

시폰케이크 제조 시 첨가한 대잎 분말이 케이크의 품질 및 보존성에 미치는 영향 연구

윤기홍 · 김미경*

우송대학교 식품영양식품과학부

Quality Characteristics and Storage Properties of Chiffon-cake Containing added Bamboo Leaf Powder

Ki Hong Yoon, Mi Kyung Kim*

Department of Food and Nutrition, Woosong University

Abstract

Bamboo leaf powder was added to Chiffon cake to increase its nutraceutical effects and storage periods. Specifically, 0, 7, 10 and 13% leaf powder was added to the cakes. The content of total dietary fiber in the bamboo leaf powder was 65.57%. The moisture content did not differ significantly among groups. The cake containing 10% bamboo leaf powder had the greatest volume, whereas the control group (0% bamboo leaf powder) had the lowest volume ($p < 0.05$). The Hunter's L and a values decreased significantly as the amount of bamboo leaf powder increased. The b value of the control was lowest among the groups ($p < 0.05$). Evaluation of the consumer acceptance of flavor revealed that the cakes containing the added bamboo leaf had greater consumer acceptance than the control. However, when the color was evaluated, the 13% group showed the lowest acceptance ($p < 0.05$). Other factors such as texture, taste and overall acceptance did not differ significantly among groups. Additionally, the elasticity did not differ among groups, while the air cells were most uniform in the control. The strength of bamboo leaf aroma, bitter taste and aftertaste increased as the amount of bamboo leaf powder added increased. Cakes containing 10% and 13% added powder had the greatest moisture content, while the control had the lowest content ($p < 0.05$). As in previous studies, the results of this study indicated that 10% bamboo leaf powder was the optimal level for the preparation of Chiffon cake. To evaluate the storage of cakes, the 10% group and the control were inoculated with *Aspergillus oryzae* and then incubated at 30°C for 6 days. The microbial colony counts in the control group were dramatically increased after 48 hrs; however, the fungal concentration of the 10% group did not increase for 4 days. In conclusion, the addition of 10% bamboo leaf powder to Chiffon cake increased the storage time while maintaining adequate consumer acceptance.

Key Words: bamboo leaf powder, Chiffon-cake, quality characteristics

1. 서 론

우리의 식생활 패턴이 많이 변화되면서 제과 제빵류가 식생활에서 차지하는 비중이 높아지고 있고 식생활수준이 향상되면서 영양과 기능성을 겸비한 제품개발이 요구되고 있는 추세이므로 여러 가지 천연식품을 첨가한 기능성 제과 제빵류 개발이 필요하다. 또한 빵이나 케이크류는 상온에서 보관할 때 곰팡이 등 미생물의 번식 때문에 저장 및 유통에 많은 어려움이 존재하므로 이의 해결도 중요한 과제라 할 수 있고 이와 관련된 많은 연구가 진행되고 있는 것으로 보이며 밀가루제품의 저장성을 향상시킬 수 있는 부재료로서 향

신료(Kim 등 2001), 마가루(Oh 등 2002), 허브(Park & Chung 2003) 등의 가능성이 제시되었다.

이처럼 영양과 기능성 및 저장성을 고려한 제품개발에 많은 관심이 모아지고 있는 가운데 국내 부존자원 중에서 손쉽게 얻을 수 있는 대나무의 부산물을 이용한 연구가 많이 이루어지고 있다. 우리나라에는 약 70종의 대나무가 자생 또는 재배되고 있으며 대나무의 종류에는 솜대, 왕대(참죽), 맹종죽, 오죽, 반죽, 섬대, 조릿대, 산죽, 이대 등 11종이 대표적인 품종이고 이 중 주 재배 품종은 왕대(참죽), 솜대, 맹종죽(죽순대)이다(Kim 등 1996). 동의보감, 본초강목, 신농본초경에 따르면 푸른 대나무잎은 이뇨작용을 촉진시키고

*Corresponding author: Mi Kyung Kim, Department of Food and Nutrition, Woosong University, 17-2, Jayang-dong, Dong-gu, Daejeon 300-718, Korea
Tel: 82-42-530-9863 Fax: 82-42-630-9740 E-mail: kyungdec@hanmail.net

기침, 가래, 해소, 증풍, 고혈압 등에 약리효과가 뛰어나며 음식 내에 들어 있는 독을 중화시키는 강력한 해독성분을 함유하고 있어서 식중독 예방에 좋다(Im 등 2004). 대나무의 이러한 효능은 대나무의 추출물에 존재하는 유기산, 식이섬유, 탄닌, 벤조후란과 같은 phytochemical들이 항산화작용, 혈전용해활성, 지질저하작용 등의 기작을 통해 나타날 것으로 추측되고 있다(Lee & Moon 2003). 예로부터 김치를 비롯하여 다양한 음식에 활용되고 민간요법으로도 이용되어온 대나무의 효능을 규명하기 위해 이루어진 많은 연구들은 대나무의 항균효과, 방부효과, 항산화 활성 등에 대해 초점이 맞추어졌으며 그 예로서 김치발효 미생물의 생육억제 효과(Chung & Yu 1995; Kim 등 1996; Kim 등 2001; Baek 등 2002), 포도상 구균이나 녹농균의 생육억제효과(Chung & Yu 1995; Lee 2000), 죽엽분말의 항산화 및 혈전 용해 활성에 대한 연구(Oh 2004), 대나무잎의 지질 과산화 억제 및 지질대사 관련 연구(Kim 등 1995; Shin & Han 2002), 대나무잎 추출물의 생리활성 및 항균성 효과에 대한 연구(Kim 등 1996) 등이 있다. 그 연구결과들로부터 대나무 부산물들의 효능이 입증되고 있고 대잎의 추출물에서 항균성을 나타내는 주성분은 acetic, benzoic, salicylic, phenol, phenylacetic, 3-hydrobenzoic, guaiacol, 4-vinylphenol 등의 유기산과 페놀성분이며(Chuyen 등 1982) 약리성분으로 lupenone, lupeol, glutinol, glutinone, friedelin, epi-friedelinol, p-hydroxybenzaldehyde, 2,5-dimethoxybenzoquinone 등이 존재한다(Hwang & Kim 2006)고 밝혀졌다.

시폰 케이크는 난백과 난황을 분리하여 각각 믹싱하여 기포를 형성하는 동안에 함유된 공기와 화학팽창제의 힘으로 반죽을 부풀려 완성되는 제품으로 기름(oil) 및 달걀이 많이 들어가 매우 촉촉하면서 부드러운 특성을 갖는 제과류이다. 고체지방 대신 기름을 사용하므로 비교적 낮은 온도에서도 기름(oil)이 액체 상태로 존재하여 버터 케이크와는 반대로 좀처럼 딱딱해지거나 마르지 않으며 일반적으로 버터 케이크보다 포화 지방을 적게 함유하여, 건강에도 좀 더 이롭다고 할 수 있다(이 2000, 한국외식문화학회 2006). 그러나 기본적으로 설탕, 계란이 많이 들어가기 때문에 고지혈증, 고콜레스테롤증을 비롯한 심장순환기계 질환에 대한 우려가 있을 수 있으므로 기능성이 있는 천연소재를 첨가한 제품을 만든다면 건강지향적인 식품에 대한 소비자들의 요구에 부응할 수 있을 것이다.

식이섬유 함량이 높아 변비에방, 당뇨억제, 고혈압, 동맥경화, 비만 등 성인병의 예방과 혈중 콜레스테롤 저하효과가 있고(Hu 등 2000; Kim 등 2001; Shin & Han 2002) 포도상 구균이나 녹농균에 대한 억제작용, 살균, 항염 등 천연보존제로서의 가치를 인정받고 있는 대잎가루를 빵, 케이크류에 첨가하여 저장성 증진 효과를 살펴본 연구가 미비한 실정이다. 따라서 대잎 분말을 첨가한 시폰케이크의 품질특

성과 저장성에 대한 연구를 통하여 제품개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 대잎 분말은 전남 담양군 (주)대나무 건강나라에서 분말 상태로 만들어 시판하고 있는 것을 구입하였으며 박력분과 식용유(콩기름)은 제일제당, 계란은 신선란, 설탕과 소금은 삼현식품에서 제조 시판하는 것을 구입하여 사용하였다.

2. 시폰 케이크 제조 방법

예비 실험에서 대잎 분말을 12~15% 첨가할 경우 대잎의 향이 너무 강하여 관능적으로 바람직하지 않았고 이전의 모닝빵 제조 결과(Kim & Song 2008) 8%첨가가 바람직한 것으로 나타났으므로 이들을 토대로 본 실험에서는 대잎 분말 첨가 비율을 기본 밀가루 중량(200 g)에 대하여 0, 7, 10, 13%로 설정하여 밀가루와 대잎 분말 중량의 합이 200 g이 되도록 하였다. 그 외 재료의 비율은 동일하게 하여 케이크를 제조하였으며 실험군은 대잎 분말 무첨가군을 대조군(control)으로 하고 대잎분말 첨가량에 따라 7%군, 10%군, 13%군으로 분류하였다(Table 1).

일반적으로 시폰 케이크 반죽 방법에는 두 가지가 있다. 계란의 흰자와 노른자를 분리하여 각각 거품을 내어 반죽하는 별립법과 흰자와 노른자를 분리하는 것은 별립법과 같으나 노른자는 거품을 내지 않고 다른 재료와 혼합하여 반죽하고 흰자와 설탕으로 머랭을 만들어 혼합하는 시폰법이 있는데(한국외식문화연구원 2006) 본 연구에서는 시폰법을 적용하여 제조하였다. 제조 방법은 난황과 설탕A, 소금을 반죽기에 넣고 4분간 반죽하고 물과 건조 재료를 넣고 다시 2분간 반죽한 후 식용유를 넣고 1분간 반죽하였다. 한편 현

<Table 1> Formulas for the Chiffon-cake made with bamboo leaf powder

Ingredients	Group			
	Control ¹⁾	7%	10%	13%
Soft flour (g)	200	186	180	174
Bamboo leaf powder (g)	0	14	20	26
Water (g)	60	60	60	60
Sugar A (g)	120	120	120	120
Sugar B (g)	130	130	130	130
Salt (g)	4	4	4	4
Oil (g)	80	80	80	80
Egg (g)	300	300	300	300
Baking powder (g)	5	5	5	5

¹⁾Control: added with bamboo leaf powder 0%
 7%: added with bamboo leaf powder 7%
 10%: added with bamboo leaf powder 10%
 13%: added with bamboo leaf powder 13%

드 믹서를 이용하여 계란 흰자를 거품내기 시작하여 60%정도 거품이 생겼을 때 설탕(B)를 2~3회 나누어 넣으면서 중간피크(80~90%)의 머랭을 만들고 머랭을 반죽에 2~3회 나누어 혼합하였다. 만들어진 반죽을 케이크 틀에 400 g씩 넣은 후 오븐에 넣고 180/165°C의 조건에서 25분간 구웠다. 실온에서 1시간 방냉한 후 관능검사 및 성분 분석 실험과 부피측정 등을 실시하였다.

3. 대일 분말의 일반 성분

대일분말의 일반 성분인 조지방, 조단백질, 수분, 조회분, 식이섬유 함량을 AOAC법(AOAC, 1995)에 준해서 측정하였다. 조지방은 soxhlet 추출법으로, 조단백은 kjeldahl 질소정량법으로, 수분함량은 105°C에서 상압가열 건조법으로, 조회분은 500°C에서 직접회화법으로, 식이섬유함량은 AOAC 측정법을 개량한 Prosky법(Prosky 등 1985)으로 분석하였고, 모든 실험은 3회 반복 실시하여 평균값으로 나타내었다.

4. 시폰 케이크의 수분함량 측정

제조된 시폰 케이크의 수분함량은 105°C에서 상압가열 건조법으로 3회 반복 측정하였다.

5. 케이크의 부피 측정

완성된 시폰 케이크의 부피는 케이크를 식힌 후에 종실치환법으로 측정하였다. 완성된 케이크가 완전히 들어갈 수 있는 용기에 좁쌀을 채운 후 윗면을 평평하게 깎아 눈금 실린더에 옮겨 부피를 재었다. 그 다음 시료를 용기 안에 넣은 후 남은 공간에 좁쌀을 수북하게 채우고 윗면을 깎은 후 용기에서 깎여 제거된 좁쌀을 모두 모아 눈금 실린더에 옮겨 부피를 측정하고 이것을 케이크의 부피로 하였다. 이것을 총 3번 반복 측정하여 평균을 내어 유의성을 검증 하였다.

6. 색도

제조한 케이크의 단면을 분광 측색계(COLORI-METER, JC801S, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 3회 반복 측정하고 평균값을 구하였다.

7. 기호도 평가 및 관능적 특성강도 평가

대일 분말의 첨가비율을 달리하여 제조한 대일 시폰 케이크의 관능적 특성 및 기호도를 알아보기 위해 관능검사를 실시하였다. 검사의 시료로 대일 시폰 케이크를 제조한 후 1시간 실온에 냉각시킨 것을 사용하였다. 관능검사 평가원은 우송대학교 식품영양식품과학부 학생 32명을 대상으로 하였고 관능검사 전에 패널들에게 검사의 목적을 설명하고 검사 세부항목에 대하여 이해를 시킨 후 검사에 응하도록 하였다. 시료 번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 하였다. 평가내용은 기호도 평가로서 향미, 조직감, 맛, 색 및 전반

적인 기호도에 대한 것과 색, 대나무 향, 씹쓸한 맛, 부드러운 정도, 촉촉한 정도, 케이크의 속살탄력성, 후미 등에 대한 강도평가와 내부기공의 균일정도에 대한 것이었다. 기호도 평가는 9점 척도법으로 대단히 좋아한다는 9점, 좋지도 싫지도 않다는 5점, 대단히 싫어 한다는 1점으로 하였고 특성강도가 강해질수록 9점에 가까게 평가하도록 하였다.

8. 저장성 검사

대일 가루는 식이섬유가 풍부할 뿐 아니라 항균활성을 지니고 있어 천연 보존제로 활용가치가 있다. 따라서 대일 분말 첨가가 케이크의 보존성을 증진시킬 수 있는지 가능성을 알아보기 위해 대일 분말을 첨가한 시폰 케이크를 제조하고 보존기간에 따라 미생물이 번식하는 정도를 조사하였다.

본 연구를 위해 기호적으로나 물리적 특성 상 가장 적절한 것으로 평가된 대일 분말 10% 첨가군과 무첨가군(대조군)의 시료를 30°C에서 6일간 방치하면서 2일 간격으로 케이크에 존재하는 일반미생물의 수를 측정하였다. 또한 동일한 시료 1 g당 *Aspergillus oryzae*의 포자를 3.3×10^4 cfu를 접종하여 30°C에 방치하면서 2일 간격으로 *A. oryzae*의 수를 측정하였다. 이를 위해 케이크 시료 1 g당 10 mL에 해당하는 0.85% NaCl을 넣어 현탁하고 10배수씩 희석하여 평판배지에 0.1 mL씩 도말하고 30°C에 6일간 방치하면서 형성된 콜로니 수를 측정하였다. 이때 일반세균 수를 측정하기 위해서는 nutrient agar 배지를, *A. oryzae* 수를 측정하기 위해서는 potato dextrose agar 배지를 각각 사용하였다. *Aspergillus oryzae*의 포자액은 potato dextrose agar에서 30°C에서 10일간 배양하여 포자가 충분히 형성되도록 한 후 0.85% NaCl 용액을 부어 도말봉으로 포자를 현탁시키고 현탁된 포자균액을 멸균된 솜을 통과시켜 균사를 제거하여 제조하였다.

9. 통계처리

모든 실험 결과에 대한 통계처리는 SPSS 10.0 for windows 프로그램을 사용하였으며 분산분석(analysis of variance)과 Duncan's multiple range test로 $\alpha=0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 대일 분말의 일반 성분

대일 분말 첨가 시폰 케이크의 제조에 사용된 대일 분말의 일반 성분 분석 결과는 <Table 2>와 같다. 조지방 함량은 4.36%, 조단백 함량은 11.29%, 수분함량은 3.37%, 조회분 함량은 7.33%, 식이섬유 함량은 65.57%로 나타났다.

2. 시폰 케이크의 수분함량 및 부피

대일 분말 첨가량을 달리한 케이크의 수분함량 및 부피는

<Table 2> General compositions of bamboo leaf powder

	Content (%)
Moisture	3.37
Crude fat	4.36
Crude protein	11.29
Crude ash	7.33
Total dietary fiber	65.57

<Table 3>과 같다. 수분함량에 있어서 대조군이 28.33%이었고 대잎 분말을 첨가했을 때 약간 높아졌으나 유의차는 없었다. 수분함량은 케이크 특유의 조직감에 매우 중요한 인자로 작용하며 수분함량이 증가할수록 노화가 지연되므로 케이크의 노화를 감소시키기 위해서 초기 수분함량을 증가시키는 것이 효과적이라는 보고가 있다(Sych 등 1987). 본 연구 결과 제품 간에 유의차는 없었으나 대잎 분말 첨가 시 수분함량이 약간 증가되었고 관능평가에서 제품의 촉촉함이 더욱 크게 느껴진 것으로 나타나 제품의 품질에 긍정적인 효과가 있을 것으로 보인다. 또한 대잎 분말 첨가 시 모닝롤과 Yellow Layer Cake의 노화속도를 지연시킬 수 있을 것이라는 가능성을 보여준 연구보고들(Song & Hwang 2007; Kim & Song 2008)이 있으므로 노화와 관련된 후속 연구가 필요할 것 같다.

케이크의 부피를 종실치환법으로 측정한 결과 대조군이 995 mL로 가장 부피가 작았고 7%군, 10%군, 13%군의 부피는 각각 1245, 1333.33, 1200 mL로 대잎 분말을 첨가했을 때 케이크의 부피는 유의하게 증가되었으며 대잎 분말을 10% 첨가할 때까지는 부피가 증가하다가 13% 첨가군은 10%첨가군보다 오히려 부피가 작아졌다($p < 0.05$). 완성된 제품의 부피는 제과제빵의 중요한 품질평가 척도로 이용된다. 반죽 시 형성된 기포가 구운 후까지 안정하게 잘 유지가 되어야 제품의 부피가 유지될 수 있으며 거품의 안정성은 매질의 점도가 높을수록 유리하고(Campbell 등 1979) 글루텐 형성 정도, 첨가재료의 종류, 제조과정 등 여러 가지 요인에 좌우되며 첨가되는 부재료의 양이 많아질수록 밀가루단백질 함량이 감소되면서 빵의 부피는 감소하는 것으로 알려져 있다(Pomeranz 1977, Chung & Kim 1998,

Bae 등 2003).

옥수수 전분을 첨가한 스펀지 케이크에서 전분을 30% 첨가할 때까지 부피가 증가하다가 40%첨가 시에는 감소한 것으로 보고되었고(Kim & Jang 2005) 양파분말을 첨가한 식빵에서도 6% 첨가할 때까지 부피가 증가하다가 8% 첨가 시에는 약간 감소한 것으로 보고되어(Bae 등 2003) 밀가루 이외의 재료를 첨가했을 때 제품의 부피가 증가되는 결과가 본 연구와 일치했으나 대잎 분말을 8% 이상 첨가하여 모닝롤을 만들었을 때 유의하게 부피가 감소되었으며(Kim & Song 2008) 미역과 다시마가루 첨가량이 많을수록 케이크의 부피가 감소하였고(Ahn 등 1999) 부추, 녹차, 신선초, 자스민 가루 등의 첨가 시 제품의 부피가 감소하였다는 연구결과들(Choi 등 1999; Hong 등 1999; Jung 등 1999; Hwang 등 2004)과는 다른 결과를 보였다. 스펀지 케이크나 시폰 케이크는 계란의 기포성을 이용하여 반죽을 부풀려 부피를 증가시키는 대표적인 제품이다. 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증대되고 이 힘에 의해 반죽이 팽창되며 수분이 많이 보유될수록 케이크의 구조적 변형이 적게 일어나 안정된 부피의 유지가 가능하고 촉촉한 질감을 유지해준다(Berglund & Hertsgaard 1986). 아마란스 분말을 빵에 첨가할 때 hemicellulose의 첨가가 빵의 부피를 증가시키는데 효과적이었다는 보고(Morita 등 1999)와 천마분말을 적당량 첨가했을 때 식빵의 부피가 증가되었고(Kim 등 2001), 양파분말 첨가 시 가스 보유력이 향상되었다는 연구결과(Bae 등 2003)와 식이섬유가 풍부한 백련초가루를 첨가한 케이크가 더욱 부피가 증가되었으며 이는 백련초분말 첨가가 반죽의 점성을 증가시켜 기포형성력을 증가시키고 구울 때 기포가 안정화되어 나타난 결과라고 추측한 연구(Jeon & Park 2006), 식이섬유는 물리화학적인 측면에서 식품에 첨가 시 수용성의 경우 점도를 증가시키고 불용성의 경우 식품의 수분 보유능력을 향상시킨다는 보고(Park & Chung 2003) 등으로 미루어 본 연구에서 식이섬유 함량이 높은 대잎 분말이 케이크의 수분보유 및 가스 보유력에 영향을 미쳐 부피를 더 크게 해준 것이 아닐까 추측되며 관능평가에서 케이크의 촉촉한 정도에 대해 대잎 분말 첨가군들이 더 높은 점수를 받은 것과 연관성이 있을 것으로 사료된다.

<Table 3> Moisture contents and Loaf volumes of Chiffon-cake added with bamboo leaf powder

	Bamboo leaf powder			
	Control ¹⁾	7%	10%	13%
Moisture contents (%)	²⁾ 28.33±6.64 ^{n.s.}	31.65±3.12	29.63±0.20	31.10±1.65
Loaf volume (mL)	995.00±5.00 ^{d3)}	1245.00±5.00 ^b	1333.33±2.89 ^a	1200.00±5.00 ^c

¹⁾Control: added with bamboo leaf powder 0%

7%: added with bamboo leaf powder 7%

10%: added with bamboo leaf powder 10%

13%: added with bamboo leaf powder 13%

²⁾Mean±SD

^{3)a-d}Values with different superscripts in the same row are significantly different at $\alpha=0.05$.

<Table 4> Hunter's color value of Chiffon-cake crumb added with bamboo leaf powder

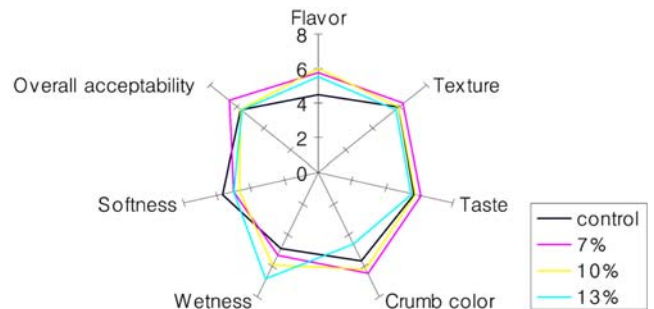
Color value	Control ¹⁾	7%	10%	13%
L	²⁾ 86.34±0.51 ^{a3)}	57.35±0.30 ^b	51.85±0.25 ^c	49.35±0.91 ^d
a	-3.55±0.85 ^a	-9.89±0.51 ^b	-9.69±0.23 ^b	-9.44±0.25 ^b
b	30.01±0.38 ^c	36.66±0.79 ^a	36.26±0.17 ^a	34.69±0.74 ^b

¹⁾Control: added with bamboo leaf powder 0%
²⁾Mean±SD
³⁾a-d) Values with different superscripts in the same row are significantly different at $\alpha=0.05$.

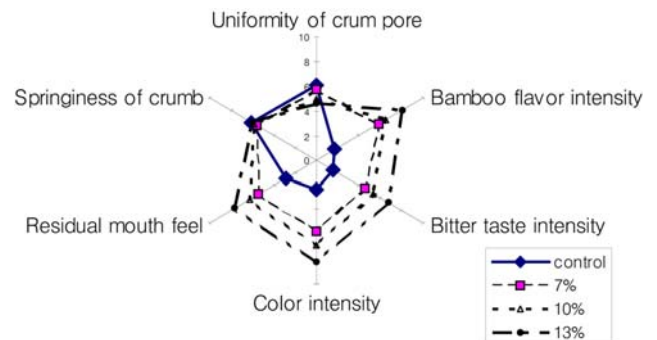
3. 색도

대잎 분말 첨가량을 달리한 대잎 시폰 케이크의 색 변화는 <Table 4>와 같다.

대잎 분말 첨가에 의하여 케이크의 표면과 내부는 다소 어둡고 푸른색을 띠는 변화를 보였다. 밝은 정도를 나타내는 L값은 대조군이 다른 시료군들에 비해 유의적으로 높게 평가되었고, 대잎 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하여 대잎 분말 13% 첨가 시 가장 어두운 색을 나타내었다 ($p < 0.05$). 적색도 a값은 모두 음의 값을 보였고 대잎 분말을 첨가했을 때 유의하게 낮아져 ($p < 0.05$) 대잎의 녹색을 많이 나타내었으나 첨가군들 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군에 비해 대잎 분말 첨가 시 모든 실험군에서 유의하게 높아졌는데 ($p < 0.05$) 13% 첨가한 경우 7%, 10% 첨가한 경우보다는 낮은 값을 보였다. 대잎분말을 첨가한 절편의 색도변화(Hwang & Kim 2006)에서도 6%첨가까지는 b값이 증가하다가 9%, 12% 첨가 시에는 오히려 감소한 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였으며 대잎 분말을 첨가한 모닝롤(Kim & Song 2008)에서는 대잎 분말 첨가량이 많아질수록 황색도도 함께 증가했던 반면 대잎 분말을 첨가한 쿠키(Lee 등 2006)에서는 대잎 분말 첨가량이 많아질수록 b값이 감소하여 12% 첨가 시 가장 유의하게 낮은 것으로 나타나 제품에 따라 약간 다른 결과를 보였다. 대잎 분말 첨가시 황색도가 증가된 것은 대잎을 분말화 시키고 제품에 섞어 반죽하여 고온으로 가열하는 처리과정에서 클로로필색소의 변화가 일어났기 때문이 아닐까 추측된다. 본 연구에서 대잎 분말 첨가량이 많았을 때 어두운 녹색을 나타냈고 이러한 색도 차이는 관능적인 기호도에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 빵의 내부 색에 대한 기호도 평가에서 적절한 강도로 대잎의 색을 띠는 제품인 7%와 10% 첨가군에 대한 기호도가 높았던 반면 13% 첨가 시에는 색이 너무 진하게 느껴져 기호도가 낮았다. 이전의 연구(Kim & Song 2008)에서 대잎 분말을 8% 첨가한 모닝롤의 색에 대한 기호도가 높았고 12% 첨가 시에는 너무 강한 녹황색이 기호성을 떨어뜨리는 것으로 나타났는데 본 연구와 유사한 결과인 것 같다.



<Figure 1> The results of consumer acceptance test of the Chiffon-cake prepared by different ratio of bamboo leaf powder



<Figure 2> Sensory characteristic profile of Chiffon-cake with bamboo leaf powder

4. 기호도 평가 및 관능적 특성강도 평가

대잎 분말 첨가 시폰 케이크의 기호도 및 관능적 특성강도 평가 결과는 <Figure 1, 2>와 같다. 케이크의 기호도를 9점 척도로 평가한 결과 향미는 10%군, 7%군, 13%군이 각각 5.97, 5.76, 5.52로 대잎 분말 첨가군 들이 대조군(4.52)에 비해 유의하게 좋게 평가되었으며 색에 대한 기호도에서는 13%군이 4.62로 유의하게 낮았고 대조군 5.69, 7%군 6.48, 10%군 6.21로 다른 군들 사이에는 차이가 없었다 ($p < 0.05$). 질감, 맛, 전반적인 기호도에 있어서는 그룹 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 케이크의 속살 탄력성에 대한 평가와 경도에서는 그룹 간에 유의한 차이를 느끼지 못하는 것으로 나타났으며 내부기공은 대조군이 가장

<Table 5> Microbial contamination of Chiffon-cake added with bamboo leaf powder

Storage time (days)	Total number of microorganisms (cfu/g) in slices of		Number of <i>A. oryzae</i> (cfu/g) in inoculated slices* of	
	Control ¹⁾	10%	Control	10%
0	<10 ²	<10 ²	3.3×10 ⁴	3.3×10 ⁴
2	4.3×10 ⁴	<10 ²	9×10 ⁴	3.5×10 ⁴
4	2×10 ⁵	1.5×10 ³	8×10 ⁵	7.5×10 ⁴
6	9.2×10 ⁵	2×10 ⁴	2.9×10 ⁶	1×10 ⁵

*Inoculated slice was prepared by nebulization with a suspension of conidia of *A. oryzae*, and other slice was without inoculum.

¹⁾Control: added with bamboo leaf powder 0%

10%: added with bamboo leaf powder 10%

균일하면서 많았고 대잎 분말 첨가량이 많아질수록 감소하여 13%균이 가장 조밀한 구조를 갖는 것으로 나타났다. 대잎 향의 강도와 쓴맛 강도, 후미에 대해서는 대잎 분말 첨가량이 많을수록 유의하게 강하게 느껴지는 것으로 나타났으며 케이크의 촉촉한 정도는 10%균과 13%균이 6.03, 6.86으로 유의하게 높았고 0%균이 4.86으로 가장 낮았다 ($p < 0.05$). 제품의 수분함량을 측정된 결과에서 유의한 차이는 없었으나 대잎 분말을 10%, 13% 첨가했을 때 수분함량이 다소 높게 나왔던 것과 관련이 있을 것으로 추측된다.

대잎 분말을 첨가한 모닝롤에 대한 연구(Kim & Song 2008)와 쿠키에 대한 연구(Lee 등 2006)에서 대잎 분말을 8%, 9% 첨가하는 것이 기호적으로 좋게 평가되었고 덧잎 절편에서는 6%첨가한 것이 전반적인 기호도에서 가장 좋게 평가되었다고 하였는데(Hwang & Kim 2006) 본 연구 결과에서도 7, 10% 첨가한 제품이 기호적으로 좋게 평가되었으며 13%첨가할 경우에는 풀향과 쓴맛이 강하게 느껴지고 색이 너무 진해서 기호성이 떨어지는 것으로 나타났다.

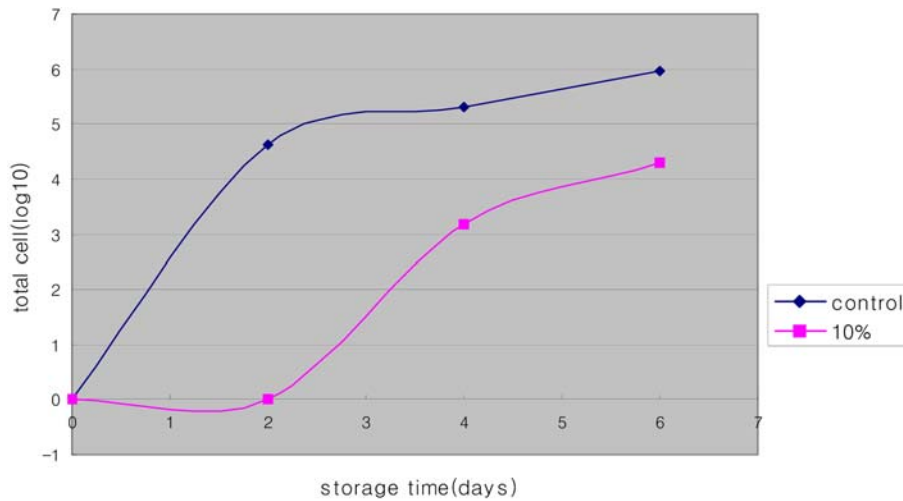
이상의 관능평가 결과를 종합해 볼 때 대잎 분말을 적당히 첨가할 경우 수분보유력이 커지면서 촉촉한 질감과 부피감이 있는 케이크를 얻을 수 있을 것으로 보이며 또한 대잎 분말에 의한 특성이 적절히 조화를 이루어 무첨가군과 거의 동일하게 좋게 느껴지는 제품을 얻을 수 있을 것이라 사료된다. 13%를 첨가한 경우는 부피감이 있으나 대잎의 풀향이 강하게 느껴지며 색도 너무 진하면서 쓴맛이 강하게 느껴져 제품성이 떨어지는 것으로 보인다. 죽엽 분말을 첨가한 Yellow Layer Cake에서는 박력분에 3% 수준으로 첨가한 제품의 기호성이 가장 좋게 평가되었고 5% 첨가 시에는 기호도가 떨어졌다고 하여(Song & Hwang 2007) 케이크의 종류에 따라 적절한 첨가 수준이 다른 것으로 나타났다. Lee 등(2006)의 연구에서 쿠키 제조 시에 6, 9% 수준으로 대나무잎 분말을 첨가한 경우 기호적으로 좋은 평가를 얻었다는 결과와 본 연구자의 모닝롤에 대한 실험 결과(Kim & Song 2008) 등으로 미루어 시폰 케이크 제조 시 대잎 분말을 첨가하는 수준을 10% 정도로 하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

5. 일반세균 및 *Aspergillus oryzae* 수 측정

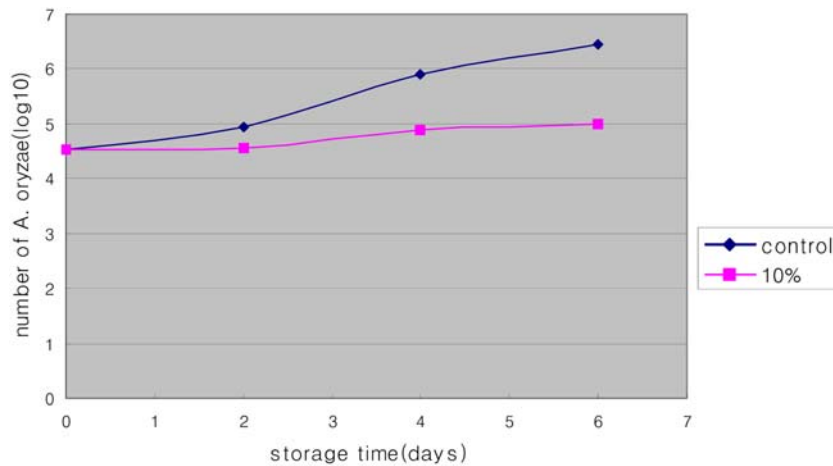
대잎 가루는 식이섬유가 풍부할 뿐 아니라 항균활성을 지니고 있어 천연 보존제로 활용 가치가 있다. 따라서 기호적으로나 물리적 특성 상 가장 적절한 것으로 평가된 케이크가 보존성도 증진될 수 있는지 가능성을 알아보기 위해 대잎 분말 10%를 첨가한 시폰 케이크를 30°C에서 6일간 방치하면서 2일 간격으로 빵에 존재하는 일반미생물의 수를 측정하였고 또한 동일한 시료 1 g당 *Aspergillus oryzae*의 포자를 3.3×10⁴ cfu를 접종하여 30°C에 방치하면서 2일 간격으로 *A. oryzae*의 수를 측정하였다. 그 결과는 <Table 5>, <Figure 3, 4>와 같다. 케이크를 제조한 후 바로 케이크에 존재하는 미생물의 수를 측정한 결과 두 시료 모두 nutrient agar에서 형성된 콜로니가 전혀 없는 것으로 나타났다(<10² cfu/g). 이로 보아 미생물이 존재한다 하더라도 케이크 1 g 당 100 cfu 미만으로 존재한다고 할 수 있다. 2일간 방치된 케이크의 균수를 측정하였을 때는 대잎 가루를 첨가한 시료에서는 균이 발견되지 않았으나(<10² cfu/g), 대잎 가루를 첨가하지 않은 시료에서는 급격히 일반세균의 수가 증가하였다(4.3×10⁴ cfu/g). 보관 4일 이후부터는 대잎을 첨가한 케이크에서도 세균이 번식하기 시작하였으나 (1.5×10³ cfu/g) 역시 대잎을 첨가하지 않았을 때 (2×10⁵ cfu/g)보다는 훨씬 적은 수로 존재하였다.

*A. oryzae*를 3.3×10⁴ cfu/g 접종한 경우 보관 2일째 대조군에서는 9×10⁴ cfu/g으로 번식된 반면 10% 첨가한 시료에서는 3.5×10⁴ cfu/g으로 나타났으며 4일째에는 대잎을 첨가하지 않았을 때 더욱 크게 번식하여 8×10⁵ cfu/g을 나타낸 반면 대잎분말을 첨가한 경우에는 7.5×10⁴ cfu/g으로 *A. oryzae*의 번식이 크게 억제되는 것이 확인되었다. 이로 보아 대잎 가루가 일반세균의 성장뿐 아니라 진정균류인 *A. oryzae*의 성장을 억제하는 것을 알 수 있으므로, 대잎 가루를 첨가하여 케이크를 제조할 경우 케이크의 보존성이 개선되어 유통기간을 늘리는 것이 가능할 것으로 판단된다.

이처럼 미생물의 번식을 억제하는 것은 다른 문헌에서 밝혀졌듯이 대잎 분말에 함유된 항균성분에 의한 것으로 보인다(Chung & Yu 1995; Kim 등 1996; Lee 2000; Kim 등



<Figure 3> Changes of total cell count in Chiffon-cake with bamboo leaf powder during storage at 30°C



<Figure 4> Changes of number of *A. oryzae* in Chiffon cake with bamboo leaf powder during storage at 30°C

2001; Baek 등 2002). 대잎의 항균성은 여러 가지 성분이 복합적으로 작용하여 나타나며(Kim 등 1996) Chuyen 등 (1982)에 의하면 대잎의 추출물에서 항균성을 나타내는 주 성분은 acetic, benzoic, phenylacetic, salicylic, 3-hydrobenzoic, guaiacol, phenol, 4-vinylphenol 등의 유기산과 페놀성분이다. Song & Hwang(2007)의 연구에서 죽엽 분말 첨가 시 케이크의 수분활성도 변화를 살펴본 결과 7일간 저장하는 동안 수분활성도는 낮아졌으나 5%까지 첨가 시에도 수분활성도는 0.92 정도인 것으로 나타나 죽엽 분말이 미생물의 생육을 억제하는 수준으로 수분활성도를 낮추는 것은 아니라고 보고하였는데 이는 죽엽 분말의 첨가량이 적었기 때문이 아닐까 추측된다.

IV. 요약 및 결론

대잎 분말 첨가량을 달리하여(0, 7, 10, 13%) 시폰 케이크를 제조하고 일반성분, 수분함량, 부피, 색도 등의 물리적 품질특성과 관능적 품질특성 및 저장성을 연구한 결과는

다음과 같다.

대잎 분말의 일반성분은 조지방 4.36%, 조단백 11.29%, 수분 3.37%, 조회분 7.33%, 식이섬유 65.57%이었으며 대잎 분말 첨가량이 다른 시폰 케이크의 수분함량은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났고 케이크의 부피는 대잎 분말 첨가 시 유의하게 증가되었으며 10% 첨가 시 가장 컸다. 케이크의 색도에서 L값과 a값은 대잎 분말 첨가량이 많을수록 유의적으로 감소하였고 b값은 높아졌으며 육안으로도 색의 차이를 식별할 수 있을 정도로 첨가량이 많을수록 어두운 녹색색을 많이 띠는 것을 알 수가 있었다. 케이크의 관능적 특성 및 기호도를 평가한 결과 향미는 대조군보다 대잎 분말을 첨가한 군들이 좋게 평가되었고 색에 대해서는 13% 첨가 시에 가장 낮은 점수를 보였고 다른 군들 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 질감, 맛, 전반적인 기호도에 있어서는 그룹 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 촉촉한 정도는 10, 13%군이 가장 높게 느껴진 반면 대조군이 가장 건조하게 느껴졌으며 속살 탄력성과 경도에서는 대조군과 대잎 분말 첨가군들 사이에 유의한 차이가 없었고 내부

조직은 대잎 분말 첨가량이 많을수록 치밀하게 느끼는 것으로 나타났다. 대잎 향, 쓴맛, 후미에 대한 강도도 대잎 분말 첨가량이 많을수록 높게 나타났다. 품질평가와 관능평가 결과 가장 적절하다고 판단된 대잎 분말 10% 첨가 시폰 케이크의 저장성을 알아보기 위해 일반세균 수와 *A. oryzae* 포자의 번식 정도를 살펴본 결과 대잎 분말을 첨가하지 않은 경우에는 2일째부터 일반세균 수가 급격히 증가되었으나 10% 첨가한 경우에는 4일째부터 번식하기 시작했고 번식속도도 많이 억제되었으며 *A. oryzae* 포자 역시 10% 첨가군이 번식이 억제된 것으로 나타났다. 따라서 시폰 케이크 제조 시 다량의 식이섬유와 기능성 성분을 함유하고 있는 것으로 알려진 대잎 분말을 10% 정도 첨가하면 기호도와 제품의 품질 뿐만 아니라 저장성도 증가시킬 수 있을 것으로 사료되며 본 연구결과는 천연소재를 이용하여 기능성 및 저장성을 겸비한 쉬폰 케이크 제조를 위한 기초자료가 될 수 있을 것으로 보인다.

■ 참고문헌

- 이광석. 2000. 제과제빵론. 양서원. pp 220-230
- 한국의식문화학회. 2006. 만들기 쉬운 기초 제과제빵. 교문사. pp 46-51
- Ahn JM, Song YS. 1999. Physicochemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28(3):534-541
- AOAC. 1995. Official methods of analysis, 16th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Quality characteristics of the White bread added with onion powder. Korean J. Food Sci. Technol., 35(6):1124-1128
- Baek JW, Chung SH, Moon GS. 2002. Antimicrobial activities of ethanol extracts from Korean bamboo culms and leaves. Korean J. Food Sci. Technol. 34(6):1073-1078
- Berglund PT, Hertsgaard DM. 1986. Use of vegetable oils at reduced levels in cake, pie crust, cookies and muffin. J. Food Sci. 51(3):640-644
- Campbell AM, Penfield MP, Griswold RM. 1979. The Experimental study of food. Houghton Mifflin Co. PA. pp 1120-1132
- Choi OJ, Jung HS, Ko MS, Kim YD, Kang SK, Lee HC. 1999. Variation of retrogradation and preference of bread with added flour of Angelica Keiskei koidz during the storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28(3):534-540
- Chung DK, Yu R. 1995. Antimicrobial activity of bamboo leaves extract on microorganisms related to Kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27(6):1035-1038
- Chung JY, Kim CS. 1998. Development of Buckwheat bread. 2. Effects of vital wheat gluten and water-soluble gums on baking and sensory properties. Korean J. Soc. Food Sci., 14(2):168-176
- Chuyen NV, Kurata T, Kato H, Fujimaki M. 1982. Antimicrobial activity of Kumazasa. Agric. Biol. Chem. 46(4):971-983
- Hong HJ, Choi JH, Yang JA, Kim GY, Rhee SJ. 1999. Quality characteristics of Seolgiddeok added with green tea powder. Korean J. Soc. Food Sci. 15(3):224-230
- Hu C, Zhang Y, Kitts DD. 2000. Evaluation of antioxidant and prooxidant activities of bamboo. Henonis leaf extract in vitro. J. Agric. Food Chem. 48(3):3170-3176
- Hwang YK, Hyun Yh, Lee Ys. 2004. Study on the Characteristics of Bread with Jasmin Tea Powder. Korean J. Food & Nutr., 17(1):41-46
- Hwang SJ, Kim DH. 2006. Effects of adding bamboo leaves powder on the quality of Jeolpyon. Korean J. Food Cookery Sci. 22(6):869-874
- Im JA, Na YS, Baeg SH. 2004. Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of ethanol extract from Phyllostachys bambusoides. Korean J. Food Sci. Technol. 36(2):306-310
- Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of angelica plant powder on the quality characteristics of batter cakes and cookies. Korean J. Food Cookery Sci. 22(1):62-68
- Jung HS, Noh KH, Go MK, Song YS. 1999. Effects of leek powder on physicochemical and sensory characteristics of breads. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28(1):113-119
- Kim NJ, Lee SJ, Kwon JH, Hong ND. 1995. Antilipoperoxidant effects of leaves of Phyllostachys bambusoides S. et Z. Kor. J. Pharmacogn. 26(4):368-376
- Kim MJ, Byun MW, Jang MS. 1996. Physiological and antibacterial activity of bamboo leaves. J. Korean Soc. Food Nutr. 25(1):135-142
- Kim MJ, Kwon OJ, Jang MS. 1996. Antibacterial activity of the bamboo leaves extracts on lactic acid bacteria related to Dong-chimi. J. Korean Soc. Food Nutr. 25(5):741-746
- Kim NK, Cho SH, Lee SD, Ryu JS, Shim KH. 2001. Functional property and antimicrobial activity of bamboo extracts. Korean J. Food Preservation. 8(4):475-480
- Kim HJ, Kang WW, Moon KD. 2001. Quality characteristics of bread added with gastrodia elata blume powder. Korean J. Food Sci. Technol. 33(4):437-443
- 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
- Kim MK, Song BC. 2008. A study on the quality characteristics of Morning-rolls with bamboo leaf powder. Korean J. Food Culture. 23(5):639-645
- Lee SK. 2000. Antimicrobial activity of bamboo essential oil. J. Fd. Hyg. Safety. 15(1):55-59
- Lee MJ, Moon GS. 2003. Antioxidative Effects of Korean Bamboo Trees, Wang-dae, Som-dae, Maengjong-juk, Jolit-dae and O-juk. Korean J. Food Sci. Technol. 35(6):1226-1232
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with Bamboo leaves powder.

- Korean J. Food & Nutr., 19(1):1-7
- Morita N, Kang WW, Harmauzu Z, Sugimoto Y. 1999. Effect of amaranth flour on some properties of wheat dough and bread. *J. Appl. Glycosci.* 46:23-30
- 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
- Oh HS. 2004. Biological activities of bamboo leaf and quality characteristics of buckwheat cold noodle using bamboo leaf powder as functional ingredient. *Korean J. Food Cookery Sci.* 20(5):498-504
- Park ID, Chung DO. 2003. Studies on the physiological and sensory properties of herb bread. *Korean J. Food Cookery Sci.* 19(5):539-545
- Pomeranz Y, Shogren MD, Fimmery KF, Bechtel DB. 1977. Fiber in breadmaking-effects on functional properties. *Cereal Chem.*, 54(2):25-32
- Proskey L, Asp NG, Furda I, DeVries JW, Schweizer TF, Harland BE. 1985. Determination of total dietary fiber in foods, food product and total diets. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 68:677
- Shin MK, Han SH. 2002. Effects of methanol extracts from bamboo leaves extracts on lipid metabolism in rats fed high fat and high cholesterol diet. *Korean J. Dietary Culture.* 17(1):30-36
- Song YS, Hwang SY. 2007. A study on the characteristics of Yellow Layer Cake made with Bamboo leaf powder. *Korean J. Food & Nutr.*, 20(2):164-172
- Sych J, Castaigne F, Lacroix C. 1987. Effects of initial moisture and storage relative humidity on textural changes of layer cakes during storage. *J. Food Sci.* 52(6):1604-1610
-
- 2009년 7월 28일 신규논문접수, 9월 14일 수정논문접수, 10월 6일 수정논문접수, 10월 7일 채택