

아마씨 가루를 첨가한 쿠키의 품질 특성

김수연 · 정해정*
대전대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Cookies Made with Flaxseed Powder

Su-Yean Kim and Hai-Jung Chung*

Department of Food Science & Nutrition, Daejin University

Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of cookies with different levels of flaxseed powder. Cookies were prepared with four different levels (0%, 6%, 12% and 18%) of flaxseed powder and the physicochemical properties were examined. The pH of cookie dough was higher in cookies containing flaxseed powder. The spread factor of control cookie was lower than that of cookies containing 6%, 12% and 18% of flaxseed powder. The incorporation of flaxseed powder in cookies lowered lightness and yellowness but increased redness values. Rheology tests showed that cookies with 6%, 12% and 18% flaxseed powder had significantly lower hardness value than control cookies ($p < 0.05$). Consumer acceptance test revealed that overall preference score was the highest in cookies containing 12% flaxseed powder. During storage at 55°C for 60 days, peroxide value increased until 30 days of storage and decreased thereafter, while acid value steadily increased and there was no significant difference in peroxide value and acid value between control cookies and flaxseed added cookies.

Key words : flaxseed, cookies, spread factor, hardness

서 론

아마씨(flaxseed)는 서아시아와 지중해가 원산지인 아마과 식물(*Linum usitatissimum* L.)의 씨앗으로 기원전 5,000년부터 식용으로 이용되어 왔다. 크기는 참깨보다 조금 크고 색은 노란빛을 띤 갈색이며 모양은 납작하고 타원형으로 표면은 광택을 띠고 있다(Coskuner & karababa 2007; Nam 2010). 유럽과 아시아를 거쳐 캐나다로 전파되었고 한랭한 지방의 열악한 환경에서 성장하는 강한 자생력으로 인해 아마씨에는 오메가-3 지방산, 리그난, 식이섬유, 단백질, 비타민, 무기질, 토코페롤 등 현대인에게 필요한 영양 성분이 고루 함유되어 있고 많은 임상적 논의와 과학적 연구에 의하여 다양한 효능과 기능성이 입증되고 있다. 즉, 오메가-3 지방산은 혈중 콜레스테롤 및 중성지방을 저하시키는 효과가 있고(Ahrens et al., 1954), 리그난은 유방암, 전립선암 등을 예방하고 이미 형성된 종양을 강력하게 억

제하는 기능이 있는 것으로 보고되고 있다(Rose, 1993; Thompson et al., 2005; Chen et al., 2006). 아마씨에는 시안배당체(cyanogen glycoside)라는 독성물질이 미량 함유되어 있어서(Choi et al., 2007) 가공과정을 거쳐 이를 제거한 것만이 식용으로 판매되고 있다. 서양에서는 예로부터 약리효과가 인정되어 건강식품의 원료로 이용되고 있고 특히 유럽과 북미에서는 전통식품으로 인정하여 다양한 식품이 개발되고 있으나 우리나라에서는 아마씨에 대한 도입과 인식이 늦어 대중화가 되어 있지 않은 실정이다.

한편, 쿠키는 수분함량이 낮아 미생물의 변패가 적고 저장성이 좋으며 바삭한 질감과 달콤한 맛이 잘 어우러져 여러 연령층이 간편하게 이용할 수 있는 간식으로 애용되고 있다. 최근 제과, 제빵분야의 수요가 지속적으로 증가하고 있고 소비자의 기호는 더욱 고급화되고 다양화됨에 따라(Kim & Park, 2008) 새로운 기능성 식품소재를 이용한 신제품에 대한 요구가 증가하고 있다. 이에 부응하여 다양한 연구들이 수행되어 보고되었는데 선행연구로는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말(Lee et al., 2011), 브로콜리 분말(Lee et al., 2010), 딸기 분말(Lee & Ko, 2009), 톳 분말(Kim et al., 2010), 모시잎(Paik et al., 2010), 토마토 분말(Chung, 2009), 부추 분말(Lim et al., 2009) 갈근 분말(Lee et al., 2008), 홍어 분말(Cho & Kim, 2008), 대나무잎 분말

*Corresponding author: Hai-Jung Chung, Department of Food Science and Nutrition, Daejin University, Gyeonggi, 487-711, Korea
Tel: +82-31-539-1861; Fax: +82-31-539-1860
E-mail: haijung@daejin.ac.kr
Received July 7, 2011; revised August 8, 2011; accepted August 9, 2011

(Lee et al., 2006), 다시마 분말(Cho et al., 2006), 흑미 가루(Lee & Oh, 2006), 백련초 분말(Jeon & Park, 2006) 등을 부재료로 사용하여 제조한 쿠키들이 보고되고 있다. 본 연구에서는 우수한 생리활성이 확인된 아마씨 가루를 첨가하여 쿠키를 제조하고 이화학적 및 관능적 특성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 쿠키 제조용 박력분(제일제당, Seoul, Korea), 버터(서울우유, Seoul, Korea), 설탕(대한제당, Seoul, Korea), 달걀, 베이킹파우더(Ruf, Osnabrueck, Germany), 아마씨(flaxseed) 가루(Spectrum Organic Products, NY, USA) 등은 시판되는 것을 구입하여 사용하였다. 아마씨 가루의 성분 조성은 탄수화물 35.8%, 단백질 21.5%, 지방 35.8%, 리그난 700-1900 mg% 이었다.

쿠키의 제조

아마씨 가루 첨가 쿠키의 배합비는 Table 1과 같다. 밀가루, 베이킹파우더, 아마씨 가루를 체질하여 두고 중탕한 버터, 설탕, 달걀을 2 분간 크림화한 다음 아마씨 가루와 체질한 재료들을 넣어 30 초간 반죽하였다. 이것을 한 덩어리로 뭉치고 랩으로 싸서 냉장온도(4±2°C)에서 1 시간 숙성시킨 후 두께 5 mm, 지름 50 mm의 쿠키 모양으로 성형한 다음 예열된 오븐(Daeyoung, Seoul, Korea)에 넣고 윗불 190°C, 아랫불 150°C에서 12 분간 구운 후 꺼내어 실온에서 2 시간 냉각한 후 관능검사 및 실험의 시료로 사용하였다.

반죽의 밀도 및 pH 측정

반죽의 밀도(density)는 50 mL의 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 쿠키 반죽 5g을 넣었을 때 증가한 부피를 구하여 무게의 비(g/mL)로 구하였다. pH는 증류수 45 mL와 반죽 5g을 교반시킨 후 pH meter (InoLab, Weilheim, Germany)로 상온에서 측정하였다.

Table 1. Formula for cookies made with flaxseed powder.

Ingredients (g)	Group ¹⁾			
	Control	FXP-6	FXP-12	FXP-18
Flour	100	94	88	82
Flaxseed powder	0	6	12	18
Butter	60	60	60	60
Sugar	40	40	40	40
Egg	20	20	20	20
Baking powder	1	1	1	1

¹⁾Control : flaxseed powder-0%
FXP-6 : flaxseed powder-6%
FXP-12 : flaxseed powder-12%
FXP-18 : flaxseed powder-18%

$$\text{Density (g/mL)} = \frac{\text{반죽의 무게(g)}}{\text{반죽의 부피(mL)}}$$

쿠키의 수분 함량 측정

아마씨 가루의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 수분함량은 105°C 상압가열 건조법으로 측정하였다.

쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률 측정

쿠키의 퍼짐성지수(spread factor)는 AACC method 10-50D(AACC, 2000)에 준하여 쿠키 직경에 대한 높이의 비로 나타내었다. 쿠키의 직경은 쿠키 6 개를 가로로 정렬하여 그 길이를 측정 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시킨 후, 동일한 방법으로 총 길이를 측정하여 쿠키 1 개에 대한 평균 너비를 구하였다. 쿠키의 평균 높이는 쿠키 6 개를 수직으로 쌓아 올려 그 높이를 측정하였고 다시 쿠키의 쌓은 순서를 바꾼 후 높이를 측정하는 방식으로 측정하였다. 손실률(loss rate)과 팽창률(leavening rate)은 대조군 및 첨가군의 굽기 전과 구운 후의 중량을 각각 측정하여 다음 식에 따라 산출 하였다.

$$\text{Spread factor} = \frac{\text{쿠키 1개 평균 직경(mm)}}{\text{쿠키 1개 평균 높이(mm)}}$$

$$\text{Loss rate (\%)} = \frac{\text{쿠키 1개의 굽기 전후의 중량 차(g)}}{\text{쿠키 1개의 굽기 전 반죽 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{Leavening rate (\%)} = \frac{\text{첨가군의 굽기 전후의 중량 차(g)}}{\text{대조군의 굽기 전후의 중량 차(g)}} \times 100$$

쿠키의 경도 측정

쿠키의 경도는 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정 시 사용된 조건은 max. wt: 10 kg, distance: 50%, table speed: 120 mm/min, rupture: 1 bite, probe: No. 4를 사용하여 측정하였다.

쿠키의 색도 측정

쿠키의 색도는 색차계(JX 777, Juki, Japan)를 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 측정하였고 각 처리군당 세 개의 시료를 사용하여 평균값을 이용하였다. 이때 사용된 표준 백색판의 L값은 97.71, a값은 -0.07, b값은 -0.18이었다.

쿠키의 관능평가

1) 특성 강도 검사

쿠키의 특성강도 검사는 식품영양학과 학생 7명을 선발하여 쿠키의 평가항목에 대하여 설명하고 특성의 개념과 강도 평가에 익숙해지도록 훈련을 시킨 다음 본 실험에 임하도록

하였다. 쿠키는 일정한 크기로 잘라 임의의 3 자리 숫자로 각각 표기하여 흰 접시에 담아 제공하였다. 한 개의 시료를 평가한 후 정수된 물로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 쿠키의 평가항목은 표면색(surface color), 버터냄새(buttersmell), 고소한맛(savory taste), 단단한정도(hardness), 모래느낌(sand texture)으로 하였다. 각 항목에 대한 특성의 강도는 7점 척도법(1점: 대단히 약하다, 4점: 보통이다, 7점: 대단히 강하다)을 사용하여 실시하였다.

2) 기호도 검사

기호도 검사는 훈련을 받지 않은 식품영양학과 학생 31명을 대상으로 실시하였고 7점 척도법(1점: 매우 싫다, 4점: 좋지도 싫지도 않다, 7점: 매우 좋다)을 사용하여 평가하였다. 쿠키의 제시 방법은 특성강도 검사 시와 동일하게 하였으며 평가 항목은 표면색, 냄새, 맛, 조직감(texture) 및 전체적인 기호도(overall preference)로 하였다.

쿠키의 저장 중 과산화물가 및 산가 측정

쿠키를 55°C의 항온기(VS-1203P3V, Vision, Seoul, Korea)에 60일간 저장한 후 유지를 추출하여 과산화물가(peroxide value)와 산가(acid value)를 측정하였다. 즉, 쿠키를 마쇄한 후 2배(w/v)의 ethyl ether를 가하여 유지를 추출하고 filter paper(Whatman No. 1)로 여과하였다. 여과액에 무수황산나트륨(Na₂SO₄, anhydrous)을 소량 첨가하여 수분을 제거한 다음 다시 여과하여 얻은 여액을 진공농축기(Buchi-114, Germany)를 사용하여 40°C에서 감압농축한 후 N₂ gas를 이용하여 용매를 완전히 제거하여 유지를 얻었다. 이 중 일부를 취하여 AOAC method(1995)에 따라 과산화물가와 산가를 측정하였다.

통계 처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고 자료의 통계처리는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences version 12.0)를 이용하여 평균±표준편차(mean±standard deviation)로 표시하였고 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 시료간의 유의차를 $p < 0.05$ 수준으로 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

반죽의 밀도 및 pH

아마씨 가루 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키 반죽의 밀도 및 pH 측정 결과는 Table 2와 같다. 반죽의 밀도는 대조군이 0.89 g/mL, 첨가군이 0.90-0.94 g/mL로 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 이러한 결과는 울무청국장과 밀겨 분말 첨가 쿠키(Lee et al., 2009), 미강분말 첨가 쿠키(Jang et al., 2010)의 연구에서도 대조군과 첨가군 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 반죽의 pH는 대조군이 6.85로 나타났고 6%, 12%, 18% 첨가군이 각각 6.92, 6.97, 6.91로 대조군보다 다소 높게 나타났는데 이는 아마씨 가루의 pH(6.07)가 밀가루의 pH(5.12)보다 높기 때문인 것으로 분석된다. 다른 연구결과와 비교하여 보면, 들깨잎 쿠키의 경우 들깨잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 쿠키 반죽의 pH가 증가하였다고 보고(Choi et al., 2009)하였고 마늘즙 첨가 쿠키는 1% 이상 첨가시 대조군보다 pH가 상승하였다고 보고(Shin et al., 2007)하였다. 반면에, 커피추출 잔여물(Jung & Kang, 2011), 매생이 분말(Lee et al., 2010), 아스파라거스 분말(Yang et al., 2010), 삼백초 분말(Bae et al., 2010), 대나무잎 분말(Lee et al., 2006), 흑미(Kim & Oh, 2006) 등을 첨가한 쿠키의 연구에서는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라

Table 2. Density and pH values of cookie dough made with flaxseed powder.

Properties	Group ¹⁾			
	Control	FXP-6	FXP-12	FXP-18
Density (g/mL)	0.89±0.05 ²⁾³⁾	0.92±0.04	0.90±0.04	0.94±0.06
pH	6.85±0.02 ^a	6.92±0.02 ^b	6.97±0.04 ^b	6.91±0.01 ^b

¹⁾See Table 1.

²⁾Each value is mean±standard deviation (SD).

³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 3. Moisture contents of cookies made with flaxseed powder.

(Unit : %)

Flour	Flaxseed	Control	Group ¹⁾		
			FXP-6	FXP-12	FXP-18
13.16±0.05	6.78±0.01	4.13±0.55 ^{c2)3)}	3.75±0.14 ^b	3.22±0.12 ^a	3.09±0.12 ^a

¹⁾See Table 1.

²⁾Each value is mean±SD.

³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

라 pH가 감소하였다고 보고하여 첨가되는 부재료에 따라 다른 결과를 나타냄을 알 수 있었다. 반죽의 밀도와 pH는 쿠키의 품질에 영향을 주는 중요한 요소로서 밀도가 너무 낮으면 경도가 커지고 너무 높으면 쉽게 부서지는 성질을 갖게 되며, pH는 완성된 쿠키의 향과 표면 색도에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Cho et al., 2006; Lee et al., 2011).

쿠키의 수분 함량

아마씨 가루 첨가 쿠키의 수분함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 대조군이 4.13%로 가장 높았고 6%, 12%, 18% 첨가군은 각각 3.75%, 3.22%, 3.09%로 대조군에 비해 낮게 나타났는데 이는 아마씨 가루의 수분함량(6.78%)이 밀가루의 수분함량(13.16%)보다 낮기 때문인 것으로 분석된다. 미강분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 수분함량은 미강분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다고 보고하였고(Jang et al., 2010) 들깨잎 첨가 쿠키(Choi et al., 2009)와 연잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Park, 2008)에서는 부재료의 첨가량 증가에 따라 수분함량에 유의적인 차이를 보이지 않았는데 이는 분말시료의 초기수분함량이 유사하였기 때문인 것으로 보고하였다. 한편, 다시마 분말(Cho et al., 2006)과 양송이버섯 분말(Lee & Jung, 2009)을 첨가한 쿠키에서는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다.

쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률

아마씨 쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 쿠키의 퍼짐성 지수는 대조군이 4.34로 가장 낮았고 첨가군은 4.54-5.51로 아마씨 가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 18% 첨가군이 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는 딸기분말 첨가 쿠키(Lee & Ko, 2009), 감자 껍질 첨가 쿠키(Han et al., 2004), 파래 첨가 쿠키(Lim, 2008)의 연구에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 증가하였다는 보고와 일치하였다. 반면에, 표고버섯 분말(Jang et al., 2010), 삼백초 분말(Bae et al., 2010), 연잎 분말(Kim & Park, 2008), 백련초 분말(Jeon et al., 2006)을 첨가한 쿠키에서는 부재료

의 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다고 보고하여 첨가되는 부재료의 종류와 성질에 따라 퍼짐성이 다른 것으로 나타났다. 쿠키의 퍼짐성에 영향을 주는 요인은 매우 다양한 것으로 알려져 있다. 쿠키의 반죽을 가열하게 되면 유리질(glassy) 상태에서 고무질(gum) 상태로 상전이(phase transition)가 일어나고 반죽의 유동성이 증가하여 퍼짐 현상이 일어나며 이러한 퍼짐 현상은 반죽의 점성과 밀접한 관계가 있는데(Curley & Hosney 1984) 반죽 내 수분이 자유수의 형태로 존재할 때는 점성이 낮아서 퍼짐성 지수가 높아지며, 결합수의 형태로 존재할 때는 퍼짐성 지수가 낮아진다고 알려져 있다(Lee & Jeong, 2009). Yang et al.(2010)은 아스파라거스 첨가 쿠키의 연구에서 아스파라거스 분말의 첨가량이 높아질수록 퍼짐성 지수가 증가하는 경향을 나타내었고 이러한 경향은 아스파라거스 분말이 반죽 내 점도를 증가시켜 수분의 유동성을 개선함으로써 오븐에서 열이 가해질 때 부피를 증가시켜 퍼짐성 증가에 기여했기 때문이라고 분석하였다. 본 실험에서는 아마씨 가루에 함유되어 있는 식이섬유가 수분을 흡수하여 반죽의 유동성을 증가시킴으로써 퍼짐성 지수가 증가한 것으로 추측된다. 또한 밀가루는 반죽 후 일정한 형태 유지에 필요한 요소인데 아마씨 가루 첨가량이 증가함에 따라 글루텐이 희석되는 효과로 인하여 퍼짐성이 증가한 것으로 추측된다(Lim et al., 2009; Lee et al., 2011). 손실률은 대조군과 6% 첨가군이 각각 12.26%, 12.12%로 유의적인 차이가 없었고 12% 첨가군이 12.72%로 가장 높았으며 18% 첨가군에서는 11.50%로 감소하였다. 팽창률은 6%와 12% 첨가군이 각각 97.34%와 97.38%로 차이가 없었고 18% 첨가군은 93.98%로 감소하였다($p < 0.05$). Lee et al.(2010)은 매생이 분말 첨가 쿠키의 연구에서 매생이 분말 첨가량이 증가할수록 팽창률이 감소하였다고 보고하였고 그 원인으로서는 섬유소 함량이 높기 때문인 것으로 분석하였는데 본 실험에 사용한 아마씨 가루에도 식이섬유가 함유되어 있고 이들이 수분과 결합하여 가열에 의한 수분증발을 지연시킴으로써 결과적으로 18% 첨가군에서의 낮은 팽창률을 보인 것으로 추측되나 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Table 4. Spread factor, loss rate and leavening rate of cookies made with flaxseed powder.

Properties	Group ¹⁾			
	Control	FXP-6	FXP-12	FXP-18
Spread factor	4.34±0.09 ^{a2)3)}	4.54±0.15 ^b	4.84±0.04 ^c	5.51±0.02 ^d
Loss rate (%)	12.26±0.24 ^b	12.12±0.25 ^b	12.72±0.61 ^c	11.50±0.23 ^a
Leavening rate (%)	100.00±0.00 ^b	97.34±2.70 ^b	97.38±1.16 ^b	93.98±3.13 ^a

¹⁾See Table 1.

²⁾Each value is mean±SD.

³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 5. Hardness of cookies made with flaxseed powder.

Properties	Group ¹⁾			
	Control	FXP-6	FXP-12	FXP-18
Hardness (kg/cm ²)	20.97±2.54 ^{a2)3)}	12.85±1.71 ^b	13.23±3.31 ^b	7.46±2.29 ^a

¹⁾See Table 1.²⁾Each value is mean±SD.³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

쿠키의 경도

아마씨 쿠키의 경도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 대조군이 20.97 kg/cm²로 가장 높았고 아마씨 가루 첨가군이 낮게 나타났는데 6%와 12% 첨가군은 각각 12.85 kg/cm²와 13.23 kg/cm²로 유의적인 차이가 없었으며 18% 첨가군은 7.46 kg/cm²로 가장 낮게 나타났다($p < 0.05$). 쿠키의 경도는 첨가되는 부재료의 수분함량 및 첨가량 등 여러 요인의 영향을 받는데(Lee et al., 2006) 본 연구에서는 아마씨 가루 첨가 쿠키의 수분함량이 대조군보다 낮았기 때문에 수분 함량에 의한 영향이라기보다는 아마씨 가루에 다량 함유되어 있는 지질이 글루텐의 형성을 억제하여(Jacob & Leelavathi K, 2006, Jung & Joo, 2010) 결과적으로 경도가 감소한 것으로 추측된다. 딸기 분말(Lee et al., 2009), 부추분말(Lim et al., 2009), 감자껍질(Han et al., 2004), 마늘즙(Shin et al., 2007)을 첨가하여 만든 쿠키의 경도는 부재료의 첨가량이 증가할수록 감소하였다고 보고하여 본

실험의 결과와 다소 유사한 경향을 보였다. 반면에, 비트가루 첨가 쿠키(Joo et al., 2010), 감국분말 첨가 쿠키(Bae et al., 2009)의 경도는 각각 부재료의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하여 본 실험과는 상반된 결과를 나타내었다.

쿠키의 색도

아마씨 가루 첨가 쿠키의 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. 쿠키의 밝은 정도(명도)를 나타내는 L값은 대조군에 비해 첨가군에서 유의적으로 감소하여($p < 0.05$) 18% 첨가군이 가장 낮게 나타났고 6%와 12% 간에는 차이가 없었다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군과 6% 첨가군이 각각 -1.32, -0.69로 나타나 유의적인 차이가 없이 (-)값을 나타내어 녹색의 범위에 있는 것으로 나타났다. 반면에, 12% 첨가군과 18% 첨가군은 각각 0.81과 0.86으로 (+)값을 나타내어 적색의 범위에 있었으며 두 군간에 유의적인 차이는 없었다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 36.55로 가장 높게 나타났고 6%, 12%, 18% 첨가군이 각각 31.36, 30.58, 27.35로 아마씨 가루 첨가량이 증가함에 따라 소폭 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 모시잎 분말(Paik et al., 2010), 딸기 분말(Lee & Ko, 2009)을 첨가하여 제조한 쿠키의 경우 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 명도와 황색도는 감소하였고 적색도는 증가 하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 다소 비슷한 경향을 나타내었다. 쿠키의 표면 색도는 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응, 환원당과 아미노화합물 간의 반응에 의한 Maillard 반응의 영향을 받는 동시에 첨가된 부재료에 의해서 영향을 받는데

Table 6. Colorimetric characteristics of cookies made with flaxseed powder.

Color values	Group ¹⁾			
	Control	FXP-6	FXP-12	FXP-18
L	93.67±2.27 ^{a2)3)}	89.27±2.24 ^b	85.91±1.58 ^b	81.14±1.40 ^a
a	-1.32±0.53 ^a	-0.69±0.27 ^a	0.81±0.45 ^b	0.86±0.45 ^b
b	36.55±3.14 ^c	31.36±1.15 ^b	30.58±1.57 ^{ab}	27.35±0.96 ^a

¹⁾See Table 1.²⁾Each value is mean±SD.³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.**Table 7. Sensory evaluation of cookies made with flaxseed powder.**

	Group ¹⁾			
	Control	FXP-6	FXP-12	FXP-18
Surface color	1.95±0.21 ^{a2)3)}	3.05±0.21 ^b	4.14±0.35 ^c	5.14±0.35 ^d
Butter smell	3.24±0.88 ^a	3.48±0.68 ^{ab}	3.95±0.97 ^b	4.29±1.23 ^c
Savory taste	2.43±0.59 ^a	3.43±0.50 ^b	3.86±0.72 ^c	4.76±0.76 ^d
Hardness	4.43±0.78 ^c	4.00±0.57 ^{bc}	3.29±0.75 ^b	2.29±0.488 ^a
Sand texture	2.14±0.57 ^a	3.38±0.49 ^b	4.14±0.65 ^c	4.76±0.53 ^d

¹⁾See Table 1.²⁾Each value is mean±SD.³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test. Sensory evaluation was performed on seven-point scale: 1= too weak, 4= moderate, 7=too strong.

본 실험에서는 부재료로 첨가된 아마씨 가루가 황갈색을 띄고 있어 쿠키의 L값은 대조군보다 낮아지고 b값은 높게 나타난 것으로 추측된다.

쿠키의 관능검사

1) 특성강도 검사

아마씨 가루 첨가량에 따른 쿠키의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 표면색은 대조군이 1.95로 가장 낮게 평가되었고 6%, 12%, 18% 첨가군이 각각 3.05, 4.14, 5.14로 평가되어 아마씨 가루 첨가량이 증가할수록 색을 강하게 인식하는 것으로 나타났다. 버터냄새와 고소한 맛은 대조군이 가장 낮은 점수로 평가되었고 아마씨 가루 첨가량이 증가할수록 높은 점수로 평가되었는데 이러한 결과는 아마씨 가루 자체의 고소한 맛이 평가에 영향을 준 것으로 분석된다. 단단한 정도는 대조군이 4.43, 첨가군이 2.29-4.00으로 아마씨 가루 첨가량의 증가에 따라 낮게 평가되어 18% 첨가군이 가장 낮게 평가되었는데 이는 기계적 조직감 측정에서 나타난 결과(Table 5)와 일치한다고 볼 수 있다. 모래 느낌은 대조군이 2.14로 가장 낮았고 아마씨 가루 첨가량이 증가할수록 모래느낌의 정도가 증가하였는데 이는 아마씨 가루 입자와 밀가루 입자의 입안에서의 느낌이 다른 데서 오는 결과로 추측된다.

2) 기호도 검사

아마씨 가루를 첨가하여 제조한 쿠키의 기호도 검사 결과는 Table 8과 같다. 표면색은 대조군이 4.84로 평가되었고 6%, 12%, 18% 첨가군이 각각 5.35, 5.23, 4.32로 18% 첨가군의 선호도가 가장 떨어지는 것으로 나타났다. 냄새는 대조군이 5.13, 첨가군이 5.19-5.55로 평가되어 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 맛에 대한 기호도는 대조군이 4.81로 평가되어 6% 첨가군과 18% 첨가군의 5.26 및 5.19로 평가된 점수와 유의적인 차이가 없는 반면, 12% 첨가군은 5.81로 평가되어 대조군보다 높은 선호도로 평가되었다. 쿠키의 조직감은 대조군과 6% 첨가군이 각각 4.40과 4.0으로 평가되어 12% 첨가군의 3.00, 18% 첨가군의 2.20보다 높게 평가되었다. 전체적인 기호도는 대조군이 4.87, 첨가군이 5.13-5.65로 모두 5점 이상의 점수를 받아 선호도가 높은 것으로 나타났고 특히 12% 첨가군은 대조군보다 높은 점수로 평가되었다($p < 0.05$). 이상의 결과를 종합하여 볼 때 아마씨 가루를 12%까지 첨가하여 쿠키를 개발한다면 관능성이 향상되어 기능성 제품으로서의 이용 가능성이 있을 것으로 사료 된다.

저장 중 쿠키의 과산화물가 및 산가 변화

아마씨 가루를 첨가하여 제조한 쿠키의 저장 중 과산화물가와 산가를 측정된 결과는 Table 9와 같다. 저장 0일의 과산화물가는 0.36-0.38 meq/kg의 범위로 나타나 시료

Table 8. Consumer acceptance test of cookies made with flaxseed powder.

	Group ¹⁾			
	Control	FXP-6	FXP-12	FXP-18
Surface color	4.84±1.44 ^{ab2)3)}	5.35±1.01 ^b	5.23±1.25 ^b	4.32±1.40 ^a
Smell	5.13±1.17	5.32±1.13	5.55±1.33	5.19±1.42
Taste	4.81±1.35 ^a	5.26±1.03 ^{ab}	5.81±1.22 ^b	5.19±1.447 ^b
Texture	4.40±0.89 ^b	4.00±0.70 ^b	3.00±0.70 ^a	2.20±0.44 ^a
Overall preference	4.87±1.33 ^a	5.29±1.03 ^{ab}	5.65±1.27 ^b	5.13±1.33 ^{ab}

¹⁾See Table 1.

²⁾Each value is mean±SD.

³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test. Consumer acceptance test was performed on seven point scale: 1 = dislike very much, 2 = dislike moderately, 3 = dislike, 4 = neither like nor dislike, 5 = like, 6 = like moderately, 7 = like very much.

Table 9. Change in peroxide value and acid value of cookies made with flaxseed powder during storage at 55°C for 60 days.

Group ¹⁾	Peroxide value			Acid value		
	Storage period (days)			Storage period (days)		
	0	30	60	0	30	60
Control	0.36±0.02 ²⁾	14.49±0.53	7.69±0.16	0.48±0.09	1.93±0.01	2.91±0.12
FXP-6	0.37±0.02	13.82±0.14	7.58±0.01	0.49±0.12	1.70±0.11	2.70±0.21
FXP-12	0.38±0.04	13.99±1.31	7.50±0.43	0.46±0.05	1.78±0.29	2.76±0.12
FXP-18	0.38±0.01	14.04±0.51	7.56±0.36	0.49±0.10	1.91±0.07	2.90±0.08

¹⁾See Table 1.

²⁾Each value is mean±SD.

간에 차이가 없었다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 시료에서 증가하여 저장 30 일에는 13.82-14.49 meq/kg를 나타내었고 그 이후 감소하기 시작하여 저장 60일에는 시료 간에 유의적인 차이 없이 7.50-7.69 meq/kg의 범위로 나타났다. 저장기간에 따른 과산화물가의 감소경향은 지방의 산화로 생성된 과산화물이 2차 산화물로 분해되기 때문이라는 이유로 해석 될 수 있다(Lee et al., 2010). 산가는 저장 0 일에 대조군이 0.48, 첨가군이 0.46-0.49를 나타내었고 저장기간이 길어짐에 따라 증가하여 저장 30 일에는 1.70-1.93, 저장 60 일에는 2.70-2.91로 나타났으며 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 이와 유사한 변화 양상은 다른 연구에서도 보고되었는데 다시마 분말을 첨가한 쿠키(Cho et al., 2006)의 저장성 연구에서는 쿠키를 30°C에 45 일간 저장하면서 과산화물가와 산가를 측정한 결과 과산화물가는 저장 30 일까지 모든 시료에서 증가하여 대조군이 10.21 meq/kg으로 최고치를 보이다가 점차 감소하는 경향을 보였고 산가는 지속적으로 증가하였으며 3%와 6% 첨가군이 대조군에 비해 산화 안정성이 있다고 보고하였다. 구기자 첨가 쿠키(Park et al., 2005)를 50°C에 40 일간 저장한 경우에는 과산화물가가 저장 30 일까지 모든 실험군에서 급격히 증가하다가 그 이후 점차 감소하는 경향을 보였고 산가는 저장기간 동안 지속적으로 증가하였는데 구기자 첨가군이 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 보여 지질 산화 억제 효과가 있는 것으로 보고하였다. 본 실험에 사용한 아마씨에는 다량의 지방이 함유되어 있어 지질 산화에 의한 변패가 우려되었으나 대조군과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Alpers & Sawyer-Morse(1996)는 일상적인 조리조건과 오븐구이 등의 열처리 상태에서 아마씨 가루는 산화 안정성이 있다고 보고하였다.

요 약

본 연구에서는 아마씨 가루를 밀가루 중량기준 0%, 6%, 12%, 18%의 비율로 첨가한 쿠키를 제조한 다음, 반죽의 밀도, pH, 수분 함량, 쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률, 경도, 색도, 관능평가, 과산화물가, 산가 등을 측정하였다. 반죽의 밀도는 대조군과 실험군 간에 유의적인 차이가 없었고 pH는 첨가군이 대조군보다 높게 나타났으며 수분 함량은 낮게 나타났다. 퍼짐성은 아마씨 가루 첨가량이 증가할수록 증가하였고($p < 0.05$) 손실률은 대조군과 6% 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었고 12% 첨가군이 가장 높았으며 18% 첨가군이 가장 낮았다. 팽창률은 대조군과 6%, 12% 첨가군 간에 차이가 없는 반면, 18% 첨가군은 대조군보다 감소하였다. 경도는 아마씨 가루 첨가군이 대조군보다 유의적으로 낮았고($p < 0.05$) 명도와 황색도는 아마씨 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 관능검사결과 아마씨 가루 첨가량이 증가할수록 쿠키의 표면색, 고소한 맛이 강하게 평가되었고

전반적인 기호도는 12% 첨가군이 대조군보다 높은 점수로 평가되었다($p < 0.05$). 저장 기간에 따른 산화 안정성을 측정한 결과 과산화물가는 모든 시료에서 저장 30일까지 증가하다가 감소하였고 산가는 저장기간 동안 지속적으로 증가하였으며 각 시료 간에 유의적인 차이는 없었다.

참고문헌

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC. Method 10-50D. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA.
- Ahrens EH, Blankenhorn DH, Tsaltas TT. 1954. Effect on human serum lipids of substituting plant for animal fat in the diet. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 86: 872-878.
- Alpers L, Sawyer-Morse MK. 1996. Eating quality of banana nut muffins and oatmeal cookies made with ground flaxseed. J. Am. Diet. Assoc. 96: 794-796.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC. 16th ed. Association of Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Bae HJ, Lee HY, Paik JE. 2009. Physicochemical properties of sugar-snap cookies prepared with *Chrysanthemum indicum* Linne powder. Korean J. Food Nutr. 22: 570-576.
- Bae HJ, Lee HY, Lee JH, Lee JH. 2010. Effect of *Saururus chinensis* powder addition on the quality of sugar snap cookies. Food Eng. Prog. 14: 256-262.
- Chen J, Wang L, Thompson LU. 2006. Flaxseed and its components reduce metastasis after surgical excision of solid human breast tumor in nude mice. Cancer Lett. 234: 168-175.
- Cho HS, Kim KH. 2008. Quality characteristics of cookies fortified with skate (*Raja kenoei*) powder. Korean J. Food Culture 23: 771-778.
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookie made with sea tangle powder. Korean J. Food Culture 21: 541-549.
- Choi EM, Kim JW, Pyo MK, Jo SJ, Han BH. 2007. Elimination of saturated fatty acids, toxic cyclic nonapeptide and cyanogen glycoside components from flax seed oil. J. Applied Pharmacol. 15: 65-72.
- Choi HY, Oh SY, Lee YS. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) cookies. Korean J. Food Cookery Sci. 25: 521-530.
- Chung HJ. 2009. Quality attributes of cookies prepared with tomato powder. J. Food Sci. Nutr. 14: 60-65.
- Coskuner Y, Karababa E. 2007. Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). J. Food Eng. 78: 1067-1073.
- Curley KP, Hosney RC. 1984. Effect of corn sweeteners on cookies quality. Cereal Chem. 61: 274-278.
- Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS. 2004. Quality characteristics of functional cookies with added potato peel. Korean J. Food Cookery Sci. 20: 63-69.
- Jacob J, Leelvathi K. 2006. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. J. Food Eng. 79: 299-305.
- Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookie. Korean J. Food Preserv. 17: 631-636.
- Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of *Angelica* plant power on the quality characteristics of batter cakes and cookies. Korean J.

- Food Cookery Sci. 22: 62-68.
- Joo N, Kim S. 2010. Optimizing production conditions of germinated brown rice cookie prepared with beet powder. J. Korean Diet. Assoc. 16: 332-340.
- Jung S, Kang WW. 2011. Quality characteristics of cookies prepared with flour partly substituted by used coffee grounds. Korean J. Food Preserv. 18: 33-38.
- Jung EK, Joo NM. 2010. Optimization of iced cookie prepared with dried oak mushroom (*Lentinus dodes*) powder using response surface methodology. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 121-128.
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 398-404.
- Kim HS, Shin ES, Lyu ES. 2010. Optimization of cookies prepared with *Hizikiz fusiformix* powder using response surface methodology. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 627-635.
- Kim YS, Kim GH, Lee JH. 2006. Quality characteristics of black rice cookies as influenced by content of black rice flour and baking time. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 499-506.
- Lee GW, Choi MJ, Jung BM. 2010. Quality characteristics and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 381-389.
- Lee HJ, Park HO, Jang JS, Kim SS, Han CK, Oh JB, Do WY. 2011. Antioxidant activity and quality characteristics of American cookies prepared with Job's tears (*Coix Lachrymajobi* L.) Chungkukjang powder and wheat bran powder. Korean J. Food Nutr. 24: 85-93.
- Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. Food Eng. Prog. 13: 79-84.
- Lee JH, Lee HY, Sung CY. 2010. Effect of broccoli powder incorporation on physicochemical properties of cookies. Food Eng. Prog. 14: 60-64.
- Lee JH, Song YH, Lee SM, Jung HS, Paik JE, Joo N. 2008. Optimization of iced cookie with arrowroot powder using response surface methodology. Korean J. Food Cookery Sci. 4: 76-83.
- Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with Button mushroom (*Agaricus bisporus*) powder. Korean J. Food Cookery Sci. 25: 98-105.
- Lee JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 193-203.
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Her ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 19: 1-7.
- Lim EJ. 2008. Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intestinalis*. Korean J. Food Nutr. 21: 300-305.
- Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR. 2009. Physical and sensory characteristics of cookies with added Leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. Korean J. Food Nutr. 22: 1-7.
- Nam JS. 2010. Studies on the nutritional components and physicochemical characteristics of various flax (*Linum usitatissimum*) seeds and oils. Korean J. Food Nutr. 23: 516-525.
- Paik JE, Bae HJ, Joo NM, Lee SJ, Jung HA, Ahn EM. 2010. The quality characteristics of cookies with added *Boehmeria nivea*. Korean J. Food Nutr. 23: 446-452.
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. Korean J. Food Cookery Sci. 21: 94-102.
- Rose DP. 1993. Diet, hormones, and cancer. Annu. Rev. Public Health 14: 1-17.
- Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kweb OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 609-614.
- Thompson LU, Chen JM, Li T, Strasser-Weippl K, Goss PE. 2005. Dietary flaxseed alters tumor biological markers in postmenopausal breast cancer. Clin. Cancer Res. 11: 3828-3835.
- Yang SM, Kim SH, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of cookies added with asparagus powder. J. Agri. Life Sci. 44: 67-74.