

흑마늘을 첨가한 파운드 케이크의 저장 중 품질 특성

김경희¹ · 이정옥¹ · 백승한² · 육홍선^{1*}

¹충남대학교 식품영양학과, ²(주)보문피앤에프

Quality Characteristics of Pound Cakes Containing Various Levels of Aged Garlic during Storage

Kyoung-Hee Kim¹, Jeong-Ok Lee¹, Seung-Han Paek² and Hong-Sun Yook^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Bomun Pharmacy & Food. Co., LTD, Chungnam 312-941, Korea

Abstract

The principal objective of this study was to develop a processed food using aged garlic. Pound cake samples were prepared with semi-solid aged garlic at levels of 0, 5, 10 and 15% (25°C, 7 days). The pH of the batter prepared with the aged garlic ranged between 6.79 and 7.01 and the control pH was 7.21. The specific loaf volume of the pound cake prepared with the addition of 5~15% aged garlic decreased, from 2.78 to 2.51 cm³/g. The baking loss rate of the pound cake prepared with 0~15% added aged garlic also decreased by 6.91~6.42%. The lightness, redness, and yellowness values of the pound cake decreased with increases in the percentage of aged garlic. The adhesiveness, gumminess, and chewiness of the samples did not differ significantly with differing amounts of added aged garlic. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging activity, however, was improved significantly via the addition of aged garlic. In the sensory evaluations, the pound cake prepared with 10% added aged garlic received higher acceptance scores for the properties of smell, taste, softness, moistness, adhesiveness and overall acceptability. Consequently, the optimal quality achieved in this set of experiments was with a pound cake to which 10% aged garlic had been added.

Key words : Aged garlic, pound cake, quality characteristic.

서 론

마늘(*Allium sativum* L.)의 원산지는 중앙아시아나 이집트로 추정되고 있고, 삼국유사에 기록된 단군신화에 등장하는 것으로 보아 우리 한민족에게는 매우 중요한 기호식품의 하나로 재배 역사가 긴 것으로 알려져 있다(Kwon SK 2003). 마늘은 백합과(Liliaceae) 파속(*Allium*)에 속하는 1년생 속근 초 식물로서 한방에서는 대산(大蒜)이라고 하며, 품종으로는 내륙과 고위도 지방에서 주로 재배하는 한지형(의성, 서산, 삼척 등)과 남해안 지방(제주, 남해, 해남, 무안 등)에서 주로 재배하는 난지형이 있다(Kim *et al* 1997). 마늘은 예부터 우리나라 식생활에서 애용되는 필수적인 조미료 및 강장식품으로 국민 1인당 연간 약 7~9 kg을 소비하고 있다. 이러한 마늘의 인체에 대한 생리활성 작용들이 입증되면서 다양한 마늘 가공제품을 제조하려고 하지만 마늘의 독특하고 자극적인 냄새로 인해 사용이 비교적 제한되고 있다.

마늘의 냄새 제거를 위한 가장 전통적이고 일반적인 방법은 마늘을 찌거나 굽는 것으로 마늘을 구울 경우 그 풍미가 달콤해지고 자극적인 냄새가 부드러워진다(박 2004). 이러한 가열 공정을 통해 마늘은 다양한 이화학적 변화를 나타내는 데, 아미노산의 peptide, 단백질의 α -amino group과 당과의 반응에 의한 비효소적 갈변 반응이 주로 일어난다(Ba & Kim 2002). 위와 같은 갈변 반응을 긍정적으로 이용한 것이 흑마늘이다. 일반적인 흑마늘은 통마늘을 고온 항온기에 일정시간 숙성시킬 경우 마늘의 자체 성분과 효소 등에 의해 마늘 인편의 내부까지 모두 흑색으로 변하는 것으로(성 2008), 생마늘에 비해 풍미가 부드러워 다양한 가공식품을 제조할 수 있는 소재로서 각광을 받고 있다.

흑마늘(aged garlic)에는 S-allylcysteine(SAC)이 함유되어 있다고 보고되어 있으며(Nagae *et al* 1994), S-allylmercaptocystein (SAMC), tetrahydro- β -carboline 같은 유기 황화합물이 함유되어 있어 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Ichikawa *et al* 2006). 이러한 물질은 마늘의 숙성 과정 중에 생성되며, 생마늘이나 일반적인 생마늘 성분보다 항산화

* Corresponding author : Hong-Sun Yook, Tel : +82-42-821-6840, Fax : +82-42-821-8887, E-mail : yhsuny@cnu.ac.kr

활성이 월등이 높은 것으로 보고되어 있다(Imai *et al* 1994, Ide & Lau 1997, Ide & Lau 1999, Ichikawa *et al* 2002, Ichikawa *et al* 2006).

본 연구에서는 우수한 생리활성을 가진 것으로 알려진 흑마늘을 이용한 2차 가공제품 개발의 일환으로 흑마늘 첨가 파운드 케이크 제품을 제조하여 품질 특성을 알아보았다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 흑마늘은 (주)보문피앤에프(Geumsan, Korea)에서 제공받아 사용하였으며, 박력밀가루(대한제분), 쇼트닝(동서유지), 마가린(롯데삼강), 베이킹파우더(성진식품), 백설탕(삼양사), 소금(청정원), 바닐라향(성진식품), 탈지분유(서울우유), 유허제(wellga), 계란(팜에버)을 구입하여 사용하였다.

2. 파운드 케이크의 제조 및 저장

파운드 케이크의 재료 배합 비율은 Table 1과 같으며, 흑마늘은 껍질을 간 후 곱게 갈아서 페이스트 상태로 만든 후 제과 백분율(baker's percentage)로 밀가루 100 g 기준에 대해 0, 5, 10, 15%로 각각 달리하여 첨가하였다. 반죽기(NVM-14, Daeyung, Korea)에 마가린과 쇼트닝을 넣고 저속으로 1분 동안 풀어준 다음 소금, 설탕, 유허제를 넣고 3분 동안 크림화시켰다. 그리고 계란을 3~4회 나누어 넣고, 유지와 계란의 분리가 없도록 유의하면서 12분 동안 크림화 하였으며, 흑마늘 페이스트를 넣고 잘 섞어주었다. 반죽에 체질한 박력밀가루와 베이킹파우더를 가볍게 혼합하면서 물을 넣고, 반죽을 완료하였다. 혼합한 반죽은 파운드 케이크 팬(210×80×60 mm)에 담아 윗불 180℃, 아랫불 190℃로 예열된 오븐(SM-6039, Sinmag, Taiwan)에서 38~40분간 구워 실온에서 식힌 후 폴리에틸렌 팩에 밀봉하여 25℃ incubator(Wise cube, DAIHAN Scientific, Korea)에서 7일간 저장하면서 분석을 실시하였다.

3. 반죽(Batter)의 pH

반죽 5 g에 증류수 45 mL를 넣고, 충분히 교반시킨 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Union 5KR, Hanil Science Industrial Co. Ltd., Incheon, Korea)하여 상등액을 pH meter(PHM 210, Radiometer, Lyon, France)로 상온에서 측정하였다.

4. 굵기 손실률

파운드 케이크의 굵기 손실률은 반죽의 중량과 파운드 케이크의 중량을 이용하여 다음과 같이 산출하였다(Woo & Ahn 2004, Summu *et al* 2005).

Table 1. Proximate composition of pound cake formula (g)

Ingredients	Samples ¹⁾ Aged garlic paste(%)			
	0	5	10	15
Flour	200	190	180	170
Sugar	160	160	160	160
Egg	156	156	156	156
Margarine	120	120	120	120
Shortening	40	40	40	40
Water	40	40	40	40
Non-fat dry milk	4	4	4	4
SP(Emulsifier)	4	4	4	4
Baking powder	4	4	4	4
Salt	2	2	2	2
Vanilla powder	1	1	1	1
Aged garlic paste	0	10	20	30

¹⁾ 0: Wheat flour with none aged garlic paste.

5: Wheat flour with 5% aged garlic paste.

10: Wheat flour with 10% aged garlic paste.

15: Wheat flour with 15% aged garlic paste.

$$\text{굽기 손실률}(\%) = \frac{\text{반죽의 중량(g)} - \text{파운드 케이크의 중량(g)}}{\text{반죽의 중량(g)}} \times 100$$

5. 케이크의 높이 및 비체적

높이는 완성된 파운드 케이크를 균등하게 5등분한 후 파운드 케이크의 양쪽 끝부분을 포함한 6곳의 높이를 줄자로 측정하여 평균값으로 나타내었다. 케이크의 비체적(cm^3/g)은 케이크의 부피를 케이크의 무게로 나누어 표시하였다.

6. 색도

파운드 케이크의 색도는 crust와 crumb로 나누어 분쇄한 다음 투명한 petri dish(50×12 mm)에 담아 색차계(ND-300A, Nippon Denshoku, Japan)로 Hunter L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)를 측정하였다. 이때 표준 백판의 L, a, b 값은 각각 90.43, 0.15, 3.40 이었다.

7. 물성 및 노화도

흑마늘을 첨가한 파운드 케이크의 물성은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Microsystem, Ltd., UK)로 Table 2와 같은 조건으로 8회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 파운드케

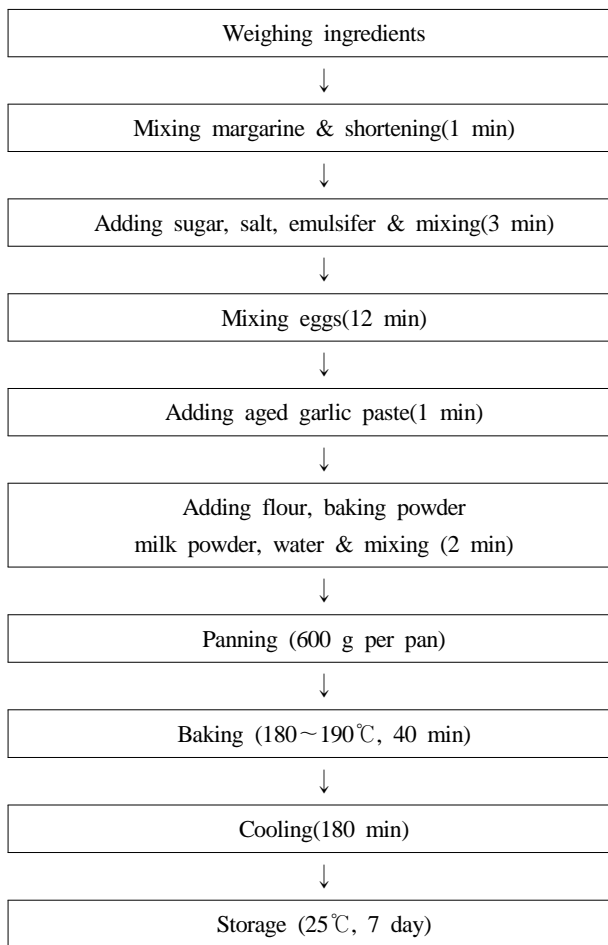


Fig. 1. Flow diagram for pound cake by the creaming method.

크는 4×4×1 cm로 잘라 직경이 50 mm인 알루미늄 원통형 probe P50을 장착하여 hardness(경도), adhesiveness(부착성), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성), chewiness(씹힘성)를 측정하였다.

파운드 케이크의 노화도는 위의 물성 측정 결과에서 측정된 hardness를 이용하여 아래의 계산식으로 산출하였다(Kang *et al* 1997).

$$\text{노화도}(\%) = [\text{저장 7일째의 파운드 케이크의 경도} / \text{파운드 케이크 제조직후의 경도}] \times 100$$

8. 항산화 활성

파운드 케이크의 항산화 활성은 DPPH 라디칼 소거능 측정방법(Blois 1958)을 이용하여 측정하였다. 파운드 케이크 1 g에 methanol을 9 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤 2,400 rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 시료용액으로 사용하였다. 0.2 mM DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 용액 1 mL와 시료 용액 1 mL를 가하여 혼합한 뒤

Table 2. Operating condition of texture analyzer for pound cake containing various levels of aged garlic

Classification	Condition
Test mode and option	T.P.A(Texture profile analysis)
Pre test speed	2.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Post test speed	2.0 mm/sec
Strain deformation	70%
Load cell	5 kg
Time	5 sec
Sample height	10 mm
Calibrate probe	P 50 mm DIA cylinder aluminium
Acquisition rate	PPS : 200.00
Sample size	4×4×1 cm
Distance	10.0 mm

30분 뒤에 methanol을 blank로 하여 517 nm에서 spectrophotometer(Ultrospec 4300 pro UV/ visible spectrophotometer, Buckinghamshire, UK)로 흡광도를 측정하였다. 수소공여능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

$$\text{라디칼 소거능}(\%) = [1 - (\text{시료 첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$$

9. 관능검사

관능검사는 대학 및 대학원생 남녀 20명을 panel로 선정하여 본 실험의 목적과 평가 방법 및 측정 항목에 대해 잘 인지될 수 있도록 충분히 설명한 후 실시하였다. 평가 항목은 케이크 내·외부의 색, 냄새, 맛, 부드러움, 촉촉함, 부착성, 전반적인 기호도로 매우 선호도가 높을수록 7점, 매우 선호도가 낮을수록 1점을 표시하도록 하고, 케이크 내·외부의 색, 마늘 냄새, 마늘 맛, 부드러움, 촉촉함, 부착성에 대하여 매우 강할수록 7점, 매우 약할수록 1점을 표시하도록 하였다. 각 시료마다 무작위로 조합된 3자리 숫자가 주어졌으며, 동일 크기로 자른 후에 시료의 번호가 코팅된 일회용 접시에 담아서 제시되었다.

10. 통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였으며, 그 결과는 SPSS 14.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) software를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 반죽의 pH

흑마늘을 첨가한 파운드 케이크 반죽의 pH를 측정된 결과를 Table 3에 나타내었다. 반죽의 pH는 흑마늘의 첨가량이 0~15%로 증가할수록 pH 7.21, 7.01, 6.86, 6.79로 감소하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 동일한 방법으로 흑마늘에 대한 pH를 측정된 결과 pH 4.07로 측정되어 흑마늘 무첨가군에 비해 흑마늘 첨가군의 pH가 낮아지는 것을 알 수 있었다.

2 굽기 손실률

파운드 케이크의 굽기 손실률은 반죽의 무게와 파운드 케이크의 무게를 이용하여 산출한 다음 Table 4에 나타내었다. 파운드 케이크의 굽기 손실률은 흑마늘의 첨가량이 증가할수록 6.91, 6.84, 6.72, 6.42%로 점차 감소하였으나, 시료 간에 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다. 이는 Yi *et al*(2001)의 마 첨가량이 증가할수록 굽기손실률이 감소했다는 연구 결과와 일치하는 결과이며, Chung & Choi(2005)의 클로렐라를 첨가한 파운드 케이크의 경우 클로렐라 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률이 유의적으로 높게 나타났다는 연구와는 다른 결과이다. 오븐에서 굽는 제품들의 일반적인 특징은 수분 보유력과 관계가 깊다(Choi & Chung 2006). Berglund & Herts-gaard(1986)는 오븐에서 굽는 과정에서의 손실은 주로 수분에 의한 것으로 이로 인해 케이크의 구조적 변형이 일어나

Table 3. Batter pH of pound cake containing various levels of aged garlic

	Aged garlic contents(%)			
	0	5	10	15
pH	7.21±0.01 ^{1)a2)}	7.01±0.01 ^b	6.86±0.02 ^c	6.79±0.01 ^d

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Different letters within a row(a~d) indicate significant difference($p<0.05$).

Table 4. Baking loss rate of pound cake containing various levels of aged garlic

	Aged garlic contents(%)			
	0	5	10	15
Baking loss rate (%)	6.91±4.88 ^{1)a2)}	6.84±0.19 ^a	6.72±0.39 ^a	6.42±0.39 ^a

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Different letters within a row(a) indicate significant difference ($p<0.05$).

모양이 균일하지 못하게 되며, 수분을 충분히 보유할 경우 굽는 과정동안 수증기가 팽창하여 케이크의 부피를 증가시키고 촉촉한 질감을 유지해준다고 보고하고 있다.

3. 케이크의 높이 및 비체적

흑마늘 첨가량에 따른 파운드 케이크의 높이와 비체적 변화는 Table 5와 같다. 케이크의 높이와 비체적은 흑마늘 첨가량이 증가할수록 각각 6.87~7.43 cm와 2.51~2.83 cm³/g으로 감소하여 흑마늘 첨가량이 많을수록 부피가 감소되는 것으로 확인되었다. 케이크의 비체적은 반죽에 혼입된 공기의 양과 구울때 케이크의 골격을 형성시켜주는 글루텐의 양과 관련이 있으며(Kim YA 2008), 본 실험에서 흑마늘 첨가량이 많을수록 부피가 감소되는 것은 글루텐 회석 효과 때문에 부피가 작아진 것으로 여겨진다.

4. 색도

파운드 케이크의 색도는 crust와 crumb로 나누어 측정하였으며, 그 결과를 Table 6에 나타내었다. Crust의 경우 crumb의 색도 측정 결과보다 명도가 낮은 것으로 측정되었으며, 흑마늘 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하였다. 적색도와 황색도 역시 명도 측정 결과와 마찬가지로 흑마늘 첨가량에 따라 유의적으로 감소하였다. 저장 기간에 대한 변화를 살펴보면 명도와 황색도의 경우 흑마늘 첨가군 및 무첨가군 모두에서 저장 초기보다 증가하는 경향을 나타내었다. Crumb의 명도와 황색도는 흑마늘 자체의 색에 의해 영향을 받아 값이 감소하는 것으로 나타났고, 적색도는 명도, 황색도와 다르게 흑마늘 첨가량에 따라 값이 증가하는 것으로 나타났으며, 흑마늘 첨가군 및 무첨가군 모두 저장 7일째에 값이 감소하는 것으로 나타났다. Chung & Choi(2005) 역시 클로렐라 첨가량이 증가할수록 색도의 명도, 적색도, 황색도가 감소하였다고 보고하였으며, Kang *et al*(2000)은 감잎, Yi

Table 5. Height and specific loaf volume of pound cake containing various levels of aged garlic

Aged garlic contents(%)	Height (cm)	Specific loaf volume (cm ³ /g)
0	7.43±0.21 ^{1)a2)}	2.83±0.00 ^a
5	7.25±0.26 ^a	2.78±0.01 ^b
10	7.07±0.46 ^{ab}	2.61±0.00 ^c
15	6.87±0.15 ^b	2.51±0.01 ^d

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Different letters within the same column(a~d) indicate a significant difference($p<0.05$).

et al(2001)은 마가루와 같은 부재료의 첨가량이 증가할수록 명도가 감소하였다고 보고한 바 있다.

5. 물성 및 노화도

저장 기간 동안 흑마늘을 첨가한 파운드 케이크의 물성은 hardness(경도), adhesiveness(부착성), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성), chewiness(씹힘성)를 측

Table 6. Color value of pound cake containing various levels of aged garlic stored for 7 days under the conditions of 25°C

	Aged garlic contents(%)	Storage period(day)	
		0	7
L (Lightness)	0	37.24±0.04 ^{1)a2)}	40.67±0.03 ^a
	5	27.33±0.02 ^b	29.64±0.03 ^b
	10	22.32±0.09 ^c	25.77±0.10 ^c
	15	20.19±0.21 ^d	22.58±0.17 ^d
	a (Redness)	0	12.65±0.06 ^a
5		9.55±0.07 ^b	9.23±0.12 ^b
10		7.66±0.07 ^c	7.27±0.06 ^c
15		6.55±0.09 ^d	6.64±0.04 ^d
b (Yellowness)		0	17.76±0.04 ^a
	5	12.57±0.01 ^b	13.66±0.04 ^b
	10	9.57±0.06 ^c	10.97±0.06 ^c
	15	7.85±0.09 ^d	9.51±0.09 ^d
	L (Lightness)	0	77.94±0.06 ^a
5		54.09±0.03 ^b	52.54±0.09 ^b
10		43.32±0.05 ^c	45.03±0.12 ^c
15		35.97±0.04 ^d	34.84±0.09 ^d
a (Redness)		0	0.93±0.08 ^d
	5	5.12±0.08 ^c	3.91±0.05 ^c
	10	6.18±0.05 ^b	5.06±0.13 ^b
	15	6.28±0.07 ^a	5.43±0.07 ^a
	b (Yellowness)	0	28.36±0.07 ^a
5		18.72±0.02 ^b	18.54±0.02 ^b
10		15.59±0.01 ^c	16.05±0.05 ^c
15		13.18±0.01 ^d	13.04±0.03 ^d

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Different letters within the same column(a~d) indicate a significant difference($p<0.05$).

정하였으며, Table 7에 나타내었다. 파운드 케이크의 경도는 저장 0일 흑마늘의 첨가량이 증가할수록 3,233.33, 3,384.06, 3,897.03, 4,197.62 g으로 증가하는 것으로 나타났으며, 저장 7일에는 0% 첨가군 4,298.12 g, 5% 첨가군 4,405.67 g, 10% 첨가군 4,716.65 g, 15% 첨가군은 4,878.52 g으로 경도가 강해지는 것으로 나타났다. 경도와 반대로 부착성은 흑마늘 첨

Table 7. Textural characteristics of pound cake containing various levels of aged garlic stored for 7 days under the conditions of 25°C

	Aged garlic(%)	Storage period(day)	
		0	7
Hardness (g)	0	3,233.33±171.06 ^{1)c2)}	4,298.12± 282.73 ^a
	5	3,384.06±231.05 ^c	4,405.67±1,269.27 ^a
	10	3,897.03±291.37 ^b	4,716.65±1,042.28 ^a
	15	4,197.62±234.42 ^a	4,878.52±1,635.21 ^a
	Adhesiveness (g.s)	0	-18.25± 9.60 ^a
5		-24.80± 18.24 ^a	-4.39± 3.62 ^a
10		-29.42± 33.96 ^a	-17.41± 7.63 ^b
15		-43.84± 45.36 ^a	-27.41± 1 5.52 ^c
Springiness (%)		0	0.80± 0.01 ^a
	5	0.77± 0.02 ^b	0.62± 0.08 ^a
	10	0.72± 0.03 ^c	0.55± 0.08 ^b
	15	0.70± 0.01 ^d	0.55± 0.03 ^b
	Cohesiveness (%)	0	0.45± 0.09 ^a
5		0.41± 0.01 ^{ab}	0.40± 0.13 ^a
10		0.39± 0.01 ^b	0.32± 0.01 ^b
15		0.37± 0.01 ^b	0.32± 0.02 ^b
Gumminess (g)		0	1,464.28±243.42 ^a
	5	1,386.62±109.11 ^a	1,627.57± 281.95 ^a
	10	1,506.86± 91.51 ^a	1,747.66± 386.70 ^a
	15	1,550.14±108.28 ^a	1,575.59± 227.05 ^a
	Chewiness (g.cm)	0	1,165.11±203.99 ^a
5		1,072.28± 97.90 ^a	1,032.64± 263.70 ^a
10		1,089.59± 63.04 ^a	985.14± 288.23 ^a
15		1,086.98± 81.20 ^a	861.72± 154.37 ^a

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Different letters within the same column(a~d) indicate a significant difference($p<0.05$).

가에 의해 감소하였으며, 저장 7일에는 무첨가군 및 흑마늘 첨가군 모두 저장 0일에 비해 부착성이 증가하는 것으로 나타났다. 파운드 케이크의 탄력성은 저장 0일에는 흑마늘 첨가량이 증가할수록 값이 감소하여 유의적 차이를 나타내었으나, 저장 7일에는 0, 5% 첨가군과 10, 15% 첨가군 간에 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 응집성은 흑마늘 첨가에 의해 감소하는 경향을 보였으며, 검성과 씹힘성은 저장 7일 동안 흑마늘 첨가량에 따른 유의적 차이가 없었다.

물성 분석에 의해서 측정되어진 정도로 알아본 파운드 케이크의 노화도는 Fig. 2에 나타내었으며, 저장 7일의 파운드 케이크 경도가 저장 초기 파운드 케이크의 경도보다 증가하여 노화도가 증가한 것으로 나타났다. 대조군과 흑마늘 첨가군 간에 유의적 차이는 없었으나 흑마늘 무첨가군의 노화도가 가장 큰 것으로 확인되었으며, 15% 첨가군의 경우 노화도가 가장 낮은 것으로 측정되었다.

6. 항산화 활성

파운드 케이크의 항산화 활성 측정 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 흑마늘 무첨가군의 라디칼 소거능은 21.99%로 나타났으며, 5% 첨가군 31.76%, 10% 첨가군 46.16%, 15% 첨가군 53.23%로 흑마늘 첨가량이 증가할수록 유의적으로 라디칼 소거능이 증가하는 것으로 나타났다. 흑마늘 자체의 라디칼 소거능은 생마늘의 라디칼 소거능에 비해 약 91% 이상 증가하는 것으로 확인되었으며(Date not shown), Ryu *et al* (2001)에 따르면 생마늘의 풍부한 아미노산과 환원당 들이 마늘의 숙성 과정 중 Maillard reaction의 결과로 Fru-Arg(N alpha-(1-deoxy-D-fructos-1-yl)-L-arginine)이라는 성분을 생성하게 되는데, 이 성분의 항산화 활성은 ascorbic acid와 비교될 수 있을 정도로 강한 항산화 활성을 나타낸다고 보고하고 있다. Maillard reaction의 결과로 생성되는 물질에 대해 항산

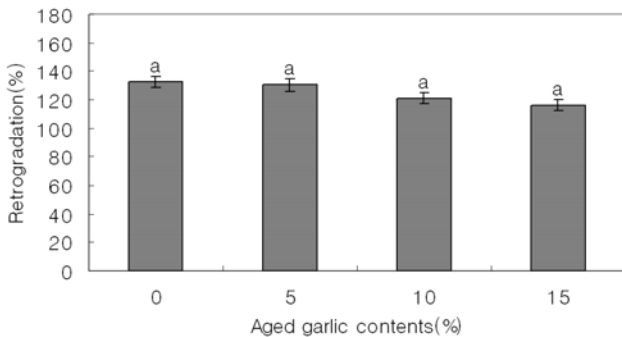


Fig. 2. Retrogradation of pound cake containing various levels of aged garlic evaluated at day 7 under the conditions of 25°C. Different superscript letters(a) indicate a significant difference ($p < 0.05$).

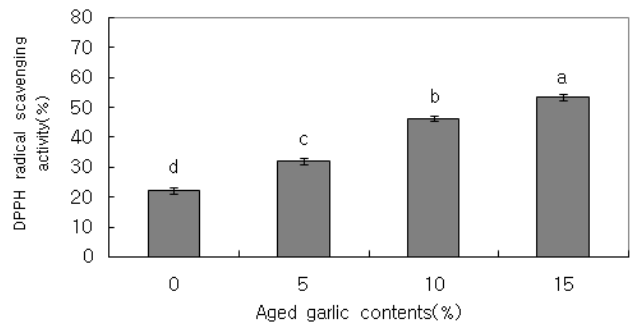


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity in pound cake containing various levels of aged garlic. % Amount required for reduction of 0.2 mM DPPH after 30 min. Different superscript letters(a) indicate a significant difference ($p < 0.05$).

화, 항알러지, 항돌연변이 등의 생리활성이 보고되고 있으며 (Friedman M 1996), 이러한 물질들은 우리나라의 홍삼에서도 보고된 바 있다(Kitao *et al.* 1994). 따라서 흑마늘 첨가에 따른 파운드 케이크의 항산화 활성 증가는 흑마늘에 함유된 S-allyl-L-cysteine와 S-allylmercapto-L-cysteine 및 Fru-Arg 등이 항산화력에 영향을 미친 것으로 사료된다.

7. 관능검사

관능검사는 선호도 측정과 강도 측정으로 나누어 실시하였으며, Table 8에 나타내었다. 파운드 케이크의 crust색에 대한 선호도는 저장 0일 흑마늘 무첨가군의 선호도가 5.3으로 가장 높았으나 저장 7일에는 흑마늘 5% 첨가군의 결색 선호도가 6.1점으로 가장 좋은 것으로 나타났으며, crumb색 역시 5% 첨가군이 6.3으로 가장 좋았다. 냄새에 대한 선호도는 저장 0일 10% 첨가군이 5.3으로 가장 높았고, 저장 7일에는 5% 첨가군의 점수가 5.9로 가장 높게 측정되었다. 맛에 대한 선호도는 흑마늘 15% 첨가군을 제외한 시료군에서 유의적 차이 없이 5.2~5.8로 나타났고, 저장 7일에는 유의적 차이를 나타내어 10% 첨가군의 맛 선호도(6.7)가 가장 높게 측정되었다. 촉촉함에 대한 선호도는 0일에는 10, 15% 첨가군, 7일에는 5, 10% 첨가군의 선호도가 가장 좋게 측정되었다. 점착성은 저장 0일 시료 간에 유의적 차이가 없었으며, 저장 7일에는 10% 첨가군(5.8)이 가장 좋게 측정되었다. 전체적인 기호도는 저장 7일 동안 10% 흑마늘 첨가군의 선호도가 가장 높은 것으로 나타났다. 또한, 저장 7일 동안 흑마늘을 첨가한 시료군의 경우 전체적인 기호도가 증가하는 것으로 나타나 파운드 케이크의 품질이 유지되는 것을 알 수 있었다.

또한, 흑마늘 첨가 파운드 케이크의 관능적 색상에 대한 강도는 육안으로 보기에 뚜렷한 차이가 있는 것으로 확인되었고, 흑마늘의 냄새, 맛 역시 뚜렷한 차이를 보였다. 그러나

Table 8. Sensory evaluation of pound cake containing various levels of aged garlic stored for 7 days under the conditions of 25°C

	Aged garlic(%)	Storage period(day)		
		0	7	
Acceptability	Crust	0	5.3±1.3 ¹⁾²⁾	5.0±1.5 ^b
		5	5.2±1.0 ^{ab}	6.1±1.2 ^a
		10	5.1±1.2 ^{ab}	5.1±0.9 ^b
		15	4.3±1.8 ^b	3.3±1.1 ^c
	Color	0	5.4±1.3 ^a	4.3±0.5 ^b
		5	4.9±1.1 ^a	6.3±0.5 ^a
		10	5.4±1.2 ^a	5.7±1.2 ^a
		15	4.6±1.5 ^a	3.6±1.6 ^c
	Smell	0	4.8±1.4 ^{ab}	4.5±1.2 ^b
		5	4.8±1.5 ^{ab}	5.9±0.4 ^a
		10	5.3±1.5 ^a	5.6±1.4 ^a
		15	4.2±1.5 ^b	3.4±0.5 ^c
Taste	0	5.2±1.4 ^a	4.6±0.8 ^c	
	5	5.3±1.4 ^a	5.8±0.8 ^b	
	10	5.8±1.1 ^a	6.7±0.6 ^a	
	15	4.2±1.2 ^b	4.9±1.6 ^c	
Softness	0	4.7±1.2 ^b	4.7±0.9 ^b	
	5	5.1±1.0 ^{ab}	5.6±0.8 ^a	
	10	5.5±1.1 ^a	6.1±1.2 ^a	
	15	5.3±1.1 ^{ab}	5.4±1.8 ^{ab}	
Moistness	0	4.6±1.7 ^a	4.6±1.2 ^c	
	5	4.9±1.5 ^a	5.7±0.7 ^{ab}	
	10	5.6±1.0 ^a	6.3±0.7 ^a	
	15	5.2±1.6 ^a	5.4±1.6 ^b	
Adhesiveness	0	4.5±1.4 ^a	4.6±0.8 ^b	
	5	5.0±0.9 ^a	5.0±1.1 ^{ab}	
	10	5.0±1.2 ^a	5.8±1.4 ^a	
	15	4.9±1.2 ^a	5.4±1.9 ^{ab}	
Overall acceptability	0	4.9±1.4 ^{ab}	4.6±0.8 ^b	
	5	5.2±0.9 ^{ab}	5.7±0.5 ^a	
	10	5.6±1.3 ^a	6.3±1.1 ^a	
	15	4.5±1.3 ^b	4.8±1.5 ^b	

Table 8. Continued

	Aged garlic(%)	Storage period(day)	
		0	7
Crust	0	3.8±1.6 ^b	2.6±1.1 ^d
	5	5.1±0.7 ^a	4.6±0.5 ^c
	10	5.1±1.1 ^a	5.5±0.8 ^b
	15	5.5±1.8 ^a	6.7±0.5 ^a
Color	0	3.4±1.8 ^b	2.4±1.2 ^d
	5	4.5±1.2 ^a	4.5±0.5 ^c
	10	4.9±1.1 ^a	5.4±0.5 ^b
Crumb	15	5.4±1.4 ^a	6.4±0.5 ^a
	0	2.2±1.9 ^b	1.2±0.4 ^d
	5	3.5±1.6 ^a	3.3±0.7 ^c
Garlic aroma	10	3.5±1.7 ^a	4.9±0.6 ^b
	15	4.5±1.9 ^a	5.6±0.8 ^a
	0	1.7±1.5 ^c	1.3±0.7 ^d
Intensity	5	3.7±1.5 ^b	2.6±0.8 ^c
	10	3.8±1.6 ^b	4.2±0.8 ^b
	15	5.1±1.5 ^a	5.2±1.2 ^a
Softness	0	4.3±1.6 ^b	4.0±1.1 ^c
	5	4.6±1.1 ^{ab}	4.7±1.3 ^{bc}
	10	5.2±1.0 ^a	5.8±1.2 ^a
Moistness	15	5.5±1.3 ^a	5.0±1.8 ^{ab}
	0	4.5±1.5 ^a	3.5±1.4 ^b
	5	4.7±1.4 ^a	5.4±0.8 ^a
Adhesiveness	10	5.0±1.0 ^a	6.0±0.9 ^a
	15	5.1±1.2 ^a	5.8±1.7 ^a
	0	4.1±1.6 ^a	3.3±1.1 ^{ab}
Garlic taste	5	4.5±1.1 ^a	3.8±0.9 ^a
	10	4.5±1.1 ^a	3.8±0.7 ^a
	15	4.8±1.0 ^a	2.8±1.2 ^b

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Different letters within the same column(a~d) indicate a significant difference($p<0.05$).

부드러움, 촉촉함은 10% 첨가군과 15% 첨가군이 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 저장 0일 점착성은 시료 간에 유의적 차이가 없었으나, 저장 7일에는 유의적 차이가 있는 것으로 확인되었다.

이와 같이 관능검사 결과를 종합해 볼 때 부드럽고, 촉촉한 정도가 우수했던 흑마늘 10% 첨가군의 선호도가 가장 높았으며, 그 뒤를 이어 5% 첨가군의 선호도가 높은 것으로 확인되었다.

결 론

흑마늘을 첨가한 파운드 케이크(0, 5, 10, 15%)를 25℃에 저장하면서 7일간 품질 특성을 알아보았다. 반죽의 pH는 흑마늘 첨가에 의해 감소하였으며, 파운드 케이크의 굽기 손실률은 6.91~6.42%로 흑마늘 첨가에 따라 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 보이지 않고, 높이와 비체적은 흑마늘 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 색도는 crumb의 적색도를 제외하고, 흑마늘 첨가에 따라 crust와 crumb 모두 명도, 적색도, 황색도가 유의적으로 감소하였다. 조직감은 부착성, 검성, 씹힘성은 흑마늘 첨가에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으나 경도는 흑마늘 첨가량에 비례하여 증가하였다. 저장기간 동안 흑마늘 첨가군 및 무첨가군 모두 경도가 증가하여 노화도가 증가하였고, 노화도는 흑마늘 15% 첨가군이 가장 낮았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 항산화 활성은 흑마늘 첨가량에 비례하여 증가하였으며, 관능검사 결과에서는 부드럽고, 촉촉한 정도가 강한 것으로 평가된 흑마늘 10% 첨가군의 선호도가 가장 좋은 것으로 확인되었다.

문 헌

박홍현, 이영남, 이경희, 김태희 (2004) 마늘의 세계. 효일출판사, 서울. pp 91-94.

성낙주 (2008) 흑마늘의 이화학적 성분 및 항산화 활성. 식품저장과 가공산업 7: 45-53.

Bae SK, Kim MR (2002) Effects of sodium metabisulfite and adipic acid on browning of garlic juice concentrate during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 73-80.

Berglund PT, Hertsgaard DM (1986) Use of vegetable oils at reduced levels in cake, pie crust, cookies and muffins. *J Food Sci* 51: 640-644.

Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.

Choi SN, Chung NY (2006) Quality characteristics of pound cake with vegetable oils. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 808-814.

Chung NY, Choi SN (2005) Quality characteristics of pound cake with chlorella powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 669-676.

Friedman M (1996) Food browning and its prevention: An

overview. *J Agric Food Chem* 44: 631-653.

Ichikawa M, Ryu K, Yochida J, Ide N, Yoshida S, Sasaoka T, Sumi SI (2002) Antioxidant effects of tetrahydro- β -carboline derivatives identified in aged garlic extract. *Bio Factors* 16: 57-72.

Ichikawa M, Yoshida J, Ide N, Sasaoka T, Yamaguchi H, Ono K (2006) Tetrahydro- β -carboline derivatives in aged garlic extract show antioxidant properties. *J Nutr* 136: 726S-731S.

Ide N, Lau BHS (1997) Garlic compounds protect vascular endothelial cells from oxidized low density lipoprotein-induced injury. *J Pharm Pharmacol* 49: 908-911.

Ide N, Lau BHS (1999) Aged garlic extract attenuates intracellular oxidative stress. *Phytomedicine* 6: 125-131.

Imai J, Ide N, Nagae T, Moriguchi H, Matsuura H, Itakura Y (1994) Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic extract and its constituents. *Planta Med* 60: 417-420.

Kang MY, Choi YH, Choi HC (1997) Interrelation between physicochemical properties of milled rice and retrogradation of rice bread during cold storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 886-891.

Kang WW, Kim GY, Kim JK, Oh SL (2000) Quality characteristics of the bread added persimmon leaves powder. *Korean J Soc Food Sci* 16: 336-341.

Kim SM, Kubota K, Kobayashi A (1997) Antioxidative activity of sulfur-containing flavor compounds in garlic. *Bio-sci Biotechnol Biochem* 61: 1482-1485.

Kim YA (2005) Effects of *Lycium chinense* powders on the quality characteristics of yellow layer cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 403-407.

Kitao T, Kon K, Nojima K, Takaku T, Maeda N, Okuda H (1995) Effect of components in non-saponin fraction of red ginseng on microcirculation *J Tradit Med* 12: 294-295.

Kwon SK (2003) Organosulfur compounds from *Allium sativum* and physiological activities. *J Appl Pharmacol* 11: 8-32.

Nagae S, Ushijima M, Hatono S, Imai J, Kasuga S, Matsuura H, Itakura Y, Higashi Y (1994) Pharmacokinetics of the garlic compound S-allylcysteine. *Planta Med* 60: 214-217.

Ryu K, Ide N, Matsuura H, Itakura Y (2001) N alpha-(1-deoxy-D-fructos-1-yl)-L-arginine, an antioxidant compound identified in aged garlic extract. *J Nutr* 131(3s): 972S-976S.

Summu G, Sahin S, Sevimli M (2005) Microwave, infrared and infrared-microwave combination baking. *J Food Engineering* 71: 150-155.

- Woo NRY, Ahn MS (2004) The study of the quality characteristics of cake prepared with far substitute. *Korean J Food Culture* 19: 506-515.
- Yang HY, Cho YJ, Oh SS, Park KH (2003) Effects of ratio and temperature of soybean oil or butter on the quality of sponge cake. *Korean J Food Sci Technol* 35: 856-864.
- 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: 48-55.
(2009년 1월 2일 접수, 2009년 4월 10일 채택)