

저항전분을 첨가하여 제조한 쿠키의 품질 특성

김재숙 · 신말식
전남대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Cookies with Resistant Starches

Jae-Suk Kim, Malshick Shin
Department of Food and Nutrition, Chonnam National University

Abstract

The effects of resistant starches on the quality characteristics of cookies were investigated by the physicochemical, instrumental and sensory properties of RS-added flours and cookies. Retrograded RS3 by autoclaving-cooling cycle and cross-linked RS4 after annealing treatment were used. The protein content of RS-added flour decreased, but the ash content of RS4-added flour increased slightly with increasing RS content. The RS levels of wheat flour, RS3- and RS4-added flours were 7.0%, 9.6-13.4% and 11.5-17.9%, respectively. The swelling powers of RS-added flours at 80°C decreased, but the solubility of RS3-added flour increased by 2-3 fold compared to that of control flour. Initial pasting temperature increased, but peak, holding, and final viscosities decreased with increasing RS content. The retrogradation degree of RS-added flours was lowered, because of the decreased consistency and breakdown viscosity. The yellowness of RS3-added flour increased with increasing RS3 content which induced browning reaction during baking. On the sensory test, RS-added cookies were significantly different in shape, color and overall quality ($p < 0.05$), and their texture also affected. Overall quality was higher in peanut cookies than in AACC standard cookies and RS addition (up to 30%, w/w), regardless of the RS type, improved the cookie quality

Key words : RS3-added flour, RS4-added flour, cookie quality, AACC standard cookie, peanut cookie

1. 서 론

식생활의 변화로 식이섬유 섭취량이 감소하고 지방의 섭취가 증가하면서 각종 생활습관 질병이 증가되고 있다. 밀가루로 만든 제품들의 소비가 증가하는 경향도 식이섬유 섭취를 감소시키는 원인 중의 하나이다. 정제되지 않은 곡류나 식품에서 분리된 식이섬유를 첨가한 식품들의 섭취를 장려하지만 맛과 품질을 저하시키므로 소비를 증가하는데 어려움이 있다. 그래서 식

이섬유와 같은 생리적 특성을 가지면서 첨가하였을 때 품질 변화가 적은 저항전분을 이용하려는 연구가 진행되고 있다.

저항전분(Resistant Starches, RS)에는 효소 작용이 어려운 구조의 RS1, 감자, 바나나와 고아밀로오스 전분 같은 B형의 생전분인 RS2, 노화된 전분인 RS3와 화학적인 변성 전분인 RS4가 포함된다(Englyst HN 1992, Eerlingen RC 등 1993). 이 중 생전분인 RS1과 RS2는 가열이나 가공과정 중에 호화되어 저항전분 함량이 낮아지나 고아밀로오스 전분은 호화온도가 높아 일반 가열온도에서 호화되지 않아 RS함량을 유지할 수 있다(Schmiedl D 등 2000). RS3는 가열-냉각과정을 반복하여 생성되므로 높은 온도(150°C)에서도 안정하며 RS4는 가교결합에 의해 제조되므로 가공조건에서 일반적

Corresponding author: Malshick Shin, Chonnam National University,
Bukgu Yongbongdong 300, Gwangju, 500-757, Korea
Tel: 062-530-1336
Fax: 062-530-1339
E-mail: msshin@chonnam.ac.kr

으로 안정하다.

저항전분의 생리적인 기능성에 관한 연구로 대장의 건강, 특히 대장에서 발효되어 생성되는 부티르산에 의한 대장암 억제 작용과 유독성분의 생성을 억제하는 작용, 변비를 억제하여 변통을 원활하게 하며, 글리세믹 인덱스를 감소하거나 혈중 콜레스테롤을 감소하는 등이 보고되고 있다(Englyst HN 등 1996, Asp NG 1992, Anne B 등 1996, Åkerberg A 등 1998, Jeong MK 등 2002, Seo SM 등 2003). 세계보건기구는 1990년 식이섬유의 1일 섭취량 중 비전분 다당류로 16-24 g, 총식이섬유를 27-40 g을 권장하였으며 1일 필요한 식이 섬유 구성성분 중 저항전분을 15 g까지 섭취하도록 제안하였다(Tungland BC와 Meyer D 2002).

저항전분으로 식이섬유를 증가시킨 연구로는 국수에 RS를 첨가한 연구(Mun SH와 Shin M 2000, Shin M 등 2002), 빵에 RS를 첨가한 연구(Song JY 등 2000), 스펀지 케이크(Kim MH 등 2001), 인절미(Kim JO와 Shin M 2003) 등이 있다. 과자는 글루텐 함량이 낮은 박력분을 사용하므로 저항전분의 첨가량을 증가시켰을 때 글루텐으로 인해 품질의 영향이 적으므로 저항전분을 첨가하여 식이섬유 함량을 증가시키면 건강에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각되었다.

본 연구에서는 고식이섬유 쿠키를 제조하고자 두 종류의 저항전분인 노화 RS3와 가교결합 RS4를 다양한 수준으로 밀가루에 첨가하여 AACC 표준쿠키와 땅콩 쿠키를 제조하였다. RS3와 RS4를 0, 10, 20, 30% 혼합한 밀가루와 쿠키의 품질 특성을 이화학적 특성과 형태를 비교하였고 저항전분 최대 첨가수준인 30% 첨가 쿠키의 관능평가를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

밀가루는 박력분으로 한국제분(인천, 한국), 밀 전분은 신송식품(논산, 한국)에서 구하였다. RS4 제조를 위한 sodium trimetaphosphate와 sodium polyphosphate는 Sigma Chemical Co.(St Louis, MO, USA)에서 구하였고, RS 함량 측정을 위한 효소는 pancreatin(from Porcine Pancreas, Sigma, Cat No. P7545)과 pullulanase (Promozyme, Novo Nordisk, Denmark)을 사용하였다. 쿠키 재료는 버터(서울우유) 땅콩버터는 Liberty Gold

Fruit Co. Inc., 텍스트로오스는 덕산제약(주), 베이킹파우더는 가림식품(주), 베이킹소다는 승진식품, 소금은 솔 테크 식품(주), 설탕은 제일제당, 달걀은 시중에서 구입하였다.

2. 저항전분의 제조

RS3는 Sievert D와 Pomeranz Y의 방법(1989)을 수정한 Mun SH 등(2002)의 방법을 사용하였다. 밀전분과 물(1:2.5)을 멸균병에 넣어 멸균기(Vision Co. Ltd, 한국)로 가열하고 4°C에서 냉각하는 과정을 4회 반복하여 40°C 오븐에서 건조, 분쇄한 다음 100 mesh(<150 μm)를 통과시켜 사용하였다. RS4는 Shin M(2004)과 Mun SH와 Shin M(2002)의 방법을 수정하여 제조하였다. 밀균병에 밀전분과 동량의 0.1 N HCl을 넣고 6시간 산처리 하여 0.1 N NaOH로 중화시키고 50°C 항온진탕기에서 80 rpm의 속도로 12시간 어닐링시켰다. 어닐링 처리된 전분액에 sodium sulfate(10%, 전분기준, sb)를 넣어 45°C 항온수조에서 30분간 진탕하였다. 가교결합제인 sodium triphosphate(STMP, 99.0-99.9%)와 sodium tripolyphosphate(STPP, 0.1-1.0%)를 12%(sb) 첨가한 후 1 N NaOH로 pH 11.5로 맞추어 3시간 반응시켜 가교결합시켰다. 이를 1 M HCl로 pH 6.0으로 중화하여 원심분리기(Vision Co. Seoul Korea)를 이용하여 증류수로 4회 이상 반복하여 씻고 40°C 오븐에서 건조시켜 분쇄 후 100 mesh 체를 통과하여 사용하였다.

3. RS 함량 및 RS 혼합 밀가루의 일반성분의 분석

RS3와 RS4의 RS함량은 Shin M 등(2004)의 pancreatin-gravimetric 방법을 사용하였으며 각각 25.6%와 46.7%이었다. 이 RS를 밀가루(14%)기준으로 0, 10, 20, 30% 첨가하여 잘 혼합하였다. 일반성분은 AOAC 방법(1995)을 이용하여 수분은 상압가열 건조법, 단백질은 미량 켈달법, 회분은 직접회화법, 지질은 속실텟법으로 분석하였다.

4. RS 혼합 밀가루의 이화학적 특성 측정

겉보기 아밀로오스 함량은 Williams PC 등의 방법(1970)을 수정하여 680 nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선($y=0.0083x+0.0403$, $R^2=0.996$)으로부터 계산하였다. 색도는 색도계(Chroma Meter, Minolta CR-300, Japan)를 사용하여 백색판(L, a, b 값이 각각 96.90,

0.21, 2.2)으로 보정하고 L(명도) a(적색도) b(황색도)를 측정하였다. 팽윤력과 용해도는 Schoch TJ 방법(1964)으로 80°C에서 측정하였다.

5. 신속점도측정기에 의한 호화양상 측정

RS를 첨가한 밀가루의 호화양상은 신속점도측정기(Rapid Visco Analyzer, Model 3D, Newport Scientific Pty, Ltd, Narrabeen, Australia)를 이용하여 시료 3 g(14% mb)에 증류수 25 mL을 넣어 측정하였다. 0~2분간은 50°C 유지, 2-8분간은 95°C로 상승, 8~10분간은 95°C 유지, 10~16분간은 50°C까지 냉각, 16~22분간은 50°C로 유지하면서 점도를 측정하였다. 이로부터 최고점도(P), 유지점도(H), 냉각점도(F)와 breakdown viscosity(P-H)와 total setback viscosity (F-H)를 계산하였다.

6. 쿠키의 제조

쿠키는 RS를 혼합한 밀가루로 AACC 표준 쿠키와 땅콩쿠키를 제조하였다(AACC 2000). AACC 표준쿠키는 밀가루 112.5 g, 쇼트닝 32 g, 설탕 65 g, 소금 1.05 g, 베이킹 소다 1.25 g, 텍스트로오스 용액 16.5 g, 물 8 g을 사용하였다. 그리고 땅콩쿠키는 밀가루 100 g, 설탕 95 g, 소금 0.8 g, 베이킹소다 2 g, 달걀 25 g, 베이킹파우더 1 g, 버터 45 g, 땅콩버터 25 g을 사용하였다. 저항전분인 RS3와 RS4는 밀가루에 대해 10, 20, 30% 혼합하였다. 반죽기(Kitchen Aid Model G, USA)를 사용하여 쇼트닝, 설탕, 소금, 베이킹소다를 넣어 혼합한 다음 포도당 용액, 물을 가하고 저속, 중속에서 1분씩 혼합하였다. 여기에 밀가루를 넣어 저속에서 2분간 혼합하여 반죽을 파이롤러(Sigmag SM-520, Taiwan)로 두께 5 mm로 밀고 직경 7 cm로 만들어 190°C에서 10

분간 구워 AACC 표준쿠키를 제조하였다. 땅콩쿠키는 설탕, 소금, 베이킹소다, 베이킹파우더, 버터, 땅콩버터를 넣어 혼합한 다음 달걀을 넣어 재혼합하고 밀가루를 넣어 반죽을 만든 다음 같은 크기로 성형하여 제조하였다.

7. 쿠키의 특성 측정

쿠키의 수분함량은 상압가열건조법으로, 쿠키의 모양과 크기는 디지털 카메라로 관찰하였다. 쿠키의 관능평가는 식품영양학과 학부와 대학원생 20명을 선정하여 실험목적을 설명하고 외관(모양, 색), 텍스처 특성(바삭한 정도, 경도, 촉촉한 정도), 전체적인 기호도에 대한 차이 조사를 15 cm 선척도로 실시하였다. 모양은 매우 나쁨에서 매우 좋음, 색깔은 약함에서 강함, 바삭한 정도는 물렁함에서 바삭함, 경도는 부드러움에서 딱딱함, 촉촉한 정도는 건조함에서 촉촉함, 전체적인 선호도는 매우 나쁨에서 매우 좋음의 정도를 나타내었다.

9. 통계처리

SAS package를 사용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test에 의해 유의성을 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. RS를 혼합한 밀가루의 특성

RS를 혼합한 밀가루의 일반성분, 겉보기 아밀로오스 함량 및 RS 함량은 Table 1과 같다.

단백질과 회분 함량은 밀가루의 9.2%, 0.3%에서 RS를 첨가하면 각각 6.4~9.2%와 0.3~1.0%이었다. RS를 첨가하면 단백질 함량은 감소하였고 그 감소 정도는 RS4 첨가 밀가루에서 약간 컸으며 회분 함량은 RS4

Table 1. Characteristics of soft wheat flours with different levels of RS3 and RS4

Samples ¹⁾	RS addition (%)	Contents of wheat flour with different RS (%)				
		Protein	Ash	Lipid	Amylose	RS
Control	0	9.2±0.0 ²⁾	0.3±0.0 ^c	1.0±0.1	27.7±3.2	7.0±0.0 ^t
	10	8.1±0.1 ^b	0.3±0.0 ^c	0.8±0.0	29.9±0.1	9.6±0.5 ^e
	20	7.0±0.1 ^d	0.4±0.0 ^c	0.7±0.0	29.7±0.8	11.9±0.4 ^d
RS3	30	6.4±0.2 ^e	0.4±0.0 ^c	0.8±0.2	29.1±0.9	13.4±0.9 ^c
	10	7.6±0.4 ^c	0.4±0.2 ^c	0.8±0.0	28.5±1.0	11.5±0.3 ^d
	20	7.1±0.2 ^d	0.7±0.1 ^b	0.8±0.1	27.5±0.1	14.9±0.4 ^b
RS4	30	6.4±0.1 ^e	1.0±0.1 ^a	0.6±0.1	26.5±2.5	17.9±0.8 ^a

Mean±SD.

¹⁾Samples were prepared from soft wheat flour with 10%, 20%, and 30% (w/w, flour basis) RS3 and RS4, respectively.

²⁾Values with different alphabet within a column are significantly different at p<0.05.

첨가 밀가루의 경우 첨가량에 따라 약간 증가하였다. 이는 전분을 어닐링과 가교결합 처리 과정에서 알칼리 처리에 의해 단백질의 일부가 용출되었으며 사용한 가교결합제에 의해 회분 함량이 증가했기 때문으로 생각되었다(Mun S과 Shin M 2002). 아밀로오스 함량은 27.7%에서 RS3 첨가시 29.1~29.9% 증가하였으나 RS4 첨가시 26.0~28.5%로 큰 변화가 없었다. 이는 전분을 혼합한 경우 밀가루보다 높은 아밀로오스 함량을 보일 것으로 생각했으나 RS4의 경우 가교결합에 의해 단단히 결합되어 알칼리에 의한 호화에도 아밀로오스의 용출이 일부 방해를 받은 것으로 생각되었다(Shin M 등 2004). RS 함량은 7.0%에서 RS3 첨가시 10%, 20%, 30% 첨가하면 9.6%, 11.9%, 13.4%로 증가하였으며 RS4는 각각 11.5%, 14.9%, 17.9%로 증가하였다. 이 차이는 저항전분 자체의 RS 함량에 기인되며 밀가루 혼합 시에 저항전분이 그대로 유지됨을 알 수 있었다. 총 식이섬유(total dietary fiber)에 비전분 다당류와 저항전분 및 리그린이 포함되므로(Baghurst PA 등 1996) 저항전분의 증가량은 RS3와 RS4 첨가시 각각 2.6~6.4%와 4.5~10.9%로 RS를 10~30% 첨가하면 총식이섬유의 함량을 5~10% 증가할 수 있었다.

80°C에서 RS 혼합 밀가루의 팽윤력은 Table 2와 같이 밀가루 자체가 7.6이었는데 RS3를 첨가하면 7.1~6.6, RS4는 7.3~6.6으로 RS 첨가량이 증가할수록 감소하였는데 RS 형태에 따른 차이는 없었다(Table 2).

반면 용해도는 밀가루가 9.1%였는데 RS3를 첨가하면 첨가량이 증가함에 따라 17.0~24.9%로 증가하였으나 RS4를 첨가하면 10.2~8.0%로 감소하였다. 가열-냉각과정을 거쳐 제조된 RS3는 대부분이 무정형 상태로 존재하여 용해도가 증가하나 RS4는 가교결합으로 아밀로오스가 결합되어 용해도가 낮아지며(Shin M 등

2003) 이로 인해 감소하는 것으로 생각되었다.

RS를 첨가한 밀가루의 색도는 Table 2와 같이 RS3를 첨가하면 명도(L)는 밀가루의 98.7 보다 감소하여 98.1~96.6의 범위를 보였는데 RS4는 97.9~98.7로 큰 차이를 보이지 않았다. 적색도(+a)는 RS 첨가 시 약간 증가하였는데 RS4에 비해 RS3가 더 증가하였으며, 황색도(+b)는 밀가루의 1.92에서 RS3는 2.11~2.96으로 증가하여 황색이 진해짐을 알 수 있었으나 RS4는 1.82~1.19로 오히려 황색이 옅어짐을 알 수 있었다. 즉 RS3는 가열-냉각과정을 거치면서 갈색화 반응이 일어나서 색깔이 황색으로 변하였지만 RS4는 백색을 유지하고 있어 RS에 따라 첨가 밀가루의 색도도 차이가 남을 알 수 있었다. RS4를 국수용 밀가루에 첨가하였을 때 L은 증가하고 b값은 감소하여 위의 결과와 같은 경향을 나타냈다고 하였다(Shin M 등 2002).

2. 신속점도측정기에 의한 호화특성

신속점도측정기로 측정된 가열에 따른 RS 혼합 밀가루 호화액의 점도 특성은 Table 3과 같았다.

RS를 첨가하지 않은 밀가루의 호화개시온도는 66.3°C이었으며 RS를 첨가한 밀가루는 66.2~68.3°C로 RS 첨가량이 증가하면 약간씩 증가하는 경향이였다. 국수 제조용으로 RS3와 RS4를 첨가한 밀가루의 경우에도 초기호화온도가 증가하였다(Mun SH와 Shin MS 2000, Shin MS 등 2002). 밀가루의 최고점도, 유지점도, 냉각 점도는 각각 351.5 RVU, 206.0 RVU, 397.2 RVU로 RS3를 첨가하면 모두 감소하였고 첨가량이 증가할수록 더 감소하였다. 호화 중에 전분의 열과 전단에 의한 저항을 나타내는 breakdown정도도 RS3 첨가량이 증가함에 따라 더 감소하였다. RS4를 첨가하였을 때도 첨가량이 증가하면 모든 점도가 감소하였으며 최고점

Table 2. Swelling power, solubility and color of wheat flours with different levels of RS

RS	RS addition (%)	Swelling power at 80°C	Solubility (%) at 80°C	Color value ¹⁾		
				L	a	b
Control	0	7.6±0.9	9.1±0.6	98.7±0.7	0.14±0.01	1.92±0.07
	10	7.1±0.8	17.0±0.1	98.1±0.0	0.29±0.02	2.11±0.01
	20	6.7±0.1	20.6±0.7	96.9±0.6	0.43±0.01	2.47±0.02
RS3	30	6.6±0.9	24.9±0.2	96.6±0.0	0.54±0.03	2.96±0.01
	10	7.3±0.1	10.2±0.3	97.9±0.9	0.26±0.03	1.82±0.02
	20	6.7±0.6	9.4±0.1	98.7±0.0	0.23±0.01	1.47±0.02
RS4	30	6.6±0.1	8.0±0.9	98.6±0.3	0.29±0.02	1.19±0.02

Samples were prepared from soft wheat flour with 10%, 20%, and 30% (w/w, flour basis) RS3 and RS4, respectively.

¹⁾L(lightness) a(+redness/-greenness) b(+yellowness/blueness)

도나 유지점도, 냉각점도의 감소 폭이 RS3에 비하여 적어 상대적으로 높은 점도를 유지하였다. 냉각점도는 전분 호화액이 냉각에 의해 재배열되어 수소결합을 통해 회합체를 이루어 점도가 증가하는데 냉각점도와 유지점도의 차이인 total setback정도는 RS3나 RS4를 첨가한 밀가루에서 감소하여 RS를 첨가하면 냉각 중에 노화가 억제됨을 알 수 있었다(Leelarathi K 등 1987).

3. 쿠키의 특성

RS를 첨가한 쿠키의 수분함량은 Table 4와 같이 AACC 표준쿠키 수분함량이 땅콩버터쿠키보다 높았으며 RS3 첨가보다는 RS4를 첨가하였을 때 더 낮은 수

분함량을 보였다(Table 4).

AACC 표준쿠키는 4.37%에서 RS3를 첨가하면 3.82~5.04%로 약간 증가 경향을 보였으나 RS4를 첨가하면 첨가량에 따라 4.35~3.67%로 감소하였다. 땅콩버터쿠키는 2.63%에서 RS3 첨가시 2.52~2.35%로, RS4 첨가시 2.34~2.21%로 감소하였는데 첨가량에 따른 큰 차이를 보이지 않았다.

쿠키의 모양은 Fig. 1, 2와 같이 직경을 7 cm, 두께를 0.5 cm로 성형하였는데 AACC 표준 쿠키의 대조군은 8.0 cm와 0.9 cm로 RS3 첨가시 7.7~8.0 cm와 0.9~1.0 cm, RS4 첨가시 7.5~7.6 cm로 퍼짐성이 낮았다. 땅콩쿠키는 대조군이 8.7 cm와 두께 0.8 cm로 RS3

Table 3. Pasting characteristics of wheat flours with different levels of RS3 and RS4 by Rapid Visco Analyzer

RS	RS addition (%)	Initial pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU)				
			Peak(P)	Holding (H)	Final(F)	Breakdown (P-H)	Total Setback (F-H)
Control	0	66.3	351.5	206.0	397.2	145.5	191.2
	10	67.8	260.3	175.1	318.1	85.3	143.0
	20	67.9	192.8	138.0	258.5	54.8	120.5
RS3	30	68.3	106.4	84.3	160.3	22.1	75.7
	10	66.2	293.6	186.1	348.6	107.4	162.4
	20	67.2	245.8	158.5	301.6	87.3	142.5
RS4	30	67.6	198.2	133.9	259.3	64.3	125.3

See the legend of Table 2.

Table 4. Moisture contents of AACC standard and peanut cookies with different level of RS3 and RS4

RS	RS addition(%)	AACC standard cookies	peanut cookies
Control	0	4.37±0.20	2.63±0.15
	10	3.82±0.62	2.52±0.30
RS3	20	4.21±0.58	2.46±0.33
	30	5.04±0.12	2.35±0.03
	10	4.35±0.20	2.34±0.74
RS4	20	4.03±0.50	2.20±0.14
	30	3.67±0.21	2.21±0.04

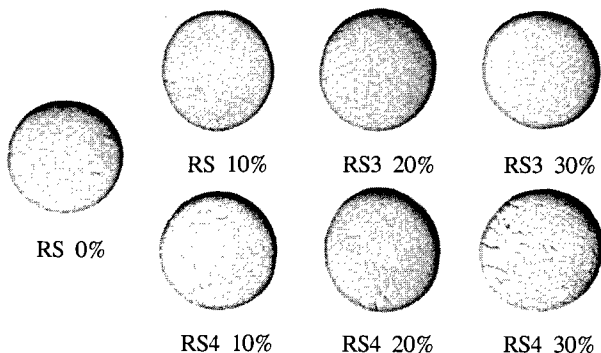


Fig. 1. Shape and size of AACC standard cookies with different levels of RS3 and RS4.

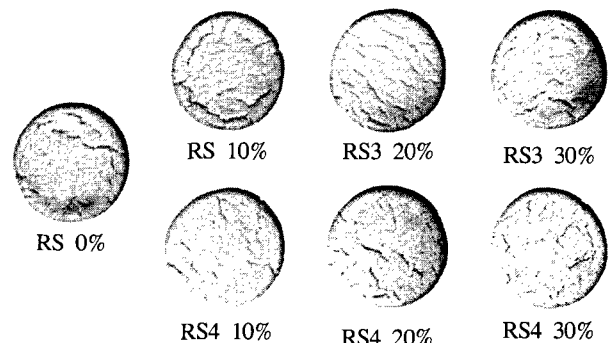


Fig. 2. Shape and size of peanut cookies with different levels of RS3 and RS4.

첨가시 8.5~8.7 cm와 0.8~0.9 cm, RS4 첨가시 8.4~8.5 cm와 0.9 cm를 보였다. 두 종류 쿠키 모두에서 RS를 첨가한 것의 퍼짐성이 더 낮았고 RS3보다는 RS4를 첨가한 것의 퍼짐성이 더 낮았다(Fig. 1, 2).

RS3는 제조과정에서 전분의 일부가 호화된 상태로 존재하므로 수분함량이 낮은 쿠키를 구울 때 밀가루보다는 낮지만 가교결합으로 제조한 RS4보다는 퍼짐성이 높았다고 생각된다.

RS를 첨가한 쿠키의 형태나 구워진 모양은 대조군과 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며 쿠키의 모양이 잘 형성되어 30% 첨가한 경우에도 쿠키 제조에는 큰 영향이 없는 것으로 생각되었다. 쿠키 반죽에 RS를 30% 대체하여도 쿠키의 제조에는 어려움이 없었고 쿠키로부터 섭취할 수 있는 식이섬유는 증가하므로 RS를 30% 대체한 쿠키로 관능평가를 하여 품질을 비교하였다.

4. 쿠키의 관능적 특성

두 종류의 쿠키에 각각의 RS를 밀가루에 대해 30% 첨가하여 제조된 쿠키의 모양이나 다른 특성이 대조군과 큰 차이를 보이지 않았으므로 대조군과 RS 첨가 쿠키의 관능평가를 실시한 결과는 Table 5와 같았다.

쿠키에 따라 평가 점수가 차이를 보였는데 전체적인 맛에서는 땅콩쿠키가 더 높은 점수를 보여 땅콩쿠키를 선호하였다. 색깔과 전체적인 품질은 $p<0.05$ 에서 유의적인 차이를 나타냈다. 쿠키의 모양은 AACC 표준쿠키와 땅콩쿠키에서 모두 RS4를 첨가한 것이 더 좋았으며 RS3 첨가시에는 대조군보다 낮은 점수를 나타냈다. 대조군 쿠키에서 색깔은 AACC 표준쿠키보다 땅콩쿠키가 더 진하였다. RS 첨가 쿠키의 경우 쿠키의 종류에 따라 다른 경향을 보여 AACC 표준 쿠키는 RS 형태와 관계없이 더 진해졌는데 땅콩버터쿠키는 RS첨

가 시 유의적이지는 않으나 연해졌다고 평가되었다. RS의 첨가가 쿠키의 텍스처에도 영향을 주었는데 경도(hardness)는 RS 형태에 관계없이 AACC 표준쿠키에서 증가하였지만 땅콩쿠키에서는 감소하였다. 바삭한 정도(crispness)는 AACC 표준쿠키는 모든 RS 첨가시 땅콩버터쿠키에서는 RS3 첨가시 증가하였다. 촉촉한 정도(moistness)는 쿠키의 종류에 따라 RS 첨가 경향이 다르게 나타났다. 전체적인 품질은 AACC 표준쿠키의 경우 RS 첨가로 증가하였는데 RS4의 첨가 시 더 좋았으며 땅콩쿠키의 경우 RS 첨가로 인해 전체적인 품질에 차이가 크지 않았으나 RS3 첨가시 더 좋았다. 이로써 RS3와 RS4와 관계없이 RS를 30% 첨가하여도 쿠키의 품질이 개선됨을 알 수 있었다. RS를 30% 첨가한 쿠키의 관능적 특성의 차이는 RS 형태에 따라 크지 않았으며 쿠키의 전체적인 선호도는 AACC 표준쿠키의 경우 RS 첨가로 개선정도가 컸다.

RS를 30%까지 첨가하여 쿠키를 제조하면 증가하는 식이섬유(저항전분) 함량이 RS3 첨가 시 13.4%, RS4 첨가 시 17.9%까지 증가할 수 있어 식이섬유를 6.4~10.9%까지 강화하였고 쿠키로서 품질도 우수하여 소비자의 선호도를 만족시킬 수 있을 것으로 생각되었다.

IV. 요약

밀전분으로 가열-냉각과정에 의해 제조한 RS3와 가교결합에 의한 RS4를 박력분에 대해 10, 20, 30% 혼합하여 밀가루의 특성을 측정하고 쿠키를 제조하여 그 품질을 이화학적 및 관능적 특성으로 비교하였다. RS를 첨가하면 밀가루의 단백질 함량이 감소하였으며 저항전분 함량은 7.0%에서 9.6-17.9%로 증가하였으며 RS4 첨가 시 그 증가폭이 컸다. RS 혼합 밀가루의 팽

Table 5. Sensory evaluation data of AACC standard and peanut cookies with 30% RS3 and RS4

Cookie type	AAdded RS type	Shape	Color	Hardness	Crispiness	Moistness	Overall quality
ST	Non	7.3±0.4 ^{de2)}	6.6±0.9 ^c	8.1±0.7 ^c	8.7±1.3 ^d	5.0±0.6 ^{cd}	6.3±0.2 ^e
ST	RS3	6.7±0.7 ^e	7.3±0.7 ^{bc}	10.5±0.9 ^a	12.6±1.0 ^{ab}	5.5±0.8 ^{bc}	7.4±0.6 ^d
ST	RS4	7.9±0.6 ^d	7.4±0.4 ^b	9.7±0.3 ^{bc}	13.1±0.5 ^a	4.5±0.7 ^d	8.2±0.6 ^c
PE	Non	10.6±0.8 ^b	9.7±0.5 ^a	10.0±0.8 ^{ab}	11.4±0.3 ^c	5.7±0.3 ^b	9.6±0.8 ^b
PE	RS3	8.6±0.6 ^c	9.4±0.7 ^a	8.9±0.6 ^{cd}	12.0±0.6 ^{bc}	5.5±0.6 ^{bc}	10.7±1.1 ^a
PE	RS4	11.7±0.7 ^a	9.6±0.9 ^a	8.5±0.7 ^{de}	11.1±1.1 ^c	6.6±0.6 ^a	9.9±0.8 ^{ab}

Mean±SD.

¹⁾ST and PE mean AACC standard cookies and peanut cookies

²⁾Values with different alphabet within a column are significantly different at $p<0.05$.

윤력은 약간 감소하였으나 용해도는 RS3 첨가 시 2-3 배 증가하였다. 신속점도측정기에 의한 RS 혼합 밀가루의 호화개시온도는 높아졌으나 최고점도, 유지점도, 냉각점도는 감소하였는데 첨가량이 증가할수록 그 감소 정도가 컸다. RS 첨가 밀가루의 breakdown과 total setback viscosity가 감소하여 RS 첨가로 전분의 노화가 억제 될 것으로 생각되었다. 황색도는 RS3 첨가 시 증가하였으나 RS4 첨가로 감소하였다. 관능평가 결과 RS 첨가는 쿠키의 모양, 색깔, 전체적인 품질이 유의적인 차이를 보였으며($p < 0.05$), AACC 표준쿠키에서 모양과 색깔이 RS를 첨가한 경우 개선되었다. RS 첨가로 쿠키의 텍스처도 영향을 주었으며 전체적인 품질은 땅콩쿠키나 AACC 표준쿠키 모두 RS를 첨가한 경우 개선됨을 알 수 있었다. RS3와 RS4를 밀가루 기준으로 30% 첨가하여 쿠키를 제조하면 저항전분 함량은 6.4%와 10.9% 증가하면서 품질도 개선하였다.

참고문헌

- AACC. 2000. Approved AACC Method 10th ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN., USA
- Åkerberg A, Liljeberg H, Björck I. 1998. Effects of amylose/ amylopectin ratio and baking conditions on resistant starch formation and glycemic indices. *J Cereal Sci* 28: 71-80
- Anne B, Jane M, Jodi P, Gwyn J, Kerin O. 1996. Resistant starch lowers fecal concentrations of ammonia and phenols in humans. *Am J Clin Nutr* 63: 766-772
- Asp NG. 1992. Resistant starch. Proceedings of the 2nd plenary meeting of EURESTA. European Flair Concerted Action No.11 (COST911). Physiological implication of the consumption of resistant starch in man. *Eur J Clin Nutr* 46(Su2): S1
- Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Methods of Analysis 16th ed. Washington DC. : The Association.
- Baghurst PA, Baghurst KI, Record SJ. 1996. Recommended levels in dietary fibre, non-starch polysaccharides, and resistant starch -a review. *Sup Food Australia* 48: S17-S19
- Eerlingen RC, Crombez M, Delcour JA. 1993. Enzyme-resistant starch. I. Quantitative and qualitative influence of incubation time and temperature of autoclaved starch on resistant starch formation. *Cereal Chem* 70: 339-344
- Englyst HN, Kingman SM, Cummings JH. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur J Clin Nutr* 46: S33-S50
- Englyst HN, Kingman SM, Cummings JH, Beathy ER, Bingham SA. 1996. Digestion and physical properties of resistant starch in the human large bowel. *British J Nutr* 75: 733-745
- Jeong MK, Kim MH, Kang NE, Kim WK. 2002. Effects of resistant starch on gut functions and plasma lipid profiles in rats fed high fat diet. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 31: 271-276
- Kim JO, Shin MS. 2003. Effect of RS3 type resistant starch prepared from nonwaxy rice starch on the properties of *Injulmi*. *Korean Soc Food Cookery Sci* 19: 65-71
- Kim MH, Kim JO, Shin MS. 2001 Effects of resistant starches on the characteristics of sponge cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 623-629
- Leelarathi K, Indrani D, Sidhu JS. 1987. Amylograph pasting behavior of cereal and tuber starches. *Starch* 39: 378-381
- Mun SH, Bae CH, Shin M. 2002. RS levels and characteristics of retrograded maize starches with heat-moisture treatment. *Food Sci Biotechnol* 11: 350-354
- Mun SH, Baek MY, Shin MS. 1997. Effect of amylose content on the physical properties of resistant starches. *Korean J Food Sci Technol* 29: 516-521
- Mun SH, Shin MS. 2000. Quality characteristics of noodle with health-functional enzyme resistant starch. *Korean J Food Sci Technol* 32: 328-334
- Mun S, Shin M. 2002. The effects of annealing on resistant starch contents of cross-linked maize starches. *Korean J Food Sci Technol* 34: 431-436
- Schmiedl D, Bauerlein M, Bengs H, Jacobasch G. 2000. Production of heat stable, butyrogenic resistant starch. *Carbohydr Polym* 43: 183-193
- Schoch TJ. 1964. Swelling power and solubility of granular starches. In *Methods in Carbohydrate Chemistry*. Vol. 4. p106 Academic Press, N.Y.
- Seo SM, Bang MH, Choi OS, Kim WK. 2003. Effects of high amylose starch on lipid metabolism and immune response in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 450-457
- Shin M, Song JY, Seib PA. 2004. In vitro Digestibility of cross-linked starches-RS4. *Starch* 56: 478-483
- Shin M, Woo K, Seib PA. 2003. Hot-water solubilities and water sorptions of resistant starches at 25°C. *Cereal Chem* 80: 564-566
- Shin MS, Woo KS, Seib PA. 2002. Supplementations of resistant starches to Asian noodles. *Food Sci Biotechnol* 11: 365-370.
- Sievert D, Pomeranz Y. 1989. Enzyme-resistant starch I. Characterization and evaluation by enzymatic, thermoanalytical, and microscopic methods. *Cereal Chem* 68: 342-347
- Song JY, Lee SK, Shin MS. 2000. Effects of RS3 type resistant starches on breadmaking and quality of white pan bread. *Korean J Soc Food Sci* 16: 188-196
- Williams PC, Kuzina FD, Hlynka I. 1970. A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem* 47: 411-420

(2006년 7월 26일 접수, 2006년 10월 17일 채택)