

Polymannuronate의 첨가가 스펀지 케익의 조직감에 미치는 영향

† 최 희 숙

안산공과대학 식품생명과학과

Effects of the Addition of Polymannuronate on the Textural Characteristics of Sponge Cakes

† Hee-Sook Choi

Dept. of Food and Biotechnology, Ansan College of Technology, Ansan 425-867, Korea

Abstract

The investigation of the textural characteristics of sponge cake with addition of polymannuronate(obtained from the polysaccharide, component of brown seaweed), were studied in order to assess the potential of polymannuronate as a dietary fiber and fat substitute. Hardness, gumminess, and chewiness of sponge cake were tended to progressively decrease in the response to the addition of polymannuronate. Low-butter treatment with constant level of polymannuronate increased hardness, gumminess, and chewiness while brittleness and springiness decreased. Sensory evaluation of sponge cake indicated that addition of polymannuronate(optimally at 3 and 5 w/w%), enhanced springiness, cohesiveness, and overall acceptability. The overall acceptability decreased P5C, P3C and P1C, P5B and control in the order. These results highlight the potential of polymannuronate as promising dietary fiber and fat substitute in sponge cake without compromising the textural characteristics.

Key words: polymannuronate, sponge cake, textural characteristics, low-butter.

서 론

밥을 중심으로 이루어지던 주식의 식생활의 서구화로 제과제빵의 산업이 발달하게 되고 밀가루만을 이용하여 만드는 기존의 재료보다는 기능성이 첨가된 부 재료를 활용한 건강 지향적인 식품의 수요가 증가하고 있는 추세이다. 제과제빵 분야에서도 기존의 재료보다 기능성이 있는 부재료를 첨가하여 만든 건강지향적인 식품이 선호되고 있는 실정이다.

기능성 소재 중 식이섬유는 인간의 소화 효소에 의해 소화되지 않는 난소화성 다당류로 식이섬유의 섭취가 뇌혈관 질환, 심장병, 고혈압과 같은 동맥성 심장 질환과 대장암, 당뇨병 및 비만 등과 같은 질병을 예방할 수 있다고 알려지면서 식이섬유를 빵, 케익, 쿠키 등과 같은 식품에 첨가하는 경향이 늘어가고 있다.

기능성 빵을 제조하기 위한 재료에 관한 연구로는 밀가루에 솔잎 추출물¹⁾, 미강 식이섬유²⁾, 쌀가루 복합분³⁾, 막걸리박⁴⁾, 녹차^{5,6)}, 메밀⁷⁾, 현미⁸⁾, 보리가루⁹⁾ 등을 이용하여 물성과 관능적 특성을 비교한 연구 등이 있다.

그 중에서도 대표적인 스펀지 케익은 케익을 만들기 위한 기본 sheet가 되어 널리 이용되고 스펀지 케익에 단호박가루¹⁰⁾, 마가루¹¹⁾, 새송이가루¹²⁾, 김가루¹³⁾, 쌀가루¹⁴⁾, 양파가루¹⁵⁾, 분리대두단백¹⁶⁾ 등의 기능성 소재를 첨가하여 품질특성을 비교한 연구 등이 보고되고 있다.

한편 스펀지 케익에 첨가되는 버터와 같은 유지는 제품에 다양한 특성을 부여하고 향미나 텍스처 및 관능적 특성에 영향을 미치는 중요한 요소이나 지방질의 과도한 섭취로 인한 성인병 발생이 알려지고 있어 지방질의 섭취를 줄이는데 관심이 고조되고 있다. 각종 식품의 지방 대체물질로 사용될 수

† Corresponding author: Hee-Sook Choi, Dept. of Food and Biotechnology, Ansan College of Technology, 125, Choji-Dong, Danwon-Gu, Ansan City, Kyonggi-do 425-867, Korea
Tel: +82-31-490-6082, Fax: +82-31-490-6082, E-mail: heesook@act.ac.kr

있는 소재들은 지방과 같은 관능적 특성을 부여하면서 칼로리를 공급하지 않거나 적게 공급하는 물질로 단백질, 탄수화물계, 지방계, 합성계 지방 대체물질로 나눌 수 있다. 탄수화물계 지방 대체물질로는 껌류, 변성 전분, 텍스트린, 섬유소와 같은 hydrocolloid가 중요한 성분으로 사용되고 있는데 껌류와 alginate는 매끄러움과 윤활성 지방과 같은 유사한 기능을 식품에 부여하므로 주로 이용되고 있으며, 또한 지방의 섭취를 줄이고 탄수화물 및 식이섬유의 섭취를 증가시키려는 노력이 진행되고 있다.

해조류 근원 식이섬유이면서 미역이나 다시마와 같은 해조류에 많이 함유되어 있는 알긴산을 부분 가수분해하여 정제한 polymannuronate는 혈청 및 간장 지질 조성의 개선 효과에 대한 보고¹⁷⁾가 있으며 비만의 방지 효과 및 중금속 등의 유해물질을 흡착하는 능력이 탁월한 천연 다당류로 알려져 있다^{18,19)}. 때문에 고분자 형태의 식이섬유로부터 분리 정제한다양한 생리물질을 가진 polymannuronate를 지방 대체물질로 가공식품에 활용할 가치가 있다.

따라서 본 연구에서는 스폰지 케익에 고식이섬유인 polymannuronate를 농도별로 첨가하여 기계적, 관능적 텍스처 특성을 알아보고 유지 대체물질로서의 사용 여부를 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

스폰지 케익의 재료로는 1등급 무표백 박력분(백설표, 서울, 한국), 버터(서울우유, 서울, 한국), 계란, 소금(정제염, 해표, 서울, 한국), 바닐라향(오성식품, 서울, 한국)을 사용하였으며, polymanuronate 가루를 구입하여 사용하였다. Polymanuronate는 다시마의 알긴산으로부터 추출, 분리 및 정제하여

얻은 해조 추출물의 식이 섬유원으로서 (주)케이비피에서 공급받아 사용하였다. 본 실험에 사용된 polymanuronate의 일반성분은 수분 6.8%, 단백질 0.1%, 지질 0.1%, 회분 18.0%, 식이섬유 75.0%로 되어 있다.

2. 스폰지 케익의 제조 배합비 및 제조 방법

스폰지 케익은 일반 스폰지 케익 제조 방법²⁰⁾을 적용하여 제조하였으며, 재료 배합비는 Table 1과 같다. 스폰지 케익 제조시 polymanuronate의 첨가량은 대조구(0%)에 첨가되는 밀가루의 1%(P1C), 3%(P3C), 5%(P5C) 되게 각각 첨가하였다. 또한 Polymanuronate 첨가량을 일정하게 하고 버터의 함량을 대조구의 버터량(50 g)보다 적은 17 g(A), 25 g(B), 50 g(C)으로 하여 버터량을 줄일 수 있는지 조사하였다. 스폰지 케익의 제조법은 30℃로 중탕시킨 계란에 설탕과 소금을 첨가하였고 전기 믹서(Heavy Duty Kitchen Aid Inc., USA)로 속도 2에서 1분간 혼합하고 속도 10에서 4분간 혼합한 후 2번 정도 주걱으로 섞어 주었다. 여기에 박력분, polymannuronate와 바닐라향을 체에 쳐서 섞었으며, 속도 2에서 30분간 혼합한 후에 중탕한 버터를 넣고 저어주었다.

반죽은 직경 8 inch 팬에 400 g씩 취하여 170℃로 예열된 오븐에서 35분간 구웠다. 구운 후 즉시 오븐에서 꺼낸 스폰지 케익은 실온에서 1시간 냉각한 후 5 cm×5 cm×5 cm의 일정한 크기로 자른 시료를 관능검사 및 기계적 검사를 위해 사용하였다.

3. 스폰지 케익의 높이 측정

스폰지 케익의 높이 측정은 A.A.C.C.방법²¹⁾에 따라 스폰지 케익의 단면을 잘라서 template를 이용하여 6곳의 높이를 측정하여 평균값으로 하였다.

4. 조직감 측정

Table 1. Formulas for sponge cakes prepared with different levels of polymanuronate and butter

(g)

Ingredients	Additional ratio(%)									
	0(Control)	P1A ¹⁾	P1B	P1C	P3A	P3B	P3C	P5A	P5B	P5C
Flour	250	247.5	247.5	247.5	242.5	242.5	242.5	237.5	237.5	237.5
Polymanuronate	0	2.5	2.5	2.5	7.5	7.5	7.5	12.5	12.5	12.5
Butter	50	17	25	50	17	25	50	17	25	50
Egg	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Sugar	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Salt	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Vanilla flavor	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3

¹⁾ P1A: 1% polymannuronate+17 g butter, P1B: 1% polymannuronate+25 g butter, P1C: 1% polymannuronate+50 g butter, P3A: 3% polymannuronate+17 g butter, P3B: 3% polymannuronate+25 g butter, P3C: 3% polymannuronate+25 g butter, P5A: 5% polymannuronate+17 g butter, P5B: 5% polymannuronate+25 g butter, P5C: 5% polymannuronate+50 g butter.

조직감의 측정은 스펀지 케익을 5 cm×5 cm×5 cm의 동일한 크기로 잘라 Texture analyzer(TA-XT2, Texture Technologies Corp., Scardale, NY, USA)를 사용하여 5회 반복 측정하였으며, probe는 직경 3 cm의 원통형을 사용하였고 load cell은 5 kg으로 하였다. Texture profile analysis(TPA) parameter로부터 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)과 부서짐성(brittleness)을 산출하였다. Texture analyzer의 측정조건은 Table 2와 같다.

5. 관능검사

스펀지 케익에 polymannuronate를 첨가하여 제조한 후 실시한 관능검사는 훈련된 26명의 식품을 전공한 대학생을 대상으로 실시하였다. 스펀지 케익은 제조 후 실온에서 1시간 방치한 후 5 cm×5 cm×5 cm로 잘라서 똑 같은 접시에 담아 제시하였으며, 평가 항목은 외관의 색, 풍미, 맛, 조직감 및 기호도 특성이며, scoring test 중 7점 평점법으로 각 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였으며, 기호도 특성은 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

6. 통계 처리

스펀지 케익의 관능검사와 기계적 검사의 측정 결과는 통계 package SAS 프로그램²²⁾을 이용하여 분석하였다. 분산 분석(ANOVA)과 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다.

Table 2. Operating conditions of texture analyzer for sponge cakes

Operating conditions	
Option	T.P.A.
Force unit	g
Distant format	% Strain
Pre-test speed	3.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Post-test speed	3.0 mm/sec
Strain	45%
Trigger type	Auto
Trigger force	5 g

Table 3. Height of sponge cakes added with different levels of polymannuronate and butter

Samples	Control	P1A ²⁾	P1B	P1C	P3A	P3B	P3C	P5A	P5B	P5C
Height	6.17±0.12 ¹⁾	5.07±0.12	5.23±0.06	5.97±0.15	6.07±0.12	6.03±0.12	5.97±0.12	5.50±0.00	6.17±0.21	6.37±0.06

¹⁾ Means±S.D., ²⁾ P1A~P5C refer to Table 1.

결과 및 고찰

1. Polymannuronate와 버터 첨가량에 따른 높이 및 조직감 비교

Polymannuronate을 농도별로 첨가하여 제조한 스펀지 케익의 높이를 측정된 결과는 Table 3과 같다. P1C와 P3C는 같은 높이를 보였으며, P5C는 두 처리구보다 높았고 대조구와의 비교에서는 P1C와 P3C는 대조구보다 낮은 반면 P5C는 대조구보다 높게 나타났다. 이는 Ha²³⁾ 등이 쌀가루를 첨가한 식빵 제조에서 결명자 식이섬유를 첨가한 첨가구가 높이와 부피가 다른 첨가구에 비해 좋게 나왔던 것이 결명자 식이섬유를 첨가함으로써 수분 보유력과 가스 보유력이 좋아진 결과라는 보고와 본 실험의 polymannuronate 5% 첨가구가 유사하게 나타났다. 한편 버터 함량에 따른 변화는 버터의 함량이 증가할수록 스펀지 케익의 높이도 증가하는 경향을 보였으며, 버터의 함량을 66% 줄인 P1A, P3A, P5A는 높이가 낮아 버터의 함량이 스펀지 케익 높이에 영향을 줄 수 있었다.

또한 밀가루에 polymannuronate 가루를 1~5% 첨가하고 버터량을 17 g, 25 g, 50 g으로 달리하여 스펀지 케익을 제조한 후 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)과 부서짐성(brittleness) 등의 기계적 조직감을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 버터의 첨가량을 일정하게 하고 polymannuronate의 첨가량에 따른 견고성을 비교한 결과는 P1C의 경우 1413.15 g인 반면 P3C는 982.65 g, P5C는 639.70 g으로 polymannuronate의 첨가량이 증가할수록 크게 감소하는 경향을 보였으며 대조구와 비교시 P1C와 P3C 첨가구가 대조구에 비해 높았던 반면 P5C는 대조구보다 낮게 나타났다.

이러한 견고성의 경우, Suh 등²⁴⁾은 식이섬유의 일종인 산화셀룰로오스를 레이어 케익에 10%까지 첨가하였을 때 첨가량이 증가할수록 견고성은 낮아지는 경향을 보였는데, 이는 셀룰로오스의 물 결합능력이 높아서 케익에서 물을 많이 보유하고 있기 때문에 전분이 호화하는데 필요한 물의 양이 적게 되어 호화가 충분히 일어나지 못하였고 gluten이 충분히 수화하지 못하여 gluten 형성이 억제되었기 때문이라는 보고와 본 결과는 유사하게 나타났다. 검성과 씹힘성에서도 견고성과 유사한 경향을 보여주었으며, 반면 탄력성, 부서짐성과 응집성은 첨가량이 증가할수록 증가하여 반대 경향으로 나타났다.

Table 4. Textural characteristics of sponge cakes added with different levels of polymannuronate and butter

Textural characteristics	Hardness(g)	Brittleness(g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	
Control	888.75 ± 62.50 ⁱ	4.05±0.19 ⁱ	0.83±0.02 ^b	0.56±0.01 ^b	491.98± 14.89 ^h	410.65± 25.22 ^f	
P1 ¹⁾	A	1719.52 ± 48.23 ^a	4.08±0.63 ^h	0.83±0.02 ^b	0.55±0.01 ^b	955.10± 24.98 ^a	795.19± 32.68 ^a
	B	1446.97 ±312.38 ^b	4.12±0.62 ^e	0.71±0.03 ^c	0.54±0.01 ^{bc}	772.81±169.65 ^b	629.31± 32.27 ^b
	C	1413.15 ± 54.67 ^c	4.20±0.29 ^f	0.79±0.02 ^{cd}	0.53±0.01 ^{cd}	768.40± 33.40 ^c	620.97± 15.71 ^c
Additional ratio(%)	A	1410.70 ± 47.99 ^d	4.43±0.51 ^d	0.78±0.03 ^d	0.55±0.01 ^b	759.10± 21.79 ^d	551.58±133.25 ^d
	P3 B	1083.30 ± 42.60 ^e	4.41±0.90 ^e	0.82±0.07 ^b	0.54±0.01 ^{bc}	526.56± 32.36 ^f	417.33± 3.84 ^e
	C	982.65 ± 63.28 ^f	4.41±0.54 ^e	0.82±0.01 ^b	0.54±0.01 ^{bc}	501.53± 12.36 ^g	417.03± 35.92 ^e
P5	A	916.99± 25.03 ^g	4.89±0.61 ^c	0.80±0.02 ^c	0.52±0.01 ^d	561.86± 18.41 ^e	436.17± 28.70 ^d
	B	911.28 ± 41.75 ^h	5.04±0.67 ^b	0.83±0.02 ^b	0.52±0.01 ^d	473.40± 20.49 ^j	379.51± 16.90 ^g
	C	639.70 ± 3.67 ^j	5.72±3.25 ^a	0.86±0.01 ^a	0.62±0.01 ^a	396.02± 2.81 ^j	337.10± 0.01 ^h

Values are mean±S.D. of 5 replications.

¹⁾ P1A~P5C refer to Table 1.

^{a-f} Means with different letters in the same column are significantly different($p<0.05$).

탄력성을 비교한 결과, P1C의 경우 0.79, P3C는 0.82, P5C는 0.86으로 polymannuronate의 첨가량이 증가할수록 탄력성은 증가하였으며, 이는 Kim²⁵⁾이 polymannuronate를 첨가한 조리면을 제조하여 텍스처를 비교한 결과 polymannuronate의 첨가량이 증가할수록 탄력성이 증가하는 경향을 나타내어 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

한편 지방 대체제로서의 가능성을 검토하고자 각 농도별 polymannuronate 가루를 첨가하고 지방함량을 줄여 제조한 스폰지 케익의 텍스처에 미치는 영향은 동일한 농도(3 g)의 polymannuronate 첨가구로 볼 때 버터의 함량이 감소할수록 견고성, 검섬 그리고 씹힘성은 증가하는 반면 부서짐성과 탄력성은 감소하는 경향을 보였다. 응집섬의 경우 버터 함량의 감소에 따른 영향이 크지 않았으며 탄력성은 3% polymannu-

ronate 첨가구에서 비교시 버터량을 66% 줄인 P3A는 0.78로 대조구의 0.83보다는 낮았으나 버터량을 50% 줄인 P3B는 0.82로 유사한 값을 나타내었다.

2. 관능적 특성 비교

스폰지 케익에 1~5% polymannuronate를 첨가하고 버터량을 감소시킨 후 제조한 스폰지 케익의 관능적 특성을 비교한 결과는 Table 5와 같다. 외관과 내부의 색 및 텍스처 특성은 모두 첨가구간에 유의적인 차이를 보였으며 대조구에 비해 polymannuronate 첨가구 모두 외관의 색은 낮은 경향을 보였다.

조직감에 대한 관능검사 결과 견고성의 경우 P1C와 P5C는 대조구에 비해 낮게 나타났으며, 이는 수용성 식이섬유인 산

Table 5. Sensory characteristics of sponge cakes added with different levels of polymannuronate and butter

Sensory characteristics	Control	P1A ¹⁾	P1B	P1C	P3A	P3B	P3C	P5A	P5B	P5C
Crust color	5.42 ^a	4.46 ^c	3.15 ^f	4.81 ^b	4.50 ^c	4.50 ^c	4.54 ^c	3.31 ^e	3.96 ^d	3.96 ^d
Crumb color	3.92 ^g	4.54 ^c	4.69 ^b	3.58 ⁱ	4.38 ^e	4.31 ^f	4.73 ^a	4.46 ^d	3.69 ^h	4.31 ^f
Flavor	4.46 ^e	3.77 ⁱ	3.73 ^j	4.19 ^f	4.27 ^e	4.04 ^h	4.69 ^a	4.31 ^d	4.08 ^g	4.58 ^b
Chewiness	4.46 ^d	4.46 ^d	4.26 ^e	4.15 ^g	4.27 ^e	4.88 ^a	4.85 ^b	4.50 ^c	3.88 ^h	4.23 ^f
Gumminess	4.54 ^d	4.92 ^a	4.46 ^e	3.92 ⁱ	4.00 ^h	4.69 ^c	4.73 ^b	4.38 ^f	4.27 ^g	4.54 ^d
Hardness	4.65 ^d	5.12 ^b	4.34 ^e	4.12 ^f	3.54 ^h	4.85 ^c	4.85 ^c	5.35 ^c	4.35 ^e	3.88 ^g
Springiness	4.38 ^f	4.42 ^e	4.26 ^h	4.54 ^c	4.50 ^d	4.15 ⁱ	4.69 ^a	4.31 ^g	4.62 ^b	4.42 ^e
Cohesiveness	4.31 ^g	5.15 ^a	3.96 ⁱ	4.46 ^f	3.85 ^j	4.96 ^c	4.50 ^e	5.00 ^b	4.73 ^d	4.15 ^h
Brittleness	4.46 ^e	4.38 ^e	4.30 ^f	4.08 ^h	4.42 ^d	3.96 ⁱ	4.42 ^d	4.27 ^g	4.62 ^b	4.77 ^a
Overall acceptability	4.42 ^e	3.91 ^f	3.92 ^f	4.73 ^b	4.12 ^e	4.23 ^d	4.73 ^b	4.11 ^e	4.42 ^c	4.88 ^a

¹⁾ P1A~P5C refer to Table 1.

^{a-h} Means with different letters in the same row are significantly different($p<0.05$).

화 셀룰로오스를 첨가하여 만든 레이어 케익의 관능검사에서 산화 셀룰로오스 첨가구가 대조구에 비해 경도가 낮고 촉촉한 정도는 커서 식이섬유의 첨가가 텍스처의 특성을 향상시킨다는 보고²⁴⁾와 유사한 경향을 보였다.

또한 polymannuronate 첨가량에 따른 전체적인 기호도를 비교한 결과 동일한 버터(50 g)를 첨가한 처리구 중 대조구는 기호도가 4.42인데 반해 P1C, P3C, P5C 첨가구는 4.73, 4.73, 4.88로 높게 나타났음을 알 수 있었으며, 전체적인 기호도는 P5C, P3C와 P1C, P5B와 control 순으로 감소하였다. 대조구에 비해 버터량을 50% 줄인 처리구인 P1B, P3B, P5B중 특히 5% polymannuronate 첨가에 버터 함량을 50% 줄인 P5B를 대조구와 비교할 때 동일한 기호도를 나타내었다.

따라서 버터량은 일정하게 하고 polymannuronate을 3% 이상 첨가가 대조구보다 우수한 결과를 나타내어 고식이섬유 스펀지 케익을 제조할 수 있었다. 또한 polymannuronate을 3% 이상 첨가하고 버터량을 50%로 감소시킨 경우에서도 대조구와 유사한 경향을 나타내어 polymannuronate의 지방 대체물 질로서의 사용 가능성을 보여주었다.

요 약

본 연구는 식이섬유 첨가와 지방 대체물질로서의 효과를 검토하고자 갈조류의 다당류에서 분리 정제한 polymannuronate의 첨가량을 달리하여 첨가하고 동시에 지방을 감소시킨 스펀지 케익을 제조하여 조직 특성을 비교하였다. 스펀지 케익의 polymannuronate 첨가량이 증가할수록 견고성, 검성과 씹힘성은 감소하는 경향을 보였고 동일한 농도의 polymannuronate 첨가구에서 버터의 함량을 감소시켰을 때 견고성, 검성 그리고 씹힘성은 증가하는 반면 부서짐성과 탄력성은 감소하는 경향을 보였다. 관능검사 결과 3%와 5% polymannuronate 첨가구가 탄력성, 응집성, 전체적인 기호도를 강화시켰고 전체적인 기호도는 P5C, P3C와 P1C, P5B와 control 순으로 감소하였다. 이러한 결과는 polymannuronate 첨가가 스펀지 케익 텍스처에 악영향을 주지 않으면서 식이섬유 보강과 지방 대체물질로서의 가능성을 보여주었다.

감사의 글

본 연구는 안산공과대학 학술연구비 지원(2003)으로 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Kim, EJ and Kim, SM. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 30:542-547. 1998
- Kim, YS, Ha, TY, Lee, SH and Lee, HY. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *J. Food Sci. Technol.* 29:502-508. 1997
- Kwon, HR and Ahn, MS. A study on rheological and general baking properties of breads and their rusks prepared of various cereal flours. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 11: 479-486. 1995
- Cho, MK and Lee, WJ. Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and makkolli(rice wine) residue. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 25:632-636. 1996
- Kim, JS. Sensory characteristics of green tea bread. *Kor. J. Food & Nutr.* 11:657-661. 1998
- Lim, JK and Kim, YH. Effect of green tea addition on the quality of white bread. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 15:395-400. 1999
- Chung, JY and Kim, CS. Development of buckwheat bread:2, effects of vital wheat gluten and water-soluble gums on baking and sensory properties. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 14:168-176. 1998
- Kang, MY, Choi, YH and Choi, HC. Comparison of some characteristics relevant to rice bread processing between brown and milled rice. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 13:64-69. 1997
- Cho, MK and Lee, WJ. Preparation of high-fiber bread with barley flour. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:702-706. 1996
- Woo, IA, Kim, YS, Choi, HS, Song, TH and Lee, SK. Quality characteristics of sponge cake added with dried sweet pumpkin powders. *Kor. J. Food & Nutr.* 19:254-260. 2006
- Oh, SC, Nam, HY and Cho, JS. Quality and sensory characteristics of sponge cakes as affected by additions of *Dioscorea japonica* flour. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 18:185-192. 2002
- Chang, HJ and Shim, KH. Quality characteristics of sponge cake with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 33:716-722. 2004
- Kweon, BM, Jeon, SW and Kim, DS. Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 32:1278-1284. 2003
- Kim, MA. Effect of different kinds of rice flours on characters of sponge cake. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 8:371-378. 1992
- Kim, EJ and Kim, SM. Bread properties utilizing extracts of

15. Chun, SS. Development of functional sponge cake with onion powder. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 32:62-66. 2003
 16. Lee, KA. Effect of isolated soy protein on sponge cake quality. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 13:299-303. 1997
 17. Suzuki, T, Nakai, K, Toshie, Y, Shirai, T and Hirano, T. Digestibility of dietary fiber in brown alga, kombu, by rats. *Nippon Suisan Gakkaishi*, pp.879-881. 1993
 18. Lee, DS, Nam, TJ and Pyeun, JH. Effect of low molecular alginates on cholesterol levels and fatty acid compositions of serum and liver lipids in cholesterol-fed rats. *J. Kor. Fish Soc.* 31:309-408. 1998
 19. Kim, IH, Lee, DS, Kwon, JY, Kwon, MT and Nam, TJ. The effects of polymannuronate on leptin in serum and liver of rats. *J. Kor. Fish Soc.* 36:568-572. 2003
 20. 한국산업인력공단. 제과제빵실기특강, 비앤씨월드. 1999
 21. A.A.C.C. Approved Method of the A.A.C.C. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn., USA. 2000
 22. SAS: SAS Users Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 1993
 23. Ha, TY, Kim, SH, Cho, IJ, and Lee, HY. Effect of dietary fiber purified from *Cassia tora* on the quality characteristics of the bread with rice flour. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35: 598-603. 2003
 24. Suh, DS, Chang, PS and Kim, KO. Physicochemical and sensory characteristics of layer cake containing selectively oxidized cellulose. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 33:216-220. 2001
 25. Kim, DH. Effects of addition of polymannuronic acid on the quality of wet noodles. *Kor. J. Food & Nutr.* 19:261-266. 2006
-
- (2006년 12월 11일 접수; 2007년 1월 13일 채택)