

## 증숙 마늘 분말 첨가 스펀지 케이크의 품질 특성

신정혜 · 최덕주 · 권오천<sup>†</sup>  
남해전문대학 호텔조리제빵과

### The Quality Characteristics of Sponge Cake with Added Steamed Garlic Powder

Jung-Hye Shin, Duck-Joo Choi and O-Chen Kwen<sup>†</sup>  
Dept. of Hotel Curinary Arts & Bakery, Namhae College, Namhae 668-801, Korea

#### Abstract

The effect of different steamed garlic powder concentrations on sponge cake quality were investigated by analyzing both physicochemical and sensory properties. The sponge cakes were mixed with either steamed and freeze-dried garlic powders at different ratio [0, 2, 4, 6, 8 and 10 % (w/flow w)]. The density of the prepared dough increased with increasing amounts of steamed garlic powder when the concentrations were over 4%. The heights of the sponge cakes ranged from 3.53±0.12~3.60±0.15 cm in the 4~8% steamed garlic powder samples, and were significantly higher than the control. The specific loaf volume of the cake was 3.86±0.07 mL/g the highest in the 4% steamed garlic powder samples. When the garlic powder concentration was over the 6%, the specific loaf volumes of the sponge cakes decreased with increases in garlic powder contents. The measured L- and b-values of the crust were significantly decreased with increasing garlic powder concentration, while the a-value gradually increased. The L-value of the crumb increased with increasing steamed garlic powder concentration, especially at concentrations greater than 4%. The a-values were higher in the steamed garlic powder treatments than in the control. however, no significant differences were found in the concentrations over 4%. The hardness of the control was 812.42±56.69 g/cm<sup>2</sup>, whereas it ranged from 1005.36±43.65~1522.78±204.95 g/cm<sup>2</sup> in the experimental groups. Hardness increased with increasing garlic powder concentration. When considering moistness, overall acceptability, and other characteristics, the optimal concentration of steamed garlic powder was found to be 4%.

Key words : steamed garlic powder, sponge cake, texture, sensory evaluation

## 1. 서 론

국민 소득의 증가, 식생활의 서구화, 건강 증진 효과에 대한 관심 증대 및 외식산업의 발전은 식품의 선택시 영양성, 기호성 뿐만 아니라 기능성까지 고려하도록 하는 주요 요인들이 되고 있다. 특히, 이러한 소비자의 성향은 각종 스트레스, 환경 의존적 질환, 성인병, 비만 등 다양한 증상이나 질환을 약물보다는 다양

한 생리활성 물질을 함유한 안전한 식품으로부터 섭취함으로써 예방하고자 하는 욕구로 이어지고 있다 (Kwon MY와 Sung HJ 1997). 현대인의 생활패턴의 변화, 식품산업의 발전과 더불어 점차 소비가 증가하고 있는 대표적인 식품 중의 하나로 빵과 케이크류를 들 수 있다(Ha SM 등 1999). 이 중 달걀 전란을 사용하여 만드는 스펀지 케이크는 폼 케이크의 대표적인 제품으로 종류나 변화가 다양하여 많이 이용되고 있으며 (신언환 등 2005), 소비자의 변화된 식품 선택 기준을 충족시키기 위하여 다양한 첨가 부재료를 함유한 스펀지 케이크에 대한 연구들이 진행되고 있다. 기능성 물질을 함유한 스펀지 케이크에 관한 연구로 새송이 버섯 분말(Jeong CH와 Shim KH 2004), 김(Kweon BM 등

Corresponding author : O-Chen Kwen, Dept. of Hotel Curinary Arts & Bakery, Namhae College, Namhae 668-801, Korea  
Tel : 82-55-860-5373  
Fax : 82-55-860-5371  
E-mail : kwonocp@hanmail.net

2003), 마(Oh SC 등 2002), 매생이(Lee JH 등 2007), 미역 및 다시마(Ahn JM와 Song YS 1999) 분말 뿐만 아니라 *Allium*속 식물로 양파를 첨가한 스펀지 케이크에 관한 연구(Chun SS 2003) 등이 있다. 스펀지 케이크가 이상적인 조직감을 갖는 최종제품이 되기 위해서는 반죽단계에서 생성된 달걀 거품을 굽기 후까지 안정적으로 잘 유지 할 수 있어야 하며(Bennion EB와 Bamford GST 1997) 당의 종류와 사용량, 식이섬유의 함량 등이 케이크의 부피와 조직감 등에 영향을 미치게 된다(Cho MK와 Lee WJ 1996). 따라서 소비자의 건강 선호적인 성향이 부합하는 제품의 개발을 위해서 첨가되는 부재료는 기능성과 더불어 적절한 점성과 수분 보유력 등 기능성을 함께 보유하여야 할 것이다.

마늘(*Allium sativum* L.)은 백합과(Liliaceae) 파속(*Allium*)에 속하는 식물로서 식품의 맛과 건강을 증진시키는 대표적인 식품중의 하나로(Moreno FJ 등 2006) 우리나라 전통 식생활에서 필수적인 향신료로 사용되고 있다. 마늘은 심혈관계 질환, 항암, 항노화, 항산화 및 항균작용을 가지며(Rahman K 2003) 마늘의 주된 유효성분으로 알려진 allicin은 자체 효소인 allinase에 의해 alliin이 분해되면서 생성되는데, 이 물질은 유리 thiol 그룹과 재빠르게 반응함으로써 diallyl thiosulfinate, diallyl disulphide 및 저급 sulphide류로 분해된다(Miron T 등 2002). 마늘은 제법에 따라 다양한 성분이 생성되어 기능성을 발현하게 되는데 주 요인은 alliin-allinase 계의 존재,  $\gamma$ -glutamyl-S-allyl-L-cysteine이  $\gamma$ -glutamyl-transpeptidase로 효소작용을 받아서 생성되는 S-allyl-L-cysteine의 생성 그리고 비황화합물의 존재에 기인하게 된다(정동효와 정성욱 2005). 다양한 기능성과 기능성 물질을 함유한 마늘을 식품에 적용함에 있어서 가장 문제시되는 것 중의 하나가 매운 맛과 향기인데 마늘은 조리하거나 구울 경우 그 풍미가 달콤해지고 자극적인 냄새가 부드러워지며(박홍현 등 2004), 동결 건조시킬 경우에도 생마늘에 비해 풍미가 비교적 온후해지며 다른 가공 방법과 비교해 볼 때 기능성 성분의 보유율이 높다고(Lee JH와 Koh HK 1996) 알려져 있다.

본 연구에서는 대표적인 기능성 식품인 마늘의 활용성을 높이고자 스펀지 케이크에 적용함에 있어 마늘의 첨가에 따른 생리적 활성 성분은 유지하면서 마늘 특유의 강한 맛과 향을 배제하기 위한 방법의 일환으로,

먼저 마늘을 증숙 처리한 후 진공 동결건조 및 분말화한 다음 스펀지 케이크 제조시 첨가하고 제품의 물리적·관능적 특성을 평가하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

마늘은 경남 남해군에서 생산된 1등급 마늘을 ‘도농농산영농조합법인’으로부터 구입하여 껍질을 제거한 다음 흐르는 물에 3회 세척 후 자연 건조하여 물기를 제거하였다. 이를 100℃에서 20분간 수증기로 가열처리한 후 실온에서 3시간 냉각한 다음 진공 동결건조하여 분말화 하였다. 분말은 80 mesh 체에 친 다음 -70℃에 밀봉하여 보관해 두고 스펀지 케이크 제조에 사용하였다. 이외 스펀지 케이크 제조에 이용된 박력분(대한제분), 물엿(제일제당), 백설탕(제일제당), 주석산수소칼륨(남영상사) 및 베이킹파우더(신광식품산업사)는 실험 전에 전량을 일시에 구입하였다.

### 2. 스펀지 케이크의 제조

스펀지 케이크 재료 배합비는 박력분 200 g, 달걀 300 g, 설탕 240 g, 주석산수소칼륨 1 g, 소금 2 g을 기본으로 하여 대조군으로 하고 여기에 증숙 마늘 분말을 밀가루 중량에 대해서 2, 4, 6, 8 및 10%(w/w) 수준으로 각각 첨가하였다. 스펀지 케이크 제조방법은 공립법으로 하였으며, 전기 믹서(KB-502 Cake Mixer, Kimhill, Korea)에 달걀을 넣고 1단에서 30초간 저은 후 설탕, 주석산수소칼륨 및 소금을 첨가하여 1단에서 30초, 3단에서 5분, 2단에서 5분간 교반시켰다. 여기에 체에 친 밀가루와 각 비율의 증숙마늘 분말을 골고루 혼합하고 1단에서 1분간 혼합하였다. 완성된 반죽은 원형 팬에 300 g씩 넣고 윗불 190℃, 아랫불 180℃로 예열된 전기오븐(FDO-7104, Dae Young Co., Korea)에서 25분간 구웠다. 완제품은 실온에서 3시간 냉각시킨 후 비닐 포장하여 12시간 실온에서 보관한 후 기계적 및 관능적 실험에 사용하였다.

### 3. 반죽의 비중 측정

케이크 반죽의 비중(specific gravity)은 케이크 반죽이 완성된 직후의 반죽 무게를 측정하였으며, 아래의 식에 의해 산출하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크 반죽을 담은 컵 무게} - \text{빈 컵 무게}}{\text{물을 담은 컵의 무게} - \text{빈 컵 무게}}$$

#### 4. 케이크의 수분 함량 측정

완성된 스펀지 케이크의 수분 함량은 crust를 잘라내고, crumb부분을 사용하였으며, 105℃ 상압가열 건조법으로 측정하였다.

#### 5. 케이크의 높이 및 비체적

완성된 스펀지 케이크의 단면을 절단한 후 digimatic caliper(CD-20CPX, Mitutoyo Corp, Japan)를 사용하여 6곳의 높이를 측정하여 평균값으로 나타내었다. 케이크의 비체적은 crumb 부분을 일정한 크기로 잘라 좁쌀을 이용한 종자치환법으로 부피를 측정하였으며, 케이크의 무게로 나누어 계산하였다(Kim MH 등 2001).

#### 6. 색도 측정

완성된 스펀지 케이크 crust와 crumb 부분의 색도는 색차계(Chroma meter, Minolta Co. CR 301, Japan)를 사용하여 동일한 시료에 대해 6회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 측정하였으며 대조구와 총 색택의 차이는  $\Delta E$  값을 계산하여 표시하였다(Kim YA 2005). 이때 표준색판의 L값은 96.02, a값은 0.81, b값이 0.63이었다.

#### 7. 조직감 측정

조직감은 texture analyzer(TA-XT, Stable Micro Systems Ltd., England)를 사용하여 texture profile analysis(TPA)로 측정하였다. 이때 prob는 직경이 50 mm인 알루미늄 원통형 prob P50을 장착하여 시료에 2회 연속 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness, adhesiveness, springiness, chewiness 및 cohesiveness를 측정하였다. 이때 분석조건은 speed 1.0 mm/s, pre test speed 5.0 mm/s, post test speed 5.0 mm/s,

trigger type auto 50 g, distance 50%, time 5.0 sec, sample size는 4 cm×4 cm×2 cm로 하였다.

#### 8. 관능평가

관능평가는 남녀 대학생 20명을 panel로 선정하여 본 실험의 목적과 평가방법 및 측정 항목에 대해 잘 인지될 수 있도록 충분히 설명한 후 오후 3~4시경에 실시하였다. 평가항목은 케이크 내·외부의 색깔, 기공의 크기, 단맛, 달걀 냄새, 촉촉함 및 전반적인 기호도에 대하여 매우 좋거나 강하여 선호도가 높을수록 7점, 매우 나쁘거나 약할 경우 1점을 표시하도록 하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다.

#### 9. 통계처리

반복 실험하여 얻은 결과는 SPSS 12.0 package를 사용하여 분산분석하였으며, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 각 실험군에 대한 유의성 검정은 분산분석을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple test를 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 반죽의 비중

증숙 마늘 분말을 농도별로 첨가한 스펀지 케이크 반죽의 비중을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 증숙 마늘 분말을 4% 이상 첨가할 경우 분말 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 비중도 증가하여 10%의 분말 첨가 시에는 0.76±0.03 g으로 대조군(0.48±0.04 g)에 비해 유의적으로 증가되었다.

본 실험 결과와 유사한 결과를 보고한 Lee JH 등(2007)은 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크 제조시 매생이 분말이 증가함에 따라 비중이 증가한다고 하였으며 비중은 밀가루의 종류, 온도와 시간 등의 믹싱조건, 화학 팽창제의 사용 유무와 종류, 믹싱 속도 등의

Table 1. Specific gravity of batter in the sponge cake added with different levels of steamed garlic powder (g)

| Control                | Levels of steamed garlic powder (%) |                        |                         |                         |                        | F(p-value)     |
|------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------|
|                        | 2                                   | 4                      | 6                       | 8                       | 10                     |                |
| 0.48±0.04 <sup>a</sup> | 0.53±0.04 <sup>a</sup>              | 0.62±0.07 <sup>b</sup> | 0.67±0.04 <sup>bc</sup> | 0.71±0.06 <sup>cd</sup> | 0.76±0.03 <sup>d</sup> | 15.811 (0.000) |

All values are mean±SD(n=6)

<sup>a-d</sup>Means in a column sharing a common superscript is not significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

영향을 받는다고 하였다. Yi SY 등(2001)은 케이크 반죽의 비중이 증가하는 이유는 첨가된 분말이 반죽 내 달걀 액에 일부 용해된 채 점질액으로 작용하여 밀가루와 함께 달걀 거품의 겉 표면에 엉겨 붙어 기포 벽을 두껍게 함으로서 달걀흰자의 표면을 변형시켜 얇은 막의 형성을 억제하기 때문이라고 하였다. 본 실험의 결과에서도 반죽의 비중 증가는 건조된 증숙 마늘 분말이 케이크 반죽 내 달걀흰자 등과 결합함으로써 달걀 단백질을 변형시키고 기포 형성을 위한 얇은 막의 형성 즉, 망상구조의 형성을 어렵게 하였기 때문으로 판단된다.

**2. 케이크 수분 함량**

스폰지 케이크의 촉촉한 정도를 나타내는 수분 함량을 측정된 결과(Table 2) 증숙 마늘 분말을 4% 첨가하였을 때 29.15±0.15%로 가장 높았으며, 이후부터 점차 감소하여 10% 첨가시에는 25.56±2.59%로 수분 함량이 낮아져 대조군과 유의차가 없었다. 제빵 및 제과류 제품은 수분 함량이 높을수록 조직이 부드러워지고 촉촉하며 노화가 지연된다고 알려져(Jung HS 1999) 있다. 양과 분말을 10%까지 첨가하여 스폰지 케이크를 제조하였을 때 분말 4% 첨가시 가장 수분 함량이 높았으며 그 이후부터는 오히려 수분량이 감소하였다는 보고(Chun SS 2003)는 본 실험의 결과와 일치하는 경향이 있었다.

**3. 케이크의 높이 및 비체적**

증숙 마늘 분말 첨가가 스폰지 케이크의 높이와 비체적에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 증숙 마늘 분말을 4% 이상 첨가하였을 때 스폰지 케

이크의 높이는 3.50±0.18~3.60±0.15 cm로 증숙 마늘 분말을 첨가하지 않은 대조군(3.11±0.05 cm)에 비하여 유의적으로 높았다. 증숙 마늘 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 비체적은 증숙마늘 분말을 2~8%까지 첨가하였을 때 3.37±0.09~3.76±0.7 mL/g의 범위로 대조군(3.05±0.29 mL/g)에 비해 유의적으로 높았다.

Kim YA(2005)는 케이크 제조시 구기자 분말을 20% 이상 첨가할 때 부피가 감소한다고 하였는데 그 이유로 케이크의 골격을 형성시켜주는 글루텐이 구기자의 대체로 인하여 희석되었기 때문이며 케이크의 부피는 공기의 혼입량, 밀가루 내의 전분에 의한 반죽 점성 유지 및 굽는 동안 전분의 호화에 의한 부피유지 효과가 관여한다고 하였다. 또, 마 분말을 첨가한 케이크의 부피는 반죽의 비중이 증가할수록 감소하는 경향을 보이는데 이는 마 분말의 첨가가 공기를 포집하고 있는 달걀 거품의 충분한 팽창보다는 오히려 스트레스를 가하는 결과를 초래하였기 때문이라고 보고(Yi SY 등 2001)도 있다.

본 실험의 결과에서도 스폰지 케이크의 비체적과 반죽의 비중과는 유사한 경향이었으며 높이와 비체적을 동시에 고려할 때 증숙 마늘 분말의 첨가는 4% 정도가 적당할 것으로 판단되며 그 이상 첨가시는 글루텐의 희석작용 및 글루텐 분자의 결합력 약화에 따른 공기 포집력이 다소간 감소하기 때문에 비체적에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

**4. 케이크의 색도**

Table 4는 증숙 마늘 분말을 0~10% 농도로 첨가한 스폰지 케이크의 색도를 색차계로 측정된 결과이다. Crust(케이크의 겉질부)의 L값은 증숙 마늘 분말이 첨

**Table 2. Moisture content of sponge cakes added with different levels of steamed garlic powder (%)**

| Control                 | Levels of steamed garlic powder (%) |                         |                          |                          |                         | F<br>(p-value) |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
|                         | 2                                   | 4                       | 6                        | 8                        | 10                      |                |
| 24.30±1.04 <sup>a</sup> | 28.00±0.62 <sup>bc</sup>            | 29.15±0.15 <sup>c</sup> | 26.26±0.91 <sup>ab</sup> | 25.96±0.44 <sup>ab</sup> | 25.56±2.59 <sup>a</sup> | 5.986 (0.005)  |

All values are mean±SD(n=3)

<sup>a-c</sup>Means in a column sharing a common superscript is not significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

**Table 3. Height and specific loaf volume of sponge cakes added with different levels of steamed garlic powder**

|                             | Levels of steamed garlic powder (%) |                         |                        |                         |                         | F<br>(p-value)          |               |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
|                             | Control                             | 2                       | 4                      | 6                       | 8                       |                         | 10            |
| Height (cm)                 | 3.11±0.05 <sup>a</sup>              | 3.27±0.18 <sup>ab</sup> | 3.60±0.15 <sup>c</sup> | 3.54±0.09 <sup>c</sup>  | 3.53±0.12 <sup>c</sup>  | 3.50±0.18 <sup>bc</sup> | 6.111 (0.005) |
| Specific loaf volume (mL/g) | 3.05±0.29 <sup>a</sup>              | 3.37±0.09 <sup>b</sup>  | 3.86±0.07 <sup>d</sup> | 3.67±0.05 <sup>cd</sup> | 3.43±0.20 <sup>bc</sup> | 3.27±0.10 <sup>ab</sup> | 9.842 (0.001) |

All values are mean±SD(n=6)

<sup>a-c</sup>Means in a column sharing a common superscript is not significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향으로 대조군에서 51.34±2.24이던 것이 마늘 분말 10% 첨가시는 42.87±0.57로 감소하였다. a값은 L값과 상반되는 경향으로 마늘 분말의 첨가량이 많아질수록 점차 증가되는 경향이였다. b값은 마늘 분말 2% 첨가시에 35.99±1.31로 가장 높았다가 증숙 마늘 분말의 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소하여 10% 첨가시는 31.73±0.96으로 대조군(30.97±0.52)과 유사한 범위로 감소하였다.

Crumb(케이크 내부)의 L값은 2% 첨가군은 88.27±0.27로 대조군(87.88±0.54)보다 더 높았으나 여타 실험군에서는 증숙 마늘 분말의 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소되어 어두워지는 경향이였다. a값은 증숙 마늘 분말 첨가군이 대조군에 비하여 유의적으로 높았으며, 4% 이상 첨가할 때는 실험군간의 통계적인 유의차는 없었다. b값은 2% 첨가군에서 37.58±0.89로 가장 높았으며, 4% 이상 첨가시 분말의 첨가량이 많아질수록 점차 감소되었으나, 2~6% 첨가군간에 유의차는 없었다. 또한 마늘 분말의 10% 첨가시는 33.19±1.08로 오히려 대조군(35.40±0.93)보다 더 낮았다.

케이크의 색은 당과 아미노화합물의 Maillard 반응에

의한 갈변화에 의하여 가장 큰 영향을 받는데 전분과 같은 부재료가 첨가되어 글루텐의 함량이 감소할 경우는 Maillard 반응이 약화되어 색이 연한 황금갈색을 형성한다는 보고(Kim MJ와 Jang MS 2005)가 있다. 상기의 보고로 미루어 볼 때 본 실험의 결과에서 L값은 감소하고 a값은 증가하는 경향을 보인 것은 소성 과정 중에 일어난 Maillard 반응에 따른 갈변화의 영향으로, 증숙 마늘 분말의 첨가로 글루텐의 함량은 감소하였으나 마늘 분말 중에 함유된 당분에 의한 갈변화 반응은 오히려 촉진되었기 때문으로 판단된다. Shin JH 등(2004) 등은 마늘에는 fructose, sucrose, lactose 등의 유리당이 주로 존재하며, 납해산 마늘 중의 총당 함량은 21.3±1.11 mg/100 g으로 타 지역산 마늘에 비하여 더 높다고 보고한 바 있다.

5. 케이크의 조직감

Table 5는 증숙 마늘 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 조직감을 측정된 결과이다. Texture analyzer로 케이크의 crumb 부분을 6회 반복 측정하였다. 대조군의 경도(hardness)는 대조군에서 812.42±56.69 g이었는데, 증숙 마늘 분말을 첨가한 실험군에서는 1005.36±43.65~

Table 4. Colorimetric characteristics of sponge cakes added with different levels of garlic powder

|       | Levels of steamed garlic powder (%) |                          |                          |                           |                           |                          | F (p-value)             |                |
|-------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
|       | Control                             | 2                        | 4                        | 6                         | 8                         | 10                       |                         |                |
| Crust | L                                   | 51.43±2.24 <sup>d</sup>  | 49.16±0.74 <sup>cd</sup> | 48.37±0.73 <sup>c</sup>   | 46.38±0.23 <sup>b</sup>   | 45.43±1.26 <sup>b</sup>  | 42.87±0.57 <sup>a</sup> | 105.539(0.000) |
|       | a                                   | 14.67±0.12 <sup>a</sup>  | 15.28±0.08 <sup>b</sup>  | 15.47±0.16 <sup>b</sup>   | 15.61±0.33 <sup>bc</sup>  | 15.98±0.14 <sup>c</sup>  | 17.82±0.51 <sup>d</sup> | 47.666(0.000)  |
|       | b                                   | 30.97±0.52 <sup>a</sup>  | 35.99±1.31 <sup>c</sup>  | 34.93±0.71 <sup>bc</sup>  | 34.68±1.14 <sup>bc</sup>  | 34.14±0.86 <sup>b</sup>  | 31.73±0.96 <sup>a</sup> | 12.716(0.000)  |
|       | ΔE                                  | 61.80±2.03 <sup>cd</sup> | 62.83±0.81 <sup>d</sup>  | 61.64±0.87 <sup>cd</sup>  | 59.98±0.89 <sup>bc</sup>  | 59.04±1.45 <sup>b</sup>  | 56.24±0.76 <sup>a</sup> | 11.488(0.000)  |
| Crumb | L                                   | 87.88±0.54 <sup>bc</sup> | 88.27±0.27 <sup>c</sup>  | 87.80±0.36 <sup>abc</sup> | 87.66±0.26 <sup>abc</sup> | 87.35±0.32 <sup>ab</sup> | 87.16±0.24 <sup>a</sup> | 3.904(0.025)   |
|       | a                                   | 3.46±0.10 <sup>a</sup>   | 4.45±0.33 <sup>b</sup>   | 4.97±0.09 <sup>c</sup>    | 5.01±0.19 <sup>c</sup>    | 5.13±0.02 <sup>c</sup>   | 5.29±0.05 <sup>c</sup>  | 50.473(0.000)  |
|       | b                                   | 35.40±0.93 <sup>b</sup>  | 37.58±0.89 <sup>c</sup>  | 37.51±0.99 <sup>c</sup>   | 37.28±0.47 <sup>c</sup>   | 36.72±0.52 <sup>bc</sup> | 33.19±1.08 <sup>a</sup> | 12.341(0.000)  |
|       | ΔE                                  | 94.81±0.79 <sup>b</sup>  | 96.05±0.61 <sup>c</sup>  | 95.61±0.60 <sup>bc</sup>  | 95.39±0.35 <sup>bc</sup>  | 94.89±0.10 <sup>b</sup>  | 93.42±0.56 <sup>a</sup> | 8.321(0.001)   |

All values are mean±SD(n=6)

<sup>a-d</sup>Means in a column sharing a common superscript is not significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 5. Textural properties of sponge cakes added with different levels of garlic powder

|                               | Levels of steamed garlic powder (%) |                            |                             |                             |                             |                             | F (p-value)    |
|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
|                               | Control                             | 2                          | 4                           | 6                           | 8                           | 10                          |                |
| Hardness (g/cm <sup>2</sup> ) | 812.42±56.69 <sup>a</sup>           | 1005.36±43.65 <sup>b</sup> | 1117.70±73.31 <sup>bc</sup> | 1275.04±172.17 <sup>c</sup> | 1282.26±178.28 <sup>c</sup> | 1522.78±204.95 <sup>d</sup> | 16.105 (0.000) |
| Adhesiveness (g.s)            | -3.28±0.87                          | -3.16±0.34                 | -2.40±0.83                  | -2.40±0.32                  | -2.22±0.55                  | -2.10±2.02                  | 1.238 (0.322)  |
| Springiness (%)               | 0.96±0.04 <sup>bc</sup>             | 0.98±0.01 <sup>c</sup>     | 0.94±0.02 <sup>ab</sup>     | 0.93±0.02 <sup>ab</sup>     | 0.92±0.03 <sup>a</sup>      | 0.92±0.04 <sup>a</sup>      | 4.560 (0.005)  |
| Chewiness (g)                 | 546.25±49.37 <sup>a</sup>           | 588.36±46.58 <sup>ab</sup> | 695.08±42.20 <sup>bc</sup>  | 772.40±104.40 <sup>c</sup>  | 795.12±101.41 <sup>c</sup>  | 1001.61±141.69 <sup>d</sup> | 16.974 (0.000) |
| Cohesiveness (%)              | 0.66±0.01 <sup>a</sup>              | 0.67±0.01 <sup>a</sup>     | 0.67±0.01 <sup>a</sup>      | 0.67±0.01 <sup>a</sup>      | 0.67±0.02 <sup>a</sup>      | 0.70±0.01 <sup>b</sup>      | 4.917 (0.003)  |

All values are mean±SD(n=6)

<sup>a-d</sup>Means in a column sharing a common superscript is not significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

1522.78±204.95 g의 범위로 마늘 분말의 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 탄력성(springiness)은 증숙 마늘 분말을 8% 이상 첨가하였을 때 대조군에 비해 유의적으로 낮았다. 씹힘성(chewiness)은 4% 이상 첨가시 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났으나 4~8% 첨가군간에는 유의차가 없었으나 10% 첨가시는 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 응집성(cohesiveness)은 증숙마늘 분말을 8% 첨가시까지는 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 10% 첨가시는 0.70±0.01 g으로 증가하였다.

새송이 버섯 분말을 7%까지 첨가하여 스펀지 케이크를 제조할 때 경도, 응집성, 탄력성 및 씹힘성은 버섯 분말의 첨가량이 증가할수록 상승하는 경향을 나타내어 버섯 분말의 첨가는 케이크의 조직감을 더 단단하게 한다고 하였으며(Jeong CH와 Shim KH 2004) 이는 미역과 다시마 가루를 첨가할 때(Ahn JM와 Song YS 1999)도 같은 경향으로 본 실험의 결과와도 잘 일치하는 결과였다. 케이크의 경도는 케이크의 수분함량, 기공의 발달 정도, 부피 등에 의하여 영향을 받는데 기공이 잘 발달 될수록 부피가 크고 경도는 낮아진다고 알려져 있다(Chabot JF 1979).

6. 관능평가

증숙 마늘 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지 케이크의 색, 기공의 크기, 달콤함, 달걀냄새, 촉촉함 및 전반적인 기호도에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 6에 나타내었다. 스펀지 케이크의 색에 대한 기호도는 crust의 경우 대조군(3.10±0.32)보다 실험군에서 색깔이 더 진한 것으로 평가되었으나 crumb에서는 대조군과 실험군간의 유의차가 없었다. 증숙 마늘 분말의 첨가는 상대적인 달걀 냄새를 다소 감소시켜 달

걀냄새에 대한 인지도는 대조군이 3.40±0.97인것에 비하여 실험군에서는 2.70±0.67~2.90±0.74로 더 낮았으나 통계적 유의성은 없었다. 촉촉함이나 전체적인 기호도에서도 통계적인 유의차는 없었으나 증숙 마늘 분말 4% 첨가군의 선호도가 가장 높았다. Kim MH 등(2001)은 관능검사 항목 중 전반적인 기호도와 다른 항목들과의 상관관계를 조사해 본 결과 전반적인 기호도에 영향을 미치는 요인은 기공의 균일성과 촉촉함, 부드러움이며 특히 촉촉함과 부드러움은 상관관계가 높다고 하였는데 이는 본 실험의 결과에서도 유사한 경향이였다.

IV. 요약

마늘을 첨가한 기능성 식품 개발의 일환으로 마늘 분말을 첨가한 스펀지 케이크를 제조함에 있어 매운맛을 감소시키고자 증숙한 후 진공 동결건조하여 분말화하고 농도별로 첨가 한 스펀지 케이크의 물리적 및 관능적 특성을 분석하였다. 반죽의 비중은 증숙 마늘 분말을 4% 이상 첨가할 경우 분말 첨가량과 더불어 증가하였다. 증숙 마늘 분말을 4~8% 첨가하였을 때 스펀지 케이크의 높이는 3.53±0.12~3.60±0.15 cm로 증숙 마늘 분말을 첨가하지 않은 대조군(3.11±0.05 cm)에 비하여 유의적으로 높았다. 비체적은 증숙 마늘 분말 4% 첨가군에서 3.86±0.07 mL/g으로 가장 높았으며, 6% 이상 첨가시는 첨가량이 증가됨에 따라 점차 감소되는 경향이였다. Crust(케이크 껍질부)의 L값과 b값은 증숙 마늘 분말이 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향이였으나 a값은 L값과 상반되는 경향으로 마늘 분말의 첨가량이 많아질수록 점차 증가되었다. Crumb(케이크 내부)의 L값은 증숙 마늘 분말 4% 이상

Table 6. Sensory properties of sponge cakes added with different levels of garlic powder

|                       | Levels of steamed garlic powder (%) |                        |                         |                         |                        |                        | F (p-value)   |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------|
|                       | Control                             | 2                      | 4                       | 6                       | 8                      | 10                     |               |
| Crust color           | 3.10±0.32 <sup>a</sup>              | 3.30±0.95 <sup>a</sup> | 3.40±1.26 <sup>ab</sup> | 4.10±0.74 <sup>ab</sup> | 4.40±1.07 <sup>b</sup> | 4.40±1.51 <sup>b</sup> | 3.122 (0.015) |
| Crumb color           | 3.30±0.95                           | 3.20±0.79              | 3.70±0.95               | 3.30±0.82               | 3.10±0.74              | 3.30±1.49              | 0.425 (0.829) |
| Air cell uniformity   | 3.30±1.25                           | 3.40±0.70              | 3.40±1.34               | 3.00±1.05               | 3.30±1.34              | 3.20±1.51              | 0.144 (0.981) |
| Sweetness             | 3.40±1.43                           | 3.10±1.10              | 3.20±1.03               | 3.10±1.20               | 3.00±1.05              | 3.00±1.05              | 0.170 (0.972) |
| Egg flavor            | 3.40±0.97                           | 2.90±1.10              | 2.80±0.79               | 2.90±0.74               | 2.80±0.79              | 2.70±0.67              | 0.843 (0.525) |
| Moistness             | 3.20±1.03                           | 3.50±1.27              | 3.70±1.06               | 3.60±1.51               | 3.40±1.17              | 2.90±0.74              | 0.643 (0.668) |
| Overall acceptability | 3.20±0.92                           | 3.00±1.05              | 3.70±0.82               | 3.40±1.17               | 3.10±0.99              | 2.80±1.14              | 0.954 (0.454) |

All values are mean±SD(n=20)

<sup>a-d</sup>Means in a column sharing a common superscript is not significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

첨가시는 마늘 분말의 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소되어 어두워지는 경향이였다. a값은 증숙 마늘 분말 첨가군이 대조군에 비하여 유의적으로 높았으며, 4% 이상 첨가할 때는 실험군간의 통계적인 유의차는 없었다. 스펀지 케이크의 물성 측정 결과 경도(hardness)는 대조군에서  $812.42 \pm 56.69$  g이었는데, 증숙 마늘 분말을 첨가한 실험군에서는  $1005.36 \pm 43.65 \sim 1522.78 \pm 204.95$  g의 범위로 마늘 분말의 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 상승하는 경향을 나타내었다. 스펀지 케이크의 관능평가 결과 촉촉함이나 전체적인 기호도를 중심으로 평가할 때 증숙 마늘 분말 4% 첨가군의 선호도가 가장 높았다. 이상의 모든 분석결과를 종합하여 볼 때 증숙 마늘 분말 첨가시 케이크의 품질 및 기호도에 영향을 미치지 않으면서 첨가 가능한 범위는 8% 이내로 판단되며, 4% 첨가시 가장 우수한 품질을 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- 박흥현, 이영남, 이경희, 김태희. 2004. 마늘의 세계. 효일출판사. 서울. pp 91-94
- 신언환, 김해룡, 국승욱, 이준열. 2005. 제과제빵 이론. 효일출판사. 서울. pp 213-216
- 정동효, 정성욱. 2005. 마늘의 과학. 도서출판 월드사이언스. 서울. pp 65-66
- 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(3):534-541
- Bennion EB, Bamford GST. 1997. The technology of cake making. 6th ed., Blackie Academic & Professional, London. pp 275-288
- Chabot JF. 1979. Preparation of food science sample for SEM. Scanning Electron Microscopy 3(3):279-286
- Cho MK, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with barley flour. Korean J Food Sci Technol 28(4):702-706
- Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(1):62-66
- Ha SM, Lee C, Lee YC, Kim KO. 1999. Properties of chitosan hydrolysis and their influence on the quality of shortened cake. Food Sci Biotechnol 8(2):113-117
- Jeong CH, Shim KH. 2004. Quality characteristics of sponge cake with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(4):716-722
- Jung HS, Noh KH, Go MK, Song YS. 1999. Effect of leek(*Allium taberosum*) powder physicochemical and sensory characteristics of breads. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(1): 113-117
- Kim YA. 2005. Effects of *Lycium chinense* powders on the quality characteristics of yellow layer cake. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(3):403-407
- Kim MH, Kim JO, Shin MS. 2001. Effects of resistant starches on the characteristics of sponge cakes. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(4):623-629
- Kim MJ, Jang MS. 2005. Quality characteristics of sponge cakes with addition of corn starch. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(9):1427-1433
- Kweon BM, Jeon SW, Kim DS. 2003. Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(8):1278-1284
- Kwon MY, Sung HJ. 1997. Immunity function modulate of complement activity polysaccharide. Korean J Soc Food Sci Technol 30(1):30-43
- Lee JH, Koh HK. 1996. Drying characteristics of garlic. J Korean Soc Agric Mach 21(1):72-83
- Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee YS. 2007. Quality characteristics of sponge cake added with Mesangi(*Capsosiphon Fulvescens*) powders. Korean J Soc Food Cookery Sci 23(1):83-89.
- Miron T, Shin I, Feigenblat G, Weiner L, Mirelamm D, Wilchek M, Rabinkov A. 2002. A spectrophotometric assay for alliin, alliinase and alliinase with a chromogenic thiol : reaction of 4-mercaptopyridine with thiosulfates. Analytical Biochemistry 307(1):76-83
- Moreno FJ, Corzo-Martinez M, Castillo MD, Villamiel M. 2006. Changes in antioxidant activity of dehydrated onion and garlic during storage. Food Research International 39(8):891-897
- Oh SC, Nam HY, Cho JS. 2002. Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes as affected by additions of *Dioscorea japonica* flour. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(2):185-192
- Rahman K. 2003. Garlic and aging : new insights into an old remedy. Aging research reviews 2(1):39-56
- Shin JH, Ju JC, Kwen OC, Yang SM, Lee SJ. 2004. Physicochemical and physiological activities of garlic from different area. Korean J Food & Nutr 17(3):237-245
- Yi SY, Kim CS, Song YS, Park JH. 2001. Studies on the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(1):48-55

(2007년 6월 26일 접수, 2007년 10월 1일 채택)