

가자 분말 첨가량에 따른 식빵의 품질 변화

김 정 숙^{1*} · 정 세 훈²

¹계명문화대학 식품영양조리학부, ²경기대학교 외식조리관리학과

Effects of the Amounts of *Terminalia chebula* Retz Powder on the Quality of White Pan Breads

Jeong-Sook Kim^{1*} and Se-Hoon Jeong²

¹Dept. of Food, Nutrition & Cookery, Keimyung College University, Daegu 704-703, Korea

²Dept. of Food Service & Culinary Management, Kyonggi University, Seoul 120-702, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the quality of white pan breads as affected by various amounts of *Terminalia chebula* Retz (TC) powder, in which the breads were prepared with 0, 2, 4, and 6% TC powder. The samples and a control bread were compared in terms of bread quality characteristics, including pH, baking loss rate, loaf volume index, moisture content, TBARS values, texture, color, and sensory qualities in order to determine the optimal amount of TC powder in the formulation. The pH levels of the bread samples containing TC powder ranged from 5.30 to 5.44, while the control bread had a pH of 5.68. The loaf volume index values of the samples prepared with 2~6% TC powder were lower than that of the control. After 7 days storage, the moisture content of the control bread had decreased by 14.4%, while the moisture contents of the breads with added TC powder had decreased by approximately 8~10%. The breads with TC powder had lower TBARS values as compared to the control bread. For texture characteristics, hardness increased with the addition of TC powder, and was especially increased in the sample containing 6% TC powder. Cohesiveness and springiness, however, decreased with the addition of TC powder. For color, lightness of the bread crust and crumb decreased with the addition of TC powder, whereas redness and yellowness increased. In terms of sensory quality, the bread containing 2% TC powder was preferred over the control bread, as estimated by appearance, crust color, taste, and overall quality, while the 6% TC bread had the lowest preference scores. These results suggest that the addition of 2% TC powder to white pan bread had optimal effects for improving shelf-life and enhancing bread quality.

Key words : White pan bread, *Terminalia chebula* Retz powder, bread quality.

서 론

최근 생활수준의 향상으로 식생활이 편의성과 능률성을 고려한 형태로 변화되면서 빵류의 소비가 증가되고 있으며, 특히 제빵 분야에서 건강 기능성 빵에 대한 관심이 높아지고 있다. 천연물 및 식품의 건강 기능성에 관하여 활발한 연구가 진행됨에 따라 우리나라에서 생산되고 있는 생약재들 중 가자(訶子, *Terminalia chebula* Retz)의 성분과 그 약리 효과에 대한 연구가 수행되어져 왔다.

가자는 사군자과에 속하는 낙엽교목인 가자의 성숙한 열매를 건조시켜 그 육질부를 사용하며, 가자에 함유된 생리 활성 물질들은 caffeic acid, vanillic acid 및 *p*-coumaric acid, 그리고 phloroglucinol과 pyrogallol 등(Kim *et al* 1993)의 poly-

phenol 물질들이다. 가자 등 천연물에 함유된 polyphenol류는 수렴, 지사, 항균작용 및 혈액중의 콜레스테롤 함량을 낮출 뿐만 아니라(Fukuyo *et al* 1986, Hakamata *et al* 2001), 혈액 중의 고밀도 단백질과 저밀도 단백질의 비율을 개선할 수 있고 혈관을 확장하고 혈중 지질농도를 낮추며 고혈압·동맥 경화 등 심혈관 계통 질병을 예방하는 작용을 한다(Park *et al* 2008, Ahn *et al* 1995)고 알려져 있다. 또한, 가자 중의 폴리 페놀 물질들은 페놀성 화합물인 phenolic hydroxyl기가 단백질과 같은 거대 분자와의 결합을 통해 항산화, 항균, 항암 등의 생리 기능을 지닌 것으로 보고(Valko *et al* 2007) 되고 있다. 가자가 일상생활에서 이용된 사례는 뛰어난 항균 작용(Woo *et al* 2003)으로 한방 미용법 중 두피 관리 제품으로 사용되고 있을 뿐이며, 항산화 작용이 우수한 가자를 첨가한 건강 기능성 식품의 개발은 이루어지지 않고 있는 실정이다. 간편한 식사 형태인 빵과 과자류에 가자 분말을 첨가하면 건

* Corresponding author : Jeong-Sook Kim, Tel : +82-53-589-7825, Fax : +82-53-589-7821, E-mail : kjs107@kmcu.ac.kr

강 기능성 식품으로서의 가자 빵과 과자 제품이 생산될 수 있을 것이다.

국내에 관련된 연구로는 녹차 가루(kim JK, 1998), 흑미 가루(Jung *et al* 2002), 백년차 분말(kim *et al* 2008), 황기 가루(Min & Park 2008), 농축 단호박 분말(Lee *et al* 2008), 함초 분말(Bae *et al* 2008), 석류 분말(Shin *et al* 2008)을 첨가한 제빵의 품질 특성 등의 연구들이 있으나, 실제로 제빵에서 가자 분말을 첨가하여 제빵 특성을 검토한 보고는 찾을 수 없었다. 가자 분말의 첨가가 제빵의 품질 특성에 미치는 영향을 검토하기 위해서는 적절한 배합비 및 제조 방법을 찾는 것이 중요하다.

본 연구에서는 분말화 된 가자의 일정량을 식빵 제조 시 대체분으로 2%, 4%, 6% 첨가하여 제조된 식빵의 품질 변화와 관능적 특성을 조사하여 건강 기능이 강화된 가자 분말 첨가 빵 제품의 최적 배합 비율을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 제빵 재료

제빵용 재료는 소맥분(강력 1등급, 삼양사), 생이스트(오뚜기), 소금(꽃소금, 동광산업), 설탕(큐원 정백당, 삼양사), 분유(탈지분유, 서울우유), 마가린(삼강)을 사용하였다.

2) 가자 분말

반죽에 첨가한 가자 분말은 국내산 가자를 한약재상에서 구입하여 씨를 제거한 후 일주일간 음건하고 분쇄기(multi power mixer, Wonjin Co., Korea)로 분쇄하여 60 mesh 체로 걸러 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 식빵의 제조

식빵은 AACC법(AACC 2000)에 따라 직접 반죽법(straight dough method)으로 제조하였으며, 재료의 양은 강력분 100%, 설탕 12%, 소금 2%, 마가린 12%, 이스트 4%, 분유 2%, 물 55%의 비율로 제조하였다. 가자 분말을 소맥분의 2, 4, 6%(w/w)의 비율로 대체하여 충분히 혼합한 후 모든 재료를 믹서(Woosung Co., Korea)에 넣어 반죽 온도를 27±1°C로 유지하면서 1단에서 3분 혼합하여 수화시킨 후, 2단으로 5분 반죽하다가 클린업 단계에서 마가린을 첨가하고 3단에서 15분 반죽하였다. 1차 발효는 발효기(Woosung Co, Korea)에서 온도 28±1°C, 습도 75~80%에서 50분간 발효시켰다. 다음 450 g씩

분할하여 둥글리기 후 20분간 중간발효를 행하였으며, 밀대를 사용하여 성형한 후 식빵용 팬(195×90×95 mm)에 넣어 38±1°C, 습도 85~90%의 발효기에서 55분간 2차 발효를 행하였다. 굽기는 예열시킨 오븐(Woosung Co., Korea)에서 상불 175°C/하불 170°C로 30분간 구운 후 1시간 냉각하여 폴리에틸렌 필름으로 포장하여 20°C에서 보관하며 시료로 사용하였다.

2) pH 측정

가자 분말을 첨가한 식빵의 pH는 AOAC법(AOAC 1996)에 따라 빵 분쇄시료 10 g을 취하여 증류수 50 mL를 혼합한 후 homogenizer(MICCRA D-15, Germany)로 5분간 균질화하여 pH meter(PH-800ST, Sechang Co. Korea)를 사용하여 측정하였다.

3) 굽기 손실율(%) 측정

가자 분말을 첨가한 식빵의 굽기 손실율(Baking loss rate)은 구운 후 실온에서 냉각하여 측정하였으며, 다음의 식을 이용하여 구하였다(Kim & Kim 1998).

Baking loss rate (%) =

$$\left(\frac{\text{Dough weight} - \text{bread weight}}{\text{dough weight}} \times 100 \right)$$

4) 입도에 따른 식빵의 부피(Loaf Volume Index) 측정

Loaf volume index는 빵의 부피 증대를 입체적으로 나타내기 위한 척도로써 빵 중심부 한 덩어리를 잘라 낸 다음 세로로 절단한 절단면의 높이, 중심점에서 바닥까지의 길이, 중심점에서 윗면까지의 길이, 중심점으로부터 좌측면까지의 길이 및 중심점에서 우측면까지의 길이를 각각 측정하는 합계치를 5로 나눈 값으로 나타내었다(Funk *et al* 1969).

5) 수분 함량 측정

빵 분쇄 시료 1 g을 취하여 105°C에서 상압가열 건조법을 이용하여 측정하였다.

6) 유지산화도(TBARS) 측정

가자 빵의 TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances) 값은 빵 분쇄 시료 5 g에 3배량의 증류수를 가하여 3,000 rpm에서 1분간 균질화시킨 후 여과하여 여액 0.5 mL에 동량의 초순수와 7.2% BHT 50 µL, TBA/TCA 용액 2 mL를 첨가하고 100°C에서 15분 중탕 후 냉각시켰다. 이를 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 상층액의 흡광도를 530 nm에서 측정하였다. 얻어진 TBARS 값은 빵 1 kg 당 생성된 malonaldehyde량(mg)으로 나타내었다(Buege & Aust 1978).

7) 색도 측정

가자 분말 첨가 빵의 색도는 실온에서 빵을 냉각 후 색차계(Minolta CR-200, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 5회 반복 측정하여 그 평균값으로 표시하였다. 이 때 표준백판의 L, a, b값은 각각 98.27, 0.13, 1.35였다.

8) 식빵의 물성 측정

대조구와 가자 빵을 포함한 식빵을 빵의 양 끝 껍질부분에서 2 cm 안쪽부분을 4등분으로 잘라내고 빵의 중심부분을 3×3×2 cm³의 크기로 잘라 rheometer(Sun COMPAC-100, Japan)의 mastification test에 의해 견고성(Hardness), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springeness), 점착성(Gumminess), 파쇄성(Brittleness)을 측정하였다.

측정 조건은 높이를 20.0 mm, plunger 직경은 20.0 mm, load cell은 10.0 kg, clearance 4.0 mm, table speed 60 mm/min., deformation ratio 60%의 조건에서 시료 당 5회 측정하여 값을 구하였다.

9) 관능검사

관능검사는 훈련된 15명의 panel에게 외관, 외부와 내부 색, 맛, 조직감, 향, 전반적인 기호도의 7가지 항목을 9점 척도법(nine point hedonic scale method)으로 1점(대단히 나쁘다)에서 9점(대단히 좋다)까지의 점수를 사용하여 평가하였다.

10) 통계처리

실험 결과는 SAS/STAT program(version 9.1)을 이용하여 분산 분석(Analysis of variance)하였고, Student Newman Keuls Test를 사용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다(SAS 2001).

결과 및 고찰

1. pH 변화

가자 분말 첨가량에 따른 빵의 pH를 Table 1에 나타내었다. 대조구의 pH는 5.68, 가자 분말 2%, 4%, 6% 첨가구가 각각 5.44, 5.36, 5.30으로서 첨가량이 증가할수록 조금씩 낮아지는 경향을 나타내었는데, 이는 양파 분말을 첨가한 빵(Bae *et al* 2003)이나 산수유 분말을 첨가한 빵(Shin & Shin 2008)의 경우와 같은 결과였으며, 빵에 첨가된 한방재 등 천연 물질들의 pH가 낮기 때문으로 판단되었다.

2. 굽기 손실을 변화

굽기 손실율(Table 1)은 오븐에 넣기 전의 dough 중량과 오븐에서 꺼낸 후의 제품 중량의 차이로 산출하였는데, 대조

Table 1. pH, baking loss rate and loaf volume index of the bread added with 0~6% *Terminalia chebula* Retz (TC) powder

Samples	pH	Baking loss rate(%)	Loaf volume index
Control	5.68 ^a	20.6 ^a	5.36 ^a
TC 2%	5.44 ^b	19.4 ^a	4.94 ^{ab}
TC 4%	5.36 ^b	18.6 ^b	4.76 ^b
TC 6%	5.30 ^b	18.4 ^b	4.30 ^c

^{a-c} Means within column with different letters are significantly different($p < 0.05$).

구의 굽기 손실율은 20.6%로 가장 높게 나타났으며, 가자 분말 첨가량이 증가할수록 굽기 손실율은 점점 감소하여 가자 분말 2% 첨가구는 19.4%, 4% 첨가 시 18.6%, 6% 첨가구는 18.4%로 나타났다. 굽기 손실율은 가자 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 빵을 구울 때 발효 산물 중 휘발성 물질의 휘발과 가열에 의한 수분 증발로 일어나는 손실이 동충하초 분말의 첨가로 인해 감소되었다(Juon *et al* 2008)는 결과와 유사하여 가자 분말 첨가가 휘발성 물질의 휘발과 수분 증발에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3. Loaf Volume Index 변화

Loaf volume index(Table 1)는 대조구가 5.36, 가자 분말 첨가량이 증가할수록 비례적으로 감소하였으며, 2% 첨가시는 8.9%, 4% 첨가시는 11.2%, 6% 첨가시는 19.8% 감소되어 가자 분말 첨가율이 높아질수록 빵의 부피가 작아지는 결과를 나타내었다. 이러한 부피 감소는 가자 분말에 함유된 섬유질로 인하여 글루텐 막이 손상되거나 가자 분말 첨가량이 증가함에 따라 반죽 내 글루텐의 비율이 상대적으로 감소하여 반죽이 약화되어 가스 포막의 기밀도와 신전도가 떨어져 팽화력이 저하되는 글루텐 감소 효과(Chen *et al* 1982)에 의한 것이다. 또한, 제빵시 반죽의 발효 속도와 탄산가스 보유력은 pH의 영향을 받으며 pH 5.5부근에서는 안정적이거나, 저하될수록 효모의 작용이 떨어지고 발효 속도와 가스 보유력이 약화된다고(Kim *et al* 2007)는 pH 저하 요인(Cho *et al* 1999)과도 관련된 것으로 판단되었다.

4. 수분 함량 변화

가자 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 저장 중 수분 함량 변화를 Table 2에 나타내었다.

처음의 수분 함량은 대조구가 다소 높았으나 저장 3일째

Table 2. Moisture content of the bread added with 0~6% Terminalia chebula Retz(TC) powder

Storage days	Control(%)	TC 2%(%)	TC 4%(%)	TC 6%(%)
0	35.60 ^a	34.06 ^a	33.27 ^a	34.32 ^a
3	26.89 ^b	29.40 ^a	29.78 ^a	30.40 ^{ab}
5	22.45 ^b	26.52 ^b	26.48 ^b	27.43 ^b
7	21.20 ^b	24.68 ^b	25.02 ^b	25.84 ^c

^{a-c} Means within column with different letters are significantly different($p<0.05$).

부터 대조구의 수분 함량은 급속도로 감소하여 초기의 35.60%에서 19.20%로 14.4% 감소하였으며, 가자 2~6% 처리구들은 약 8~10% 정도로 수분 감소량이 적은 결과로 나타났다. 가자 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 대조구에 비해 높았으며, 특히 저장 7일째 가자 분말 6% 첨가구는 유의적으로 높았다($p<0.05$). 이러한 결과는 농축 단호박 분말(Lee et al 2008)과 당귀 분말(Chio et al 1999)을 첨가한 빵의 수분 함량이 증가하였다는 타 연구들과 유사하며, 가자 분말 첨가에 따른 수분량 유지는 가자의 섬유소 및 다당류 등의 친수성 성분들에 의한 수분 결합력 증가의 결과로 보여진다(McConnell et al 1974).

5. TBARS 값 변화

가자 분말을 첨가한 빵의 저장 기간에 따른 TBARS 값을 측정하여 Table 3에 나타내었다. 빵류 제품도 육류와 같이 유지의 산화에 의해 풍미, 색, 향, 맛, 질감에 영향을 미쳐 관능적 품질 저하와 영양상 질적 저하를 초래하였다. 처음과 7일 후의 산화도를 측정한 결과 7일 저장 후 수치가 증가하여 산화가 다소 진행된 결과를 나타내었으며, 제조 당일 대조구의 수치는 0.030으로 가장 높았고 가자 분말 첨가 빵의 경우 TC 6% 첨가구가 0.022로 가장 낮게 나타났다. 전반적으로 malonaldehyde(MDA) 생성 수치가 낮게 나타났으며, 7일 저장 후도 모든 가자 분말 첨가구들이 대조구에 비해 MDA 생성량이 적었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 가자

Table 3. TBARS value of the bread added with 0~6% Terminalia chebula Retz (TC) powder (mg MDA/kg)

Storage days	Control	TC 2%	TC 4%	TC 6%
0	0.030	0.026	0.027	0.022
7	0.097	0.084	0.082	0.085

* Not significant.

에 함유된 폴리페놀 물질들의 항산화 작용에 의한 것으로 생각되며(Minussi et al 2003), 제조 당일보다 7일 저장한 후의 항산화 효과가 다소 높은 것으로 나타나서 유지가 함유되어 있는 빵류 제품에서 폴리페놀 물질들의 유지 산화 억제능에 의해 보관기간은 다소 연장시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

6. 조직감 변화

가자 분말을 첨가한 빵의 조직감을 Table 4에 나타내었다. 견고성(Hardness)은 대조구가 1185.6으로 가장 낮았고 가자 분말 2% 첨가구가 1227.8, 4% 첨가구가 1465.2, 6% 첨가구는 1732.1로서 대조구보다 유의적으로 높은 결과로 나타났다. 이와 같은 본 실험의 결과는 마늘 분말 첨가량이 증가할수록 빵의 경도가 증가하였다(Hong & Shin 2008)는 결과와 유사하며, 빵의 견고성은 수분 함량, 기공의 발달 정도와 부피와 관련이 있다(Chabot 1976)는 사실과도 동일한 경향을 나타내었다. 빵의 응집성(Cohesiveness)은 대조구가 60.7로 가장 높게 나타났으며 가자 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 빵의 탄력성(Springeness)은 대조구가 76.1로 가장 높게 나타났고, 가자 분말 2~6% 구에서 61.9~42.7로서 가자 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 점착성(Gumminess)은 대조구가 91.3으로 가장 높았고, 가자 분말 2~6% 첨가시 84.5~69.2를 나타내었으며 가자 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 파쇄성(Brittleness)도 가자 분말 첨가율의 증대에 따라 다소 감소하였으나, 대조구와 가자 분말 첨가구들 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

7. 색도 변화

가자 분말을 첨가한 빵의 색도를 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)로 측정된 결과를 외부와 내부로 나누어 Table 5에 나타내었다. 외부의 명도는 대조구가 67.15로 가장 높았고, 가자 분말 첨가구에서는 59.44~51.14로 가자 분말 첨가율이 높을수록 유의적으로 감소하였다. 식빵 내부의 색도는

Table 4. Texture of the bread added with 0~6% Terminalia chebula Retz (TC) powder

Samples	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Brittleness
Control	1185.6 ^a	60.7 ^a	76.1 ^a	91.3 ^a	69.4 ^a
TC 2%	1227.8 ^a	40.2 ^b	61.9 ^a	84.5 ^a	62.2 ^a
TC 4%	1465.2 ^b	34.4 ^b	48.2 ^b	74.8 ^b	59.7 ^a
TC 6%	1732.1 ^c	30.5 ^b	42.7 ^b	69.2 ^b	55.0 ^a

^{a-c} Means within column with different letters are significantly different($p<0.05$).

외관적 품질 평가의 큰 요소로서 내부 명도는 가자 분말 첨가군이 낮았으며, 대조구에서는 82.13, 가자 분말 첨가구에서는 67.08~58.59를 나타내어 가자 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으나 가자분말 4%구와 6% 첨가구의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 적색도는 외부에서는 대조구가 9.52로 가장 낮게 나타났고 가자 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며, 내부의 경우도 가자 분말 첨가량이 많아질수록 증가하는 것으로 나타났다. 황색도는 외부의 경우 대조구의 24.14에 비해 가자 분말 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였으며, 내부의 경우도 가자 분말 첨가량이 많아질수록 황색도는 증가하였다. 그 이유로서 빵의 색도는 첨가 물질의 색도, pH, 당의 종류, 온도 등에 의한 영향을 받게 되는데, 가자 분말의 첨가로 인해 단백질과 탄수화물간의 Amino-Carbonyl 반응에 의한 갈변물질의 생성(Erikson & Linger 1981)과 가자에 함유된 고유 색소에 의한 영향으로 생각되었다.

8. 관능검사

가자 분말 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 관능 검사 결과를 Table 6에 나타내었다. 가자 분말 첨가 빵의 외관은 대

조구가 6.28점, 가자 분말 2% 첨가구가 6.31점으로 대조구에 비해 다소 높게 나타났다. 외부 색상에 대한 기호도는 대조구가 6.20점, 가자 분말 2% 첨가구가 6.36점으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 6% 첨가구는 2.70점으로 가장 낮게 나타났다. 내부조직의 색상은 대조구가 6.38점, 2% 첨가구는 6.32점으로 4~6% 첨가구에 비해 기호도가 높았다. 맛에 대한 기호도는 대조구가 6.54점, 2% 첨가구가 6.78점으로 가장 높게 나타났으며, 가자 분말 6% 첨가 시 3.92점으로 가장 낮았다. 조직감은 대조구가 6.06점, 2% 첨가구에서 5.94점을 나타내었으며, 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 향미에 대한 기호도는 대조구가 7.32점, 2% 첨가 시 7.13점으로 나타났으며, 4%, 6% 첨가구는 4.17점, 3.60점으로 나타났다. 종합적인 선호도는 대조구가 6.06점, 가자 분말 2% 첨가구에서 6.12점으로 가장 높은 선호도를 보였고, 4% 첨가 시 4.83점, 6% 첨가 시 3.26점으로 유의적으로 감소하였다. 가자 빵 관능검사 결과에서 가자 분말 첨가량의 차이는 식빵의 관능적 특성에 상당한 영향을 주는 결과를 보였으며, 가자 분말 2% 첨가구가 외관, 외부 색상, 맛, 종합 선호도에서 높은 기호도를 나타내었다.

이상의 여러 결과에서 가자 분말을 첨가한 기능성 식빵 제조 시 전체적인 제빵 특성과 저장성 및 관능적 특성을 고려했을 때 가자 분말 2% 첨가가 빵의 품질에 가장 좋은 영향을 주는 것으로 사료되었다.

요약 및 결론

생약재인 가자를 기능성 소재로서 식빵에 첨가하여 그 이용 가능성을 조사하기 위하여 가자 분말을 소맥분 1,000 g을 기준으로 2%, 4%, 6%(w/w)량 첨가하여 식빵을 제조하여 그 품질 변화를 측정하고 관능검사를 행하였다.

가자 분말 첨가 빵의 pH를 측정한 결과, 대조구가 5.68, 가자 분말 2%, 4%, 6% 첨가구가 각각 5.44, 5.36, 5.30으로서 첨가량이 증가할수록 낮은 경향을 나타내었다. 식빵의 굽기 손실률은 가자분말 2% 첨가구는 19.4%, 4% 첨가 시 18.6%, 6% 첨가구는 18.4%로 나타나서 가자 분말 첨가량이 증가할

Table 5. Color of top crust and internal of *Terminalia chebula retz* (TC) powder bread

Samples		L(명도)	a(적색도)	b(황색도)
Control	Top crust	67.15 ^a	9.52 ^d	24.14 ^d
	Internal	82.13 ^a	-2.28 ^c	15.56 ^d
TC 2%	Top crust	59.44 ^b	11.10 ^c	27.20 ^c
	Internal	67.08 ^b	+1.28 ^b	17.93 ^d
TC 4%	Top crust	54.08 ^c	12.94 ^b	29.60 ^b
	Internal	59.79 ^c	+3.55 ^b	20.66 ^b
TC 6%	Top crust	51.14 ^d	16.08 ^a	30.16 ^a
	Internal	58.59 ^c	+3.56 ^b	21.97 ^b

^{a~d} Means within column with different letters are significantly different($p < 0.05$).

Table 6. Sensory quality of *Terminalia chebula retz* (TC) power bread

Samples	Appearance	Crust color	Internal color	Taste	Texture	Flavor	Overall acceptability
Control	6.28	6.20 ^a	6.38	6.54 ^a	6.06 ^a	7.32 ^a	6.06 ^a
TC 2%	6.31	6.36 ^a	6.32	6.78 ^a	5.94 ^a	7.13 ^a	6.12 ^a
TC 4%	5.13	5.08 ^a	5.08	5.67 ^a	3.38 ^b	4.17 ^b	4.83 ^b
TC 6%	4.80	2.70 ^b	4.85	3.92 ^b	2.37 ^b	3.60 ^b	3.26 ^c

^{a~c} Means within column with different letters are significantly different($p < 0.05$).

수축 유의적으로 감소하였으며, 이는 빵을 구울 때 발효 산물 중 휘발성 물질의 휘발과 가열에 의한 수분 증발로 일어나는 손실이 가자 분말의 첨가로 감소된 결과이다. Loaf volume index는 대조구가 5.36이었으며, 가자 분말 첨가량이 증가할수록 비례적으로 감소하였다. 처음의 수분 함량은 대조구가 다소 높았으나 저장 3일째부터 대조구의 수분 함량은 급속도로 감소하여 초기의 35.60%에서 21.20%로 14.4% 감소하였으며, 가자 2~6% 처리구들은 약 8~10% 정도로 수분 감소량이 적은 결과로 나타났다. 가자 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 대조구에 비해 높았으며, 특히 저장 7일째 가자 분말 6% 첨가구는 유의적으로 높았다.

처음과 7일 후의 산화도를 측정한 결과, 7일 저장 후 수치가 증가하여 산화가 다소 진행된 결과를 나타내었으며, 가자 분말 첨가 빵의 경우 제조 당일 대조구의 수치는 0.030으로 가장 높았고, 가자 분말 6% 첨가구가 0.022로 가장 낮게 나타났다.

가자분말을 첨가한 빵의 조직감 변화에서 견고성(Hardness)은 대조구가 1185.6으로 가장 낮았고, 6% 첨가구는 1732.1로서 대조구보다 유의적으로 높은 결과로 나타났다. 빵의 응집성(Cohesiveness)은 대조구가 60.7로 가장 높았고 가자 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 빵의 탄력성(Springeness)과 점착성(Gumminess)은 가자 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 파쇄성(Brittleness)도 가자 분말 첨가율의 증대에 따라 다소 감소하였으나 대조구와 가자 분말 첨가구들 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 빵의 색도 변화에서 외부 명도는 가자 분말 첨가율이 높을수록 유의적으로 감소하였으며, 식빵 내부의 명도도 가자 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 적색도와 황색도는 외부에서 가자 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며, 내부의 경우도 가자 분말 첨가량이 많아질수록 증가하는 것으로 나타났다. 가자 분말 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 관능검사 결과 빵의 외관과 외부 색상에 대한 기호도는 대조구에 비해 가자 분말 2% 첨가구가 가장 높은 값을 나타내었으며, 내부 조직의 색상은 대조구나 2% 첨가구가 4~6% 첨가구에 비해 기호도가 높았다. 맛에 대한 기호도는 대조구가 6.54점, 2% 첨가구가 6.78점으로 가장 높게 나타났으며, 가자 분말 6% 첨가 시 3.92점으로 가장 낮았다. 조직감과 향미에 대한 기호도는 대조구와 2% 첨가구에서 높았으며, 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 종합적인 선호도는 가자 분말 2% 첨가구에서 가장 높은 선호도를 보였고, 4%~6%첨가 시 유의적으로 감소하였다. 관능검사 결과에서 가자 분말 2% 첨가구의 외관, 외부 색상, 맛, 종합 선호도에서 기호도가 가장 높은 결과를 보였다.

이상의 결과에서 가자 분말을 첨가한 기능성 식빵 제조 시 전체적인 제빵 특성과 저장성 및 관능적 특성을 고려했을

때 가자 분말 2% 첨가가 빵의 품질에 좋은 영향을 주는 것으로 나타났다.

문헌

- AOAC (1996) *Official Methods of Analysis*, 16th ed., Association of official analytical chemists. Washington DC, USA.
- AACC(2000) *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. 10th ed., St.Paul. MN, USA.
- Ahn CW, Kim SB, Lee TG, Lee YW, Park YH, Yeo SG (1995) Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 299-304.
- Bae JH, U HS, Choe HJ, Cheong C (2003) Quality characteristics of white pan bread added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1124-1128.
- Bae JY, Park LY, Lee SH(2008) Effects of *Salicornia herbacea* L. powder on making wheat flour bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 908-913.
- Buege AJ, Aust SD(1978) Microsomal lipid peroxidation in methods in enzymology, Gleischer S. and Parker L. pp 302-310, Vol.52, Academic Press Inc., NY, USA.
- Chabot JF(1976) Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electro Microscopy* 3: 279-283.
- Chen H, Rubenthaler GL, Schanus, EG (1982) Effect of apple fiber and cellulose on the physical properties of wheat flour. *J Food Sci* 47: 1472.
- Chio OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC (1999) Properties on quality characteristics of breads added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 118-122.
- Cho NJ, Kim HJ, Kim SK (1999) Effect of flour brew with *Bifido bacterium bifidum* as a natural bread improver. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1275-1279.
- Erikson CE, Linger H (1981) Antioxidative effect of Maillard reaction products. *Prog Food Nutr Sci* 5: 453-566.
- Fukuyo M, Hara Y, Muramatsu K (1986) Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 32: 613-617.
- Funk K, Elgedaily DA, Zabik ME (1969) Objective measure for baked products, *J Home Econom* 61: 117-121.
- Hakamata K, Kawamoto K, Matsuda N, Miyase T, Sano M, Suzuki N, Tachibana H, Yamamoto M, Yoshimura M (2001) The change of epigallocatechin-3-O-(3-O-methyl) gallate content in tea of different varieties, tea of crop and proce-

- ssing method. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 48: 64-68.
- Herbert A, Juel LS (1993) Sensory evaluation practices. 2nd ed, Academic Press, NY. pp 66-94.
- Hong SY, Shin GM(2008) Quality characteristics of white pan bread with garlic powder. *Korean J Food & Nutr* 21: 485-491.
- Jung DS, Lee FZ, Eun JB(2002) Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 232-237.
- Juonng HS, Park DG, Shin GM(2008) Quality characteristics of white pan breads of *Cordyceps* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 781-788.
- Kim EJ, Kim SM(1998) Breads properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30: 542-549.
- Kim H, Choi CR, Han KS(2007) Quality characteristics of white pan bread prepared with various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 72-80.
- Kim JK (1998) The quality characteristics of bread added with green tea powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 11: 657-661.
- Kim JS, Kwon JH, Lee KD, Yoon HS (1993) Identification of phenolic antioxidative components in *Terminalia chebula* Retz. *J Korean Soc Applied Biological Chem* 36: 239-243.
- Kim YS, Kim MY, Chun SS(2008) Quality characteristics of domestic wheat white bread with substituted *Nelumbo nucifera* G. tea powder. *Korean J Food & Nutr* 21: 448-456.
- Lee CH, Chun SS, Kim MY (2008) Quality characteristics of hard roll bread with concentrated sweet pumpkin powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 914-920.
- McConnell AA, Eastwood MA, Mitchell MD (1974) Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. *J Sci Food Agric* 25: 1457-1464.
- Min SH, Park OJ (2008) Quality characteristics of yanggaeng prepared different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 9-13.
- Minussi RC, Rossi M, Bologna L, Cordi L, Rptilio D, Pastore GM, Duran N (2003) Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. *Food Chem* 82: 409-416.
- Park YS, Lee MK, Ryu HH, Heo BG (2008) Physical and chemical ingredients components and physiological activity of chungtaejeon and green tea extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 391-396.
- SAS institute, Inc. (2001) SAS/ STAT Users' Guide. Cary, NC. USA.
- Shin JW, Shin GM (2008) Quality characteristics of white pan bread as affected by various concentration *Corni fructus* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 1007-1013.
- Shin SR, Shin S, Shin GM (2008) Quality characteristics of white pan bread by pomegranate with added pomegranate powder. *Korean J Food & Nutr* 21: 492-498.
- Valko M, Liebfritz D, Moncol J, Cronin MTD, Mazur M, Telser J (2007) Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem Cell Biol* 39: 44-84.
- Woo HS, Choe HJ, Han HS, Park JH, Son JH, An BJ, Son GM, Choe C (2003) Isolation of polyphenol from green tea by HPLC and its physiological activities. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1199-1203.

(2009년 4월 2일 접수, 2009년 5월 29일 채택)