

사과박 식이섬유를 첨가한 설기떡의 품질 특성

박영경 · 김희선 · 박혜영¹ · 한귀정¹ · 김명환*
단국대학교 식품공학과, ¹농촌진흥청 국립농업과학원

Quality Characteristic of *Sulgidduk* with Apple Pomace Dietary Fiber

Young-Kyoung Park, Hee-Sun Kim, Hye-Young Park¹, Gwi-Jung Han¹, and Myung-Hwan Kim*

Department of Food Engineering, Dankook University
¹National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration

Abstract

This study was performed to analyze the quality characteristics of *Sulgidduk* added with different ratio 0, 10 and 15% (w/w) of apple pomace dietary fiber powder (DFP). Increasing DFP from 0% to 15% was decreased in color L^* value from 87.9 to 65.9, while a^* and b^* values were increased from -1.9 to 5.9 and from 5.0 to 20.5, respectively. Scanning Electron Microscopy (SEM; $\times 500$) showed that air cell size in the *Sulgidduk* surface increased as the DEP increased. On the other hand, control without DFP had a compact structure without air cell. Enthalpy by DSC showed that control without DFP, 10 and 20% DEP *Sulgidduk* after 3 days of storage were 4.83, 3.80 and 3.18 J/g at 4°C and those of 25°C were 1.14, 0.60 and 0.60 J/g, respectively. DEP had more effective on retarded retrogradation of *Sulgidduk* at 4°C than that at 25°C. Hardness of 15% DEP *Sulgidduk* was around 42% compared to that of control without DFP after 3 days of storage at 4°C. In hedonic test, 15% DEP *Sulgidduk* showed the highest overall quality score among samples after making and storage 3 days at 4°C.

Key words: apple pomace, dietary fiber, *Sulgidduk*, DSC, sensory evaluation

서 론

사과박(Apple pomace)은 주로 사과주스를 만드는 과정의 부산물로서 사과무게의 약 30%가 배출되고 있으며 대부분 폐기되거나 가축의 사료로 사용되고 있다(Cho et al., 1999). 착즙 후 생긴 사과박의 성분은 지역과 품종 및 가공방법에 따라 다른데 사과박에는 약 78.2-89.8%(dry matter basis)의 식이섬유가 들어있다(Figuerola et al., 2005).

식이섬유는 인체 내 소화효소에 의하여 소화되지 않는 다당류와 lignin을 말하는데 소화되지 않는 다당류는 섬유소와 다당류 polysaccharide인 hemicellulose, pectin질, gum 질, mucilage 등이다(Lee & Lee, 1987). 식이섬유는 수분과 지방, 무기질 등을 흡수 또는 흡착하는 성질을 지니고 있으며 당질, 단백질, 지방, 무기질 등의 흡수를 지연 조절할 수 있어 비만증, 당뇨병, 담석증, 고혈압, 대장암, 심장

질환 등 성인병예방(Mann & Cummings, 2009)과 장운동을 조절하여 변비를 줄일 수 있고(Odes et al., 1993; Brownlee, 2011) 각종독성물질(Pb, Cu, Cd, Zn 등)의 흡수를 억제하는 기능성(Hu et al., 2010)을 지니고 있다. 일일 권장량은 여성의 경우 50세 미만은 26 g/day 50세 이상은 21 g/day 남성의 경우에는 각각 38 g/day과 30 g/day이다(Lai et al., 2011).

떡은 만드는 방법에 따라 찌는 떡, 치는 떡, 빻는 떡, 지는 떡으로 나뉘며 설기떡은 찌는 떡의 기본으로 멥쌀가루에 물을 내려서 만드는 떡으로 쌀가루만 사용하는 백설기를 비롯하여 쌀가루에 섞는 재료에 따라서 콩설기, 팥설기, 죽설기 등으로 불려왔다. 최근 들어, 건강에 대한 관심은 설기떡에도 적용되고 있으며 설기떡의 저장 중 떡의 노화억제를 포함한 건강기능성 소재 첨가에 대한 연구로는 사과 가루(Lim, 2011), 통밀 가루(Lee et al., 2010), 파슬리 가루(Lim & Park, 2011), 탈지대두 분말(Jhee, 2010), 마분말(Kim & Kwak, 2010), 야콘 분말(Lee & Shim, 2010), 호박 가루(Moon et al., 2010), 청국장 가루(Park et al., 2010), 빵잎과 연잎 가루(Son & Park, 2007), 누에 분말(Lim et al., 2002) 등 다양한 소재를 사용하였다. 반면에 앞서의 연구들은 기능성 소재 또는 가공품 자체를 분말화

*Corresponding author: Myung-Hwan Kim, Department of Food Engineering, Dankook University, Cheonan, 330-714, Korea
Tel: +82-41-550-3563; Fax: +82-41-559-7868
E-mail: kmh1@dankook.ac.kr
Received August 1, 2011; revised August 16, 2011; accepted August 17, 2011

하여 설기떡에 첨가 시 품질에 미치는 영향을 분석한 연구들이며 노화억제를 비롯한 품질향상을 위한 천연추출물질에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

본 연구는 멥쌀가루에 사과박의 식이섬유를 추출하여 설기떡을 제조하였을 때 식이섬유 첨가량에 따른 설기떡 제품의 품질특성과 4와 25°C에서 저장 중 품질특성변화를 분석하는데 있다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 멥쌀가루(amylose 함량 14.4% 함유)는 원앙떡집(Seoul, Korea)에서 제조된 것을 구입하였고 사과박은 천안청과물도매시장에서 구매하였으며 사과박은 착즙을 한 다음 찌꺼기를 사용하였다.

식이섬유추출

사과박에 2-(N-Morpholino)ethanesulfonic acid/Tris(hydroxymethyl)-aminomethane(MES/TRIS)용액을 가하여 자석 교반으로 충분히 분산시킨 다음 내열성 α -amylase용액(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)을 가하고 서서히 저어 혼합한 후 95-100°C의 수욕에서 15 분간 계속 교반한 후 95°C에서 25 분간 방치하였다. 반응이 끝난 후 항온수조에서 꺼내어 60°C로 식혔다. 각각의 비커에 protease용액(Sigma-Aldrich)을 가하고 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후 60±1°C에서 계속 교반하면서 30 분간 항온 시켰다. 뚜껑을 제거하고 0.561 N 염산용액 5 mL를 가하고 흔들어 혼합하고 60°C에서 pH를 4.0-4.7로 조정하였다. 이에 amyloglucosidase(Sigma-Aldrich)용액을 넣고 흔들어 섞은 후 60°C에서 30 분간 교반을 유지하며 항온 시킨 다음 시험용액으로 하였다. 시험용액 각각에 60°C의 95% 에탄올을 시험용액의 용량의 4 배를 가하였다. 항온수조에서 비커를 꺼내어 실온에 1 시간 방치하여 침전 시킨 다음 미리 celite를 넣어 항량시킨 유리여과기에 78% 에탄올 15 mL를 가하여 분산시킨 후 흡인 여과하여 celite층이 고르게 형성되도록 하였다. 이에 시험용액을 넣어 여과하고 용기의 잔류물을 78% 에탄올로 씻어 넣어 준 다음 잔사는 78% 에탄올, 95% 에탄올 그리고 아세톤의 순으로 각각 15 mL씩 2 회 씻었다. 아세톤이 잔류하지 않도록 충분히 흡인시킨 후 105°C의 건조기에서 하룻밤 건조시켰다.

설기떡제조

설기떡 제조 시 식이섬유는 쌀가루의 0, 10, 15%(w/w)로 하여 첨가하였다. 식이섬유 첨가물과 쌀가루는 40 mesh의 체로 2 번 내려 잘 섞은 후 가수한 다음 다시 40 mesh의 체로 2 번 통과시킨 후 김이 오르는 찜기에 올려서 30 분간 강한 불로 가열한 뒤 5 분간 뜸들인 후 상온에서 30 분

간 공기 중에 방치시킨 다음 포장하였다. 포장 직전 설기떡의 수분함량은 분석한 결과 39.9-40.8%(wet basis) 수준으로 나타났다.

포장

시료는 polyethylene terephthalate/aluminium/polyethylene (PET/AL/PE)의 적층필름 pouch를 사용하여 상압 밀봉하였다.

저장

포장된 시료는 4와 25°C의 온도조건에서 3 일간 저장하였다.

입자분포

설기떡의 입자분포는 particle size analyzer(Mastersizer 2000G, Malvern Instrument, Worcester, England)를 이용하여 습식방법으로 측정하였다. 입도측정은 94.5% ethanol을 용매로 사용하여 분석과정에서 입자의 팽윤을 방지하였다.

색도

설기떡의 색도는 색차계(CR-200D, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 각각 L^* , a^* , b^* 값을 7 회 반복 측정하였다. 색도보정을 위해 사용된 calibration plate의 L^* (lightness), a^* (redness), b^* (yellowness) 값은 각각 97.7, -0.5, 2.0이었다.

표면관찰

설기떡표면의 미세구조는 주사전자현미경(Scanning electron micrographs, S-4300, Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. 시료에 coater(Ion sputter, E-1030, Hitachi)를 이용하여 gold-palladium으로 10 nm의 두께로 코팅하여 측정하였고 가속전압 10 kV에서 50과 500 배율로 관찰하였다.

열적거동

열적거동은 Differential Scanning Calorimeter(DSC-2010, TA Instrument, Newcastle, USA)를 이용하였으며 Cho(2007)의 방법에 준하여 측정하였으며 노화정도를 알아보기 위하여 4와 25°C에서 3 일간 저장한 시료를 즉시 동결건조 시킨 다음 gold hermetic pan에 시료 3 mg을 넣고 시료 대 증류수의 비율이 1:2.5가 되도록 첨가한 다음 즉시 밀봉한 후 pan을 실온에서 2 시간 방치한 다음 분석을 진행하였다. 실험조건으로는 측정온도 구간은 10-140°C, 가열속도는 10°C/min이었다. 이 조건으로부터 얻은 DSC thermogram 통하여 각 시료의 호화개시온도(T_o), 호화정점온도(T_p) 및 엔탈피변화(ΔE) 값을 산출하였다. 이 때, reference에는 empty pan을 이용하였다.

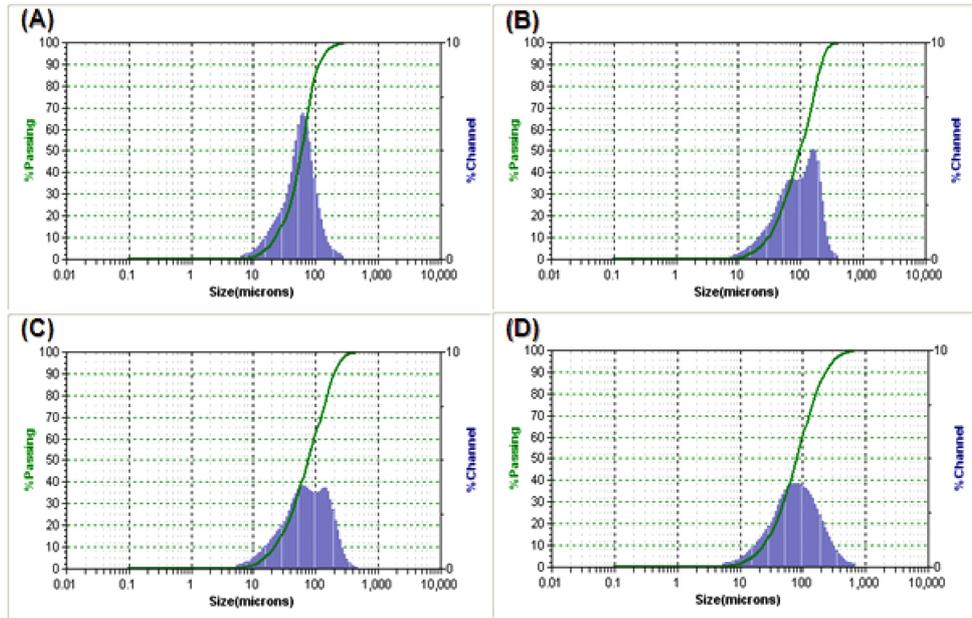


Fig. 1. Particle size distribution of apple pomace dietary fiber powder (A), rice powder (B), 10% apple pomace dietary fiber added rice powder (C) and 15% apple pomace dietary fiber added rice powder (D).

X-ray 회절도

설기떡의 결정구조는 X-ray diffractometer(Ultima IV, Rigaku, Kyoto, Japan)를 이용하여 측정하였으며 40 kV, 40 mA에서 Cu tube를 사용하여 2θ 범위로 5-40의 구간에서 8.00 deg/min의 속도로 측정하였다.

조직감

Texture Analyzer(TA-XT₂, Stable micro system, Surrey, England)를 이용하여 4°C 저장 설기떡은 상온(25°C)으로 30 분간 유지한 후 9 회 반복 경도(hardness)를 측정하였다. 시료의 직경은 15 mm, 높이는 12 mm 이었으며 직경이 25 mm의 probe를 사용하였다. Strain은 30%이었고 probe speed는 2.0 mm/sec이었다.

관능검사

단국대학교 식품공학과 대학생 30 명을 대상으로 기준 검사물과의 차이검사법에 의하여 설기떡의 특성들에 대한 강도 및 기호도를 각각 9 점 척도로 평가하였다.

통계처리

자료 분석은 SAS(Statistical Analysis System, version 9.2,

SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) program을 이용하여 분산 분석(ANOVA)후, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 하여 대조군과 처리군 간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

입자분포

사과 박으로부터 추출한 식이섬유 분말과 식이섬유 분말 첨가량에 따른 설기떡 원료 분말의 입자분포는 Fig. 1과 같으며 평균직경과 비표면적 값은 Table 1과 같다. 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 입자의 평균크기는 작아지는 것을 알 수 있으며(Fig. 1) 추출한 식이섬유의 평균직경은 58.88 μm 이었으며 식이섬유를 0, 10, 15% 첨가한 설기떡 원료 분말의 평균직경은 각각 97.07, 79.16 및 74.47 μm 이었고 평균 입자크기가 작아짐에 따라서 비표면적은 증가함을 알 수 있었다(Table 1). 백설기의 경우 기호도가 가장 높게 나타나는 쌀가루 입자크기는 147-175 μm (80-100 mesh)라는 연구결과가 있다(Song & Oh, 1992).

외관

식이섬유 분말 첨가량에 따른 설기떡의 외관사진은 Fig.

Table 1. Mean particle size and specific surface area of *Sulgidduk* powder added with different ratio of apple pomace dietary fiber powder.

	Apple pomace dietary fiber powder			Apple pomace dietary fiber powder
	0%	10%	15%	
Mean diameter (μm)	97.07	79.16	74.47	58.88
Specific surface area (m^2/g)	0.299	0.418	0.467	1.258

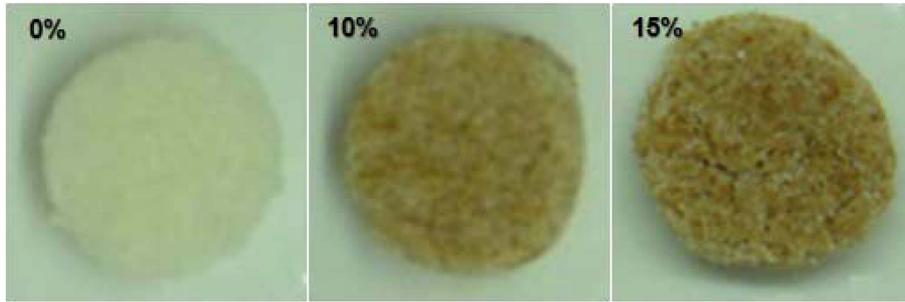


Fig. 2. Appearance of *Sulgidduk* added with different ratio of apple pomace dietary fiber powder.

Table 2. Color value of *Sulgidduk* added with different ratio of apple pomace dietary fiber powder.

Color value	Apple pomace dietary fiber powder			Apple pomace dietary fiber powder
	0%	10%	15%	
L^*	87.9±0.4 ^a	70.7±0.5 ^b	65.9±2.3 ^c	66.4±0.3
a^*	-1.9±0.1 ^c	2.8±0.2 ^b	5.9±0.7 ^a	5.6±0.2
b^*	5.0±0.1 ^b	19.5±0.7 ^a	20.5±1.1 ^a	22.8±0.8

^{a-c)}Means with different letters within a same row are significantly different at $p < 0.05$.

2와 같으며 색도측정결과는 Table 2와 같다. 식이섬유의 첨가량이 증가됨에 따라서 색상의 갈색화가 높아졌다. 설기떡의 색도는 식이섬유첨가량이 증가함에 따라서 L^* 값은 87.9로부터 65.9로 감소하였으며 a^* 와 b^* 값은 각각 -1.9에서 5.9 및 5.0에서 20.5로 증가하였다. 헛개나무 열매 분말 (Ryu et al., 2007), 마 분말(Kim & Kwak, 2010), 야콘 분말(Lee & Shim, 2010), 고구마 분말(Lee & Kim, 2010) 등을 첨가한 설기 떡에서도 같은 현상으로 L^* 값은 감소하였고 a^* 와 b^* 값은 증가하였다. 이는 천연첨가물질의 색소에 기인되었다고 사료된다.

표면구조

주사전자현미경(SEM)으로 식이섬유분말 첨가량에 따른 설기떡의 표면구조를 관찰한 결과 Fig. 3과 같다. 50 배로 확대한 경우 Han et al.(2006)의 연구와 유사하게 설기떡은 주원료인 쌀가루가 뭉쳐져 서로 연결되어 3차원적 망상구조를 형성하여 조직을 구성하는 것으로 나타났으며 크고 작은 기공들이 산재해 있는 것을 알 수 있었다. 500 배로 확대한 경우에는 식이섬유를 첨가하지 않은 대조구는 내부의 기공이 보이지 않고 표면이 매끄럽게 보였으나 식이섬유를 첨가한 설기떡에는 쌀가루사이에 끼어든 식이섬유가 쌀가루간의 연결을 저해하여 대조구보다 치밀한 구조형성

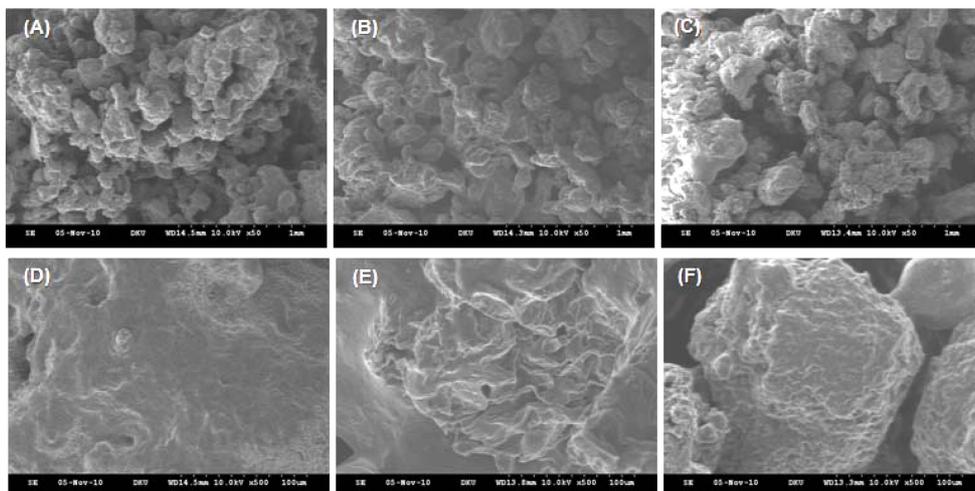


Fig. 3. Scanning electron micrograph of *Sulgidduk* added with different ratio of apple pomace dietary fiber powder (rice powder (A), 10% apple pomace dietary fiber added rice powder (B), 15% apple pomace dietary fiber added rice powder (C); × 50, rice powder (D), 10% apple pomace dietary fiber added rice powder (E), 15% apple pomace dietary fiber added rice powder (F); × 500).

Table 3. DSC endothermic properties of *Sulgidduk* added with different ratio of apple pomace dietary fiber powder.

Storage period (day)	Temp. (°C)	Apple pomace dietary fiber powder			
		0%	10%	15%	
0	-	T_o (°C)	73.84	72.07	71.79
		T_p (°C)	87.82	85.73	83.66
		ΔE (J/g)	1.00	0.62	0.65
3	4	T_o (°C)	65.85	60.46	57.82
		T_p (°C)	81.63	78.38	73.13
		ΔE (J/g)	4.83	3.80	3.18
3	25	T_o (°C)	67.15	66.69	65.24
		T_p (°C)	81.69	81.01	79.17
		ΔE (J/g)	1.14	0.60	0.60

이 되어있지 않았고 사이사이 공간이 형성되어 있는 것을 볼 수 있었다. 이와 같은 현상은 미역가루를 첨가한 백설기의 표면구조에서도 관찰되었다(Han et al., 2006).

열적거동

식이섬유를 첨가한 설기떡의 저장 중 노화현상을 조사하기 위하여 측정된 DSC의 결과는 Table 3과 같다. 호화개시온도(T_o)는 전분의 구조, 흡습과 팽윤정도, 전분의 수소결합정도 등에 따라 달라지는 데 노화와 관련된 amylose 복합체의 용융 또는 파괴 등을 예측하는데 도움이 된다(Cho, 2007). 식이섬유첨가량이 증가함에 따라서 설기떡의 호화개시온도가 낮아지는데 식이섬유가 설기떡 내부의 수분이동과 손실을 감소시켜 조직이 유연한 경향을 나타낸다고 사료되며 이러한 결과는 유사연구(Cho, 2007; Lee & Kim, 2010)에서도 나타났다. 최고호화온도(T_p)는 호화개시온도와 비슷한 경향을 보였다. 이는 식이섬유의 보수력이 전분분자끼리의 결합을 방해하는 것으로 사료되며 앞서의 유사연구에서도 같은 결과를 보였다. 설기떡의 엔탈피변화(ΔE)는 식이섬유첨가량이 증가함에 따라서 작은 값을 보였으며 식이섬유가 전분과 경쟁적으로 수분과 결합함으로써 micelle 형성이 여의치 않기 때문이다(Cho, 2007). 대조구, 10% 및

15%의 식이섬유를 첨가시킨 설기떡의 엔탈피변화는 3일 후 4°C 저장에서 각각 4.83, 3.80 및 3.18 J/g로 나타났으며 25°C 저장에서는 각각 1.14, 0.60 및 0.60 J/g이었다. 사과 박에서 추출한 식이섬유첨가는 설기떡의 노화를 지연시키는 작용을 한다고 사료된다.

X-ray 회절도

식이섬유를 첨가한 설기떡의 노화현상을 조사하기 위하여 측정된 X-선 회절양상의 결과는 Fig. 4와 같다. 쌀가루의 경우 회절각도(2θ) 15.0, 16.8, 18.1 및 23.0에서 강한 피크를 나타내어 전형적인 A형의 결정성을 나타내나(Yoo & Kim, 2001) 식이섬유를 첨가한 설기떡 경우는 전분의 호화로 결정성이 줄어들어 무정형에 가까운 형태를 나타내었으며 Koh(1999)나 Yoo & Kim(2001)의 결과와 유사하였다. 3일간 4와 25°C에서 저장한 시료는 회절각도 17과 20에서 새로운 양상의 피크를 나타내었으며 이는 저장기간 중 전분의 노화로 인하여 결정이 생성되었음을 알 수 있었으며 Yoo & Kim(2001)의 결과와 유사하였다. 대조구에 비하여 식이섬유를 첨가한 설기떡의 피크크기가 작아 결정이 덜 생성되었다는 것을 알 수 있다. 백설기 제조공정에서 올리고당첨가(Yoo & Kim, 2001)와 효소처리(Koh, 1999) 시 같은 양상을 보였다.

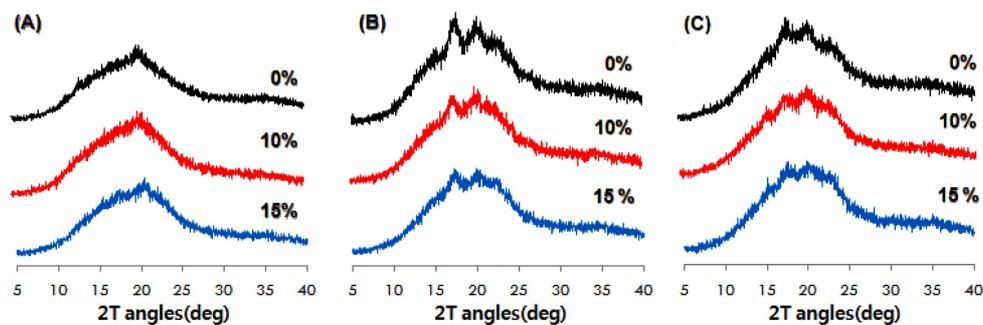


Fig. 4. X-ray diffraction pattern of *Sulgidduk* added with different ratio of apple pomace dietary fiber powder (A: After production, B: After 3 days storage at 4°C, C: After 3 days storage at 25°C).

Table 4. Hardness(g_r) of *Sulgidduk* added with different ratio of apple pomace dietary fiber powder.

Storage period (day)	Temp. (°C)	Apple pomace dietary fiber powder		
		0%	10%	15%
0	-	114.73±9.67 ^c	128.07±11.14 ^b	174.59±8.09 ^a
1	4	751.41±34.51 ^a	649.11±85.52 ^b	491.89±77.27 ^c
	25	265.18±18.80 ^a	246.05±58.51 ^{ab}	221.80±43.17 ^b
2	4	1125.73±156.50 ^a	825.94±51.18 ^b	501.49±75.10 ^c
	25	394.54±13.89 ^a	324.20±49.62 ^b	294.76±30.15 ^b
3	4	1224.10±153.69 ^a	860.17±95.26 ^b	512.26±81.14 ^c
	25	401.20±29.50 ^a	374.93±17.27 ^a	317.51±33.10 ^b

^{a-c)}Means with different letters within a same row are significantly different at $p < 0.05$.

조직감

식이섬유를 첨가한 설기떡의 조직감 결과는 Table 4와 같다. 제조 직후의 경도(hardness)에서 대조구는 114.73 g_r인 반면에 10% 및 15%의 식이섬유를 첨가시킨 설기떡의 경우는 각각 128.07 및 174.59 g_r로 나타났다. 이는 섬유소 분말에 기인되었다고 사료되며 이러한 현상은 사과가루(Lim, 2011)나 보리가루(Park & Jang, 2007) 첨가 설기떡 등에서도 같은 결과를 보였다. 반면에 저장과정에서는 반대로 나타났으며 대조구의 경우 4와 25°C에서 저장 3일 후 각각 1224.10과 401.20 g_r를 나타나 냉장저장 시 실온저장에 비하여 약 3 배의 경도증가를 보였다. 저장 직후 대비로 비교하여 볼 때는 4°C에서 저장 3일 후 약 10 배 이상의 경도가 증가하였다. 15%의 식이섬유를 첨가시킨 설기떡의 경우는 4와 25°C에서 저장 3일 후 각각 512.26 및 317.51 g_r로 나타났다. 대조구와 비교하여 볼 때 저장 3일 후 실온저장보다는 냉장저장 시 경도증가(노화)억제효과가 컸으며 냉장저장 시 15% 식이섬유를 첨가시킨 설기떡은 대조구의 약 42% 수준의 경도 값을 보였다. 저장 직후대비로 비교하여 볼 때는 15% 식이섬유를 첨가시킨 설기떡은 4°C에서 저장 3일 후 약 3 배의 경도가 증가하였으며 대조구(약 10 배)와 비교하였을 때 매우 작은 값을

나타내었다.

관능검사

기준 검사물과의 차이검사법에 의하여 설기떡의 특성들에 대한 강도 및 기호도의 관능검사결과는 Table 5와 같다. 설기떡 제조 직후 색상의 강도는 대조구보다 식이섬유를 첨가시킨 설기떡이 높게 나타났으며 식이섬유의 첨가량이 증가됨에 따라서 색상의 갈색화가 높아졌기 때문이다. 설기떡 제조 직후 객관적인 방법에 의하여 경도를 측정하였을 때는 5%에서 유의성차이를 나타내었지만(Table 4) 주관적인 방법인 관능검사에서는 5% 내에서도 유의성을 보이지 않았다. 이는 조직감 측정에서 객관적인 방법이 주관적인 방법보다 예민하다는 것을 알 수 있다. 기호도에서는 색상에서 유의성차이가 없었으나 조직감과 전체적인 평가에서는 차이를 보였으며 식이섬유를 첨가시킨 설기떡이 대조구보다 높게 나타났다. 4°C 저장에서 3일 후 설기떡의 경도에 대한 강도는 대조구보다 10%와 15% 식이섬유를 첨가시킨 설기떡이 각각 3.7과 3.8로 작은 값을 나타내었으며 5%내에서 유의성차이를 보였다. 기호도에서는 색상, 조직감 및 전체적인평가에서 대조구와 15% 식이섬유를 첨가시킨 설기떡 간에 5%내에서 유의성차이를 보였다.

Table 5. Sensory score of *Sulgidduk* added with different ratio of apple pomace dietary fiber powder.

Storage period (day)	Temp. (°C)	Apple pomace dietary fiber powder				
		0%	10%	15%		
0	-	Intensity test	Color	5.0±0.0 ^b	6.2±1.2 ^a	6.4±1.7 ^a
			Texture	5.0±0.0 ^a	5.0±1.3 ^a	5.2±1.2 ^a
		Hedonic test	Color	5.0±0.0 ^a	5.4±1.2 ^a	5.1±1.3 ^a
			Texture	5.0±0.0 ^b	5.8±1.3 ^a	5.7±1.5 ^{ab}
			Overall	5.0±0.0 ^b	5.7±1.4 ^{ab}	5.8±1.2 ^a
		3	4	Intensity test	Color	5.0±0.0 ^b
Texture	5.0±0.0 ^a				3.7±1.4 ^b	3.8±1.7 ^b
Hedonic test	Color			5.0±0.0 ^b	5.2±1.3 ^{ab}	5.7±1.2 ^a
	Texture			5.0±0.0 ^b	5.2±1.5 ^{ab}	5.9±1.4 ^a
	Overall			5.0±0.0 ^a	5.2±1.3 ^{ab}	5.4±1.0 ^a

^{a-c)}Means with different letters within a same row are significantly different at $p < 0.05$.

요 약

사과박의 식이섬유를 추출하여 설기떡에 첨가 시 첨가량에 따른 저장 중 품질특성변화를 분석하였다. 설기떡의 색도는 식이섬유첨가량이 증가함에 따라서 L^* 값은 87.9로부터 65.9로 감소하였으며 a^* 와 b^* 값은 각각 -1.9에서 5.9 및 5.0에서 20.5로 증가하였다. 주사전자현미경(SEM)으로 설기떡의 표면구조를 관찰한 결과 식이섬유를 첨가한 설기떡에는 쌀가루사이에 끼어든 식이섬유가 쌀가루간의 연결을 저해하여 대조구보다 치밀한 구조이지 않았으며 사이사이 공간이 형성되어 있는 것을 볼 수 있었다. 대조구, 10% 및 15%의 식이섬유를 첨가시킨 설기떡의 엔탈피 변화는 3일 후 4°C 저장에서 각각 4.83, 3.80 및 3.18 J/g로 나타났으며 25°C 저장에서는 각각 1.14, 0.60 및 0.60 J/g이었으며 식이섬유첨가는 설기떡의 노화를 지연시키는 작용을 하였다. 대조구와 식이섬유첨가 설기떡 간의 경도를 비교하여 볼 때 실온저장보다는 냉장저장 시 경도증가(노화)억제효과가 컸으며 4°C에서 저장 3일 후 15%첨가 설기떡의 경도는 대조구의 약 42%수준이었다. 기준 검사물과의 차이 검사법에 의한 전체적인 기호도 평가에서 15% 식이섬유를 첨가시킨 설기떡이 제조 직후와 4°C 저장에서 3일 후 모두 가장 높은 값을 보였으며 대조구와 5% 내에서 유의성 차이를 보였다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호: 20110301-030-573-001-03-00)의 지원에 의해 이루어진 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Brownlee IA. 2011. The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloid* 25: 238-250.
- Cho KR. 2007. Quality characteristics of *Baiksulgi* with germinated brown rice flour. *Korean J. Food & Nutr.* 20: 185-194.
- Cho YJ, Kim CT, Kim CJ, Hwang JK. 1999. Modeling of extrusion from apple pomace. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1011-1016.
- Figuerola F, Hurtado, ML, Estevez AM, Chiffelle I, Asnjo F. 2005. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as a potential fibre sources for food enrichment. *Food Chem.* 91: 395-401.
- Han JS, Jun NY, Kim SO. 2006. The quality characteristics of *Bacsulgi* added with Sea Mustard (*Undaria pinnatifida*) powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 23: 591-599.
- Hu G, Huang S, Chen H, Wang F. 2010. Binding of four heavy metals to hemicelluloses from rice bran. *Food Res. Int.* 43: 203-206.
- Jhee OH. 2010. A study on the quality properties of *Sulgidduk* added with defatted soy flour. *Korean J Culinary Res.* 16: 342-350.
- Kim JS, Kwak EJ. 2010. Quality characteristics of *Sulgidduk* containing yam(*Dioscorea japonica* THUMB) powder. *Korean J. Food Culture* 25: 342-349.
- Koh BY. 1999. Development of the method to extend shelf life of *Backsulgie* with enzyme treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.* 15: 533-538.
- Lai P, Li KY, Chen HH. 2011. Physicochemical characteristics of rice starch supplemented with dietary fiber. *Food Chem.* 127: 153-158.
- Lee JH, Kim BK. 2010. Effect of added sweet potato flour on the quality characteristics of the Korean traditional steamed rice cake, *Backsulki*. *Food Eng. Prog.* 14: 135-145.
- Lee KS, Lee SH. 1987. Determination of dietary fiber content in some fruit and vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 19: 317-323.
- Lee ES, Doo HJ, Kim YR, Shim JY. 2010. Quality characteristics of *Sulgidduk* with whole wheat flour. *Food Eng. Prog.* 14: 146-152.
- Lee ES, Shim JY. 2010. Quality characteristics of *Sulgidduk* with yacon powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 26: 545-551.
- Lim JH, Park JH. 2011. The quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with parsley powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 27: 101-111.
- Lim JH. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with apple powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 27: 109-121.
- Lim YH, Won KM, Kim AJ, Kim MH. 2002. Effects of adding silkworm powder on the quality of *Seolgidddeok*. *Korean J. Food Cookery Sci.* 18: 562-565.
- Mann JI, Cummings JH. 2009. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 19: 226-229.
- Moon KB, Kim HK, An DS, Lee DS. 2010. Effect of modified atmosphere packaging on preservation of pumpkin rice cake. *Korean J. Food Preserv.* 17: 908-913.
- Odes HS, Lazovski H, Madar SZ. 1993. Double-blind trial of a high dietary fiber, mixed grain cereal in patients with chronic constipation and hyperlipidemia. *Nutr. Res.* 13: 979-985.
- Park HY, Jang MS. 2007. Ingredient mixing ratio optimization for the preparation of *Sulgidduk* with barley (*Hordeum vulgare* L.) sprout powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 23: 550-560.
- Park KS, Jang JO, Yoon HK, Kim HR. 2010. The quality characteristics of *Sulgidduk* added with *Cheongkukjang* powder. *Korean J Culinary Res.* 16: 220-228.
- Ryu MN, Kim HR, Seog EJ, Lee JH. 2007. Quality characteristics of *Baikseolgi* made with *Hovenia dulcis* powder. *Food Eng. Prog.* 11: 161-166.
- Son KH, Park DY. 2007. The quality characteristics of *Sulgi* prepared using different amounts of mulberry leaf powder and lotus leaf powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 23: 977-986.
- Song JS, Oh MS. 1992. Effect of cooking with pressure cooker and particle size of rice flour on quality characteristics of *packsulgi*. *Korean J. Soc. Food Sci.* 8: 233-239.
- Yoo JN, Kim YA. 2001. Effect of oligosacchride addition on gelatinization and retrogradation of *Backsulgies*. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 17: 156-174.