28.72 ^a	^x 28.11 ^a	^x 27.49 ^a	^x 26.64 ^{ab}	^x 24.95 ^b
C-50	^{xy} 27.44 ^a	^{xy} 27.23 ^a	^{xy} 26.32 ^a	^{xy} 25.47 ^{ab}	^x 24.21 ^b
C-75	^{xy} 27.18 ^a	^y 26.86 ^a	^y 25.04 ^{ab}	^y 24.26 ^{ab}	^y 22.83 ^b

- 1) abc means Duncan's multiple range test for storage period (row)
- 2) xyz means Duncan's multiple range test for experimental sample (column)
- 3) Control, C-25, C-50, C-75 are equal to Table 1.

으며 옥수수가루의 첨가율이 높을수록 수분함량이 낮아지는 경향을 보여주었다. 저장기간별로는 24hr 이후에 낮아지는 경향을 보이면서 72hr 이후에 유의적으로 낮아졌다. 그런데 cake 제조에 관한 다른 연구에서는 첨가되는 지방의 양도 촉촉한 질감에 영향을 미친다고 보고된바 있다.⁸⁾ 따라서, 본 연구와 같은 rice-cake에서도 지방의 첨가량에 따른 수분함량의 차이를 비교해 볼 필요가 있을 것으로 본다.

3. Texture 특성

Table 4는 cake의 Texture 특성을 저장기간별로 살펴본 것이다. cake의 견고성(Hardness)은 유의적 차이는 없었으나 옥수수가루 첨가 group이 Control group에 비해 높은 경향을 보여주면서 옥수수가루의 첨가율이 많을수록 높게 나타났고 대체로 24hr 이후에 유의적으로 증가하는 경향이였다. 탄력성(Springiness)은 유의적 차이는 없었으나 Control group에 비해 옥수수가루 첨가 group이 낮은 경향을 보여주었고 옥수수가루의 첨가율이 많을수록 감소하는 경향이였으며 24hr 이후부터 유의적으로 감소하였다. 응집성(Cohesiveness)도 유의적 차이는 없었으나 Control group에 비해 옥수수가루 첨가 group이 낮은 경향을 보여주었으며 옥수수가루의 첨가율이 많을수록 다소 감소하는 경향을 보여주었고 저장기간별로는 48hr 이후에 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 씹힘성(Chewiness)은 옥수수 첨가 group이

Table 4. Textural Changes of Rice-Corn Cakes during Storage periods

Groups ¹⁾		Storage periods (hr)				
		0	12	24	48	72
Hardness	Control	^{zj} 2.04 ^{c1)}	^{xy} 2.11 ^c	^y 2.96 ^{bc}	^y 3.21 ^b	^x 4.42 ^a
	C-25	^x 2.27 ^c	^{xy} 2.68 ^c	^{xy} 3.04 ^b	^{xy} 3.99 ^a	^x 4.21 ^a
	C-50	^x 2.95 ^c	^x 3.16 ^c	^x 3.78 ^b	^{xy} 3.81 ^{ab}	^x 4.87 ^a
	C-75	^x 2.89 ^{bc}	^x 3.27 ^b	^x 4.13 ^{ab}	^x 4.49 ^a	^x 4.95 ^a
Springiness	Control	^x 0.61 ^a	^x 0.62 ^a	^x 0.54 ^{ab}	^x 0.47 ^b	^x 0.36 ^c
	C-25	^x 0.58 ^a	^x 0.57 ^a	^y 0.41 ^b	^{xy} 0.39 ^b	^x 0.34 ^{bc}
	C-50	^{xy} 0.52 ^a	^{xy} 0.51 ^a	^y 0.43 ^b	^y 0.31 ^{bc}	^y 0.27 ^c
	C-75	^y 0.47 ^a	^y 0.42 ^b	^z 0.33 ^b	^y 0.29 ^{bc}	^y 0.23 ^c
Cohesive-ness	Control	^x 0.54 ^a	^x 0.51 ^a	^x 0.49 ^{ab}	^x 0.37 ^b	^x 0.29 ^c
	C-25	^x 0.52 ^a	^x 0.51 ^a	^x 0.48 ^{ab}	^x 0.35 ^b	^x 0.21 ^c
	C-50	^{xy} 0.47 ^a	^{xy} 0.48 ^a	^x 0.46 ^a	^x 0.34 ^b	^x 0.23 ^c
	C-75	^{xy} 0.48 ^a	^{xy} 0.44 ^a	^x 0.43 ^a	^{xy} 0.28 ^b	^y 0.17 ^c
Chewiness	Control	^x 0.98 ^b	^x 0.97 ^b	^x 1.14 ^{ab}	^x 1.29 ^a	^x 1.31 ^a
	C-25	^{xy} 1.02 ^b	^{xy} 1.01 ^b	^x 1.12 ^{ab}	^x 1.27 ^a	^x 1.32 ^a
	C-50	^{xy} 1.61 ^c	^{xy} 1.78 ^{bc}	^{xy} 1.83 ^b	^{xy} 1.91 ^{ab}	^x 1.92 ^a
	C-75	^y 1.74 ^c	^y 1.82 ^{bc}	^y 1.88 ^b	^{xy} 1.92 ^a	^x 1.93 ^a

- 1) abc means Duncan's multiple range test for storage period (row)
- 2) xyz means Duncan's multiple range test for experimental sample (column)
- 3) Control, C-25, C-50, C-75 are equal to Table 1

Control group에 비해 다소 높게 나타났고 시간이 경과하면서 유의적 차이는 없어졌으나 옥수수가루의 첨가율이 많을수록 증가하는 경향을 보여주었고 24hr 이후에 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다.

일반적으로 밀가루에 옥수수가루를 첨가시켜 제조하는 옥수수빵의 경우에 있어서도 지방과 옥수수가루의 첨가비율은 texture 특성에 가장 큰 영향을 미치고 있고 내용물의 배합비율과 baking의 조건은 옥수수빵의 질감에 관여한다고 보고되어 있다¹⁸⁻²⁰.

4. 기호도 특성

cake의 기호도를 살펴본 결과는 Table 5와 같다. cake의 외관(appearance)은 옥수수가루 50%첨가군(C-50)과 75%첨가군(C-75)은 Control에 비해서 좋지 않은 것으로 나타났고 옥수수가루 25% 첨가군(C-25)은 Control에 비해 유의적 차이는 없었으나 가장 좋게 나타났는데 이는 팽창율에서의 결과와 일치하는 것이었다. 향미(flavor)는 옥수수 첨가 group이 Control에 비해 모두 높은 값으로 나타났고 첨가율이 많을수록 다소 높은 경향을 보여주어 옥수수 특유의 고소한 향이 작용한 것으로 사료된다.

맛(taste)은 옥수수첨가 group이 Control에 비해 대체로 높게 나타났는데 옥수수가루 50% 첨가군(C-50)이 유의적 차이는 없었으나 75% 첨가군(C-75)보다 약간 높게 나타났으며 그 다음으로 25% 첨가군(C-25)인 것으로 나타나 50%정도의 첨가가 가장 좋은 맛을 주는 것으로 나타났다. 이는 ricecake 연구⁶⁾에서 볼 수 있었듯이 대체로 쌀가루만으로 제조한 쌀케익보다 다른 첨가물질을 첨가시킴으로써 쌀가루 고유의 좋지 않은 냄새를 제거할 수 있는 효과가 있는 것으로 보인다. 조직감(texture)에서도 옥수수 첨가 group이 Control에 비해 유의적 차이는 없었으나 대체로 높게 나타났고 큰 차이는 아니지만 옥수수가루 50% 첨가군(C-50), 25% 첨가군(C-25), 75% 첨가군(C-75)순으로 나타나 역시 50%

첨가군(C-50)이 조직감이 가장 좋은 것으로 나타났다.

전체적인 기호도(overall acceptance)에 있어서도 옥수수첨가 group이 Control에 비해 높은 값을 보여주었고 옥수수가루 50% 첨가군(C-50)이 가장 높은 값으로 나타났으며 그 다음으로 25% 첨가군(C-25)이 다소 낮게 나타났고 75% 첨가군(C-75)이 그 다음으로 나타남으로써 전체적으로 옥수수가루의 첨가율이 50%일 때 가장 좋은 기호도를 보여주었다. 이는 맛(taste)과 조직감(texture)이 옥수수가루 50%첨가군(C-50)이 가장 좋았고 cake의 체적이 50% 첨가군(C-50)이 가장 좋았던 것과 밀접한 연관이 있음을 알 수 있다.

IV. 요약 및 결론

쌀가루에 옥수수가루를 첨가하고 식물성 oil을 사용하여 저콜레스테롤, 고섬유의 효과를 얻을 수 있는 rice-corn cake을 제조하였다. 쌀가루에 옥수수가루를 각각 25%, 50%, 75% 첨가하여 cake의 팽창율과 수분함량, 기계적 texture를 측정하고 전체적인 기호도를 살펴본 결과는 다음과 같다.

1. cake의 팽창율은 유의적 차이는 없었으나 옥수수가루 25% 첨가군(C-25)이 가장 높게 나타났고 다음으로 50% 첨가군(C-50), 75% 첨가군(C-75)의 순으로 나타남으로써 옥수수가루의 첨가비율이 클수록 낮은 경향을 보여주었다.
2. 수분함량은 옥수수의 첨가비율이 클수록 유의적 차이는 없었으나 낮아지는 경향을 보여주었고 저장 기간별로는 72hr 이후에 유의적으로 낮아졌다.
3. 기계적 texture 측정결과 옥수수 첨가비율이 많을수록 Hardness(견고성)와 Chewiness(씹힘성)는 증가하고 Springiness(탄력성)와 Cohesiveness(응집성)는 감소하는 경향을 보여 줌으로써 옥수수의 첨가비율이 클수록 단단하고 씹힘성은 크며 탄력성과 응집성은 떨어지는 것으로 나타났다.
4. 기호도 특성을 살펴본 결과 Appearance(외관)는 옥수수가루 25% 첨가군(C-25)이 가장 좋았고, 이는 cake의 팽창율과 일치하는 것이었으며 Flavor(향미)는 75% 첨가군(C-75)이 가장 좋았고, Taste(맛)는 50% 첨가군(C-50)이 가장 좋았으며, Texture(조직감)는 50% 첨가군(C-50)이 가장 좋은 것으로 나타났다. 그리고 Overall acceptance(전체적 기호도)는 옥수수가루 50% 첨가군(C-50),

Table 5. Sensory evaluation of several characteristics for Rice-Corn Cakes

Groups	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Control ¹⁾	6.12 ^{xy}	5.44 ^y	4.89 ^y	5.82 ^{n.s2)}	4.66 ^y
C-25	6.48 ^x	6.22 ^{xy}	5.75 ^{xy}	6.14	6.31 ^x
C-50	5.87 ^{xy}	6.63 ^x	6.26 ^x	6.27	6.76 ^x
C-75	5.14 ^y	6.72 ^x	6.03 ^x	5.96	5.82 ^{xy}

1) xyz means Duncan's multiple range test for experimental sample (column)
 2) n.s : not significant
 3) Control, C-25, C-50, C-75 are equal to Table 1.

25% 첨가군 (C-25), 75% 첨가군 (C-75) 순으로 나타남으로써 쌀가루에 옥수수가루를 50% 첨가했을 때 가장 좋은 기호도를 보여주었다.

감사의 글

본 연구는 상지대학교 연구년(2000. 9. 1~2001. 8. 30) 연구비에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 손종록, 이병영, 김영배, 한관주, 윤인화, 민용규 : 쌀 다수화 품종의 제빵적성 연구, 농시논문집, 33, 51 (1991).
2. Dziezak, J.D. : Romancing the kernel, A salute to rice varieties, Food Technol. 45, 74-80(1991).
3. 이경원 : 국민영양과 대두의 수입정책. 식품과학, 15, 40 (1982).
4. 김성곤 : 밀-쌀보리 복합분의 물리적 성질 및 제빵시험, 한국식품과학회지, 10(1), 11-15(1978).
5. 이준영 : 쌀 및 밀복합분의 물리적 성질 및 제빵시험, 한국식품과학회지, 11(2), 252(1979).
6. 김영인 : Rice-cinnamon cakes의 품질특성, 한국농촌생활과학회지, 7(1), 31-37(1996).
7. 김영인, 한경선 : 건식 및 습식 쌀가루에 썩가루를 첨가한 썩쌀빵의 품질특성, 한국지역사회생활과학회지, 11 (1),1-8(2000).
8. W.T. Yamazaki and D.H. Donelson : The Relation between Particle size and Cake volume potential among Estern soft wheats, Cereal Chem. 49, 649(1972).
9. V.K. Chaudhary et al : Relation of Cultivar and Flour particle size Distribution to Cake volume, Cereal Chem. 58, 314(1981).
10. M.M Bean et al : Rice Flour Tretment for Cake-baking Application, Cereal Chem. 60(6), 445(1983).
11. M.M Bean et al : Rice Flour Treatment for Cake-baking Application, Cereal Chem. 60(6), 445(1983).
12. Juliano, B.O. : Rice : Chemistry and Technology, The American association of Cereal Chemistry Inc. St. Paul, MN, USA, 539-554(1985).
13. Morris, C.E. : New emulsifier allows Calorie conscious's cakes, Food Engineering, 53(11), 100(1981).
14. Kamel, B.S. and Washniuk, S. : Composition and sensory quality of shortening-free yellow layer cakes, Cereal Foods World, 28(12), 731(1983).
15. Dartey, C.K. and Biggs, R.H. : Reduced calorie crackers, European Patent Application(1986).
16. Rasper, V.F. and Kamel, B.S. : Emulsifier/oil system for reduced calorie cakes, J. AOCS, 66(4), 537(1989).
17. Van den Berg Foods Co. : Fat reduction systems keep quality in formulations, Prepared Foods, 161(6), 125 (1992).
18. Czuchajowska, Z, Sievert, D., and Pomeranz, Y. : Enzyme-resistant starch IV. Effects of complexing lipids, Cereal Chem. 68(5), 537 (1991).
19. Birnbaum, H. : Surfactants and shortenings in cake making, Baker's Dig., 52(1), 28(1978).
20. Szczodrak, J. and Pomeranz, Y. : Starch-lipid in teractions and formation of resistant starch in high amylose barley, cereal chem. 69(6), 626(1992).
21. 김해식 : SPSS, 박영사, 76-78, 101-104(1984).
22. 김영인, 금준석 : 제분방법이 쌀가루 및 제품의 특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 25(5), 546-551(1993).
23. 윤서석, 이효지, 안명수 : 도작지역의 쌀음식문화의 비교, 한국음식문화연구원 논문집, 314(1989).

(2001년 5월 29일 접수)