

## 매실 엑기스 첨가가 Yellow Layer Cake의 품질 특성에 미치는 영향(I) - 케이크 반죽의 리올로지 특성

최봉순<sup>1</sup> · 남윤주<sup>2</sup> · 황성연<sup>3</sup> · 강근옥<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경기대학교 외식조리관리학과, <sup>2</sup>국립한경대학교 영양조리과학과, <sup>3</sup>국립한경대학교 식품생물공학과

## Effects of Maesil Extract on the Quality Characteristics of Yellow Layer Cake(I) - Rheology Characteristics of Cake Batter

Bong-Soon Choi<sup>1</sup>, Yoon-Joo Nam<sup>2</sup>, Seong-Yun Hwang<sup>3</sup> and Kun-Og Kang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Service Culinary & Management, Kyonggi University, Suwon 443-760, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Ansong 456-749, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food Biotechnology, Hankyong National University, Ansong 456-749, Korea

### Abstract

This study was conducted in order to investigate the effects of maesil extract on medium and cake flour using the falling number and RVA tests, as well as farinography, and alveography. The maesil extract were added on the medium and cake flour bases, 3% and 5% each. The falling numbers of the medium and cake flour with maesil extract were increased due to alteration of the protein in the flour. Analysis of the RVA characteristics showed that the addition of maesil extract did not have a significant effect on the initial pasting temperature. Peak viscosity, holding strength, final viscosity, and the breakdown and setback values of the medium flour were not consistent, but those of the cake flour decreased. Farinography demonstrated that the addition of maesil extract decreased water absorption and improved the stability of the medium and cake flour. The characteristics of the alveogram showed that the addition of maesil extract increased the extensibility and swelling index. Based on the experimental data, the processing rheology may be good when using maesil extract to make yellow layer cake.

Key words : Maesil extract, batter, farinogram, alveogram.

### 서 론

매실(*Prunus mune* Sieb. et Zucc.)의 원산지는 중국의 사천성, 호북성의 산간 지역이며, 우리나라에서는 경남과 전남을 중심으로 주로 재배되고 있다. 일본에서는 매실을 절임하여 부식으로 오래 전부터 이용하고 있으며, 우리나라에서는 알코올에 넣어 매실주를 만들거나 매실 음료로 이용하고, 그밖에 매실 추출물은 피로 회복, 식욕 증진, 미용 개선, 노화 방지, 정서 안정, 고혈압 등의 한약재로 이용된다(조 와 황 2005, Hwang JY 2005).

매실의 성분을 보면, 유리당과 당유도체로 포도당, 과당, 만니톨, 솔비톨 등이 있으며, 유기산은 citric acid(3.78%), malic acid(5.22%) 등이 함유되어 있고, 무기성분 중 가장 많이 차지하는 것은 칼륨(K)이다. 매실 과육의 식이 섬유 함량은 불용성 식이 섬유 2.94%와 가용성 식이 섬유 1.07% 등으로 분포되

어 있으며(Kang *et al* 1999), 평균 성분으로 알려진 acetic acid,  $\rho$ -cumaric acid, 5-hydroxymethyl furfural, furfural, 3-methyl-2, 3-furandione 등도 다량 함유되어 있다고 보고된 바 있다(Ha & Cho 2005, Ha *et al* 2005).

또한, 매실의 항산화성 및 생리활성에 대해서도 연구가 이루어졌는데, 매실의 지질 과산화물에 대한 방어력 증가(Lee *et al* 2004), 매실의 ALDH 활성 증가에 의한 숙취 해소 효과(Hwang *et al* 2004a, Hwang *et al* 2004b), 아질산염 소거능 효과(Choi *et al* 2002) 등이 있다. 이상과 같은 매실이 갖는 항균성, 항산화성 및 생리 활성 기능 등에 근거하여 매실을 첨가한 가공식품에 대하여도 연구가 이루어졌는데, Jung *et al*(2000)은 매실 두부의 관능 및 저장성 향상에 대하여 연구하였으며, Kang *et al*(1999)은 매실 과육과 착즙박을 이용하여 만든 fruit leathery의 식이 섬유 함량과 수분 활성도에 관하여 보고하였다.

한편, 여러 가지 기능성 물질을 첨가한 제빵에 대한 연구도 수행되었는데, 미역과 다시마 가루(Ahn & Song 1999), 빵

\* Corresponding author : Kun-Og Kang, Tel : +82-31-670-5181, Fax : +82-31-670-5187, E-mail : cocco-9522@hanmail.net

있 분말(Ahn & Yuh 2004), 구기자 분말(Kim YA 2005), 분리대두단백(Lee KA 1997) 등을 첨가한 제품의 품질 특성을 조사한 것이 있으며, 케이크의 제조 특성상 고열량 식품이라는 인식에 대한 대책으로 저 열량 케이크를 제조하고자 하는 노력들도 있었다(Song *et al* 2001, Kim & Lee 1997, Moon *et al* 1995). 매실을 이용한 빵 제조에 관해서는 0.5 Brix의 매실 용액을 사용하여 식빵 제조의 가능성을 보고한 연구(Lee & Shin 2001)와 매실 과육 마쇄물을 사용하여 식빵을 만들어 본 결과, 4.7% 첨가구가 가장 좋았다고 하여 매실 과육 마쇄물을 적절히 첨가할 경우 빵의 품질 특성을 향상시킬 수 있다고 한 연구(Park & Hong 2003) 등이 있다.

이처럼 여러 가지 기능성 분말을 사용하거나 유지 사용량을 줄이기 위하여 대체 유지를 넣는 등 건강을 추구하는 케이크 및 제빵의 품질 특성과 반죽의 리올로지에 대해서는 많은 연구 결과가 보고되었으나, 기능성을 가진 매실 엑기스를 첨가한 케이크에 대한 연구는 아직 이루어진 바 없다.

따라서 본 연구에서는 중력분과 박력분에 매실 엑기스를 첨가한 케이크의 가공 적성을 검토하기 위한 일환으로 선행 연구(Song & Hwang 2007, Kim YA 2005, Yoon *et al* 2007)를 토대로 매실 엑기스를 3%와 5%를 넣은 케이크 반죽의 falling number, 호화도, farinogram 및 alveogram 등의 리올로지를 측정하여 yellow layer cake 제조의 가능성을 확인하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 쓰인 재료는 중력분(대한제분 1등급) 및 박력분(대한제분 1등급), 정제염(삼한염업) 등이었으며, 매실 엑기스는 보해식품에서 제조한 매원(6 Brix)을 사용하였고, 모든 재료는 실온에 보관하며 사용하였다.

### 2. 일반 성분

소맥분의 수분과 회분은 AACC법(AACC 2000a)에 준하여 실시하였고, 조단백질은 Kjeldahl법(AACC 2000b)으로 측정하였다.

### 3. Falling Number

소맥분의 falling number는 Perten Instruments(Huddinge, Sweden)의 Falling number 1500을 사용하여 AACC법(AACC 2000c)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 즉, 수분 함량 14%를 기준으로 소맥분 7.00±0.05 g을 정확하게 계량하고, 여기에 매실 엑기스를 3, 5%씩 혼합한 후 증류수 25±0.2 mL를 넣고 고무마개로 막아 20~30회 균일하게 교반하여 현탁액

을 만들었다. 이것을 100℃ 비등수에서 60초 동안 호화시킨 다음 falling number 값을 측정하였다.

### 4. 호화 특성

호화도는 Rapid Visco Analyzer(Newport Scientific Pty. LTD. Australia)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 즉, 알루미늄 용기에 소맥분 3.0 g을 넣고 매실 엑기스를 3, 5%씩 각각 함량별로 첨가하여 증류수 25±0.2 mL를 가한 다음 플라ستيك 회전축으로 균일하게 교반하였다. 50℃로 맞춘 신속 점도계(RVA)에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음, 1분에 12℃씩 상승시키면서 95℃까지 가열하고 이 상태에서 2.5분 유지시킨 후 다시 50℃까지 냉각시키면서 호화 개시 온도, 최고 점도 등을 측정하였다.

### 5. Farinogram

Farinogram 특성은 Farinogram-E(M81044, Brabender Co., Ltd., Germany)를 사용하여 AACC 방법(AACC 2000d)으로 하였으며, 소맥분 300 g에 매실 엑기스 3, 5%를 각각 첨가한 다음 커브의 중앙이 500±10 FU(Farinogram Unit)에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. 이때 반죽 온도는 30±0.2℃를 유지하도록 하였다.

### 6. Alveogram

Alveogram 분석에 사용된 기기는 Alveograph(NG, Chopin Co. Ltd, Villeneuve, France)이었고, 시험 방법은 AACC법(AACC 2000e)을 따랐으며, 이때 Alveolink에서  $P_{max}$ (dough의 변형에 필요한 최대 저항력과 관계되는 압력),  $L$ (mm)(팽창된 dough가 터질 때까지의 신장성),  $G$ (2.22 L, 팽창 지표),  $W$ (dough의 baking strength) 값 등을 구하였다.

### 7. 통계 분석

실험 결과는 평균값과 표준편차(Mean±SD)로 나타내었으며, 실험군들 간의 유의성은 SAS(statistical analysis system) 통계 package의 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반 성분

사용한 소맥분의 일반 성분은 중력분의 경우, 수분 12.7%, 회분 0.3%, 단백질 10.2%이었으며, 박력분은 수분 12.0%, 회분 0.2%, 단백질 8.7%이었다.

### 2. Falling Number

중력분과 박력분에 매실 엑기스를 각각 3, 5%씩 첨가한

후 falling number를 측정 한 결과는 Table 1과 같았다. Falling number는 밀가루를 증류수와 함께 100℃ 비등 수조에서 호화 시킨 다음 플런저(plunger)가 낙하하는 시간을 측정하는 것으로 amylase 활성을 간접적으로 알 수 있다. 즉, 플런저가 낙하하는 시간이 짧아질수록 전분의 가수분해가 많이 일어났고, 이는  $\alpha$ -amylase 활성이 더 높은 것을 의미한다.

중력분의 경우, 대조구의 falling number가 353±6.81초로 나타났으며, 박력분 대조구는 291±2.77초로 중력분이 박력분보다 높게 나타났다. 이는 빵과는 달리 케이크는 발효 과정을 필요로 하지 않기 때문에  $\alpha$ -amylase가 존재하지 않아도 되며, 따라서 박력분보다는 단백질 함량이 높은 중력분의 falling number가 약간 더 높게 나타난 것이다. 일반적으로 제빵용 강력분의 경우 평균 falling number가 300~400초이고, 건조한 밀로 제분한 밀가루도 400초를 넘지 않는 것으로 알려져 있으며, Park & Hwang(2005)의 연구에서도 falling number가 강력분, 중력분, 박력분의 순으로 낮아진다고 보고하여 이들과 같은 결과를 나타낸 것이다.

그리고 매실 엑기스를 3, 5%씩 중력분에 첨가하였을 때

falling number 값은 각각 369±9.01, 412±12.12초이었으며, 박력분에서는 각각 311±13.87, 375±14.07초로 중력분에 매실 엑기스를 첨가한 것의 falling number가 박력분에 첨가한 것보다 높게 나타났다. 매실 엑기스 첨가량에 따른 유의적 차이는 중력분과 박력분 모두에서 다르게 나타났다. 또한 중력분과 박력분에 매실 엑기스를 첨가한 경우 falling number가 높아졌는데, 이는 매실 엑기스에 함유된 유기산에 의하여 전분이 변성되거나, 글루텐은 단단하게 함으로써 플런저가 떨어지는 속도를 지연시킨 것으로 판단된다.

### 3. 호화 특성

중력분과 박력분에 매실 엑기스를 3, 5%씩 각각 첨가시킨 후 RVA(Rapid Visco Analyzer)를 이용하여 호화도를 측정 한 값은 Table 2 및 Fig. 1과 같았다.

중력분과 박력분 대조구의 초기 호화 온도(initial pasting temp)는 각각 68.03±0.0, 82.35±0.1℃로서 박력분의 초기 호화 온도가 중력분보다 높게 나타났는데, 이는 박력분과 중력분의 소맥분의 특성 차이로 여겨진다. 중력분에 매실 엑기스

**Table 1. Falling number in the medium flour and cake flour with different quantity of maesil extract** (unit: sec)

Samples	Medium flour			Cake flour		
	Control	3%	5%	Control	3%	5%
Falling number	353±6.81 <sup>c1)</sup>	369±9.01 <sup>bc</sup>	412±12.12 <sup>a</sup>	291±7.77 <sup>c</sup>	311±13.87 <sup>d</sup>	375±14.07 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values are Mean±SD, n=3.

<sup>a-c</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test(p<0.05).

**Table 2. RVA in the medium flour and cake flour with different quantity of maesil extract** (unit: RVU)

Samples	Initial pasting temp.(℃)	Peak viscosity			Holding strength			Final viscosity	Break down	Set back	
		RVU	Time (min)	Temp. (℃)	RVU	Time (min)	Temp. (℃)	RVU	RVU	RVU	
Medium flour	Control	68.03±0.0 <sup>b1)</sup>	216±0.8 <sup>c</sup>	6.20±0.0 <sup>a</sup>	95.10±0.1 <sup>b</sup>	145±0.7 <sup>b</sup>	8.20±0.0 <sup>a</sup>	83.30±0.1 <sup>ab</sup>	248±1.4 <sup>d</sup>	71±1.5 <sup>d</sup>	103±0.8 <sup>d</sup>
	3%	69.55±0.5 <sup>b</sup>	219±0.9 <sup>b</sup>	6.10±0.0 <sup>b</sup>	95.18±0.0 <sup>ab</sup>	140±0.4 <sup>d</sup>	8.23±0.1 <sup>a</sup>	83.00±1.6 <sup>b</sup>	247±0.2 <sup>d</sup>	79±0.6 <sup>b</sup>	107±0.1 <sup>c</sup>
	5%	69.08±1.2 <sup>b</sup>	221±0.2 <sup>b</sup>	6.04±0.0 <sup>bc</sup>	95.13±0.0 <sup>ab</sup>	138±0.8 <sup>e</sup>	8.17±0.0 <sup>a</sup>	83.85±0.6 <sup>ab</sup>	247±0.4 <sup>d</sup>	83±0.6 <sup>a</sup>	109±1.2 <sup>c</sup>
Cake flour	Control	82.35±0.1 <sup>a</sup>	234±0.2 <sup>a</sup>	6.10±0.0 <sup>b</sup>	95.15±0.0 <sup>ab</sup>	159±0.1 <sup>a</sup>	8.17±0.1 <sup>a</sup>	83.73±0.5 <sup>ab</sup>	288±1.0 <sup>a</sup>	75±0.3 <sup>c</sup>	129±1.1 <sup>a</sup>
	3%	82.78±0.7 <sup>a</sup>	216±1.2 <sup>c</sup>	5.97±0.0 <sup>cd</sup>	95.20±0.0 <sup>a</sup>	141±0.3 <sup>c</sup>	8.07±0.0 <sup>a</sup>	84.93±0.0 <sup>a</sup>	265±0.2 <sup>b</sup>	75±0.9 <sup>c</sup>	124±0.1 <sup>b</sup>
	5%	83.53±0.5 <sup>a</sup>	213±1.2 <sup>d</sup>	5.93±0.0 <sup>d</sup>	95.13±0.0 <sup>ab</sup>	137±0.7 <sup>e</sup>	8.07±0.0 <sup>a</sup>	85.10±0.0 <sup>a</sup>	261±7.2 <sup>c</sup>	76±0.5 <sup>c</sup>	124±0.6 <sup>b</sup>
F-value	282.39 <sup>**</sup>	145.22 <sup>***</sup>	13.89 <sup>**</sup>	1.86	446.58 <sup>***</sup>	2.13	2.69	636.23 <sup>***</sup>	48.16 <sup>***</sup>	383.20 <sup>***</sup>	

<sup>1)</sup> Values are Mean±SD, n=3.

<sup>a-d</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test(p<0.05).

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001.

를 3, 5% 첨가하였을 때 초기 호화 온도에서 대조구와 유의차를 보이지 않았고, 박력분의 경우에도 시료 간에 유의차를 보이지 않아 매실 엑기스 첨가가 초기 호화 온도를 변화시키지 않는다는 것을 알 수 있었는데, 이 같은 결과는 조를 첨가하여 만든 스폰지 케익의 품질 특성에서 초기 호화 온도는 첨가 물질에 따른 영향을 많이 받지 않는다는 Chang HK(2004)의 연구 결과와 일치하는 것이다.

최고 점도(peak viscosity)는 중력분과 박력분 대조구의 경우 각각  $216 \pm 0.8$ ,  $234 \pm 0.2$  RVU로 박력분의 최고 점도가 중력분보다 높았는데, 이는 박력분의 전분 함량이 중력분보다 많기 때문에 나타나는 현상으로 사료된다. 또한, 매실 엑기스를 첨가할 경우, 중력분에서는 최고 점도가 높아지는 경향을 보였고, 박력분에서는 이와 반대로 최고 점도가 낮아지는 경향을 보였으며, 각각의 대조구와 유의적인 차이를 나타내었다. Holding strength도 최고 점도와 동일한 경향을 보여 박력분 대조구가  $159 \pm 0.1$  RVU로 가장 높게 나왔고, 다음으로 중력분 대조구가  $145 \pm 0.7$  RVU이었다. 중력분, 박력분 모두 매실 엑기스 첨가량이 증가함에 따라 holding strength가 감소하였으며, 대조구와 매실 엑기스 첨가구 간에 유의적인 차이를 보였다.

최종 점도(final viscosity)는 박력분 대조구가  $288 \pm 1.0$  RVU로 나타났고, 중력분 대조구는  $248 \pm 1.4$  RVU로 그 다음이었으며, 매실 엑기스 첨가량이 증가함에 따라 최종 점도는 감소하는 경향을 나타내었으나, 중력분의 경우 대조구와 매실 3, 5% 첨가구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

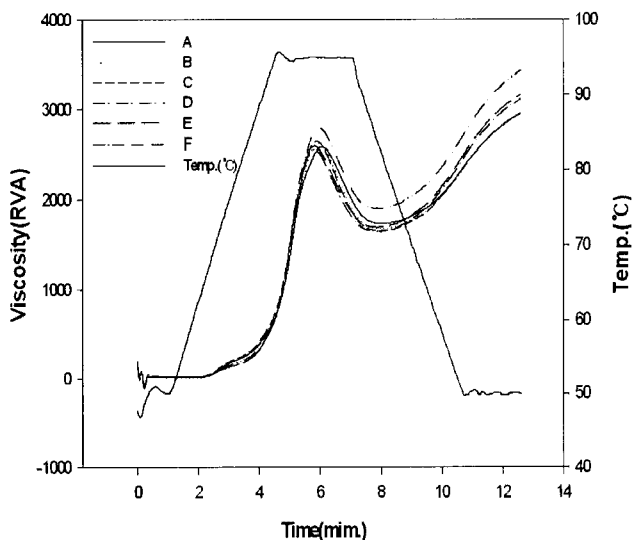


Fig. 1. Rapid Visco Analyser (RVA) pasting curves in the medium flour and cake flour with different quantity of maesil extract.

A: Medium flour control, B: Medium flour 3%, C: Medium flour 5%, D: Cake flour control, E: Cake flour 3%, F: Cake flour 5%.

점도의 감소 또는 전단력의 약화 정도를 나타내는 breakdown은 박력분 대조구가  $75 \pm 0.3$  RVU로 중력분 대조구의  $71 \pm 1.5$  RVU보다 높게 나타났으며, 중력분의 경우 대조구와 매실 첨가구 간에는 유의적인 차이를 보였지만, 박력분의 경우에는 대조구와 함량별 매실 첨가구 간에 유의적 차이가 나타나지 않았다. 가교 결합을 형성하고 있는 전분은 breakdown 값이 쉽게 떨어지지 않는데, 이는 호화된 전분이 가교 결합에 의하여 쉽게 파괴되지 않기 때문인 것으로 사료된다. 그리고 박력분은 매실 첨가량에 따라 변화가 거의 나타나지 않아 매실 엑기스 첨가가 점도 파괴에 크게 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

노화 정도를 간접적으로 추정할 수 있는 setback 값은 박력분 대조구가  $129 \pm 1.1$  RVU로 가장 높았으며, 중력분 대조구는  $103 \pm 0.8$  RVU이었고, 중력분의 경우에는 매실 엑기스 첨가량이 증가하면 setback 값도 약간 증가하였으나, 박력분의 경우에는 매실 첨가가 setback 값을 약간 낮추어 주는 효과가 있었다.

#### 4. Farinogram 특성

중력분과 박력분에 매실 엑기스를 3%와 5%씩 각각 첨가하여 farinogram 값을 측정된 결과는 Table 3 및 Fig. 2와 같았다. Farinogram은 일정한 온도에서 반죽할 때 생기는 가소성(plasticity)과 흐름성(mobility)을 측정하여 흡수율, 흡수 시간, 반죽 형성 시간, 반죽 강도, 반죽 안정성 등을 결정하는데 사용되는데, consistency의 경우 중력분과 박력분의 대조구가 각각  $521.5 \pm 3.54$ ,  $514.3 \pm 8.50$  FU로 나타났고, 매실 엑기스 3, 5%를 첨가하였을 때는 각각  $508.5 \pm 1.78$ ,  $526.0 \pm 4.24$  FU와  $496.5 \pm 6.36$ ,  $496.0 \pm 5.66$  FU로 박력분의 경우에는 매실 엑기스 첨가량이 많아지면서 반죽의 consistency가 감소하였으나 중력분에서는 일관성을 보이지 않았다.

수분 흡수율은 빵에 촉촉한 느낌을 줄 뿐만 아니라 제품의 수율에 영향을 미치는 중요한 인자로 흡수율은 반죽의 graph band가 중앙 500 FU 기준선과 일치하였을 때 사용된 물의 양을 밀가루 대비 %로 표시하였다(Bennet RE 1985). 본 실험에서는 대조구의 경우 중력분의 흡수율이  $54.6 \pm 0.07\%$ 로 박력분 대조구의  $50.7 \pm 0.38\%$ 보다 높게 측정되었는데, 이는 Ki et al(2005)의 연구에서와 같이 소맥분에 함유된 단백질의 양이 많기 때문인 것으로 사료된다. 그리고 중력분과 박력분에 매실 엑기스를 3, 5% 첨가한 다음 수분 흡수율을 본 결과, 각각  $52.8 \pm 0.21$ ,  $56.5 \pm 0.49\%$ 와  $43.7 \pm 0.13$ ,  $45.6 \pm 0.14\%$ 로 나타나 매실 엑기스를 첨가한 중력분과 박력분 모두 대조구보다 수분 흡수율이 감소하는 것을 알 수 있었다. 이는 매실 엑기스에 함유된 수분 및 당 등 여러 가지 활성 성분의 복합적인 영향으로 소맥분의 수분 흡수율이 감소한 것이다.

Table 3. Farinogram parameters in the medium flour and cake flour with different quantity of maesil extract

Samples	Farinogram parameters						Farinogram quality number
	Consistency (FU)	Water absorption (%)	Development time(min)	Stability (min)	Time breakdown (sec.)		
Medium flour	Control	521.5±3.54 <sup>ab1)</sup>	54.6±0.07 <sup>b</sup>	1.7±0.00 <sup>ab</sup>	6.4±0.21 <sup>a</sup>	342.0±22.63 <sup>a</sup>	57.0±4.24 <sup>b</sup>
	3%	508.5±7.78 <sup>bc</sup>	52.8±0.21 <sup>b</sup>	2.6±0.14 <sup>a</sup>	7.4±0.28 <sup>a</sup>	327.0±10.41 <sup>b</sup>	61.5±6.26 <sup>a</sup>
	5%	526.0±4.24 <sup>a</sup>	56.5±0.49 <sup>a</sup>	1.6±0.14 <sup>ab</sup>	5.3±0.07 <sup>b</sup>	367.0± 9.90 <sup>a</sup>	63.0±1.41 <sup>a</sup>
Cake flour	Control	514.3±8.50 <sup>c</sup>	50.7±0.38 <sup>d</sup>	1.8±0.12 <sup>c</sup>	2.3±0.46 <sup>d</sup>	158.7± 4.16 <sup>d</sup>	26.7±0.58 <sup>d</sup>
	3%	496.5±6.36 <sup>c</sup>	43.7±0.13 <sup>c</sup>	1.6±0.14 <sup>c</sup>	4.5±0.14 <sup>c</sup>	311.0±12.73 <sup>c</sup>	51.5±2.12 <sup>c</sup>
	5%	496.0±5.66 <sup>a</sup>	45.6±0.14 <sup>f</sup>	1.8±0.07 <sup>c</sup>	4.5±0.07 <sup>c</sup>	312.0± 0.00 <sup>c</sup>	52.0±0.00 <sup>c</sup>
<i>F</i> -value	7.21 <sup>*</sup>	465.49 <sup>***</sup>	731.76 <sup>***</sup>	100.73 <sup>***</sup>	36.57 <sup>***</sup>	38.19 <sup>***</sup>	

<sup>1)</sup> Values are Mean±SD, *n*=3.

<sup>a-f</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test(*p*<0.05).

<sup>\*</sup> *p*<0.05, <sup>\*\*</sup> *p*<0.01, <sup>\*\*\*</sup> *p*<0.001.

반죽 형성 시간(development time)은 소맥분을 반죽하기 시작하여 최고 점도에 도달하는 시간을 분으로 나타낸 수치로 중력분과 박력분 대조구의 반죽 형성 시간은 각각 1.7±0.00분과 1.8±0.12분으로 박력분의 반죽 형성 시간이 중력분보다 더 걸렸다. 매실 엑기스를 3, 5%씩 중력분과 박력분에 각각 첨가하였을 때 2.6±0.14, 1.6±0.14분과 1.6±0.14, 1.8±0.07분으로 박력분의 경우 매실 엑기스 첨가에 따른 반죽 형성 시간에 유의적인 차이를 보이지 않았고, 중력분의 경우에는 대조구와 5% 첨가구는 유의적인 차이가 없었지만 3% 첨가구에서는 반죽 형성 시간이 가장 길어 매실 엑기스를 3% 첨가하면 중력분의 글루텐을 강화시켜 주는 것으로 사료된다. 일반적으로 반죽의 발전 시간은 물이 흡수되는 속도를 나타내며, 빵의 경우에는 발전 시간이 길수록 제품질이 좋아지는데, 그 이유는 반죽하는 동안 글루텐이 망사 구조를 형성하는데 충분한 시간이 걸리기 때문이다. 그러나 본 실험에서는 글루텐을 형성하지 않아도 되고 따라서 발전 시간이 짧은 것이 케이크에는 오히려 좋은 것으로 판단된다.

반죽의 안정도(stability)는 그래프가 500 FU에 도달하는 시간부터 떠날 때까지 걸리는 시간으로 반죽의 힘이나 강도를 알 수 있다. 중력분과 박력분의 대조구가 각각 6.4±0.21분, 2.3±0.46분이었으며, 매실 엑기스 3, 5% 첨가군은 각각 7.4±0.28, 5.3±0.07분과 4.5±0.14, 4.5±0.07분으로 매실 엑기스를 첨가할 경우 중력분과 박력분 모두에서 안정도가 증가하였다. 이는 매실 엑기스가 산성을 나타내므로 소맥분에 함유된 단백질을 강화시킴으로써 나타나는 현상으로 판단되어진다. Lindborg et al(1997)은 빵의 경우 안정도가 길면 반죽이 튼튼하다는 것을 의미하고 결과적으로 믹싱 및 발효 내구력이 좋아지

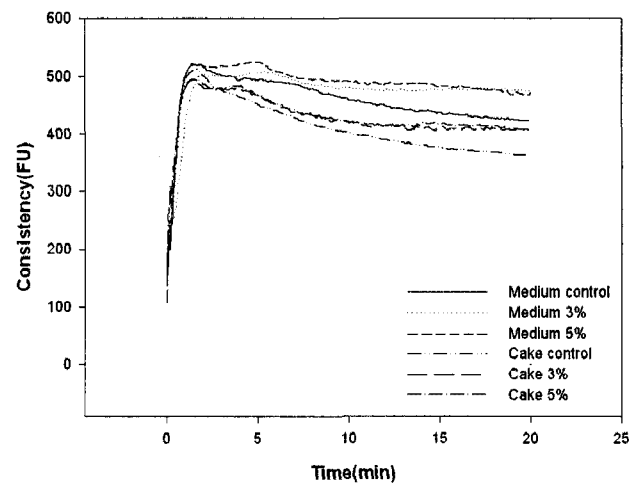


Fig. 2. Farinogram profiles in the medium flour and cake flour with different quantity of maesil extract.

만 반대로 힘이 약한 밀가루는 안정도가 짧아져서 제빵 시 빵의 부피가 감소한다고 하였다. 그러나 본 실험에서 케이크는 부드러운 조직감을 갖는 것이 오히려 좋기 때문에 매실 엑기스 첨가가 조직감을 강하게 하지는 않을 것이라 추정할 수 있었다.

## 5. Alveogram 특성

중력분과 박력분에 매실 엑기스 3%와 5%씩 각각 첨가하였을 때 변하는 반죽의 특성을 알아보기 위하여 alveogram을 측정 한 결과는 Table 4 및 Fig. 3과 같았다.

반죽의 변형에 필요한 최대 압력을 나타내는  $P_{max}$  값은 중력분과 박력분의 대조구가 각각 94±1.41 mm와 55±0.71 mm

이었고, 매실 엑기스 3, 5% 첨가구들은 각각  $76 \pm 0.71$ ,  $73 \pm 1.41$  mm와  $45 \pm 0.71$ ,  $34 \pm 0.00$  mm로 중력분의 매실 엑기스 첨가구 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 박력분의 매실 엑기스 첨가구간에는 유의적인 차이를 나타내었다. 또한, 모든 첨가구에서 대조구보다  $P_{max}$  값이 낮게 나타났는데, 이는 매실 엑기스 첨가로 인하여 반죽이 무르게 된 결과로 생각된다.  $P_{max}$ 는 반죽 내에서 gas를 보유하는 능력을 의미하는 것이지만(Rosell *et al* 2001) 매실 엑기스 첨가가  $P_{max}$  값을 낮게 한 것은 매실 엑기스에 함유된 수분에 의한 것으로 반죽의 수분 함량이 많을 경우 gas 보유 능력이 떨어짐을 생각해 볼 수 있다.

반죽의 신장성을 나타내는  $L$  값은 중력분과 박력분의 대조구가  $50 \pm 0.00$  mm와  $43 \pm 0.71$  mm로 중력분이 박력분보다  $L$  값이 높게 나왔다. 이는 중력분에 함유된 글루텐 때문인 것으로 여겨진다. 매실 엑기스를 3, 5% 첨가하였을 경우에는  $L$  값이 각각  $73 \pm 0.00$ ,  $62 \pm 1.41$  mm와  $79 \pm 0.71$ ,  $50 \pm 4.13$  mm로 대조구에 비해 매실 엑기스를 첨가했을 때 반죽의 신장성을 높게 해주는 것으로 나타났다. 질경이 분말(Shin & Hwang 2001)과 녹차 분말(Hwang *et al* 2001)을 첨가한 연구에서는 이들이 모두 반죽의 신장성을 떨어뜨린다고 한 것과는 반대의 결과이다. 이는 글루텐 형성을 저해하는 첨가물을 넣을 경우 글루텐 회석 효과는 물론 글루텐 형성을 저해하여 반죽의 신장성을 낮추지만 본 실험에서 첨가한 매실 엑기스는 액상이므로 글루텐 형성을 저해하지 않을 뿐만 아니라 매실 엑기스의 산도에 의하여 소맥분에 함유된 단백질이 강화되어 신장도가 증가한 것으로 판단된다.

$G$  값은 중력분, 박력분의 대조구가 각각  $14.5 \pm 0.07$  mm와

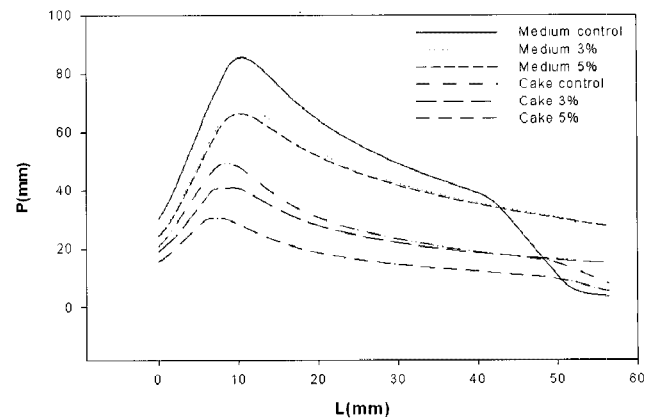


Fig. 3. Alveogram profiles in the medium flour and cake flour with different quantity of maesil extract.

$15.7 \pm 0.00$  mm로 중력분의  $G$  값이 더 높게 나왔다. 매실 엑기스를 3, 5% 첨가하였을 때 각각의  $G$  값은  $19.0 \pm 0.00$ ,  $17.6 \pm 0.28$  mm와  $19.8 \pm 0.14$ ,  $15.7 \pm 6.86$  mm이었다.  $G$  값은 팽창지표를 나타내며 간접적으로 케이크의 부피를 확인할 수 있는데, 중력분으로 케이크를 만들 경우 부피가 더 클 수 있음을 추정할 수 있었으며, 매실 엑기스를 첨가할 경우도 부피가 커질 수 있음을 예측할 수 있었다. 이는 반죽의 신장성과도 관련이 되는데 매실 엑기스를 넣은 소맥분은 신장성이 증가되고 따라서  $G$  값도 증가되는 결과를 볼 수 있었다.

$W$  값은 중력분과 박력분의 대조구가 각각  $159 \pm 0.00 \times 10^{-4}$  J와  $92 \pm 1.41 \times 10^{-4}$  J이었으며, 매실 엑기스를 3, 5% 첨가하였을 때는 각각  $195 \pm 0.71$ ,  $169 \pm 5.66 \times 10^{-4}$  J와  $110 \pm 0.00$ ,  $58 \pm 1.09 \times 10^{-4}$  J로 중력분의 경우 대조구에 비해 높은 값을 보였고, 박력분에서는 일관성을 보이지 않았다. 이는 매실 엑기스 첨가가 글루텐의 망상 구조 형성을 도와 반죽의 탄력을 좋게한 것으로 사료된다.

Table 4. Alveogram parameters in the medium flour and cake flour with different quantity of maesil extract

Samples	Over pressure $P$ (mm)	Extensibility $L$ (mm)	Swelling index $G$ (mm)	Deformation energy $W$ ( $10^{-4}$ J)	
Medium flour	Control	$94 \pm 1.41^{a1)}$	$50 \pm 0.00^c$	$14.5 \pm 0.07^c$	$159 \pm 0.00^b$
	3%	$76 \pm 0.71^b$	$73 \pm 0.00^{ab}$	$19.0 \pm 0.00^{ab}$	$195 \pm 0.71^a$
	5%	$73 \pm 1.41^b$	$62 \pm 1.41^b$	$17.6 \pm 0.28^b$	$169 \pm 5.66^b$
Cake flour	Control	$55 \pm 0.71^c$	$43 \pm 0.71^c$	$15.7 \pm 0.00^c$	$92 \pm 1.41^c$
	3%	$45 \pm 0.71^d$	$79 \pm 0.71^a$	$19.8 \pm 0.14^a$	$110 \pm 0.00^c$
	5%	$34 \pm 0.00^c$	$50 \pm 4.13^c$	$15.7 \pm 6.86^c$	$58 \pm 1.09^d$
F-value	794.49***	20.00**	26.12***	56.12***	

1) Values are Mean $\pm$ SD,  $n=3$ .

<sup>a-c</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test( $p < 0.05$ ).

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

### 요약 및 결론

중력분과 박력분에 매실 엑기스를 3, 5%씩 각각 첨가한 케이크 반죽의 falling number, RVA를 이용한 호화도, farinogram, alveogram 특성을 측정하여 yellow layer cake 제조의 가능성을 알아보려고 하였다. 중력분과 박력분에 매실 엑기스를 첨가할 경우 여기에 함유된 산에 의하여 단백질이 변성되면서 falling number가 모두 증가하였으며, 호화 특성에서는 매실 엑기스 첨가가 초기 호화 온도 변화에 영향을 주지 않았다. 그 외 최고 점도, holding strength, 최종 점도, breakdown, setback 값은 박력분에서 매실 엑기스 첨가 시 중력분에서는 그 영향성에 일관성이 보이지 않았으나, 박력분에서 감소하는 경향을 나타내었다. Farinogram에서는 매실 엑기스 첨가에 의하여 수분 흡수율이 감소되었으며, 중력분, 박력분 모

두에서 반죽의 안정도가 좋아졌다. Alveogram 특성에서는 신장성을 좋게 하였으며 팽창계수를 높게 하였다. 그러므로 케이크 제조 시 재료에 기능성을 가진 매실 엑기스를 일정 비율 첨가하여 반죽하면 케이크의 가공 적성을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

## 문 헌

- 조재선, 황성연 (2005) 식품재료학. 문운당, 서울. p 182.
- AACC (2000a) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 10th ed., A.A.C.C. Method 44-15A, 08-01.
- AACC (2000b) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 10th ed., A.A.C.C. Method 46-10.
- AACC (2000c) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 10th ed., A.A.C.C. Method 56-81B.
- AACC (2000d) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 10th ed., A.A.C.C. Method 54-30A.
- AACC (2000e) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 10th ed., A.A.C.C. Method 54-21.
- Ahn JM, Song YS (1999) Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 534-541.
- Ahn CS, Yuh CS (2004) Sensory evaluations of the muffins with mulberry leaf powder and their chemical characteristics. *J East Asian Soc Dietary life* 14: 576-580.
- Bennet RE (1985) Baking science laboratory 2nd. American Association of Cereal Chemists, USA. p 459.
- Chang HK (2004) Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of millet flour. *Korean J Food Sci Technol* 36: 952-958.
- Choi SY, Chung MJ, Shin JH, Kim HJ, Sung NJ (2002) Effect of green tea(*Camellia sinensis*) and Maesil(*Prunus mume*) extracts on endogenous formation of N-nitrosodimethylamine. *Korean J Food Nutr* 15: 16-22.
- Ha MH, Cho SH (2005) Physicochemical characteristics of *Prunus mume* extract. *J Agri Life Sci* 39: 1-6.
- Ha MH, Park WP, Lee SC, Cho SH (2005) Organic acid and volatile compounds isolated from *Prunus mume* extract. *Korean J Food Preserv* 12: 195-198.
- Hwang JY, Ham JW, Nam SH (2004a) Effects of Maesil(*Prunus mume*) juice on the alcohol metabolizing enzyme activities. *Korean J Food Sci Technol* 36: 329-332.
- Hwang JY, Ham JW, Nam SH (2004b) The antioxidant activity of Maesil (*Prunus mume*). *Korean J Food Sci Technol* 36: 461-464.
- Hwang JY (2005) Pharmacological effect of Maesil(*Prunus mume*). *Food Sci Industry* 38: 112-119.
- Hwang SY, Choi OK, Lee HJ (2001) Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. *Korean J Food Nutr* 14: 34-39.
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS (2000) Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* Ruprecht(Omija) and *Prunus mume* (Maesil). *Korean J Food Sci Technol* 32: 1087-1092.
- Kang MY, Jeong YW, Eun JB (1999) Physical and chemical characteristics of flesh and pomac of Japanese apricots(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean J Food Sci Technol* 31: 1434-1439.
- Ki MR, Kim RY, Chun SS (2005) Effect of Kimchi powder on the quality of white bread dough. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 334-339.
- Kim CS, Lee YS (1997) Characteristics of sponge cake with replacement of sucrose with oligosaccharides and sugar alcohols. *Korean J Soc Food Sci* 13: 204-212.
- Kim YA (2005) Effects of *Lycium chinense* powder on the quality characteristics of yellow layer cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 403-407.
- Lee JH, Na MS, Lee MY (2004) Effects of ethanol extract of *Prunus mume* on the antioxidative system and lipid peroxidation on ethanol-induced hepatotoxicity in rat liver. *Korean J Food Preserv* 11: 71-78.
- Lee KA (1997) Effect of isolated soy protein on sponge cake quality. *Korean J Soc Food Sci* 13: 299-303.
- Lee YH, Shin DH (2001) Bread properties utilizing extracts of Mume. *Korean J Food Nutr* 14: 305-310.
- Lindborg KM, Tragardh C, Eliasson AC, Dejmek P (1997) Time resolved shear viscosity of wheat flour doughs-effect of mixing, shear, rate, and resting on the viscosity of doughs of different flours. *Cereal Chem* 74: 49-55.
- Moon SJ, Oh HS, Lee MH (1995) Physical and sensory characteristics of butter sponge cakes prepared with soybean oil and cook. *Korean J Soc Food Sci* 11: 323-329.
- Park BJ, Hwang SY, Park CS (2005) Effect of amylase and emulsifier on the characteristics of the bread dough. *Korean J Food Sci Technol* 37: 763-767.
- Park SI, Hong KH (2003) Effect of Japanese apricot(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) flesh on baking properties of white bread. *Korean J Food Culture* 18: 506-514.

- Rosell CM, Rojas JA, Benedito BC (2001) Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids* 15: 75-81.
- Shin GM, Hwang SY (2001) Influence of plantago powder on the physical properties of the flour and dough rheology of white pan bread. *Korean J Food Nutr* 14: 585-590.
- Song ES, Kim SJ, Kang MH (2001) Characteristics of low calories layer cake by adding different levels of polydextrose. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 367-372.  
(2008년 6월 23일 접수, 2008년 8월 6일 채택)