

## 메조 및 차조 첨가가 White Layer Cake의 품질특성과 저장에 미치는 영향

이명호<sup>1\*</sup> · 장학길<sup>2</sup> · 유양자<sup>3</sup>

<sup>1</sup>신흥대학 호텔조리과

<sup>2</sup>경원대학교 식품생물공학과

<sup>3</sup>세종대학교 생활과학과

## Effect of the Millet and Waxy Millet on Properties of White Layer Cake

Myung-Ho Lee<sup>1\*</sup>, Hak-Gil Chang<sup>2</sup> and Yang-Ja Yoo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Hotel Culinary Arts, Shingheung Colloge, Gyeonggi-do 480-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food and Bioengineering, Kyungwon University, Seongnam 461-701, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Human Life Science, Sejong Univesity, Seoul 143-747, Korea

### Abstract

White layer cakes with 10~50% content of domestic millet and waxy millet were carried out to determine how the content of millet and waxy millet affected quality and properties of a product. The 10% content of waxy millet resulted in the greatest volume, which decreased with the increase in the content of millet and waxy millet; up to 40% content of millet and waxy millet made no significant difference in weight from the control one. The specific loaf volume decreased with the increase in the content of millet and waxy millet. In terms of crum color, as the content of millet and waxy millet increased, the value of L tended to decrease, making it darker, and there was a significant increase in the value of a and b. As for crust color, the value of L, a, and b tended to increase with the increase in the content of millet and waxy millet, making it darker, but with no significant difference from the control one. In terms of texture, 10% content of millet and 10~20% content of waxy millet made no significant difference in hardness from the control one; as for retrogradation, waxy millet tended to make greater increase in hardness than millet. 5°C storage resulted more rapidly in retrogradation than 25°C. The sensory evaluation showed that with the increase in the content, waxy millet, millet, and the control in order served to make it darker and harder in terms of external properties, with small pores, uneven texture, and reduced flavor in terms of internal properties. There was no significant difference between the cake with 10~20% content of millet and waxy millet and the control one in making a white layer cake by adding millet and waxy millet.

**Key words:** millet, waxy millet, white layer cake

### 서 론

현대의 식생활은 과거의 영양 부족 문제보다 과영양에 의한 각종 질병을 유발시킨다는 문제점을 안고 있다. 이런 문제점을 보완하기 위해 많은 선진 국가들은 동물성 단백질과 지방 섭취를 줄이고 탄수화물과 식이섬유 섭취를 증가하도록 권장하고 있는 추세이다(1-3).

1967년에 Malhotra(4)와 Trowell(5)에 의해 식이 섬유가 산업화된 사회에 증가되고 있는 성인병, 고혈압, 당뇨병, 비만 등의 만성 질병과의 관련성이 제안되면서 그 이화학적 특성과 생리적 효과에 대한 많은 연구가 수행되어 왔다(6,7).

또한 식이섬유의 생리적 측면뿐만 아니라 기능성을 높여 보다 우수한 제품을 생산하기 위해서 밀가루에 식이섬유가 풍부한 곡류, 두류, 과채류 등의 껍질을 첨가하여 빵, 케이크,

쿠키, 머핀, 음료 등을 생산하는 연구들이 많이 수행되어 왔다(8-11). 이들 제품은 관능적 특성을 저하시키며 대체적으로 hardness를 증가시키고 loaf volume을 감소시키는 단점이 있다. 그러나 수분 함량을 증가시켜 노화를 억제하는 효과가 있다(12,13). 특히 빵이나 케이크에 첨가시킨 경우에는 cake texture를 거칠게 하고 부피를 저하시키는 것으로 알려져 있다(14).

조(*Setaria italica*, foxtail millet, Italian millet)는 벼과에 속하는 식물로서 1년생의 친근성으로 요수량이 적고 수분조절의 능력이 높아 저장성이 우수하여 장기보존으로 맛이 변하지 않으며 척박한 토양에서도 생육이 좋은 작물로 보고되어지고 있다(15).

국내에서 생산되고 있는 조의 열매는 잘고 둥글며 메조, 차조로 구별된다. 종자 천 알의 무게는 조곡으로 2.5 g~3 g

\*Corresponding author. E-mail: mhlee58@shc.ac.kr  
Phone: 82-31-870-3734, Fax: 82-31-870-3489

이며, 1 L의 종실수는 21만~26만 알이며 종자의 껍질색은 등색, 황색, 흑색 등 다양하다(16).

아밀로스 함량은 메조 전분이 28.0%, 차조 전분이 8.0%로 나타났으며 수분함량, 섬유소 함량은 메조, 차조에서 유사하게 함유되어 있어서 입안에서의 촉감이나 맛은 우수한 편이 아니지만 배변을 쉽게 하여 변비를 예방하며 대장암을 예방하는 효과가 있다(17).

조에 대한 그간의 연구를 살펴보면 Badi와 Hosney(18)는 조가루를 이용한 과자와 빵을 제조하였으며, Lomez와 Dilsaver(19)는 메조의 분말과 전분에 대하여 기능성 및 물성을 연구하였고, Badi 등(20)의 연구에서는 몰트 또는 설탕을 첨가하지 않고 조가루에 물 10%를 첨가한 경우 6% 설탕을 첨가한 표준 배합 100% 밀로 만든 빵보다 빵의 부피가 더 좋았고 빵의 속(crumb) 조직도 향상되었다고 보고하였다. 국내에서 조에 대한 제과제빵 제품 연구는 전무한 실정이다. 단지 Kim 등(21)과 Lim과 Yum(22)에 의해 국내산 조 전분의 이화학적 특성 및 기계적 특성에 대한 연구가 보고되어지고 있다. 이에 본 연구에서는 비교적 식이섬유 함량이 많은 국내산 메조, 차조를 white layer cake 제조에 이용하고자 조의 일반 성분을 분석하고 최종 제품의 물리적, 관능적 품질평가, 저장성 등의 평가를 통하여 적절한 메조, 차조 첨가 비율을 결정하여 white layer cake 배합비에 이용 가능성을 확인하고 이와 관련한 연구와 제품 개발에 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

White layer cake 제조에 사용된 모든 재료는 실온 보관하여 사용하였으며, 박력분(대한제분)과 2004년도 국내산 메조(충북 제천) 및 차조(충남 천안)를 구입, 제분(제분수율 69.9%)하여 사용하였다. 그 밖에 쇼트닝(서울 하인즈), 설탕(제일제당), 소금(해표 꽃소금, NaCl 88% 이상), 베이킹 파우더(가림산업), 탈지분유(유암산업, 탈지분유 75%, 유청 퍼메니트 25%), 난백분말(유암산업, 난백 100%) 등을 구입하여 사용하였다.

Table 1. White layer cake formula

Ingredients	Ratio <sup>1)</sup> (%)	Control (g)	Millet replacement (%)				
			10	20	30	40	50
Flour	100.0	200.0	180.0	160.0	140.0	120.0	100.0
millet			20.0	40.0	60.0	80.0	100.0
Sugar	140.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0
Shortening	50.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Non fat dry milk	10.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
Dried egg whites	9.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Salt	3.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Baking power	6.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Water (distilled water)	125.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0

<sup>1)</sup>Baker's percentage.

### 일반성분 분석

밀가루, 메조, 차조에 일반성분 분석은 AACC방법(23)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 조회분은 건식 회화법으로 각각 분석하였다.

### 반죽의 물리적 성질 측정 및 호화특성

반죽의 유동 특성을 측정하기 위하여 Mixograph(Brabender National Co., USA)를 사용하여 Mixograph pattern을 조사하였다. 밀가루 점도 특성은 Rapid Visco Analyzer(RVA, Model 3d, Newport Scientific, Australian)을 이용하여 측정하였다.

### White layer cake 제조

메조, 차조를 10~50%까지 박력분에 첨가하여 AACC (10-90)(23)법에 의하여 white layer cake을 제조하였다. 케이크 반죽은 제과용 mixer(Kitchen aid K5SS, USA)를 사용하였다. 기본적인 배합비는 Table 1과 같다.

케이크 반죽은 건조 재료를 체질한 후 믹싱볼에 쇼트닝과 물(전체 물량의 60%)을 첨가한 후 저속으로 30초, 중속으로 4분간 믹싱하였다. 다시 20% 물량을 첨가하고 저속으로 30초, 중속으로 2분간 믹싱한 다음 최종적으로 물(전체물량 20%)을 첨가한 후 저속으로 30초, 중속으로 2분간 믹싱하여 반죽을 마무리 하였다. 반죽을 지름 21 cm, 높이 3.8 cm의 케이크 팬에 425 g씩 팬닝한 후 Reel oven(National Co., USA)을 사용하여 190°C에서 20분간 굽기를 하였다.

### 케이크의 특성 측정

굽기를 마친 케이크은 30분간 팬에서 냉각시킨 후 무게(g)를 측정하고 부피(cc)를 종차치환법(AACC, 72-10)에 의해 측정하였으며 이로부터 비체적(cc/g)을 산출하였다(23).

색도 측정은 케이크 crumb 및 crust를 색도계(Model CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 Hunter값인 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 측정하여 그 평균값으로 나타냈다.

### 케이크의 texture 및 저장 특성

제조한 케이크를 1시간동안 실온에서 냉각한 후 20 mm 두께로 slice하여 조직감을 측정하였으며 저장성은 폴리에

틸렌 백에 넣고 5°C, 25°C 저장 중 노화에 따른 경도 변화를 texture analyzer(TA-Xt2, Stable Micro System Co., USA)를 사용하여 측정하였고 springiness, hardness, cohesiveness, chewiness, gumminess 등을 측정하였다. 사용된 plunger는 직경 2.5 cm, 속도 1.0 mm/sec로 측정된 경도를 노화도의 지표로 이용하였으며, 3회 반복 시험하였다.

**관능검사**

관능검사원으로서 10명의 패널을 선정하여 이들에게 실험 목적을 설명하고 각 측정치에 대하여 충분히 교육시킨 뒤 검사에 응하도록 하여 케이크의 색, 향, 모양, 내상, 경도, 조직감, 부드러움, 맛, 종합적인 기호도 등을 평가하였다. 시료 평가는 10개 항목을 9점 척도법으로 평가하였고 각 항목에 대한 바람직한 정도인 기호도는 1로 갈수록 낮고 9로 갈수록 큰 것으로 나타내었다.

**통계분석**

통계분석은 Statistical Analysis System(SAS)(24) 통계 package를 사용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 측정 평균값간의 유의성  $p < 0.05$  수준으로 Duncan's multiple range test를 사용하였다.

**결과 및 고찰**

**일반 성분 분석**

박력분, 메조, 차조의 일반 성분 분석 결과는 Table 2에서 제시한 바와 같다. 수분 함량은 박력분이 13.64%로 가장 높았으며 차조가 11.28로 낮았다. 메전분과 찰전분간의 수분함량의 경우 유의적 차이는 보이지 않았다. 회분 함량은 박력분이 0.20%로 가장 낮은 값을 보였으며 메조가 10.01%, 차조 10.68%로 나타냈으며, 지방 함량의 경우 박력분이 2.23으로 가장 낮은 값을 보였으며 메조 2.86%, 차조 2.63%를 보였다. 이상의 결과에서 메성과 찰성간의 수분, 회분, 단백질, 지방, 식이섬유 함량이 1%내의 차이로 유사한 것으로 분석되었다. 이와 같은 결과는 조의 수분 13.0%, 단백질 9.7%, 지방 3.7%, 식이섬유 7.0%, 회분 2.9% 결과(25)와는 유의 수준을

**Table 2. Chemical composition of tested flour samples (%)**

Flours	Moisture	Ash	Protein	Fat	Total dietary fiber
Soft wheat	13.64 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>c</sup>	9.39 <sup>c</sup>	1.51 <sup>c</sup>	2.23 <sup>c</sup>
Millet	11.58 <sup>b</sup>	1.72 <sup>a</sup>	10.01 <sup>b</sup>	2.86 <sup>a</sup>	4.81 <sup>a</sup>
Waxy millet	11.28 <sup>b</sup>	1.60 <sup>b</sup>	10.68 <sup>a</sup>	2.63 <sup>b</sup>	4.72 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup>The same superscripts in a column are not significantly different from each other at  $p < 0.05$ .

보였다. 이것은 조의 품종, 재배지역, 기후 및 경작년도에 따라 구성 성분과 성질이 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

**반죽의 물리적 성질 및 호화 특성**

Mixing time의 경우 Table 3에서 제시한 바와 같이 대조구에서 3.00분으로 나타났으며 메조, 차조 첨가구에서 2.40분, 2.30분으로 대조구와 비슷하게 나타났으며, 메조 40% 이상의 첨가구에서는 Mixograph 특성을 측정할 수 없었다. 이런 결과는 메조와 차조를 첨가함에 따라 반죽의 글루텐 형성에 영향을 미쳤다고 사료된다. Angle은 166~135°범위로 메조 10% 첨가구가 166°로서 가장 높은 값을 보였으며, mixing height는 첨가량이 증가할수록 감소되었고, Band width는 대조구와 비슷한 값으로 1.1~0.8 cm의 범위를 보였다. Mixograph 특성을 볼 때 메조 및 차조 첨가에 의해 반죽의 형태나 안전성이 감소되는 것은 볼 수 있다. 이는 Pomeranz 등(14)이 실험한 식이섬유원으로 cellulose, wheat bran, oat huss 첨가 시 Mixograph 특성과 유사한 결과로 식이섬유원 10% 이상 첨가 시 mixing time이 감소하는 것으로 나타나 본 실험과는 유사한 경향을 보였다. 위의 Mixograph 결과를 종합적으로 추정해 볼 때 메조, 차조를 첨가하여 반죽할 때 가수량의 증가가 필요할 것으로 사료되며 반죽 또한 박력분보다 좋지 않을 것으로 판단된다.

호화 특성은 Table 4에 나타나 있다. 호화개시 온도는 메조의 경우 74.7°C~77.8°C, 차조는 71.6°C~76.2°C 범위로 나타나 대조구 72.3°C와는 유의적 차이는 없었다. 메조의 경우 첨가량이 증가할수록 호화개시온도가 증가하는 추세를 보였으며, 차조의 경우 20% 첨가구까지 증가하다 30% 이상의 첨가구에서는 첨가량이 증가할수록 호화개시온도가 감소하

**Table 3. Mixograph characteristics of wheat and millet flour blends**

Source	Blend (%)	Mixing time (min)	Mixing height (cm)	Angle (°)	Band width (cm)	7 minute height (cm)
Soft wheat		3.00	4.6	153	0.9	4.1
	10	2.40	4.2	166	0.8	4.1
	20	1.75	3.7	152	1.1	3.6
	30	1.10	3.2	162	1.0	3.2
	40	-	-	-	-	-
Millet		3.00	4.6	153	0.9	4.1
	10	2.30	4.0	165	0.9	4.1
	20	1.43	3.5	152	1.0	3.6
	30	1.30	3.4	164	1.1	3.3
	40	1.00	3.2	154	0.9	3.0
Waxy millet	50	0.58	2.8	135	0.8	2.7

Table 4. Rapid visco-analyzer (RVA) pasting characteristics of wheat and millet flour blends

Source	Blend (%)	Initial gelatinization temp. (°C)	Maximum viscosity (B.U.)	Minimum viscosity (B.U.)	Final viscosity (B.U.)
Soft wheat		72.3 <sup>a1)</sup>	114.5 <sup>a</sup>	81.0 <sup>a</sup>	165.0 <sup>a</sup>
Millet	10	75.3 <sup>a</sup>	110.5 <sup>ab</sup>	73.5 <sup>b</sup>	155.5 <sup>b</sup>
	20	74.7 <sup>a</sup>	104.5 <sup>bc</sup>	68.0 <sup>c</sup>	150.5 <sup>bc</sup>
	30	76.2 <sup>a</sup>	102.5 <sup>bcd</sup>	62.5 <sup>d</sup>	147.0 <sup>c</sup>
	40	76.6 <sup>a</sup>	102.5 <sup>bcd</sup>	60.0 <sup>de</sup>	151.0 <sup>bc</sup>
	50	77.8 <sup>a</sup>	95.5 <sup>d</sup>	57.5 <sup>e</sup>	152.5 <sup>bc</sup>
Waxy millet	10	72.4 <sup>a</sup>	100.5 <sup>cd</sup>	67.0 <sup>c</sup>	139.5 <sup>d</sup>
	20	76.2 <sup>a</sup>	87.0 <sup>c</sup>	53.0 <sup>f</sup>	113.5 <sup>e</sup>
	30	73.4 <sup>a</sup>	75.0 <sup>f</sup>	44.0 <sup>g</sup>	94.0 <sup>f</sup>
	40	72.3 <sup>a</sup>	65.5 <sup>g</sup>	39.0 <sup>h</sup>	86.0 <sup>g</sup>
	50	71.6 <sup>a</sup>	61.0 <sup>g</sup>	36.0 <sup>i</sup>	77.5 <sup>h</sup>

<sup>1)</sup>The same superscripts in a column are not significantly different from each other at  $p < 0.05$ .

는 경향을 보였다. 최고 점도는 대조구가 114.5 B.U.를 보였으며 메조 10% 첨가구는 대조구보다 조금 낮은 110.5 B.U. 차조 10% 첨가구는 100.5 B.U.를 나타냈으며 조 첨가량이 증가할수록 최고점도는 감소하는 경향을 보였다. 또한 최저 점도는 메조 및 차조 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 최종 점도는 메조 20~50% 첨가구간의 유의적 차이는 없으며 차조의 경우 차조 첨가량이 증가할수록 유의적 차이를 보이며 감소하는 경향을 보였다.

Kim 등(15)의 연구에서 호화 개시 온도가 메조 전분의 경우 메조전분보다 차조전분이 약간 낮았으며 전분 농도가 증가함에 따라 호화개시 온도는 아주 작은 차이를 보인다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

#### White layer cake의 특성

메조 및 차조 첨가 케이크 특성에 미치는 영향은 Table 5와 같다. 부피의 경우 대조구가 827.5 cc보다 차조 10% 첨가구가 835.0 cc로 가장 큰 값을 나타냈으며, 메조, 차조 30% 이상 첨가구에서는 크게 감소하는 경향을 보였다.

무게 변화는 조의 첨가 비율에 유의적 차이가 없었고 또한 비체적은 메조 및 차조 첨가량이 증가할수록 비체적이 감소하는 경향을 보였다. 이는 Pomeranz 등(14)이 식이섬유소 첨가 시 빵의 부피가 감소한다는 보고와 Gilbertson과 Porter (26)의 대두분을 첨가한 cake 역시 첨가량이 증가할수록 부피 및 비체적이 감소한다는 연구와 유사한 경향을 나타냈다.

Crumb color에 미치는 영향은 Table 6과 같다. L값의 경우 메조 10, 20% 첨가구는 대조구와 유의적 차이가 없었으며, 메조 및 차조 모두 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하는 경향을 보여 crumb color가 어두워지는 것을 알 수 있었으며 a값은 대조구가 -2.8로 가장 낮은 값을 보였으며 메조 및 차조 모든 첨가구와 유의적 차이를 보였다. b값은 메조, 차조 첨가 비율 증가에 유의적으로 증가되는 경향을 보여 황색 계열의 색이 우세한 것으로 나타났다.

Crust color 경우 L값은 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보여 색이 진해지는 것을 알 수 있었으며 그러나

Table 5. Volume, weight and specific loaf volume of white layer cakes prepared from wheat and millet flour blends

Source	Blend (%)	Volume (cc)	Weight (g)	Specific loaf volume (cc/g)
Soft wheat		827.5 <sup>a1)</sup>	389 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>
Millet	10	805.0 <sup>ab</sup>	387 <sup>ab</sup>	2.08 <sup>ab</sup>
	20	740.0 <sup>bcd</sup>	385 <sup>bc</sup>	1.92 <sup>bcd</sup>
	30	715.0 <sup>cde</sup>	386 <sup>ab</sup>	1.85 <sup>cde</sup>
	40	695.0 <sup>de</sup>	386 <sup>ab</sup>	1.80 <sup>de</sup>
	50	660.0 <sup>e</sup>	382 <sup>c</sup>	1.73 <sup>e</sup>
Waxy millet	10	835.0 <sup>a</sup>	388 <sup>ab</sup>	2.15 <sup>a</sup>
	20	780.0 <sup>abc</sup>	388 <sup>ab</sup>	2.01 <sup>abc</sup>
	30	690.0 <sup>de</sup>	387 <sup>ab</sup>	1.78 <sup>de</sup>
	40	665.0 <sup>de</sup>	386 <sup>ab</sup>	1.72 <sup>e</sup>
	50	640.0 <sup>e</sup>	382 <sup>c</sup>	1.66 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup>The same superscripts in a column are not significantly different from each other at  $p < 0.05$ .

a 값은 crum color와 대조적인 결과를 보인 반면 b 값은 유사한 경향을 보였다. 또한 a, b 값은 메조, 차조 첨가 비율 증가에 유의적 차이가 없었다.

#### White layer cake의 texture 및 저장 특성

메조 및 차조 첨가 케이크의 crumb texture는 Table 7과 같다. Hardness는 대조구가 180.9로 가장 낮은 값을 보여 가장 부드러움을 알 수 있었고 메조와 차조 첨가비율이 증가함에 따라 hardness값이 증가되었다. 탄력성(springiness)은 메조 10~40%, 차조 10~20%에서 유의적 차이가 없었고 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)은 조 첨가구와 대조구간의 유의적 차이를 보이지 않았다. 이는 메조, 차조 첨가가 케이크의 조직감 향상에 기여하지 않는다는 것을 나타내며 조가루내 점질물이 케이크 반죽을 전체적으로 무겁게 만드는 동시에 케이크의 내부 조직을 단단하게 만들었기 때문이라고 판단된다. 조를 첨가한 white layer cake을 25°C에서 저장 중 노화도의 변화는 Fig. 1, 2에 나타내었다. 대조구의 회귀직선식은  $y = 10.3x + 195 (R^2 = 0.92)$ 로 나타났으며

Table 6. Crumb and crust color of white layer cakes prepared from wheat and millet flour blends

Source	Blend (%)	Crumb color			Crust color		
		L	a	b	L	a	b
Soft wheat		74.1 <sup>a1)</sup>	-2.8 <sup>i</sup>	13.4 <sup>i</sup>	59.7 <sup>ab</sup>	10.9 <sup>a</sup>	38.5 <sup>ab</sup>
Millet	10	72.3 <sup>a</sup>	-2.7 <sup>j</sup>	15.1 <sup>h</sup>	62.9 <sup>a</sup>	9.4 <sup>ab</sup>	37.1 <sup>ab</sup>
	20	72.7 <sup>a</sup>	-2.3 <sup>h</sup>	17.4 <sup>f</sup>	62.0 <sup>a</sup>	8.9 <sup>ab</sup>	37.6 <sup>ab</sup>
	30	69.2 <sup>b</sup>	-1.9 <sup>g</sup>	18.7 <sup>e</sup>	61.1 <sup>ab</sup>	9.3 <sup>ab</sup>	37.0 <sup>ab</sup>
	40	66.4 <sup>c</sup>	-1.7 <sup>f</sup>	19.5 <sup>d</sup>	59.2 <sup>b</sup>	8.2 <sup>ab</sup>	36.9 <sup>ab</sup>
	50	66.2 <sup>c</sup>	-1.4 <sup>e</sup>	21.4 <sup>b</sup>	58.4 <sup>b</sup>	6.3 <sup>b</sup>	36.1 <sup>ab</sup>
Waxy millet	10	70.1 <sup>b</sup>	-1.7 <sup>i</sup>	16.2 <sup>g</sup>	59.9 <sup>ab</sup>	7.6 <sup>ab</sup>	35.9 <sup>ab</sup>
	20	66.7 <sup>c</sup>	-0.8 <sup>d</sup>	18.7 <sup>e</sup>	54.7 <sup>c</sup>	8.2 <sup>ab</sup>	42.7 <sup>a</sup>
	30	62.8 <sup>d</sup>	0.1 <sup>c</sup>	19.9 <sup>c</sup>	54.3 <sup>c</sup>	10.1 <sup>a</sup>	40.2 <sup>a</sup>
	40	60.2 <sup>e</sup>	0.8 <sup>b</sup>	21.6 <sup>ab</sup>	55.2 <sup>c</sup>	10.6 <sup>a</sup>	41.5 <sup>a</sup>
	50	57.5 <sup>f</sup>	1.3 <sup>a</sup>	22.1 <sup>a</sup>	54.6 <sup>c</sup>	6.6 <sup>b</sup>	36.9 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>The same superscripts in a column are not significantly different from each other at p<0.05.

Table 7. Crumb texture values of white layer cakes prepared from wheat and millet flour blends

Source	Blend (%)	Hardness (gr)	Springiness	Gumminess	Cohesiveness	Chewiness
Soft wheat		180.9 <sup>e1)</sup>	0.845 <sup>a</sup>	108.3 <sup>bc</sup>	0.597 <sup>a</sup>	91.589 <sup>ab</sup>
Millet	10	197.1 <sup>c</sup>	0.816 <sup>ab</sup>	105.9 <sup>bc</sup>	0.537 <sup>b</sup>	86.401 <sup>b</sup>
	20	202.5 <sup>bc</sup>	0.806 <sup>ab</sup>	106.7 <sup>bc</sup>	0.527 <sup>b</sup>	86.004 <sup>b</sup>
	30	236.1 <sup>abc</sup>	0.804 <sup>ab</sup>	121.0 <sup>bc</sup>	0.513 <sup>b</sup>	97.281 <sup>ab</sup>
	40	220.8 <sup>abc</sup>	0.812 <sup>ab</sup>	117.8 <sup>bc</sup>	0.531 <sup>b</sup>	95.864 <sup>ab</sup>
	50	262.3 <sup>ab</sup>	0.773 <sup>bcd</sup>	126.4 <sup>b</sup>	0.482 <sup>b</sup>	97.718 <sup>ab</sup>
Waxy millet	10	177.1 <sup>c</sup>	0.822 <sup>ab</sup>	93.7 <sup>c</sup>	0.537 <sup>b</sup>	78.142 <sup>b</sup>
	20	194.8 <sup>c</sup>	0.799 <sup>abc</sup>	103.4 <sup>bc</sup>	0.531 <sup>b</sup>	82.659 <sup>b</sup>
	30	210.7 <sup>bc</sup>	0.737 <sup>cd</sup>	110.4 <sup>bc</sup>	0.530 <sup>b</sup>	85.522 <sup>b</sup>
	40	216.5 <sup>bc</sup>	0.761 <sup>bcd</sup>	107.6 <sup>bc</sup>	0.497 <sup>b</sup>	97.184 <sup>ab</sup>
	50	277.8 <sup>a</sup>	0.725 <sup>d</sup>	154.0 <sup>a</sup>	0.490 <sup>b</sup>	111.296 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>The same superscripts in a column are not significantly different from each other at p<0.05.

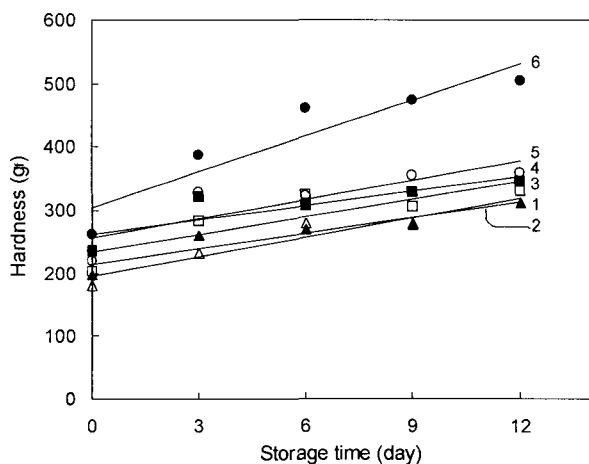


Fig. 1. Hardness of white layer cakes prepared from wheat and millet flour blends stored at 25°C.

- 1(△) Soft wheat:  $y=10.3x+195$   $R^2=0.92$
- 2(▲) Millet 10%:  $y=8.2x+214$   $R^2=0.87$
- 3(□) Millet 20%:  $y=9.2x+234$   $R^2=0.71$
- 4(■) Millet 30%:  $y=7.5x+263$   $R^2=0.71$
- 5(○) Millet 40%:  $y=10.1x+256$   $R^2=0.73$
- 6(●) Millet 50%:  $y=19.1x+304$   $R^2=0.87$

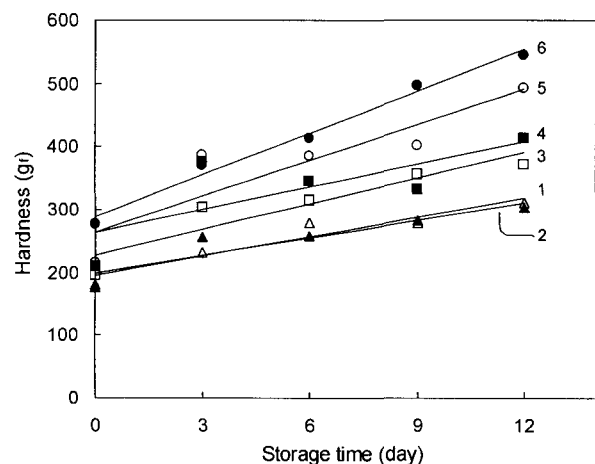


Fig. 2. Hardness of white layer cakes prepared from wheat and waxy millet flour blends stored at 25°C.

- 1(△) Soft wheat:  $y=10.3x+195$   $R^2=0.92$
- 2(▲) Waxy millet 10%:  $y=9.4x+199$   $R^2=0.85$
- 3(□) Waxy millet 20%:  $y=13.6x+227$   $R^2=0.86$
- 4(■) Waxy millet 30%:  $y=12.1x+263$   $R^2=0.59$
- 5(○) Waxy millet 40%:  $y=19.0x+263$   $R^2=0.81$
- 6(●) Waxy millet 50%:  $y=22.1x+288$   $R^2=0.99$

메조 10%는  $x=8.2x+214(R^2=0.87)$ 로 6일 동안 hardness값이 263.2로 나타났고 첨가량이 증가함에 따라 hardness 역시 증가하는 경향을 보였다. 메조 10~40% 첨가구는 완만히 증가한 반면 50% 첨가구는 급격히 증가하는 것으로 나타나 노화 속도가 빠른 것으로 나타났다. 차조의 경우 메조 0 day에서 hardness는 메조보다 낮은 값을 보였으나 차조 20~50% 첨가구의 경우 hardness 증가폭이 높아 메조보다 노화 진행 속도가 빠른 것으로 나타났다. 조를 첨가한 white layer cake을 5°C에서 저장한 노화도의 변화는 Fig. 3, 4에 나타내었다. 저장 3일까지 메조 10~30% 첨가구의 hardness는 대조구와 큰 차이를 보이지 않았으나 메조 10% 첨가구와 20% 첨가구의 hardness는 차이가 없었으며 저장 9일 이후 메조 20% 첨가구의 hardness가 낮게 나타났다. 차조의 경우 10~40% 첨가구는 저장 0 day에서 대조구보다 낮거나 비슷한

값을 보였으나, 저장 기간이 길어질수록 높은 값을 보였으며 차조 첨가량이 증가할수록 hardness 증가폭이 증가하는 경향을 보였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 조의 첨가 비율이 증가함에 따라 경도가 증가하였고 5°C 저장이 25°C보다 hardness 증가폭이 크게 나타나 노화도가 빠른 것으로 나타났다. 즉 케이크의 부피와 경도는 역의 상관관계를 보였을 때 부피가 클수록 경도가 낮은 것으로 입증할 수 있었다.

메조, 차조 첨가 케이크의 관능 특성

케이크의 외관상 특성을 살펴보면(Table 8) 메조 10~20%, 차조 10% 첨가구는 대조구와 유의적 차이는 없었다. 그러나 그 이상의 첨가구들은 유의적 차이를 보였고 메조, 차조 첨가량이 증가할수록 색이 진해지는 것으로 평가되어 기계적 측정치와 일치하였고, 외부색의 관능 평가도 낮아졌으

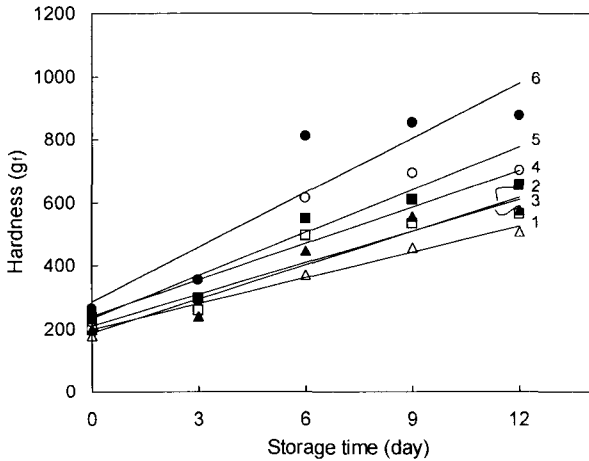


Fig. 3. Hardness of white layer cakes prepared from wheat and millet flour blends stored at 5°C.

- 1(△) Soft wheat:  $y=27.0x+200$   $R^2=0.98$
- 2(▲) Millet 10%:  $y=35.8x+188$   $R^2=0.93$
- 3(□) Millet 20%:  $y=33.2x+211$   $R^2=0.89$
- 4(■) Millet 30%:  $y=38.5x+239$   $R^2=0.92$
- 5(○) Millet 40%:  $y=45.5x+231$   $R^2=0.88$
- 6(●) Millet 50%:  $y=57.8x+285$   $R^2=0.84$

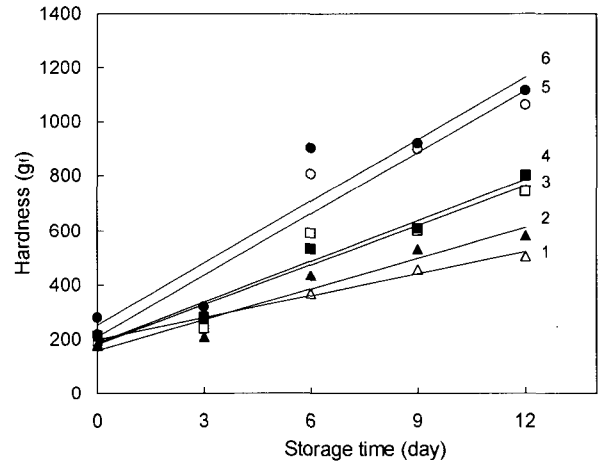


Fig. 4. Hardness of white layer cakes prepared from wheat and waxy millet flour blends stored at 5°C.

- 1(△) Soft wheat :  $y=27.0x+200$   $R^2=0.98$
- 2(▲) Waxy millet 10%:  $y=37.6x+161$   $R^2=0.93$
- 3(□) Waxy millet 20%:  $y=48.7x+180$   $R^2=0.91$
- 4(■) Waxy millet 30%:  $y=50.5x+185$   $R^2=0.97$
- 5(○) Waxy millet 40%:  $y=75.8x+206$   $R^2=0.93$
- 6(●) Waxy millet 50%:  $y=76.1x+251$   $R^2=0.89$

Table 8. Sensory evaluation of white layer cakes prepared from wheat and millet flour blends

Source	Blend (%)	External properties			Internal properties				Overall acceptability
		Color	Form	Grain	Texture	Color	Flavor	Taste	
Soft wheat		8.13 <sup>11)</sup>	8.33 <sup>a</sup>	8.02 <sup>a</sup>	7.98 <sup>a</sup>	8.35 <sup>a</sup>	7.19 <sup>a</sup>	7.85 <sup>a</sup>	8.10 <sup>a</sup>
Millet	10	7.77 <sup>ab</sup>	7.92 <sup>ab</sup>	7.77 <sup>ab</sup>	7.46 <sup>ab</sup>	8.08 <sup>a</sup>	6.77 <sup>ab</sup>	7.38 <sup>ab</sup>	7.77 <sup>a</sup>
	20	7.00 <sup>abc</sup>	7.46 <sup>ab</sup>	7.69 <sup>ab</sup>	6.08 <sup>cd</sup>	7.23 <sup>abc</sup>	6.00 <sup>abcd</sup>	6.15 <sup>cde</sup>	7.23 <sup>ab</sup>
	30	6.92 <sup>bc</sup>	6.00 <sup>cd</sup>	6.62 <sup>bcd</sup>	6.23 <sup>cd</sup>	6.15 <sup>cd</sup>	5.92 <sup>abcd</sup>	6.46 <sup>bcd</sup>	6.46 <sup>bc</sup>
	40	5.92 <sup>cd</sup>	6.15 <sup>cd</sup>	5.77 <sup>cd</sup>	5.62 <sup>de</sup>	5.69 <sup>de</sup>	5.69 <sup>bcd</sup>	5.85 <sup>de</sup>	5.77 <sup>cd</sup>
	50	5.23 <sup>de</sup>	4.77 <sup>c</sup>	5.62 <sup>cd</sup>	4.85 <sup>c</sup>	4.69 <sup>e</sup>	4.85 <sup>d</sup>	5.00 <sup>ef</sup>	4.85 <sup>c</sup>
Waxy millet	10	7.69 <sup>ab</sup>	7.69 <sup>ab</sup>	7.46 <sup>ab</sup>	7.62 <sup>a</sup>	7.77 <sup>ab</sup>	6.69 <sup>abc</sup>	7.23 <sup>abc</sup>	7.62 <sup>a</sup>
	20	6.15 <sup>cd</sup>	7.23 <sup>abc</sup>	6.85 <sup>abc</sup>	6.92 <sup>abc</sup>	6.92 <sup>bc</sup>	6.08 <sup>abcd</sup>	6.54 <sup>bcd</sup>	7.15 <sup>ab</sup>
	30	5.85 <sup>cd</sup>	6.77 <sup>bc</sup>	6.85 <sup>abc</sup>	6.38 <sup>bcd</sup>	6.46 <sup>cd</sup>	6.15 <sup>abcd</sup>	6.00 <sup>de</sup>	6.15 <sup>cd</sup>
	40	5.15 <sup>de</sup>	6.00 <sup>cd</sup>	5.85 <sup>cd</sup>	5.54 <sup>de</sup>	5.54 <sup>de</sup>	5.31 <sup>cd</sup>	5.00 <sup>ef</sup>	5.31 <sup>de</sup>
	50	4.46 <sup>e</sup>	5.15 <sup>de</sup>	5.38 <sup>d</sup>	4.85 <sup>c</sup>	4.69 <sup>e</sup>	4.77 <sup>d</sup>	4.62 <sup>f</sup>	4.69 <sup>e</sup>

<sup>11)</sup>The same superscripts in a column are not significantly different each other at  $p<0.05$ .

며 차조보다 메조 첨가구를 선호하는 것으로 나타났다. 내부적 특성인 grain, texture, color, flavor, taste 결과 메조 10%에서는 박력분과 유사한 결과를 나타내었고 차조는 유의적으로 낮은 결과를 얻었다. 내부 특성 또한 외부 특성과 같이 메조, 차조의 첨가량이 증가함에 따라 기공이 작고 고르지 못한 조직과 향미는 떨어지는 결과를 가져왔다. 전체적인 기호도는 대조구에 비해 메조, 차조 10~20% 첨가구까지는 유의적 차이가 없었으나 30% 이상에서는 유의적 차이를 보이면서 낮아졌다. 이러한 사실에 근거한 관능검사 결과 전반적인 기호도가 메조, 차조의 경우 10%까지 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 조의 첨가량이 증가할수록 관능평가가 저하되는 경향을 보였다.

요 약

국내산 메조, 차조 10~50%를 첨가한 white layer cake을 제조하여 메조 차조 첨가가 제품 품질 특성에 미치는 영향을 검토하였다. 부피의 경우 차조 10% 첨가구가 가장 높은 부피를 보였으며 메조 및 차조 첨가량이 증가함에 따라 감소하였고, 무게는 메조, 차조 40%까지 대조구에 비해 큰 차이를 보이지 않았다. 비체적은 메조 및 차조 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다. Crumb color의 경우 메조 및 차조 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하는 경향을 보여 어두워지는 것을 알 수 있었으며, a 값은 메조 첨가구에서 모두 ‘-’값을 보여 청색 계열을 나타냈으나 차조의 경우 10, 20% 첨가구를 제외한 30% 이상 첨가구에서는 ‘+’값으로 적색 계열의 색을 나타냈다. b 값은 첨가량이 증가함에 따라 높게 나타나 황색 계열의 색이 우세하였다. Crust color는 crumb color에 비해 L값은 낮게 나타났고, a 값은 9.4~6.3의 범위로 높게 나타났으며, b 값 또한 높게 나타났다. Texture는 메조 10%, 차조 10~20%에서 hardness값이 대조구와 유의적 차이가 없었으며, 첨가량의 증가에 따라 감소하였는데 이는 메조, 차조 첨가가 조직감 향상에 기여하지 않는다는 것으로 판단된다. 노화 특성은 메조, 차조 첨가량이 증가할수록 노화 속도가 빠른 경향을 보였고, 메조보다 차조의 hardness가 높게 증가하는 경향을 보였다. 5°C와 25°C에서 12일 동안 저장 중 노화 특성을 살펴보면 25°C에서 메조 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하는 경향을 보였고 10~40% 첨가구는 완만히 증가한 반면 50% 첨가구는 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 차조의 경우는 0 day에서 경도는 메조보다 낮은 값을 보였으나 차조 20~50% 첨가구의 경우 경도 증가폭이 높아 메조보다 노화 진행 속도가 빠른 것으로 나타났다. 5°C 저장 중 경도의 증가폭은 25°C보다 증가폭이 크고 저장 3일까지는 유의적 차이가 없었으나 6일 이후 크게 증가하였다. 위의 결과로 5°C, 25°C 저장 중 노화도는 5°C 저장 중 노화가 크다고 할 수 있다. 관능평가에서 외부 특성은 대조구보다

메조가, 메조보다 차조가 첨가량이 증가함에 따라 어두워지고 딱딱해졌으며, 내부적인 특성의 경우 메조, 차조의 첨가량이 증가함에 따라 기공이 작고 고르지 못한 조직과 향미가 떨어지는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 메조, 차조를 첨가한 white layer cake 제조 시 10~20% 첨가구가 케이크의 부피, 색, 기공, 경도 등을 고려하여 적용가능할 것으로 판단된다.

문 헌

1. Toma RB, Curtis DJ, Sobotor C. 1998. It's metabolic role and possible future application. *Food Technol* 42: 93-95.
2. Giese J. 1996. Fats and fat replacers: Balancing the health benefits. *Food Technol* 50: 76-78.
3. Richard DM. 1998. Position of the American Dietetic Association fat replacer. *J Am Diet Assoc* 98: 463-468.
4. Malhotra SL. 1967. Geographical aspects of acute myocardial infarction India with special reference to the pattern of diet and eating. *Brit Heart* 29: 337-338.
5. Trowell H. 1972. Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am J Clin Nutr* 25: 926-930.
6. Collins JL, Post AR. 1981. Peanut hull flour as a potential source of dietary fiber. *J Food Sci* 46: 445-448.
7. Collins JL, Kalantari SM, Post AR. 1982. Peanut hull flour as a potential source of dietary fiber. *J Food Sci* 47: 1899-1902.
8. Morad MM, Doherty CA, Rooney LW. 1984. Utilization of dried distillers grain from sorghum in baked food systems. *Cereal Chem* 61: 409-414.
9. Park GS, Lee SJ. 1999. Effect of Job's tears powder and green tea powder on the characteristic of quality of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1244-1250.
10. Cho Mk, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with barley flour. *Korean J Food Sci Technol* 28: 702-706.
11. Kim BR, Choi YS, Lee SY. 2000. Study on bread-making quality with mixture of buck wheat-wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 241-247.
12. Jeltema MA, Zabik ME, Thiel LJ. 1983. Prediction of cookie quality from dietary fiber components. *Cereal Chem* 60: 227-230.
13. Ranhotra G, Gelroth J. 1988. Soluble and insoluble fiber in soda crackers. *Cereal Chem* 65: 159-160.
14. Pomeranz Y, Sogren MD, Finney KF, Bechtel DB. 1977. Fiber in breadmaking-effects on functional properties. *Cereal Chem* 54: 25-27.
15. Kim NS, Seog HM, Nam YJ. 1987. Physicochemical properties of domestic millet starches. *Korean J Food Technol* 19: 245-249.
16. Online Crop Information Center. <http://crop.nics.go.kr>.
17. Ha YD, Lee SP. 2001. Characteristics of proteins in Italian millet, sorghum and common millet. *Kor J Postharvest Sci Technol* 8: 182-192.
18. Badi SM, Hosney RC. 1976. Use of sorghum and pearl millet flours in cookies. *Cereal Chem* 53: 733-738.
19. Lomez K, Dilsaver W. 1980. Rheological properties and food application of proso millet flours. *Cereal Chem* 57: 21-24.
20. Badi SM, Hosney RC, Finney PL. 1976. Pearl millet. II. Partial characterization of starch and use of millet flour in breadmaking. *Cereal Chem* 53: 718-724.
21. Kim NS, Seog HM, Nam YJ. 1987. Physicochemical properties of domestic millet starches. *Korea J Food Sci*

- Tenchnol* 19: 245-249.
22. Lim HJ, Yum CA. 1996. Effect of cereal on the physico-chemical and sensory characteristics of Noti. *J Kor Soc Food Sci* 12: 166-177.
  23. AACC. 1983. *Approved Method of the American Association of Cereal Chem.* 8th ed. American association of cereal chemists, St. Paul, MN, USA.
  24. Lee KH, Park HC, Her ES. 1998. *Statistics and data analysis method.* Hyoil press, Seoul. p 253-296.
  25. National Rural Living Science Institute, RDA. 2001. Food composition table. 5th revision. p 50-51.
  26. Gilbertson DB, Porter MA. 2001. Replacing eggs in bakery good with soy flour. *Cereal Food World* 46: 431-435.

(2004년 8월 16일 접수; 2005년 2월 16일 채택)