

Quality characteristics of cookies added with RS4 type resistant corn starch

Chun-Ho Bae¹, Gyu-Hwan Park², Woo-Won Kang³, Heui-Dong Park^{1*}

¹School of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Deagu 702-701, Korea

²Department of Ecological and Environmental System, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea

³Department of Food and Food Service Industry, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea

RS4 형태의 옥수수 저항전분이 첨가된 쿠키의 품질 특성

배천호¹ · 박규환² · 강우원³ · 박희동^{1*}

¹경북대학교 식품공학부, ²경북대학교 생태환경시스템학부, ³경북대학교 식품외식산업학과

Abstract

Effects of RS4 type resistant corn starch on the quality characteristics of cookies were investigated by physicochemical, instrumental and sensory evaluation. The resistant starch was made by cross-linking of corn starch as following; corn starch slurry was annealed at pH 2.0 and 50°C for 2 h followed by the cross-linking reaction. The cross-linking reaction was performed at 50°C for 12 h in the presence of 1.2%/st.ds NaOH, 10%/st.ds sodium sulfate and 10%/st.ds of sodium trimetaphosphate (STMP)/sodium tripolyphosphate (STPP) mixture. Dietary fiber content of the resistant starch was estimated to be 73.8% by the AOAC method. For quality characteristics, dough pH decreased with the increase of the resistant starch content and spread factor decreased a little at 20% of the resistant starch. The moisture content and L value of cookies increased with the increase of the resistant starch content. However, the hardness and fracturability decreased with the increase of the resistant starch content. In the sensory evaluation, no significant differences were observed between the two cookies with or without the resistant starch. The results of this study suggest that the RS4 type resistant corn starch can be a good ingredient to increase dietary fiber content in cookies without changes of their qualities.

Key words : resistant starch, RS4 type, corn starch, cookies, cross-linking

서 론

근래 국민 건강에 대한 관심이 높아지면서 기능성 식품 소재를 활용한 식품의 개발이 활발히 진행되고 있다. 제과 제빵분야는 수요가 꾸준히 증가하고 있으며 이중 쿠키는 미생물에 의한 변패가 적고 저장성이 우수하며 간편하게 먹을 수 있어서 간식으로 많이 이용되고 있다. 최근에는 쿠키에 미강분말(1), 구아바 잎 분말(2), 미역 분말(3), 인삼(4), 표고버섯(5), 현미(6) 등 다양한 건강 기능성소재를 첨가하여 제조한 쿠키가 보고되고 있다.

저항전분(resistant starch, RS)은 인체의 소장에서는 소화

되지 않고 대장에서 발효되어 단쇄 지방산으로 대표되는 여러 가지 대사 물을 생성하여 대장 건강에 기여하는데 특히 대장암의 위험도를 낮추는 부티르산의 생성을 현저히 증가시킨다고 알려져 있다(7-15). 이러한 저항전분의 종류는 일반적으로 다음의 4가지 형태로 분류되는데 부분적으로 도정된 낱알이나 종자와 같이 물리적으로 소화효소의 접근이 어려운 RS1, 바나나, 감자, 고아밀로오즈 옥수수전분과 같이 B형의 결정성을 가지고 소화효소에 의해 분해되기 어려운 전분입자인 RS2, 그리고 전분노화에 의해 형성된 RS3와 화학적 변성에 의해서 소화 효소에 대한 저항성을 나타내는 RS4로 구분 되고 있다(16,17). RS4는 비교적 최근에 개발 되었는데 값이 비싼 고아밀로스 옥수수전분을 원료로 한 RS2 및 RS3 형태의 제품에 비해 RS4의 특징은 값이 싼 옥수수전분이나 밀 전분 등 현재 상업적으로 이용되는

*Corresponding author. E-mail : hpark@knu.ac.kr
Phone : 82-53-950-5774, Fax : 82-53-950-6772

거의 모든 전분을 이용해서 제조 할 수 있으며 저항전분의 함량도 비교적 높아서 생리기능성을 기대 할 수 있다(18). Sieb와 Woo(19)는 여러 종류의 전분을 원료로 RS4를 제조하고 그 특성을 비교하였는데, Syrian golden hamster를 이용한 in-vivo 실험 결과 RS2나 RS3와 비슷한 생리기능성 작용을 나타낸다고 하였다. 세계 보건기구는 총식이섬유 섭취량을 27~40 g/일 정도로 권장하고 있으나 현재 우리나라의 평균 식이섬유 섭취량은 23 g/일 정도로 기준에는 부족한 실정이다(20).

따라서, 본 연구의 목적은 기능성 소재인 RS4 형태의 옥수수 저항전분(이하 RS4 옥수수전분)을 첨가하여 쿠키를 제조한 후 다양한 품질특성 평가를 통하여 식이섬유 함량이 보장된 기능성 쿠키를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

사용재료

실험에 사용된 박력분 밀가루, 백설탕은 ㈜삼양사의 규원제품, 마아가린은 ㈜롯데삼강 그랜드 300-1, 베이킹파우더는 ㈜신광식품산업사 제품, 계란은 시중에서 구입하여 사용하였다. RS4 옥수수전분은 다음과 같은 조건으로 제조하였다. 옥수수전분 470 g에 물을 가하여 전체 1,000 mL의 전분유를 제조 한 후 3 M 염산용액을 가하여 pH 2 로 조정하고 50°C로 가온하여 2시간 교반한다. 다음 sodium sulfate를 전분 무수물 당 10% 첨가하여 용해한 후 NaOH를 전분 고형분당 1.2% 되게 1 N 용액으로 투입하고 반응 온도 50°C, sodium trimetaphosphate(STMP)와 sodium tripolyphosphate(STPP)를 99:1로 혼합한 혼합인산염(phosphate salt mixture)을 전분 무수물 대비 10% 첨가한 후 12시간 반응하였다. 인산화 가교반응이 끝난 전분유액은 1 N 염산용액으로 pH 5 로 중화 한 후 반응액의 4배의 물로 정제, 탈수 한 후 50°C 드라이 오븐에서 수분 15% 이하로 건조하여 시료로 하였다. 이렇게 제조한 RS4 옥수수전분의 AOAC 방법(21)에 의한 총식이섬유 함량은 73.8%이었으며 일반성분 분석결과는 Table 1과 같다.

쿠키 제조

RS4 옥수수전분을 첨가한 쿠키의 제조를 위한 원료의 배합비는 Table 2와 같다. 계량된 버터를 반죽기(K5SS, Kitchen Aid Co., Michigan, USA)에 넣고 2단으로 1분간 부드럽게 풀어 준 다음, 소금과 설탕을 2~3회 나누어 넣고 4단에서 2분간 작동하였으며 계란을 투입하여 1분간 작동시켜 크림화 하였다. 완성된 크림형 반죽은 2회에 걸쳐 체에 친 베이킹파우더, RS4 형태 옥수수전분, 박력분을 가볍게 혼합하여 실온에서 30분간 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽은 높이 3 mm로 밀고 원형 쿠키틀로 찍어 평철판에 사방 2

cm 간격으로 배치 한 후, 오븐(SWSS 201G, Rinnai Korea, Inchon, Korea)에 넣고 윗불 180°C, 아랫불 140°C에서 13분간 구웠다. 구운 쿠키는 1시간 동안 실온에서 냉각시킨 후, polypropylene film으로 밀봉해 두었다가 24시간 후에 시료로 사용하였다.

Table 1. Analytical result of RS4 corn starch

Parameter	Results
Moisture (%)	11.45
Crude protein (%)	0.28
Crude ash (%)	1.17
Phosphorus content (%)	0.37
RS content by AOAC method (%)	73.8

^aCorn starch (470 g) and water were mixed to make 1,000 mL of starch slurry. The slurry was adjusted to pH 2.0 with 3M HCl and annealed at 50°C for 2 h followed by cross-linking under the conditions 50°C for 12 h in the presence of 1.2%/st.ds NaOH, 10%/st.ds sodium sulfate and 10%/st.ds of STMP/STPP phosphate salt mixture.

Table 2. Formula of cookies added with RS4 corn starch

Ingredient	Content of RS4 corn starch (% w/w)			
	0	5	10	20
Wheat flour	100	95	90	80
Sugar	40	40	40	40
Margarine	40	40	40	40
Whole egg	24	24	24	24
Baking powder	2	2	2	2
Salt	2	2	2	2
RS4 corn starch	0	5	10	20
Water	10	10	10	10

반죽의 pH 측정

RS4 옥수수전분의 첨가량을 달리한 쿠키반죽의 pH는 반죽 5 g을 증류수 45 mL에 넣고 5분간 vortex 믹서로 혼합하여 균질화한 다음 4,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 상등액을 취한 다음 pH meter(HM-25R, TOA-DDK, Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하고 그 평균값을 구하였다(22).

반죽의 밀도 측정

반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 가하고 여기에 반죽 5 g을 첨가하였을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 나타내었다(23).

퍼짐성, 손실 및 팽창률

쿠키의 퍼짐성 지수(spread factor)는 AACC(method 10-50D, 2000)의 방법을 이용하였으며 제품의 너비(mm)와

높이(mm)를 측정하여 그 비율을 산출하였다. 이때 쿠키는 6개를 나란히 수평으로 정렬하여 총 길이를 측정하고 다시 쿠키를 90°로 회전시킨 후, 동일한 방법으로 총 길이를 측정하여 쿠키 1개에 대한 평균 너비를 구하였다. 쿠키의 평균 높이는 쿠키 6개를 수직으로 쌓아 올려 그 높이를 측정하였으며 다시 쿠키의 쌓은 순서를 바꾼 후, 높이를 측정하는 방식으로 측정하였다. 손실률과 팽창률은 굽기 전과 구운 후, 대조구 및 첨가구의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율을 산출하였다(24).

$$\text{Spread ratio} = \frac{\text{쿠키 1개 평균 너비(mm)}}{\text{쿠키 1개 평균 두께(mm)}}$$

$$\text{Leavening rate (\%)} = \frac{\text{대조구의 굽기 전후의 중량차(g)}}{\text{첨가구의 굽기 전후의 중량차(g)}} \times 100$$

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

수분 함량 측정

쿠키의 수분은 시료 5 g을 적외선 수분 측정기(FD-240-2, Kett Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 105°C에서 항량이 될 때까지 측정하여 3회 반복 평균값을 구하였다.

색도 측정

쿠키의 색도는 굽기가 끝난 쿠키를 실온에서 1시간 냉각시킨 후, 색차계(CR-400/410, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)를 3개의 쿠키로 쿠키 당 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 97.73, a값은 -0.38, b값은 +1.89이었다.

조직감 측정

쿠키의 조직감은 texture analyzer(TA-XT2plus, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK)를 이용하여 경도(hardness) 및 부서짐성(fracturability)을 3개의 쿠키로 쿠키 당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다. 조직감의 측정조건은 직경 2 mm probe를 사용하여 pro test speed 2.0 mm/sec, test speed 0.5 mm/sec, post test speed 10.0 mm/sec, distance 5.0 mm로 하였다.

관능 평가

쿠키의 관능평가는 본 실험의 목적과 쿠키의 특성 및 평가 방법에 대해서 충분히 숙지시킨 남녀 대학생 15명을 대상으로 실시하였으며 색(color), 향(flavor), 조직감(texture), 맛(taste), 전반적인 선호도(overall acceptability)를

5점 기호 척도법(1점; 매우 나쁘다, 5점; 매우 좋다)을 사용하여 평가하였다.

통계 처리

3회 반복한 각 항목별 분석 결과 및 관능평가 결과는 SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 일원배치 분산분석(one way ANOVA)을 하였으며 시료간의 유의성은 Duncan의 다중검정법으로 검증하였다(p<0.05).

결과 및 고찰

반죽의 pH 및 밀도

RS4 옥수수전분의 첨가량을 달리한 쿠키 반죽 pH 측정 결과는 Table 3과 같다. 대조구의 pH가 7.32이었으며 5%, 10%, 20% 첨가함에 따라 각각 7.28, 6.85, 6.81로 유의적으로 낮아지는 경향을 나타내었다(p<0.05). 이는 RS4 옥수수전분의 pH가 약산성인 5.5 정도로 첨가되는 부원료들의 성분이나 pH에 따라서 반죽의 pH가 변화된다는 이전의 연구들과 일치하였다(2-4,22,25). 반죽 밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타내며 쿠키의 품질과 중요한 관계가 있다(26). 반죽의 밀도가 낮으면 쿠키가 딱딱해져서 기호성이 떨어지는 반면, 높아지게 되면 쉽게 부서져 상품성이 낮아진다(27,28). RS4 옥수수전분의 첨가량을 달리한 쿠키의 반죽 밀도 측정 결과 대조구가 1.08 g/mL이었으며 RS4 옥수수전분의 20% 첨가구에서는 1.10 g/mL로 조금 높아졌지만 유의적인 차이는 없었다. 쿠키 제조 시 밀가루보다 단백질 함량이 적은 첨가물을 넣을 경우는 상대적으로 대조군에 비해 반죽의 신장도가 감소되고 이로 인해 반죽의 밀도가 낮아질 수 있다는 Lee 등(29)의 보고가 있지만 본 실험결과 단백질 함량이 낮은 RS4 옥수수전분을 20%까지 첨가하여도 반죽의 밀도에는 크게 영향을 주지 않은 것으로 나타났다.

Table 3. pH and density of cookie dough added with RS4 corn starch

Parameter	Content of RS4 corn starch (% w/w)			
	0	5	10	20
pH	7.32±0.04 ^{1a}	7.28±0.04 ^a	6.85±0.04 ^b	6.81±0.04 ^b
Density (g/mL)	1.08±0.02	1.07±0.01 ^a	1.08±0.02 ^a	1.10±0.01 ^a

¹⁾Means±SD (n=3) with difference letters in a row are significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

퍼짐성, 손실률 및 팽창률

쿠키의 품질 요인 중에서 중요한 인자인 퍼짐성은 쿠키를 반죽, 성형하여 오븐에서 굽는 과정에서 쿠키 반죽의 두께가 감소하고 직경이 커지는 현상을 나타내는 것으로

(30), 퍼짐성이 크거나 직경이 넓은 쿠키가 좋은 제품으로 인식이 되고 있다(31). RS4 옥수수전분 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 쿠키의 퍼짐성은 대조구가 6.33이었으며 RS4 옥수수전분 20%의 경우 6.07로 약간 작아지는 경향은 있었지만 유의적인 차이는 없었다. 일반적으로 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 점성과 수분함량, 그리고 단백질 함량이 퍼짐성에 영향을 미친다고 알려져 있다(32). Kim과 Shin(33)은 RS4 밀전분을 이용하여 쿠키를 제조 할 경우 RS4를 첨가한 구의 퍼짐성이 낮았다고 하였으며 구아바나 커피 잔여물 첨가에 의해서도 퍼짐성이 낮아진다고 하였다(2,34). 퍼짐성이 낮은 이유로는 본 연구에 사용된 RS4 옥수수전분의 단백질 함량이 밀가루보다 낮아서 쿠키 반죽의 유동성에 영향을 미친 것으로 사료된다. 손실률은 쿠키의 베이킹 시 수분 증발과 관련이 있는데 대조구의 15.15%에 비해서 RS4 옥수수전분을 10% 첨가한 구가 14.82%, 20% 첨가한 구가 14.99%로 약간 낮아지는 경향을 보였지만 유의차는 없었다. 팽창률은 대조구의 99.83%에 비해서 RS4 옥수수전분 10% 첨가구가 100.15%, 20% 첨가구가 100.04%로 시료들간에 차이가 없었다. 이상의 결과로서 RS4 옥수수전분의 첨가량을 20% 까지 첨가하여도 대조구에 비해서 퍼짐성이나 손실률, 팽창률의 변화에는 유의차가 없었다.

Table 4. Spread ratio, baking loss rate and leavening rate of cookies added with RS4 corn starch

Parameter	Content of RS4 type corn starch (% , w/w)			
	0	5	10	20
Spread ratio	6.33±0.07 ^{1b}	6.13±0.01 ^a	6.03±0.07 ^a	6.07±0.05 ^a
Loss rate (%)	15.15±1.02 ^a	15.50±0.28 ^a	14.82±0.71 ^a	14.99±0.65 ^a
Leavening rate (%)	100.00±0.05 ^a	99.95±0.09 ^a	100.15±0.04 ^a	100.04±0.03 ^a

¹⁾Means±SD (n=3) with difference letters in a raw are significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

쿠키 수분 함량

RS4 옥수수전분의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 수분함량 측정결과는 Table 5와 같다. 대조구의 수분함량은 5.87%였으며 RS4 옥수수전분 5% 첨가의 경우는 5.93%, 10% 첨가의 경우는 5.97%, 20% 첨가구의 경우는 6.03%로 쿠키의 수분함량이 미미하게나마 증가하는 경향을 나타내었다. Jung과 Lee(3)는 미역분말을 첨가한 쿠키에서 미역분말의 함량이 높아질수록 미역의 식이섬유에 의한 반죽 수분 흡수율 증가가 쿠키의 수분 흡수율 증가로 나타났다고 하였으며 Kim 등(35)은 기능성 쌀가루를 첨가한 쿠키의 수분함량이 쌀가루의 첨가량이 증가할수록 낮아졌다고 하였다. 또한 Kim과 Shin(33)의 연구에서는 RS4 밀전분을 쿠키에 첨가한 경우 첨가량이 높을수록 수분함량이 감소하였다고

하였다. 본 연구에서는 RS4 옥수수전분이 쿠키의 수분 결합도에 영향을 미쳐서 수분함량이 미미하게나마 증가된 것으로 추정된다.

Table 5. Moisture content of cookies added with RS4 corn starch

Parameter	Content of RS4 type corn starch (% , w/w)			
	0	5	10	20
Moisture (%)	5.87±0.12(1)a	5.93±0.20a	5.97±0.23a	6.03±0.16ab

¹⁾Means±SD (n=3) with difference letters in a raw are significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

색 도

RS4 옥수수전분의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 색도를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 쿠키의 색은 일정한 조건하에서는 주로 환원당에 의한 영향이 크고 Maillard 반응 및 카라멜화 반응에 의해 가장 크게 영향을 받는다. 이 반응들은 매우 높은 온도가 필요하며 오븐 내에서의 쿠키 표면의 높은 온도로 인해서 쿠키의 표면색만 크게 변하게 된다. 명도(L값)는 대조구가 73.33이며 RS4 옥수수전분을 5% 첨가한 구에서는 유의차가 없었으나 20% 첨가구에서는 74.61로 유의적으로 증가하여 RS4 옥수수전분의 함량이 증가 할수록 명도가 증가하는 경향을 보였다. 적색도(a값)는 대조구가 -2.36으로 녹색도 영역의 값을 보인 반면에 RS4 옥수수전분 첨가에 의해서 녹색도 영역의 값이 -1.91~-1.60으로 낮아졌지만 첨가량별로 유의차는 보이지 않았다. 황색도(b값)는 대조구가 27.13 이었으며 첨가량이 증가함에 따라 황색도 값이 일부 낮아지는 경향은 나타내었지만 시료들 간의 유의차는 없었다. Kim과 Shin(33)의 RS4 밀전분을 첨가한 쿠키의 품질 특성에서는 L값의 경우는 본 실험과 일치하나 황색도를 나타내는 b값의 경우는 RS4 밀전분을 첨가할수록 낮아졌으나 본 연구에서는 RS4 옥수수전분의 첨가 유무 및 첨가량별로 유의차가 없었는데 이는 양 실험간의 쿠키 포물라 차이에 의한 갈변화 정도의 영향에 기인하는 것으로 추정된다. 대부분의 쿠키 연구결과에서는 첨가량에 따라서 L값이나 a 및 b값의 변화 있었다고 하였으나 (1-3,36) RS4 옥수수전분의 경우 색상에 영향을 미칠 만 한 단백질이나 당성분이 없기 때문에 L값을 제외한

Table 6. Hunter's color value of cookies added with RS4 corn starch

Color	Content of RS4 corn starch (% , w/w)			
	0	5	10	20
L	73.33±0.66 ^{1a}	73.31±0.73 ^a	73.76±0.46 ^a	74.61±0.68 ^b
a	-2.36±0.43 ^a	-1.91±0.40 ^b	-1.60±0.19 ^b	-1.63±0.33 ^b
b	27.13±0.28 ^a	26.97±0.28 ^a	26.98±0.24 ^a	26.94±0.25 ^a

¹⁾Means±SD (n=3) with difference letters in a raw are significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

a, b값에는 영향을 주지 않은 것으로 사료된다.

조직감

RS4 옥수수전분의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키를 실온에서 1시간 냉각시킨 다음 조직감(texture)을 측정된 결과는 Table 7과 같다. 대조구의 경도 3,238 g-force/cm²에 비해서 RS4 옥수수전분 20% 첨가구의 경우 2,440 g-force/cm²으로 첨가량이 늘어날수록 경도(hardness)는 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 쿠키는 밀가루, 설탕, 유지 및 팽창제로 구성되며 쿠키의 반죽특성과 쿠키제품의 조직감 특성은 이들 주재료의 이화학적 특성과 첨가량에 따라 달라진다(25). Lim(36)의 연구결과에 의하면 파래 분말을 첨가한 쿠키의 경도는 첨가량이 늘어날수록 낮아졌는데 그 원인으로는 파래 분말이 반죽형성에 필요한 수분과 결합함으로써 글루텐 형성을 억제함으로써 기인한다고 하였다. 또한 Kang과 Lee(37)는 RS3를 밀가루 대비 10~30%까지 대체하여 슈가 쿠키를 제조하였을 경우 대조구에 비해서 유의적으로 낮은 경도를 나타내었으며 이는 RS3로 대체된 쿠키의 단백질 함량 감소로 인하여 경도에 영향을 미치는 글루텐 형성이 저하되어 나타난 결과라고 하였다. 본 연구에서도 RS4 옥수수전분의 첨가로 상대적으로 반죽의 글루텐 함량이 감소되어 쿠키의 응집성이 낮아졌다고 추정된다. 부서짐성(fracturability)의 경우 경도에 비례하여 감소하는데 글루텐이 없는 전분류의 첨가에 의해서 부서짐성이 감소하는 것으로 추정이 된다.

Table 7. Texture profile analysis of cookies added with RS4 corn starch

Parameter	Content of RS4 type corn starch (% w/w)			
	0	5	10	20
Hardness (g-force/cm ²)	3238.09 ±565.50 ^{1b}	2875.62 ±152.99 ^{ab}	2843.86 ±167.37 ^{ab}	2440.30 ±9.84 ^a
Fracturability (g-force/cm ²)	3022.21 ±642.84 ^b	2845.18 ±83.09 ^{ab}	2656.39 ±239.43 ^{ab}	2294.60 ±219.05 ^a

¹⁾Means±SD (n=3) with difference letters in a row are significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

관능평가

RS4 옥수수전분을 첨가한 쿠키의 관능평가 결과는 Table 8과 같다. 색상이나 풍미는 대조구나 RS4 옥수수전분을 5%, 10%, 20% 첨가한 구나 유의차가 없었다(p<0.05). 이것은 RS4 옥수수전분의 색상이나 입도가 밀가루와 비슷하며 별다른 냄새도 없어서 RS4 옥수수전분을 20% 이내로 첨가할 경우 쿠키의 색상이나 풍미에 영향을 미치지 않았다는 것을 나타낸다. 조직감이나 맛도 RS4 옥수수전분을 첨가할수록 일부 높아지는 경향을 보였지만 유의차는 없었다(p<0.05). 전체적인 기호도도 RS4 옥수수전분을 20% 첨가한 구가 3.7로서 대조구 3.2보다 약간 높아지는 경향을 보였

으나 유의차는 없었다(p<0.05). 이상의 결과를 보면 쿠키의 기호도에 영향을 주지 않고 RS4 옥수수전분을 밀가루 대비 20%까지 첨가하여 RS함량을 추가로 14.7% 상승시킨 쿠키를 제조 할 수가 있었다.

Table 8. Sensory scores of cookies added with RS4 corn starch

Parameter	Content of RS4 corn starch (% w/w)			
	0	5	10	20
Color	3.4±0.52 ^{1ba}	3.4±1.07 ^a	3.0±0.67 ^a	3.6±0.84 ^a
Flavor	3.4±0.52 ^a	3.1±0.32 ^a	3.2±0.42 ^a	3.5±0.71 ^a
Texture	3.3±1.06 ^a	3.2±0.63 ^a	3.3±0.48 ^a	3.7±0.82 ^a
Taste	3.4±0.70 ^a	3.0±0.47 ^a	3.4±0.52 ^a	3.5±0.85 ^a
Overall acceptability	3.2±1.14 ^a	3.3±0.67 ^a	3.1±0.74 ^a	3.7±1.06 ^a

¹⁾Means±SD (n=3) with difference letters in a row are significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

요 약

인산화 가교방법에 의해서 RS4 옥수수전분을 제조하고 이를 밀가루의 5, 10, 20%로 대체하여 쿠키를 제조하고 품질 특성을 비교하였다. RS4 옥수수전분의 첨가량이 증가할수록 반죽 pH는 낮아졌으며 반죽의 밀도는 RS4 옥수수전분 20% 첨가구에서 낮아지는 경향을 보였지만 대조구와 유의차는 없었다(p<0.05). 쿠키의 퍼짐성은 대조구 대비 RS4 옥수수전분 20%의 경우 약간 작아지는 경향은 있었지만 유의적인 차이점은 없었다(p<0.05). 쿠키의 수분함량은 RS4 옥수수전분의 첨가량이 늘어날수록 증가하는 경향을 나타내었으며 색도는 첨가량이 늘어날수록 L값이 높아졌으며 a, b값의 변화에는 유의차가 없었다(p<0.05). 쿠키의 경도(hardness) 및 부서짐성(fracturability)는 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 낮아졌다(p<0.05). 관능평가 결과 쿠키의 색상은 20% 첨가구에서는 조금 높은 점수를 받았으나 유의차는 없었으며 풍미는 대조구나 RS4 옥수수전분을 5%, 10%, 20% 첨가한 구나 유의차가 없었다. 조직감이나 맛도 RS4 옥수수전분을 첨가할수록 일부 높아지는 경향을 보였지만 유의차는 없었다(p<0.05). 전체적인 기호도도 RS4 옥수수전분을 20% 첨가한 구가 3.7로서 대조구 3.2보다 약간 높아지는 경향을 보였으나 유의차는 없었다(p<0.05). 이상의 결과를 보면 쿠키의 품질이나 기호도에 영향을 주지 않고 RS4 옥수수전분을 밀가루 대비 20%까지 첨가하여 RS함량을 추가로 14.7% 상승시킨 쿠키를 제조 할 수가 있었다.

References

1. 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
2. Jeong EJ, Kim KP, Bang BH (2012) Quality characteristics of cookies added with Guava (*Psidium guajava* L.) leaf powder. Korean J Food Nutr, 25, 317-323
 3. Jung KJ, Lee SJ (2011) Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr, 40, 1453-1459.
 4. Kang HJ, Choi HJ, Lim JK (2009) Quality characteristics of cookies with ginseng powder. J Korean Soc Food Sci Nutr, 38, 1595-1599
 5. Jung EK, Joo NM (2010) Optimization of iced cookies prepared with dried oak mushroom (*Lentinus edodes*) powder using response surface methodology. Korean J Food Cook Sci, 26, 121-128
 6. Lee MH, Oh MS (2006) Quality characteristics of cookies with brown rice flour. Korean J Food Culture, 21, 685-694
 7. Birkett A, Muir J, Phillips J, Jones G, O'Dea K (1996) Resistant starch lowers fecal concentration of ammonia and phenol in humans. Am J Clin Nutr, 63, 766-772
 8. Lin HC, Visek WJ (1991) Large intestine, pH and ammonia in rats : Dietary fat and protein interactions. J Nutr, 121, 832-843
 9. Bingham SA (1988) Meat, starch and non starch polysaccharide and large bowel cancer. Am J Clin Nutr, 48, 762-767
 10. Muir JG, Birkett A, Brown I, Jones G, O'Dea, K (1995) Food processing and maize variety affects amounts of starch escaping digestion in the small intestine. Am J Clin Nutr, 61, 82-89
 11. Topping DL, Clifton PM (2001) Short-chain fatty acids and human colonic function : roles of resistant starch and non starch polysaccharides. Physiol Rev, 81, 1031-1064
 12. Mathers JC (1991) Digestion of non-starch polysaccharides by non-ruminant omnivores. Proc Nutr Soc, 50, 161-172
 13. Ranhotra GS, Gelroth JA, Glaser BK (1996) Energy value of resistant starch. J Food Sci, 61, 453-455
 14. Ranhotra GS, Gelroth JA, Glaser BK (1996) Effect of resistant starch on blood and liver lipids in hamster. Cereal Chem, 73, 176-178
 15. Faisant N, Champ M, Colonna P, Buelon A, Molis C, Langkilde AM, Schweizer Y, Flourie B, Galmiche JP (1993) Structural feature of resistant starch at the end of the human small intestine. Eur J Clin Nutr, 47, 285-296
 16. Englyst HN, Hudson GJ (1996) The classification and measurement of dietary carbohydrates. Food Chem, 46, 33-50
 17. 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
 18. Woo KS, Seib PA (2003) Cross-linked resistant starch: preparation and properties. Cereal Chem, 79, 819-825
 19. Seib PA, Woo KS (1999) Food grade starch resistant to amylase and method of preparing the same. US Patent 5,855,946.
 20. Yu KH, Chung CE, Ly SY (2008) Analysis of dietary fiber intake in the Korea adult population using 2001 Korea national health and nutrition survey data and newly established dietary fiber database. Korean J Nutr, 41, 100-110
 21. AOAC (1985) American Association of Official Analytical Chemical Change in method : Total dietary fiber in foods, enzyme gravimetric method, First action. J Assoc Anal Chem, 68, 399
 22. Lee JO, Kim KH, Yook HS (2009) Quality characteristics of cookies containing various level of aged garlic. J East Asian Soc Diet Life, 19, 71-77
 23. Choi HY (2009) Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr, 38, 1414-1421
 24. AACC. Approved method of the AACC. 10th ed. Method 10-50D. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (2000)
 25. Lee JY, Ju JC, Park HU, Heu ES, Choi SY, Chin JH (2006) Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. Korean J Food Nutr, 19, 1-7
 26. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA (2006) Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. Korean J Food Culture, 21, 541-549
 27. Kim GS, Park GS (2008) Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci, 24, 398-404
 28. Lee JS, Jeong SS (2009) Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporous*) powder. Korean J Food Cookery Sci, 25, 98-105
 29. Lee JS, Oh MS (2006) Quality characteristics of cookies with black rice flour. Korean J Food Cookery Sci, 22, 193-203.
 30. Finney KF, Morris VH, Yamazaki WT (1950) Micro

- versus macro cookies baking procedures for evaluation the cookies quality of wheat varieties. *Cereal Chem*, 27, 42-49
31. Doeschecher LC, Hosney RC, Millken GA, Rubenthaler GI (1987) Effect of sugar and flours on cookies spread evaluated by time-lapse photography. *Cereal Chem*, 64, 163-167
 32. Miller RA, Hosney RC, Moris CF (1997) Effect of formula water content on the spread of sugar-snap cookies. *Cereal Chem*, 74, 669-671
 33. Kim JS, Shin MS (2006) Quality characteristics of cookies with resistant starches. *Korean J Food Cookery Sci*, 28, 659-665
 34. 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
 35. Kim HY, Lee IS, Kang JY, Kim GY (2002) Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour. *Korean J Food Sci Technol*, 34, 642-646
 36. Lim EJ (2008) Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intestinalis*. *Korean J Food Nutr*, 21, 300-305
 37. Kang NE, Lee IS (2007) Quality characteristics of the sugar cookies with varied levels of resistant starch. *Korean J Food Culture*, 22, 468-474

(접수 2013년 3월 25일 수정 2013년 5월 31일 채택 2013년 6월 26일)