

설탕의 粒子 크기와 使用量이 쿠키의 展性에 미치는 影響

高源邦·盧完雙
東國大學校 食品工學科

Effect of Sugar Particle Size and Level on Cookie Spread

Won Bang Koh and Wan Seob Noh

Dept. of Food Science & Technology, Dongguk University

ABSTRACT

The primary objective of this study was to learn the effect of various sugar particle size and level on cookie spread. The effect of sugar particle size and level on sugarsnap cookie spread was studied. Three different particle sized sugars ; powered sugar, granulated sugar and sanding sugar, were used for the cookie test baking with five different sugar levels; 30, 45, 60, 75 and 90% based on the weight of flour.

In mixing process, 5 minutes of creaming time was used for cream making and then the specific gravity of cream was measured on the basis of each different sugar particle size and level.

In the result, the specific gravity of cream was influenced by sugar particle size and sugar level. However, the specific gravity of cream had no influence on cookie dough specific gravity. Cookie spread was influenced by sugar particle size and sugar level. Greater cookie spread was obtained by decreasing sugar particle size and increasing sugar level resulted in increased spread.

Therefore, selection of suitable sugar particle size and its use level can be factors in controlling spread and imparting desired packaging characteristics.

Key words: sugar particle level cookie spread.

I. 서 론

쿠키(cookie)를 만들 때 쿠키의 크기 즉, 직경과 두께를 일정하게 되도록 하는 것은 쿠키의 품질관리에 있어서 가장 중요한 항목 중에 하나이다. 왜냐하면 쿠키의 크기가 너무 커지면 정해진 포장용기에

넣을 수 없으며 너무 작아지면 포장용기 속에서 움직이기 때문에 쉽게 부스러져 상품으로서의 가치를 잃게 된다. 쿠키의 크기 굵은 과정에서 반죽이 바깥 쪽으로 밀려 퍼지면서 두께가 변하고 직경이 커지는데 이러한 현상을 쿠키의 전성(展性, spread)이라고 한다¹⁾. 쿠키를 만드는 재료는 밀가루, 설탕, 지방, 물 등이 서로 섞여져서 만들어진 반유동성의 생

화학적 혼합물이다²⁾.

지금까지 밝혀진 쿠키의 전성에 영향을 주는 요인들은 밀가루의 종류와 흡수율, 지방의 종류와 사용량, 설탕의 종류와 사용량, 반죽의 혼합 방법과 시간, 팽창제의 종류와 사용량, 굽는 온도와 시간등이 관계되는 것으로 보고되고 있으나 연구자들에 따라서 일부 서로 상반된 의견을 보이고 있다.

쿠키의 주원료인 밀가루의 경우 단백질 함량이 높을수록 전성을 감소시키며, 제분할 때 표백하기 위하여 염소 처리한 밀가루도 전성을 감소시킨다는 보고가 있으며^{3,4,5,6)} 밀가루의 수분 흡수율이 높을수록 점성이 감소되는데 수분 흡수율은 밀가루에 손상전분(損傷澱粉, damaged starch)이 많을수록 증가하게 된다³⁾.

쿠키 제조에 가장 널리 사용하는 지방은 쇼트닝(shortening)인데 쇼트닝의 종류는 전성에 영향을 미치지 않으나 사용량은 전성에 영향을 미친다는 보고^{3,7)}가 있는 반면에 사용량이 전성에 영향을 미치지 않는다는 보고⁸⁾도 있으며, 쇼트닝의 종류와 사용량 모두가 전성에 영향을 미친다는 보고⁹⁾도 있다.

특히 설탕의 경우에는 전혀 상반된 결과들이 보고되고 있어 설탕 사용량이 쿠키의 전성에 영향을 미치지 않는다는 보고³⁾가 있는 반면에 설탕의 입자크기가 쿠키의 전성에 영향을 미친다는 보고^{10,11,12,13)}와 아주 굵은 (35 mesh 이하)의 설탕을 제외하고는 영향을 미치지 않는다는 보고³⁾가 있으며, 설탕의 입자크기가 쿠키의 전성에 영향을 미친다는 보고들 중에는 입자가 클수록 전성을 증가시킨다는 보고^{10,13)}와 반대로 입자가 작을수록 전성을 증가시킨다는 보고^(11,12)도 있어 논쟁의 대상이 되고 있다.

쿠키 제조시 설탕의 주된 기능은 감미제(甘味劑)로서의 역할 뿐만 아니라 전성조절제(展性調節劑)로서의 역할도 중요하며, 그 외에 연화제(軟化劑), 보습제(保濕劑), 쿠키의 표면 색깔을 조절하는 역할과 쿠키를 구운 후 식힐 때 설탕이 결정화(結晶化)되는 성질이 있기 때문에 경화제(硬化劑)로서의 역할을 함으로서 쿠키를 씹을 때 바삭바삭한 촉감을 주는 등 설탕의 역할은 매우 다양하다^{10,14)}.

따라서 본 연구에서는 우리 나라에서 생산 판매되고 있는 설탕 중에서 입자 크기가 서로 다른 분당

(粉糖, powered sugar)¹⁵⁾, 정백당(精白糖, granulated sugar)^{15,16)}, 쌍백당(雙白糖, sanding sugar)^{15,16)} 등 3종류의 설탕을 사용하여 쿠키 제조시 필수적인 재료로 사용하는 슈가스냅 쿠키(sugar-snap cookie)¹⁾를 제조하여 설탕의 입자 크기와 사용량이 쿠키의 전성에 미치는 영향을 알아보았다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에서 쿠키를 만들기 위하여 사용한 재료들은 다음과 같다.

1) 밀가루

시판되고 있는 일반 박력분으로 미국산 연질백맥(軟質白麥, soft white wheat)을 염소처리하지 않고 제분한 비표백 밀가루(非漂白 小麥粉).

2) 설탕

시판되고 있는 분당(粉糖, powered sugar), 정백당(精白糖, granulated sugar), 쌍백당(雙白糖, sanding sugar).

3) 쇼트닝

경화 대두유 87%와 면실유 13%를 혼합하여 제조한 비유화성 쇼트닝

4) 베이킹 파우더

쿠키 제조에 널리 사용되고 있는 2중 작용 베이킹 파우더(double action baking powder).

5) 소 금

88% 이상 되는 재제염

2. 방 법

1) 재료의 배합

본 연구의 목적이 설탕의 입자크기와 사용량이 쿠키의 전성에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이기 때문에 쿠키의 종류 중에서 설탕을 필수적인 재료로

Table 1. Formulation for sugar-snap cookie

Ingredients	A	B	C	D	E
Flour	500	500	500	500	500
Sugars					
Powered	150	225	300	375	450
Granulated	150	250	300	375	450
Sanding	150	250	300	375	450
Shortening	200	200	200	200	200
Baking powder	15	15	15	15	15
Salt	5	5	5	5	5
Water	110	110	110	110	110

사용하는 Table 1의 슈가 스냅 쿠키(sugar-snap cookie)의 배합을 기준으로 하였다.

즉, 밀가루의 사용량을 100% 기준으로 작성하는 baker's percent를 사용하였으며, 쇼트닝의 사용비율은 설탕과 함께 크림을 만들 수 있는 적합한 양을 고려하여 40%로 고정하였으며, 설탕 사용량은 입자의 크기별로 분당 정백당, 쌍백당을 슈가 스냅 쿠키 제조에 적합한 설탕 사용량으로 알려진¹⁴⁾ 60%를 기준으로 15%씩 가감하여 종류별 사용량이 각각 30, 45, 60, 75, 90%의 5가지 종류가 되도록 배합하였다.

한편 베이킹 파우더와 소금의 사용량은 각각 3%와 1%로 고정하였으며, 반죽용 물의 사용량은 밀가루의 흡수율과 쿠키 반죽의 적당한 되기(firmness)를 고려하여 예비실험 결과를 통하여 결정한 22%로 고정하였다.

2) 쿠키의 제조

본 실험에서 사용한 슈가 스냅 쿠키의 제조방법은 생산공장에서 가장 보편적으로 사용하는 쿠키 반죽 제조방법인 크림법(creaming method)에 따라 제조하였으며, 크림의 믹싱시간(creaming time)은 설탕의 입자크기와 사용량이 크림의 비중에 미치는 영향만을 중점적으로 보기 위하여 변화를 주지 않고 5분간으로 고정하여 Fig. 1과 같은 공정에 따라 쿠키를 제조하였다.

먼저 쇼트닝, 설탕, 소금으로 크림을 만들어 비중을 측정한 후 밀가루와 베이킹 파우더를 넣어 쿠키 반죽을 만들고 직경 64mm 두께 7mm가 되도록 쿠키를 성형하였으며 193℃의 오븐에서 14분간 구워 내었다.

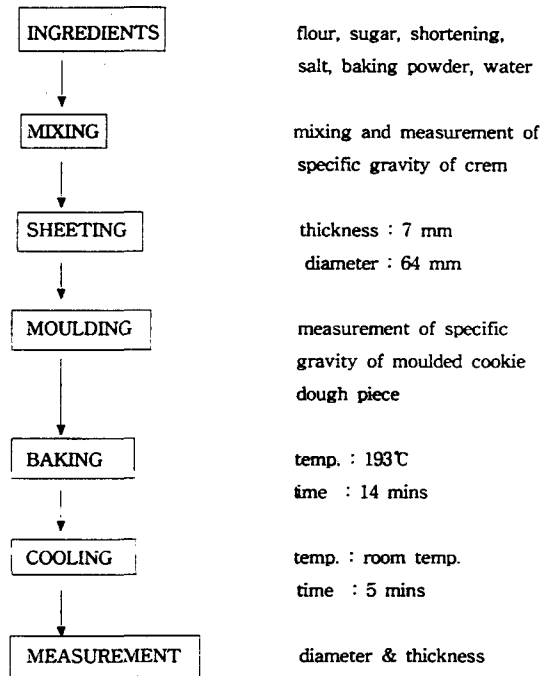


Fig. 1. Flow diagram for sugar-snap cookie making.

본 실험에서 실시한 쿠키 제조 실험은 모두 63회를 실시하였다. 즉, 믹서의 마찰계수(fraction factor) 측정을 위한 실험 1회, 재료배합 및 공정별 점검을 위한 예비실험 2회와 본 실험 60회로서 설탕 입자 크기별 실험 3회 × 설탕 사용별량 실험 4회 × 확인 반복 실험 4회 = 60회를 실시하였다.

3) 쿠키의 크기 측정

쿠키의 크기 측정은 매 실험마다 20개의 쿠키를

취하여 caliper로 직경과 두께를 측정하여 평균치를 계산하였으며, 쿠키의 직경(D)을 성형시의 직경(D, 64mm)으로 나눈 값인 직경 팽창율(diameter expansion rate, D/Do)⁴⁾을 산출하였으며, 쿠키의 두께(T)는 쿠키의 중심부와 가장자리의 두께를 측정하여 평균치를 계산하였으며, 쿠키의 직경을 두께로 나눈 값인 쿠키 전성율(cookie spread ratio, D/T)^{7,17)}을 산출하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 설탕의 입자 크기와 사용량에 따른 크림의 비중 변화

슈가 스냅 쿠키(sugar-snap cookie)의 반죽을 크림법(creaming method)으로 제조할 때 밀가루를 배합하기 전에 먼저 쇼트닝, 설탕, 소금을 배합하여 만드는 크림의 비중이 쿠키의 전성에 영향을 미치게 되므로 쇼트닝 사용량과 크림의 믹싱시간(creaming time)을 일정하게 고정한 상태에서 설탕의 입자 크기와 사용량이 크림의 미치는 영향을 실험한 결과는 Table 2와 같다.

설탕의 입자 크기 따른 크림의 비중 변화는 표에서 보는 바와 같이 설탕의 입자가 클수록 크림의 비중도 높아지는 것을 알 수 있다. 즉, 입자의 크기가 가장 작은 분당(粉糖, powdered sugar)을 사용한 크림의 비중이 가장 낮았으며, 중간 크기의 정백당(精白糖, granulated sugar)을 사용한 크림은 분당을 사용한 크림보다 비중이 평균 0.04 정도 높았으며, 입자가 가장 큰 쌍백당(雙白糖, sanding sugar)

을 사용한 크림의 비중은 평균 0.06 정도 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 쇼트닝이 설탕과 함께 크림이 되는 과정에서 쇼트닝이 설탕 입자의 표면을 둘러쌀때(coating) 공기가 혼입되는데(aeration) 이때 설탕의 입자가 작을수록 coating이 잘 이루어질 뿐만 아니라 aeration도 잘 되어 크림의 비중이 낮아지게 된다. 그러나 설탕의 입자가 큰 것은 쇼트닝에 의한 비중이 높아지게 된다¹¹⁾.

한편, 설탕 사용량에 따른 크림의 비중 변화는 표에서 보는 바와 같이 설탕 사용량이 많을수록 크림의 비중도 높아지는 것을 알 수 있다. 즉, 분당을 사용한 경우 사용량을 15%씩 증가시키에 따라 크림의 비중이 0.01~0.07 정도 높아졌으며, 정백당을 사용한 경우에도 분당을 사용한 경우와 비슷한 결과를 보이고 있으며, 쌍백당을 사용한 경우에는 크림의 비중이 0.01~0.04 정도 높아진 것으로 나타났다. 이러한 설탕 사용량이 증가됨에 따라 상대적으로 설탕 입자의 coating에 필요한 쇼트닝이 부족하게 되어 결과적으로 aeration이 덜 되어 비중이 높아진 것이다¹¹⁾.

2. 설탕의 입자 크기와 사용량에 따른 반죽의 비중 변화

설탕의 입자 크기와 사용량에 따른 반죽의 비중 변화를 비교한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같이 반죽의 비중이 1.29~1.38의 범위내에서 불규칙하게 나타나고 있어 설탕의 입자 크기와 사용량이 반죽의 비중에는 별다른 영향을 미치지 않는다고 Brightemd¹¹⁾의 실험 결과와 같았다.

Table 2. Effect of sugar particle size and level on specific gravity of cream Specific gravity of cream of cream

Sugar level(%)	Specific gravity of cream		
	Powerde sugar	Granulated sugar	Sanding sugar
30	0.98	1.01	1.02
45	0.99	1.02	1.03
60	1.02	1.09	1.11
75	1.09	1.13	1.14
90	1.11	1.15	1.17

Table 3. Effect of sugar particle size and level on specific gravity of cookie dough

Sugar level(%)	Specific gravity of cookie dough		
	Powdered sugar	Granulated sugar	Sanding sugar
30	1.29	1.33	1.29
45	1.33	1.33	1.33
60	1.33	1.33	1.38
75	1.33	1.38	1.38
90	1.29	1.38	1.33

3. 설탕의 입자 크기와 사용량에 따른 쿠키의 크기 변화

쿠키를 오븐에서 구워낸 후 실온으로 냉각시켜 설탕의 입자 크기에 따른 쿠키의 직경을 측정하여 평균한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같이 입자가 작은 설탕을 사용한 반죽일수록 전성이 증가하여 쿠키의 직경이 커지는 것으로 나타났다. 즉, 분당을 사용한 쿠키의 직경이 가장 컸으며, 정백당을 사용한 쿠키는 분당을 사용한 쿠키와 비슷하거나 약간 작았으며, 쌍백당을 사용한 쿠키는 분당이나 정백당을 사용한 쿠키보다 훨씬 작았다.

이러한 결과는 Bright 등¹¹⁾과 Kissell 등¹²⁾의 보고와는 일치하나 입자가 큰 설탕을 사용한 쿠키의 직경이 입자가 작은 설탕을 사용한 쿠키의 직경보다 크다는 Schanot¹⁰⁾와 Sultan¹³⁾의 보고와는 완전히 상반된 결과이며, 또한 설탕의 입자 크기가 쿠키의 전성에 아무런 영향을 미치지 않는다는 Abboud 등³⁾의 보고와도 상반된 결과이다.

설탕의 입자가 클수록 쿠키 반죽의 전성을 크게 한다는 이론적인 근거는 사용한 설탕의 일부는 반죽을 믹싱하는 동안에 녹고 나머지는 오븐에서 굽는 동안에 녹기 때문에^{4,10,18)} 이러한 현상이 쿠키 반죽을 굽는 동안에 밀려 퍼는 작용을 하게 되며 입자가 큰 설탕일수록 오븐에서 구울 때 녹을 수 있는 양이 많아서 결과적으로 쿠키의 전성을 더 크게 한다는 것이다. 그러나 실제로 본 실험에서 쿠키를 구워 본 결과 입자가 큰 쌍백당의 경우에는 오븐에서 굽는 동안 거의 녹지 않고 그대로 있는 것이 확인되어 이론과는 차이가 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는

Table 4. Comparison on cookie diameters effected by sugar particle size and level

Sugar level(%)	Cookie diameter(mm)		
	Powdered sugar	Granulated sugar	Sanding sugar
30	71	71	67
45	80	80	73
60	89	86	77
75	91	89	90
90	95	95	81

설탕의 입자가 커서 반죽의 수분을 흡수하지 못한 상태로 오븐에서 굽게 되면 열을 받아 잘 녹지 않기 때문인 것으로 판단되며, 반대로 입자가 작은 설탕이 쿠키 반죽의 전성을 크게 할 수 있는 것은 설탕의 입자가 작을수록 반죽을 만들 때 수분과 접촉하는 면적이 넓어지고 이 작은 설탕 입자들이 믹싱하는 동안에 쇼트닝에 의해 coating되어 크립이 된 상태로는 반죽의 수분과 접촉할 수 없다가 오븐에서 구울 때 열을 받아 설탕입자를 둘러싸고 있던 쇼트닝이 녹기 때문에 설탕입자가 수분과 접촉하면서 열을 받아 급속히 녹아 시럽처럼 되어 반죽의 유동성(dough mobility)¹⁹⁾이 커지기 때문에 쿠키 반죽의 전성이 커지는 것으로 판단된다.

한편 설탕 사용량에 따른 쿠키의 직경을 측정하여 평균한 결과 Table 4에서 보는 바와 같이 설탕 사용량이 많을수록 전성이 증가하였다. 즉, 분당이나 정백당의 경우 사용량이 15%씩 증가됨에 따라 쿠키의 직경이 평균 6mm씩 커지고 있으며, 분당이나 정백당의 경우를 비교해 볼 때 사용량이 30, 45, 90%일 때는 동일한 결과를 나타내었으며, 60, 75%일 때는 분당을 사용한 쿠키의 직경이 2~3mm 정도 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 슈가 스냅 쿠키의 표준 설탕 사용량인 60% 정도에서는 분당을 사용한 쿠키의 직경이 정백당을 사용한 쿠키보다 더 큰 것으로 나타나고 있고 설탕 사용량이 표준 사용량보다 아주 적거나 많을 때는 거의 차이가 없는 것으로 나타나고 있어 차이가 없는 것으로 판단된다. 그러나 쌍백당을 사용한 쿠키는 약 10mm 정도 작은 것을 알 수 있었다.

이와 같이 설탕 사용량이 많을수록 쿠키의 전성이 증가하는 것은 설탕이 많을수록 반죽의 보습능력이 커져서 반죽의 유동성을 높여주기 때문인 것으로 판단된다. 설탕의 입자크기와 사용량에 따른 쿠키의 직경과 두께의 관계를 살펴 보면 Table 5, 6 및 7에서 보는 바와 같이 쿠키의 직경이 커짐에 따라 상대적으로 두께는 얇아진다는 것을 알 수 있었으며, 그 비율을 알아보기 위하여 쿠키의 직경(D)을 두께(T)로 나눈 값인 쿠키의 전성율(D/T)을 산출한 결과 분당이나 정백당을 사용한 쿠키의 전성율은 5.46~13.57이었으며, 쌍백당을 사용한 쿠키의 전성

Table 5. Effect of powdered sugar level on cookie diameter, expansion rate, thickness and spread ratio

Powdered sugar level(%)	Cookie diameter(mm)	Expansion rate(D/Do)	Cookie thickness(mm)	Spread ratio(D/T)
30	17	1.11	13.0	5.46
45	80	1.25	10.0	8.00
60	89	1.39	8.5	10.47
75	91	1.42	8.0	11.38
90	95	1.48	7.0	13.57

Do : diameter of mouled cookie dough piece, 64mm

Table 6. Effect of granulated sugar level on cookie diameter, expansion rate, thickness and spread ratio

Granulated sugar level(%)	Cookie diameter(mm)	Expansion rate(D/Do)	Cookie thickness(mm)	Spread ratio(D/T)
30	71	1.11	13.0	5.46
45	80	1.25	10.0	8.00
60	86	1.34	9.5	9.05
75	89	1.39	8.4	10.60
90	95	1.48	7.0	13.57

Do : diameter of mouled cookie dough piece, 64mm

Table 7. Effect of sanding sugar level on cookie diameter, expansion rate, thickness and spread ratio

Sanding sugar level(%)	Cookie diameter(mm)	Expansion rate(D/Do)	Cookie thickness(mm)	Spread ratio(D/T)
30	67	1.05	14.5	4.62
45	73	1.14	12.5	5.84
60	77	1.20	11.0	7.00
75	80	1.25	9.5	8.42
90	81	1.27	9.0	9.00

Do : diameter of mouled cookie dough piece, 64mm

율은 4.62~9.00으로서 쿠키의 직경과 두께는 서로 반비례한다는 것을 알 수 있었다.

또한 설탕의 입자크기와 사용량별로 쿠키의 직경(D)을 성형시의 직경(Do)인 64mm로 나눈 값인 쿠키의 팽창율(cookie expansion rate)을 산출한 결과 사용량에 따른 팽창율이 비례하고 있음을 알 수 있었다.

따라서 실제로 생산 현장에서 쿠키를 제조할 때 설탕의 사용량별로 쿠키의 전성율과 팽창율에 대한 통계표를 작성하여 사용한다면 포장용기에 대한 쿠키의 크기를 효율적으로 조정할 수 있을 것이다.

IV. 결 론

쿠키를 제조할 때 쿠키가 일정하게 만들어져야 포장작업이 용이할 뿐만 아니라 상품적 가치를 높일 수 있다. 쿠키의 크기에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 설탕의 입자크기와 사용량에 따른 쿠키의 전성율 변화이다.

따라서 본 실험에서는 설탕의 입자크기가 서로 다른 분당 정백당, 쌍백당을 각각 30, 45, 60, 75, 90% 씩 사용하여 쿠키를 만들어 설탕의 입자 크기와 사용량이 쿠키의 전성에 미치는 영향을 실험한 결과는

1. 설탕의 입자크기와 사용량 모두가 쿠키의 전성에 영향을 주었다.
2. 설탕의 입자크기가 작을수록 쿠키의 전성이 증가하였다. 즉, 입자가 가장 작은 분당을 사용한 쿠키가 제일 컷으며 그 다음이 정백당을 사용한 쿠키였으며 쌍백당을 사용한 쿠키가 가장 작았다.
3. 설탕의 사용량이 증가할수록 전성도 증가하였다.

그러나 쿠키의 품질적인 면에서는 설탕 사용량이 60%일 때가 가장 바람직하였으며 75% 이상일 때는 쿠키가 너무 딱딱해져서 조직감이 나빠졌다.

V. 참고문헌

1. 金成坤 : 製粉工業用語集, 하나카드사, 韓國製粉工業協會, 서울, pp. 223, 1991.
2. Abbound, A. M. and Hosoney, R. C. : Cereal Chem. 61(1): 34, 1984.
3. Abbound, A. M., Rubenthaler, C. S. and Hosoney, R. C. : Cereal Chem. 62(2): 124, 1985.
4. Doescher, S. C., Hosoney, R. C., Millikin G. A. and Rubenthaler, G. L. : Cereal Chem. 64(3): 163, 1987.
5. Gaines, C. S., Kassuba, A., Finney, P. L. and Donelson, J. R. : Cereal Chem. 69(2): 120, 1992.
6. Kulp, K., Olewink, M. and Bachofer, C. : Technical Bulletin American Institute of Baking, vol. VI, issue 5, pp. 1, 1985.
7. Vetter, J. L., Zeak, J. and Bright, H. : Technical Bulletin, American Institute of Baking, vol. X, issue 9, pp. 1, 1988.
8. Finney, K. F., Yamazaki, W. T. and Morris V. H. : Cereal Chem. 27: 30, 1949.
9. Vetter, J. L., Blockcolsky, D., Utt, M. and Bright, H. : Technical Bulletin, American Institute of Baking, vol. VI, issue 10, pp. 1, 1984.
10. Schanot, M. A. : Technical Bulletin, American Institute of Baking, vol. III, issue 4, pp. 1, 1981.
11. Bright, H., Vetter, J. L., Utt, M. and McMaster, G. : Technical bulletin, American Institute of baking, vol. V, issue 4, pp. 1, 1983.
12. Kissel, L. T., Marshall, B. D. and Yamazaki, W. T. : Cereal Chem. 50: 225, 1973.
13. Sultan, W. J. : Practical Baking, 3rd ed., Avi Pub. Co., Westport, pp. 401, 1976.
14. Olewnik, M. C. and Kulp, K. : Cereal Chem. 61(6): 532, 1984.
15. Schanot, M. A. : Technical Bulletin, American Institute of Baking, vol. III, issue 3, pp. 1, 1981.
16. Pylar, E. J. : Baking Science & Technology, vol. I, Siebel Pub. Co. Chicago, pp. 401, 1973.
17. Vatter, J. and Zeak, J. : Technical Bulletin, American Institute of Baking, vol. I, issue 7, pp. 1, 1989.
18. Doescher, L. C. and Hosoney, R. C. : Cereal Chem. 62(4): 263, 1985.
19. Cureley, L. P. and Hosoney, R. C. : Cereal Chem. 61(4): 274, 1984.