

치아시드 분말을 첨가한 식빵의 품질특성

Quality Characteristics of Bread Added on Chia seed Powder

이승범*

세명대학교 외식경영학과

Lee Seung Bum*

Dept. of Department of Food Service Management, Semyung University

Abstract

To examine the quality characteristics of bread made of different amounts of chia seed powder, a functional food ingredient, this study made bread by adding chia seed powder by 1%, 3%, and 5% of the flour weight. When bread dough properties were determined using mixograph, all doughs were appropriate for bread-making. In the evaluation of fermentation rate, the dough with 3% of chia seed powder CS 3 showed the most favorable fermentation rate during the first 60-min fermentation of the bread. According to CrumbScan, the fineness of bread pores were higher in control group than bread loaves containing chia seed powder. The volume of bread in control group was significantly lower than those of other experimental groups. The volume and specific volume were highest when chia seed powder was added by 3%. According to preference analysis, appearance and taste was best in CS 3, showing the highest overall score in preference. Therefore, the optimum amount of chia seed powder is identified to be 3% in bread-making.

Keywords: Chia seed powder, Fermentation rate, Bread, Texture, Evaluation

I. 서 론

치아시드(*Salvia hispanica* L.)는 ‘Chia’ 라 불리며 차조기과(Lamiaceae)의 민트 속에 1년생 식물로 키는 1m 까지 크고 잎의 길이는 4~8 cm, 넓이는 3~5 cm 정도이다. 꽃은 보라색과 하얀색이고, 줄기의 끝에 뽕족한 모양의 집단을 이룬다. 멕시코와 과테말라에서 유래되었으며 콜로버스 신대륙발견 이전에 고대 아즈텍 문명에 의해서 재배되었고(Cha, 2011), 가공하지 않은 상태로 섭취하였다. 최근에는 멕시코에서 물이나 주스에 넣어 chia fresca 형태로 먹거나 케이크와 비스킷을 만들 때 분말로 첨가하여 먹는다.

USDA(United States Department of Agriculture

2010)에 따르면 치아시드의 100 g 에 식이섬유가 39 g, 단백질 14 g, 지방 31 g, 기타 등으로 이루어져 식이섬유가 많이 함유되어있고, 치아시드의 지방은 총지방량의 25-38 %를 차지하며 몸에 좋은 불포화지방산인 α -linolenic acid 가 함유되어있다(Ayerza, 1995).

과거와는 다르게 한국인의 식생활이 서구화 되어가고 있고 도시화 및 산업화에 따른 스트레스로 인하여 생기는 변비현상을 비롯한 위장장애를 호소하는 사람들이 늘어나고 있다(Kim *et al.*, 2006). 치아시드에는 변비의 예방 및 치료에 일차적으로 가장 적합한 것으로 알려져 있는 식이섬유가 39 %로 많이 포함되어있다(USDA). 이는 장내효소에 의해 소화되지 않는 식물 성분으로 음식물의 부피를 크게 하여 포만감을 주며 장의 운동을 좋게 한다

* Corresponding Author: Lee Seung Bum
Tel: +82-43-649-1409, Fax: +82-43-649-1718
E-mail: bubu1211@naver.com

(Lee, 2003). 그리고 대장 속에서 물을 흡수하여 변을 부드럽게 하며(Lembo & Camilleri, 2003), 장내 유해미생물의 증식을 억제하면서 젖산균 등의 유익균의 증식을 촉진한다(Oh & Lim, 2007).

우리나라 식생활의 영양과잉으로 인하여 비만이 심각한 사회현상으로 체중증가에 대한 우려가 저칼로리 제품에 대한 수요로 점점 증가하고 있는 추세(Lee *et al.*, 2008)이고, 비만으로 인한 질병이 급속하게 증가하여 저지방 식품에 대한 관심도 증가하는 추세이다(Park *et al.*, 2002). 최근 소비자의 높아진 소득수준과 건강에 대한 의식수준의 향상으로 우리나라의 식생활이 다양화, 고급화, 서양화가 되면서 주식이 밥에서 빵으로 소비 비중이 증가하고 있다(Kang, 2002). 그러므로 빵의 섭취는 간편함의 장점과 좀 더 고급화된 제품 이외에도 건강이라는 요소를 충분히 만족시키면서 다양한 기능이 부각된 제품에 대한 수요가 높아지고 있으며(Jang *et al.*, 2003), 더불어 최근에는 기능성 재료를 첨가한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기능성 재료 관련 연구에는 크랜베리분말(An & Lee, 2010), 당귀분말(Shin & Kim, 2008), 흑마늘(Kim *et al.*, 2010), 시금치분말(Ko *et al.*, 2013), 버찌분말(Yoon *et al.*, 2010) 등이 있다. 그 외에도 변비와 다이어트에 좋은 식이섬유를 첨가한 기능성 연구에 국산밀 제분부산물(Lee, 2003), 비지와 막걸리박(Cho & Lee, 1996), 커피 실버스킨(An & Hwang, 2013), 바나나(Choi, 2013) 등 제품의 특성에 관한 것들이 있으나, 고대작물로서 식이섬유가 풍부한 치아시드를 첨가한 연구가 없으므로 본 연구에서 치아시드의 분말을 첨가한 식빵의 품질특성을 물리적인 특성과 관능검사를 통하여 알아보며, 기능성 재료로서의 가능성을 검토하고자 한다.

(Table 1) Mixture flour(dough) for mixograph analysis

(g)

	Strong flour	Chia seed powder	Water
CONT	10	0	6.0
CS1	9.9	0.1	6.0
CS3	9.7	0.3	6.0
CS5	9.5	0.5	6.0

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용한 재료는 강력밀가루(Daehan Flour Mill Co, Ltd, Seoul, Korea), 이스트(Jenico Food Co, Ltd, Seoul, Korea), 꽃소금(Sempio Foods Co, Ltd, Seoul, Korea), 제빵 개량제(SIB Co, Ltd, Seoul, Korea)를 사용하였으며, 치아시드 분말(som international, Australia)을 협찬을 받아 시료로 사용하였다.

2. 실험방법

1) Mixograph를 통한 반죽의 특성

치아시드분말의 첨가량에 따라 만들어진 반죽물성을 알아보기 위하여 10 g Mixograph(Nathonal Mfg. co. Lincoln, NE, USA)를 사용하였다. 이때 spring 장력은 12번에 맞췄으며, 시료는 AACC method 54-40(1995a)에 의해 시료 10 g을 mixograph에 넣고 물의 양은 6 g으로 개량하였다. 실험에 사용된 비율은 <Table 1>과 같으며 대조구와 치아시드분말의 비율을 나타내었다. 반죽 시간은 10분으로 맞추고 peak time, peak value, Mixing tolerance 와 8분 후 width of tail 과 integral value를 얻어 이 결과들로부터 반죽의 특성을 알아보았다.

2) 식빵의 제조

치아시드분말을 첨가한 식빵의 제조는 <Table 2>와 같은 비율로 하였다.

반죽은 직접반죽법(Straigh dough method)으로(AACC method 10-10A, 1995b) 제조하였으며, 모든 재료를 반죽기(대영공업사, NVM-1200, Korea)를 사용하여 저속 2분, 중속 10분으로 반죽하고 반죽의 결과온도는 27±1℃로 유지하도록 수온조절법을 이용하였고, 실험환경의 일관성을 유지하기 위하여 실내온도는 항상 25±1℃로 유지하였다.

1차 발효는 발효실(대영공업사, fresh proofer, Korea)에서 온도 28±1℃, 습도 75~80%의 상태로 60분간 진행하였다. 발효가 끝나면 450 g으로 분할하여 반죽표면이 매끄럽게 되도록 둥글리기를 한 뒤 비닐을 덮어 표면에 마르지 않도록 실온에서 10분간 중간발효를 하였다. 성형은 one-loaf로 말아 성형하여 식빵틀(21.5×9.7×9.5 cm)에 넣어 패닝한 후 38±1℃, 습도 85~90%의 발효실

에 넣어 40분간 발효를 시킨 후 윗불 185℃, 아랫불 180℃로 미리 예열해둔 3단 테크오븐(대영공업사, FOD-7103, Korea)에 넣어 35분간 구웠다. 구워진 빵은 실온에서 1시간 방냉 한 다음, poly propylene bag에 포장하여 24시간 경과 후 실험에 사용하였다. 이때 보관온도는 실내온도 25±1℃로 유지하였다.

3) 발효율 비교 측정

치아시드 분말을 첨가한 식빵반죽 발효율의 측정하기 위해서 Elmehdi *et al.*(2007)이 실행한 방법의 Digital imaging method를 변형하여 [Figure 1]과 같은 측정기구를 만들어 사용하였다. 두께 1 cm의 투명아크릴판 위에

〈Table 2〉 Formulas for bread with strong flour and chia seed powder

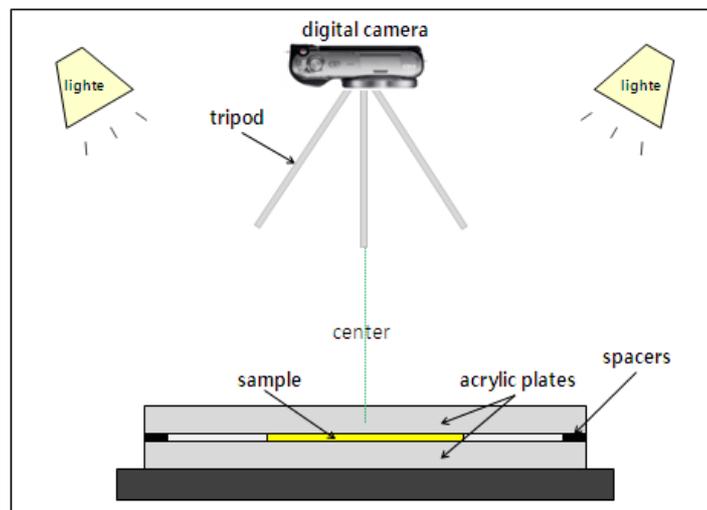
Ingredients(g)	CONT	CS1	CS3	CS5
Strong flour	1500	1485	1455	1425
Chia seed Powder	0	15	45	75
Water	900	900	900	900
Yeast	60	60	60	60
Dough conditioner.	30	30	30	30
Salt	30	30	30	30

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.



[Figure 1] Dough density measurements using a digital camera

가로와 세로로 5 mm 간격의 눈금을 그렸으며 정확한 영상측정을 위하여 아랫부분에 검정 아크릴을 덧붙여 보기 쉽도록 만들었다. 측정은 매 30분마다 크기가 더 이상 변화가 없는 150분까지 측정하였으며, 측정된 영상 결과를 토대로 가로와 세로의 네 곳의 길이를 재어 평균값을 구한 후 이를 발효율로 하였다.

4) pH 측정

치아시드분말을 첨가한 식빵 반죽의 pH 측정은 표면에 탐침봉 꽃아 측정하는 surface electrode Method(Miller RA et al 1994)을 사용하였다. 반죽한 직후 반죽에 탐침봉을 5 cm 깊이로 꽃아, 정확히 5초 후에 pH meter (720A, Orino, USA)로 3회 반복 측정하였다. 치아시드 식빵 속질의 pH 측정은 AACC method(AACC 02-52 1995c)인 slurry method로 25℃의 증류수 100 mL에 식빵의 속질 15 g을 넣어 30분간 진탕한 다음 10 분간 방치한 후 pH meter를 이용하여 측정하였다.

5) 식빵의 조직감 측정

치아시드 분말의 첨가량을 달리 한 식빵의 조직감을 알아보기 위해 texture analyser(TA-XT2i, Stable micro systems, England)에 의한 TPA(Texture Profile Analysis)를 측정하였다. 이때 측정조건으로 probe 36 mm cylinder, test speed 1.7 mm/sec, distance 4 mm, trigger 5 g 으로 사워중 분말을 첨가한 식빵(An, 2010)과 흑마늘 가루를 첨가한 식빵(Ju, 2010)의 연구와 동일하게 하였다. 측정할 식빵의 시료는 12.5 mm의 두께로 슬라이스 한 식빵의 가운데 부분의 두 조각을 겹쳐 25 mm 두께로 하여 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness(경도), springiness(탄력성), chewiness(씹힘성), gumminess(점착성) cohesiveness(응집성), resilience(회복력) 을 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

6) 영상분석

치아시드 식빵의 영상분석은 crumbScan(American Institute of baking / devore Systems)으로 측정하였다. 시료는 12.5 mm 두께로 슬라이스하고 식빵의 겹질부분을 제외한 뒤 왼쪽에서 1번부터 15까지의 번호를 부여하고 그중 가장 가운데 부분인 8번째의 빵을 선별하여 단면

을 측정하였다. 이때 분석결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구획에서 10 % 이상 어둡거나 (intensity=0.1) 크기가 500 pixels (size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형도중의 실수로 설정하였고, 구획간의 중복률은 10 % (overlap=0.1)로 하였으며 각각의 시료를 3회 반복 측정하여 기공의 찌그러짐을 포함하여 부피, 기공의 조밀도, 겹질의 두께를 얻었다.

7) 비용적 측정

치아시드식빵의 비용적을 측정하기 위해서 종자치환법으로 측정하였고(Yeom, 2010), 식빵의 무게를 측정한 다음 동일한 식빵의 부피를 무게로 나눈 값을 비용적 (mL/g)으로 하였다.

8) 식빵의 색도측정

치아시드식빵의 색도를 알아보기 위하여 12.5 mm 두께로 절단된 식빵의 중앙부위를 chromameter (JC801, Color Techno System Co. Ltd., Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 이 때 사용된 백색판의 값은 각각 L: 93.85, a: -1.30, b: 1.65이었다.

9) 관능검사

치아시드 분말을 첨가한 식빵의 관능검사는 경희대학교 조리.서비스경영학과 학생과 대학원생 15명을 관능검사 요원으로 선정하여 기호도 검사를 실시하였다. 이때 대조구를 포함한 4가지의 시료를 모두 제시하였고 각 시료를 검사하고 나면 반드시 물로 입안을 행군 뒤 다른 시료를 평가하도록 하였다.

기호도 검사항목은 appearance(외관), color(색), texture(조직감), flavor(향), taste(맛), overall acceptance(전체적인 기호도)의 특성에 대한 점수를 7점 척도로 1점은 매우 싫어한다, 2점은 싫어한다, 3점은 약간 싫어한다, 4점은 좋지도 싫지도 않다, 5점은 약간 좋아한다, 6점은 좋아한다, 7점은 매우 좋아한다 로 likert척도를 사용하였다(Bennion & Bamford, 1998).

10) 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 행하며 값의 결과처리는 SPSS 18.0 program을 사용하여 통계처리를 하였으며

One-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test(던칸의 다중범위 검정)에 의해 각 시료 간의 유의적성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 특성

치아시드 분말의 첨가량에 따른 반죽의 형성에 미치는 영향을 측정한 결과는 <Table 3>에 나타내었다. Peak time은 대조구가 3.37분, CS 1이 3.44분, CS 3이 3.63분, CS 5가 3.16 분으로 대조구를 포함한 모든 시료가 3~5 분 사이에 있어 모두 제빵적성에 적합하였다. Peak value는 CS 5가 61.08 %로 대조구를 포함한 모든 시료에서 가장 낮았지만 모두 60% 이상의 수준범위에 있어 제빵적성에 적합한 것으로 나타났다. 일반적으로 제빵적성에 적합한 Peak time과 Peak value의 값은 3~5분과 60 %의 값을 나타낸다(Walker & Warker, 2001). Mixing tolerance는 수치가 낮게 나오는 것이 제빵적성에 좋음을 표시하는데(Song *et al.*, 2013) 대조구가 6.93으로 가장 낮아 반죽의 내구성이 가장 좋은 것으로 나타났으며, CS 1 7.84, CS 3 7.51 CS 5 9.54 나타나 대조구 다음으로 제빵적성으로는 CS 3의 시료가 반죽내구성이 가장 좋은 것으로 나타났으나 유의적이지 않았다. 그리고 반죽이 시

작되고 난 8분 후의 Width of tail은 반죽내구성을 나타내는 중요한 지표로 사용되며(Campana *et al.*, 1993), 대조구는 30.32, CS 1 29.06, CS 3 24.34, CS 5 21.93 %, 으로 치아시드분말의 첨가량이 늘어날수록 반죽의 흡수율이 낮아져 반죽이 질어지는 현상을 볼 수 있었고, Integral(%/min)은 최적의 반죽상태에 필요한 힘을 나타내는데 CS 3이 173.63로 가장 높았고, 그다음은 CS 5가 169.56이었으며 가장 힘이 적게 필요한 반죽은 대조구로 131.33 이었다.

2. 발효율

<Table 4> 는 발효율을 측정한 결과로 매 30 분마다의 발효율을 측정하였다. 0분, 30 분, 60분 후까지 모든 시료의 발효율이 지속적으로 증가하였으며, 대조구의 발효율이 5.40으로 가장 낮았고 CH 3 이 5.91 로 가장 높았다. 90분 후에도 대조구의 발효율 증가폭에 비해 치아시드분말을 첨가한 실험군의 발효율 증가폭이 약간 컸으며, 120분이 지난 후에는 대조구 5.85, CS 1 6.22, CS 3 6.24, CS 5 6.10 으로 발효율이 대조구에 비해 실험군이 큰 것으로 나타나 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 발효가 거의 멈춘 150분 까지의 측정결과 CS 3이 6.29 cm로 가장 높아 전체시료 간에 유의적인 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

전체적으로 치아시드분말을 첨가한 실험군이 대조구보

(Table 3) Mixograms of bread dough with strong flour and chia seed powder

	Peak time (min)	Peak value (%)	Mixing tolerance (%/Min)	Width of tail(%)	Integral (%/Min)
CONT	3.37±0.20 ^{a 1)}	61.61±0.09 ^b	6.93±0.27	30.32±0.85 ^c	131.33±7.78 ^a
CS1	3.44±0.14 ^b	61.75±0.10 ^b	7.84±0.94	29.06±0.71 ^c	140.47±6.03 ^a
CS3	3.63±0.11 ^b	62.94±0.31 ^c	7.51±1.48	24.34±0.79 ^b	173.63±5.94 ^b
CS5	3.16±0.05 ^a	61.08±0.19 ^a	9.54±2.77	21.93±1.79 ^a	169.56±6.63 ^b
F-value	5.73 [*]	131.97 ^{***}	1.38 ^{NS}	36.88 ^{***}	30.09 ^{***}

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$, ^{NS}Not significant.

¹⁾ Mean±S.D. (n=3)

^{a-c} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p < 0.05$).

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

다 발효의 지속성이 좋아 발효율이 높은 것으로 나타났으나 치아시드분말 첨가율이 3% 이상이 되면 오히려 발효율이 감소하는 것으로 올금 분말(Jeon *et al.*, 2010), 매생이(An, 2008), 천년초 선인장 분말(Kim *et al.*, 2007), 메밀가루를 첨가한 식빵(Choi & Chung, 2007) 등 에서도 본 연구와 같이 분말첨가량이 증가할수록 상대적으로 글루텐 함량이 적어져 반죽의 가스보유력이 감소하므로 발효율이 낮아진다는 것과 동일한 결과를 보여주었다.

발효율의 측정결과 보통의 식빵 제조 시 1차 발효 시간을 60분으로 하였을 경우, 치아시드분말을 첨가한 실험군에서 CS 3의 시료가 5.91 cm로 가장 발효율이 좋았다.

3. 반죽과 식빵의 pH

치아시드 분말의 pH는 6.2로 측정되었으며 <Table 5>는 치아시드 분말이 첨가한 반죽과 식빵의 pH 측정 결과로 반죽의 pH는 대조구가 5.60으로 가장 낮았으며, CS 1은 5.63 CS 3은 5.64, CS 5는 5.65 치아시드분말의 첨가량이 많을수록 pH가 높아지는 경향을 보여주었고 유의적인 차이를 보여 주었다($p<0.01$). 이는 마늘 분말(Hong & Shin, 2008)과 흑마늘을 첨가한 파운드케이크의 저장

중 품질특성(Kim *et al.*, 2009), 쭉 분말(Park, 2006)의 연구에서와 같이 첨가재료의 양이 증가할수록 반죽의 pH가 재료에 pH에 따라 변화하였다는 보고와 일치하는 결과이다.

식빵속질의 pH도 치아시드분말의 첨가량이 많아질수록 pH가 높아져 CS 5가 5.51로 가장 높게 측정되었으며, 시료 간에 유의적인 경향을 보여 주었다. 그리고 1차 발효 후의 pH는 5.45, 5.46, 5.48, 5.56 이었고, 완제품의 pH도 약간의 유의적인 차이가 있었다.

4. 조직감

조직감은 시료를 2회 반복으로 압착시 얻어지는 TPA(Texture Profile Analysis)에 의해 분석한 결과를 <Table 6>에 나타내었다. 1일차의 경도는 대조구가 157.20 으로 가장 단단하였으며, CS 3이 110.00 으로 가장 낮아 부드러웠다. 이는 치아시드 분말 첨가는 밀가루의 글루텐 형성의 양도 작아지기 때문인 것으로 보인다. 탄력성은 대조구가 2.09로 가장 낮았으며 치아시드분말의 첨가량이 증가할수록 수치가 높아졌으나 첨가량이 가장 많은 CS 5가 2.14로 탄력성이 오히려 줄어들었다. 이

<Table 4> Change in volume of breads with strong flour and chia seed powder during fermentation (cm)

	Fermentation time(min)						F-value
	0	30	60	90	120	150	
CONT	^A 3.47±0.08 ¹⁾	^B 4.81±0.04 ^a	^C 5.40±0.18 ^a	^D 5.67±0.16 ^a	^{DE} 5.85±0.13 ^a	^E 6.00±0.05 ^a	188.57***
CS1	^A 3.42±0.08	^B 4.92±0.07 ^b	^C 5.77±0.04 ^b	^C 5.85±0.13 ^a	^D 6.22±0.11 ^b	^D 6.25±0.13 ^b	342.75***
CS3	^A 3.43±0.03	^B 4.98±0.02 ^b	^C 5.91±0.10 ^b	^D 6.10±0.15 ^b	^{DE} 6.24±0.11 ^b	^E 6.29±0.10 ^b	393.39***
CS5	^A 3.45±0.10	^B 4.83±0.02	^C 5.52±0.04 ^a	^D 5.74±0.05 ^a	^E 6.10±0.10 ^b	^E 6.14±0.08 ^{ab}	585.61***
F-value	0.25 ^{NS}	9.45 ^{**}	13.96 ^{**}	6.28 [*]	7.22 [*]	5.60 [*]	

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, ^{NS}Not significant.

¹⁾ Mean±S.D. (n=3)

^{a-b} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p<0.05$)

^{A-E} Means in a row denoted by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

(Table 5) pH for bread dough and bread with strong flour and chia seed powder

	CONT	CS1	CS3	CS5	F-value ^{***}
dough pH	5.60±0.02 ^{a1)}	5.63±0.01 ^b	5.64±0.06 ^b	5.65±0.01 ^b	9.32 ^{**}
Fermentation pH	5.45±0.02 ^a	5.46±0.02 ^a	5.48±0.02 ^a	5.56±0.05 ^b	9.48 ^{**}
Crumb pH	5.45±0.00 ^a	5.45±0.01 ^a	5.46±0.00 ^a	5.51±0.00 ^b	26.233 ^{**}

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

^{**} $p < 0.01$.

¹⁾ Mean±S.D. (n=3)

^{a-b} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

는 파프리카 분말을 첨가한 식빵의 특성(Choi *et al.*, 2012)에서와 같이 경도가 높으면 탄력성은 감소하는 것과 동일한 결과를 보여주었다. 응집성은 치아시드분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 대조구와 유의적인 차이가 없었다. 겉성은 대조구가 가장 높은 134.19 였으며, CS 3 이 가장 낮은 84.96으로 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 씹힘성은 대조구가 294.53으로 가장 높았으며 CS 3 이 137.69 로 수치가 가장 낮아 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 2 일차 경도는 대조구가 215.68 로 가장 높았고, CS 3이 가장 낮은 123.67 을 나타냈다. 탄성은 대조구가 2.07 이고 CS 3 이 2.13으로 가장 높았지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 씹힘성과 점착성에서도 대조구의 수치가 가장 높은 것으로 나왔으며 CS 3 이 가장 낮은 것으로 나타나 유의적이었다($p < 0.001$).

3일차에서도 경도와 점착성, 씹힘성, 응집성이 1일차와 2일차와 마찬가지로 대조구가 가장 높은 측정값이 유의적으로 나왔으며($p < 0.001$), 탄력성에서는 CS 3가 2.07 로 가장 높은 결과 값이 나왔다($p < 0.001$). 특히 응집성에서는 치아시드분말의 첨가량이 많아질수록 응집성이 감소하였다. 이는 흑마늘 가루 (Ju, 2010), 마늘 분말(Hong & Shin, 2008)의 결과와 같이 재료의 첨가가 증가할수록 응집성이 감소하였다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 결과적으로 제빵의 texture특성은 첨가된 소재에 따라 달라지는 경향이 있는데(Kwon, *et al.*, 2001), (Kim, 1998), 치아시드분말의 첨가량에 따라 경도, 탄력성, 부착

성, 씹힘성, 점착성에 영향을 받으며, 전반적으로 유의적인 차이를 보였다.

5. 영상분석

치아시드 분말을 첨가한 식빵과 대조구의 껍질의 두께, 기공의 조밀도와 기공의 찌그러짐은 Crumb Scan으로 측정하여 <Table 7>에 나타내었다. 껍질의 두께는 대조구가 0.24 cm로 가장 두꺼웠으며, 전반적으로 치아시드를 첨가한 실험군이 대조구에 비해 껍질의 두께가 얇았고 첨가량이 가장 많은 CS 5의 껍질 두께가 0.15 cm로 가장 얇았다. 기공의 찌그러짐은 기공의 긴 축과 짧은 축의 거리를 비교한 것으로 둥근 형태가 1.0을 나타내고 찌그러질수록 수치가 높아진다(Wiggins, 1998). 따라서 대조구가 1.55로 가장 많이 찌그러졌고, 치아시드분말을 첨가한 실험군들이 대조구에 비해 찌그러짐의 정도가 적었으며 CS 3 1.38 로 기공의 찌그러짐이 가장 적은 것으로 나타났다. 기공의 조밀도는 CS 3이 602.00 으로 가장 조밀도가 낮게 측정되었으나 유의적인 차이는 없었다. 그러므로 조밀도가 낮았던 CS 3의 volume이 2497.67 로 가장 크고, 대조구가 2175.00으로 가장 작은 결과를 보였다.

(Table 6) Texture characteristics of bread with strong flour and chia seed powder by texture analyzer

		Storage day		
		1day	2day	3day
Hardness(g)	CON	157.20±0.75 ^{c 1)}	215.68±4.60 ^d	293.53±5.36 ^c
	CH1	115.00±3.06 ^a	151.00±5.91 ^b	223.27±6.36 ^b
	CH3	110.00±7.07 ^a	123.67±5.08 ^a	206.90±5.74 ^a
	CH5	123.83±2.84 ^b	161.77±3.52 ^c	230.20±3.46 ^b
	<i>F</i> -value	79.54 ^{***}	189.55 ^{***}	151.76 ^{***}
Springiness(%)	CON	2.09±0.05 ^a	2.07±0.05	1.57±0.02 ^a
	CH1	2.15±0.05 ^{ab}	2.08±0.03	2.05±0.04 ^b
	CH3	2.23±0.03 ^b	2.13±0.04	2.07±0.07 ^b
	CH5	2.14±0.06 ^{ab}	2.07±0.02	2.04±0.03 ^b
	<i>F</i> -value	4.15 [*]	1.62 ^{NS}	95.03 ^{***}
Cohesiveness(%)	CON	0.87±0.01	0.89±0.02	0.90±0.02
	CH1	0.86±0.02	0.86±0.03	0.88±0.01
	CH3	0.85±0.03	0.86±0.04	0.87±0.02
	CH5	0.84±0.02	0.85±0.05	0.87±0.01
	<i>F</i> -value	1.33 ^{NS}	0.81 ^{NS}	2.38 ^{NS}
Gumminess(g)	CON	134.19±4.41 ^d	184.76±3.45 ^c	263.11±2.81 ^c
	CH1	104.54±4.00 ^b	129.55±4.93 ^b	197.43±5.75 ^b
	CH3	84.96±2.22 ^a	106.27±2.75 ^a	186.99±2.07 ^a
	CH5	115.44±4.54 ^c	135.88±4.17 ^b	200.36±1.88 ^{ab}
	<i>F</i> -value	83.35 ^{***}	213.72 ^{***}	293.89 ^{***}
Chewiness(g)	CON	294.53±12.56 ^c	325.80±10.96 ^c	551.29±41.35 ^d
	CH1	212.54±5.41 ^b	282.51±17.74 ^b	413.56±32.04 ^c
	CH3	137.69±3.69 ^a	218.39±2.54 ^a	345.30±39.79 ^b
	CH5	215.48±3.14 ^b	292.67±9.69 ^b	407.91±13.96 ^a
	<i>F</i> -value	233.73 ^{***}	45.27 ^{***}	20.06 ^{***}

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$, ^{NS} Not significant.

¹⁾ Mean±S.D. (n=3)

^{a~d} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

(Table 7) Characteristics of bread with strong flour and chia seed powder

	Crust thickness(cm)	Elongation	Fineness	volume
CONT	0.24±0.02 ^{b 1)}	1.55±0.04c	642.00±7.21 ^b	2175.00±9.54 ^a
CS1	0.24±0.01 ^b	1.39±0.01 ^{ab}	613.33±7.37 ^a	2440.00±54.22 ^{ab}
CS3	0.16±0.04 ^a	1.38±0.04 ^a	602.00±22.87 ^a	2497.67±22.85 ^c
CS5	0.15±0.01 ^a	1.45±0.03 ^b	617.00±8.89 ^{ab}	2384.00±20.81 ^b
<i>F</i> -value	10.08 ^{**}	16.54 ^{***}	4.82 [*]	59.64 ^{***}

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

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

¹⁾ Mean±S.D. (n=3)

^{a-c} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different(*p*<0.05).

6. 비용적

치아시드분말을 첨가한 식빵의 비용적은 <Table 8>에 나타내었다. 치아시드 분말 3% 첨가군인 CS 3의 부피가 2246.67 mL로 가장 컸고, 대조구의 부피가 1868.33 mL로 가장 작아 시료간의 유의적인 차이가 시료간의 유의적인 차이가 있었다(*p*<0.001). 실험군 중에서 치아시드 분말 첨가량이 가장 많은 CS 5의 부피가 가장 작은 것으로 나타나 들깨잎 분말을 첨가한 식빵(Choi, 2011)의 연구에서 분말의 첨가량이 증가할수록 부피가 감소한 것과 동일하였다.

비용적 또한 부피가 가장 컸었던 CS 3이 5.85로 가장 컸고, 대조구는 4.79, CS 1은 5.63, CS 5는 5.62로 전반적으로 유의적인 차이를 보였다(*p*<0.001). 비용적도 치아시드분말의 첨가량이 3% 일때 가장 컸고 첨가량이 증가할수록 비용적이 작아지는 결과를 보였다. 이는 녹차분말을 첨가한 식빵(Hwang *et al.*, 2001)의 연구와 같이 첨가할 재료의 혼합비율이 증가할수록 글루텐이 희석되어 가스포집이 원활하게 이뤄지지 않는 것과 같은 결과를 나타내었다.

7. 색도분석

치아시드 분말의 첨가량에 따른 식빵 속질의 색은 <Table 9>에 나타내었다. L값의 경우 대조구가 94.18로 가장 밝았고, 그 다음은 CS 1(92.57)>CS 3(89.21)>CS 5 (87.35) 순으로 나타나 치아시드 분말의 첨가량이 증가함에 따라 어두워지는 경향을 보여 전체적으로 유의적인 차이를 나타내었다(*p*<0.001). 흑미가루(Im & Lee, 2010)의 연구와 같이 분말의 첨가량이 증가할수록 L값이 감소하는 것과 같은 결과를 보여주었으며 이는 첨가하는 분말의 색에 의한 것으로 보여진다. a 값에서 대조구가 -18.94로 적색도가 가장 낮았으며, 치아시드분말이 증가할수록 a 값이 높게 나타나 CS 5는 -16.66으로 유의적으로 가장 높았다(*p*<0.01) b값은 대조구가 25.52로 가장 높았으며, 적색도와 달리 치아시드분말의 첨가량이 증가할수록 황색도가 낮아져 CS 5는 22.90으로 유의적으로 가장 낮았다(*p*<0.001) 이는 치아시드분말의 색에 의한 것으로 보여지며, 볶은 콩가루를 첨가한 쌀쿠키(Lee, 2013)의 결과에서도 콩가루 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 감소하고 a값은 증가하는 동일한 결과를 나타내었다.

(Table 8) Volume and specific volume for bread with strong flour and chia seed powder

	Volume(mL)	Specific volume (mL/g)
CONT	1868.33±29.30 ^{a 1)}	4.79±0.06 ^a
CS1	2168.67±85.56 ^b	5.63±0.09 ^b
CS3	2246.67±41.63 ^b	5.85±0.13 ^b
CS5	2161.67±31.75 ^b	5.62±0.23 ^b
<i>F</i> -value	30.47 ^{***}	32.80 ^{***}

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

*** $p < 0.001$.¹⁾ Mean±S.D. (n=3)^{a-b} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p < 0.05$)

(Table 9) Color value for bread with strong flour and chia seed powder

	L	a	b
CONT	94.18±0.43 ^{d 1)}	-18.94±1.08 ^a	25.52±0.26 ^c
CS1	92.57±0.73 ^c	-17.98±0.23 ^{ab}	24.19±0.55 ^b
CS3	89.21±0.57 ^b	-17.08±0.48 ^{b^c}	23.47±0.48 ^{ab}
CS5	87.35±0.34 ^a	-16.66±0.28 ^c	22.90±0.36 ^a
<i>F</i> -value	185.92 ^{***}	8.10 ^{**}	20.95 ^{***}

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.¹⁾ Mean±S.D. (n=3)^{a-d} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p < 0.05$).

8. 관능검사

치아시드분말을 첨가하여 만든 식빵의 최적함량을 알아보기 위해 관능평가를 실시하여 appearance(외관), color(색), texture(조직감), flavor(향), taste(맛), overall acceptance(전체적인 기호도)의 항목을 조사하여 검사한 결과는 <Table 10>에 나타내었다.

치아시드분말을 첨가한 식빵의 외관은 CS 3이 5.67로 가장 좋았으며, CS 1이 5.29대조구가 5.00, CS 5가 3.95

로 시료들 간의 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 색은 CS 3이 5.28로 가장 높게 나왔으나 전반적으로 유의성인 차이가 없었다. 조직감은 치아시드분말을 3 % 첨가한 CS 3이 5.90로 가장 유의적으로 좋았고, 그 다음은 CONT(5.38) > CS 1(5.28) > CS 5(4.05) 순으로 나타났다 ($p < 0.001$). 풍미는 CS 3이 5.28로 가장 좋았으며 그다음은 CS 1이 5.09, CONT가 4.86, CS 5가 2.86으로 나타나 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 맛에서도 치아시드분

<Table 10> Sensory evaluation for preference test of bread with chia seed powder

	Appearance	color	Texture	flavor	Taste	Overall acceptance
CONT	5.00±0.89 ^{b 1)}	4.86±0.79	5.38±0.67 ^{bc}	4.86±0.73 ^b	5.14±0.91 ^b	4.90±0.89 ^b
CS1	5.29±0.78 ^b	5.09±0.77	5.28±0.72 ^b	5.09±0.62 ^b	5.42±0.67 ^b	5.28±0.64 ^{bc}
CS3	5.67±1.15 ^b	5.28±1.23	5.90±0.62 ^c	5.28±1.42 ^b	5.66±1.06 ^b	5.86±1.19 ^c
CS5	3.95±1.53 ^a	4.28±1.79	4.05±1.39 ^a	2.86±1.98 ^a	3.33±1.88 ^a	3.00±1.09 ^a
<i>F</i> -value	8.91 ^{***}	2.66 ^{NS}	15.75 ^{***}	15.49 ^{***}	15.90 ^{***}	33.59 ^{***}

CONT : 0% Chia seed Powder, 100% Strong flour.

CS1 : 1% Chia seed Powder, 99% Strong flour.

CS3 : 3% Chia seed Powder, 97% Strong flour.

CS5 : 5% Chia seed Powder, 95% Strong flour.

****p*<0.001. ^{NS}Not significant.

¹⁾ Mean±S.D. (n=3)

^{a-c} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different(*p*<0.05).

말을 가장 많이 첨가한 CS 5 가 3.33으로 가장 낮았으며, 치아시드분말을 3 % 첨가한 CS 3의 맛이 가장 좋은 것으로 나타났다. 전체적인 기호도는 CS 3이 5.86으로 기호도가 유의적으로 가장 높았으며, 치아시드 분말 첨가량이 가장 많은 CS 5의 기호도는 가장 낮았다(*p*<0.001). 결과적으로 치아시드 분말 첨가량이 3 %인 CS 3의 외관, 조직감, 풍미, 맛과 전체적인 기호도가 유의적으로 높게 나타나 치아시드 분말 3 %가 최적의 첨가량으로 적합하다고 보여진다.

IV. 요약 및 결론

치아시드분말의 첨가량에 따른 식빵의 품질 특성을 실험한 결과는 다음과 같다.

Mixogram의 peak time(min), peak value(%)의 경우 대조구와 치아시드분말을 첨가한 실험군 모두 peak time은 모두 3~5분 사이에 있어 제빵적성에 적합하였고, peak value는 대조구 61.61로 가장 낮고 CS 3이 62.94 %로 가장 높게 나왔지만 모두 60 % 이상의 수준으로 제빵적성에 적합하였

다. 반죽의 Width of tail는 치아시드분말의 함량이 증가할수록 점착력이 커지는 것으로 나타났다. Integral은 최적의 반죽상태에 필요한 힘으로 CS 3이 173.63로 가장 높았고, 그 다음은 CS 5가 169.56이었으며 가장 힘이 적게 필요한 반죽은 대조구로 131.33 이었다.

발효율 측정에서 일반적으로 식빵 반죽의 1차 발효시간이 60분 정도 소요되는 점으로 보아 대조구가 60분이 경과하는 시점까지 발효율이 5.40으로 가장 낮았고 CH 3이 5.91 로 발효율이 가장 좋았다. pH측정에서는 치아시드분말의 첨가량이 증가할수록 반죽과 식빵속질의 pH는 점차 높아지는 것으로 나타났다. TPA 분석에서 경도는 치아시드분말이 3 % 까지는 약해지다가 그 이상이 되면 단단해지는 것으로 나타났으며, 탄력성은 치아시드분말의 첨가시료가 대조구보다 크게 나타났으며, 쪼힘성과 겹섬, 응집성은 치아시드분말을 첨가한 시료가 대조구보다 낮게 나타났다. CrumbScan의 식빵의 껍질 두께는 마늘을 첨가한 식빵(Ju *et al.*, 2010)의 실험결과와 같이 치아시드분말을 첨가한 실험군이 대조구에 비해 껍질의 두께가 얇았다.

기공의 찌그러짐과 기공의 조밀도는 대조구에 비해 치아시드분말을 3 % 첨가한 실험군의 조밀도가 더 낮은 것

으로 나타났고, 부피는 가장 크게 나왔다. 치아시드 분말을 첨가한 식빵의 부피와 비용적은 치아시드분말의 첨가량이 3 % 까지는 높아지다가 5 % 에서는 오히려 작아졌으나 첨가구 간의 유의적인 차이는 없었다.

비용적은 CS 3 이 가장 크고 좋게 나왔으며, 색도 변화는 치아시드분말의 첨가량이 많아질수록 L값은 낮아지고 a값은 높아지며 b값은 낮아지며, 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다.

관능검사인 기호도 검사 결과에서는 외관과 선호하는 색에서 CS 3이 가장 좋았으며 조직감은 대조구와 CS 3 이 가장 좋았으며 풍미와 맛에서도 CS 3이 가장 높았다. 대조구와 다른시료는 유의적인 차이는 없었다. 맛에서도 치아시드분말이 3 %인 CS 3가 가장 높았고, 그 외의 다른 시료들은 유의적인 차이는 보이지 않았다. 전체적인 기호도는 CS 3가 가장 좋다고 하였다.

이상의 결과로 치아시드분말을 첨가한 반죽은 제빵적성에 적합하였으며, 1차 발효에서 60 분 경과 시 치아시드분말의 실험군에서 CS 3의 발효율이 가장 좋았다. 기호도 검사 결과에서도 외관과 맛은 CS 3이 가장 좋은 것으로 나타났고, 전체적인 기호도는 CS 3가 가장 선호하는 것으로 나타났고, 5 %가 넘어가게 되면 향과 맛, 그리고 전반적인 기호도에서 대조구보다 낮은 선호도로 나타나 치아시드분말의 최적 첨가량은 3 % 가 가장 좋은 것으로 보여진다.

REFERENCE

- AACC. (1995a). Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 54-40. American association of cereal chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- AACC. (1995b). Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 10-10A. American association of cereal chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- AACC. (1995c). Approved methods of the AACC 9th ed. Method 02-52 : pH and TTA determinations. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. USA.
- An, H. Y. & Lee, K. S. (2010). Quality characteristics of pan bread by the addition of cranberry powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 20(5), 697-705.
- An, H. Y., Lee, K. S. & Park, S. J. (2008). Quality characteristics of white pan bread with Mesangi(Capsosiphon fulvecense). *J East Asian Soc Dietary Life*, 18(4), 563-568.
- An, H. Y. & Hwang, Y. K. (2013). Quality characteristics of yellow layer cake added with coffee silver skin. *The Korean Journal of Culinary Research*, 17(3), 33-45.
- Ayerza, Jr. R. (1995). Oil content and fatty acid composition of chia(Salvia hispanica L.) from five northwestern loactions in Argentina. *J. Am. OilChem, Soc.* 72, 1079-1081.
- Bennion, E. B, Bamford G.S.T.(1997). The technology of cake making. 6th ed, Blackie Academic & Professional. 275-286, Landon.
- Campana, L. E., Sempe, M. E. & Filgueira, R. R. (1993). Physical, chemical and baking properties of wheat dried with microwave energy. *Cereal Chem*, 70, 760-762
- Cha, K. Y. (2011). Effects of linseeds and chiaseeds dietary feeding on the quality characteristics and functionality of milk. MS Degree Kang won University.
- Cho, M. K. & Lee, W. J. (1996). Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and Makko11i(Rice Wine) residue. *J Korean Soc Food Sci, Nutr* 25(4), 632~636.
- Choi, I. J. (2013). Quality characteristics of white pan bread with the addition of banana. MS Degree Graduate school of Tourism Kyung Hee University.
- Choi, S. H. (2011). Quality characteristics of white pan bread added with perilla leaf powder. *The Korean Journal of Culinary Research*. 17(3), 172-180.
- Choi, S. N., Kim, H. J. & Chung, N. Y.(2012). Quality characteristics of bread added with paprika powder. *Korean Journal of Food & Cookery Science*,28(6), 839-846.
- Choi, S. N. & Chung, N. Y. (2007).The Quality characteristics of bread with added buckwheat

- powder. *Korean J. Food Cookery SC.* 23(5), 664-670
- Elmehdi, H. M., Page, J.H. & Scanlon, M.G. (2007). Evaluating dough density changes during fermentation by different techniques. *Cereal Chem* 84(3), 250-252.
- Hong, S. Y. & Shin, G. M. (2008). Quality characteristics of white pan bread with garlic powder. *Korean J. Food & Nutr* 21(4), 485-491.
- Hwang, S. Y., Choi, O. K. & Lee, H. J. (2001). Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. *Korean J. Food & Nutr.* 14(1), 34-39.
- Jang, K. W., Park, S. H. & Ha, S. D. (2003). Market trends in functional foods. *Food Science and Industry* 36(1), 7-25.
- Jeon, T. G., An, H. L. & Lee, K. W. (2010). Quality characteristics of bread added with turmeric powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 20(1), 113-121.
- Ju, H. W. (2010). A study on quality characteristics of bread with the addition of black garlic powder. MS Degree Graduate school of Tourism Kyung Hee University.
- Ju, H. W., An, H. L. & Lee, K. W. (2010). Quality characteristics of bread added with black garlic powder. *The Korean Journal of Culinary Researc.* 16(4), 260-273.
- Kang, M. J. (2002). Quality characteristics of the bread added dandelion leaf powder. *Korean Journal of Food Preservation*, 9(2), 221~227.
- Kim, J. H., Lee, M. H., Lee, S. A. & Choi, Y. S. (2010). Quality characteristics of pan bread added with black garlic flour. *The Korean Journal of Culinary Researc*, 16(3), 286-297.
- Kim, J. Y., Kim, O. Y., Yoo, H. J., Kim, T. I., Kim, W. H., Yoon, Y. D. & Lee, J. H. (2006). Effects of fiber supplements on functional constipation. *The Korean Journal of Nutrition*, 39(1), 35-43.
- Kim, K. H., Lee, J. O., Paek, S. H. & Yook, H. S. (2009). Quality characteristics of pound cakes containing various levels of aged garlic during storage. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 19(2), 238-246.
- Kim, K. T., Choi, A. R., Lee, K. S., Joung, Y. M. & Lee, K. Y. (2007). Quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat flour containing cactus chounnyuncho(*Opuntia humifusa*) powder. *Korean J Food Cookery SCI*, 23(4), 461-468.
- Kim, Y. S. (1998). Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30, 1373-1380.
- Ko, S. H., Bing, D. J. & Chun, S. S. (2013). Quality characteristics of white bread manufactured with shinan seomcho(*Spinacia oleracea* L.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42(5), 766-773.
- Kwon, K. S., Kim, Y. S., Song, G. S. & Hong, S. P. (2001). Quality characteristics of bread with Rubi Fructus(*Rubus coreanus* Miquel) juice. *Korean J. Food & Nutr*, 17(3), 272-277
- Lee, S. J., Paik, J. E. & Han, M. R. (2008). Effect of xylitol on bread properties. *Korean J. Food & Nutr*, 21(1), 56-63.
- Lee, Y. T. (2003). Quality characteristics of high-fiber breads added with domestic wheat bran. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 46(4), 323-328.
- Lembo, A., Camilleri M. (2003). Chronic constipation. *N Engl J Med*, 349, 1360-1368.
- Miller, R. A., Graf, E. & Hosenev, R. C. (1994). Leavened dough pH determination by an improved method. *J Food Science* 59(5), 1086-1087.
- Oh, H. K. & Lim, H. S. (2007). Effects of the products of raw sea tangle on chronic idiopathic constipation. *J Korean Soc Food Sce Nutr*, 36(6), 720~726.
- Park, S. H. (2006). Studies on the characteristics of the yellow layer cake with mugwort powder. MS Degree Hankyong National University.
- Park, S. M., Kim, Y. S., Yoon, I. C., Sea, E. H., KO, B. S. & Choi, S. B. (2002). Development and hypoglycemic effect of low-fat and sugar-free

- cookie. *Korean J. Food Sci. Techno*, 34(3), 487-492.
- Song, Y. K., Hwang, Y. K., Lee, H. T., An, H. L. (2013). Quality characteristics of pan bread with the addition of Korean whole wheat flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 23(5), 586-596.
- Shin, G. M. & Kim, D. Y. (2008). Quality characteristics of white pan bread by angelica gigas nakai powder. *Korean J. Food Preserv*, 15(4), 497-504.
- USDA(United States Department of Agriculture) SR21 Nutrient Data. (2010). Nutrition Facts for dried chia seeds one ounce.
- Walker, A. E. & Warker, C. E. (2001). Documentation and user's instruction for mixmart. National Manufacturing Division, Lincoln, NE, USA.
- Wiggins, C. (1998). Proving baking and cooling in technology of breadmaking. Thomson Science, 133-136.
- Yeom, K. H., Kim, M. Y. & Chun, S. S. (2010). Quality characteristics of white bread with barley leaves tea powder. *Korean J. Food Cookery SCI*. 26(4), 398-405.
- Yoon, M. H., Jo, J. E., Kim, D. M., Kim, K. H. & Yook, H. S. (2010). Quality characteristics of bread containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39(9), 1340-1345.

접 수 일: 2013. 10. 30

수정완료일: 2013. 12. 14

게재확정일: 2013. 12. 16