

저항전분을 첨가한 Sugar-Snap Cookie의 품질 특성

박영서 · 장학길
경원대학교 식품생물공학과

Quality of Sugar-Snap Cookie Supplemented with Resistant Starch

Young-Seo Park and Hak-Gil Chang

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University

Abstract

When wheat flour was replaced with 0-60%(w/w) resistant starch, the width of sugar-snap cookie decreased as the amount of resistant starch increased, whereas the thickness of cookie increased. Spread factor tended to decrease as the amount of resistant starch increased. L value increased as the amount of resistant starch increased, whereas a and b values decreased. Overall preference and top grain of cookie were the best when 10 and 60% of resistant starch were added, respectively.

Key words: resistant starch, sugar-snap cookie, quality

서 론

저항전분은 식이섬유소를 분석하는 과정에서 비전분 다당류가 효소의 저항을 받는 전분과 함께 검출되는 것을 발견함으로써 그 존재가 알려졌다(Englyst et al., 1982). 저항전분(resistant starch, RS)이란 건강한 인체의 소장에서 흡수되지 않는 전분과 그 분해산물을 통틀어 말한다(Asp, 1992). 저항전분은 부분적으로 도정된 낱알이나 종자와 같이 물리적으로 효소의 접근이 어려워 분해가 되지 않는 RS 1, 바나나, 감자, 고아밀로오스 옥수수전분과 같이 B형의 결정형을 갖고 효소에 의해 분해되기 어려운 생전분 입자인 RS 2, 호화된 전분의 노화에 의해 인체 내 전분 분해효소의 작용을 잘 받지 못하는 구조를 지니는 RS 3(retrograded starch)와, 가교결합과 같은 화학적 변성 처리에 의해 전분 분해효소가 쉽게 작용할 수 없는 구조를 가진 RS 4(chemically modified starch) 등 4 종류로 분류된다.

여러 형태의 저항전분 중에서 가열 조건에서 가장 안정한 구조를 지니는 RS 3는 가열-냉각과정을 반복할 때 전분의 재결정화과정인 노화에 의하여 형성된 것으로 오래 전부터 식품 중 일부 성분으로 함유되어 섭취해 왔다. 저항전분은 저 칼로리원으로 생리적 기능이 식이 섬유소와

비슷하여 소장에서 소화 흡수되지 않고 대장에서 미생물에 의해 발효되어 뷰티릭산과 같은 단쇄 지방산을 생성함으로써 성인병과 대장암의 유병율을 감소시키는 등 식이섬유소와 유사한 생리활성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Englyst et al., 1996).

저항전분은 강한 향미와 거친 질감 및 강한 수분 흡수력을 지니고 있는 식이섬유소보다 관능적 품질이 우수하여 건강식품 개발에 용이하게 이용될 수 있을 것이라 생각된다(Yue & Waring, 1998). 현재 이와 같은 저항 전분의 특성을 살려 저항 전분을 첨가한 식품의 개발이 시도되고 있는데 국내에서도 식빵, 쿠키, 국수 등에 저항 전분을 첨가하여 물성 특성을 조사한 연구결과(Song et al., 2000; Mun & Shin, 2000)가 보고되었으나 아직은 연구가 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 식이섬유소와 유사한 영양생리효과를 가지며 관능적 특징이 우수한 저항전분을 sugar-snap cookie 제조 시 첨가함으로써 저항전분이 쿠키의 물리화학적 특성과 관능성에 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

Sugar-snap cookie 제조에 사용한 밀가루는 강력분, 중력분, 박력분(Daehan Flour Co., Seoul, Korea)을 사용하였으며, 저항전분은 RS3(Korea Flour Mills Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하였다.

Corresponding author: Hak Gil-Chang, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, San 65 Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Seongnam 461-701, Korea
Tel: 031-750-5382, Fax: 031-750-5273
E-mail: jhk@kyungwon.ac.kr

Sugar-snap cookie의 제조

Sugar-snap cookie의 배합 및 제조방법은 AACC 방법(2000)에 따라 실시하였다. Cream mass는 설탕, non-fat dry milk 및 sodium bicarbonate를 함께 체질하여 mixer(Hobart N-50, with the flat beater, Troy, OH, USA)에 옮긴 후 shortening과 유화제를 첨가하고 저속에서 30초, 중속에서 2분 30초, 고속에서 4분간 혼합한 후 scraping한 다음 고속에서 2분간 혼합하여 제조하였다. Cream mass 37.6 g을 cookie dough micromixer(National Mfg., Co., Lincoln, NE, USA)에 넣고 A-용액(82.02 g NaHCO₃ per 1 L) 5 mL, B-용액(54.14 g NH₄Cl, 20.86 g NaCl per 1 L) 5 mL을 첨가하여 3분간 혼합하였다. 그 후 밀가루 40 g을 첨가하여 10초간 혼합한 다음 mixer와 bowl pin의 반죽을 scraping하였다. 다시 5초간 혼합과 scraping을 2회 반복하고 5초간 혼합하여 반죽을 종료하였다. 반죽을 가볍게 동글리기한 후 2개로 나누어 cookie sheeter(303-H14 aluminum alloy, 두께 2.0 mm, 크기 30.5×40.6 cm, Rademaker USA, Inc., Hudson, OH, USA)에서 sheeting을 하고 cookie cutter(내경 60 mm, Rademaker USA, Inc.)로 절단한 후 즉시 205°C oven에서 10분간 구웠다. 구워진 쿠키는 실온에서 30분간 방치한 후 쿠키의 퍼짐성을 측정하였다.

이화학적 분석

Pelshenke value는 항온수조를 30°C로 유지하고 150 mL 비이커에 일정량의 증류수를 넣어 항온수조 안에 방치해 둔 후, 밀가루 3 g을 기준으로 하여 저항전분을 0%에서 60%까지 첨가한 첨가구에 yeast 용액(dry yeast 3.2 g/water 50 mL) 1.8 mL을 가하고 반죽시간이 2분 이상이 걸리지 않도록 반죽하여 dough ball로 만든 후, 항온 수조 안의 비이커에 넣고 dough ball이 터져 떨어지는 시간을 측정하여 Pelshenke 값(min)을 구하였다. Water retention capacity(WRC), alkaline water retention capacity(AWRC)와 침전가(sedimentation value)는 AACC법(2000)에 준하여 실시하였다.

색도 측정

Sugar-snap cookie의 색도 측정은 색도계(Minolta CR-200, Konica Minolta Holdings, Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter 값인 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

관능 특성

Sugar-snap cookie의 관능 특성은 본 대학 식품생물공학과 4학년 중 20명을 관능 검사원으로 선정하여 이들에게 실험 목적을 설명하고 각 특성치에 대하여 반복하여 훈련시킨 후, 9-point scale scoring test로 평가하였다.

통계처리

모든 실험값의 통계는 최소한 3번 이상의 결과값을 평균한 수치를 이용하여 SAS(statistical analysis system) 통계 package로 분산분석 및 Duncan의 다중위 검증법(Duncan's multiple range test)을 사용하였다.

결과 및 고찰

저항전분 첨가에 따른 퍼짐성(spread factor)의 변화

밀가루에 저항전분을 0-60%(w/w) 첨가하여 제조한 sugar-snap cookie의 직경(width), 두께(thickness), 퍼짐성(spread factor)을 측정한 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 직경은 강력분의 경우 저항전분을 첨가하지 않았을 때 74.16 mm에서 저항전분을 첨가함에 따라 감소하여 60% 첨가하였을 때 71.64 mm로 측정되었다. 중력분과 박력분의 경우에도 저항전분을 첨가함에 따라 직경이 감소하였는데 중력분의 경우 저항전분을 첨가하지 않았을 경우 76.59 mm에서 60% 첨가하였을 경우 73.33 mm로 감소하였다. 박력분은 강력분 또는 중력분과 비교하였을 때 저항전분의 첨가량이 증가함에 따라 직경의 감소폭이 매우 큼을 알 수 있었다. 두께는 모든 밀가루에서 저항전분의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 퍼짐성은 직경을 두께로 나눈 후 10을 곱한 값으로 모든 밀가루에서 저항전분의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내

Table 1. Changes in characteristics of sugar-snap cookie prepared with wheat flour and resistant starch blends

Resistant starch (%)	Width(W) (mm)			Thickness(T) (mm)			Spread factor (W/T)×10		
	Strong flour	Medium flour	Weak flour	Strong flour	Medium flour	Weak flour	Strong flour	Medium flour	Weak flour
0	74.16 ^{e1)}	76.59 ^d	81.87 ^c	9.07 ^a	9.02 ^a	9.00 ^a	81.87 ^c	84.99 ^f	86.08 ^f
10	72.40 ^c	76.49 ^d	77.75 ^d	9.31 ^a	9.08 ^a	9.20 ^b	77.75 ^d	84.23 ^{ef}	82.53 ^c
20	73.16 ^d	76.49 ^d	77.89 ^d	9.40 ^a	9.20 ^b	9.31 ^b	77.89 ^d	83.20 ^{ef}	81.41 ^{de}
30	72.24 ^{bc}	75.66 ^c	74.78 ^c	9.67 ^b	9.31 ^c	9.33 ^b	74.78 ^c	81.24 ^d	80.62 ^d
40	72.03 ^{abc}	74.90 ^b	74.07 ^c	9.73 ^c	9.42 ^d	9.78 ^c	74.07 ^c	79.53 ^c	76.69 ^c
50	71.52 ^a	74.50 ^b	71.62 ^b	9.99 ^c	9.50 ^d	9.96 ^d	71.62 ^b	78.42 ^b	74.07 ^b
60	71.64 ^{ab}	73.33 ^a	69.60 ^a	10.30 ^d	10.02 ^c	10.23 ^c	69.60 ^a	73.25 ^a	72.10 ^a

¹⁾ Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p < 0.05$).

었다. 이러한 현상은 강력분 또는 중력분에 비해 박력분의 단백질 함량이 낮기 때문에 반죽 제조 시 글루텐이 막을 형성하여 오븐에 구울 때 덜 부풀어 올라 부피가 상대적으로 작아졌기 때문인 것으로 추정된다. 또한 저항전분이 첨가된 쿠키의 퍼짐성이 저항전분이 첨가되지 않은 쿠키의 퍼짐성보다 낮은 이유도 저항전분의 첨가에 의해 밀가루의 글루텐 희석 효과가 나타나기 때문인 것으로 판단되었다. 또한 가열-냉각과정을 거쳐 제조된 저항전분은 입자형태를 유지하지 않아 쿠키 제조 시 가열과정에서 전분의 그물망 형성이 어렵기 때문인 것으로도 해석될 수 있다. 밀가루에 저항전분을 첨가함으로써 퍼짐성이 감소되는 현상을 최소화하기 위해서는 전분 입자의 크기, 수분 함량 등을 조절하여 부피의 감소를 최소화하는 방법을 사용할 수 있을 것으로 사료된다

쿠키의 퍼짐성과 침전가, Pelshenke 값의 상관관계를 보면 Table 2와 같이 단백질 함량이 가장 많은 강력분의 경우가 각각 0.969**, 0.951**로 고도의 정의 상관관계를 보였고 중력분과 박력분의 경우도 모두 정의 상관관계를 보여 쿠키의 직경과 두께는 모두 단백질 함량과 영향이 있다고 판단되었으며 이는 위의 결과와도 일치하는 결과이다. 쿠키의 퍼짐성과 WRC, AWRC는 모두 부의 상관관계를 가지고 있었다.

저항전분 첨가에 따른 표면 색도의 변화

저항전분의 첨가에 따른 쿠키의 표면 색도의 변화는

Table 2. Correlation coefficient between quality parameters and spread factor of sugar-snap cookie

Quality parameters	Spread factor		
	Strong flour	Medium flour	Weak flour
Pelshenke value	0.951**	0.848**	0.976**
Sedimentation value	0.969**	0.921**	0.907**
WRC ¹⁾	-0.492	-0.828**	-0.833**
AWRC ²⁾	-0.799**	-0.892**	-0.946**

1) Water retention capacity.

2) Alkaline water retention capacity.

** Significant at 1% level probability.

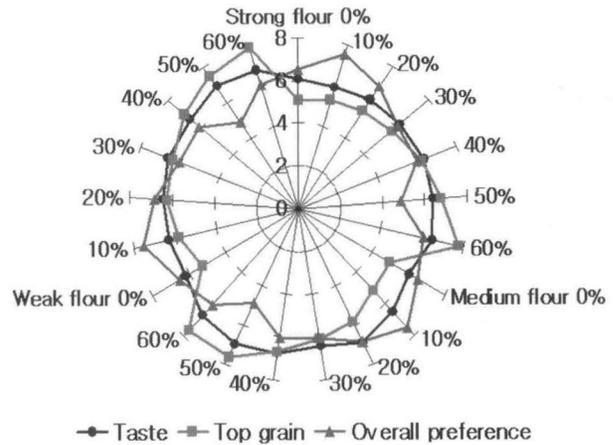


Fig. 1. Sensory evaluation of sugar-snap cookie prepared with wheat flour and resistant starch blends.

Table 3에 나타내었다. 강력분, 중력분과 박력분 모두에서 L값은 저항전분의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며 강력분의 경우 72.39 (0%)에서 81.93 (60%)으로 가장 많은 차이를 보였다. a값과 b값 역시 모든 시료에서 저항전분이 첨가됨에 따라 감소하는 경향을 보였고, 강력분에서 가장 많은 값의 변화를 보였다. 전분질 식품은 일반적으로 L값이 증가할수록 소비자의 선호도가 높아지는 것으로 알려져 있는데 본 연구에서도 저항전분의 첨가에 의해 관능성이 높아지는 것을 알 수 있었다.

저항전분 첨가에 따른 관능 특성

밀가루에 저항전분을 첨가하여 제조한 쿠키의 관능 특성을 조사한 결과 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 강력분, 중력분 그리고 박력분 모두의 경우에서 10% 첨가구가 overall preference가 가장 좋게 나타났으며, top grain은 60% 첨가구가 가장 좋은 값을 나타내었다. Taste는 대조구와 첨가구 간에 큰 차이가 나지 않는 것으로 나타났다. Moon et al. (1997)은 쿠키에 저항전분을 30%까지 첨가하였을 때까지 관능상 큰 차이가 나지 않는다고 하였는데, 본 연구에서는 저항전분 60% 첨가구에서 top grain의 값이 가장 높은 값

Table 3. Changes in color of sugar-snap cookie prepared with wheat flour and resistant starch blends

Blend (%)	L			a			b		
	Strong flour	Medium flour	Weak flour	Strong flour	Medium flour	Weak flour	Strong flour	Medium flour	Weak flour
0	72.39 ^{a1)}	71.98 ^a	70.69 ^a	5.41 ^e	7.02 ^d	7.32 ^b	30.28 ^e	33.31 ^d	33.27 ^c
10	74.81 ^b	74.12 ^b	71.57 ^a	4.45 ^d	6.80 ^{cd}	7.23 ^b	28.76 ^d	32.76 ^{cd}	32.74 ^c
20	77.07 ^c	75.24 ^c	72.92 ^b	3.80 ^{cd}	6.13 ^{abc}	6.42 ^a	27.79 ^e	32.90 ^{cd}	31.66 ^b
30	79.42 ^d	75.96 ^{cd}	74.39 ^c	3.85 ^{cd}	6.20 ^{abc}	6.36 ^a	27.59 ^e	31.58 ^b	31.65 ^b
40	79.68 ^d	76.20 ^{cd}	75.09 ^c	3.68 ^e	5.86 ^{ab}	6.14 ^a	27.32 ^e	30.55 ^a	30.80 ^{ab}
50	80.34 ^d	76.46 ^d	75.48 ^c	2.92 ^b	6.37 ^{bcd}	5.71 ^a	26.34 ^b	32.05 ^{bc}	30.33 ^a
60	81.93 ^e	76.67 ^d	76.85 ^d	2.23 ^a	5.54 ^a	5.64 ^a	24.25 ^a	29.54 ^a	29.93 ^a

¹⁾ Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p<0.05).

을 나타내어 상이한 결과를 보여주었다. 이상의 결과로부터 밀가루에 저항전분을 10%까지 첨가한다면 관능성이 저하되지 않은 쿠키를 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

밀가루에 저항전분을 0-60%(w/w) 첨가하여 제조한 sugar-snap cookie의 직경은 저항전분의 첨가량이 증가함에 따라 감소하였고 두께는 증가하는 경향을 나타내었다. 퍼짐성은 저항전분의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 저항전분의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 증가하는 경향을 나타낸 반면, a값과 b값은 감소하였다. Overall preference는 저항전분을 10% 첨가하였을 때 가장 좋게 나타났으며, top grain은 60% 첨가구가 가장 좋은 값을 나타내었다. Taste는 대조구와 첨가구 간에 큰 차이가 나지 않는 것으로 나타났다.

참고문헌

AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. 10th ed. Method 10-52, 54-40A, 56-10. American Association of Cereal Chem-

ists, St. Paul, MN, USA

Asp. N.G. 1992. Resistant starch. Proceedings of the 2nd plenary meeting of EURESTA: European Flair Concerted Action No. 11 on physiological implications of the consumption of resistant starch in man, London, UK. p 148

Englyst HN, Wiggins HS and Cummings JH. 1982. Determination of the non-starch polysaccharides in plant foods by gas-liquid chromatography of constituent sugar as alditol acetates. *Analyst* **107**: 307-318

Englyst HN, Kingman SM, Cummings JH, Beatty ER and Bingham SA. 1996. Digestion and physical properties of resistant starch in the human large bowel. *Brit. J. Nutr.* **75**: 733-747

Mun SH, Baek MH and Shin MS. 1997. Effect of amylose content of physical characteristic of enzyme resistant starch. *J. Kor. Food Sci.* **29**: 516-520

Mun SH and Shin MS. 2000. Quality characteristics of noodle with health-functional enzyme resistant starch. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**: 328-334

Song JY, Lee SK and Shin MS. 2000. Effects of RS-3 type resistant starches on breadmaking and quality of white pan bread. *Korean J. Soc. Food Sci.* **16**: 188-194

Yue P and Waring S. 1998. Resistant starch in food applications. *Cereal Foods World* **43**: 690-695

(접수 2007년 1월 2일, 채택 2008년 1월 30일)